

(옆면)

(앞면)

RS-2022  
-IP12203  
5

보안 과제( ), 일반 과제( O ) / 공개( O ), 비공개( ) 발간등록번호( O )  
기술사업화지원사업 2023년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-0004758-01

양파  
줄기절단기  
고도화  
기술  
개발

# 양파 줄기절단기 고도화 기술 개발

2024

2024.07.29.

주관연구기관 / (주)불스  
공동연구기관 / 한국농수산대학  
공동연구기관 / 국립농업과학원  
공동연구기관 / 경상남도농업기술원

농림식품기술기획평가원  
농림축산식품부

농림축산식품부  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 "양파 줄기절단기 고도화 기술 개발"(개발기간 : 2022. 04. 01. ~ 2023. 12. 31.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024. 07. 29.

주관연구기관명 : ㈜볼스

(대표자) 남 영 조 (인)

공동연구기관명 : 한국농수산대학교 산학협력단

(대표자) 신 용 광 (인)

공동연구기관명 : 국립농업과학원

(대표자) 이 승 돈 (인)

공동연구기관명 : 경상남도농업기술원

(대표자) 정 찬 식 (인)

주관연구책임자 : 권 승 (인)

공동연구책임자 : 홍 순 중 (인)

공동연구책임자 : 이 상 희 (인)

공동연구책임자 : 민 병 규 (인)

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

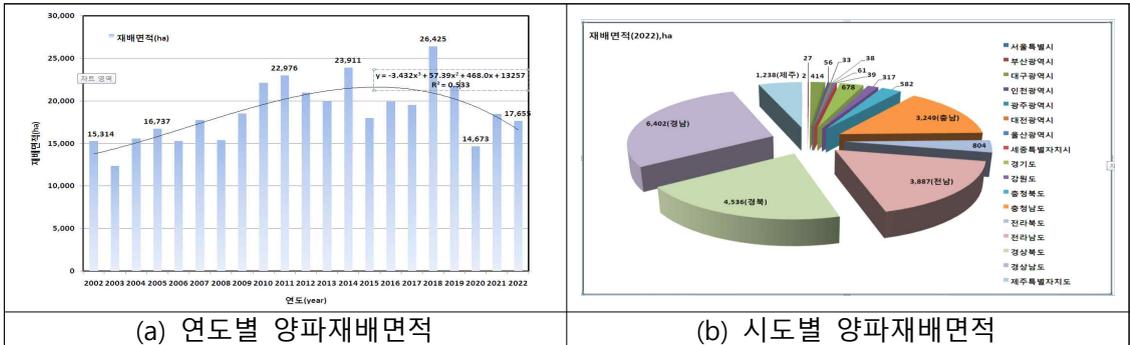
## < 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	4
1-1. 양파 재배기술 및 재배환경 등 현황 .....	4
1-2. 양파 줄기절단 기술의 국내 현황 .....	5
1-3. 양파 줄기절단 기술의 국외 현황 .....	5
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용 .....	6
2-1. 시장조사 .....	6
2-2. 특허 전략 수립 .....	10
2-3. 경쟁사 및 선진업체 제품 시스템 분석 .....	11
2-4. 1차년도 송풍식 양파 줄기절단기 개발 .....	13
2-5. 1차년도 개념 설계 및 핵심요소 설계 .....	18
2-6. 줄기절단 높이 자동 조절 시스템 개발 .....	15
2-7. 송풍식 작업 시 두둑 비닐 훼손 최소화 및 흙먼지 발생 저감 기술 개발 .....	17
2-8. 동력전달 및 절단날 시스템 설계 및 부품 개발 .....	18
2-9. 1차년도 Sample기 제작 및 성능시험 .....	19
2-10. 1차년도 문제점 및 보완 설계 .....	28
2-11. 2차년도 보완 설계 및 제작 .....	29
2-12. 2차년도 개선 샘플 제작 .....	30
2-13. 양파 줄기절단기의 개선 전후 주요 사양 .....	31
2-14. 개선 전후 양파 줄기절단기의 절단날 회전으로 발생하는 풍속 측정 .....	31
2-15. 개선된 양파 줄기절단기의 고찰 .....	38
2-16. 1~2차 년도 양파 줄기절단기 작업 시 적정 수확조건 구명 .....	40
2-17. 개선된 양파 줄기절단기 행사 참여 및 관련 산업 효과 .....	46
2-18. 개선된 양파 줄기절단기의 만족도 조사 .....	48
2-19. 개선된 양파 줄기절단기 도입에 대한 경제성분석 .....	53
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도 .....	57
4. 목표 미달 시 원인분석 .....	101
5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도 .....	103
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획 .....	103
별첨 자료 .....	104

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1-1. 양파 재배기술 및 재배환경 등 현황

- 1) 양파는 고추, 마늘과 함께 우리나라의 주요 양념 채소이며, 육류 소비량 및 건강식품에 대한 선호도 증가 등에 의해 1인당 연간 소비량은 매년 증가하는 추세임
- 2) 전국의 양파 재배면적은 17,655ha이고 경남(6,402ha), 경북(4,536ha), 전남(3,887ha), 충남(3,249ha), 제주(1,238ha) 순으로 나타남.



<그림> 구 비대 한계일장에 따른 품종군 분류

- 3) 수확 시기에 따라 좀 더 세분하여 초극조생종, 극조생종, 조생종, 중생종, 중만생종, 만생종으로 나눔

품종군	구 비대 한계일장(시간)	구 비대 한계온도(°C)	재배 가능 지역
초극조생종	10~11.5	10~11	제주도
극조생종	11.5~12.0	12~13	제주도, 남해도서
조생종	12~12.5	14~15	남부해안지역
중생종	12.5~13.0	16~18	남부~중남부내륙
중만생종	13.0~13.5	20 내외	''
춘파재배	14.0 이상	22 내외	고랭지(해발600m 이상)

<표> 구 비대 한계일장에 따른 품종군 분류

- 4) 양파는 수확기에 새로운 잎이 나오지 않고 기존 있던 잎이 커지면서 잎집 속에 공간이 생겨 지상부에 있는 잎의 무게에 의해 스스로 넘어짐. 이를 도복이라고 하며 수확 시기를 판정하는 기준으로 함.



<그림> 양파 수확 시기 작업 사진

## 1-2. 양파 줄기절단 기술의 국내 현황

- 1) 최근 농촌인구 감소 및 고령화로 인해 농촌 일손 부족 문제가 심화되고 있고, 인건비는 지속적으로 상승하고 있어서 생산비 절감을 위한 농작업의 기계화, 자동화가 시급한 실정임
- 2) 우리나라는 대부분 비닐 멀칭 재배를 하기 때문에 비닐 제거, 줄기 절단, 굴취 등을 한 번에 아우르는 일관 작업은 어렵고 수확 기계화는 굴취 작업이 대부분임
- 3) '20년 양파 생산 기계화율은 63.6%이며, 작업별 기계화율은 경운·정지 100%, 정식 14.0%, 비닐피복 81.2%, 방제 98.0%, 수확 24.6%이며, 수확 단계와 파종·정식 단계의 기계화율이 가장 낮음
- 4) 양파의 수확은 엽 절단, 구 굴취, 수집 및 멀칭비닐 제거의 단계로 구성되며, 인력 수확 시 10a당 80 ~ 90시간 정도가 소요됨



<그림> 양파 생력 기계화 기술 현황

- 5) 기존에 국내에서 개발 보급된 줄기절단기의 엽 절단율은 70% 정도로 낮고, 식물체의 건조가 잘 이루어지지 않았을 경우에는 더욱 감소하므로 줄기절단기 성능의 개선이 필요함

## 1-3. 양파 줄기절단 기술의 국외 현황

- 1) 국외의 양파 줄기절단장치에 대한 연구는 지금까지 Wayne Lepori, Prince Hobgood(1970)이 제안한 다음의 3가지 형식이 주로 연구됨.  
 첫 번째, 川崎 建, 富田 眞, 金谷 豊(1975)는 롤러식 줄기 절단장치 연구를 수행하였는데 이는 서로 반대방향으로 회전하는 압착롤러에 의해 줄기를 절단하거나 롤러에 의해 줄기를 유도해 로타리 절단날로 절단하는 방식이고  
 두 번째, Lorenzen(1950), Lepori(1970), Wingate-Hill(1977), Maw(1988)는 벨트식 줄기 절단장치를 연구하였는데, 굴취된 양파의 줄기를 2개 1조로 된 V벨트로 잡아서 지면으로부터 30° 각도로 경사를 주어 줄기를 잡은 채로 이송시키면 양파 구의 방향이 하향으로 자세를 잡게 되도록 유도하여 가이드 벨트나 줄기 절단길이 조절바퀴로 유도하여 로타리 절단 날로 절단하는 방식.  
 세 번째, 송풍식 줄기절단 장치는 이송 중의 양파를 송풍기의 바람에 의하여 줄기를 세워 절단 날로 절단하는 방식.
- 2) J. H. Chesson, H. Johnson, Jr., C. R. Brooks(1977) 등은 로타리 날을 사용하여 트리머에 의해 줄기를 절단하는 방법을 연구하였는데, 줄기절단 양파의 99% 이상이 적당한 길이로 절단된 것으로 나타났고, 기계 수확으로 인해 5%의 양파 손상률이 있는

것으로 보고 됨.

## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용

### 2-1. 시장조사

#### 1) 양파 줄기절단기 사용 설문 조사 개요

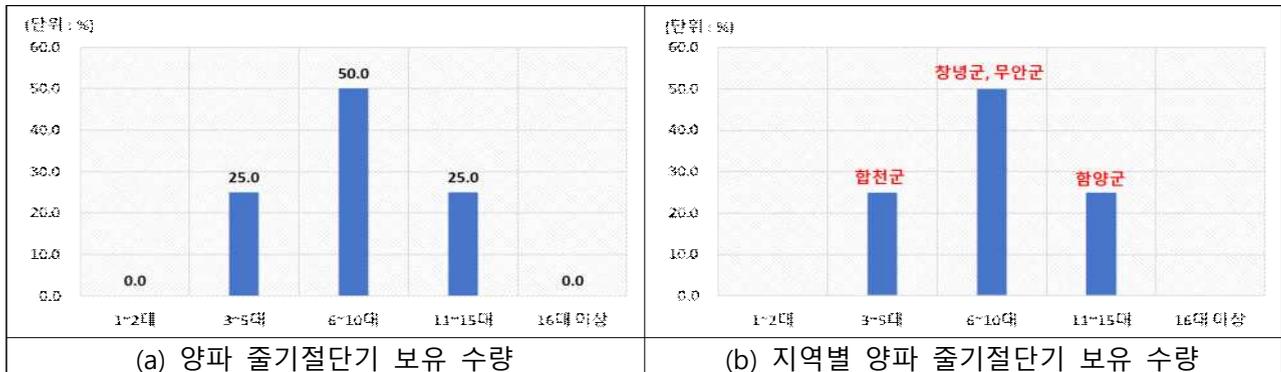
가) 양파 줄기절단기 사용에 관한 설문은 양파 줄기절단기를 보유하고 있는 시군농업기술센터의 임대사업소 담당 공무원과 해당 농업기계의 사용경험이 있는 농업인을 대상으로 조사하였고, 양파의 주 재배지인 경남 창원군, 함양군, 합천군, 전남 무안군을 대상으로 수행하였음.

#### 2) 임대사업소 공무원 대상 설문조사 결과

구 분	임대사업소 공무원	사용경험이 있는 농업인
조사 시기	- 1차 : 2022.06.02~24	- 1차 : 2022.06.02~24 - 2차 : 2022.09.01~16(추가 조사)
재배 또는 근무 지역	- 경남 창원군 : 1명 (25.0%) - 경남 함양군 : 1명 (25.0%) - 경남 합천군 : 1명 (25.0%) - 전남 무안군 : 1명 (25.0%)	- 경남 창원군 : 13명 (65.0%) - 경남 함양군 : 2명 (10.0%) - 경남 합천군 : 3명 (15.0%) - 전남 무안군 : 2명 (10.0%)
연령	- 30~40세 : 2명 (50.0%) - 40~50세 : 1명 (25.0%) - 51세 이상 : 1명 (25.0%)	- 40세 이하 : 2명 (10.0%) - 41~50세 : 7명 (35.0%) - 51~60세 : 8명 (40.0%) - 61~70세 : 3명 (15.0%)

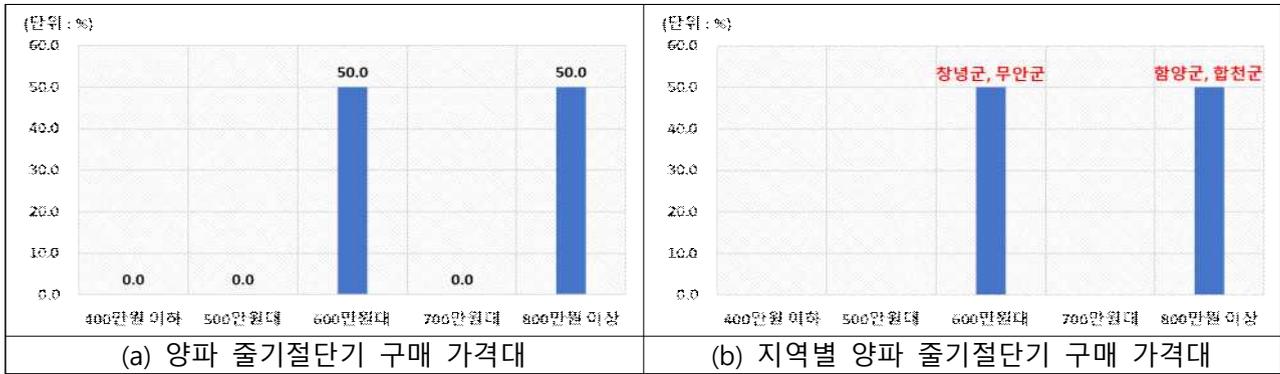
<표> 양파 줄기절단기 사용 실태에 관한 설문조사 개요

가) 임대사업소의 양파 줄기절단기 보유 수량은 6~10대가 50.0%로 가장 많았고 그 다음으로는 3~5대, 11~15대가 각각 25.0% 순이었으며, 지역별로는 합천군 3~5대, 창원군과 무안군 6~10대, 함양군 11대~15대를 보유하고 있는 것으로 나타났음.



<그림> 양파 줄기절단기 보유 현황(시군 농업기술센터 임대사업소)

나) 임대사업소의 양파 줄기절단기 구매 가격대는 600만 원대가 50.0%, 800만원 이상이 50.0%로 나타났으며, 지역별로는 창원군과 무안군은 600만 원대, 함양군과 합천군은 800만 원대로 나타났음.



<그림> 양파 줄기절단기 구매 가격 현황(시군 농업기술센터 임대사업소)

다) 시군 농업기술센터 임대사업소 담당 공무원을 대상으로 양파 줄기절단기에 대한 만족도를 '줄기 절단 길이 및 성능 만족도'와 '작업 편리성 및 안전성 만족도'로 구분하여 조사한 결과 둘 다 모두 만족 50.0%, 보통 50.0%로 나타났다.  
(5점 만점으로 환산 시 '줄기 절단 길이 및 성능 만족도'와 '작업 편리성 및 안전성 만족도'는 각각 3.5점(100점 만점 환산 시 70점)으로 보통 수준인 것으로 판단됨.)

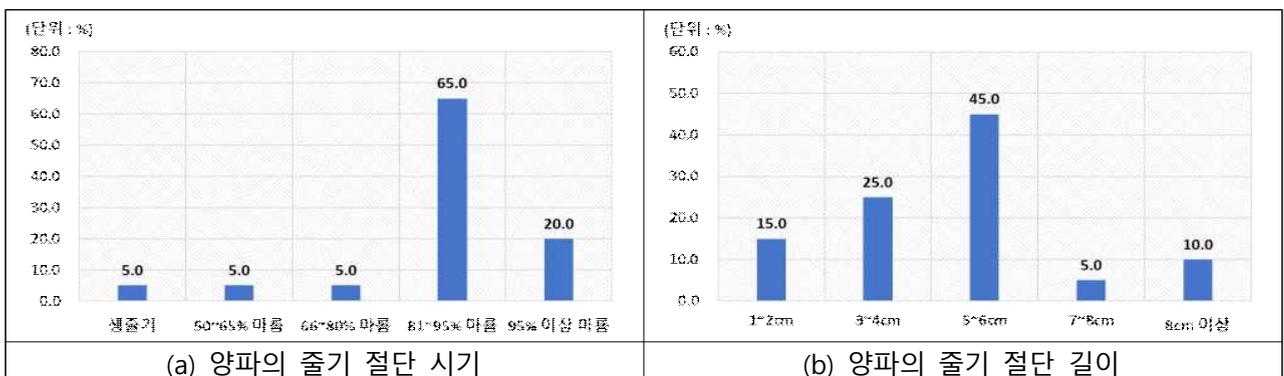


<그림> 양파 줄기절단기의 만족도 (시군 농업기술센터 임대사업소 담당 공무원)

3) 사용경험이 있는 농업인 대상 설문조사 결과

가) 양파의 줄기 절단 시기는 81~95% 마른 상태가 65.0%로 가장 많았으며, 그다음으로는 95% 이상 마른 상태가 20.0%, 50~65% 마른 상태, 66~80% 마른 상태, 생줄기가 각각 5.0% 순으로 나타나 양파의 줄기 절단은 대부분 81% 이상 마른 상태 하는 것으로 조사되었음.

나) 양파의 줄기 절단 길이는 5~6cm가 45.0%로 가장 많았으며, 그다음으로는 3~4cm 25.0%, 1~2cm 15.0%, 8cm 이상 10.0%, 7~8cm 5.0% 순으로 나타나 양파의 줄기 절단 길이는 대부분 6cm 이하인 것으로 조사되었음.



<그림> 양파의 줄기 절단 시기 및 길이 (사용경험이 있는 농업인)

다) 양파 줄기 절단기를 사용한 경험이 있는 농업인을 대상으로 양파 줄기절단기에 대한 만족도를 '줄기 절단 길이 및 성능 만족도'와 '작업 편리성 및 안전성 만족도'로 구분하여



(작업능률 저하)	찢김 현상 발생 2. 작업 중에 절단날 전에 의해 찢김 현상 발생 (절단날이 지면 가까이에 있어 송풍력에 의한 비닐 찢김 발생)		매뉴얼 작성	가능
-----------	--	---	--------	----

구 분	AS-IS (현장의 목소리 : 설문내용 반영)		TO-BE	기대효과
편리성 : 양파 줄기 높이 제어	1. 줄기 절단이 끝난 후 센서 작동이 되어 줄기 높이 제어 정밀도가 떨어짐		1. 기존 센싱 방법 개선 - 근접센서 => 포텐셔미터 사양으로 개선, 높이 제어 응답성 향상	1. 줄기 높이 제어 정밀도 및 응답성 향상으로 줄기 높이를 균일하게 절단 가능
흙 먼지 발생 (송풍통로 협소, 작업 능률 저하)	1. 이슬 또는 지면에 습기가 많을 때 송풍구 측면에 흙 및 이물질 부착이 되는 경우가 있음 2. 비닐위에 복토 작업이 이뤄진 경우 흙먼지 발생이 많음	 	1. 송풍가이드 흐름각도 개선으로 먼지 및 검불 부착 최소화 개발	1. 송풍식 양파줄기 절단기의 단점(작업자가 작업 상태를 확인을 못하는 경우가 있음)을 개선 2. 작업자 먼지 같은 유해물질로부터 보호

<표> 양파 줄기절단기 의견조사 결과

5) 기타 사항으로는 양파 줄기절단기 구매에 따른 선택은 지역의 재배품종에 따라 달라지는 것으로 보이는데 조생종을 많이 심는 전남의 경우 생 줄기 절단이 가능한 신흥공업사 제품을 선호하고 있고, 만생종 양파를 많이 심는 경남의 경우 송풍 방식으로 줄기를 세워 절단하는 불스 양파절단기를 선호하는 것으로 나타났으며, 신흥공업사의 양파 줄기절단기의 경우 양파 손상률에 대한 문제점 제기가 많았고 불스는 덜 마른 양파 줄기의 절단율에 대한 개선 의견이 있음.

## 2-2) 특허 전략 수립

### 1) 주요 특허 분석

발명의 명칭/ 출원인/ 공개번호(등록번호)	청구항 1항	독자 설계 방안
자주식 양파 줄기 절단기기/경상남도/ 10-2015-0054074	<p>멀칭비닐을 감아올리는 권취부와, 토양에서 인양된 멀칭비닐을 권취부까지 유도하는 이송유도부와, 인양된 멀칭비닐과 토양 사이에 위치한 양파 줄기를 절단하는 예취부와, 멀칭비닐과 함께 이송유도부를 따라 이송되는 양파 줄기가 낙하하는 지점에 장착되어 낙하한 양파 줄기를 받아 측부로 배출하는 배출 컨베이어를 포함하는 것을 특징으로 하는 양파 줄기 절단기기.</p>	<p>양파 줄기 절단후 송풍 관로를 통해 양쪽 이랑으로 배출할 수 있도록 설계</p>
양파줄기 절단장치 촌진흥청장/불스 10-2357997	<p>전방 양측에 이랑에 쓰러져 농기계의 바퀴에 의하여 눌러진 양파줄기를 일으켜 세워 절단될 수 있게 설치하는 줄기라이저를 포함하고 이랑의 지면과 연접되거나 이랑의 지면을 파고들 정도의 크기를 가지고 고정되어 회전하면서 이랑 지면에 눌러진 양파줄기를 일으켜 세우는 라이저블레이드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양파줄기 절단장치.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양측 줄기를 일으켜 세우고 동시에 절단할 수 있도록 절단날을 구비하도록 설계</li> <li>- 회전날 관계 및 송풍가이드 개선을 통한 특허 회피 설계</li> </ul>
발작물 수확용 줄기 절단장치/주식회사 하다/ 10-2361293	<p>1쌍의 줄기 절단날은 회전축이 수직선에서 후방을 향하여 소정 각도로 경사지게 형성되어 줄기절단날이 지면에 대하여 후방이 들린 상태로 회전되되 상기 줄기 절단날은 회전축에 십자형으로 축결합된 회전날개와, 상기 회전날개의 말단부에 회전가능하게 결합된 디스크날을 포함하여 이루어지고, 상기 십자형으로 축결합된 회전날개는 각각 중간부에서 외곽을 향하여 상방과 하방으로 벤딩되어 말단의 디스크날이 상호 상하로 위상차를 갖도록 된 것을 특징으로 하는 발작물 수확용 줄기절단장치.</p>	<p>회전하는 절단날을 이용하여 줄기를 절단하는 방식으로 본 과제에서는 송풍식 줄기절단기 고도화 방식으로 특허 회피 진행</p>

<표> 줄기절단장치 특허 목록 및 내용

## 2-3) 경쟁사 및 선진업체 제품 시스템 분석

### 1) 시판 중인 양파 줄기절단기 현황

제조사	형태	특징	
		가격	
불스		가격	1070 만원
		작동방식	송풍을 통해 줄기를 세운 후 칼날로 줄기 절단
		장점	- 건조된 줄기의 경우 절단율이 높다. - 절단 높이 조절이 가능하다. - 양파 손상이 적다
		단점	- 가격이 비싸다. - 작업시 먼지 발생.
신흥공업사		가격	530 만원
		작동방식	회전고무판을 이용하여 줄기를 세워 주격행태의 칼날로 절단
		장점	- 생 줄기도 절단이 용의 - 낮은 가격
		단점	- 양파의 손상이 많다. - 줄기 절단율이 일정하지 않다. - 줄기 절단 길이가 일정하지 않다.
태광종합기계		가격	이앙기 부착형 : 850 만원 자주형 : 2,400 만원
		작동방식	보조 가솔린 엔진 동력을 이용하여 회전 칼날로 줄기를 절단
		장점	- 선회 반경이 짧다. - 생 줄기 절단이 가능하다.
		단점	- 가격이 비싸다. - 줄기 절단 길이가 일정하지 않다.
아세아기계산업		가격	약 90~110 만원
		작동방식	회전형 칼날 2쌍을 이용하여 절단
		장점	- 가격이 싸다. - 조작성 쉽다.
		단점	- 줄기 절단 높이 제어가 힘들다. - 양파 손상 우려가 있다. - 도복 된 줄기의 경우 절단이 어렵다.

<표> 시판 중인 양파 줄기절단기 목록

## 2) 안마농기(사사키) 마늘 줄기절단기



<그림> 해외 유사 작업기(사사키)

### 가) 특징

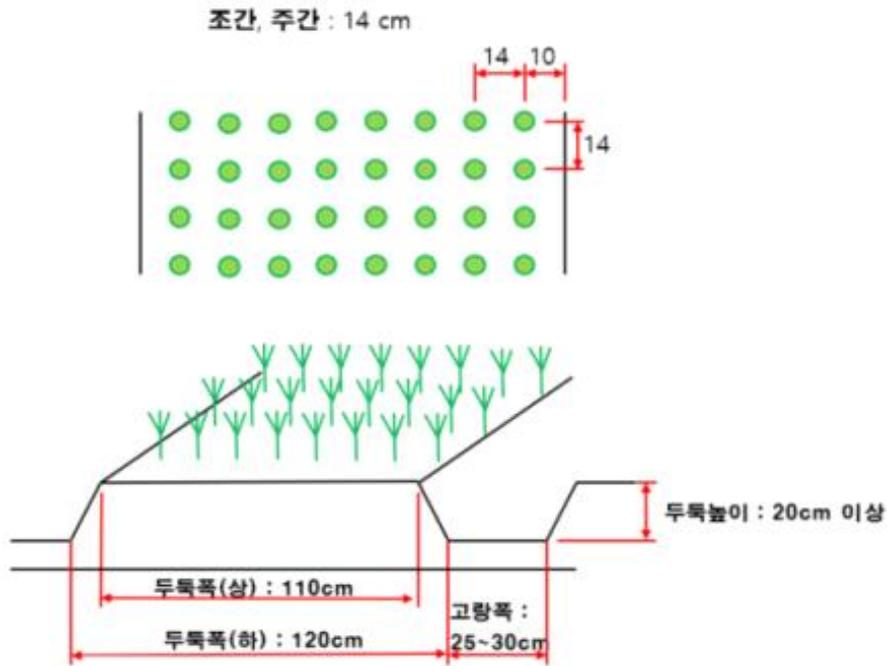
- NC1250 - 마늘 줄기절단기
- 내마모성이 강한 커팅날을 채용, 마모율 최소화 실현!
- 수확 전 건조조건에 적합한 길이로 줄기 절단이 가능.
- 양단에 묻힌 페비닐을 들어 올려주고 중앙부를 절단시켜 페비닐 수거가 용이.
- 내마모성이 강한 커팅날을 채용하여 마모율 최소화 실현.
- 내구성이 뛰어난 소재의 사용으로 견고한 내구성 보장.
- 트윈로터에 의한 2단계 컷트로 깨끗한 마무리.
- 단점으로는 쓰러진 양파 줄기를 절단하지 못하고, 줄기가 두둑에 남아 있어 수확 작업 시 불편함.

