

(옆면)

(앞면)

3181
00-1

농축산물안전생산유통관리기술개발사업 제1차 연도 최종보고서

과
제
명

발간등록번호
11-1543000-003002-01

방
울
토
마
토

과제명 방울토마토 자동 꼭지 제거기 개발 최종보고서

자
동

2020. 02. 20.

꼭
지
제
거
기

주관연구기관 / 일진기계
위탁연구기관 / 경북대학교

개
발

최
종
보
고
서

2020
(건고딕1
3p)

농림식품기술기획평가원

농림축산식품부

(건고딕
17p)

농 립 축 산 식 품 부

(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “방울토마토 자동 꼭지 제거기 개발”(개발기간 : 2018. 12. 03~ 2019. 12. 02)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 02. 20.

주관연구기관명 : 일진기계

(대표자) 박 재 경 (인)

주관연구책임자 : 박 재 경

위탁연구책임자 : 하 유 신

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의
합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	318100-1	해 당 단 계 연구 기 간	2018. 12. 03 - 2019. 12. 02	단 계 구 분	총 단 계
연구 사업 명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	농축산물안전생산유통관리기술개발사업			
연구 과제 명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	방울토마토 자동 꼭지 제거기 개발			
연구 책임자	박재경	해당단계 참여연구원 수	총: 7명 내부: 7명 외부: 0명	해당단계 연구개발비	정부: 150,000천원 민간: 250,000천원 계: 400,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 7명 내부: 7명 외부: 0명	총 연구개발비	정부: 150,000천원 민간: 250,000천원 계: 400,000천원
연구기관명 및 소속부서명	일진기계	참여기업명			
국제공동연구	상대국명:	상대국 연구기관명:			
위탁연구	연구기관명 : 경북대학교 산학협력단		연구책임자 : 하 유 신		

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반
-------------------------	----

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호		1	1								

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

방울토마토의 꼭지제거를 위하여 회전브러쉬와 타공성형 원통형케이스, 자동/반자동 방울토마토 공급부로 구성되는 고성능의 생력적 방울토마토 꼭지제거기를 개발함. 본 시험에서 반자동 꼭지제거기의 시간당 꼭지제거능률은 302.6 kg/h로 측정됨. 꼭지제거능률이 302 kg/h 일 때 꼭지제거율이 98.0%, 손상율이 0.69%로 나타남. 반자동 꼭지제거기의 시간당 꼭지제거능률은 627.5 kg/h로 측정됨. 꼭지제거능률이 302 kg/h 일 때 꼭지제거율이 97.8%, 손상율이 3.11%로 나타남.

보고서 면수 : 56

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>- 주관연구기관(일진기계) : 방울토마토 자동 꼭지제거기 개발</p> <p>1. 건식 방울토마토 자동 꼭지제거기 개발 방울토마토 전처리 및 투입부 방울토마토 공급 및 진행부 제거 꼭지 처리부 꼭지제거 방울토마토 처리부 방울토마토 꼭지제거기 플레임 및 제어장치</p> <p>2. 습식 방울토마토 자동 꼭지제거기 개발 방울토마토 전처리 및 투입부 방울토마토 공급 및 진행부 급배수 및 압력 조절부 제거 꼭지 처리부 꼭지제거 방울토마토 처리부 방울토마토 꼭지제거기 플레임 및 제어장치</p> <p>3. 방울토마토 선별 시스템 및 건조 포장 장치 개발 꼭지제거 및 선별장치 개발 방울토마토 건조 포장 장치 개발</p> <p>- 위탁연구기관(경북대학교) : 방울토마토 자동 꼭지제거기 설계 및 성능시험 분석</p> <p>1. 방울토마토 자동 꼭지제거기 설계 분석 2. 방울토마토 꼭지 제거 요인분석 3. 방울토마토 자동 꼭지제거기 공장성능시험 분석</p>				
<p>연구개발성과</p>	<p>1. 반자동 꼭지제거기 성능 - 꼭지제거능률(작업량) : 302.6 kg/h - 꼭지제거율 : 98% - 손상율(상품유지율) : 0.69%</p> <p>2. 자동 꼭지제거기 성능 - 꼭지제거능률(작업량) : 627.5 kg/h - 꼭지제거율 : 97.0% - 손상율(상품유지율) : 3.11%</p>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p>- 방울토마토와 같이 꼭지제거작업의 기계화 - 꼭지제거가필요한 농산물의 꼭지제거장치의 개발 - 본 과제의 수행으로 제품화까지 완성하였음 - 한국농기계공업협동조합의 농기계등록, 보조용자기종 가격집수룩 추진 - 국외 수출을 위한 KOTRA 등 해외진출 추진</p>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	방울토마토	꼭지제거	자동꼭지제거	과병	꽃받침
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	Cherry tomato	removal	automatic removal	stem	calyx

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	6
1-1. 연구개발의 목적	6
1-2. 연구개발의 필요성	6
1-3. 연구개발과제의 범위	8
2. 연구수행 내용 및 결과	11
2-1. 방울토마토 꼭지제거기 기본 설계	11
2-2. 방울토마토 꼭지제거 요인시험	11
2-3. 컨베이어 방식 방울토마토 꼭지제거기	14
2-4. 회전 브러쉬 방울토마토 꼭지제거기	28
2-5. 방울토마토 선별 시스템 및 건조 포장장치 개발	41
2-6. 결론	42
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	54
3-1. 목표	54
3-2. 목표 달성여부	54
3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)	55
4. 연구결과의 활용 계획 등	55
5. 사업화 추진 계획	55
붙임. 참고 문헌	56

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

가. 최종목표

- 방울토마토 자동 꼭지 제거기 개발

나. 세부목표

- 건식 방울토마토 자동 꼭지제거기 개발
- 습식 방울토마토 자동 꼭지제거기 개발
- 방울토마토 선별 시스템 및 건조 포장 장치 개발

1-2. 연구개발의 필요성

2016년 국내 방울토마토는 18,362ha에서 114,977ton이 생산되어 금액으로는 2,946억원이며 년 평균 도매가격은 17,105원/5kg으로 국민들이 선호하는 과일 5위에 해당한다. 방울토마토는 전체 토마토 시장에서의 반입량이 늘어나고 있는 추세로 나타나고 있으며, 특히 대추형 방울토마토 등 신품종의 개발도 이어지고 있다.

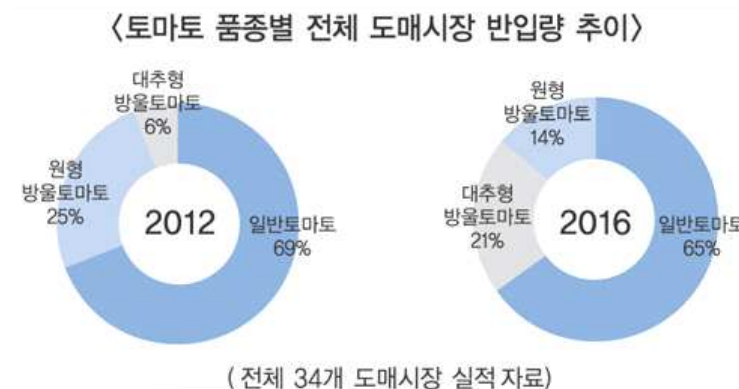


그림 1. 방울토마토 생산 추이

방울토마토는 농장에서 수확할 때는 꼭지가 부착된 상태로 반입이 되어야 신선도 높은 것으로 인정되어 높은 가격을 받을 수 있고 먹기 직전에 꼭지를 제거하게 된다. 그러나 지금까지 방울토마토 꼭지 제거는 수작업에 의존하고 있어 큰 비용이 소요되고 있고 인력 수급에 어려움이 지속하고 있다.



그림 2. 방울토마토

- 주로 과일 꼭지 제거 기구를 이용하여 인력으로 제거하기 많은 양을 대량을 처리하기에는 곤란함.



그림 3. 수동식 과일 꼭지 제거 기구

- 이탈리아 PND 제품인 과일 박피기를 이용한 꼭지제거기는 작업능력 18,000개/hr로 인력 대비 약 5~6배 작업을 할 수 있으며, 주로 과일의 박피에 이용하거나 딸기의 꼭지 제거에 사용할 수 있음.



1-3. 연구개발 범위

○ 연구개발 목표

- 주관연구기관(일진기계) : 방울토마토 자동 꼭지제거기 개발

1. 건식 방울토마토 자동 꼭지제거기 개발
2. 습식 방울토마토 자동 꼭지제거기 개발
3. 방울토마토 선별 시스템 및 건조 포장장치 개발

- 위탁연구기관(경북대학교) : 방울토마토 자동 꼭지제거기 설계 및 성능시험 분석

1. 방울토마토 자동 꼭지제거기 설계 분석
2. 방울토마토 꼭지 제거 요인분석
3. 방울토마토 자동 꼭지제거기 공장성능시험 분석

○ 개발 내용 및 범위

<시스템 구성도, 구조 등>

- 방울토마토 전처리 및 투입부
- 방울토마토 공급 및 진행부
- 제거 꼭지 처리부
- 꼭지 제거 방울토마토 처리부

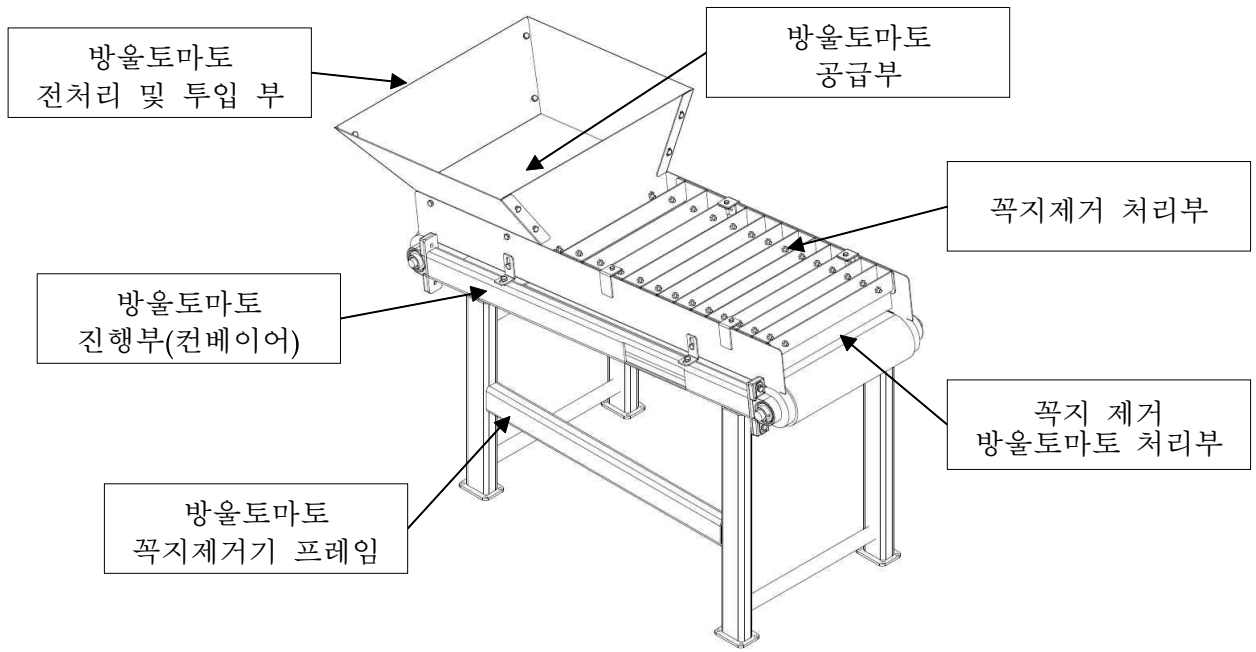


그림 5. 방울토마토 자동 꼭지제거기 구성도

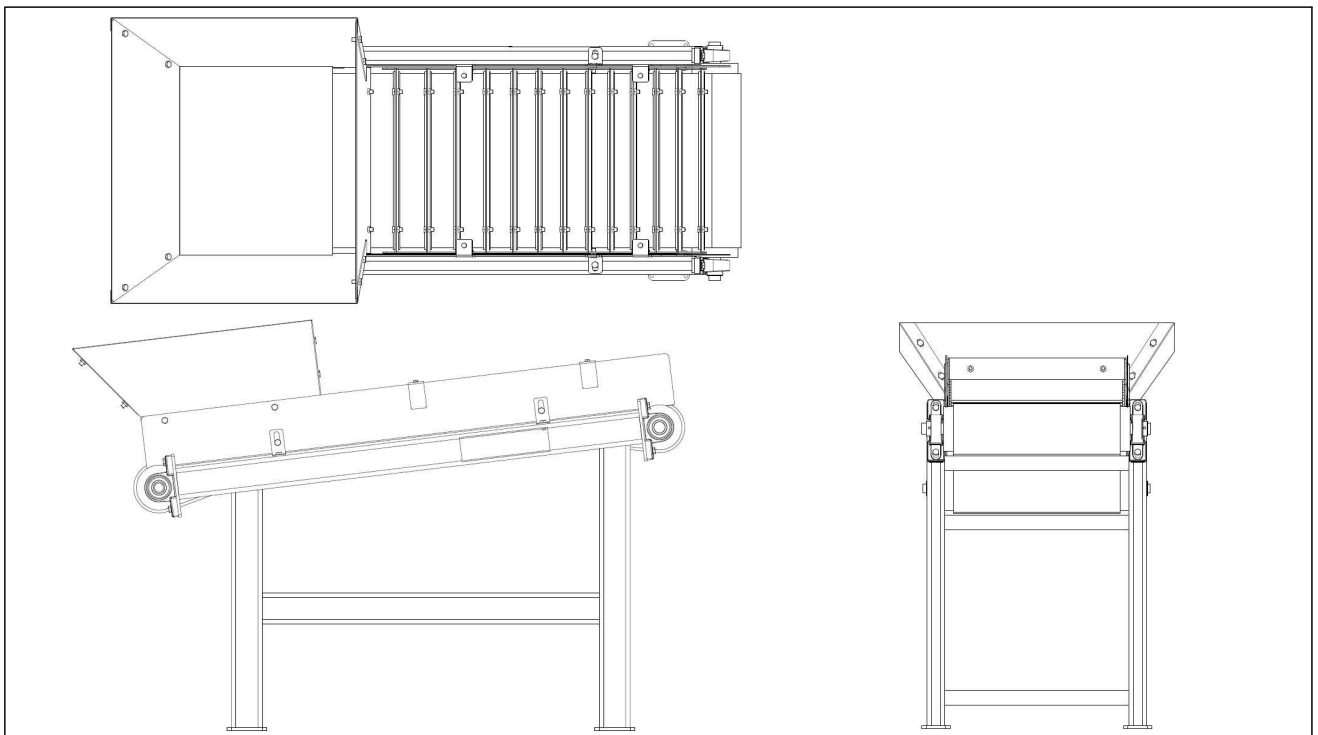


그림 6. 방울토마토 자동 꼭지제거기 개략도

- 주관연구기관(일진기계) : 방울토마토 자동 꼭지제거기 개발

1. 건식 방울토마토 자동 꼭지제거기 개발

방울토마토 전처리 및 투입부

방울토마토 공급 및 진행부

제거 꼭지 처리부

꼭지제거 방울토마토 처리부

방울토마토 꼭지제거기 프레임 및 제어장치

2. 습식 방울토마토 자동 꼭지제거기 개발

방울토마토 전처리 및 투입부

방울토마토 공급 및 진행부

급 배수장치(HACCP) 및 압력 조절부

제거 꼭지 처리부(송풍회수)