### 나) 사양

형식명			NC1250
기체치수	전장	(mm)	1095
	전폭	(mm)	1720
	전고	(mm)	905
기대중량		(kg)	168
작업폭		(cm)	120
PTO회전수		(rpm)	540~1000
작업속도		(km/h)	2~5
동력전달방식			V벨트1열
회전날폭		(mm)	150
날 수		(개)	8
날두께		(mm)	2.5
줄기절단길이 조절방식 및 범위			캐스터 높이 조절식, 9~25mm
적용트랙터		(kw(ps))	11.0 ~ 29.4 (15 ~ 40)

<표> NC1250 작업기 사양

## 2-4) 1차년도 송풍식 양파 줄기절단기 개발



<그림> 양파 두둑형상 및 재식간격(예시)

### 1) 기계화 접목을 위한 주산지 양파 표준 작부체계 조사

구분	두둑폭(cm)	조수(조)	조간(cm)	주간(cm)
기계화 재배 양식	120	8	14	12~15
무안	180	13	13	20
합천, 함양	120	8	14	14

<표> 양파 주산지 재배 양식

주) 무안의 경우 농촌진흥청에서 장려하고 있는 재배표준 양식을 채용하지 않아 기계화 작업이 어려움.

### 2) 송풍식 양파 줄기절단기 제원

기체 크기(mm)			중량(kg)	적용 마력(HP)	절단 길이(cm)
전장	전폭	전고			
1,770	1,890	1,205	371	35 이상	3~20

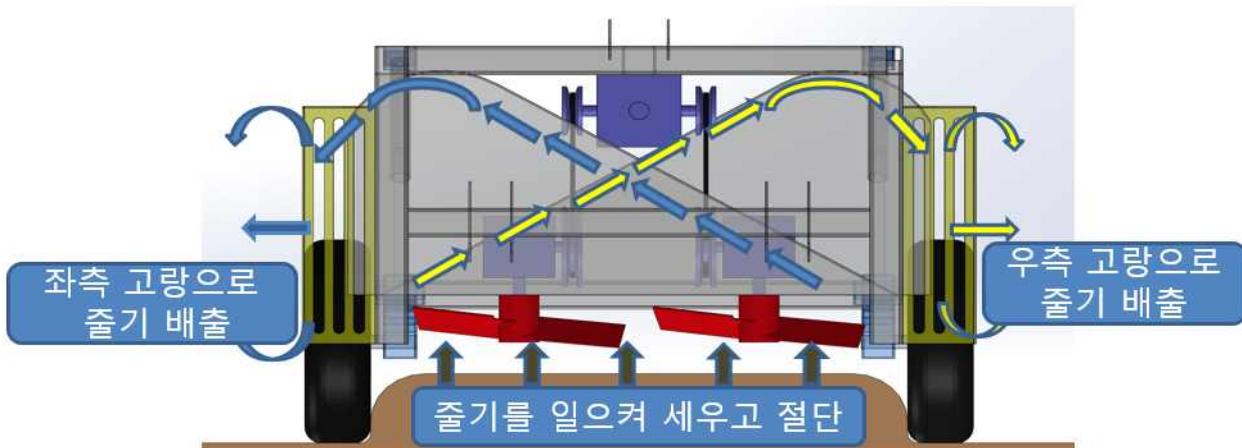
<표> 개발 중인 양파 줄기절단기 제원표



<그림> 고도화 개발 중인 송풍식 양파 줄기절단기

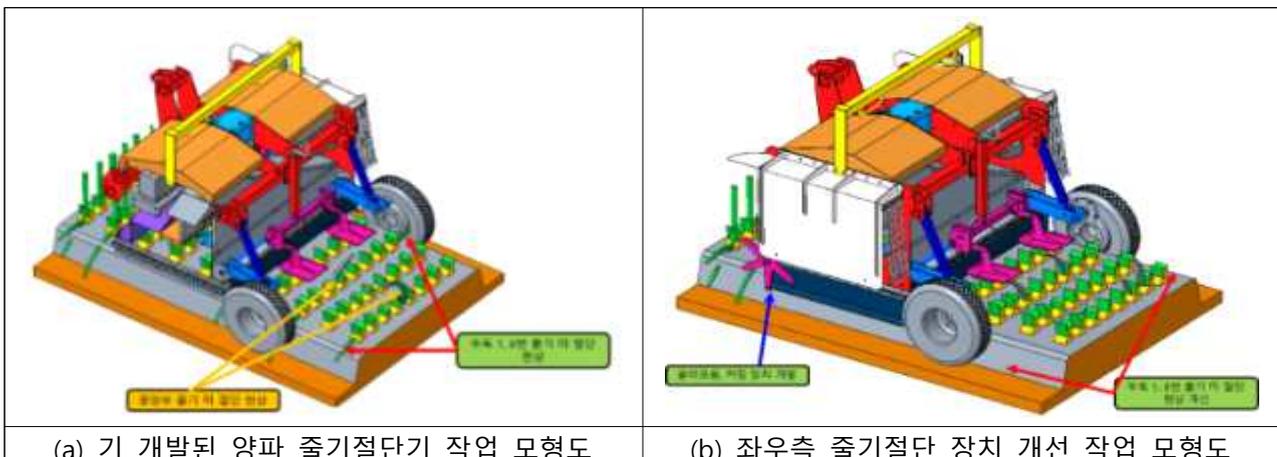
## 2-5) 1차년도 개념 설계 및 핵심요소 설계

- 1) 양파 줄기 70%이상 건조 조건에서 송풍식 양파 줄기절단 성능 90%이상 확보 기술 개발
  - 절단날의 각도, 절단날 지면에서의 높이, 절단날 회전수에 따른 효과 분석
  - 줄기 절단 후 양파 손상률 1% 이내 기술 개발
  - 작업능률 0.5hr/10a 이내 기술 개발
- 2) 송풍식 양파 줄기 절단 시스템
  - 절단날 흡인력에 의해 쓰러진 양파 줄기를 세우고 절단, 절단된 줄기는 고랑으로 배출할 수 있는 기술 개발



<그림> 송풍식 양파 줄기절단기 개념도

- 3) 두둑 좌우측 미 절단줄기 절단 기술 개발
  - 가장자리 두둑에 쓰러진 양파 줄기를 일으켜 세우고 절단할 수 있는 장치 개발

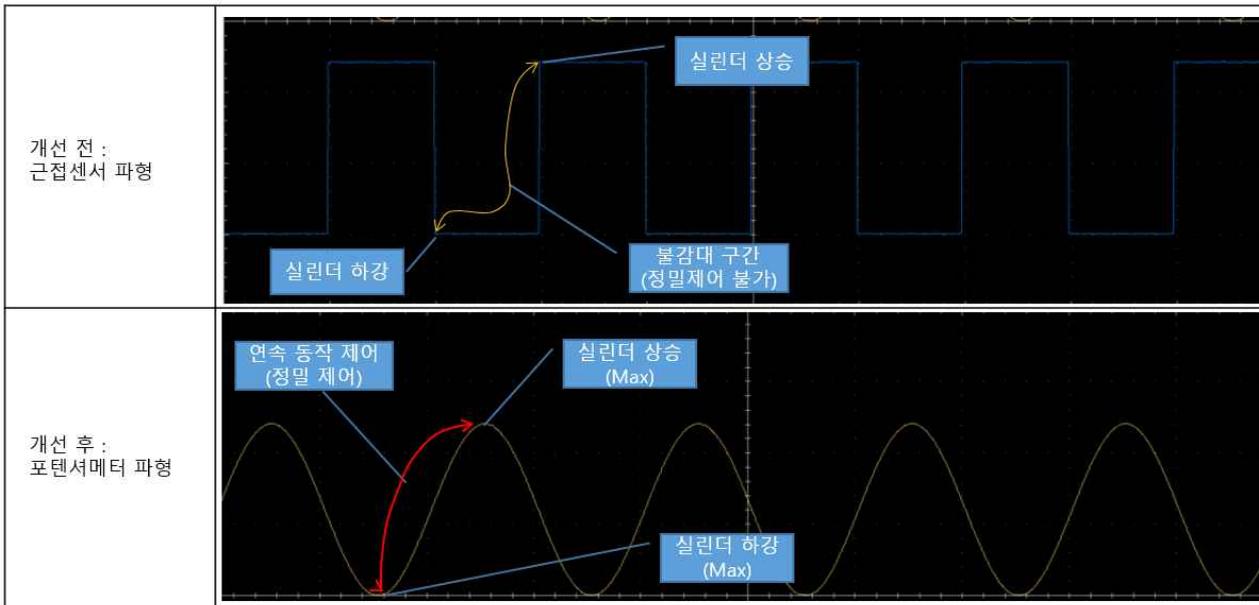


<그림> 줄기 끌어모음, 커팅 장치 유무에 따른 작업 비교(예시)

- 4) 포장 조건에 따른 트랙터 작업속도별 양파 줄기절단기 회전속도와의 관계 구명
  - 개선된 줄기절단기를 이용하여 포장에서의 요인시험을 통해 트랙터 주행속도와 줄기절단 속도 사이의 최적 모델을 제시

## 2-6) 줄기절단 높이 자동 조절 시스템 개발

- 1) 적정 줄기 절단을 통해 양파의 곰팡이 및 썩음을 방지하기 위한 줄기절단 높이 자동 조절 기술 개발
  - 자동화를 통한 작업자 피로도 저감 및 성능 향상
  - 센서 작동 원리
    - (1) PTO가 회전할 때 높이 자동 조절 스위치 On
    - (2) 좌우 지면 센서가 동시에 작동될 때 작업상태 확인용 알람 경보 울림
- 2) 줄기 절단 길이 15cm 이내 자동 조절 기술 개발
  - 높이 제어 응답성 개선
    - (1) 근접센서는 ON, OFF 형태로만 동작을 하므로 정밀제어가 불가능하여 줄기 절단 높이가 일정하지 않아 실린더가 Max상한치에 있을 경우에는 줄기가 길어지는 문제가 발생
    - (2) 실린더가 하한치에 있을 경우에는 동장에 대한 반응 속도가 느려 비닐을 찢거나 양파를 손상 시키는 경우가 발생 됨
    - (3) 문제점을 개선하기 위하여 연속 작업 및 정밀 제어가 가능하도록 포텐서미터 센서로 사양을 변경 하여 개발 및 프로그램 튜닝을 실시 하였음

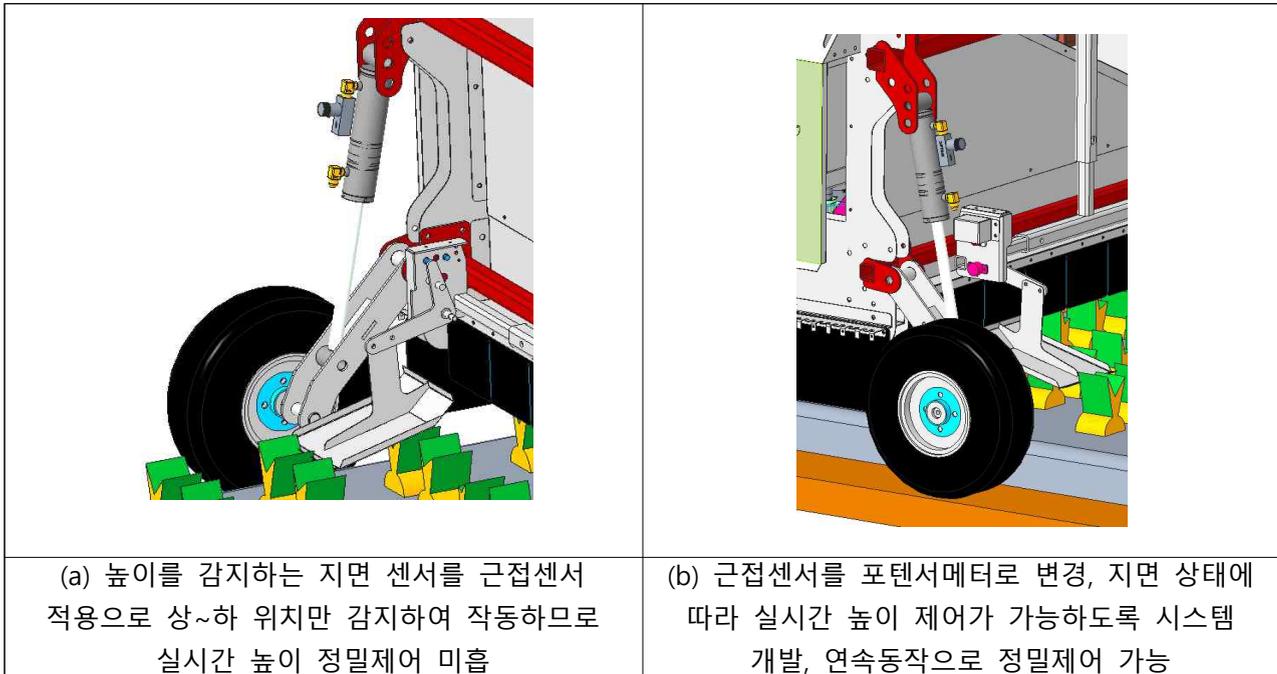


<그림> 양파 줄기절단기 제어 응답성 개선 파형

- 제어 로직 개발
  - (1) 초기 전원이 On 될 때 작업자가 작업 모드 인식을 위하여 경광등이 작동할 수 있도록 하였음
  - (2) 높이제어 실린더가 수평을 작업을 할 때 만 작동 하도록 개발, 지면에 대하여 수평이 되면 경광등이 꺼지도록 시스템 구성
  - (3) 배터리 방전 방지를 위하여 높이 센서가 4회 이상 작동이 안되면 전원을 Off 할

수 있도록 시스템 구성, 향후 포텐서미터 전압값의 변화를 이용하여 방전 방지 시스템을 업그레이드할 예정임

- (4) 절단 작업 불감대 구간의 문제를 해결하기 위하여 포텐서미터 센서를 적용하여 작업 진행중에 일정하게 높이 제어가 될 수 있도록 개선 하였음



<그림> 실시간 지면제어 시스템 개발

	상	상
메인밸브	밸브 1	밸브 2
하	하	하

스위치 ON/OFF



램프



스위치 ON/OFF  
 리미트 1 터치  
 메인밸브 밸브 1 상작동  
 리미트 1 - 1 터치  
 메인밸브 밸브 1 하작동  
 리미트 2 터치  
 메인밸브 밸브 2 상작동  
 리미트 2 - 2 터치  
 메인밸브 밸브 2 하작동

부가기능

리미트가 작동중이지 않을때 램프켜짐

기계작동시 제네레다 작동  
 기계정지시 제네레다 차단

<그림> 양파 줄기절단기 제어 제어 로직 개발

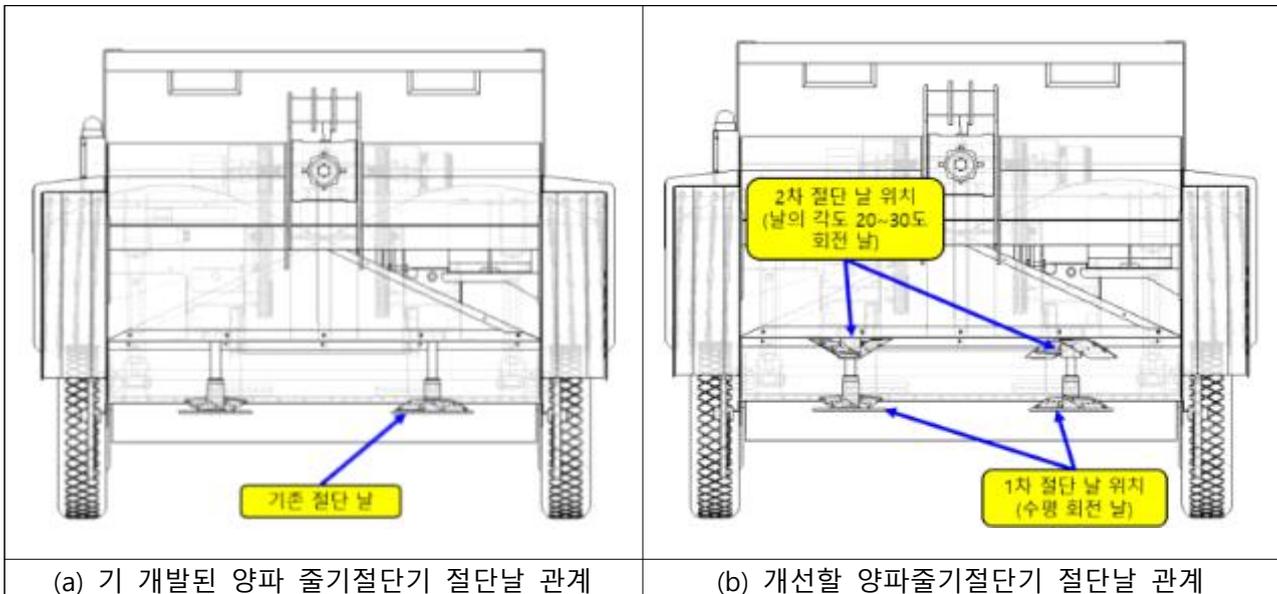


<그림> 양파 줄기절단기 컨트롤러 개발

## 2-7) 송풍식 작업 시 두둑 비닐 훼손 최소화 및 흙먼지 발생 저감 기술 개발

### 1) 동력 저감 이중 절단 시스템 개발

- 1차 절단날 : 날 회전에 의해 양파와 줄기를 완벽하게 분리 절단 기능
- 2차 절단날 : 회전에 의한 줄기 일으킴 및 1차 절단된 줄기를 파쇄하고 고랑으로 배출하는 기능

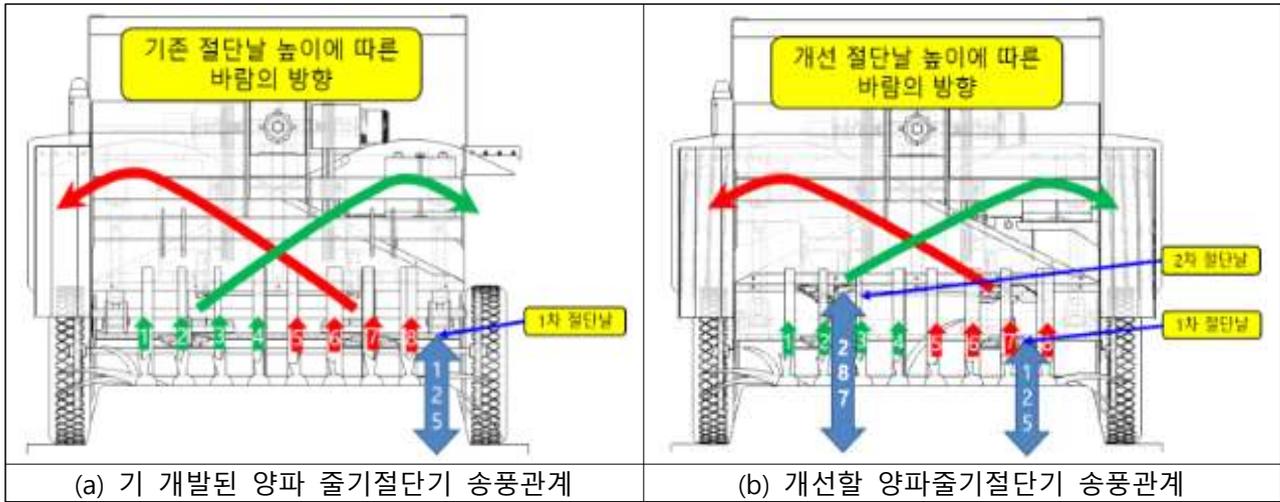


(a) 기 개발된 양파 줄기절단기 절단날 관계

(b) 개선할 양파줄기절단기 절단날 관계

<그림> 기존 양파 줄기절단기 절단날 시스템과 개선 양파 줄기절단기 절단날 비교(예시)

2) 절단 파쇄된 줄기는 고랑으로 이송 낙하 기술 개발

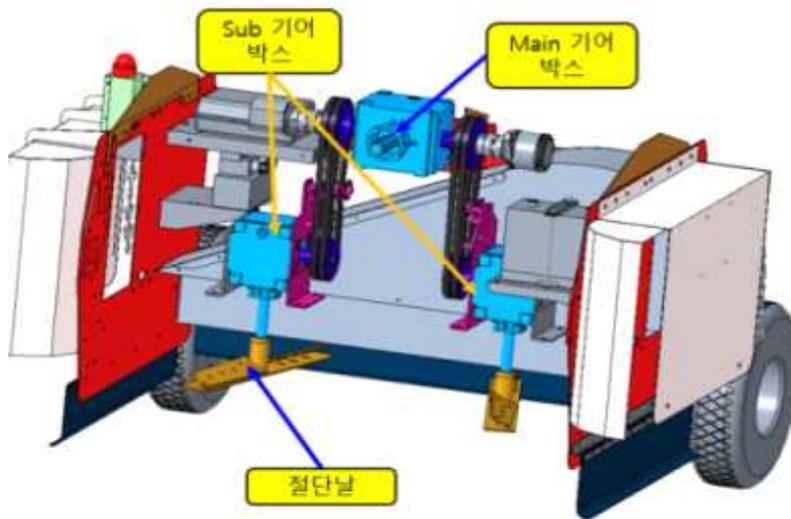


<그림> 기존 양파 줄기절단기 및 개선할 양파 줄기절단기 송풍관계 비교(예시)

2-8) 동력전달 및 절단날 시스템 설계 및 부품 개발

1) 기존 양파 줄기 절단날 시스템

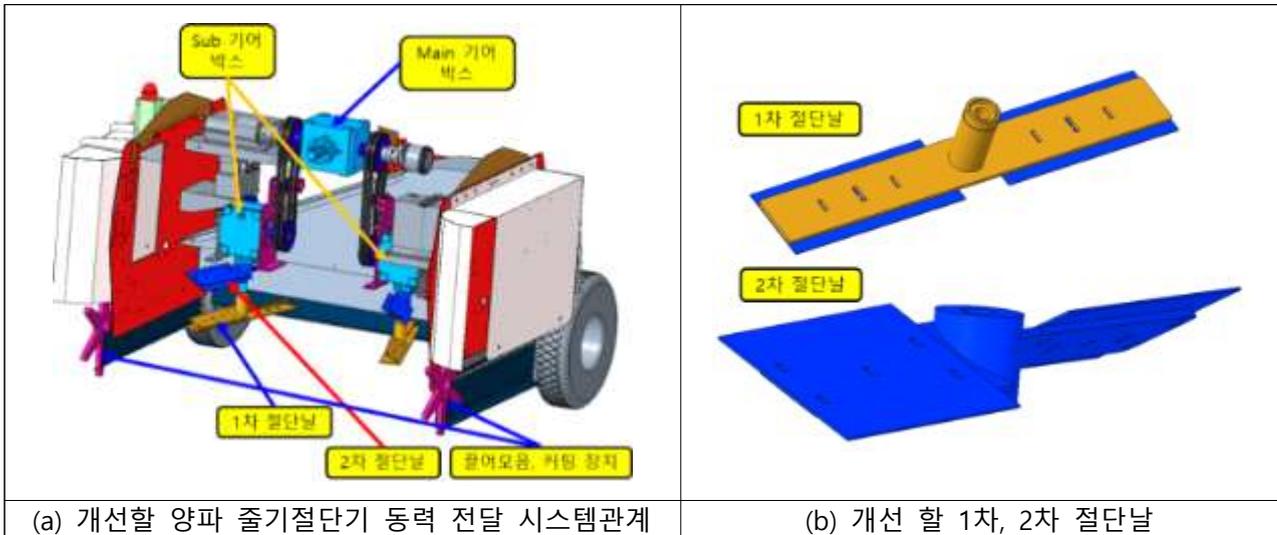
- 1개의 절단날을 이용하여 줄기를 일으키고 절단, 파쇄, 이송 작업을 실시
- 날의 각도 45도, 날 조립 기울기 30도



<그림> 기존 동력 전달 시스템

2) 개선 양파 줄기 절단날 시스템

- 1차 절단날 : 날 회전에 의해 양파와 줄기를 완벽하게 분리 절단 기능  
(날의 각도 및 기울기 : 해석 및 실증에 의해 최적화)
- 2차 절단날 : 회전에 의한 줄기 일으킴 및 1차 절단된 줄기를 파쇄하고 고랑으로 배출하는 기능
- 동력 손실 저감, 줄기절단기 성능 향상을 위한 최적의 칼날 형상 및 날의 위치 설계 : 회전날의 각도 20~45도, 날의 기울기 10~30도에 따른 절단 저항력 측정



(a) 개선할 양파 줄기절단기 동력 전달 시스템관계

(b) 개선 할 1차, 2차 절단날

<그림> 동력 저감형 동력 전달 시스템 개발(예시)

## 2-9) 1차년도 Sample기 제작 및 성능시험

### 1) 핵심부품 제작

- (1) 2차 절단날 제작
- (2) 끌어모음 절단 장치 개발
- (3) U자형 절단 장치 개발



<그림> 핵심 부품 제작 사진

### 2) 중요부품 벤치 test 및 내구시험

- 가) 끌어모음 절단장치에 사용되는 모터 내구성은 아래와 같이 모터축에 펌프를 장착하고 중간 연결 매체로 조커플링을 사용였고, 모터 사양은 DC12V, 40w이고 감속비는 18:1, 모터 회전수는 166rpm으로 600hr 내구성 평가를 실시하였다. 600시간 시험 종료 후 문제없이 작동되었다.
- 나) 시험 시간 선정은 양파 수확시기는 통상 6월5일부터 시작하여 6월 20일까지 약 15일 작업이 진행된다. 한해 수확 시간은 1일 8시간 기준으로 약 120시간 정도로 산출되었고 내구 년한을 5년으로 산정하여 600시간을 산출하였다.



<그림> 끌어모음 구동모터 내구성 시험

3) 포장시험을 통한 성능 검증

가) 1차 시험 평가

- 덜 마른 포장지에서 시험 진행
- 1차 끌어모음 절단 장치 + 2차 절단날 시험 평가



(a) 양파 줄기절단기 1차 시험 평가 덜 마른 포장지 전경



(b) 1차 끌어모음 절단 장치



(c) 2차 절단 칼날 시험 준비

<그림> 1차 시험 평가 준비



(a) 끌어모음 절단 장치 시험 장면



(b) 1차 시험 평가 진행



(c) 1차 시험 평가 결과

<그림> 1차 시험 평가 진행 및 결과 사진

나) 2차 시험 평가

- 마른 포장지에서 시험 진행
- 1차 끌어모음 절단 장치 + 2차 절단날 시험 평가



(a) 양파 줄기절단기 2차 시험 평가 마른 포장지 전경



(b) 칼날 수정 작업



(c) U자형 절단 칼날 시험 준비

<그림> 2차 시험 평가 준비



(a) 2차 시험 평가 진행



(b) 2차 시험 평가

<그림> 2차 시험 평가 진행 및 결과

다) 1차년도 송풍식 양파 줄기절단기 절단 시험 분석

(가) 현장실증 시험을 위한 준비 사항

- 2022년 6월 2일 경남 창원군 이방면 양파 농가에서 폭 1,200mm, 고랑 300mm, 길이 90mm의 8구 유공 비닐을 피복하고 2021년 10월 중순에 정식한 양파 포장에서 개선 전 양파 줄기절단 장치(BG-1200SC)를 이용하여 덜 마른 양파 줄기와 마른 양파 줄기의 줄기 일으킴 및 절단 시험을 실시함.



(a) 양파 줄기절단장치



(b) 마른 양파 줄기



(c) 덜 마른 양파 줄기

<그림> 양파 줄기절단 장치의 절단 시험을 위한 사전 준비

두둑폭 (cm)	두둑높이 (cm)	주간거리 (cm)	조수 (ea)
120	15	14	8조

<표> 시험포장의 재배 양식

(나) 양파 줄기절단 시험

- 마른 양파 줄기절단 시험

- 동력취출축(PTO) 540rpm에서 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 시험 PTO축을 540rpm에 고정하고 엔진의 회전수를 1600rpm, 1800rpm, 2000rpm으로 조절하면서 줄기를 절단한 결과 1600rpm에서는 전혀 줄기가 절단되지 않았고, 1800rpm에서는 중앙 부위만 일부 줄기가 절단됨. 또한 2000rpm에서는 줄기절단이 중앙 부위는 되었으나 양쪽 부위는 절단 미흡 발생.



<그림> 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 결과(마른 양파 줄기, PTO 540rpm 고정)

- 동력취출축(PTO) 750rpm에서 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 시험 PTO축을 750rpm에 고정하고 엔진의 회전수를 1600rpm, 1800rpm, 2000rpm으로 조절하면서 줄기를 절단한 결과 1600rpm에서는 중앙 부위는 잘되었으나 양쪽 부위는 일부 미절단이 있었고 1800rpm에서는 줄기절단이 되었으나 일부에서 절단보다 파쇄되는 경향을 보였음. 또한 2000rpm은 줄기절단이 양호하였으나 비닐 손상 및 비산 먼지 발생이 나타났음.



<그림> 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 결과(마른 양파 줄기, PTO 750rpm 고정)

- 동력취출축(PTO) 1000rpm에서 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 시험 PTO 1000rpm에서 엔진의 회전수 1600rpm, 1800rpm, 2000rpm으로 변화하면서 줄기를 절단한 결과 1600rpm에서는 중앙 부위는 절단이 잘되었으나 양쪽 부위 일부가 미절단되었고 비닐 손상 및 먼지 발생이 나타났으며, 1800rpm에서는 줄기절단이 되었으나 줄기절단 시 및 비닐도 같이 파쇄되는 경향을 보였음. 또한 2000rpm에서는 줄기절단이 양호하였으며 송풍에 의하여 양쪽의 양파 줄기도 모두 절단되었으나 비닐 손상 및 비산 먼지 발생이 나타났음.



<그림> 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 결과(마른 양파 줄기, PTO 1000rpm 고정)

- 덜 마른 양파 줄기절단 시험
- 동력취출축(PTO) 540rpm에서 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 시험 PTO축을

540rpm에 고정하고 엔진의 회전수를 1600rpm, 1800rpm, 2000rpm으로 조절하면서 줄기를 절단한 결과 1600rpm에서는 중앙 부위는 양호하였으나 양쪽 부분은 미절단 되었고 1800rpm에서는 중앙 부위는 양호하였으나 양쪽의 일부분은 미절단 되었으며, 비산 먼지가 일부 발생하였음. 또한 2000rpm에서는 줄기절단은 양호하였으나 비닐 파손이 증가하였으며, 비산 및 먼지가 발생하였음.



(a) PTO 540(엔진 RPM 1600)      (b) PTO 540(엔진 RPM 1800)      (c) PTO 540(엔진 RPM 2000)

<그림> 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 결과(덜 마른 양파 줄기, PTO 540rpm 고정)

- 동력취출축(PTO) 750rpm에서 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 시험 PTO축을 750rpm에 고정하고 엔진의 회전수를 1600rpm, 1800rpm, 2000rpm으로 조절하면서 줄기를 절단한 결과 1600rpm에서는 줄기절단이 중앙 부위는 양호하였으나 양쪽 부분은 일부 미절단 되었으며, 1800rpm에서는 줄기절단이 잘 되었으나 일부에서 절단보다 파쇄되는 경향을 보였음. 또한 2000rpm에서는 줄기절단이 양호하였으나 비닐 손상 및 먼지 발생이 나타났음.



(a) PTO 750(엔진 RPM 1600)      (b) PTO 750(엔진 RPM 1800)      (c) PTO 750(엔진 RPM 2000)

<그림> 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 결과(덜 마른 양파 줄기, PTO 750rpm 고정)

- 동력취출축(PTO) 1000rpm에서 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 시험 PTO 1000rpm에서 엔진의 회전수 1600rpm, 1800rpm, 2000rpm으로 변화하면서 덜 마른 줄기를 절단한 결과 1600rpm에서는 줄기절단이 중앙 부위는 양호하였으나 양쪽 부분은 미절단 되었고 비닐 손상 및 먼지의 발생이 나타났으며, 1800 rpm에서는 줄기절단이 되었으나 줄기 절단 시 비닐도 같이 파손되는 경향을 보였음. 또한 2000rpm에서는 중앙 부위는 물론 송풍에 의하여 양쪽의 양파 줄기가 모두 절단되었으나 비닐 손상 및 먼지가 발생 하였음.



(a) PTO 1000(엔진 RPM 1600) (b) PTO 1000(엔진 RPM 1800) (c) PTO 1000(엔진 RPM 2000)

<그림> 엔진 회전수 변화에 따른 줄기절단 결과(덜 마른 양파 줄기, PTO 1000rpm 고정)

- 양파 줄기절단 높이별 시험
- 줄기절단 높이(상단)에 따른 회전수별 양파 줄기 절단 칼날 상단에서 송풍팬을 작동하고 절단 칼날은 지표면 근처에서 작업을 한 경우를 나타내고 있으며, 양파 줄기의 절단은 모두 양호하였으나 비닐이 일부 파손되었음.



(a) PTO 750(엔진 RPM 1600) (b) PTO 750(엔진 RPM 1800) (c) PTO 750(엔진 RPM 2000)

<그림> 줄기절단 높이 상단에서 양파 줄기절단 결과

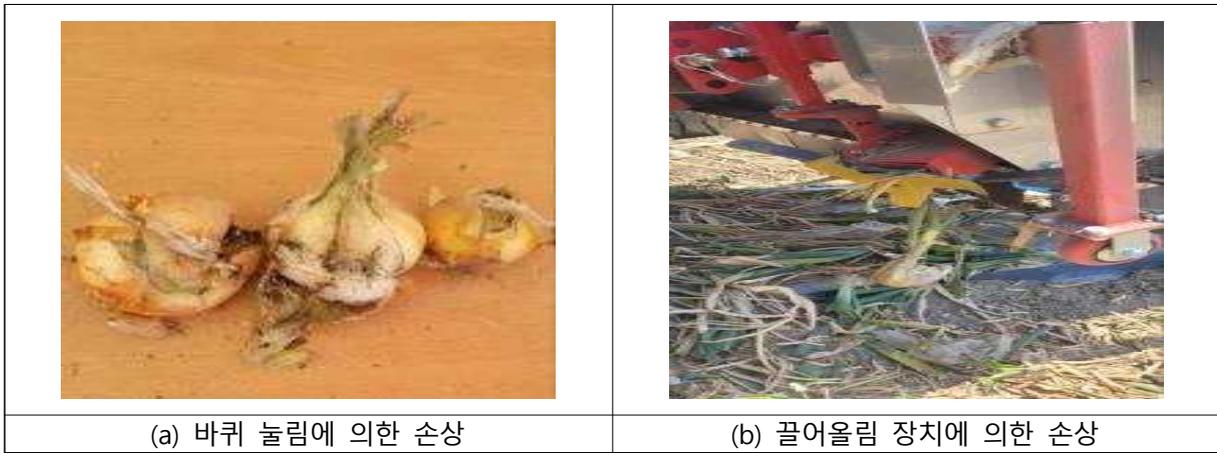
- 줄기절단 높이(중간)에 따른 회전수별 양파 줄기 절단 송풍날은 중간이고 절단날을 하부에 있는 경우로서 송풍팬의 영향으로 비닐이 바람의 영향으로 파손이 심하게 일어나는 모습을 나타내고 있음. 향후 송풍날의 위치와 회전수에 대한 연구가 요구되고 있음.



(a) PTO 750(엔진 RPM 1600) (b) PTO 750(엔진 RPM 1800) (c) PTO 750(엔진 RPM 2000)

<그림> 줄기절단 높이 중간에서 양파 줄기절단 결과

- 양파 줄기절단 과정에서 양파 손상
- 양파의 손상은 절단 칼날과 지면의 접촉에 의하여 일부 손상이 나타나고 특히 1번 줄과 8번 줄은 바퀴에 의한 눌림 손상이 나타났음.



(a) 바퀴 눌림에 의한 손상

(b) 끌어올림 장치에 의한 손상

<그림> 양파 줄기절단 과정에서 발생한 양파 손상 사례

- 양파 줄기 끌어올림 장치 유무에 따른 효과 시험
- 줄기 끌어올림 장치가 미부착된 (a)는 1번구와 8번구의 양파 줄기가 전혀 절단되지 않았고 (b)는 줄기 끌어올림 장치를 부착한 상태의 작동 모습으로 양파 1번구와 8번구가 모두 줄기 끌어올림 장치에 의해서 올려지고 있음. (c)는 줄기끌어올림 장치를 부착한 상태에서 작업을 하는 모습으로 양파 줄기가 모두 절단된 상태를 보여주고 있음.



(a) 줄기 끌어올림 장치(미부착)

(b) 줄기 끌어올림 장치(부착)

(c) 줄기 끌어올림 장치 작동

<그림> 줄기 끌어올림 장치 부착 여부에 따른 줄기절단 결과

- 양파 줄기 절단 작업 시 적정 회전수 도출
- 마른 양파 줄기절단 현장실증 시험 결과 종합
- : 1차 년도 마른 양파 줄기를 대상으로 절단 시험을 한 결과 PTO 750rpm에서 엔진 회전수 1800rpm일 때 양파 농가들이 요구한 핵심 성능인 절단 성능(1번과 8번구 절단 성능 포함), 비닐 손상(작물 손상 포함) 여부 등의 기준을 만족하는 것으로 나타남.

엔진 rpm \ PTO rpm	1600	1800	2000
540	○	◐	◑
750	◑	●	●
1000	◑	●	●

주1) ○ : 미절단, ◐ : 절단 매우 미흡, ◑ : 절단 미흡, ● : 절단 양호

주2) □ : 비닐 손상 없음, □ : 비닐 손상 일부 있음, □ : 비닐 손상 심함

<표> 마른 양파 줄기절단 현장실증 시험 결과(2022.06.02)

- 덜 마른 양파 줄기절단 시험

: 1차 년도 덜 마른 양파 줄기를 대상으로 절단 시험을 한 결과 양파 농가들이 요구한 핵심 성능인 절단 성능(1번과 8번구 절단 성능 포함), 비닐 손상(작물 손상 포함) 여부 등의 기준을 만족하지 못하는 것으로 나타남.

엔진 rpm \ PTO rpm	1600	1800	2000
540	☉	●	●
750	●	●	●
1000	●	●	●

주1) ○ : 미절단, ☉ : 절단 매우 미흡, ● : 절단 미흡, ● : 절단 양호  
 주2) □ : 비닐 손상 없음, □ : 비닐 손상 일부 있음, □ : 비닐 손상 심함

<표> 덜 마른 양파 줄기절단 현장실증 시험 결과(2022.06.02)

• 적정 PTO 및 엔진 회전수 도출

: 절단 성능을 기준으로 하면, PTO 750rpm에서 엔진 회전수 1800rpm, 2000 rpm이 적정한 것으로 보이며, 비닐 손상 여부를 포함하는 경우 **PTO 750rpm에서 엔진 회전수 1800rpm이 적정한 것으로 판단됨**. 비산 먼지 발생이 전체적으로 많았으며 특히 출력이 높아질수록 심해지는 경향이 나타나 이에 대한 개선이 필요함.

- 양파 줄기절단 성능 평가(국립농업과학원)에 의한 적정 회전수 검증

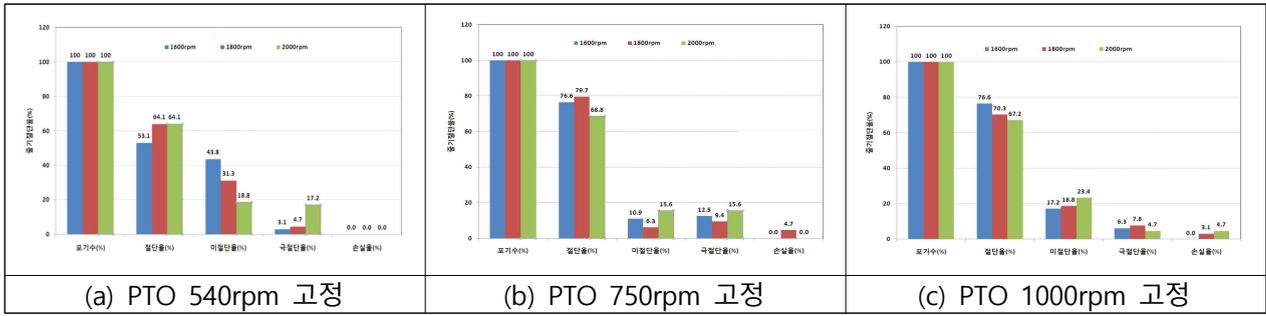
• 평가 방법

1. 양파 줄기절단기의 PTO 회전수를 540rpm, 750rpm, 1000rpm에서 고정하고 엔진의 회전수를 1600rpm, 1800rpm, 2000rpm으로 조정하면서 50cm의 양파 포장을 3번 반복 작업 후 측정하여 잔존 줄기 길이가 10cm 이하인 식물체의 비율을 '양파 줄기절단 성능(절단율)'이라고 정의함.
2. 양파 포장 50cm의 작업 구간에 64포기의 양파 줄기가 있으며, 줄기 길이가 10cm 이하로 절단된 양파 줄기 포기수, 미절단된 양파 줄기 포기수, 극절단된 양파 줄기 포기수, 손실된 양파 줄기 포기수 등을 측정함.

• 평가 결과

1. (a)는 PTO 540rpm으로 고정을 한 후 엔진의 회전수를 1600rpm, 1800rpm, 2000rpm으로 조정하면서 측정한 양파의 줄기 절단율, 미절단율, 극절단율 및 손상율을 나타내며, 절단율은 엔진의 회전수 1600rpm에서 53.1%, 1800rpm에서 64.1%, 2000rpm에서 64.1%로 나타나 1차 년도(2022) 목표치 85%보다 낮았음.
2. (b)는 PTO 750rpm으로 고정을 한 후 엔진의 회전수를 1600rpm, 1800rpm, 2000rpm으로 조정하면서 측정한 양파의 줄기 절단율, 미절단율, 극절단율 및 손상율을 나타내며, 절단율은 엔진의 회전수 1600rpm에서 76.6%, 1800rpm에서 79.7%, 2000rpm에서 68.8%로 나타나 1차 년도(2022) 목표치 85%보다 낮았음.
3. (c)는 PTO 1000rpm으로 고정을 한 후 엔진의 회전수를 1600rpm, 1800rpm, 2000rpm으로 조정하면서 측정한 양파의 줄기 절단율, 미절단율, 극절단율 및 손상율을 나타내며, 절단율은 엔진의 회전수 1600rpm에서 76.6%, 1800rpm에서 70.3%, 2000rpm에서 67.2%로 나타나 1차 년도(2022) 목표치 85%보다 낮았음.
4. 국립농업과학원의 성능 평가 결과, **PTO 750rpm에서 엔진의 회전수 1800rpm일 때, 절단율이 79.7%로 가장 높았는데 이는 현장실증 시험 결과 절단작업 시 적정 회전수로 제시한 것(PTO 750rpm에서 엔진의 회전수 1800rpm이 적정)과 일치하는 결과로**

판단됨.



<그림> 기 개발된 양파 줄기절단 성능 평가

- 양파 줄기절단기 보완사항 도출

- 앞서 실험한 결과를 분석한 결과를 토대로 현재 양파 줄기절단기의 문제점 등 개선이 필요한 사항을 분석하였음
  1. 두둑 양쪽 가장자리 줄기절단 성능 미흡
  2. 절단된 줄기의 고랑 배출 필요
  3. 줄기 절단 높이 조절의 어려움에 따른 양파 손상 및 비닐 찢김



(a) 두둑 가장자리 줄기 미절단

(b) 비닐 찢김

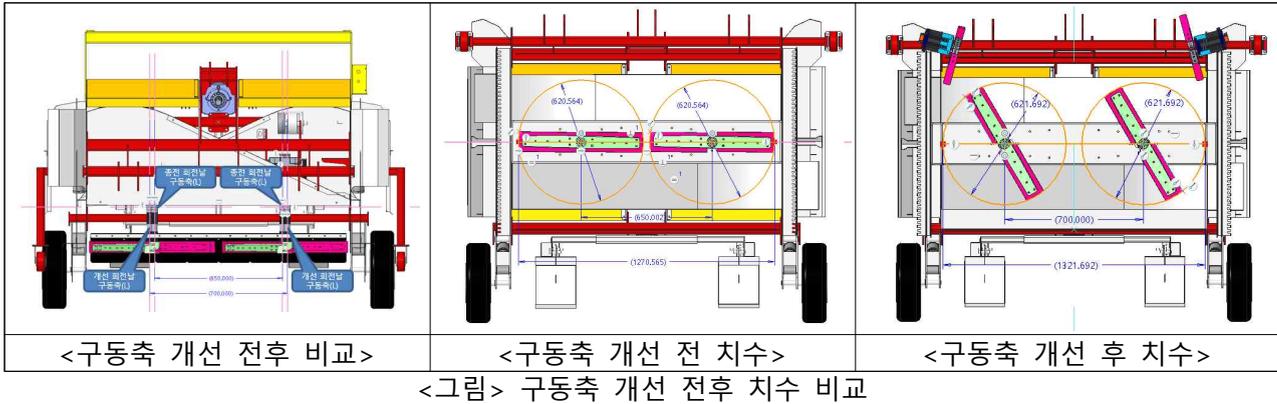
<그림> 기 개발된 양파 줄기절단기 문제점

2-10) 1차년도 문제점 및 보완 설계

- 1) 1차날, 2차날 절단 시험 결과 1차 수평 절단날이 2차날의 송풍력을 방해하여 줄기가 잘 세워지지 않는 현상 발생으로 줄기 길이가 길게 절단 되었음
- 2) 1차 절단날 폭을 좁게하여 2차날의 송풍 저항을 줄일 수 있도록 설계 안을 고안하고, 1차 회전날 회전 반경을 증대, 절단 반경을 넓혀 1, 8번 양파 줄기를 절단할 수 있도록 개선 설계 추진
- 3) 또한 절단 칼날 끝단 회전에 의한 원심력으로 양파 줄기가 쓰러지지 않도록 1차 절단 날 양단 끝을 벤딩을 추가하여 U자형으로 설계 및 시험 추진
- 4) 끌어모음 줄기 절단기 성능 시험 결과 포장지의 양파 줄기가 100% 건조되고 전량 쓰러진 상태로 양파 줄기를 세우는데 어려움 발생, 이는 6구 시험 시 끌어모음 절단 장치 내폭으로 조절 여유 부족으로 인한 원인으로 추정
- 5) 끌어모음 절단 장치 6구~8구 작업폭에 적합하도록 가변 설계 필요

## 2-11) 2차년도 보완 설계 및 제작

### 1) 회전하는 절단날 구동축 위치 개선

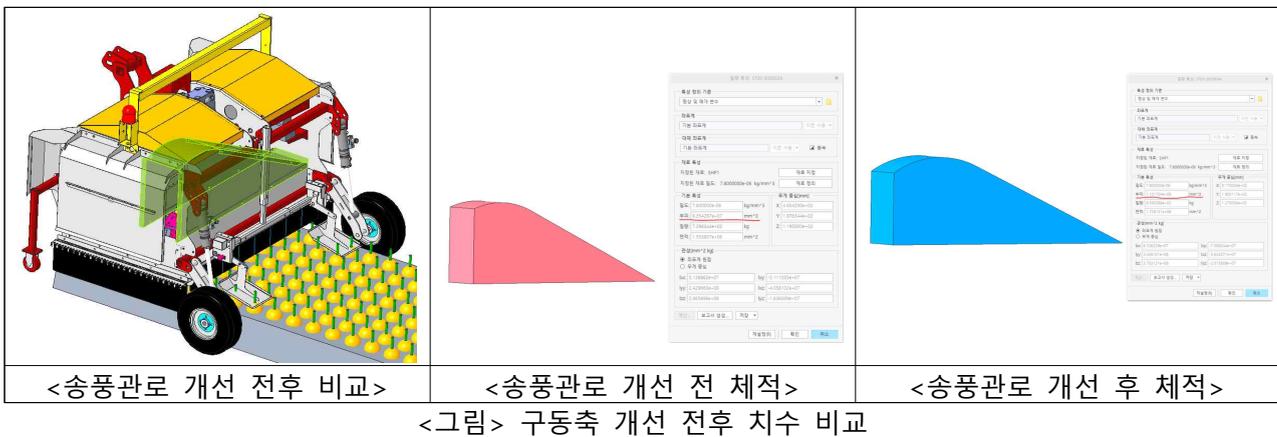


측정 항목	개선 전후	구동축 개선 전	구동축 개선 후
절단날 반경		310mm	310mm
절단 폭		1,270mm	1,321mm
중앙부 절단날 좌우 간격		35mm	87mm
좌우 가장자리(1, 8구) ~절단날과의 유효 거리		160mm	184mm

<표> 구동축 개선 전후 치수 자료

- 구동축 위치 변화로 좌우 가장자리(1, 8구)~양파 줄기 절단 유효거리를 증가시켜 동일한 절단날을 사용함에도 줄기 절단 능력을 증대 시킴

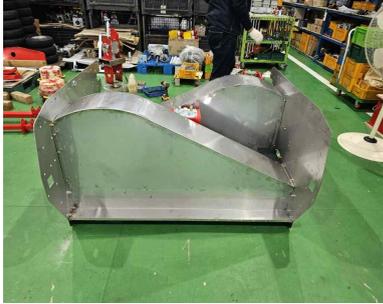
### 2) 송풍관로 최적화 개발



측정 항목	개선 전후	송풍관로 개선 전	송풍관로 개선 후
체적		93,542cm <sup>3</sup>	110,170cm <sup>3</sup>

<표> 송풍관로 개선 전후 체적 비교

2-12) 2차년도 개선 샘플 제작

		
<p>(a) 기어박스 준비</p>	<p>(b) 송풍관로 준비</p>	<p>(c) 메인프레임 조립</p>
		
<p>(d) 절단날 조립</p>	<p>(e) 유압 및 전장품 조립</p>	<p>(f) 높이제어 시스템 조립</p>
		
<p>(g) 높이센서 세팅</p>	<p>(h) 하네스 조립</p>	<p>(i) PTO 테스트</p>

<그림> 개선 샘플기 제작

## 2-13) 양파 줄기절단기의 개선 전후 주요 사양

### 1) 개선 전 양파 줄기절단기(BG-1200SC) 주요 사양

- 절단부(바깥쪽) 길이 : 1,340mm, 절단부(안쪽) 너비 : 655mm
- 배기구 : 가로 240mm, 높이 440mm
- 절단날 : 길이(한쪽) 320mm, 절단날과 절단부의 틈새 : 15mm



<그림> 개선 전 양파 줄기절단기

### 2) 개선 후 양파 줄기절단기(BG-1300SC) 주요 사양

- 절단부(바깥쪽) 길이 : 1,440mm, 절단부(안쪽) 너비 : 715mm
- 배기구 : 가로 260mm, 높이 400mm
- 절단날 : 길이(한쪽) 350mm, 절단날과 절단부의 틈새 : 15mm

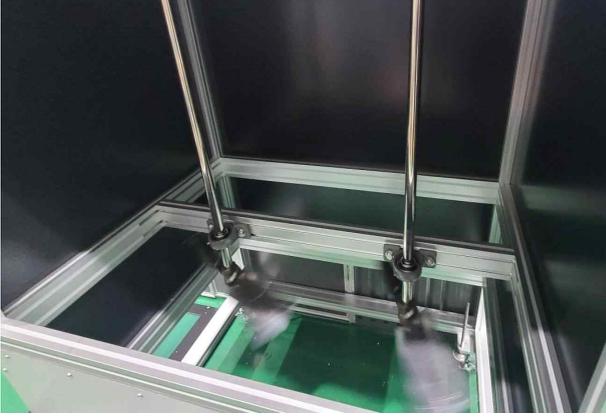


<그림> 개선 후 양파 줄기절단기

## 2-14) 개선 전후 양파 줄기절단기의 절단날 회전으로 발생하는 풍속 측정

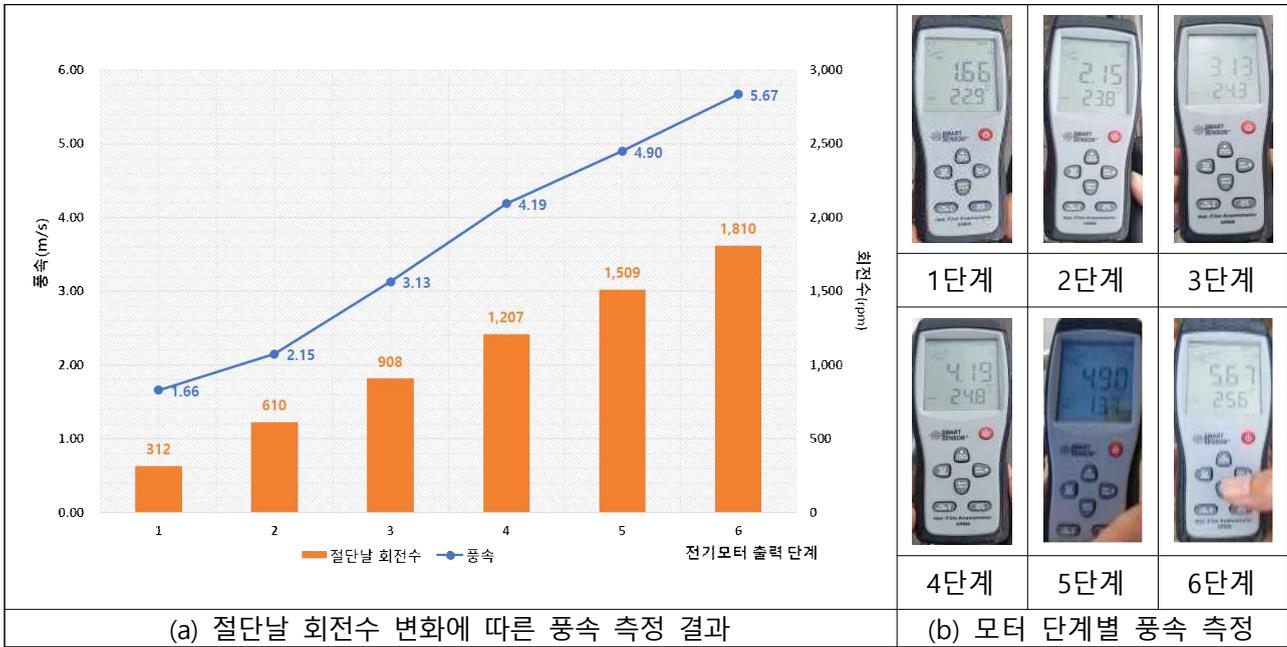
### 1) 개선 절단날 회전수 변화에 따른 풍속 측정 계획

- 절단날 회전수 변화에 따른 풍속 측정
- 절단날 회전에 의해 발생하는 바람의 세기를 계측하기 위하여 개선된 양파 줄기절단기(BG-1300SC)에 장착된 동일 규격의 절단날 2개를 외부 공기 유입을 차단하고 출력을 조절할 수 있는 전기모터와 연결한 시험 장치를 제작함.
- 전기모터의 출력을 조절하여 절단날의 회전수를 변화시키면서 이를 타코미터(testo470)로 계측하고 동시에 풍속계(AR866)로 절단날의 회전에 의해 발생하는 풍속을 측정함.