꼭지 제거 방울토마토 처리부

방울토마토 꼭지제거기 프레임 및 제어장치

3. 방울토마토 선별 시스템 및 건조 포장장치 개발

꼭지 제거 및 선별장치 개발

방울토마토 건조 포장장치 개발

- 위탁연구기관(경북대학교) : 방울토마토 자동 꼭지제거기 설계 및 성능시험 분석

1. 방울토마토 자동 꼭지제거기 설계 분석

방울토마토의 꼭지 제거력 및 압축력 측정

브러쉬 선정

2. 방울토마토 꼭지 제거 요인분석

요인시험별 꼭지 제거율 및 손상을 1차 시험

다구찌 기법에 의한 실험설계를 통한 2차 시험

꼭지제거 장치의 개선사항

3. 방울토마토 자동 꼭지제거기 공장성능시험 분석

개선 장치의 요인시험별 꼭지 제거율 및 손상을 분석

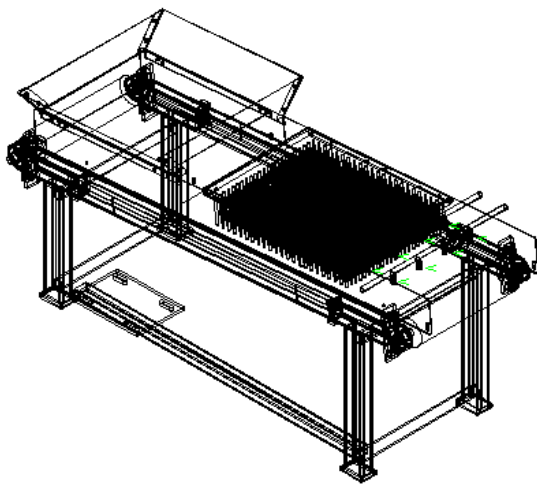
자동 및 반자동 꼭지제거장치의 성능시험

2. 연구수행 내용 및 결과

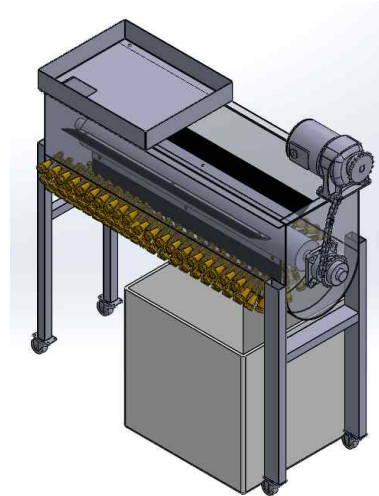
2-1. 방울토마토 꼭지제거기 기본 설계

방울토마토의 기계식 꼭지 제거를 위하여 아래 그림과 같은 두가지 모델을 기본 설계로 설정하였다. 토마토의 생산현장에서나 대형 선과장에서 수확 당시 상자 상태로 투입되는 방울토마토를 대상으로 시간당 500kg 이상의 대량 작업을 위한 꼭지 제거는 첫째, 투입된 방울 토마토가 수평상태의 컨베이어를 통과하면서 상부에 설치된 브러쉬와의 접촉에 의하여 꼭지를 제거하는 방식과 둘째 흠이 있는 원통형의 케이스 내에서 브러쉬가 회전하면서 방울 토마토를 이동시키면서 꼭지를 제거하는 모델이다.

방울토마토는 과피를 제거하지 않고 생식하는 과일이기 때문에 과피에 손상을 입히지 않은 상태에서 꼭지를 제거해야 소비자에게 공급되는 동안 신선도가 유지될 수 있고, 일정 기간 부패되지 않는 상태로 보관할 수 있다. 또한 방울토마토의 품종에 따라 과형이 상이하고 크기 또한 다양하기 때문에 이에 대한 범용성 있는 꼭지 제거기의 설계 제작이 필요하다.



컨베이어 방식



브러쉬 회전방식

그림 7. 방울토마토 꼭지제거기 개발 개념도

컨베이어 방식은 수평방향의 일정 구간을 방울토마토가 컨베이어 상을 이동하게 되고, 방울 토마토가 구르면서 컨베이어를 통과하는 동안 상부에 설치된 다양한 형태의 브러쉬와 접촉하여 꼭지를 꼭지가 탈락하게 하는 메커니즘이다.

브러쉬 회전방식은 일정 길이의 흠이 성형된 경사진 원통형의 케이스에 투입된 방울토마토를 내부의 브러쉬가 회전하면서 이동시키는 동안 꼭지가 제거되는 메커니즘이다.

2-2. 방울토마토 꼭지제거 요인시험

방울토마토의 꼭지 제거에 필요한 인력과 손상방지를 위한 허용 힘에 대한 자료를 구하기 위하여 요인시험을 시행하였다.

가. 방울토마토의 꼭지 제거 및 허용 힘 측정

- 방울방울토마토의 꼭지제거 및 허용 힘을 측정하기 위하여 장치구성은 인장압축기 (LTCM-100, Ametek, USA)와 바이스, 홀더 및 프로브를 이용하여 실험을 진행.
- 실험은 꼭지를 제거하는 인장시험 및 방울토마토 허용 힘 측정을 위한 압축시험을 진행.
- 꼭지를 제거하는 힘의 측정은 인장시험을 통해 35 mm/min의 속도에서 실험하였으며, 방울토마토의 꼭지를 고정된 상태에서 방울토마토를 인장하여 이탈되기 전까지의 힘을 측정.
- 방울토마토의 손상을 최소화하고 꼭지를 제거하기 위해 3D프린터를 이용하여 홀더를 제작.
- 분석에 사용된 방울토마토는 5월과 8월에 수확된 대추방울토마토 및 원형 방울토마토를 이용.



그림 8. 꼭지제거 홀더



그림 9. 인장에 의한 꼭지제거



그림 10. 인장압축기



그림 11. 압축에 의한 항복점 측정

- 5월(봄)에 수확된 방울토마토의 경우 8월(여름)에 수확된 같은 품종의 방울토마토보다 비교적 항복점이 높음.
- 8월(여름)에 수확된 방울토마토의 경우 5월(봄)에 수확된 같은 품종의 방울토마토보다 비교적 꼭지의 제거력이 높아졌으며, 샘플의 편차가 크게 나타남.
- 5월(봄)에 수확된 방울토마토의 경우 꼭지제거 힘과 항복점의 차이가 크고, 월(여름)에 수확된 방울토마토의 경우 차이가 작게 나타나 8월(여름)에 수확된 방울토마토의 꼭지제거시 브러쉬 및 장치의 성능조절이 필요함.
- 5월(봄)과 8월(여름) 방울토마토의 평균적인 힘에는 큰 차이를 보이지 않았으나 방울토마토 품종별 힘은 원형의 경우 꼭지제거력이 평균 9.07N, 과피의 항복점이 11.7N이고, 대추형의 경우 꼭지제거력 3.91N, 과피의 항복점 17.85N으로 차이가 크게 나타남.

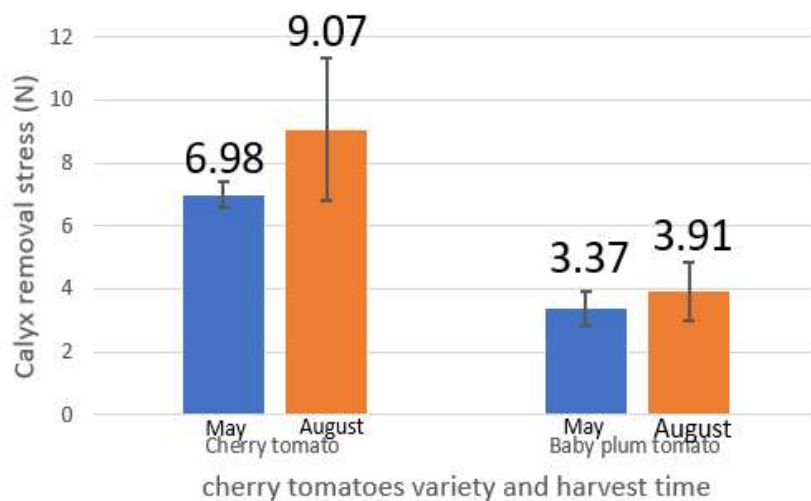


그림 12. 방울토마토 품종 및 수확시기에 따른 꼭지 제거력

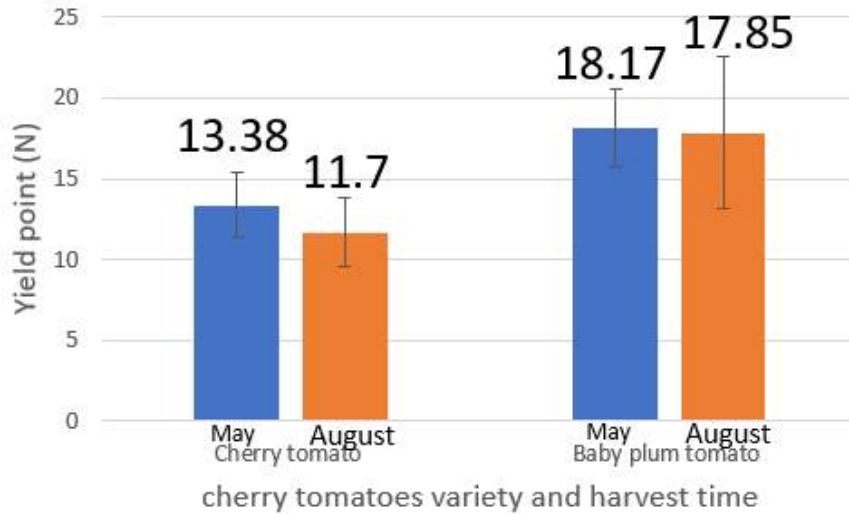


그림 13. 방울토마토 품종 및 수확시기에 따른 과피의 항복점

방울토마토는 연중 생산이 가능한 과채류이지만 기온이 높은 5~9월에 빠른 성장으로 과실조직의 연화가 발생한다. 따라서 수확시기에 따른 꼭지 제거력 및 과실의 항복점에 차이를 보인다. 하지만 시기에 따른 힘의 차이는 1~2N 정도이며, 품종에 따른 힘의 차이가 크게 나타났다.

원형 방울토마토의 경우 꼭지제거장치의 힘이 9.7~11.7N 사이가 되어야 하며, 대추형의 경우 3.91~17.85N 사이가 되어야 한다. 이를 이용하여 브러시를 선정하고, 꼭지제거장치의 요인시험을 진행하였다.

2-3. 컨베이어 방식 방울토마토 꼭지제거기

가. 컨베이어 방식 방울토마토 꼭지제거기 제작

브러쉬 고정 컨베이어 방식의 방울토마토 꼭지 제거기의 기본 제작 규격은 W370×L980×H940, 투입구 W364×L450×H70, 컨베이어 모터 회전수 40rpm으로 제작하였다.

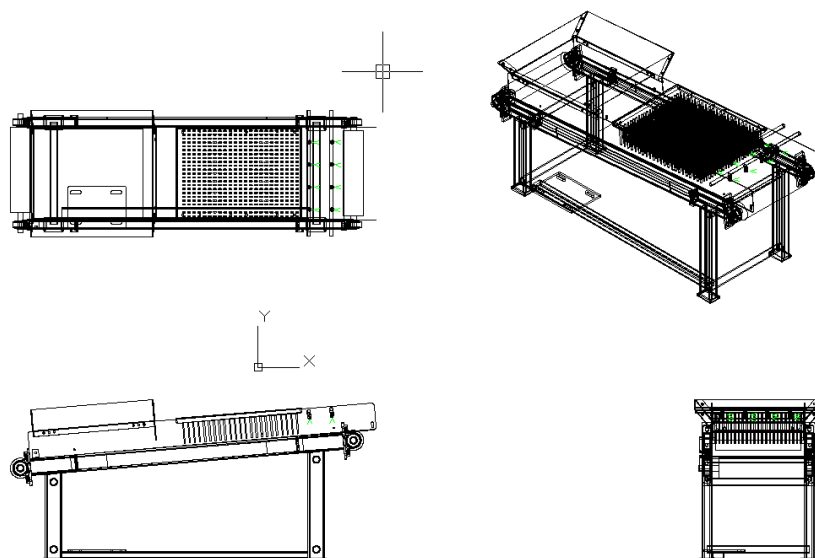


그림 14. 컨베이어 방식 방울토마토 꼭지제거기 구성도

1) 방울토마토 전처리 및 투입부

선 자세에서 벌크상자 또는 pc 팩으로 포장된 방울토마토를 투입하는 것이 가능한 호퍼 형으로 제작하였다. 투입구 호퍼는 진행방향으로 5° 이내의 경사로 컨베이어 진행 속도에 비례하여 수작업으로 투입하도록 설계 제작하였다.

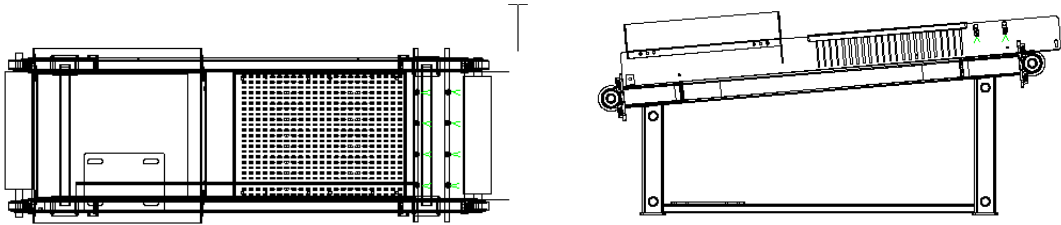


그림 15. 컨베이어 방식 방울토마토 투입부

2) 방울토마토 공급 및 진행부

호퍼 투입된 방울토마토는 컨베이어에 의하여 브러시가 설비되어 있는 제거부로 이동하게 되면 컨베이어 모터 회전속도는 기본 설정 40 rpm이나 속도 조절이 가능하도록 하였다. 컨베이어는 중간중간 일정간격으로 간막이 홈이 있으며, 따라서 이동 중에 방울토마토의 형상에 따라 단반경을 축으로 회전하게 된다.