		
(a) 절단날 회전수 측정을 위한 시험 장치(외부)	(b) 절단날 회전수 측정을 위한 시험 장치(내부)	
		
(c) 절단날 회전하는 모습	(d) 절단날 회전수 및 풍속 측정 도구	

<그림> 절단날 회전수 변화에 따른 풍속 측정을 위한 준비

- 전기모터로 출력을 6단계로 조절하여 절단날의 회전수를 최소 312rpm에서 최대 1810rpm까지 변화시켰으며 이때 발생하는 각각의 바람 세기를 측정한 결과 절단날의 회전수가 빨라질수록 발생하는 바람의 세기(풍속)도 빨라지는 것으로 나타났음 (단, 개선된 양파 줄기절단기의 절단부 내부 구조 변경으로 송풍 관로가 증대됨에 따라 시험 장치에서 발생한 풍속보다 작업 현장에서는 풍속이 더욱 빨라질 것으로 예상됨).



<그림> 절단날 회전수 변화에 따른 풍속 측정 결과

2) 개선 전후 양파 줄기절단기 절단날 풍속 측정

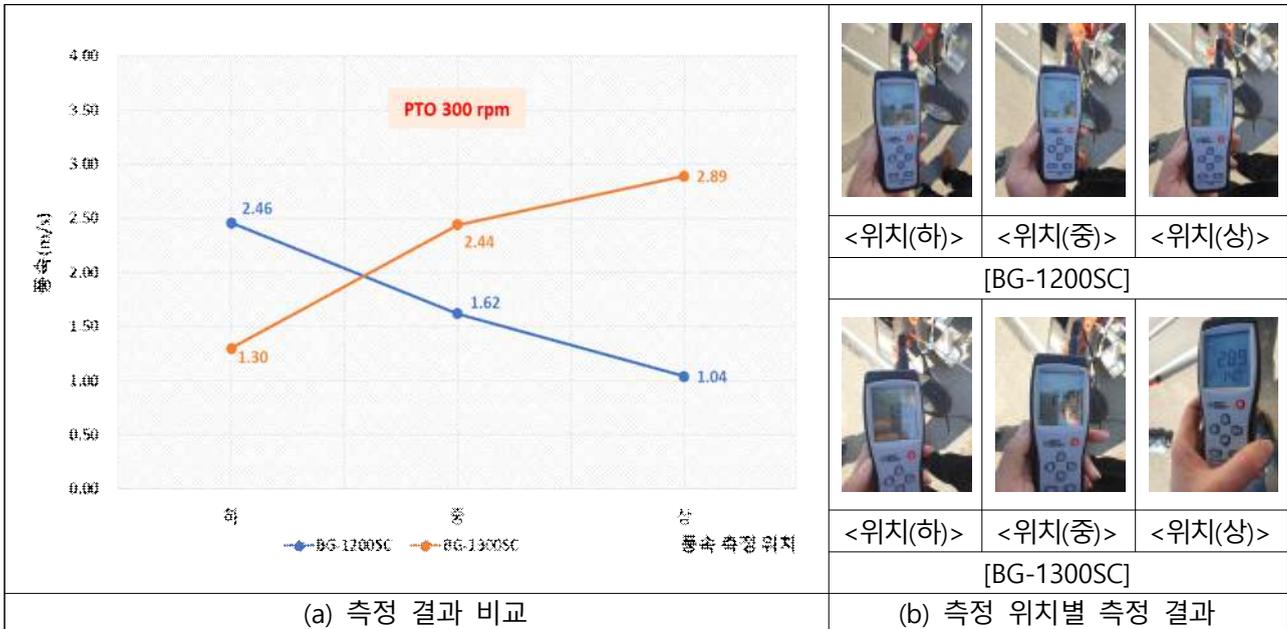
- 양파 줄기절단기와 연결된 모터링 테스트기의 PTO 회전수를 300rpm, 400rpm, 540rpm으로 각각 고정한 후 배출구 상·중·하 위치에서 풍속계(AR866)로 양파 줄기절단기의 절단부에서 절단날의 회전에 발생하는 풍속 측정



<그림> 개선 전·후 양파 줄기절단기의 절단날 회전에 발생하는 풍속 측정 방법

가) PTO 300rpm 풍속 측정

- 개선 전 양파 줄기절단기(BG-1200SC)는 PTO 300rpm에서 하단의 풍속이 가장 빨랐으며, 다음으로 중단, 상단의 순서로 나타났고 개선 후 양파 줄기절단기(BG-1300SC)는 상단의 풍속이 가장 빨랐으며 다음으로 중단, 하단의 순서로 나타났는데 이는 절단부의 개선을 통해 절단날의 회전에 발생하는 바람이 상단까지 잘 전달되기 때문으로 판단됨.



<그림> 개선 전·후 양파 줄기절단기의 풍속 측정 결과(PTO 300rpm 고정)

나) PTO 400rpm 풍속 측정

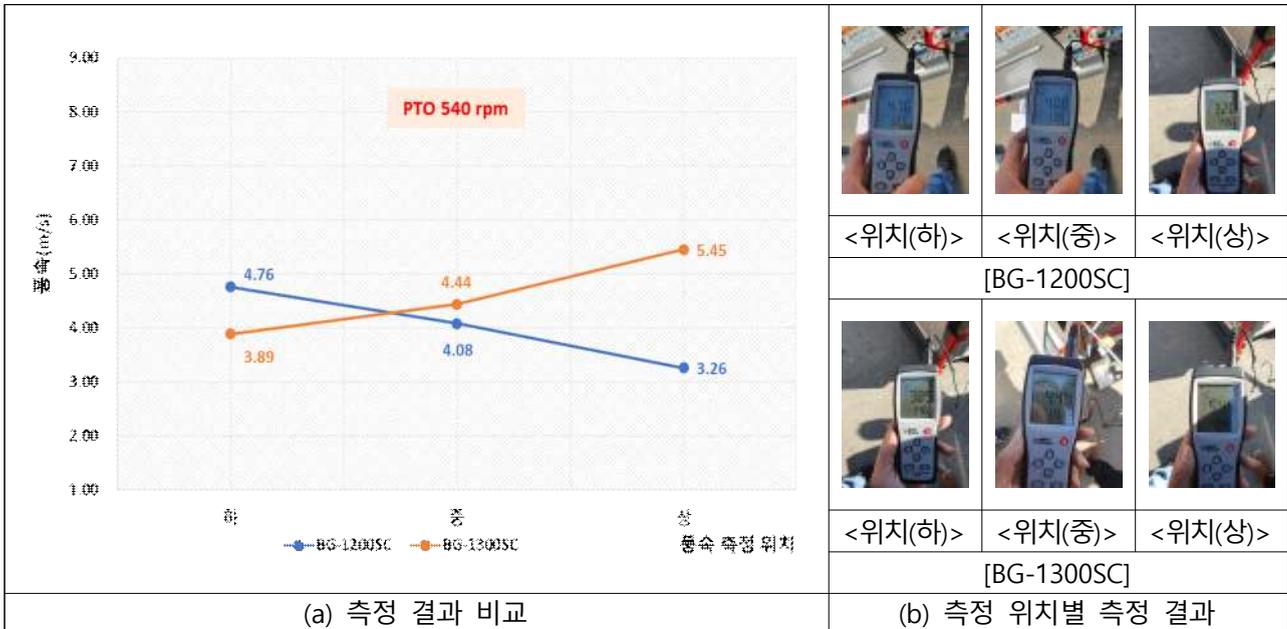
- 개선 전 양파 줄기절단기(BG-1200SC)는 PTO 400rpm에서 하단의 풍속이 가장 빨랐으며 다음으로 중단, 상단의 순서로 나타났고 개선 후 양파 줄기절단기(BG-1300SC)는 상단의 풍속이 가장 빨랐으며 다음으로 중단, 하단의 순서로 나타났는데 이는 PTO 300rpm에서와 마찬가지로 절단부의 개선을 통해 절단날의 회전으로 발생하는 바람이 중단까지 잘 전달되기 때문으로 판단됨.



<그림> 개선 전·후 양파 줄기절단기의 풍속 측정 결과(PTO 400rpm 고정)

다) PTO 540rpm 풍속 측정

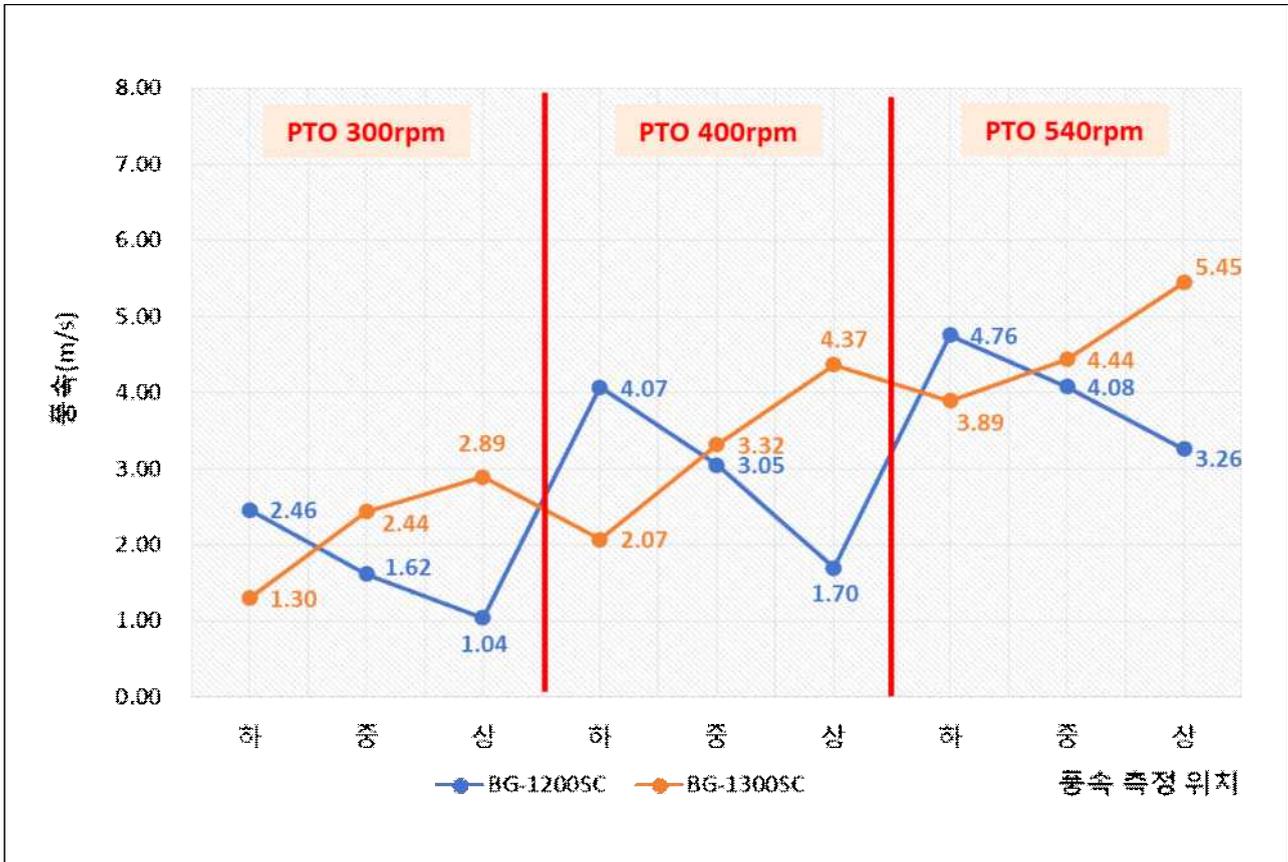
- 개선 전 양파 줄기절단기(BG-1200SC)는 PTO 540rpm에서 하단의 풍속이 가장 빨랐으며, 다음으로 중단, 상단의 순서로 나타났고 개선 후 양파 줄기절단기(BG-1300SC)는 상단의 풍속이 가장 빨랐으며, 다음으로 중단, 하단의 순서로 나타났는데 이는 PTO 300rpm, 400rpm에서와 마찬가지로 절단부의 개선을 통해 절단날의 회전으로 발생하는 바람이 중단까지 잘 전달되기 때문으로 판단됨.



<그림> 개선 전·후 양파 줄기절단기의 풍속 측정 결과(PTO 540rpm 고정)

### 3) 풍속 측정 결과

- 개선 전·후 양파 줄기절단기의 절단날이 PTO 300rpm, 400rpm, 540rpm에서 회전할 때 발생하는 풍속을 상·중·하 위치에서 측정한 자료를 종합한 결과 PTO 회전수가 높아질수록 풍속이 빨라지는 것으로 나타났음.
- 개선 전 양파 줄기절단기(BG-1200SC)는 PTO 300rpm에서 평균 풍속 1.71m/s, 400rpm에서 평균 풍속 2.94m/s, 540rpm에서 평균 풍속 4.03m/s로 나타나 PTO 회전수가 높아질수록 풍속이 빨라짐.
- 개선 후 양파 줄기절단기(BG-1300SC)는 PTO 300rpm에서 평균 풍속 2.21m/s, 400rpm에서 평균 풍속 3.25m/s, 540rpm에서 평균 풍속 4.59m/s로 나타나 PTO 회전수가 높아질수록 풍속이 빨라짐.
- 개선 후 양파 줄기절단기(BG-1300SC)가 개선 전 양파 줄기절단기(BG-1200SC)보다 동일 PTO 회전수 모두에서 상단, 중단, 하단의 평균 풍속이 높은 것으로 나타나 절단부의 개선을 통해 절단날의 회전으로 발생하는 바람이 세기가 향상된 것으로 판단됨.
- 또한, 개선 전 양파 줄기절단기(BG-1200SC)는 하단, 중단, 상단의 순서로 풍속이 빨랐으며, 개선 후 양파 줄기절단기(BG-1300SC)는 상단, 중단, 하단의 순서로 풍속이 빠른 것으로 나타났는데 이는 절단부의 개선을 통해 절단날의 회전으로 발생하는 바람이 상단까지 잘 전달되기 때문으로 판단됨.



<그림> 개선 전·후 양파 줄기절단기의 풍속 측정 결과 종합

#### 4) 양파 줄기 세우기 시험 방법

- 2차 현장실증(2023.06.14.) 줄기절단 시험이 끝난 후 경남 창녕군 이방면 양파 농가의 장에서 줄기를 절단하지 않은 양파를 수확하여 개선된 양파 줄기절단기(BG-1300SC)를 이용하여 양파 줄기 세우기 시험을 실시함.
- 양파 줄기절단기와 연결된 모터링 테스트기의 PTO 회전수를 540rpm으로 고정한 후 절단날의 회전수를 증가시킬 때, 양파 줄기가 세워지거나 또는 절단되는 상황을 관측함.

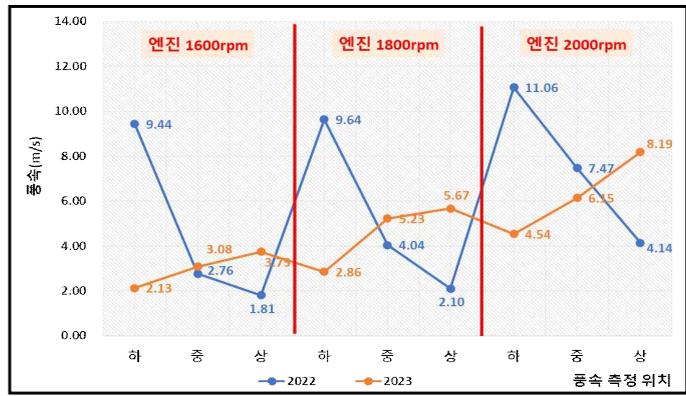


(a) 개선된 양파 줄기절단기와 모터링 테스트기의 연결 모습

(b) 줄기 세우기 시험용 양파

<그림> 개선된 양파 줄기절단기의 줄기 세우기 시험을 위한 준비

- 모사 시험 결과와 시험포에서 비교시험 결과 풍속 4.0m/s에서 줄기가 세워지는 것을 확인 하였고, 엔진 1800rpm일 때 PTO 540 및 750rpm에서 비닐 벗겨짐 및 먼지 발생 현상이 적고, 줄기 절단 성능은 양호하게 나타났음.



(a) 개선된 양파 줄기절단기 풍속 측정

(b) 시험포에서 PTO 750rpm, 엔진 rpm조정 시험 결과

<그림> 개선된 양파 줄기절단기의 시험포장지에서 풍속 비교

### 5) 개선 전후 작업 상태, 성능 비교

#### 가) 개선 전후 작업 상태 비교

항목	개선 전후	개선 전 작업 상태	개선 후 작업 상태
덜 마른(함수율 40% 이상) 양파 줄기 절단 작업			
가장자리 줄기 절단 상태			

<그림> 개선 전후 작업 상태 비교 사진

#### 나) 개선 전후 줄기절단기 작업성능 비교(자체 평가)

항목	개선 전후	개선 전 성능	개선 후 성능
줄기절단율 (%)		75	90.9
가장자리 줄기 절단율 (%)		59.1	81.8
잔존 줄기 길이 (cm)		15.26±9.98	11.85±6.61

<표> 개선 전후 작업성능 비교

- 송풍관로 체적을 기존보다 17.8% 증대하여 흡입 공기가 가장자리로 빠지지 않고 토출구로 안정적으로 빠져나갈 수 있도록 개발 및 중앙부에서 공기 충돌 현상을 감소하여 가장자리 쓰러진 줄기를 안정적으로 일으켜 세우고 절단 할 수 있도록 개발

- 기존에는 엔진 1800rpm, PTO 750rpm 구간에서 줄기 절단 작업이 우수하게 나타났으나, 개선된 줄기 절단기에서는 엔진 1800rpm, PTO 540rpm, 750rpm 구간에서 안정적으로 절단 작업이 이뤄졌으며, 비닐 찢김 현상 및 먼지 발생 현상이 감소 됨을 확인함

다) 한국농업기술진흥원 성능시험 성적서



<그림> 한국농업기술진흥원 성능시험 진행

20-4010P-1E2	20-4010P-1E3	20-4010P-1E5
<ul style="list-style-type: none"> <li>-작물 양파</li> <li>-평균 줄기절단 길이 40 ~ 50 cm</li> <li>-주간 × 초간 길이 (130 × 130) mm</li> <li>-작업면적(길이 × 폭) (50 × 1.5) m, 3 회</li> <li>-50 m 표시 작동개수 2,318 개</li> <li>-50 m 손상 작동개수 1 개</li> </ul> <p>시험결과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-작물손상률 0.04 %</li> </ul> <p>7. 시험제품 개요</p> <p>본 기에는 트랙터무작형 농산물절단기(양파)로 절단방식은 회전날식(2조)이며 작업폭은 134 cm입니다</p> <p>8. 시험결과</p> <p>본 시험성적은 「한국농업기술진흥원 분식시험의뢰 및 처리규칙」 제5조제2항의 규정에 따라 실시한 성능시험 결과로 신청자와 협의하여 정한 시험방법으로 실시되었습니다</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-평균 작동줄기절단 길이 40 ~ 50 cm</li> <li>-작업면적(길이 × 폭) (50 × 1.5) m, 3 회</li> <li>-작업속도 1.46 km/h</li> <li>-작업능력 28.1 분/10a (50 m 3회 작업으로10a 기준으로 산출)</li> </ul> <p>7. 시험제품 개요</p> <p>본 기에는 트랙터무작형 농산물절단기(양파)로 절단방식은 회전날식(2조)이며 작업폭은 134 cm입니다</p> <p>8. 시험결과</p> <p>본 시험성적은 「한국농업기술진흥원 분식시험의뢰 및 처리규칙」 제5조제2항의 규정에 따라 실시한 성능시험 결과로 신청자와 협의하여 정한 시험방법으로 실시되었습니다</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-평균 작동줄기절단 길이 40 ~ 50 cm</li> <li>-작업면적(길이 × 폭) (50 × 1.5) m, 3 회</li> <li>-작업속도 1.46 km/h</li> <li>-작업능력 28.1 분/10a (50 m 3회 작업으로10a 기준으로 산출)</li> </ul> <p>7. 시험제품 개요</p> <p>본 기에는 트랙터무작형 농산물절단기(양파)로 절단방식은 회전날식(2조)이며 작업폭은 134 cm입니다</p> <p>8. 시험결과</p> <p>본 시험성적은 「한국농업기술진흥원 분식시험의뢰 및 처리규칙」 제5조제2항의 규정에 따라 실시한 성능시험 결과로 신청자와 협의하여 정한 시험방법으로 실시되었습니다</p>

<그림> 한국농업기술진흥원 성능시험 결과(손상률, 작업능력, 절단길이)

- 줄기 절단율 : 90.2%
- 작업능력 : 28.1분/10a
- 손상률 : 0.04%

2-15) 개선된 양파 줄기절단기의 고찰

1) 문제점 도출 및 개선 방안

- 개선된 양파 줄기절단기를 활용한 현장실증 시험(1차 : 2023.06.08., 2차 : 2023. 06.14), 시군농업기술센터 임대사업소 공무원 및 사용경험이 있는 농업인 대상 설문조사 등을 통하여 도출된 문제점은 다음과 같음
- 현장실증 시험에서 양파 수확 시 포장골이 비가 와서 완전히 마르지 않고 물기가 있을 때, 작업하는 경우 개선된 양파 줄기절단기가 좌우로 치우쳐지거나 고출력으로 줄기절단 작업 시 비닐 손상(찢어짐)이 다수 발생함.
- 설문조사 분석결과, 절단 성능은 개선 전 양파 줄기절단기와 비교할 때 만족할 만한 수준(줄기 절단 길이 및 성능에 대한 만족도는 개선 전 대비 18.2% 증가하였는데 이는 국립농업과학원의 시험에서 줄기절단율이 13.4~14.6% 향상된 것과 유사한 결과를

보임)이지만 '줄기절단 높이 균일성', '줄기절단 과정에서 비닐의 손상', '줄기절단 작업 시 흙먼지 발생' 등의 항목은 일정 수준 향상되었으나 현장 활용도를 높이기 위해서는 추가 개선이 필요한 것으로 나타남.

구 분	개선 전 양파 줄기절단기 (2022. 06. 02)	개선 후 양파 줄기절단기	
		1차(2023. 06. 08)	2차(2023. 06. 14.)
줄기절단율(%)	79.7	91.3	90.4

<표> 개선 전·후 양파 줄기 절단기의 성능 비교(국립농업과학원 시험 결과)

- 개선된 양파 줄기절단기의 문제점은 현장실증 시험 결과, 설문조사 만족도 등을 고려할 때, 절단 성능(덜 마른 양파 줄기절단 성능, 1번구와 8번구의 줄기절단 성능)은 충분히 향상되었으므로 기계적인 보완보다는 토양 및 양파 줄기의 수분 상태에 따른 최적 출력 제시 등의 활용 측면에서 접근하는 것이 제품화 과정에서 합리적일 것으로 판단됨.
- 2) 개선된 양파 줄기절단기의 PTO 및 엔진의 적정 회전수 도출
  - 1차 현장실증 시험(덜 마른 양파 줄기 대상, 2023.06.08) 결과 종합
  - 덜 마른 양파 줄기를 대상으로 1차 현장실증 시험을 한 결과 PTO 540rpm에서 엔진 회전수 1800rpm, 2000rpm, PTO 750rpm에서 엔진 회전수 1800rpm일 때 양파 농가들이 요구한 핵심 성능인 절단 성능(1번과 8번구 절단 성능 포함), 비닐 손상(작물 손상 포함) 여부 등의 기준을 만족하는 것으로 나타남.

엔진 rpm \ PTO rpm	1600	1800	2000
540	○	●	●
750	○	●	●
1000	●	●	●

주1) ○ : 미절단, ◐ : 절단 매우 미흡, ◑ : 절단 미흡, ● : 절단 양호  
 주2) □(파란) : 비닐 손상 없음, □(주황) : 비닐 손상 일부 있음, □(노랑) : 비닐 손상 심함

<표> 1차 현장실증 시험 결과 (2023.06.08.)

- 2차 현장실증 시험(마른 양파 줄기 대상, 2023.06.14) 결과 종합
- 마른 양파 줄기를 대상으로 2차 현장실증 시험을 한 결과 PTO 540rpm에서 엔진 회전수 1800rpm, PTO 750rpm에서 엔진 회전수 1800rpm일 때, 양파 농가들이 요구한 핵심 성능인 절단 성능(1번과 8번구 절단 성능 포함), 비닐 손상(작물 손상 포함) 여부 등의 기준을 만족하는 것으로 나타남.

엔진 rpm \ PTO rpm	1600	1800	2000
540	○	●	●
750	●	●	●
1000	●	●	●

주1) ○ : 미절단, ◐ : 절단 매우 미흡, ◑ : 절단 미흡, ● : 절단 양호  
주2) □ : 비닐 손상 없음, □ : 비닐 손상 일부 있음, □ : 비닐 손상 심함

<표> 2차 현장실증 시험 결과 (2023.06.14)

- 개선된 양파 줄기절단기의 적정 회전수 도출
  - 덜 마른 양파의 줄기절단 작업 시 PTO 540rpm에서 엔진 회전수가 1800rpm, 2000rpm 일 때, 농가의 요구사항을 충족하고 있으며 마른 양파 줄기의 줄기절단 작업 시 PTO 750rpm에서 엔진 회전수 1800rpm일 때, 농가의 요구사항을 충족하는 것으로 나타나 현장의 작업환경(밭의 수분 정도, 양파 줄기의 마른 정도 등)을 고려하여 PTO 540rpm 또는 PTO 750rpm에서 엔진 회전수 1800rpm으로 절단 작업을 하는 것이 적정한 것으로 판단됨.
- 1차 년도(2022) 대비 줄기절단 작업 시 비산 먼지가 전체적으로 감소하였으며, 제시한 적정 회전수에서는 일부만 나타나 비산 먼지 발생에 대한 문제도 상당히 개선된 것으로 판단됨. 향후 송풍관로 형상 개선을 통한 이물질 부착, 먼지 발생 등을 줄일 수 있도록 지속적으로 노력할 예정임.

## 2-16) 1~2차 년도 양파 줄기절단기 작업 시 적정 수확조건 구명

- 1) 적정 양파 줄기절단시기 구명
  - 가) 시험장소 : 경남 창녕군
  - 나) 시험기종 : BG-1200SC((주)볼스, 송풍식 양파 줄기절단기)
  - 다) 작업조건 : 트랙터 인출동력(PTO:750), 엔진 회전수(1,500rpm), 기어단수(2~4단, 저속)
  - 라) 처리내용 : 작업시기(6월 8일 등 3처리)
  - 마) 조사항목 : 재배기간 중 기상상황, 엽 절단 정도 등
- 2) 적정 양파 줄기절단시기 구명 기상상황
  - 가) 시험기간 중 평균기온은 23.5°C로서 평년보다 1.6°C 높았으며, 강수량은 163.1mm로서 평년보다 17.7mm 낮았음

기상요소	구분	6월			종합
		상	중	하	
평균기온 (°C)	본년	20.9	22.9	26.7	23.5
	평년	21.0	22.1	22.7	21.9
	<b>평년대비</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>4.0</b>	<b>1.6</b>
강수량 (mm)	본년	41.4	6.9	114.8	163.1
	평년	33.7	49.9	97.2	180.8
	<b>평년대비</b>	<b>7.7</b>	<b>-43.0</b>	<b>17.6</b>	<b>-17.7</b>
일조시수 (hr)	본년	67.0	71.9	52.8	191.7
	평년	71.5	66.4	47.1	185.0
	<b>평년대비</b>	<b>-4.6</b>	<b>5.5</b>	<b>5.8</b>	<b>6.7</b>

<표> 2022년 6월 평균 기상요소

3) 처리별 엽 절단 정도

- 가) 시기가 경과할수록 잎마름 정도가 증가하고, 엽 수분함량이 감소했고, 잎마름 정도를 고려했을 때 시험포장의 수확적기는 6월 13일로 생각됨
- 나) 6월 20일 엽 절단 시 작업 후 적정 엽 길이 비율이 100%로서 처리시기 중 성능이 가장 우수하였으나, 해당 시기는 양파 수확적기 이후에 해당됨

절단시기 (월. 일)	잎마름정도 (%)	엽수분함량 (%)	엽 길이별 식물체 비율(%)	
			15cm미만	15cm이상
6. 8	23.6	90.1	40.0	60.0
6. 13	44.0	81.1	45.0	55.0
6. 20	66.3	50.5	100	0

<표> 2022년 절단시기 옆 절단정도



<그림> 시기별 줄기절단

4) 적정 양파 줄기절단길이 구명

<1차 년도(2022)>

- 가) 시험장소 : 경남 창녕군
- 나) 시험기종 : BG-1200SC((주)불스, 송풍식 양파 줄기절단기)
- 다) 작업시기 : 2022년 6월 20일
- 라) 작업조건 : 트랙터 인출동력(PTO:750), 엔진 회전수(1,500rpm), 기어단수(2~4단, 저속)
- 마) 처리내용
  - 절단높이 : 지면으로부터 절단 날 높이 기준 13cm 등 4처리
  - 절단방법 : 2처리(기계절단, 인력절단)
- 바) 조사항목 : 작업속도, 엽 절단정도, 구 상해정도, 저장성 등

<2차 년도(2023)>

- 가) 시험장소 : 경남 창녕
- 나) 시험기종 : BG-1200SC((주)불스, 송풍식 양파 줄기절단기)
- 다) 작업시기 : 2023년 6월 8일
- 라) 작업조건 : 트랙터 인출동력(PTO : 750), 엔진 회전수(1,800rpm), 기어단수(2~4단, 저속)
- 마) 처리내용
  - 절단높이 : 지면으로부터 절단 날 높이 기준 17cm 등 3처리
  - 절단방법 : 2처리(기계절단, 인력절단)
- 바) 조사항목 : 작업속도, 엽 절단정도, 구 상해정도, 저장성 등

5) 처리별 기계작업특성 및 저장성

<1차 년도(2022)>

- 가) 작업 속도는 기계절단 처리구에서 평균 0.17m/s정도로서, 인력절단 처리구의 0.05m/s

- 보다 3.8배 정도 빨랐으며, 절단높이 처리 간 작업 속도는 유사하였음
- 나) 작업 속도를 10a 면적 기준으로 환산할 경우, 인력 작업(1인 기준) 시 3.7시간, 기계 작업 시 1.1시간이 각각 소요되어 기계 작업 시 3.6시간의 작업 시간 절감이 가능했음
- 다) 절단높이가 16cm 이하일 경우에는 상해구 비율이 증가하였음

절단방법	절단높이 (cm)	작업속도* (m/s)	상해구비율 (%)	처리후엽길이 (cm)	엽 길이별 식물체 비율(%)	
					15cm미만	15cm이상
기계절단	13	0.19	20.0	3.6±1.8	100	0
	16	0.14	17.5	7.6±2.9	97.5	2.5
	19	0.18	0.0	8.2±3.5	97.5	2.5
	22	0.16	2.5	7.4±3.4	100	0
인력절단	-	0.05	0.0	4.9±2.1	100	0

\* 인력절단 시 작업속도는 1인 작업을 기준으로 함

↓ 상해구 : 기계 작업 후 양파 내부까지 상처가 발생한 구

<표> 1차년도 양파 줄기절단기 절단방법에 따른 작업특성

라) 처리별 저장성

- 시기별 중량감모율은 처리 간 유사하였으나, 저장 8개월 후(2023년 3월)에는 절단 높이가 짧을수록 높은 경향임

절단방법	절단높이 (cm)	중량감모율(%)		
		저장 2개월 후 (2022년 9월)	저장 5개월 후 (2022년 12월)	저장 8개월 후 (2023년 3월)
기계절단	13	0.8 a*	4.1 a	7.0 a
	16	0.8 a	11.7 a	14.0 a
	19	2.1 a	4.4 a	6.8 a
	22	0.8 a	11.4 a	13.4 a
인력절단	-	1.7 a	4.6 a	7.0 a

\* DMRT(5%)

<표> 양파 절단높이에 따른 중량감모율

- 시기별 구 기부(경엽부 연결 부위) 부패율은 처리 간 유사하였으나, 저장 8개월 후(2023년 3월)에는 13 ~ 16cm 처리구에서 이 이상 절단높이 처리구보다 부패율이 더 높았음

절단방법	절단높이 (cm)	구 기부 부패율(%)		
		저장 2개월 후 (2022년 9월)	저장 5개월 후 (2022년 12월)	저장 8개월 후 (2023년 3월)
기계절단	13	1.7 a*	0.0 a	5.2 a
	16	6.7 a	1.7 a	7.5 a
	19	1.7 a	1.7 a	1.7 a
	22	6.7 a	1.8 a	3.6 a
인력절단	-	1.7 a	0.0 a	1.7 a

\* DMRT(5%)

<표> 양파 절단높이에 따른 구 기부 부패율

- 시기별 구 정부(근부 연결 부위) 부패율은 처리 간 유사하였으나, 저장 8개월 후(2023년 3월)에는 13cm 처리구에서 이 이상 절단높이 처리구보다 부패율이 더 높았음

절단방법	절단높이 (cm)	구 정부 부패율(%)		
		저장 2개월 후 (2022년 9월)	저장 5개월 후 (2022년 12월)	저장 8개월 후 (2023년 3월)
기계절단	13	1.7 a*	0.0 a	8.6 a
	16	0.0 a	0.0 a	1.9 a
	19	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	22	1.7 a	0.0 a	1.8 a
인력절단	-	1.7 a	0.0 a	1.8 a

\* DMRT(5%)

<표> 양파 절단높이에 따른 구 정부 부패율

- 시기별 구 전체(기부+정부) 부패율은 처리 간 유사하였으나, 저장 8개월 후(2023년 3월)에는 13 ~ 16cm 처리구에서 이 이상 절단높이 처리구보다 부패율이 더 높았음

절단방법	절단높이 (cm)	구 전체 부패율(%)		
		저장 2개월 후 (2022년 9월)	저장 5개월 후 (2022년 12월)	저장 8개월 후 (2023년 3월)
기계절단	13	3.3 a*	0.0 a	13.8 a
	16	6.7 a	1.7 a	9.4 a
	19	1.7 a	1.7 a	1.7 a
	22	8.3 a	1.8 a	5.4 a
인력절단	-	3.3 a	0.0 a	3.5 a

\* DMRT(5%)

<표> 절단높이에 따른 구 전체 부패율

<2차 년도(2023)>

- 가) 작업속도는 기계절단 처리구에서 평균 0.40m/s정도로서, 인력절단 처리구의 0.02m/s보다 20배 정도 빨랐음

- 나) 작업속도를 10a 면적 기준으로 환산할 경우, 인력 작업(1인 기준) 시 8.9시간, 기계 작업 시 0.4시간이 각각 소요되어 기계 작업 시 8.5시간의 작업 시간 절감이 가능했음
- 다) 절단높이가 21cm 이상일 경우 절단 처리 후 평균 엽길이가 21.6cm로서 처리구 중 가장 길었으며, 15cm 이상의 부적절한 길이로 절단된 식물체 비율이 91.1%로 처리구 중 가장 높았음

절단방법	절단높이 (cm)	작업속도* (m/s)	상해구 <sup>↓</sup> 비율 (%)	처리후엽길이 (cm)	엽 길이별 식물체 비율(%)	
					15cm미만	15cm이상
기계절단	17		0.01	14.3±5.4	70.0	30.0
	19	0.40	0.02	13.1±2.8	74.4	25.6
	21		0.01	21.6±6.6	8.9	91.1
인력절단	-	0.02	0.00	6.0±2.2	98.9	1.1

\* 인력절단 시 작업속도는 1인 작업을 기준으로 함

↓ 상해구 : 기계 작업 후 양파 내부까지 상처가 발생한 구

<표> 2차년도 양파 줄기절단기 절단방법에 따른 작업특성

라) 절단 방법별 저장성

- 인력절단 처리구의 중량감모율 및 부패율이 각각 9.9%, 4.7%로서 기계절단 처리구보다 높았는데, 이는 기계 절단 처리구에서는 잎이 길게 절단되어 저장 시 수분 감소가 적었고, 부패가 적었던 것으로 생각됨
- 인력절단 처리구의 중량감모율 및 부패율이 각각 9.9%, 4.7%로서 기계절단 처리구보다 높았는데, 이는 기계 절단 처리구에서는 잎이 길게 절단되어 저장 시 수분 감소가 적었고, 부패가 적었던 것으로 생각됨

절단방법	절단높이 (cm)	중량감모율 (%)	부패율(%)		
			위	아래	합계
기계절단	17	3.8	0.0	0.0	0.0
	19	7.5	2.4	0.0	2.4
	21	2.3	1.1	0.0	1.1
인력절단	-	9.9	3.5	1.1	4.7

<표> 절단높이에 따른 중량감모율, 부패율

- 조사일자 : 2023. 12. 18., 저장기간 : 2023. 6. ~ 12.

6) 양파 줄기절단 후 적정 건조방법 구명

가) 시험장소 : 경남 창원군 이방면 석리 547-5번지

나) 시험기종 : BG-1200SC((주)볼스, 송풍식 양파 줄기절단기)

다) 작업시기 : 2023년 6월 8일

다) 작업조건 : 트랙터 인출동력(PTO:750), 엔진 회전수(1,800rpm), 기어단수(2~4단, 저속)

라) 처리내용

- 절단 후 건조일수 : 3일 등 3처리

마) 조사항목 : 처리별 저장성 등

7) 건조 일수별 저장성

가) 양파 줄기절단 후 1일, 3일 동안 식물체를 건조한 처리구에서 중량감모율이 절단직 후 시료수거 처리구보다 낮았음

건조일수	절단후엽길이 (cm)	중량감모율 (%)	부패율(%)		
			위	아래	합계
절단직후시료수거	13.1±1.3	6.0	0.0	0.0	0.0
1일	13.5±2.0	2.4	0.0	3.9	3.9
3일	13.4±1.2	3.6	0.0	0.0	0.0

<표> 건조일수에 따른 중량감모율, 부패율

- 처리일자 : 6. 8.(절단직후시료수거), 6. 9.(1일), 6. 11.(3일), 최종저장조사일자 : 2023. 12. 18.,  
저장기간 : 2023. 6. ~ 12.

## 2-17) 개선된 양파 즐기절단기 행사 참여 및 관련 산업 효과

### 1) 2023년 행사 및 박람회 참가



2023 국제 농업기계박람회(순천) (2023.10.12.~10.22.)



2023 익산 농업기계박람회 (2023.10.31. ~ 11.03.)



2023 군위군 스마트밸리 선포식 (23.11.10.)



2023 달성군민의 날 (2023.11.11.)



농림축산식품 과학기술대전 (2023.11.27.~11.29.)

<그림> 시연회 및 행사 박람회 참석 사진

## 2) 관련 산업 효과

- 가) 개발된 양파 줄기 절단기술을 유사 작물인 마늘 줄기 절단기 개발에 응용하여 파생 제품 개발 추가 가능
- 나) 양파 줄기 절단 작업에 추가로 소요되는 노동력 감소  
(기존 양파 줄기 절단 작업 후 미절단 줄기를 자르기 위하여 4~5명/1ha 인력 투입 되는 것을 1명 내외로 개선 )
- 다) 농가당 재배면적 대형화 및 재배양식 표준화로 생산비 절감과 기계 절단에 따른 적기 생산으로 상품성 향상
- 라) 인력 작업에 의한 근골격계 질환 위험 요인 문제 해결을 통해 건강한 농촌 생활 가능
- 마) 노동력 절감 및 생산성 극대화로 우리먹거리 산업 안보 확보

## 2-18) 개선된 양파 줄기절단기의 만족도 조사

### 1) 개선된 양파 줄기절단기 사용 실태 설문조사(2023년)

#### 가) 설문조사 개요

- 개선된 양파 줄기절단기 사용에 관한 설문은 개선된 양파 줄기절단기를 보유하고 있는 시군농업기술센터의 임대사업소 담당 공무원과 해당 농업기계의 사용경험이 있는 농업인을 대상으로 조사하였고, 양파의 주 재배지인 경남 창원군, 함양군, 합천군, 산청군을 대상으로 수행하였음.

구 분	임대사업소 공무원	사용경험이 있는 농업인
조사 시기	- 1차 : 2023.06.01~23	- 1차 : 2023.06.01~23
재배 또는 근무 지역	- 경남 창원군 : 1명 (25.0%) - 경남 함양군 : 1명 (25.0%) - 경남 합천군 : 1명 (25.0%) - 경남 산청군 : 1명 (25.0%)	- 경남 창원군 : 5명 (50.0%) - 경남 함양군 : 2명 (20.0%) - 경남 합천군 : 2명 (20.0%) - 경남 산청군 : 1명 (10.0%)
연령	- 30~40세 : 2명 (50.0%) - 40~50세 : 1명 (25.0%) - 51세 이상 : 1명 (25.0%)	- 41~50세 : 3명 (30.0%) - 51~60세 : 5명 (50.0%) - 61~70세 : 2명 (20.0%)

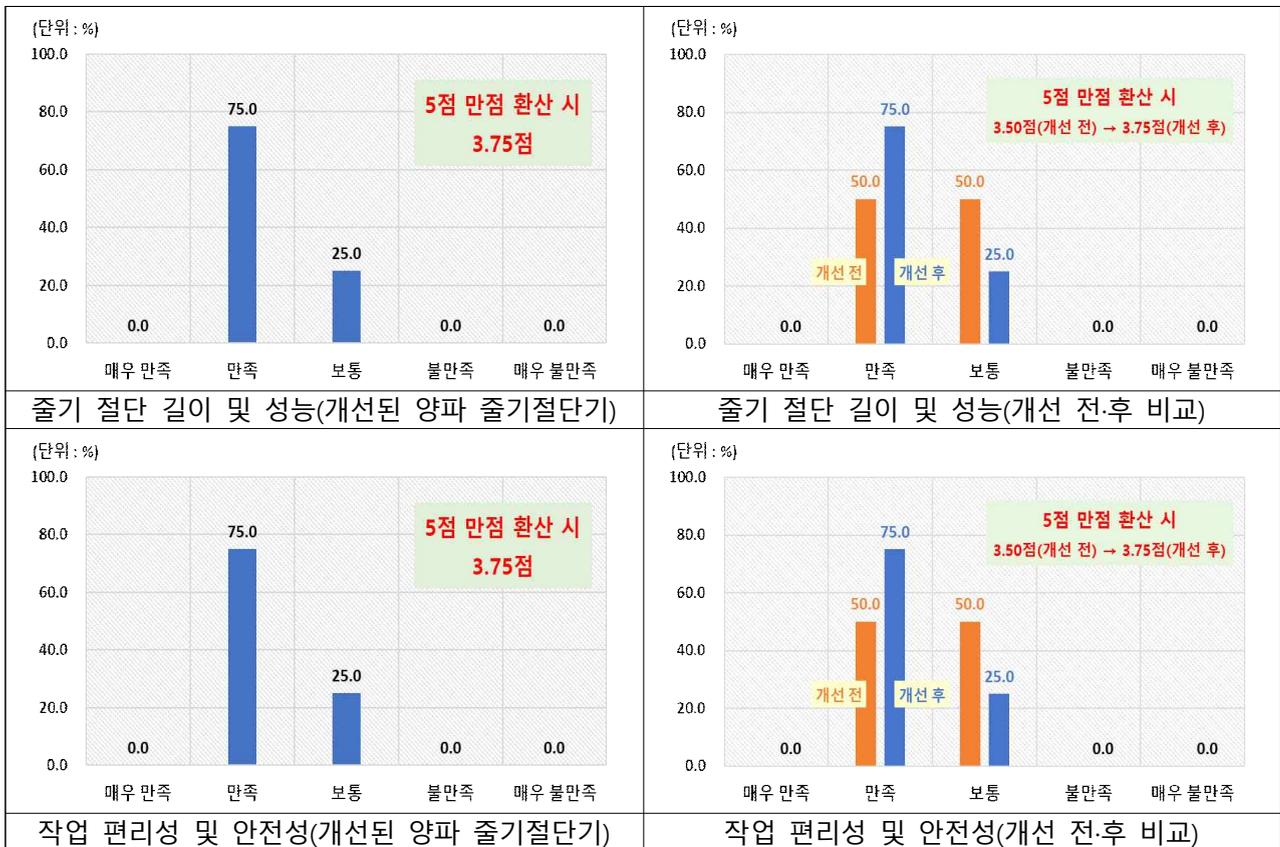
<표> 개선된 양파 줄기절단기 사용 실태에 관한 설문조사 개요

나) 설문조사의 주요 내용은 개선된 양파 줄기절단기(BG-1300SC)에 대한 전반적인 만족도 및 각 개선 사항에 대한 세부 만족도와 추가 개선 사항으로 구성되어 있으며, 각 개선 사항은 개선 전 양파 줄기절단기(BG-1200SC)의 문제점으로부터 도출하였는데 세부 내용은 다음과 같음.

- 두둑 양쪽 가장자리인 1번과 8번구의 절단 능력 향상(줄기 세우기 능력 향상) 및 양파 깨짐이나 밟힘 없음
- 고출력으로 줄기절단 작업 시 흙먼지 발생 감소
- 줄기절단 과정에서 비닐의 손상(찢어짐) 감소
- 절단된 줄기의 높이 균일화 정도 향상
- 양파의 수분함량이 많을 때, 출력을 일정 수준 높이면 절단 능력 향상

#### 다) 임대사업소 공무원 대상 설문조사 결과

- 시군농업기술센터 임대사업소 담당 공무원을 대상으로 개선된 양파 줄기절단기에 대해서 전반적인 만족도를 '줄기 절단 길이 및 성능 만족도'와 '작업 편리성 및 안전성 만족도'로 구분하여 조사한 결과 둘 다 모두 만족 75.0%, 보통 25.0%로 나타났음.
- 5점 만점으로 환산 시 '줄기 절단 길이 및 성능 만족도'와 '작업 편리성 및 안전성 만족도'는 각각 3.75점(100점 만점 환산 시 75점)으로 보통 수준인 것으로 판단됨.
- 개선 전·후 양파 줄기절단기의 '줄기 절단 길이 및 성능 만족도'와 '작업 편리성 및 안전성 만족도'를 비교한 결과 둘 다 모두 5점 만점 기준으로 개선 전 3.50점(100점 만점 환산 시 70점)에서 개선 후 3.75점(100점 만점 환산 시 75점)으로 7.2%가 향상된 것으로 나타남.

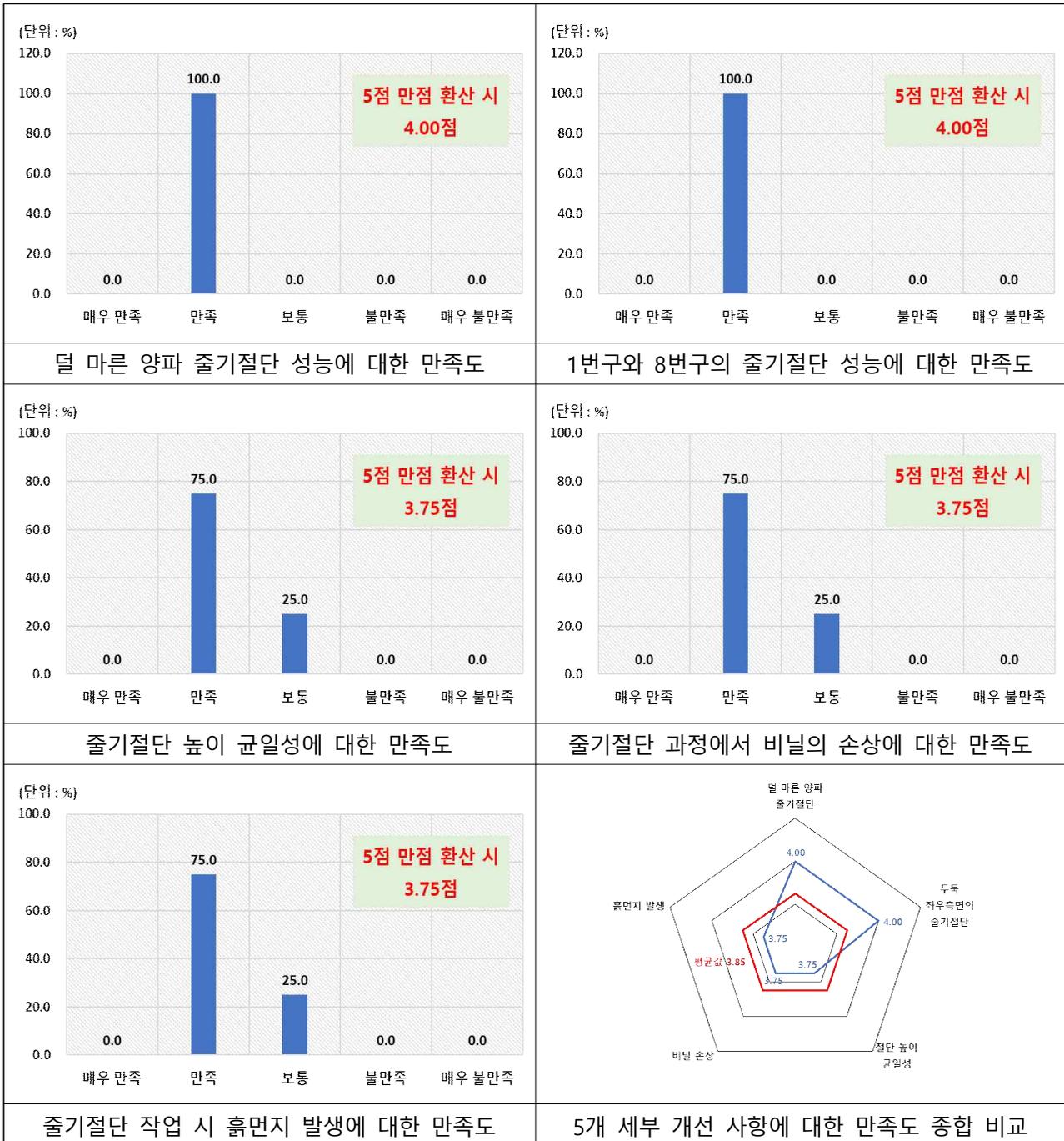


<그림> 개선 전·후 양파 줄기절단기의 전반적 만족도 비교(임대사업소 담당 공무원)

라) 시군농업기술센터 임대사업소 담당 공무원을 대상으로 개선된 양파 줄기절단기에 대해서

'① 덜 마른 양파 줄기절단 성능', '② 두둑 좌우측면(1번구와 8번구)의 줄기절단 성능', '③ 줄기절단 높이 균일성', '④ 줄기절단 과정에서 비닐의 손상', '⑤ 줄기절단 작업 시 흙먼지 발생'으로 구분하여 만족도를 조사한 결과는 다음과 같음.