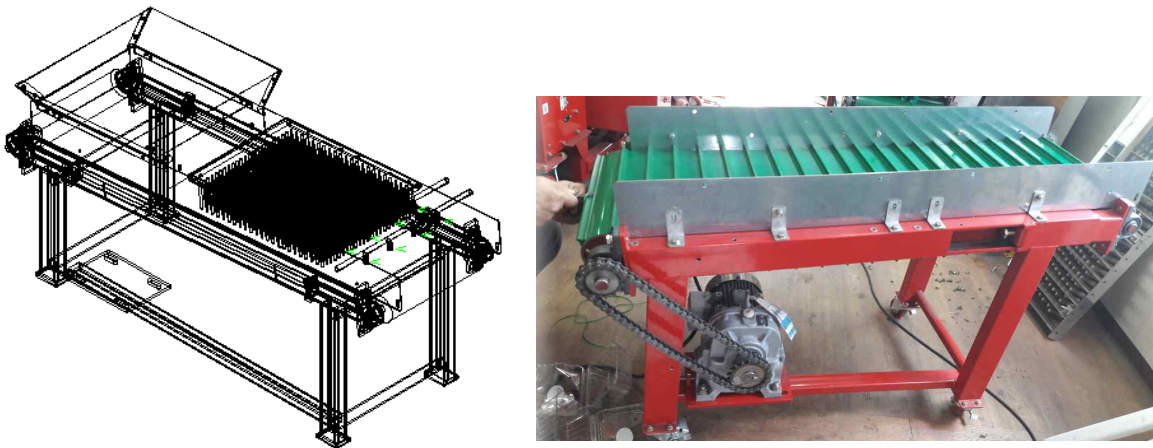


그림 16. 컨베이어 방식 방울토마토 꼭지제거부

3) 제거 꼭지 처리부

컨베이어에 의하여 공급 이동하는 방울토마토는 브러시가 설비된 지점을 통과하면서 회전하면서 꼭지가 브러쉬에 접촉하면서 탈락하게 된다. 브러쉬 설비 구간길이가 500mm 정도로 대부분 방울토마토 1회전 구간 즉 브러쉬 전반부에서 꼭지는 탈락한다.

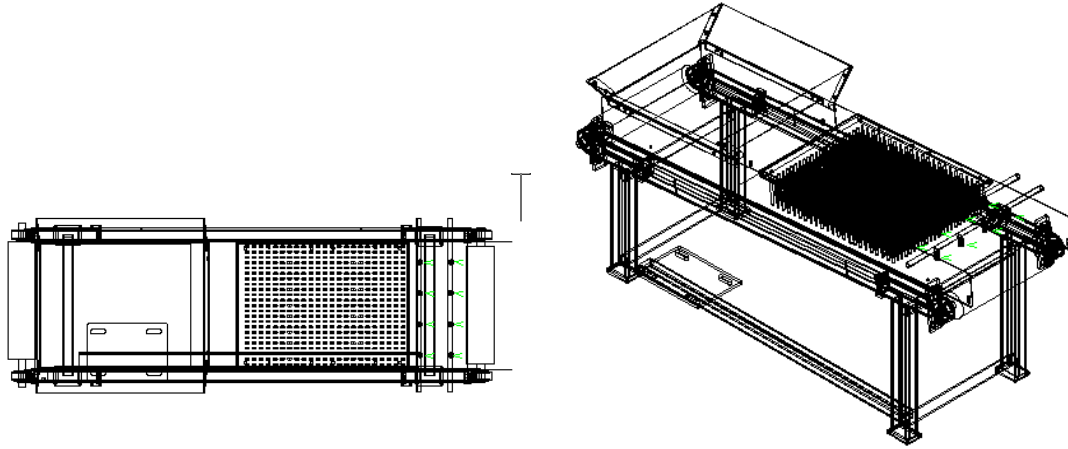


그림 17. 컨베이어 방식 방울토마토 꼭지제거 처리부

4) 꼭지제거 방울토마토 처리부

꼭지가 제거된 방울토마토와 제거된 꼭지는 컨베이어로 이동하여 제거기의 끝단으로 이동하게 되고 방울토마토는 상품용기로, 꼭지는 하단의 별도의 용기로 배출된다. 추가적으로 세척건조장치나 팩 포장장치로 연결 이동이 가능하도록 설계 제작하였다.

5) 방울토마토 꼭지제거기 프레임 및 제어장치

건식의 방울토마토 꼭지제거기 컨베이어 방식의 프레임 규격은 W370×L980×H940으로 성인이 서서 작업이 가능한 규격으로 구성하였다. 필요에 따라 100mm 이내에서 높이 조절이 가능한 장치를 설비하였다.

나. 브러쉬 선정

- 방울토마토에 손상을 주지 않게 하기 위해 1~9N의 힘을 가진 브러쉬를 이용하여 요인시험을 진행.
- 브러쉬의 부족한 강성은 방울토마토의 이송속도에 따라 방울토마토에 전달될 힘이 증가할 것으로 판단하고 시험을 진행.
- 강성과 형태가 방울토마토에 충분한 힘을 전달할 수 있는 재질을 선정하기 위해 재질별 생산 가능한 형태로 3수준에 대하여 장치 적용시험 진행.
- 브러쉬 종류 선정을 위한 시험장치로는 컨베이어 이송장치 위로 브러쉬를 수평적으로 배열하여 진행.

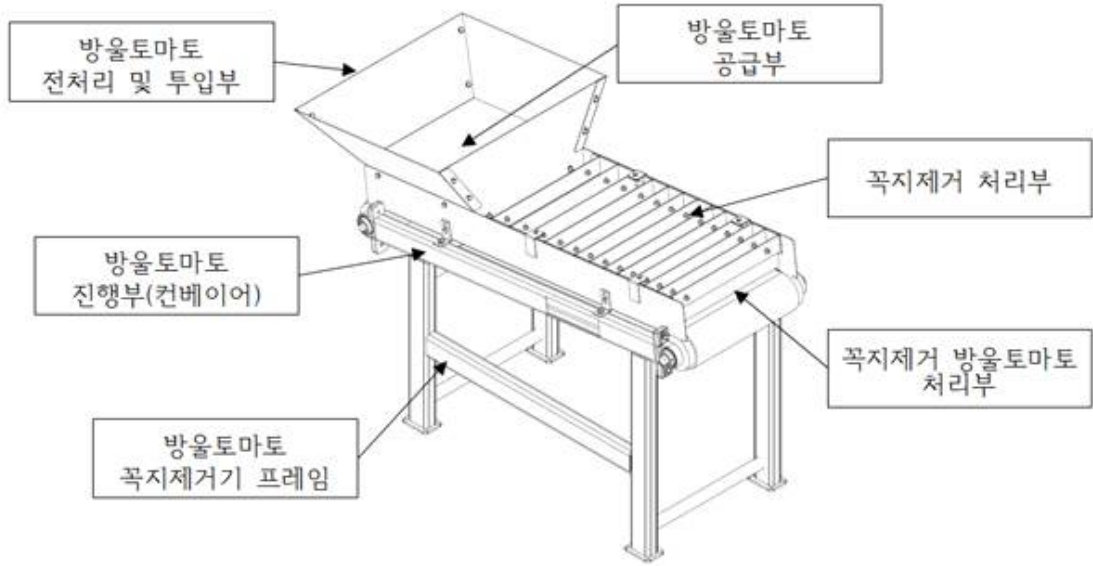


그림 18. 반자동 방울토마토 꼭지제거기 구성도



그림 19. 브러쉬 결합 형태



그림 20. 폴리에틸렌



그림 21. 고무



그림 22. 폴리우레탄

표 1. 브러쉬 종류별 제원

재질	면적 (mm)	길이 (mm)	굵기 (mm)	간격 (mm)	개수
폴리에틸렌	600 * 400	95	1.1, 1.6	-	-
고무	800 * 400	70	14	25, 33	200
폴리우레탄	400 * 400	75	-	-	-

- 마찰이 큰 고무와 폴리우레탄의 경우 방울토마토를 회전시키면서 컨베이어에 의해 이송되기에 꼭지의 미제거율이 높았으며, 작은 강성으로 인해 형태의 제약이 따름.
- 폴리에틸렌의 경우 높은 강성으로 브러쉬형태로 제작이 가능하였으며, 길이 및 지름의 조절로 꼭지제거에 필요한 성능 조절이 용이.

다. 컨베이어 방식 방울토마토 꼭지 제거 요인분석

- 본 연구에서는 “**방울토마토 꼭지제거 장치 시험**” 을 하기 위해 요인인자를 설정하였으며, 모든 요인에 대하여 실험을 진행하면 더욱 정확한 정보를 알 수 있지만 실험시간과 비용적인 문제에 의해 다양한 실험에서 적용되고, 정확성이 높은 다구찌 기법에 의하여 실험설계를 하여 실증 실험을 진행.

1) 요인시험별 꼭지 제거율 및 손상을 1차 시험

- 본 실험은 5월(봄)에 수확된 방울토마토를 사용하여 진행하였으며, 품종으로는 원형과 대추 방울토마토를 이용.
- 실험 장치에는 폴리에틸렌 브러쉬를 사용하였으며, 브러쉬 지름 0.8, 1.0 mm, 컨베이어-브러쉬간의 높이 20, 22.5, 25 mm, 컨베이어 회전속도 240, 700 mm/min으로 설정.



그림 23. 원형 방울토마토



그림 24. 대추 방울토마토

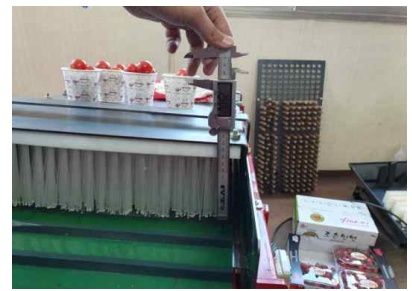
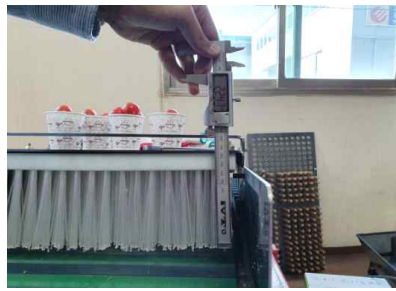
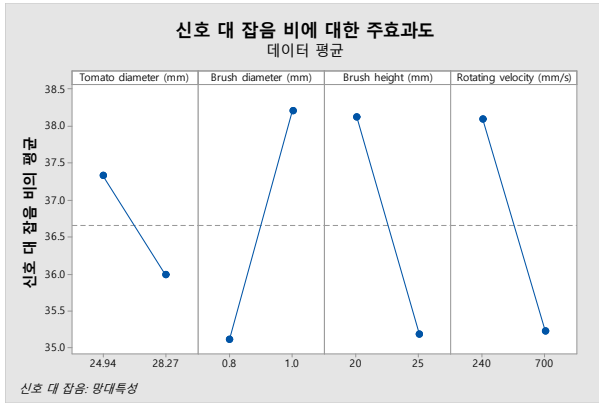


그림 25. 컨베이어-브러쉬간의 높이

표 2. 요인시험별 꼭지 제거율 및 손상율

Tomato type	Brush diameter (mm)	Brush height (mm)	Rotating velocity (mm/s)	Eliminate ratio (%)	Damage ratio (%)
Cherry tomato	0.8	20.0	700	53.3	6.6
			240	80.0	16.6
		22.5	700	33.3	6.6
			240	76.6	16.6
		25.0	700	30.0	6.6
			240	76.6	30.0
	1.0	20.0	700	86.6	13.3
			240	73.3	40.0
		22.5	700	86.6	20.0
			240	36.6	36.6
		25.0	700	70.0	3.3
			240	56.6	43.3
Baby plum tomato	0.8	20.0	700	70.0	23.3
			240	96.6	10.0
		22.5	700	63.3	13.3
			240	93.3	10.0
		25.0	700	20.0	10.0
			240	83.3	36.6
	1.0	20.0	700	100.0	30.0
			240	96.6	16.6
		22.5	700	93.3	40.0
			240	70.0	50.0
		25.0	700	90.0	26.6
			240	86.6	40.0

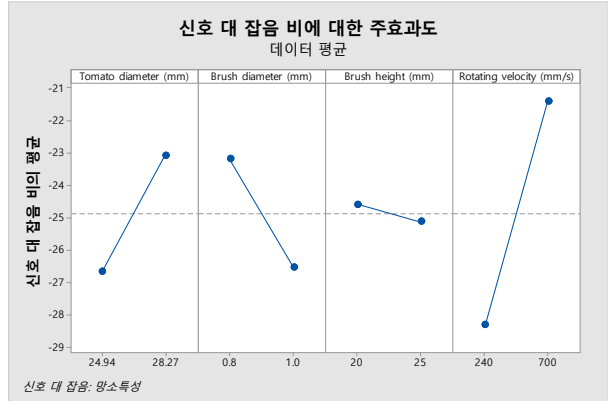
- 원형방울토마토의 경우 브러쉬 지름 1.0 mm, 컨베이어-브러쉬 간극 20 mm, 컨베이어 속도 700 mm/min에서 제거율 86.6%, 손상율 13.3%로 나타남.
- 대추 방울토마토의 경우 브러쉬 지름 0.8 mm, 컨베이어-브러쉬 간극 20 mm, 컨베이어 속도 240 mm/min에서 제거율 96.6%, 손상율 10.0%로 나타남.
- 1차실험의 제거율 망대특성을 분석한 결과 브러쉬 직경의 효과가 가장 크게 나타남.
- 손상율의 망소특성을 분석한 결과 이송 컨베이어 속도의 효과가 가장 크게 나타남.



망대특성

수준	Tomato diameter (mm)	Brush diameter (mm)	Brush height (mm)	Rotating velocity (mm/s)
1	37.32	35.11	38.12	38.09
2	35.98	38.20	35.19	35.22
델타	1.34	3.09	2.94	2.87
순위	4	1	2	3

그림 26. 제거율의 망대특성 분석



망소특성

수준	Tomato diameter (mm)	Brush diameter (mm)	Brush height (mm)	Rotating velocity (mm/s)
1	-26.65	-23.20	-24.60	-28.32
2	-23.08	-26.53	-25.13	-21.42
델타	3.56	3.33	0.53	6.90
순위	2	3	4	1

그림 27. 손상율의 망소특성 분석

- 꼭지제거율 및 방울토마토 손상율의 요인별 일원분산분석 결과 제거율 및 손상율의 효과가 큰 요인의 유의성이 높게 나타남.