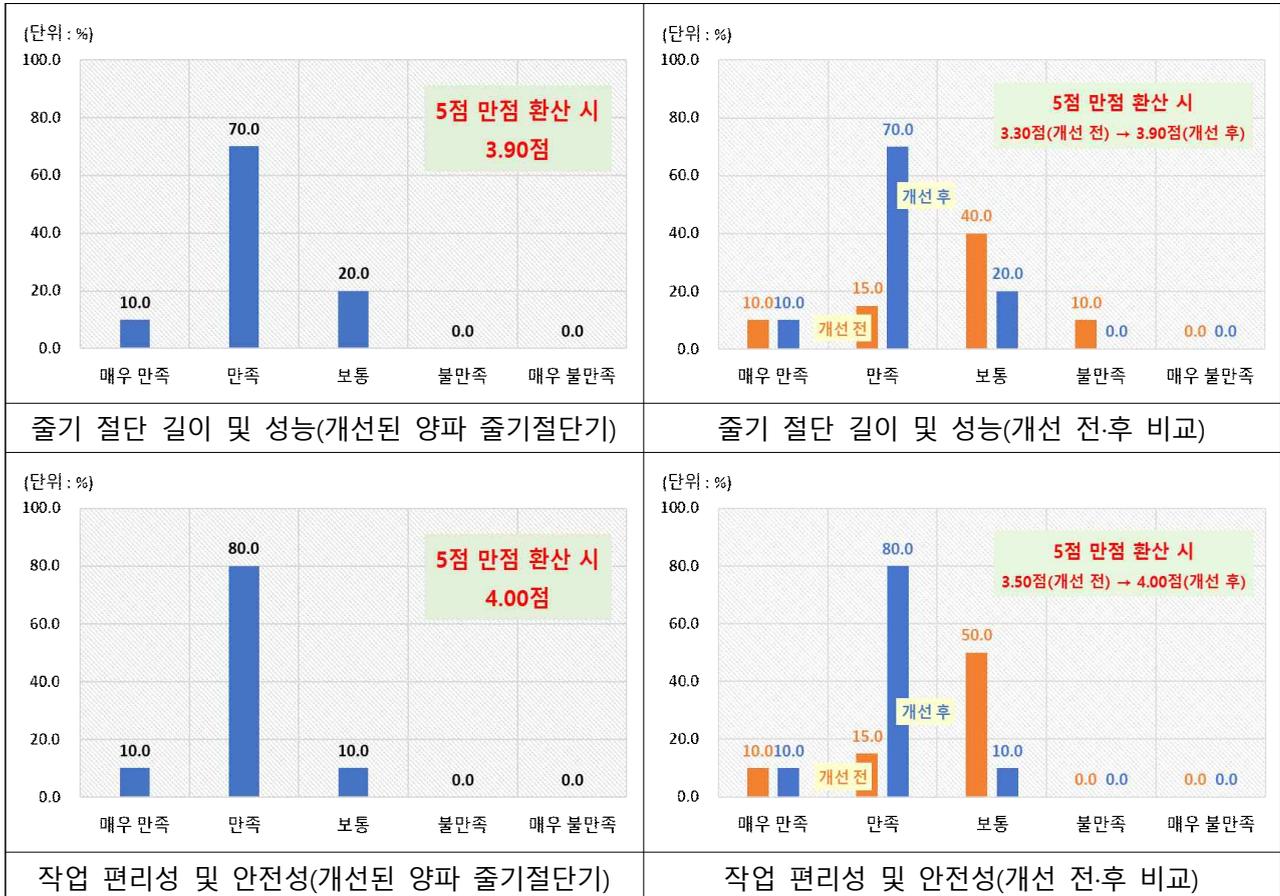
- '덜 마른 양파 줄기절단 성능'에 대해서는 만족 100%로 나타났으며, 이를 5점 만점으로 환산 시 4.00점(100점 만점 환산 시 80점)으로 전반적인 만족도 평균(3.75점)과 5개 항목 평균(3.85점) 모두 보다 높은 것으로 나타나 해당 부분의 문제점은 잘 개선된 것으로 판단됨.
- '두둑 좌우측면(1번구와 8번구)의 줄기절단 성능'에 대해서는 만족 100%로 나타났으며, 이를 5점 만점으로 환산 시 4.00점(100점 만점 환산 시 80점)으로 전반적인 만족도 평균(3.75점)과 5개 항목 평균(3.85점) 모두 보다 높은 것으로 나타나 해당 부분의 문제점은 잘 개선된 것으로 판단됨.
- '줄기절단 높이 균일성'에 대해서는 만족 75.0%, 보통 25.0%로 나타났으며, 이를 5점 만점으로 환산 시 3.75점(100점 만점 환산 시 75점)으로 전반적인 만족도 평균(3.75점)과는 동일하고 5개 항목 평균(3.85점)보다는 낮은 것으로 나타나 해당 부분의 문제점은 어느 정도 개선된 것으로 판단됨.
- '줄기절단 과정에서 비닐의 손상'에 대해서는 만족 75.0%, 보통 25.0%로 나타났으며, 이를 5점 만점으로 환산 시 3.75점(100점 만점 환산 시 75점)으로 전반적인 만족도 평균(3.75점)과는 동일하고 5개 항목 평균(3.85점)보다는 낮은 것으로 나타나 해당 부분의 문제점은 어느 정도 개선된 것으로 판단됨.
- '줄기절단 작업 시 흙먼지 발생'에 대해서는 만족 75.0%, 보통 25.0%로 나타났으며, 이를 5점 만점으로 환산 시 3.75점(100점 만점 환산 시 75점)으로 전반적인 만족도 평균(3.75점)과는 동일하고 5개 항목 평균(3.85점)보다는 낮은 것으로 나타나 해당 부분의 문제점은 어느 정도 개선된 것으로 판단됨.



<그림> 개선된 양파 즐기절단기의 세부 개선 사항에 대한 만족도(임대사업소 담당 공무원)

마) 사용경험이 있는 농업인 대상 설문조사 결과

- 양파 줄기 절단기를 사용한 경험이 있는 농업인을 대상으로 개선된 양파 줄기절단기에 대해서 전반적인 만족도를 '줄기 절단 길이 및 성능 만족도'와 '작업 편리성 및 안전성 만족도'로 구분하여 조사한 결과는 다음과 같음.
  - '줄기 절단 길이 및 성능'에 대해서는 매우 만족 10%, 만족 70.0%, 보통 20.0%로 나타났으며, 5점 만점 기준으로 개선 전 3.30점(100점 만점 환산 시 66점)에서 개선 후 3.90점(100점 만점 환산 시 78점)으로 18.2%가 향상된 것으로 나타남.
  - '작업 편리성 및 안전성'에 대해서는 매우 만족 10%, 만족 80.0%, 보통 10.0%로 나타났으며, 5점 만점 기준으로 개선 전 3.50점(100점 만점 환산 시 70점)에서 개선 후 4.00점(100점 만점 환산 시 80점)으로 14.3%가 향상된 것으로 나타남.



<그림> 개선 전·후 양파 줄기절단기의 전반적 만족도 비교(사용경험 있는 농업인)

- 양파 줄기 절단기를 사용한 경험이 있는 농업인을 대상으로 개선된 양파 줄기절단기에 대해서 '① 덜 마른 양파 줄기절단 성능', '② 두둑 좌우측면(1번구와 8번구)의 줄기절단 성능', '③ 줄기절단 높이 균일성', '④ 줄기절단 과정에서 비닐의 손상', '⑤ 줄기절단 작업 시 흙먼지 발생'으로 구분하여 만족도를 조사한 결과는 다음과 같음.
  - '덜 마른 양파 줄기절단 성능'에 대해서는 매우 만족 10%, 만족 90%로 나타났으며, 이를 5점 만점으로 환산 시 4.10점(100점 만점 환산 시 82점)으로 전반적인 만족도 평균(3.95점)과 5개 항목 평균(3.86점) 모두 보다 높은 것으로 나타나 해당 부분의 문제점은 잘 개선된 것으로 판단됨.
  - '두둑 좌우측면(1번구와 8번구)의 줄기절단 성능'에 대해서는 매우 만족 10%, 만족 90%로 나타났으며, 이를 5점 만점으로 환산 시 4.10점(100점 만점 환산 시 82점)으로 전반적인 만족도 평균(3.95점)과 5개 항목 평균(3.86점) 모두 보다 높은 것으로 나타나 해당 부분의 문제점은 잘 개선된 것으로 판단됨.

- ‘줄기절단 높이 균일성’에 대해서는 만족 60.0%, 보통 40.0%이며, 이를 5점 만점으로 환산 시 3.60점(100점 만점 환산 시 72점)으로 전반적인 만족도 평균(3.95점)과 5개 항목 평균(3.86점)보다는 낮고 개선 전 전반적인 만족도 평균(3.40점)보다는 높아 해당 부분의 문제점은 어느 정도 개선되었으나 향후 추가 개선이 필요한 것으로 판단됨.



<그림> 개선된 양파 줄기절단기의 세부 개선 사항에 대한 만족도(사용경험 있는 농업인)

- ‘줄기절단 과정에서 비닐의 손상’에 대해서는 만족 80.0%, 보통 20.0%이며, 이를 5점 만점으로 환산 시 3.80점(100점 만점 환산 시 76점)으로 전반적인 만족도 평균(3.95점)과 5개 항목 평균(3.86점)보다는 낮고 개선 전 전반적인 만족도 평균(3.40점) 보다는 높아 해당 부분의 문제점은 어느 정도 개선되었으나 향후 추가 개선이 필요한 것으로 판단됨
- ‘줄기절단 작업 시 흙먼지 발생’에 대해서는 만족 70.0%, 보통 30.0%이며, 이를 5점 만점으로 환산 시 3.70점(100점 만점 환산 시 74점)으로 전반적인 만족도 평균(3.95점)과 5개 항목 평균(3.86점)보다는 낮고 개선 전 전반적인 만족도 평균(3.40점) 보다는 높아 해당 부분의 문제점은 어느 정도 개선되었으나 향후 추가 개선이 필요한 것으로 판단됨.

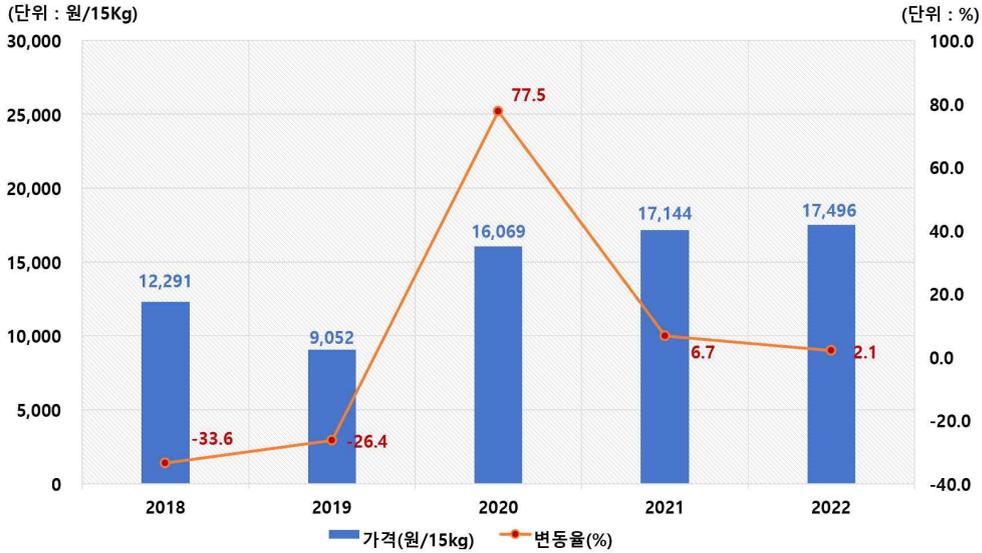
## 2-19) 개선된 양파 줄기절단기 도입에 대한 경제성분석

- 1) 본 연구과제의 최종 산출물인 개선된 양파 줄기절단기로 줄기 처리를 할 때, 투자 비용과 이에 따라 발생하는 효과(비용 절감액=인력작업에 의한 줄기처리 비용)를 비교 분석함.
- 가) 개선된 양파 줄기절단기를 도입할 때, 기본 가정과 투자 비용은 다음과 같이 산출함.
  - 개선된 양파 줄기절단기는 1,070만원에 현금 구입
  - 양파 줄기절단기 작업시간은 10a 당 기계작업 시 0.60시간, 인력작업은 10시간 소요됨 (홍순중 외, 트랙터 부착형 양파 줄기절단기 개발에 관한 기초 연구, 한국산학기술학회 논문지, vol. 24, No. 7, 2023).

항 목		내 용	참 고
변 동 비	연료비(경유)	- 1,187(원/ℓ), 시간당 8리터 소모 가정	농업과학기술 경제성분석 기준자료집 (2022)
	트랙터 임차료	- 117,000(원/일), DK550R(55~60 마력)	농업과학기술 경제성분석 기준자료집 (2022)
	인건비 남자	- 148,670(원/일)	농가구입가격지수(2022)
	운전자 인건비	- 인건비 남자의 1.4배	트랙터 운전자
	인건비 여자	- 116,842(원/일)	농가구입가격지수(2022)
	유회유비	- 연료비의 30%	
고 정 비	감가상각비	- 내구연수 10년(트랙터), 5년(작업기) - 구입가격÷내구연수	농업과학기술 경제성분석 기준자료집 (2022)
	수리비	- 구입가격의 6%	
	이자	- (구입가격÷2)의 5%	
줄기절단기 운전으로 감소하는 소득액		- 생산량(kg/평)×생산감소율(1%)×작업면적(평)×가격(원/kg)	농업과학기술 경제성분석 기준자료집 (2022) 한국농수산식품유통공사(aT) 농산물유통정보

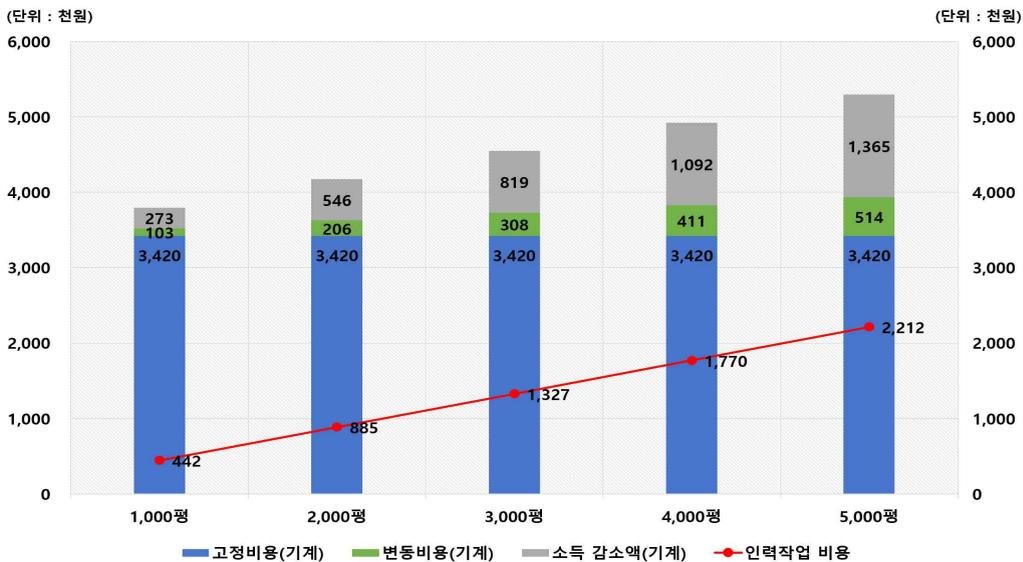
<표> 투자 비용 산출 기준

- 개선된 양파 줄기절단기 도입에 대하여 보다 현실성 있는 분석을 수행하기 위하여 다음과 같은 사항을 고려함.
- 2018~2022년까지 연평균 양파 가격의 변동성을 살펴보면 29.3%의 진폭을 가지고 있어서 증감율의 변화가 매우 심하였는데 이는 양파가격이 크게 상승하면 줄기절단기 운전으로 감소하는 소득액도 커짐에 따라 인력작업으로 줄기 처리를 하는 비용 보다 투자 비용이 많아져서 장비 도입을 꺼리는 주요 원인으로 작용할 수 있음.



<그림> 양파 가격의 변동성

- 개선된 양파 줄기절단기의 가격은 1,070만원으로 감가상각비와 유지비용(수리비, 장비 도입에 대한 자본이자)을 고려할 때, 고정비용의 비중이 상당히 커서 작업 면적이 작으면 투자가 어려울 것으로 판단됨.



<그림 67> 인력작업 처리비용과 기계작업의 투자 비용 비교

- 기계작업으로 양파 줄기를 절단하면, 고정비용이 3,420천원으로 추정되는데 이 금액은 작업 면적이 1,000평이거나 그 이상으로 커져도 변동이 없으므로 작업 면적이 커질수록 비용 측면에서는 유리함.
- 인력으로 줄기 처리 시 작업 면적이 1,000평일 때는 442천원으로 추정되며, 이 금액은 작업 면적이 커질수록 증가하여 5,000평에서는 2,212천원이 소요되는 것으로 나타났으나 기계작업 시 고정비용인 3,420천원 보다도 작아서 작업 면적을 더 늘려야 할 것으로 판단됨.

나) 개선된 양파 줄기절단기 도입에 대한 경제성분석은 순현재가치(NPV : Net Present Value)로 진행함.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

[t = 해당 연차, n = 예상 사용연수, Ct = 해당 연차의 비용/편익, r = 할인율(5%)]

- 개선된 양파 줄기절단기를 자가로 도입할 때, 경제성분석 결과
  - 농업인 설문조사에서 평균 재배면적인 12,000평을 기준으로 개선된 양파 줄기절단기를 자가로 도입할 때, 투자 비용과 비용 절감액(인력작업에 의한 줄기처리 비용)을 비교 분석한 결과
  - 재배면적이 50,000평 이상 되어야 개선된 양파 줄기절단기를 자가로 구매하여 기계 작업을 할 때, 인력 작업보다 비용이 덜 소요되는 것으로 분석됨.
- 개선된 양파 줄기절단기를 임대로 도입할 때, 경제성분석 결과
  - 1,000평을 기준으로 개선된 양파 줄기절단기를 임대로 도입할 때, 투자 비용과 비용 절감액(인력작업에 의한 줄기처리 비용)을 비교 분석한 결과는 다음과 같음.

구 분		비용과 편익의 순현재가치(NPV) (원)									
		[비용과 편익의 발생 기간은 예상 사용연수에 따라서 변동될 수 있음]									
		D+1	D+2	D+3	D+4	D+5	D+6	D+7	D+8	D+9	D+10
비용	양파 줄기절단기 임차료	12,500	11,905	11,338	10,798	10,284	12,500	11,905	11,338	10,798	10,284
	트랙터 임차료	29,250	27,857	26,531	25,267	24,064	29,250	27,857	26,531	25,267	24,064
	트랙터 운영 (연료, 윤활유)	24,690	23,514	22,395	21,328	20,313	24,690	23,514	22,395	21,328	20,313
	트랙터 운전자 인건비	48,876	46,549	44,332	42,221	40,210	48,876	46,549	44,332	42,221	40,210
	소득 감소액	273,000	260,000	247,619	235,828	224,598	273,000	260,000	247,619	235,828	224,598
	순현재가치 비용 합계(A)	3,530,531									
편익	비용 절감액	442,464	421,394	401,328	382,217	364,016	442,464	421,394	401,328	382,217	364,016
	순현재가치 편익 합계(B)	4,022,839									
B - A		492,308									

<표> 개선된 양파 줄기절단기 임대 도입 경제성 분석

- 재배면적이 1,000평인 양파 농가가 개선된 양파 줄기절단기를 임대로 도입하여 기계 작업을 하면, [인력 작업보다 비용이 덜 소요되어 투자가 타당함].
- 소규모 양파 농가는 개선된 양파 줄기절단기를 자가로 구매하여 도입하는 것보다 시군 농업기술센터의 임대사업소를 통해서 임대로 도입하는 것이 경제적인 것으로 분석됨.

## 2) 양파 줄기절단기 투입 효과 분석

- 노동력 절감 효과 분석

- 양파 줄기절단기의 노동투하시간은 0.5시간/10a로 관행 인력 줄기절단의 27.6시간/10a와 비교하였을 때 관행 대비 98.2%의 노동력 절감 효과가 있는 것으로 나타남

<양파 줄기절단기 노동력 절감 효과>

구 분	관행(인력)	줄기절단기
노동투하시간(시간/10a)	27.6	0.5
지 수	100	1.8(▽98.2)

- 경제성 분석

- 양파 줄기절단기 이용 시 10a 작업에 소요되는 비용은 61,023원으로 나타났으며, 관행 인력 줄기절단의 경우 395,877원으로 나타남. 따라서, 줄기절단기를 이용하여 작업 시 관행에 비해 84.6%의 비용절감 효과가 있는 것으로 나타남

		관행 인력	시작기	
			트랙터	줄기절단기
구입가격(원)			69,000,000	10,700,000
내구연한(년)			8	5
연간사용시간(시간/년)			330	120
연간 고정비 (원/년)	감가상각비		8,625,000	2,140,000
	수리비		4,140,000	642,000
	이자		3,450,000	535,000
	소계		16,215,000	3,317,000
시간당고정비(원/시간)			49,136	27,642
			76,778	
시간당 유동비 (원/시간)	인건비	14,343		25,766
	유류비			10,461
	소계	14,343		36,227
시간당비용(원/시간)		14,343		113,005
작업성능(시간/10a)*		27.6		0.54
소요경비(원/10a)		395,877		61,023
지수		100		15.4

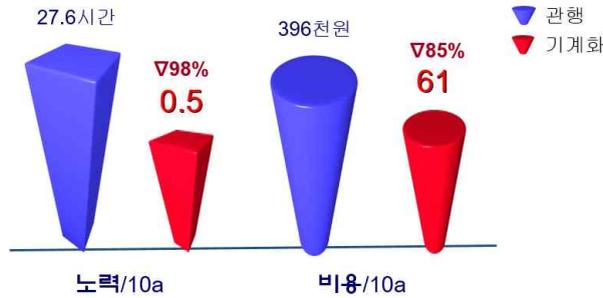
\* 출처 : 마늘·양파 전과정기계화 경제성분석 보고자료, 농촌진흥청, 2022

□ 파급효과

- 양파 줄기절단 작업 노력 98.2% 및 비용 84.6% 절감
  - 노력 : (관행) 27.6시간/10a → (줄기절단기) 0.5시간/10a
  - 비용 : (관행) 395,877원/10a → (줄기절단기) 61,023원/10a

○ 경제성 분석 (단위: 원/10a)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
○ 증가되는 비용: - 양파 줄기절단기 이용 시 소요비용 = 61,023 - 계(A) : 61,023원	○ 증가되는 이익 - 관행(인력) 작업 소요비용 = 395,877 - 계(B) : 395,877원
○ 추정수익액(B-A): 395,877 - 61,023 = 334,854원	



<양파 줄기절단기의 노동력 및 비용절감 효과>

### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 1) 연구수행 결과

##### (1) 정성적 연구개발성과

가) 양파 줄기 70%이상 건조 조건에서 개선된 양파 줄기절단기의 성능시험

- (1) 작물 손상률 0.04% 달성
- (2) 작업능률 28.1분/10a 달성
- (3) 줄기 절단 성능 90.2% 달성

나) 적정 작업조건 규명

- (1) 마른 양파 줄기를 대상으로 2차 현장실증 시험을 한 결과 PTO 540rpm에서 엔진 회전수 1800rpm, PTO 750rpm에서 엔진 회전수 1800rpm일 때, 양파 농가들이 요구한 핵심 성능인 절단 성능(1번과 8번구 절단 성능 포함), 비닐 손상(작물 손상 포함) 여부 등의 기준을 만족하는 것으로 나타남.

다) 적정 절단 길이 성능 확보 기술 개발

- (1) 높이 제어 센싱 방법 근접센서 사양에서 포텐서미터 사양으로 변경, 프로그램 튜닝 개발

라) 양파 적정 줄기 절단 시기 및 길이, 엽 절단 구 적정 건조 조건 규명

- (1) 시기가 경과할수록 잎마름 정도가 증가하고, 엽 수분함량이 감소했고, 잎마름 정도를 고려했을 때 시험포장의 수확적기는 6월 13일로 확인
- (2) 인력절단 처리구의 중량감모율 및 부패율이 각각 9.9%, 4.7%로서 기계절단 처리구보다 높았는데, 이는 기계 절단 처리구에서는 잎이 길게 절단되어 저장 시 수분 감소가 적었고, 부패가 적었던 것으로 판단

마) 양파 줄기절단기 보완사항 도출

---

(1) 포장성능 시험 결과 분석을 통한 개선·보완사항 도출

**(기술적 측면)**

- 가. 고도화된 양파 줄기절단기를 주관기관에서 사업화 추진
- 나. 과제 수행중 발생한 특허 및 기술 개발을 통해 현재 70% 수준인 절단 성능을 90%이상 확보 및 신기술 농업기계 지정을 통해 보급 확대 가능
- 다. 유사 타 작물 줄기절단기 개발 기초 자료로 활용 가능

**(경제·산업적 측면)**

- 가. 주산지 작목반, 농업기술센터를 통한 홍보 등으로 판로 확대
- 나. 양파 줄기절단기 2023년(0.2억) 매출 및 2024년(2.4억) 달성
- 다. 줄기절단 후 추가로 투입되는 노동력을 80%이상 절감할 수 있어 농촌 인구감소 및 고령화로 인한 일손 부족 현상 해소 가능
- 라. 고도화 기계 개발로 인한 밭 농업 활성화로 농가 소득 증대 및 농촌 경제 활성화 기여

**(사회적 측면)**

- 가. 생산성 향상으로 인력 작업에 의한 근 골격계 질환등을 근본적인 해결 가능



- 나. 우리 농산물 안정적인 공급으로 우리 먹거리 산업 안보에 기여
- 

**(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)**

가) 성과지표

- 과제를 수행하며 아래과 같이 성과를 창출하였다.

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명	연도		1단계 (2022~2023)	n단계 (YYYY~YYYY)	계	가중치 (%)
	전담기관 등록·기탁 지표 <sup>1)</sup>	국내·외 논문게재	목표(단계별)	2		2
실적(누적)			2		2	
국내·외 학술대회		목표(단계별)	4		4	5
		실적(누적)	7		7	
지식재산권 (출원)		목표(단계별)	2		2	15
		실적(누적)	2		2	
지식재산권 (등록)		목표(단계별)	2		2	10
		실적(누적)	2		2	
기술실시 (이전)		목표(단계별)	1		1	15
		실적(누적)	1		1	
제품화	목표(단계별)	1		1	20	
	실적(누적)	1		1		
매출액	목표(단계별)	0		0	0	
	실적(누적)	21,400		21,400		
고용창출	목표(단계별)	1		1	5	
	실적(누적)	4		4		
기술(제품) 인정	목표(단계별)	1		1	10	
	실적(누적)	4		4		
시제품 제작 및 인증	목표(단계별)	0		0	0	
	실적(누적)	2		2		
신기술지정	목표(단계별)	0		0	0	
	실적(누적)	1		1		
교육지도	목표(단계별)	7		7	5	
	실적(누적)	7		7		
인력양성	목표(단계별)	0		0	0	
	실적(누적)	2		2		
정책활용	목표(단계별)	1		1	5	
	실적(누적)	1		1		
홍보(전시)	목표(단계별)	1		1	5	
	실적(누적)	6		6		
포상 및 수상	목표(단계별)	0		0	0	
	실적(누적)	2		2		
기타 연구개발 활동	목표(단계별)	1		1	5	
	실적(누적)	1		1		
R&D코디네 이터 사업	목표(단계별)	0		0		
	실적(누적)	1		1		
계	목표(단계별)	24		24	100	
	실적(누적)	46(21,400천원)		46(21,400천원)		

\* 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[SCI Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신제품 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.

\* 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활동 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표 >

평가 항목 (주요성능 <sup>1)</sup> )	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 <sup>2)</sup> (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거
			보유국/보유기관	성능수준	성능수준	1단계 (YYYY~YYYY)	n단계 (YYYY~YYYY)	
1 양파 줄기절단 성능	%	60			70	90 이상		주산지 설문조사
2 양파 손상률	%	20			3	1 이내		주산지 설문조사
3 작업능률	hr/ 10a	20			0.7	0.5 이내		주산지 설문조사

\* 1) 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.

\* 2) 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

<평가방법 및 평가환경>

순번	평가항목 (성능지표)	평가방법	평가환경
1	양파 줄기절단 성능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농가 포장의 50m 작업 구간을 3반복 측정하여 잔존 줄기 길이가 15cm 이하인 식물체의 비율</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잡초가 없는 비닐 멀칭 포장지</li> <li>- 양파줄기가 70%이상 도복 된 포장지</li> <li>- 1차 년도 시험 결과 최적의 함수율 상태에서 2차 년도 실증 시험 및 공인기관 인증</li> </ul>
2	양파 손상률	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 줄기절단 작업 후 양파 상처 발생구 비율</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잡초가 없는 비닐 멀칭 포장지</li> <li>- 양파줄기가 70%이상 도복 된 포장지</li> <li>- 1차 년도 시험 결과 최적의 함수율 상태에서 2차 년도 실증 시험 및 공인기관 인증</li> </ul>
3	작업능률	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 작업 폭 1.5m, 포장길이 50m 작업 구간을 3반복 측정하여 10a 기준으로 산출</li> <li>• 선회시간 제외</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잡초가 없는 비닐 멀칭 포장지</li> <li>- 양파줄기가 70%이상 도복 된 포장지</li> <li>- 1차 년도 시험 결과 최적의 함수율 상태에서 2차 년도 실증 시험 및 공인기관 인증</li> </ul>

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번1호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	트랙터 부착형 양파 줄기절단기 개발에 관한 기초 연구	Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society	홍순중, 백이, 강동현, 김효철, 이상희, 문석표, 민병규, 남영조, 권승귀, 김동연	제24권 제7호	대한민국	(사) 한국기계기술학회	등재지	2023.7.31	ISSN 1975-4701	100%
2	송풍식 줄기절단기에 의한 적정 양파 잎 절단 시기 및 잔여엽장에 따른 양파 저장 특성	Journal of Bio-Environment Control	민병규, 손지영, 이미진, 문진성, 백주희, 서재철, 신정호, 권승귀, 홍순중, 이상희	제33권 제1호	대한민국	(사) 한국생물환경조절학회	비SCIE	2024.1.31	pISSN 1229-4675 eISSN 2765-3641	100%

가) 게재논문(2건)

(1) 송풍식 줄기절단기 이용 양파 엽 절단 작업시기 및 절단 후 잔여 엽 길이에 따른 양파 저장 특성(한국생물환경조절학회)

- 본 연구는 국내에서 개발된 송풍식 줄기절단기를 수확기 양파 엽 절단에 활용할 경우, 기계 이용 효율성을 최대화하기 위해서 적정 작업 시기, 작업 방법별 성능, 손상구 발생 정도 및 작업 후 잔여 엽장에 따른 저장성 등을 평가하였다.

송풍식 줄기절단기에 의한 적정 양파 잎 절단 시기 및 잔여 엽장에 따른 양파 저장 특성

민병규<sup>1\*</sup> · 손지영<sup>1</sup> · 이미진<sup>2</sup> · 문진성<sup>1</sup> · 백주희<sup>1</sup> · 서재철<sup>3</sup> · 신정호<sup>4</sup> · 권승귀<sup>5</sup> · 홍순중<sup>6\*</sup> · 이상희<sup>7</sup>

<sup>1</sup>경상남도농업기술원 양파연구소 농업연구사, <sup>2</sup>경상남도농업기술원 환경농업연구과 농업연구사,

<sup>3</sup>경상남도농업기술원 양파연구소 기계운영주사, <sup>4</sup>경상남도농업기술원 양파연구소 연구소장,

<sup>5</sup>한울스 연구소장, <sup>6</sup>국립한국농수산대학교 교양학부 교수, <sup>7</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부 농업연구사

Appropriate Working Period and Storage Characteristics Based on Residual Leaf Length of Onion (*Allium cepa* L.) Harvested with a Blower-type Stem Cutter

Byeonggyu Min<sup>1\*</sup>, Jiyoung Son<sup>1</sup>, Mijin Lee<sup>2</sup>, Jinseong Moon<sup>1</sup>, Juhee Baek<sup>1</sup>, Jaecheol Seo<sup>3</sup>, Jungho Shin<sup>4</sup>, Seungwi Kwon<sup>5</sup>, Soonjung Hong<sup>6\*</sup>, and Sanghee Lee<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Agricultural Researcher, Onion Research Institute of Gyeongangnamdo Agricultural Research and Extension Services, Changnyeong 50319, Korea

<sup>2</sup>Agricultural Researcher, Environmental Agricultural Research Department of Gyeongangnamdo Agricultural Research and Extension Services, Anju 52733, Korea

<sup>3</sup>Public Worker about Machine Operation, Onion Research Institute of Gyeongangnamdo Agricultural Research and Extension Services, Changnyeong 50319, Korea

<sup>4</sup>Chief of Research Institute, Onion Research Institute of Gyeongangnamdo Agricultural Research and Extension Services, Changnyeong 50319, Korea

<sup>5</sup>Chief of Research Institute, Bulls Corporation, Seongju 40053, Korea

<sup>6</sup>Professor, Education Department of Korea National University of Agriculture and Fisheries, Jeonju 54874, Korea

<sup>7</sup>Agricultural Researcher, Department of Agricultural Engineering in National Academy of Agricultural Sciences in Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

**Abstract.** This study was conducted to determine the optimal working conditions when a recently developed blower-type onion stem cutter is utilized for cutting onion leaves at harvest time. The June 20 leaf cutting treatment group had the highest leaf dryness among the treatment groups (leaf dryness: 66.3%; leaf moisture content: 50.5%); the residual leaf length was  $6.7 \pm 3.5$  cm. It is considered to have the best mechanical leaf cutting performance among the treatment groups because it is included in the optimal range of 4–10 cm. The average working speed of mechanical onion leaf cutting using the stem cutter was  $0.17 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , which is approximately 3.4 times faster than the average working speed of  $0.05 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  in the human leaf cutting treatment group. This is expected to save approximately 2.6 hours compared to human labor (based on one person) when working on a 1ha area using this machine. In addition, the incidence of damaged bulbs in the machine leaf cutting treatment group was 1.3%, compared to 0.0% in the manual leaf cutting treatment group. This suggests that the mechanical leaf cutting treatment group had a higher average onion bulb decay rate during storage than the manual leaf cutting treatment group. When the storage characteristics of each treatment group were examined, the decay rate by bulb part (leaf connected or root connected) after 8 months of storage was higher in the treatment group with a residual leaf length of less than 5.0 cm after mechanical leaf cutting than in the treatment with a residual leaf length of more than 5.0 cm. This is thought to be due to the fact that treatments with a residual leaf length of less than 5.0 cm are more susceptible to infection by pathogens that cause decay during storage than treatments with a residual leaf length of 5.0 cm or more. Based on the results of this experiment, performance target of the experimental machine (residual leaf length after operation: 5 cm), and existing research on the optimal residual leaf length for onion harvesting, it is recommended to cut onion leaves so that the residual leaf length is 5–10 cm when using the stem cutter.

**Additional key words:** damaged bulb ratio, degree of leaf dryness, onion stem cutting machine, weight loss rate

\*Corresponding author: Byeonggyu Min, [min1982@korea.kr](mailto:min1982@korea.kr);  
Soonjung Hong, [hsj43333@korea.kr](mailto:hsj43333@korea.kr)  
Received November 22, 2023; Revised January 22, 2024;  
Accepted January 23, 2024

그림. 송풍식 줄기절단기에 의한 적정 양파 잎 절단 시기 및 잔여 엽장에 따른 양파 저장 특성논문

(2) 트랙터 부착형 양파 줄기절단기 개발에 관한 기초연구(한국산학기술학회)

- 최근 국내 농촌인력의 고령화와 인구감소로 인하여 인력 수급의 어려움 등으로 농촌 노동력 부족현상이 심화되어 농작물 생산에 어려움이 가중되고 있다. 본 연구에서는 양파 재배농가의 노동력 부족문제를 해결하기 위해 양파 수확작업에 필수적인 줄기절단기를 개발하여 농용트랙터에 줄기절단장치를 부착하였으며, 줄기절단시험을 실시하였다. 이에 따라 포장조건에 따른 작업성능을 높일 수 있는 연구가 추가적으로 필요할 것

## 트랙터 부착형 양파 줄기절단기 개발에 관한 기초 연구

홍순중<sup>1</sup>, 백이<sup>1</sup>, 강동현<sup>1</sup>, 김효철<sup>1</sup>, 이상희<sup>2</sup>, 문석표<sup>2</sup>, 민병규<sup>3</sup>, 남영조<sup>4</sup>, 권승귀<sup>4</sup>, 김동역<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>한국농수산대학교 교양학부, <sup>2</sup>국립농업과학원 농업공학부, <sup>3</sup>경남농업기술원, <sup>4</sup>불스

### A Study on the Onion Stem Cutting Prototype Attached to a Tractor

Soonjung Hong<sup>1</sup>, Yee Paek<sup>1</sup>, Donghyeon Kang<sup>1</sup>, Hyocher Kim<sup>1</sup>, Sanghee Lee<sup>2</sup>,  
Seokpyo Moon<sup>2</sup>, Byeonggyu Min<sup>3</sup>, Youngjo Nam<sup>4</sup>, Seunggi Kwon<sup>4</sup>, Dongeok Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Liberal Arts, Korea National University of Agriculture and Fisheries

<sup>2</sup>Department of Agricultural Engineering, National Institute of Agricultural Science, RDA

<sup>3</sup>Gyeongsangnam-do Agricultural Research and Extension Services

<sup>4</sup>Bulls Co., Ltd

**요약** 최근 국내 농촌인력의 고령화와 인구감소로 인하여 인력 수급의 어려움 등으로 농촌 노동력 부족현상이 심화되어 농작물 생산에 어려움이 가중되고 있다. 본 연구에서는 양파 재배농가의 노동력 부족문제를 해결하기 위해 양파 수확작업에 필수적인 줄기절단기를 개발하여 농용트랙터에 줄기절단장치를 부착하였으며, 줄기절단시험을 실시하였다. 엔진의 회전수 증가에 따라 PTO 회전수의 편차는 다소 있으나 엔진회전수 증가에 따라 PTO 회전수는 증가되었다. PTO 540 rpm으로 고정을 한 후 엔진의 회전수가 1,600 rpm일 때 줄기 절단율은 53.1%, 미절단율은 43.8%, 극절단율은 3.1% 및 손실율은 0%로 나타났고 1,800 rpm일 때 줄기 절단율은 64.1%, 미절단율은 31.3%, 극절단율은 4.7% 손실율은 0%로 나타났다. 2,000 rpm일 때 줄기 절단율은 64.1%, 미절단율은 18.8%, 극절단율은 17.2% 및 손실율은 0%로 나타났다. 양파 줄기절단기 작업시간은 10a 당 기계작업시 0.6시간, 인력작업은 10시간이 소요되었으며 작업성능은 인력에 비하여 약 16배 노력절감의 효과가 있는 것으로 분석되었다. 향후, 포장조건에 따른 작업성능을 높일 수 있는 연구가 추가적으로 필요할 것이다.

**Abstract** Recently, the shortage of rural labor in South Korea has intensified due to the aging and decrease of the population. This is resulting in difficulties in finding workers and has added to the difficulty in producing crops. Therefore, to solve the labor shortage problem of onion growers, a stem cutter for harvesting onions was developed and attached to an agricultural tractor in this study. The number of engine revolutions varies slightly, and the change in power take-off (PTO) increases with the number of engine revolutions. When fixing the PTO at 540 rpm, the rate of cut stems was 53.1%, the rate of uncut stems was 43.8%, the rate of extreme cuts was 3.1%, and the loss rate was 0%. At 1,800 rpm, the rate of cut stems was 64.1%, the rate of uncut stems was 31.3%, and the rate of extreme cuts was 0%. At 2,000 rpm, the rate of cut stems was 64.1%, the rate of uncut stems was 18.8%, the rate of polar cutting was 17.2%, and the loss rate was 0%. The work time of the onion stem cutter was 0.60 hours per 10a, which would have taken 10 hours to do manually. The cutter saved about 16 times more effort compared to manual labor. However, there is still a need for research to improve work the performance according to field conditions.

**Keywords** : Blowing, Onion, Rotational Cutter, Stem Cut, Traction, Tractor

본 논문은 농림축산식품부 기술사업화 지원사업 (세부과제번호: 122035-02)의 지원으로 수행되었음.

\*Corresponding Author : Dong-Eok Kim(Korea National University of Agriculture and Fisheries)

email: kde1206@korea.kr

Received April 19, 2023

Accepted July 7, 2023

Revised May 31, 2023

Published July 31, 2023

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	(사) 한국기계기술학회/ 농용트랙터의 동력취출장치를 이용한 양파줄기절단효과	홍순중, 백이, 김동역, 강동현, 박효제	2022.11.25	전남 여수시	대한민국
2	(사) 한국산학기술학회/ 기계화작업을위한 양파재배 및 수확방법에 대한 조사	홍순중, 백이, 김동역, 강동현, 박효제	2022.12.2	충남 대천시	대한민국
3	2022 한국원예학회 임시총회 및 제116차 추계학술발표회/ 양파 엽 기계절단 시 절단 시기 및 높이에 따른 주요 특성	민병규	2022. 11. 3.(목), 12:00 ~ 13:00	제주국제컨벤션센터	대한민국
4	(사) 한국산학기술학회/ 기계화 작업을 위한 트랙터 부착형 양파 줄기절단장치 개발	홍순중, 백이, 김동역, 강동현	2023.12.15	충남 대천시	대한민국
5	2023 한국원예학회 임시총회 및 제118차 추계학술발표회/ 양파 엽 절단 시 절단 높이에 따른 저장 특성	민병규	2023. 10. 20.(금), 11:00 ~ 12:00	군산새만금 컨벤션센터	대한민국
6	2023 한국농기계학회 추계학술대회/ 성능개선 양파 줄기절단기의 성능 분석	이상희, 최용, 최덕규, 문석표, 남영조, 권승귀	2023. 11. 2	전남 여수시	대한민국
7	2023 한국농기계학회 추계학술대회/ 성능개선 양파 줄기절단기의 투입 효과 분석	이상희, 최용, 최덕규, 문석표, 남영조, 권승귀	2023. 11. 2	전남 여수시	대한민국

## 농용트랙터의 동력취출장치를 이용한 양파줄기절단효과 The Effect of Cutting Onion Stem Using Power take-off system of Agricultural Tractors

\*백이<sup>1</sup>, 홍순중<sup>1</sup>, 김동역<sup>1</sup>, 강동현<sup>1</sup>, 박효제<sup>1</sup>

\*Y. Paek<sup>1</sup>(paekyee@naver.com), S. J. Hong<sup>1</sup>, D. E. Kim<sup>1</sup>, D. H. Kang<sup>1</sup>, H. J. Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국농수산대학교 교양학부

Key words : Chiri(양파), cutting device(절단장치), Power take-off system(동력취출장치), Agricultural tractor(농용트랙터)

### 1. 서론

최근 이상기상의 변화 및 국제적 상황에 식량의 위기가 고조되고 있으며 국내 농촌인력 고령화·인구감소와 노동자 수급 어려움 등 농촌 노동력 부족현상이 심화되어 밭작물 생산에 어려움이 가중되고 있다. 양파는 주요 양념채소로 '19년 기준 주요 채소 생산량 8,681천톤 중 1,595천톤으로 두 번째로 생산량이 많으며, 1인당 연간소비량으로도 152.8kg 중 30.9kg으로 두 번째로 소비가 많이 되는 주요 작물이다. 본 연구에서는 양파 재배 노동력 부족문제를 해결하기 위해 양파 수확작업에 필수적인 줄기절단기의 농업현장 보급 및 활용하고자 하였다.

### 2. 재료 및 방법

양파줄기절단기에 사용된 트랙터는 동력이 47 마력으로 기관, 동력전달장치, 주행 및 조향장치, 동력취출장치, 유안장치, 작업기장착장치, 전기장치로 구성되어 있다. 줄기절단장치는 트랙터 PTO에 연결 및 3점링크 장치에 고정을 하여 승하강을 할수있도록 작업기를 부착하여 양파의 줄기절단을 할 수 있도록 설치하였다.

### 3. 결과 및 고찰

국내 양파 재배면적은('14) 24천ha → ('17) 20 → ('19) 22 → ('21) 19으로 '20년 양파 생산 기계화율은 63.6%이며, 작업별 기계화율은 경운·정지 100%, 정식 14.0%, 비닐피복 81.2%, 방제 98.0%, 수확 24.6%로 조사되었다. 양파 줄기절단 시험에서 PTO축을 540rpm에 고정하고 엔진의 회전수가 1600rpm에서는 줄기절단이 중앙부위는 양호하였고 양가쪽부분은 미절단되었으며 1800rpm에서는 전반적으로 양호하였으나 일부 비닐이 파손되었다. 2000rpm에서는 줄기절단은 양호하였으나 비닐파손이 증가하였으며 비산먼지발생이 심하게 나타났다. PTO축을 750rpm에 고정하고 엔진의 회전수를 1600rpm에서는 줄기의 절단이 잘되었다. 1800rpm에서는 줄기절단이 되었으나 줄기는 절단보다 파쇄되는 경

향을 보였다. 2000rpm에서는 줄기절단이 양호하였으며 송풍에 의하여 양쪽의 양파줄기도 배출구로 모여져 모두 절단되는 것으로 나타났다. PTO1000rpm에서 엔진의 회전수를 1600rpm에서는 줄기의 절단이 잘되었으나 비닐피복 및 먼지의 발생이 나타났다. 1800rpm에서는 줄기절단이 되었으나 줄기는 절단시 및 비닐피복도 같이 파쇄되는 경향을 보였다. 2000rpm에서는 줄기절단이 양호하였으며 송풍에 의하여 양쪽의 양파줄기도 모두 절단되는 것으로 나타났다. 절단은 모두 양호하였으나 비닐이 벗겨지고 먼지의 발생으로 인하여 작업이 불가능할 정도이며 주변의 민원소지가 생길 염려가 있다.

### 4. 결론

PTO축의 회전을 3수준으로 하고 엔진의 회전수를 1600, 1800, 2000rpm으로 변화하면서 줄기절단을 한 결과 PTO750rpm, 엔진회전수 1600rpm에서 줄기의 절단이 다소 양호한 결과를 보였다. 향후, 양파 줄기절단을 위한 기술을 충분히 고려하여 양파줄기절단장치 개발에 필요한 것으로 나타났다.

### 후기

본 연구는 농림축산식품부 기술사업화 지원사업(새분과제번호: 122035-02)의 지원으로 수행되었음.

### 참고문헌

- [1] 농촌진흥청. 2019. 2019 농업과학기술원 경계성 분석 기준자료집.
- [2] 김영근, 최일수, 윤영태, 최용, 강태경, 이상희, 현창식, 권영석. 2017. 양파 줄기파쇄기 시차기포장성능 시험(I). 한국농업기계학회 추계학술대회. 22(2): 116.
- [3] 농촌진흥청. 2014. 농업기계 이용실태 및 농작업 기계화율 조사연구.

그림. 농용트랙터의 동력취출장치를 이용한 양파줄기절단효과

## 기계화작업을 위한 양파재배 및 수확방법에 대한 조사

홍준중, 김동연, 강동현, 박이, 박효재

한국농수산대학교 교양학부  
e-mail:paekyee@naver.com

### Investigation on the methods of onion cultivation and harvesting for mechanized work

Soon-Jung Hong, Dong-Eok Kim, Dong-Hyeon Kang, Yee Paek, Hyo-Je Park  
Department of Liberal Arts, Korea National University of Agriculture and Fisheries, Jeonju, Republic of Korea

#### 요약

양파는 오랜 식용의 역사와 함께 전 세계적으로 가장 널리 재배되는 채소로서 외떡잎식물 백합목 백합과에 속하는 작물이다. 우리나라 양파 재배 역사는 1908년 한국중앙농회보(3권 6호)에 서울 독도 원예모범장의 양파 경종성적(耕種成績)에 수록되어 있는 것으로 보고되고 있다. 현재 전남, 경남지역 농가에서는 비수확 후 이모작으로 소득을 증대시키는 중요한 작물로써 양파 재배면적은(14) 24천ha → (17) 20 → (19) 22 → (21) 19으로, '20년 양파 생산 기계화율은 63.6%로 조사되었다(2019 농업기계 이용실태 조사, 농촌진흥청). 박효백에 의하면 전국 양파 재배에서 이랑 폭 1,400~2,000 mm, 8구에서 12구까지 다양하게 재배를 하며, 관리기름을 이용하여 비닐 멀칭하는 재배 방법으로 보고하였다. 윤여두 등<sup>2</sup>에 의하면 대부분이 평두둑 재배 형태로 대부분 이랑폭이 1,800~2,100 mm으로 재배하는 것으로 보고되었다. 최용 등<sup>4</sup>에 의하면 비닐 멀칭 제거 작업에서 수확 전 제거는 도복으로 인하여 작업이 쉽지 않아 인력으로 수확 후 비닐을 제거하고 양파 수확은 후작으로 벼를 재배하므로 품종과 지역의 재배형태에 따라서 다소 차이는 있는 것으로 보고되었다. 양파재배의 기계화작업은 경운정지, 방제, 휴림 피복 등을 제외하고는 대부분 인력에 의존하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 양파의 재배면적과 농가소득 향상에서 중요한 소득작물이며 각종 건강예방에 효과가 인정되어 국민식생활에도 큰 영향을 미칠 만큼 중요한 작물이다. 이처럼 중요한 위치를 차지하고 있는 양파의 안정적 생산 공급을 위하여 양파 재배농가의 노동력 부족문제를 해결하기 위해 양파 수확작업에 기계화작업 및 생산비 절감에 대한 기초자료로 활용하고자 하였다.본 연구에서는 양파의 안정적 생산 공급을 위하여 양파 수확작업에 기계화작업을 위해 기초자료를 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다. 전국 양파 재배면적은 17,055ha로 경남이 6,402ha, 경북 4,530ha, 전남 3,887ha, 충남 3,246ha, 제주 1,238ha 순으로 나타났다. 양파 줄기절단은 대부분 인력에 의한 양파 줄기반 자르며 약 7cm정도를 절단하는 작업으로 많은 인력이 소요되는 것으로 나타났으며 기계수확을 할 때 양파의 파손이 일어나기 때문에 작업복 변경이 필요한 것으로 나타났다. 양파의 수확은 영과수집망을 이용하여 10kg, 15kg, 30kg용의 망을 이용하고 인력에 의한 수작업으로 노동력이 많이 소요되고 있는 것으로 나타났다. 향후 양파수확에 대한 기계화가 필요한 것으로 사료된다.

#### 키워드

본 연구는 농림축산식품부 기술사업화 지원사업 (세부과제번호: 122005-02-)의 지원으로 수행되었음.