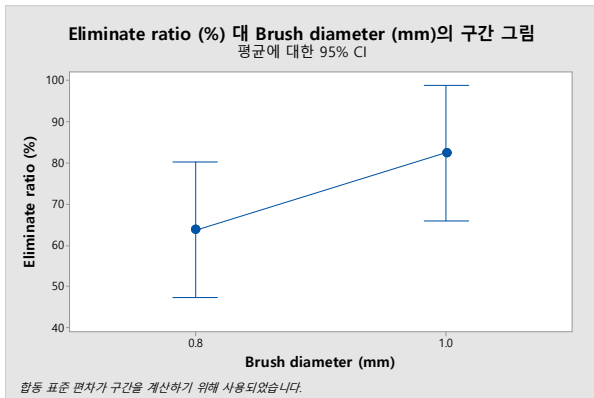


그림 28. 브러쉬 지름에 따른 제거율의 유의성

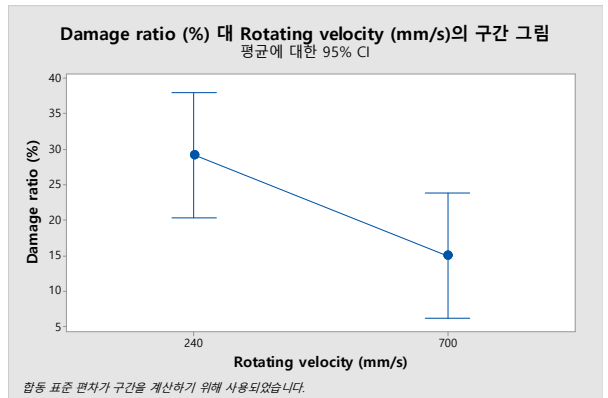


그림 29. 이송속도에 따른 손상율의 유의성

표 3. 요인별 제거율의 일원분산분석

요인	F-값	P-값
Tomato diameter (mm)	1.66	0.218
Brush diameter (mm)	2.98	0.106
Brush height (mm)	2.67	0.124
Rotating velocity (mm/s)	2.13	0.167

표 4. 요인별 손상율의 일원분산분석

요인	F-값	P-값
Tomato diameter (mm)	0.37	0.553
Brush diameter (mm)	1.98	0.181
Brush height (mm)	0.54	0.476
Rotating velocity (mm/s)	5.9	0.029

2) 다구찌 기법에 의한 실험설계

- 본 실험은 8월(여름)에 수확된 방울토마토를 사용하여 진행하였으며, 품종으로는 원형과 대추 방울토마토를 각각의 요인에 따라 다구찌 기법에 의해 설계.
- 실험 장치에는 폴리에틸렌 브러쉬를 사용하였으며, 브러쉬 지름 0.8, 1.0 mm, 컨베이어-브러쉬간의 높이 20, 22.5, 25 mm, 컨베이어 회전속도 240, 700 mm/min으로 설정.
- 다구찌 기법을 통해 내란을 $L_9(3^4)$ 형 직교배열 실험설계를 하였으며, 외란을 실험에 사용된 방울토마토의 평균 무게 13g을 기준으로 구분.

표 5. 다구찌 기법에 의한 실험설계

실험번호	열번호			
	이송속도 (단)	브러쉬길이 (mm)	브러쉬 간극 (mm)	브러쉬 지름 (mm)
1	3	70	20	0.8
2	3	80	22	1
3	3	90	24	1.2
4	4	70	22	1.2
5	4	80	24	0.8
6	4	90	20	1
7	5	70	24	1
8	5	80	20	1.2
9	5	90	22	0.8

- 방울토마토의 요인시험별 꼭지 제거율 및 손상을 2차 시험은 다구찌 기법에 의해 한정적으로 설계요인을 설정하여 진행하였으며, 1차 실험 결과 각 요인에서 높은 제거율 및 낮은 손상을 가진 수준을 기준으로 장치를 재구성.
- 다구찌 기법에 의한 실험설계는 원형과 대추형을 각각 구분하여 실험하여 품종별 최적 설계요인을 규명.

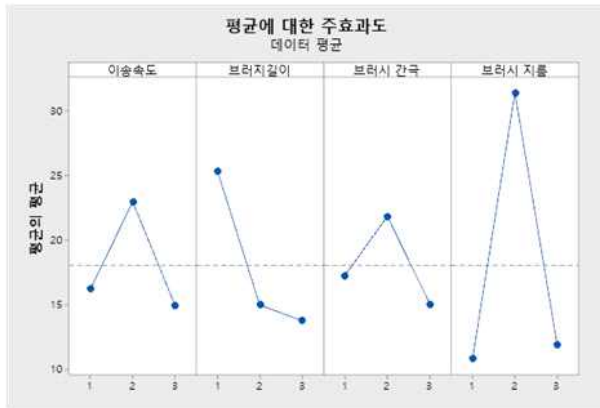
표 6. 원형 방울토마토 실험결과

실험번호	열번호				Eliminate SN ratio (%)	Damage SN ratio (%)
	이송속도 (단)	브러쉬길이 (mm)	브러쉬 간극 (mm)	브러쉬 지름 (mm)		
1	3	70	20	0.8	15.52	15.52
2	3	80	22	1	30.28	29.80
3	3	90	24	1.2	2.77	2.85
4	4	70	22	1.2	27.94	49.61
5	4	80	24	0.8	9.72	2.77
6	4	90	20	1	31.25	75.69
7	5	70	24	1	32.62	81.07
8	5	80	20	1.2	4.94	0
9	5	90	22	0.8	7.30	56.11

표 7 대추 방울토마토 실험결과

실험번호	열번호				Eliminate SN ratio (%)	Damage SN ratio (%)
	이송속도 (단)	브러시길이 (mm)	브러시 간극 (mm)	브러시 지름 (mm)		
1	3	70	20	0.8	61.66	38.33
2	3	80	22	1	62.19	53.00
3	3	90	24	1.2	15.62	1.85
4	4	70	22	1.2	86.87	96.16
5	4	80	24	0.8	19.33	9.89
6	4	90	20	1	100	82.89
7	5	70	24	1	53.33	75
8	5	80	20	1.2	89.26	20.76
9	5	90	22	0.8	69.21	75.91

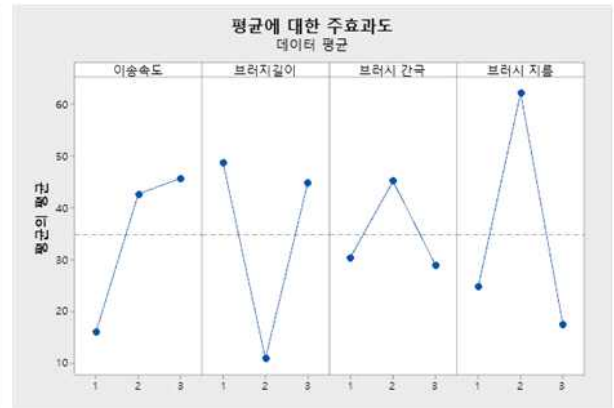
- 2차시험 결과 원형 방울토마토의 경우 브러시 지름의 효과도가 가장 크게 나타남.
- 대추 방울토마토의 경우 브러시 간극에 대한 효과도가 갖아 크게 나타남.
- 꼭지 제거율과 손상율이 비례하여 상승하는 경향을 보임.



평균에 대한 반응 표

수준	이송속도	브러시길이	브러시 간극	브러시 지름
1	16.19	25.36	17.24	10.85
2	22.97	14.98	21.84	31.38
3	14.96	13.78	15.04	11.89
델타	8.02	11.59	6.80	20.53
순위	3	2	4	1

(a) 꼭지제거율에 대한 효과도

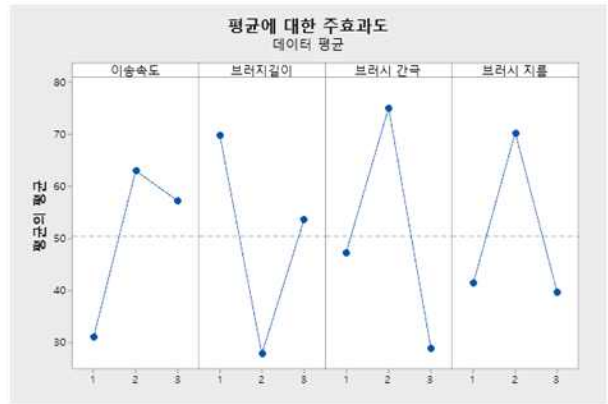
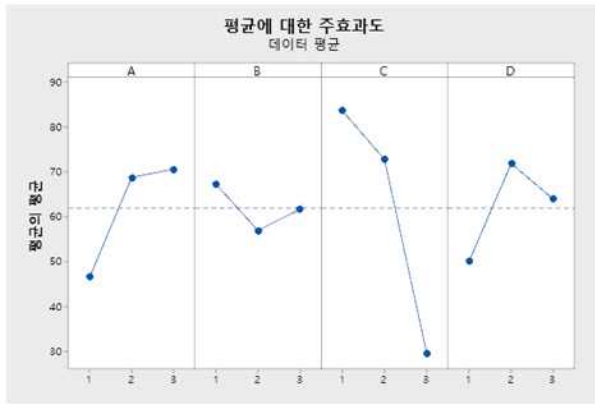


평균에 대한 반응 표

수준	이송속도	브러시길이	브러시 간극	브러시 지름
1	16.06	48.74	30.41	24.80
2	42.69	10.86	45.18	62.19
3	45.73	44.89	28.90	17.49
델타	29.67	37.88	16.27	44.70
순위	3	2	4	1

(b) 손상율에 대한 효과도

그림 30. 원형 방울토마토 요인시험 특성



평균에 대한 반응 표

수준	이송속도	브러지길이	브러시 간극	브러시 지름
1	46.50	67.29	83.64	50.07
2	68.73	56.93	72.76	71.84
3	70.61	61.61	29.43	63.92
델타	24.11	10.36	54.22	21.77
순위	2	4	1	3

평균에 대한 반응 표

수준	이송속도	브러지길이	브러시 간극	브러시 지름
1	31.06	69.83	47.33	41.38
2	62.98	27.88	75.03	70.30
3	57.23	53.55	28.91	39.59
델타	31.92	41.95	46.11	30.71
순위	3	2	1	4

(a) 꼭지제거율에 대한 효과도

(b) 손상율에 대한 효과도

그림 31. 대추 방울토마토 요인시험 특성

○ 원형 방울토마토의 유의성 검증결과 브러쉬 지름 변화요인에 대해서 제거율이 유의함.

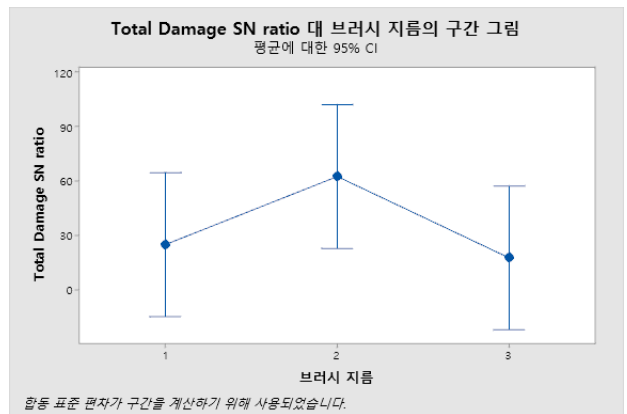
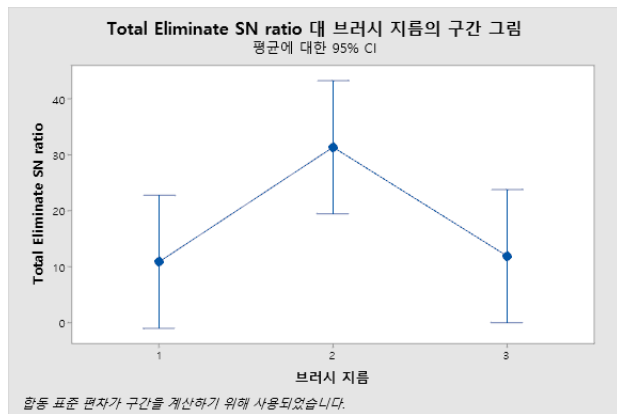


그림 32. 브러쉬 지름에 따른 제거율 및 손상율 유의성

표 8. 요인별 제거율의 일원분산분석

요인	F-값	P-값
Rotating velocity (mm/s)	0.30	0.751
Brush length (mm)	0.74	0.516
Brush height (mm)	0.19	0.834
Brush diameter (mm)	5.63	0.042

표 9. 요인별 손상율의 일원분산분석

요인	F-값	P-값
Rotating velocity (mm/s)	0.73	0.519
Brush length (mm)	1.41	0.314
Brush height (mm)	0.19	0.832
Brush diameter (mm)	2.21	0.191

○ 대추 방울토마토의 유의성 검증 결과 컨베이어-브러쉬 높이 변화요인에 대해서 유의함.

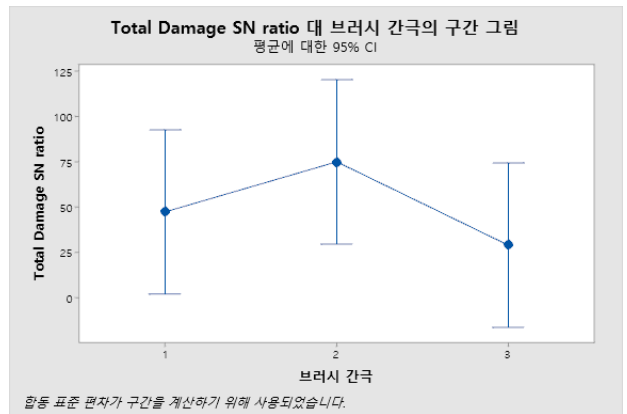
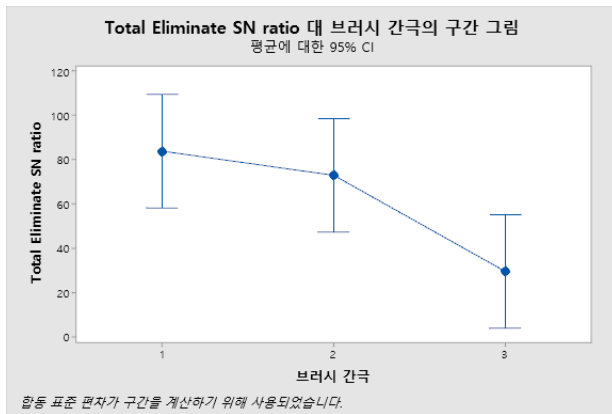


그림 33. 컨베이어-브러쉬 높이에 따른 제거율 및 손상을 유의성

표 10. 요인별 제거율의 일원분산분석

요인	F-값	P-값
Rotating velocity (mm/s)	0.56	0.601
Brush length (mm)	0.07	0.931
Brush height (mm)	7.52	0.023
Brush diameter (mm)	0.35	0.716

표 11. 요인별 손상의 일원분산분석

요인	F-값	P-값
Rotating velocity (mm/s)	0.68	0.543
Brush length (mm)	1.19	0.366
Brush height (mm)	1.56	0.284
Brush diameter (mm)	0.70	0.534

3) 꼭지제거 장치의 개선사항

- 꼭지 제거장치 실증 시험후 방울토마토의 손상정도에 차이를 보이며, 브러쉬 제작시 절단면이 고르지 못해 상처가 발생.
- 미배출 된 방울토마토의 경우 브러쉬 사이에 끼이는 현상 발생.
- 다량의 방울토마토를 함께 투입할 때 제거율이 감소하며, 손상이 증가하는 것으로 보아 일정속도로 투입되는 장치가 필요.
- 컨베이어 이송형으로 제작된 장치의 경우 방울토마토 꼭지가 아래쪽으로 향하거나 마찰에 의해 회전하여 꼭지가 미제거 되는 경우가 발생.
 - 방사형 구조가 가능한 원통형 브러쉬 제작으로 방울토마토의 끼임현상 감소.
 - 원통형태의 브러쉬 회전으로 컨베이어 이송형태가 아닌 브러쉬만을 이용.
 - 원통 브러쉬와 내벽 브러쉬로 미제거 꼭지를 저감.

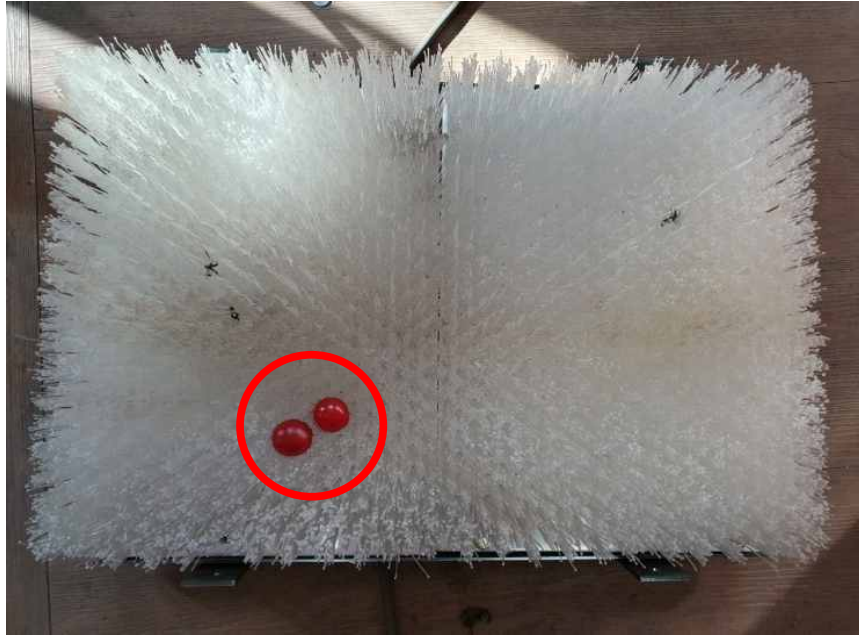


그림 34. 미배출 된 방울토마토



그림 35. 꼭지제거후 방울토마토의 손상 타입

- 꼭지제거시 방울토마토의 손상율을 감소시키기 위한 방안으로 브러쉬의 마감처리를 위해 절단면이 고른 재질의 재설정 및 고리형태로 제작.
- 회전형으로 제작하여 회전체 브러쉬 및 내벽의 브러쉬에 의해 꼭지 제거율을 증가.

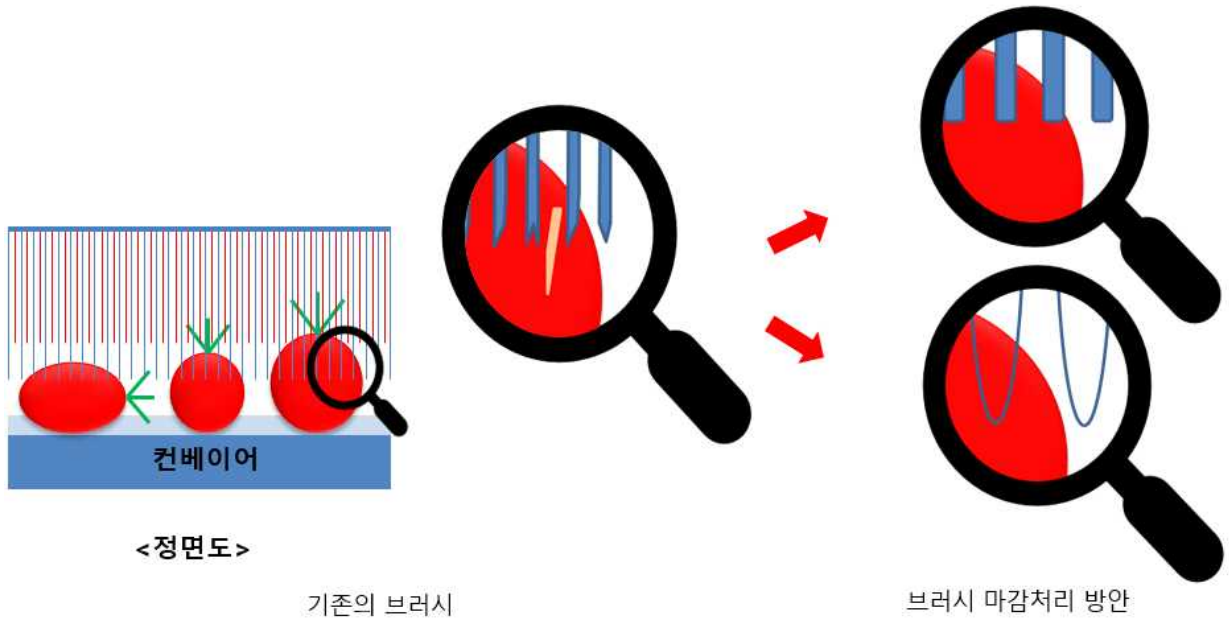


그림 36. 절단면이 고르지 못한 브러시의 개선방안

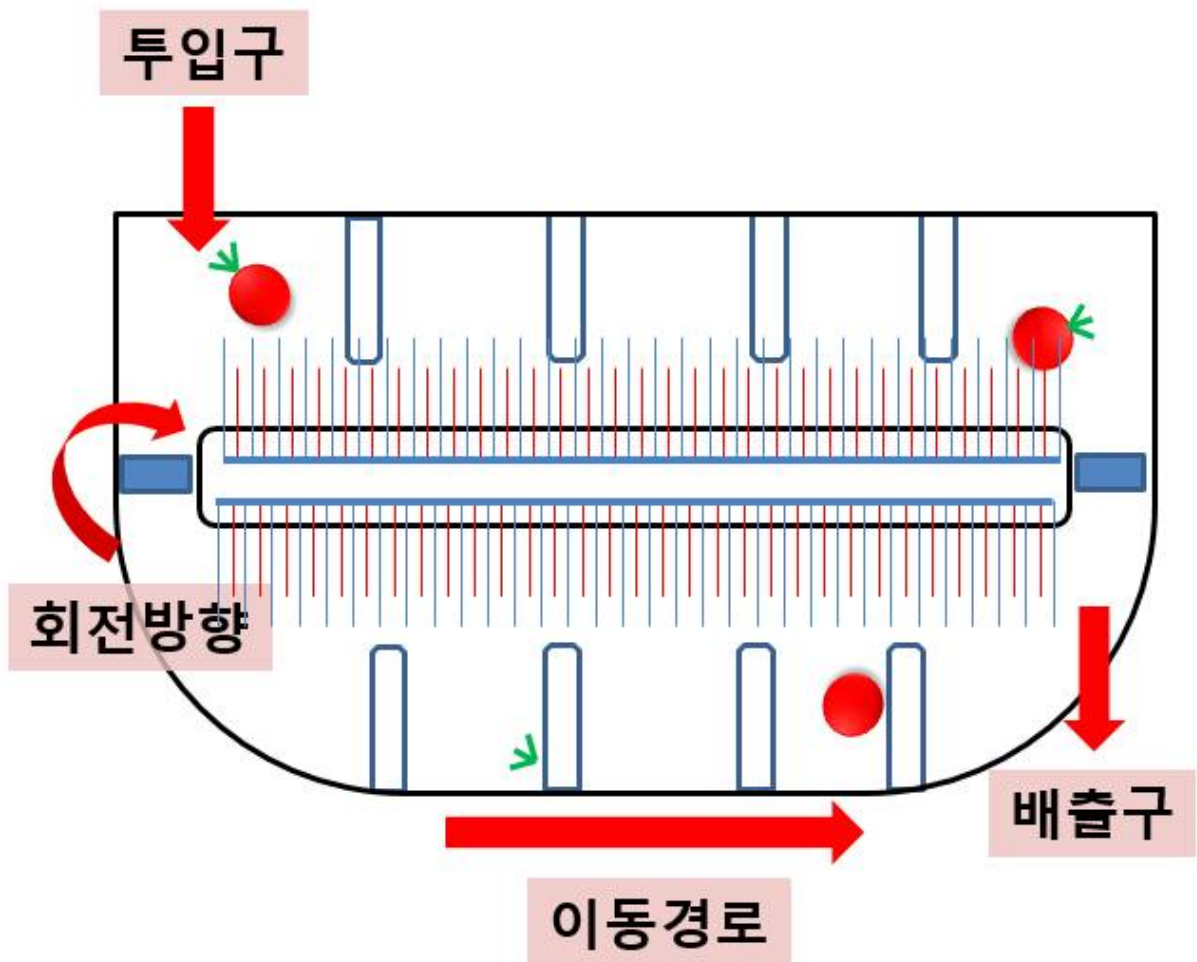


그림 37. 브러시 회전형 방울토마토 꼭지제거장치 개략도

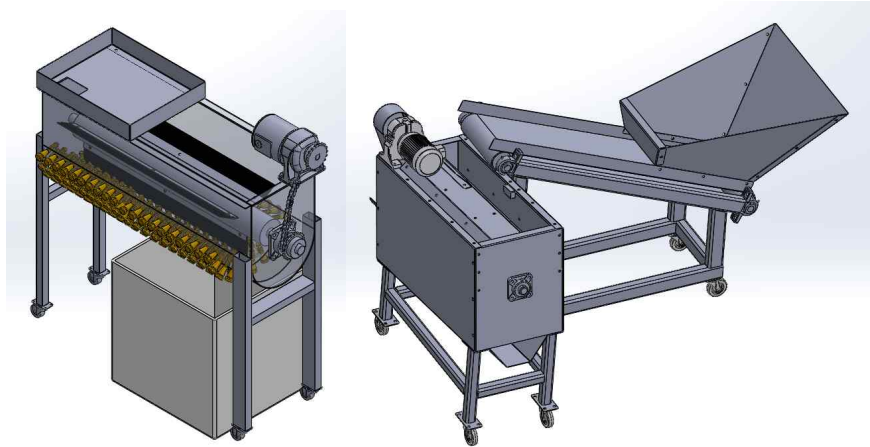
2-4. 회전 브러쉬 방식 방울토마토 꼭지제거기

가. 회전 브러쉬 방식 방울토마토 꼭지제거기 제작

1) 방울토마토 전처리 및 투입부

자동식의 방울토마토 꼭지 제거기의 투입부는 꼭지제거부와 별도로 분리 가능한 형태로 설계 제작하였다. 다량의 방울토마토를 호퍼에 투입하고 경사진 컨베이어를 통하여 일정량의 방울토마토가 제거기로 투입되게 하였다. 자동식의 방울토마토 제거장치는 시간당 500kg의 작업량을 목표로 한다. 따라서 처리량이 많기 때문에 공급부가 편리해야 하고 시간적 여유를 갖고 인력이 조절할 수 있게 하였다.

반자동식 방울토마토 꼭지제거기는 제거기의 상단부에 바로 방울토마토를 투입하는 방식이다. 반자동식은 작업 목표량이 100kg/hr 이기 때문에 소량 또는 pc팩 포장된 방울토마토를 꼭지제거하는 용도로 설계 제작하였다.



반자동 공급부

자동 공급부

그림 38. 방울토마토 투입부

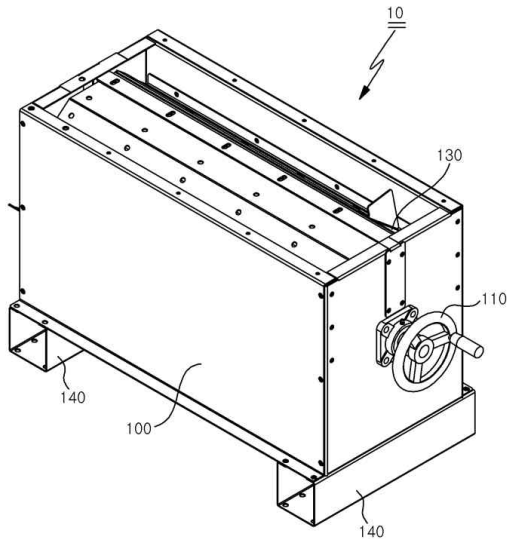
2) 방울토마토 공급 및 진행부

자동식의 꼭지 제거기에서는 컨베이어를 타고 경사지게 방울토마토가 공급되므로 거의 일정량이 처리된다. 시간당 500kg의 꼭지를 제거하는 것은 연속적으로 진행되는 방식이 아니면 곤란하다. 꼭지가 제거된 방울토마토는 배출구에서 상품상자 또는 용기로 배출된다.

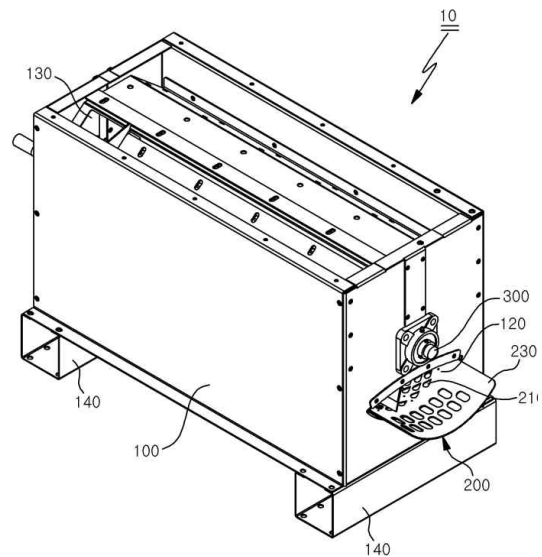
이하에서 본 발명의 실시예 중의 첨부 도면을 결합하여, 본 발명의 실시예 중의 기술방안에 대해 분명하고 완전하게 설명하고자 한다. 물론, 설명하는 실시예는 단지 본 발명의 바람직한 실시예일 뿐, 모든 실시예가 아님은 자명하다. 본 발명의 실시예에 따라, 본 분야의 보통 기술자가 창조적인 노동을 하지 않고 획득한 모든 기타 실시예는 전부 본 발명의 보호 범위에 속한다.

도 1은 본 발명에서 제공하는 방울토마토 꼭지 제거장치의 사시도를 도시한 것이고, 도 2는 본 발명에서 제공하는 방울토마토 꼭지 제거장치의 배면사시도를 도시한 것이며, 도 3은 본 발명에서 제공하는 방울토마토 꼭지 제거장치의 평면도를 도시한 것이고, 도 4는 본 발명에서 제공하는 방울토마토 꼭지 제거장치의 저면도를 도시한 것이다.

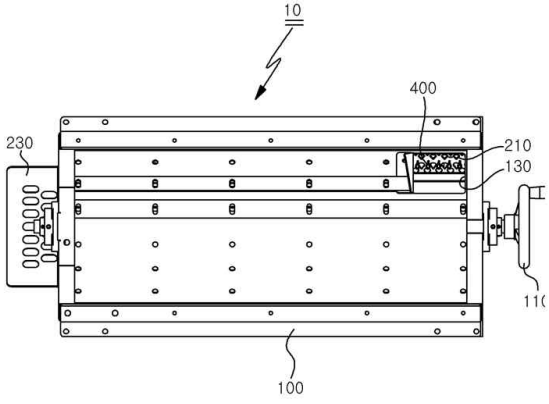
이하에서 본 발명의 구성을 첨부 도면에 의거하여 자세하게 설명한다. 본 발명은 열매 채소 중 방울토마토(T)의 꼭지(T1)를 제거하기 위해 사용되는 것으로, 본체(100)와 이 본체(100)의 내부에 구성된 대량의 방울토마토(T)가 투입되어 저장되는 드럼부(200)로 구성된다.



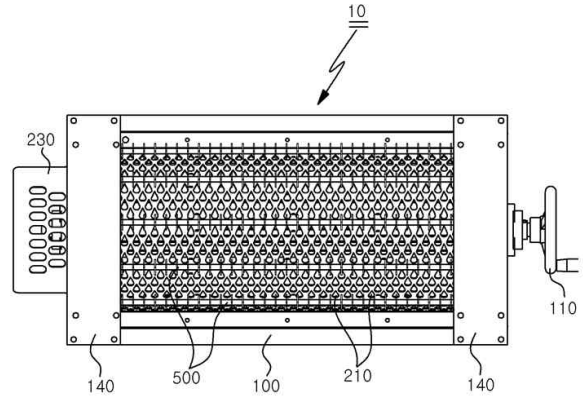
도 1



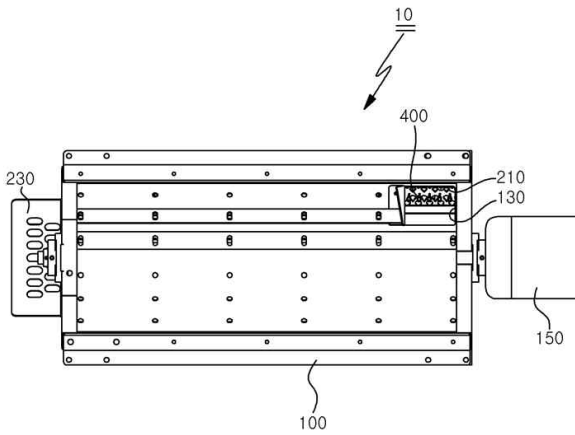
도 1



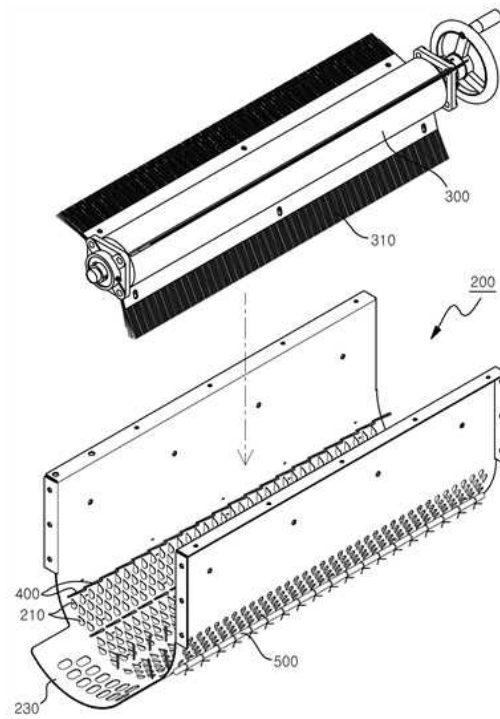
도 3



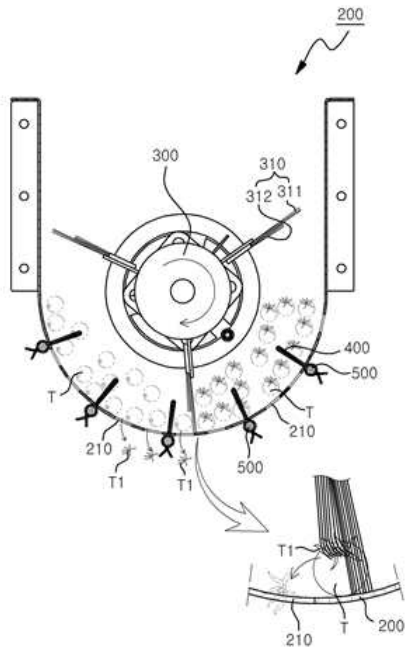
도 4



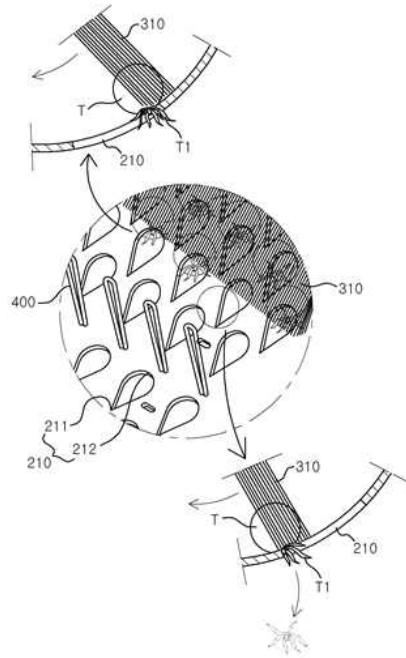
도 5



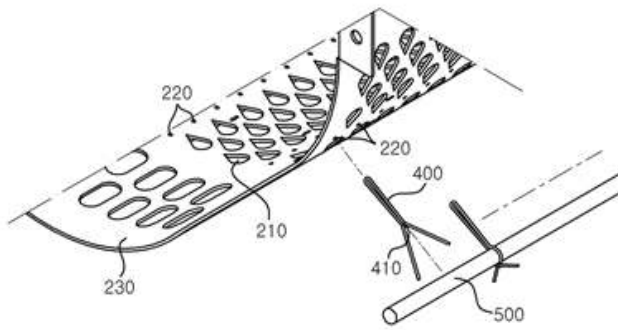
도 6



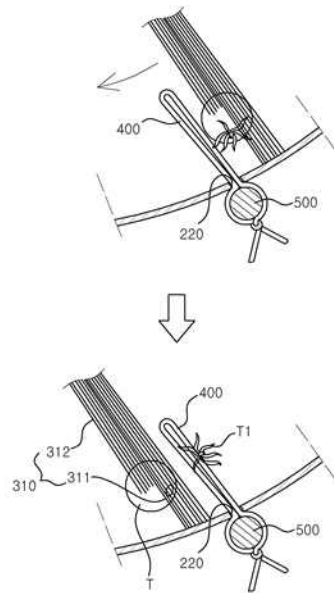
도 7



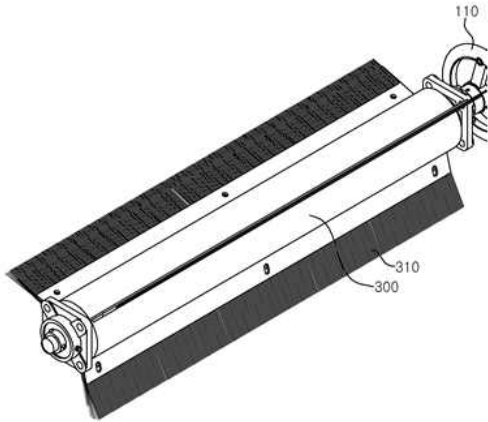
도 8



도 9

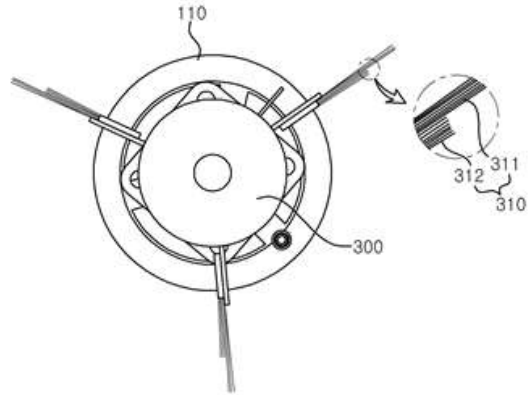


도 10



도 11

10: 제거장치 100: 본체 110: 작동손잡이
 140: 받침대 150: 구동모터 200: 드럼부
 220: 중공 230: 배출호퍼 300: 회전축
 311: 긴브러쉬 312: 짧은브러쉬
 T: 방울토마토 T1: 꼭지



도 12

120: 배출공 130: 투입구
 210: 꼭지배출공
 310: 가압브러쉬
 400: 걸림고리 500: 가압봉

상기 본체(100)는 측면에 회전축(300)을 축 회전시킬 수 있도록 작동손잡이(110)가 구성되고, 반대 쪽 측면에는 꼭지(T1)가 제거된 방울토마토(T)가 외부로 배출될 수 있도록 배출공(120)을 형성하며, 상부에 방울토마토(T)를 내부로 투입할 수 있도록 투입구(130)를 형성하며, 내부에 투입된 방울토마토(T)의 꼭지(T1)가 제거될 수 있도록 드럼부(200)를 형성하고, 하부에 방울토마토(T)의 꼭지(T1)가 제거된 후 외부로 배출된 꼭지(T1)를 저장하는 꼭지보관통(미도시)이 안착될 수 있도록 바닥과 이격되게 받침대(140)가 구성된다.

도 5는 본 발명에서 제공하는 방울토마토 꼭지 제거장치의 다른 실시예를 보인 평면도를 도시한 것이다. 도 5는 회전축(300)을 축 회전시킬 수 있도록 수동으로 작동손잡이(110)를 작동시킬 수도 있고, 필요에 따라서는 작동손잡이(110)를 대신하여 본체(100)의 측면에 구동모터(150)를 부착하여 자동으로 축 회전시킬 수 있도록 구성한다.

상기 드럼부(200)는 도 6, 도 7과 같이 'U'형상으로 형성되고, 외주면에 제거된 꼭지(T1)가 외부로 배출될 수 있도록 꼭지배출공(210)과 걸림고리(400)가 삽입되는 중공(220)을 일정한 간격으로 형성하며, 측면에 방울토마토(T)가 외부로 배출될 수 있도록 배출호퍼(230)가 일체로 형성된다.

상기 꼭지배출공(210)은 도 8과 같이 물방울모양으로 형성하여 회전축(300)이 회전될 시 가압브러쉬(310)가 방울토마토(T)를 호형으로 된 부분(212)으로 안내하고, 방울토마토(T)의 꼭지(T1)가 드럼부(200)의 외부로 튀어나가게 한 후 뾰족한 부분(211)으로 갈 수록 점점 좁아지므로 꼭지(T1)가 멎쳐지게되고, 뾰족한 부분(211)에서 방울토마토(T)의 외주면을 감싼 가압브러쉬(310)가 강하게 밀어 방울토마토(T)의 꼭지(T1)가 신속하게 제거될 수 있으며, 이와 동시에 외부로 꼭지(T1)가 배출될 수 있도록 구성된다.

상기 중공(220)에는 걸림고리(400)를 내입 구성한다. 상기 걸림고리(400)는 도 9, 도 10과 같이 굽은 줄을 물방울모양으로 구부리고 양단부를 가압봉에 묶어 고정시킨다. 상기 회전축(300)은 드럼부(200)의 중앙에 설치되며, 120도 간격으로 가압브러쉬(310)가 구성된다.

상기 가압브러쉬(310)는 도 11, 도 12와 같이 방울토마토(T)를 가압하여 드럼부(200) 쪽으로 밀착시켜 방울토마토(T)의 꼭지(T1)를 제거할 수 있도록 긴브러쉬(311)와 이 긴브러쉬(311)가 방울토마토(T)를 밀때 많이 휘어지지 않게 하부를 받쳐줄 수 있도록 짧은브러쉬(312)를 구성하여 이중으로 층이 지게 형성하면, 본 발명은 완성된다.

이와 같이 구성된 방울토마토 꼭지 제거장치(10)는 드럼부(200)에 투입된 방울토마토(T)의 꼭지(T1)를 제품의 손상없이 신속하게 제거할 수 있고, 방울토마토(T)에서 제거된 꼭지(T1)는 외부로 배출될 수 있으므로 꼭지(T1)를 따로 분리하는 수고로움을 해소할 수 있는 것이다.

그리고 구동모터로 작동되는 방울토마토 꼭지 제거장치(10)는 투입구(130)의 상부에 방울토마토(T)를 세척할 수 있는 세척기(미도시)를 배치하여 세척된 방울토마토(T)가 투입구(130)로 투입되도록 하고, 제거장치(10)에서 꼭지(T1)가 제거된 방울토마토(T)가 배출호퍼(230)로 배출되는 일련의 공정작업이 이루어지도록 배치시켜 사용할 수도 있는 것이다.

상기 제거장치(10)에서 방울토마토(T)의 꼭지(T1)가 제거되는 과정을 살펴보면, 상기 제거장치(10)의 투입구(130)에 대량의 방울토마토(T)가 드럼부(200)의 내부로 투입되고, 작동손잡이(110) 또는 구동모터(150)를 작동시켜 회전축(300)을 회전시키면 회전축(300)에 결합된 가압브러쉬(310)의 긴브러쉬(311)가 방울토마토(T)의 외주면을 감싼 상태에서 짧은브러쉬(312)가 방울토마토(T)의 꼭지(T1)를 눌러 끌어내리면서 꼭지(T1)를 제거한다.

다른 꼭지 제거방법으로는 가압브러쉬(310)로 방울토마토(T)들을 드럼부(200)의 내부 벽면으로 끌어내어 이동시킨 후 방울토마토(T)의 외주면을 감싸 드럼부(200)의 중공(220)에 고정 결합된 걸림고리(400)를 지나갈 때 걸림고리(400)에 방울토마토의 꼭지(T1)가 걸려 방울토마토(T)는 비틀어지면서 꼭지(T1)가 떨어지게 되고, 꼭지(T1)는 꼭지배출공(210)을 통해 외부로 배출되는 것이다.

또 다른 꼭지 제거방법으로는 회전축(300)이 회전될 시 가압브러쉬(310)가 방울토마토(T)를 물방울모양으로 형성된 꼭지배출공(210)의 호형으로 된 부분(212)으로 안내하고, 방울토마토(T)의 꼭지(T1)가 꼭지배출공(210)의 외부로 튀어나가게 한 후 뽀족한 부분(211)으로 갈 수록 점점 좁아지므로 꼭지(T1)가 뭉쳐지게되며, 뽀족한 부분(211)에서 방울토마토(T)의 외주면을 감싼 가압브러쉬(310)가 강하게 밀어 방울토마토(T)에서 꼭지(T1)가 제거되며, 이와 동시에 드럼부(200)의 외부로 꼭지(T1)가 배출되는 것이다.

상기와 같은 여러 방법으로 제거장치(10)의 드럼부(200)에서 신속하게 대량의 방울토마토(T)의 꼭지(T1)가 제거될 수 있고, 방울토마토(T)의 손상없이 꼭지(T1)가 제거되므로 상품성을 향상시킬 수 있는 것이다.

본 발명은 가압브러쉬(310)를 긴브러쉬(311)와 짧은브러쉬(312)로 이중으로 층이 지게 형성하여 긴브러쉬(311)가 방울토마토(T)를 가압할 시 짧은브러쉬(312)가 받쳐줄 수 있도록 하여 긴브러쉬(311)가 많이 휘어지는 현상을 방지할 수 있는 효과를 제공할 수 있다.

이상은 단지 본 발명의 약간의 개선점으로 형성된 바람직한 실시예일 뿐으로, 결코 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니며, 본 발명의 개선점에 대하여 실시한 동등한 변화 또는 등가의 변화, 또는 본 명세서에 도시되지 않은 조합은 모두 본 발명의 보호 범위 내에 포함되어야 할 것이다.



그림 39. 방울토마토 꼭지 제거부

3) 급배수장치(HACCP) 및 압력 조절부

자동식의 방울토마토 꼭지제거기는 필요에 따라 세척이 가능하도록 설비를 추가하였다. 방울토마토 투입구 상단에 상수도와 연결되어 분사하는 노즐을 통하여 세척한다. 방울토마토는 수확에서부터 별다른 흙입자나 먼지같은 이물질인 많지 않아서 간단한 샤워 수준으로 세척하는 것으로 충분한 것이 수요자의 요구사항이었다.

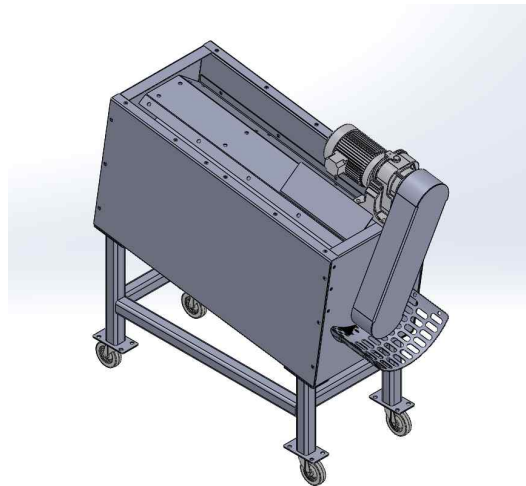


그림 40. 세척부

4) 제거 꼭지 처리부(송풍회수)

꼭지제거기에서 제거된 꼭지는 케이스의 구멍에서 대부분 배출되고 꼭지가 제거된 방울토마토와 같이 배출구로 밀려나온 꼭지는 방울토마토 배출구에 형성된 구멍으로 배출되어 방울토마토 배출구와 분리된다.

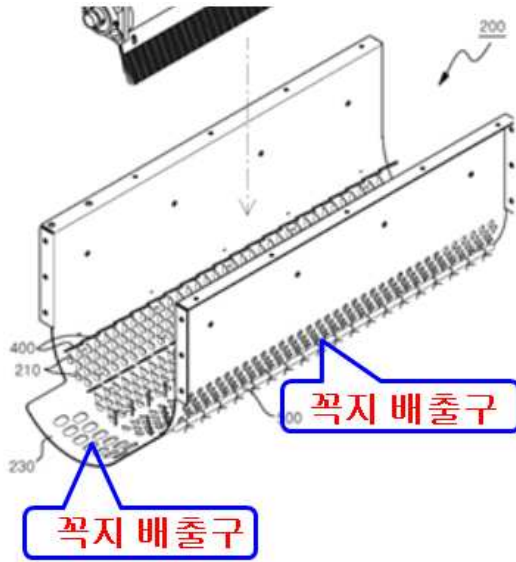


그림 41. 꼭지 처리부

5) 꼭지제거 방울토마토 처리부

방울토마토 꼭지 제거기에서 꼭지가 제거된 방울토마토는 상품 용기로 이동 배출하게 된다. 방울토마토 배출구는 제거기 좌측하단으로 배출되어 상자나 자동 팩 장치로 연결된다.



그림 41. 방울토마토 배출구

6) 방울토마토 꼭지제거기 프레임 및 제어장치

방울토마토 꼭지제거기는 일반적인 수확후농산물처리기와 같은 라인 작업이나 일관작업의 설비로 파악된다. 따라서 작업자가 선 자세로 방울토마토 투입 및 매출이 단조로운 동선이 유지되도록 하였다. 프레임은 꼭지제거기 본체 W370×L980×H940와 자동투입공급부 W370×L1050×H900이 현장 조립 일체형으로 구성하였다. 수요자의 현장 사정에 따라 아래 그림과 같이 -자형 또는 ㄱ자형으로 설치하는 것이 가능하도록 하였다.

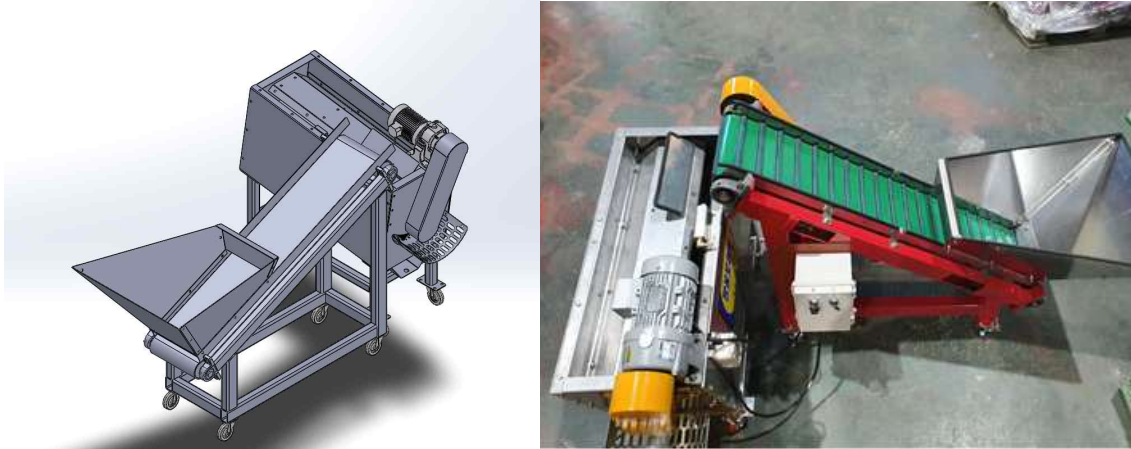


그림 42. 프레임

나. 회전 브러쉬 방식 방울토마토 꼭지제거기 성능시험

- 방울토마토의 꼭지제거요인 분석을 토대로 도출된 개선안을 토대로 제작된 회전형 브러쉬 꼭지제거기의 성능시험 진행.
- 회전형 브러쉬의 회전속도 및 브러쉬 강성, 장치각도의 조절을 통해 제거율과 손상율의 시험분석.

1) 방울토마토 꼭지제거기 시제품 성능시험 분석

- 회전형으로 제작된 방울토마토 꼭지제거기 성능시험은 브러쉬 회전속도, 브러쉬 외경, 장치 각도에 의한 배출속도를 요인 인자로 설정하여 진행.
- 실험에 사용된 방울토마토는 대추형 방울토마토를 크기별로 구분된 상품으로 특, 2, 3의 등급을 이용하여 외란으로 적용.

표 12. 회전형 꼭지제거기 실험요인 설계

실험번호	열번호		
	회전속도 (단)	브러쉬 (mm)	장치 각도 (°)
1	4	0.8	3.5
2	4	1.0	5.5
3	4	1.2	7.5
4	5	0.8	5.5
5	5	1.0	7.5
6	5	1.2	3.5
7	6	0.8	7.5
8	6	1.0	3.5
9	6	1.2	5.5

- 회전형 꼭지제거기의 브러쉬는 회전체에 절단면이 고르게 제작된 폴리에틸렌 브러쉬 이용.
- 장치 내벽에 꼭지제거를 위한 고리형 폴리에틸렌 브러쉬를 배치.



그림 43. 회전형으로 제작된 방울토마토 꼭지제거장치 시작기



그림 44. 고리형 브러쉬 배치를 위한 외벽 고정



그림 45. 내벽에 배치된 고리형 브러쉬



그림 46. 방울토마토 배출구

- 제거율의 경우 회전속도, 브러쉬 외경, 장치각도의 각 요인별로 낮은 제거율을 가진 실험설계가 존재함.
- 손상율이 나타나지 않는 구간을 설정하여 제거율의 상승이 되는 요인을 재설정.

표 13. 요인시험별 꼭지 제거율

실험번호	제거율 (%)			Eliminate SN ratio (%)
	방울토마토 A	방울토마토 B	방울토마토 C	
1	56.00	64.70	71.73	64.14
2	90.62	90.24	90.56	90.47
3	50.00	58.97	66.66	58.54
4	89.18	89.13	89.65	89.32
5	80.64	82.50	84.61	82.58
6	86.20	86.84	88.00	87.01
7	41.66	54.54	64.44	53.54
8	88.88	88.88	89.47	89.07
9	76.66	79.48	82.35	79.49

- 1, 3, 7의 요인시험이 낮은 제거율을 보임.
 - 1번의 경우 회전속도가 느리고, 브러쉬 강성이 작기 때문에 분석됨.
 - 3번의 경우 회전속도가 느리며, 장치 각도가 높아 배출속도가 증가하므로 제거시간이 감소하기 때문에 분석됨.
 - 7번의 경우 브러쉬 강성이 작으며, 장치 각도가 높기 때문에 분석됨.

표 14. 요인시험별 꼭지 손상율

실험번호	손상율 (%)			Damage SN ratio (%)
	방울토마토 A	방울토마토 B	방울토마토 C	
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	10	7.69	5.88	7.85
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	17.24	13.15	10	13.46
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	23.33	17.94	13.72	18.33

○ 3, 6, 9의 요인시험이 높은 손상율을 보임.

- 3, 6, 9 요인시험 모두 지름 1.2 mm의 브러쉬를 사용하여 높은 강성으로 인해 방울토마토에 손상을 가져온 것으로 분석됨.

2) 반자동 꼭지제거기 공정성능시험분석

○ 반자동 방울토마토 꼭지제거기 개발목표

- 꼭지제거능력(작업량) : 100 kg/h
- 꼭지제거율 : 95%

○ 방울토마토 꼭지제거장치의 실증 적용시험을 위해 농업기술실용화재단에 의뢰하여 꼭지제거능력(작업량), 꼭지제거율, 손상율(상품유지율)을 분석함.

○ 본 시험의 측정은 대추방울토마토 30 kg(10 kg × 3반복)을 이용하여 이루어짐.

○ 시험에 사용된 반자동 방울토마토 꼭지제거기의 구조는 다음 표와 같음.

표 15 반자동 및 자동 방울토마토 꼭지제거기의 꼭지제거장치 구조

형식	크기 및 개수		회전속도
	회전부	고정부	
브러쉬 회전식(PE)	55 mm × 790 mm, (선경 ∅0.6 mm), 3조	6 mm × 20 mm, (선경 ∅1.0 mm, 선경 ∅1.2 mm), 5개	74 r/min



그림 47. 반자동 꼭지제거기 최종 시제품



그림 48. 반자동 꼭지제거기 방울토마토 투입



그림 49. 반자동 꼭지제거기 방울토마토 투입부



그림 50. 반자동 꼭지제거기 방울토마토 배출부

- 본 시험에서 반자동 꼭지제거기의 시간당 꼭지제거능률은 302.6 kg/h로 측정됨.
- 꼭지제거능률이 302 kg/h 일 때 꼭지제거율이 98.0%, 손상율이 0.69%로 나타남.

3) 자동 꼭지제거기 공정성능시험분석

- 반자동 방울토마토 꼭지제거기 개발목표
 - 꼭지제거능률(작업량) : 500 kg/h
 - 꼭지제거율 : 95%
- 자동 꼭지제거기의 시험은 자동공정을 위해 투입호퍼에서 벨트컨베이어를 이용하여 꼭지제거부로 이송하는 구조로 진행.



그림 51. 자동 꼭지제거기 최종 시제품



그림 52. 자동 꼭지제거기 방울토마토 투입부

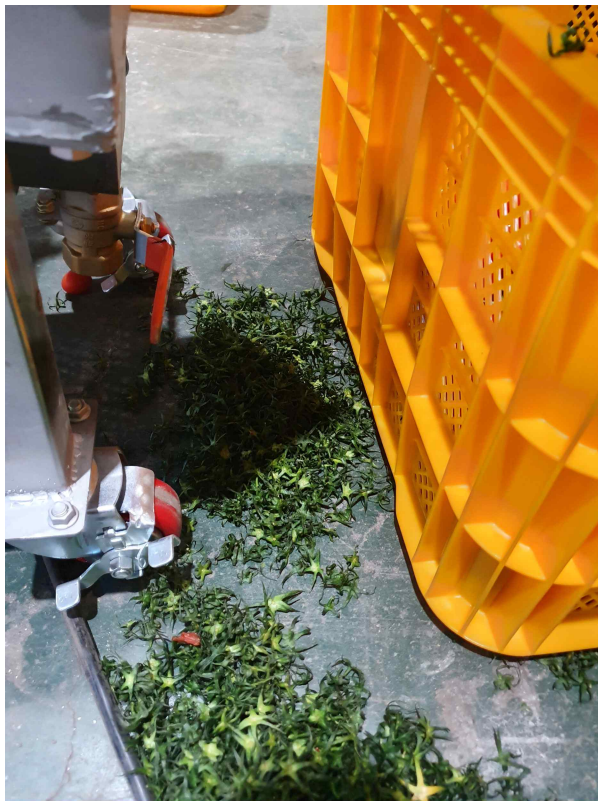


그림 53. 자동 꼭지제거기 방울토마토 배출부 꼭지의 분리



그림 54. 자동 꼭지제거기 방울토마토 배출부

- 본 시험에서 반자동 꼭지제거기의 시간당 꼭지제거능률은 627.5 kg/h로 측정됨.
- 꼭지제거능률이 302 kg/h 일 때 꼭지제거율이 97.8%, 손상율이 3.11%로 나타남.

2-5. 방울토마토 선별 시스템 및 건조 포장장치 개발

가. 꼭지 제거 및 선별장치 개발

방울토마토의 개별 생산농가에서 전국도매시장이나 개별판매로 이루어지게 되고 도매시장으로의 출하시에는 생산농가에서 대중소의 3단계로 선별하고 벌크 또는 소포장의 상태로 공급된다. 따라서 수요처인 **농협에서의 의견으로 꼭지제거장치에서의 별도 선별은 필요없다는 협의 과정을 통하여 연구를 수행하지 않았다.

나. 방울토마토 건조 포장장치 개발

본 과제의 최초 계획시 습식 즉 세척공정이 포함된 꼭지제거장치를 개발하고자 하였으나 상기와 같이 수요처인 **농협에서의 의견으로 꼭지제거장치에서의 별도 세척공정은 필요없다는 협의 과정을 통하여 연구수행에서 제외하였다.

2-6. 결론

1. 방울토마토의 꼭지제거를 위하여 회전브러쉬와 타공성형 원통형케이스, 자동/반자동 방울토마토 공급부로 구성되는 고성능의 생력적 방울토마토 꼭지제거기를 개발하는 데 성공하였다.
2. 방울토마토 품종별 힘은 원형의 경우 꼭지제거력이 평균 9.07N, 과피의 항복점이 11.7N 이고, 대추형의 경우 꼭지제거력 3.91N, 과피의 항복점 17.85N으로 차이가 크게 나타나 서로 다른 제거 힘이 필요한 것으로 분석되었다.
2. 폴리에틸렌의 경우 높은 강성으로 브러쉬형태로 제작이 가능하였으며, 길이 및 지름의 조절로 꼭지제거에 필요한 성능 조절이 쉬운 것으로 판단되었다.
3. 제거율의 망대 특성을 분석한 결과 브러쉬 지름의 효과가 가장 크다고 판단하였으며, 손상률의 망소 특성을 분석한 결과 이송 컨베이어 속도의 효과가 가장 큰 것으로 판단되었다.
4. 회전 브러쉬방식 꼭지제거기의 브러쉬는 회전체에 절단면이 고르게 제작된 폴리에틸렌 브러쉬가 가장 성능과 경제적인 면에서 유리하였다.
5. 장치 내벽에 꼭지제거를 위해서는 고리형 폴리에틸렌 브러쉬가 가장 바람직한 것으로 판단되었다.
6. 손상율의 경우 브러쉬지름이 1.2일 때 모두 발생하였으며, 브러쉬지름 1.0 이하에서 회전 속도 장치각도 및 브러쉬 수 증가로 제거율을 높이고 손상율을 감소하였다.

7. 반자동 꼭지제거기 성능은 다음과 같았다.

- 꼭지제거능력(작업량) : 302.6 kg/h
- 꼭지제거율 : 98%
- 손상율(상품유지율) : 0.69%

8. 자동 꼭지제거기 성능은 다음과 같았다.

- 꼭지제거능력(작업량) : 627.5 kg/h
- 꼭지제거율 : 97.0%
- 손상율(상품유지율) : 3.11%

○ 사업화성과 및 매출실적

- 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0억원	
			향후 3년간 매출	5억원	
		관련제품	개발후 현재까지	0억원	
			향후 3년간 매출	7억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0 % 국외 : 0 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 100% 국외 : 50%	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0 % 국외 : 0 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 100% 국외 : 50%	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			1위

- 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		1년		
	소요예산(백만원)		300		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			0	5	7
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	0	100	100
		국외	0	50	50
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		농산물 중 꼭지 제거 필요한 모든 농산물 꼭지제거			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)		현재	3년후	5년후
	수입대체(내수)				
	수 출				

일자리가 성장이고 복지입니다



농업기술실용화재단

수신 일진기계 대표 박재경 귀하
(경유)

제목 꼭지제거기 성능시험 결과 알림

'19.11.27. 자로 귀사에서 신청한 다음 꼭지제거기에 대한 성능시험 결과를 붙임과 같이 알려드립니다.

다 음

기종명	형식명	형식	규격	시험번호
꼭지제거기	IJ-100	수동공급식(방울토마토)	-	19-FACTMP-258
	IJ-500	자동공급식(방울토마토)	-	19-FACTMP-259

붙임 꼭지제거기 성능시험 성적서 각 1 부. 끝.

농업기술실용화재단이사장



연구원 만치국 연구원 김은국 ICT기재검정팀 2019. 12. 31. 정팀장 김영태

협조자

시험 ICT기재검정팀-1569 (2019. 12. 31.) 접수

주소 54667 전라북도 익산시 평동로 457, 농업기술실용화재단 (송학동) / www.fact.or.kr

전화번호 063-919-1751 팩스번호 053-919-1589 / ahnck@efact.or.kr / 비공개(5,6)

국민과 함께하는 농생명 기술사업화 중심 기관

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 : 박제경
- 나. 사업자등록번호 : 504-03-35680
- 다. 주소 : 대구광역시 북구 검단공단로 92-24 (검단동)
- 라. 상호 : 일진기계

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 쪽지채거기
- 나. 형식명 : LJ-100
- 다. 형식 및 규격 : 수동공급식(망울토마토), -

3. 시험 번호 : 19-FACTMP-258

4. 시험성적 : 불인

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규정」 제4조 제2항에 따라 시험신청한 기
대에 대한 성능시험 성적입니다.

2019년 12월 31일

농업기술실용화재단 이사장



시험성적

1. 기종명 : 쪽지제거기
2. 시험번호 : 19-FACTMP-258
3. 형식명 : IJ-100
4. 형식 : 수동공급식(방울토마토)
5. 규격 : -
6. 시험 성적



6.1 구조

6.1.1 기체의 크기

- 길이 980 mm
- 폭 370 mm
- 높이 940 mm
- 중량 65 kg

6.1.2 동력전달장치

- 동력전달방식 벨트식
- 체인(벨트)의 종류 및 규격 V벨트 B37

6.1.3 공급장치

- 공급방식 수동공급식
- 공급대 형상 사각형
- 공급대 크기 450 mm × 364 mm × 70 mm

6.1.4 이송장치

- 이송방식 없는구조

6.1.5 쪽지제거장치

- 형식 브러쉬 회전식(PE)
- 크기 및 개수 (회전부)55 mm × 790 mm, (선경 Ø0.6 mm), 3조
(고정부)6 mm × 20 mm, (선경 Ø1.0 mm, 선경 Ø1.2 mm), 5개
- 회전속도 74 r/min

6.1.6 부착전동기

· 용도	브리쉬 회전용
형식명	SKG-0.4-4
정격출력	0.4 kW
상용회전속도	1 415 r/min
제조회사	삼양모터(주)

6.2 성능시험

6.2.1 꼭지제기성능시험

시험조건

· 공시재료	
종류	대추방울토마토
시료중량	30 kg(10 kg × 3반복)

시험성적

· 꼭지제기능률(작업량)	302.6 kg/h
· 꼭지제거율	98.0 %
· 손상률(상품유지율)	0.69 %

7. 시험제품 개요

가. 본 기대는 브리쉬를 이용한 방울토마토 꼭지를 제거하는 꼭지제기기로 시간당 처리 용량은 302.6 kg/h 일

- * 일진기계에서 수행하는 "방울토마토 자동 꼭지 제거기 개발" 과제의 결과물인 꼭지 제거성능을 확인하기 위한 성능시험일

8. 시험결과

가. 본 성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규정」 제5조제2항의 규정에 따라 신청자가 요청한 시험방법을 적용하여 실시된 성적임

나. 꼭지제기성능시험 결과 꼭지제기능률(작업량)은 302.6 kg/h, 꼭지제거율 98.0 %, 손상률(상품유지율) 0.69 %로 나타났음

책임연구원

김영태

김영태

선임연구원

박관근

박관근

연구원

안치국

안치국

책임연구원

임지섭

임지섭

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 : 박재경
- 나. 사업자등록번호 : 504-03-35680
- 다. 주소 : 대구광역시 북구 김단공단로 92-24 (김단동)
- 라. 상호 : 일진기계

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 쪽지제기기
- 나. 형식명 : 1J-500
- 다. 형식 및 규격 : 자동공급식(방울토마토), -

3. 시험 번호 : 19-FACTMP-259

4. 시험성적 : 본인

「농업기술실용화재단 분식시험 의뢰 및 처리규정」 제4조 제2항에 따라 시험신청한 기
대에 대한 성능시험 성적입니다.

2019년 12월 31일

농업기술실용화재단 이사장



시험 성적

1. 기종명 : 쪽지제거기
2. 시험번호 : 19-FACTMP-259
3. 형식명 : LJ-500
4. 형식 : 자동공급식(방울토마토)
5. 규격 : -
6. 시험 성적



6.1 구조

6.1.1 기체의 크기

- | | |
|------|--------|
| · 길이 | 980 mm |
| · 폭 | 370 mm |
| · 높이 | 950 mm |
| · 중량 | 138 kg |

6.1.2 동력전달장치

- | | |
|-------------------|---------|
| · 동력전달방식 | 벨트식 |
| · 체인(벨트)의 종류 및 규격 | V벨트 B37 |

6.1.3 공급장치

- | | |
|----------|--------------------------|
| · 공급방식 | 자동공급식 |
| · 공급대 형상 | 사각형 |
| · 공급대 크기 | 705 mm × 605 mm × 325 mm |

6.1.4 이송장치

- | | |
|--------|--------|
| · 이송방식 | 벨트컨베이어 |
|--------|--------|

6.1.5 쪽지제거장치

- | | |
|-----------|--|
| · 형식 | 브러쉬 회전식(PE) |
| · 크기 및 개수 | (회전부)55 mm × 790 mm, (선경 Ø0.6 mm), 3조
(고정부)6 mm × 20 mm, (선경 Ø1.0 mm, 선경 Ø1.2 mm), 5개 |
| · 회전속도 | 74 r/min |

6.1.6 부착전동기

· 용도	브러쉬 회전용
형식명	SKG-0.4-4
정격출력	0.4 kW
상용회전속도	1 415 r/min
제조회사	삼양모터(주)
· 용도	벨트컨베이어 구동용
형식명	SKG-0.75-4
정격출력	0.75 kW
상용회전속도	1 740 r/min
제조회사	삼양모터(주)

6.2 성능시험

6.2.1 꼭지제거성능시험

시험조건

· 공시재료

종류

대추방울토마토

시료중량

30 kg(10 kg × 3반복)

시험성적

· 꼭지제거능률(작업량)	627.5 kg/h
· 꼭지제거율	97.8 %
· 손상률(상품유지율)	3.11 %

7. 시험제품 개요

가. 본 기대는 브러쉬를 이용한 방울토마토 꼭지를 제거하는 꼭지제거기로 시간당 처리 용량은 627.5 kg/h 임

나. 원료는 별도 투입호퍼에서 벨트컨베이어를 이용하여 꼭지제거부로 이송하는 구조임

- * 일진기계에서 수행하는 "방울토마토 자동 꼭지 제거기 개발" 과제의 결과물인 꼭지 제거성능을 확인하기 위한 성능시험임



8. 시험결과

- 가. 본 성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규정」 제5조제2항의 규정에 따라 신청자가 요청한 시험방법을 적용하여 실시된 성적임
- 나. 쪽지제거성능시험 결과 쪽지제거능률(작업량)은 627.5 kg/h, 쪽지제거율 97.8 %, 손상율(상품유지율) 3.11 %로 나타났음

책임연구원 김영태	김영태	선임연구원 박진근	박진근	연구원 안치국	안치국	책임연구원 임지성	임지성
--------------	-----	--------------	-----	------------	-----	--------------	-----

농업기술실용화재단
농업기술실용화재단
농업기술실용화재단

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

○ 평가의 착안점 및 기준

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타(타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	20			20		20			20				10					10	
최종목표	1			1		1			1				1					1	
1차년도	1			1		1			1				1					1	
소 계	1			1		1			1				1					1	
종료 1차년도		1		1		1			1										
종료 2차년도				1		1			1										
종료 3차년도				1		1			1										
종료 4차년도				1		1			1										
종료 5차년도				1		1			1										
소 계		1		5		5			5										
합 계	1	1		6		6			6				1					1	

* 단계별 연구성과 목표는 향후 중간/최종/추적평가 등의 정량적 평가지표로 활용됨

** 연구성과는 연구개발계획에 맞춰 도출하고 예시와 같이 작성

*** 가중치 총합 100을 기준으로 성과목표지표별 중요도, 난이도에 따라 배분하되 가중치 총합이 100이 되도록 배분(산업화과제의 경우 사업화지표에 70 이상 배분)

○ 정량적 평가지표

주요 성능지표 ¹⁾	단위	현재기술 수준	최종 개발목표 ²⁾	세계최고수준 (보유국/보유 기업)	가중치 ³⁾ (%)	객관적 측정방법	
						시료 수 ⁴⁾ (n≥5개)	시험규격 ⁵⁾
1. 자동꼭지제거작업량	kg/hr	-	500	-	25		공인기관
2. 반자동꼭지제거작업량	kg/hr	-	100	-	25		〃
3. 꼭지제거율	%	-	95	-	25		〃
4. 상품유지율	%		90		25		

3-2. 목표 달성여부

○ 평가의 착안점 및 기준

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타(타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	건	건			
가중치	20			20		20			20				10				10		
1차년도	1			1		1			1				1				1		
달성성과	1			1		1			2	2			3	2			1		
소계	1			1		1			2	2			3	2			1		

○ 정량적 평가지표

주요 성능지표 ¹⁾	단위	최종 개발목표 ²⁾	최종성과
1. 자동꼭지제거작업량	kg/hr	500	627.5
2. 꼭지제거율	%	95	97.0
3. 상품유지율	%	90	96.89
4. 반자동꼭지제거작업량	kg/hr	100	302.6
5. 꼭지제거율	%	95	98.0
6. 상품유지율	%	90	99.31

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등) 초과달성하였음.

4. 연구결과의 활용 계획 등

- 방울토마토와 같이 꼭지제거 작업의 기계화
- 기타 농산물의 수확 가공에 필요한 고능률의 센서 등 활용 성능 고도화 추진
- 기본 모델 이외 주문 사양에 따른 디자인 등 차별화 추진
- 꼭지제거가 필요한 농산물의 꼭지제거장치의 개발
- 본 과제의 수행으로 제품화까지 완성하였음.
한국농기계공업협동조합의 농기계등록, 보조용자기종 가격집 수록 추진
- 국외 수출을 위한 KOTRA 등 해외진출 추진

5. 사업화 추진 계획

가. 생산

설계, 조립, 가공 : 일진기계

일부 부품 : 외주 가공

생산 방식 : 발주처의 주문사양 제작

나. 영업

- 식자재 납품 광역단체 농협자재사업부, 대형식품가공업체 대상
- 방울토마토 작목반, 지역농산물집하장
- 500kg/hr 자동 꼭지제거기 30,000,000원
- 100kg/hr 반자동 꼭지제거기 10,000,000원
추후 공급실적 향상에 따라 가격인하

붙임. 참고문헌

- Ji Weon Choi, Woo Moon Lee, Kyung Ran Do, Mi Ae Cho, Chang Kug Kim, Me Hea Park, Ji Gang Kim. 2013. Changes of Postharvest Quality and Microbial Population in Jujube-Shaped Cherry Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) by Stem Maintenance or Removal. The Korean Society of Food Preservation, 30-36(7p).
- Kim JK. 2010. Current status and prospect of fresh-cut produce in food service industry. Food World, Seoul, Korea
- Lee HD, Yoon HS, Choi JU. 2001. Changes of quality characteristics on the cherry tomatoes during the CA (Controlled Atmosphere) storage. Korean J

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농축산물안전생산유통관리기술개발사업의 연구 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농축산물안전생산유통관리기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.