#### 1. 서론

양파는 오랜 식용의 역사와 함께 전 세계적으로 가장 널리 재배되는 채소로서 외떡잎식물 백합목 백합과에 속하는 작물이다. 우리나라 양파 재배 역사는 1908년 한국중앙농회보(3권 6호)에 서울 독도 원예모범장의 양파 경종성적(耕種成績)에 수록되어 있는 것으로 보고되고 있다. 현재 전남, 경남지역 농가에서는 비수확 후 이모작으로 소득을 증대시키는 중요한 작물로써 양파 재배면적은(14) 24천ha → (17) 20 → (19) 22 → (21) 19으로, '20년 양파 생산 기계화율은 63.6%로 조사되었다(2019

농업기계 이용실태 조사, 농촌진흥청). 박효백에 의하면 전국 양파 재배에서 이랑 폭 1,400~2,000 mm, 8구에서 12구까지 다양하게 재배를 하며, 관리기름을 이용하여 비닐 멀칭하는 재배 방법으로 보고하였다. 윤여두 등<sup>2</sup>에 의하면 대부분이 평두둑 재배 형태로 대부분 이랑폭이 1,800~2,100 mm으로 재배하는 것으로 보고되었다. 최용 등<sup>4</sup>에 의하면 비닐 멀칭 제거 작업에서 수확 전 제거는 도복으로 인하여 작업이 쉽지 않아 인력으로 수확 후 비닐을 제거하고 양파 수확은 후작으로 벼를 재배하므로 품종과 지역의 재배형태에 따라서 다소 차이는 있는 것으로 보고되었다. 양파재배의 기계화작업

그림. 기계화작업을 위한 양파재배 및 수확방법에 대한 조사

## 양파 엽 기계절단 시 절단 시기 및 높이에 따른 주요 특성

### The Principle Characteristics of Cutting Time and Height of Mechanical Cutting of Onion (*Allium cepa* L.) Leaf

이병근\*, 손지영, 이민진, 박주희, 서재철, 김미애, 박이현, 허민준  
경상남도농업기술원 영도연구소

Byeonggyun Min\*, Jiyoung Son, Minjin Lee, Juhee Baik, Jaechul Seo,  
Mae Kim, Miyoung Park, and Injong Ha

Onion Research Institute, Gyeong-sangnam-do Agricultural Research and Extension Services, Changnyeong 50319, Korea

양파는 고추, 마늘과 함께 우리나라의 주요 조미채소로서 최근 건강식품으로 인식되면서 더욱 주목을 받고 있다. 2019년 양파 재배 작업의 전체 기계화율은 63.6% 정도인데, 파종- 정식 단계의 기계화율은 14.0%로 가장 낮고, 수확 단계의 기계화율은 24.6%로서 그 다음으로 낮다(농촌경제, 2019). 또한 10a당 인력 수확 시 소요 노력은 줄기절단, 구 굴취, 구 선별 및 포장 단계가 각각 20.7시간, 31.1시간, 29.4시간으로 보고되어 있으며(Choi 등, 2005), 이러한 소요 노력 및 비용 절감을 위해서는 수확 작업의 기계화가 반드시 필요한 실정이다. 또한 기존에 국내에서 개발· 보급된 줄기절단기의 엽 절단율은 70% 정도로 낮고, 식물체의 건조가 잘 이루어지지 않았을 경우에는 더욱 감소하므로 기계 성능의 개선이 필요하다. 따라서 이 시험은 국내 개발 중인 송풍식 양파 줄기절단기의 작업 효율성 향상 및 성능 절감을 목표로 수행되었다. 시험 품종은 중앙생종인 카리아부름을 이용하였으며, 장년근 양파 재배 농가에서 본 시험이 수행되었다. 시험 줄기절단기 기종은 국내 개발 기종을 사용하였다. 기계 작동 조건은 인출동력(PTO)은 750, 엔진의 회전수는 1,500rpm으로 각각 설정하였다. 절단 시기는 6월 상순 등 3시기로 두었고, 절단 높이는 지면으로부터 기계 내 절단 날까지의 높이를 기준으로 하여 13cm 등 4치리를 두었으며, 절단 방법은 인력 절단, 기계 절단의 2치리를 두었다. 조사 항목은 작업속도, 절단 사기별 식물체 수분함량, 절단 후 엽 길이 및 상해구 비율 등이다. 기타 재배 관리는 농촌진흥청 농업기술실용화재단(2021)을 참고하였다. 시험 결과, 작업 속도는 기계 절단 처리에서 0.08m/s로서, 인력 절단 처리의 0.02m/s보다 4배나 빨랐으나, 상해구 발생률은 기계 절단 처리에서 평균 10.0% 정도로서 인력 절단 처리(0%)보다 높았다. 절단 시기별 결과는 6월 하순 및 절단 처리구에서 절단 후 평균 엽 길이가 3.6cm 정도로 가장 짧았고, 10cm 이상의 부적 절단 길이로 엽 절단된 식물체가 있었으며, 표준편차도 1.8 정도로 처리 중 가장 낮아 고르게 절단된 것으로 생각된다. 반면 6월 상순 및 6월 중순의 엽 절단 처리구에서는 절단 후 평균 엽 길이가 각각 17.9cm, 26.0cm로서 특정 절단 길이(7-10cm)를 상회했으며, 표준편차도 각각 10.4, 11.7로서 고르게 절단되지 못한 것으로 생각된다. 이는 6월 상순 및 6월 중순의 엽 절단 처리 시 엽 수분함량이 각각 90.1%, 81.1%로서 높았으며, 6월 하순의 엽 수분 함량은 50.5%로서 낮아서 이로 인해 엽 절단 성능이 차이가 났기 때문인 것으로 판단된다. 절단 높이별 결과는 13cm 처리 및 16cm 처리에서는 10cm 이상의 부적 절단 길이로 절단된 식물체 비율이 각각 0%, 15%로서 19cm 처리(30%), 22cm 처리(30%)에 비해 낮았으나, 상해구 비율은 각각 20.0%, 17.5%로서 19cm 처리(0%), 22cm 처리(2.5%)에 비해 높았다. 이로 인해 절단 높이가 짧을수록 적정 절단 길이 범위 내에 분포하는 식물체 비율이 높아졌으나, 상해구 발생이 많았고, 절단 높이가 길수록 상해구 발생은 적었으나, 적정 절단 길이 범위 내에 분포하는 식물체 비율은 감소되

는 것으로 판단된다.

T. 055-254-1523, min1982@korea.kr

## 여름철 고온기 대형단동하우스에서 배지 종류에 따른 토마토 생육비교

### A Comparison of Tomato Growth according to a Different Substrate in the Heat Wave Summer Season with a Large Single-span Greenhouse

이종순\*, 유인호\*, 여경환\*, 김태복\*, 배광우\*

\*농촌진흥청 국립원예특작과학원 채소과, \*농촌진흥청 국립원예특작과학원 기묘조절과  
Dong-soo Lee\*, In Ho Yu\*, Kyung Hwan Yeo\*, Tae Bok Kim\*, and Kwang-soo Bae\*

<sup>1</sup>Vegetable Research Division, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Wanju 55365, Korea, <sup>2</sup>Planning and Coordination Division, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Wanju 55365, Korea

여름철 시설하우스의 고온 극복을 위한 시도로서, 측고 5m, 통고 14m, 폭 40m, 길이 135m 구조의 대형단동하우스에서 토마토 재배에 적합한 배지를 선발하고, 배지 종류에 따른 토마토의 생육을 비교하고자 실험을 수행하였다. '데르니스'와 '도키아' 두 품종을 사용하였으며, 재지는 가로, 세로, 높이가 각각 100 × 20 × 12cm와 100 × 20 × 15cm인 펠라이트와 코이어 슬래브 배지를 사용하였다. 배지에 20cm 간격으로 5주를 정식하였으며, 동일 품종을 정식한 펠라이트와 코이어 슬래브가 좌우에 하나씩 위치하도록 배지를 구성하여 5번복으로 완전임의배치 하였다. 배양액은 한국 원예시험장 토마토 배양액을 사용하였으며, EC 2.0 dS m<sup>-1</sup>, pH 5.8-6.5 가 되도록 하여 1주당 1알 1.5리터씩 공급하였다. 온실 내부의 온도 조절은 포그와 보온커튼을 사용한 미스트 살포와 자광방법으로 조절하였다. 실험은 7월 13일부터 8월 20일까지 38일간 진행하였으며 기간 일평균 온도와 습도는 28°C, 81%였다. 조장은 데르니스는 코이어와 펠라이트에서 각각 98, 96cm 증가하였으며 도키아는 93, 91cm 증가하였다. 생장결과 파망간의 거리를 조사한 결과 코이어와 펠라이트 두 배지에서 데르니스는 18.4, 16.4cm였으며, 도키아는 각각 17.4, 18.4cm로 차이가 없었다. 3화방까지의 소화수와 착과수를 조사한 결과 도키아는 코이어와 펠라이트에서 3.7, 3.8개, 2.0개, 2.1개, 데르니스는 4.4, 4.6개, 2.5, 2.7개로 차이가 없었으며, 종중간에도 차이가 없었다. 엽록소 함량을 SPAD를 이용하여 측정할 결과 데르니스가 코이어와 펠라이트에서 58.9, 61.4로 52.1과 53.4인 도키아보다 엽록소 함량이 높게 나타났으나 두 품종 모두 배지종류에 따른 차이는 없었다. 배양액 배액 농도를 18일간 조사한 결과 코이어, 펠라이트 슬래브에서 각각 측정할 결과 데르니스는 2.1K, 2.04, 도키아는 1.93, 2.12로 모두 공급 배양액 수준인 EC 2.0 수준을 나타냈다. 7월 정식을 위한 재배작형 개발을 위해 고온기 적합한 배지를 선발하고자 농가에서 가장 많이 사용되고 있는 펠라이트와 코이어 배지를 이용하여 비교한 결과 배지에 따른 생육 차이는 없었다. 그러나 착과수가 2.0개에서 2.7개로 두 품종 모두 두 종류의 배지에서 초기 생산량 감소의 문제를 나타내어 7-8월 파종기 토마토 재배작형 개발을 위해서는 착과를 증진 시킬 수 있는 적극적인 부분재배 시스템을 개선해야 할 것이다. (본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ01570201)의 지원에 의해 이루어진 것임.)

T. 055-254-1523, taro000@hanrrail.net

그림. 양파 엽 기계절단 시 절단 시기 및 높이에 따른 주요 특성

# 기계화 작업을 위한 트랙터 부착형 양파 줄기절단장치 개발

홍순중, 백이, 김동억, 강동현  
한국농수산대학교 교양공공과  
e-mail:paekyee@naver.com

## Development of Tractor-Attached onion Stem Cutting device for mechanized work

Soon-Jung Hong, Yee Paek, Dong-Eok Kim, Dong-Hyeon Kang  
Department of Liberal Arts, Korea National University of Agriculture and Fisheries, Jeonju, Republic of Korea

### 요약

양파는 일반적으로 농가에서 비 수확 후 이모작으로 소득을 증대시키는 중요한 작물로서 양파 재배면적은 (14) 24천ha → (17) 20 → (19) 22 → (21) 19으로 '20년 양파 생산 기계화율은 63.6%로 조사되었다. 박효백에 의하면 전국 양파 재배에서 이랑 폭 1,400~2,000 mm, 8구에서 12구까지 다양하게 재배를 하며, 관리기를 이용하여 비닐 멀칭하는 재배 방법으로 보고하였다. 윤여두 등<sup>1)</sup>에 의하면 대부분이 평두둑 재배 형태로 대부분 이랑 폭이 1,800~2,100 mm으로 재배하는 것으로 보고되었다. 최용늘<sup>2)</sup>에 의하면 비닐 멀칭 제거 작업에서 수확 전 제거는 도복으로 인하여 작업이 쉽지 않아 인력으로 수확 후 비닐을 제거하고 양파 수확은 후작으로 벼를 재배하므로 품종과 지역의 재배형태에 따라서 다소 차이는 있는 것으로 보고되었다. 양파재배의 기계화작업은 경운경지, 밭재, 휴면 피복 등을 제외하고는 대부분 인력에 의존하고 있는 실정이다. 양파의 재배 면적과 농가소득 향장에서 중요한 작물이다. 이처럼 중요한 위치를 차지하고 있는 양파의 안정적 생산 공급을 위하여 양파 재배농가의 노동력 부족문제를 해결하기 위해 양파 수확작업에 기계화작업 및 생산비 절감에 대한 기초자료로 활용하고자 하였다. 본 연구에서는 양파의 안정적 생산 공급을 위하여 양파 수확작업에 기계화작업을 위해 기초자료를 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다. 전국 양파 재배면적은 17,655ha로 경남이 6,402ha, 경북 4,538ha, 전남 3,887h, 충남 3,249ha, 제주 1,238ha 순으로 나타났다. 양파 줄기절단은 대부분 인력에 의한 양파 줄기를 자시며 약 7cm정도를 절단하는 작업으로 많은 인력이 소요되는 것으로 나타났으며 PTO속을 730rpm에 고정하고 엔진의 회전수를 3000rpm에서는 줄기절단이 양호하였으며 송풍에 의하여 양파줄기도 모두 절단되는 것으로 나타났다. 향후, 기계수확을 할 때 양파의 파손이 일어나기 때문에 작업폭 변경이 필요한 것으로 나타났으며 양파수확에 대한 정밀기계화가 필요한 것으로 사료된다.

### 사사

본 연구는 농림축산식품부 기술사업화 지원사업 (세부과제번호: I22035-02)의 지원으로 수행되었음.

### 1. 서론

양파는 외떡잎식물 백합목 백합과에 속하는 작물로서 우리나라 양파 재배 역사는 1908년 한국중앙농회보 (3권 6호)에 서울 독도 원예보법장의 양파 경종성적(耕種成績)에 수록되어 있는 것으로 보고되고 있다. 원제 전남, 경남지역 농가에서는 비 수확 후 이모작으로 소득을 증대시키는 중요한 작물로서 양파 재배면적은(14) 24천ha → (17) 20 → (19) 22 → (21) 19으로 '20년 양파 생산 기계화율은 63.6%로 조사되었다(2019 농업기계 이용실태 조사, 농촌진흥청). 박효백에 의하면 전국 양파 재배에서 이랑 폭 1,400~2,000 mm, 8구에서 12구까지 다양하게 재배를 하며, 관리기를 이용하여 비닐 멀칭하는 재배 방법으로 보고하였다. 윤여두 등<sup>1)</sup>에 의하면 대부분

이 평두둑 재배 형태로 대부분 이랑폭이 1,800~2,100 mm으로 재배하는 것으로 보고되었다. 최용늘<sup>2)</sup>에 의하면 비닐 멀칭 제거 작업에서 수확 전 제거는 도복으로 인하여 작업이 쉽지 않아 인력으로 수확 후 비닐을 제거하고 양파 수확은 후작으로 벼를 재배하므로 품종과 지역의 재배형태에 따라서 다소 차이는 있는 것으로 보고되었다. 양파재배의 기계화작업은 경운경지, 밭재, 휴면 피복 등을 제외하고는 대부분 인력에 의존하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 양파의 안정적 생산 공급을 위하여 양파 재배농가의 노동력 부족 문제를 해결하기 위해 양파 줄기절단작업에 기계화작업 및 생산비 절감에 대한 기초자료로 활용하고자 하였다.

### 2. 재료 및 방법

그림. 기계화작업을 위한 트랙터 부착형 양파 줄기절단장치 개발

## 공급 EC 수준에 따른 미니파프리카 '라온 적 생장 및 수량 반응

### Growth and Yield Responses of Mini-paprika 'Raon Red' to EC Levels of Nutrient Solution in Hydroponics

최성태<sup>1</sup>, 이서현<sup>1</sup>, 안철근<sup>2</sup>, 윤희숙<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>기술원 원예연구과, <sup>2</sup>국립원예특작과학원 시설원예연구소  
 g Park<sup>1\*</sup>, Seong-Tae Choi<sup>1</sup>, Seo Hyeon Lee<sup>2</sup>, Chul Geon An<sup>2</sup>, and Yoon<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Department of Horticulture Research, Gyeongsangnam-do Agricultural and extension services, Jinju 52733, Korea, <sup>2</sup>Protected Horticulture Institute, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Haman Korea

파프리카 '라온(레드, 옐로, 오렌지)'은 경상남도농업기술원에서 육종 품종으로 2022년 경남에서 10ha가 재배되고 있다. 이 품종은 과중 30g(일반 파프리카 200g)으로 작고 당도는 11°Brix(일반 6°Brix)로 생과용으로 장점이 크지만 일반 파프리카보다 생산량이 적고 수확 수 50% 수준으로 낮아지기 쉽다. 과실 판매 단가가 높으므로 최근 3월 일반 파프리카 농가의 대체 품목으로 관심을 받고 있으나 재배 1월이 되어 있지 않아 재배 확대가 느린 실정이다. 본 연구는 일반 파프리카보다 착과성이 좋은 '라온 레드'를 대상으로 일반 파프리카 양액의 EC 기준(대조)과 비교하여 적정 EC 수준을 제시하고자 하였다. 2월에 모종을 코이어 배지에 정식하여 EC 2.8~3.2dS/m 양액을 공급하다가 3~4월(대조구 EC 3.0)과 5~7월(대조구 EC 3.0)은 각각 대조구보다 0.4(-0.4 EC 처리) 및 0.8(-0.8 EC 처리)가 공급하였다. 양액은 그로단표준액을 일사량 기준(100mL/100J) 공급하였고, 근권습수율은 55~65%, 배액률은 30~60%, 배액의 pH는 공급액보다 0.8~1.5 높게 유지되도록 하였다. 7월까지 초장, 엽 출기직경, 분지수 등 영양생장은 EC 조절에 따른 차이가 없었고, 과의 크기는 비슷하였으나 당도는 -0.8 EC 처리구가 대조구의 10.0%보다 0.4°Brix 낮았다. 7월 하순 10a당 누적 수량은 -0.4 EC 처리구 2,693kg으로 대조구보다 2% 많았으나 유의적 차이는 아니었다. 양액의 EC를 낮추어도 생장과 수량이 양호했던 결과를 통해 미니 파프리카 '라온 레드' 재배에서는 EC를 일반 파프리카 기준보다 0.4 정도 낮추어 공급하는 것이 비료비 절감에 유리할 것으로 판단되었다.

55-254-1415, park4me@korea.kr

## 파엽 기계절단 시 절단 높이에 따른 저장 특성

### Storage Characteristics according to Cutting Height when Mechanical Cutting of Onion (*Allium cepa* L.) Leaf

김규<sup>1</sup>, 손지영, 이미진, 문진성, 백주희, 서재철, 박미정, 신정호  
<sup>1</sup>강원도농업기술원 원예연구과

Bonggyu Min<sup>\*</sup>, Jiyoung Son, Mijin Lee, Jinseong Moon, Juhee Baek, Secheol Seo, Mijeong Park, and Jeongho Shin  
<sup>1</sup>Research Institute, Gyeongsangnamdo Agricultural Research and extension Services, Changnyeong 50319, Korea

양파는 고추, 마늘과 함께 우리나라의 주요 조미채소로서 최근 권장식 품목으로 인식되면서 더욱 주목을 받고 있다. 2019년 양파 재배 작업의 전체 기계화율은 63.6% 정도인데, 파종·정식 단계의 기계화율은 14.0%로 가장 낮고, 수확 단계의 기계화율은 24.6%로서 그 다음으로 낮다(통계청, 2019). 또한 10a당 인력 수확 시 소요 노력은 줄기절단, 구 굴취, 구 선별 및 포장 단계가 각각 20.7시간, 31.1시간, 29.4시간으로 보고되어 있으며(Choi 등, 2005), 이러한 소요 노력 및 비용 절감을 위해서는 수확 작업의 기계화가 반드시 필요한 실정이다. 또한 장기저장용 양파의 경우 수확 시 잎을 구로부터 5~6cm 남기고 절단해야 저장 중 부패 발생을 최소화할 수 있다고 보고되어 있는데(농촌진흥청, 2022), 줄기절단기 이용 양파 엽 절단 시 절단 높이에 따른 저장 특성에 대해서는 아직까지 보고된 바가 없다. 따라서 이 시험은 국내 개발 중인 송풍식 양파 줄기절단기를 이용하여 기계설정 절단 높이를 달리 하여 양파 수확기에 엽을 절단한 다음, 양파의 저장 특성을 구명하는 것을 목표로 수행되었다. 양파 엽 절단을 위한 기계설정 높이는 10cm 등 4처리를 두었고, 인력절단 처리구(목표 엽 길이: 7cm)를 대조구로 두었다. 주요 조사 항목은 처리별 엽 길이, 손상구 비율 및 저장 특성 등이다. 저장 특성은 중량감소율, 구 부위별 부패율을 양파 수확 후 3회(1차: 2022년 9월, 2차: 2022년 12월, 3차: 2023년 3월)에 걸쳐서 조사하였다. 기계설정 높이별 절단 후 엽 길이는 10cm 처리구에서는 7.7cm로서, 13cm 처리구(10.6cm)와 인력절단 처리구(6.9cm)와 유사하였고, 16cm(19.9cm), 19cm(32.8cm) 처리구보다는 짧았다. 처리별 손상구 비율은 10cm 처리구에서 10.0%로서 타 처리구보다 높았다. 저장 중 중량감소율은 1차, 3차 조사 시 10cm 처리구에서 각각 1.9%, 4.3%로서 타 처리구에 비해서 높았고, 구 기부(경엽부 연결부위) 부패율 또한 3차 조사 시 10cm 처리구에서 10.7%로서 타 처리구에 비해서 높았다. 이는 10cm 처리구에서는 엽 길이가 7.7cm로서 적당한 길이로 절단되어도 구 기부의 손상 비율이 높아서 저장 중 부패율이 증가한 것으로 생각된다. 반면 구 정부(근부 연결부위) 부패율은 전 조사시기에서 처리 간 유사한 결과를 보였다.

T. 010-6760-3106, min1982@korea.kr

## 제주지역에서 양빈 도입 유전자원별 생육특성 비교

### Comparison of Growth Characteristics of Introduced Cultivars of Yam Bean (*Pachyrhizus erosus*) in Jeju Island

송은영<sup>1\*</sup>, 문두경, 권용희, 권운숙<sup>1</sup>, 이소진<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원 기획조정과

Eun Young Song<sup>1\*</sup>, Doo Gyung Moon<sup>1</sup>, Young Hee Kwon<sup>1</sup>, Yun Suk Kwon<sup>1</sup>, and So Jin Lee<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Research Institute of Climate Change and Agriculture, NIHHS, RDA, Jeju 63240, Korea, <sup>2</sup>Planning and Coordination Division, NIHHS, RDA, Wanju 63240, Korea

양빈(Yam bean, *Pachyrhizus erosus*)은 멕시코 원산의 아열대성 덩굴성 식물로 줄기에 고투리가 맺혀 완두콩과 비슷한 콩이 달리고, 뿌리에 감자와 같은 괴경(덩이줄기)이 달리는 작물로 식용으로 먹는 것은 뿌리 부분이다. 현재 중국 남부, 인도, 태국 등 동남아 지역에서 재배되고 있으며 맛은 '배'처럼 아삭하며 단맛(당도 6~7°Brix)이 있고 씹어 먹어 생으로 미거나 다양한 요리에 이용된다. 지구온난화 덕분에 우리나라

그림. 양파 엽 기계절단 시 절단 높이에 따른 저장 특성

## 성능개선 양파 줄기절단기의 투입 효과 분석

### Analysis of Efficacy of Improved Onion Stem-Cutter

이상희<sup>1\*</sup>, 최용<sup>1</sup>, 최덕규<sup>1</sup>, 문석표<sup>1</sup>, 남영조<sup>2</sup>, 권승귀<sup>2</sup>

Sang-hee Lee<sup>1\*</sup>, Yong Choi<sup>1</sup>, Duck-kyu Choi<sup>1</sup>, Seok-pyo Moon<sup>1</sup>, Young-jo Nam<sup>2</sup>, Seung-gwi Kwon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부

<sup>1</sup>Department of Agricultural Engineering, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Jeonju, Korea

<sup>2</sup>(주)불스

<sup>2</sup>Bulls Co., Ltd

#### 초록(Abstract)

농촌 인구감소 및 고령화에 따라 노동력 부족을 대체할 수 있는 기계화는 필수적이다. 양파의 기계화율은 2022년 66.3%이며, 수확작업의 경우 기계화율은 25.8%로 미흡하다. 양파 줄기절단 작업의 경우 대부분 인력에 의존하고 있어 기계화가 시급한 실정이다. 본 연구에서는 새로 개발된 양파 줄기절단기의 효과를 분석하였다.

양파 줄기절단기의 투입 효과를 분석하고자 관행 인력 및 기계 작업을 비교하여 노동력 및 비용절감률을 분석하였다. 노동력 절감률 분석을 위해 관행 인력작업의 노동투하시간을 조사하였으며, 인력 작업의 경우 10a 작업에 27.6시간이 소요되는 것으로 조사되었다. 기계화 작업 시 노동투하시간은 양파 줄기절단기의 작업능률로 계산하였으며, 작업능률 측정을 위해 작업 시 작업속도, 회행시간을 조사하였다. 작업속도는 0.41m/s, 회행시간은 34s로 조사되어 작업능률은 0.54시간/10a로 조사되었다. 경제성은 농촌진흥청 농업과학기술 경제성분석 기준자료집을 기준으로 분석하였다. 농업임금은 통계청 농가구입가격지수의 2023년 1,2분기 농업임금을 평균하여 적용하였다. 관행 인력 작업의 경우 소요비용은 395,877원/10a, 기계화 작업의 소요비용은 48,610원/10a로 조사되었다.

따라서, 기계 이용 시 노동력은 관행 인력과 비교하여 98%, 소요비용은 87.7% 절감이 가능한 것으로 나타나 기계 이용 시 생산비 절감 효과를 볼 수 있을 것으로 판단된다.

#### 키워드(Keyword)

양파, 줄기절단기, 효과

#### 사사(Acknowledgement)

본 연구는 농림축산식품부 기술사업화 지원사업(과제번호:122035022HD030)의 지원으로 수행되었음.

\*교신저자: 이상희(shlee8888@korea.kr)

## 성능개선 양파 줄기절단기의 성능 분석

### Analysis of Performance of Improved Onion Stem-Cutter

이상희<sup>1\*</sup>, 최용<sup>1</sup>, 최덕규<sup>1</sup>, 문석표<sup>1</sup>, 남영조<sup>2</sup>, 권승귀<sup>2</sup>

Sang-hee Lee<sup>1</sup>, Yong Choi<sup>1</sup>, Duck-kyu Choi<sup>1</sup>, Seok-pyo Moon<sup>1</sup>, Young-jo Nam<sup>2</sup>, Seung-gwi Kwon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부

<sup>1</sup>Department of Agricultural Engineering, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Jeonju, Korea

<sup>2</sup>(주)볼스

<sup>2</sup>Bulls Co., Ltd

#### 초록(Abstract)

최근 우리나라 농촌은 인구감소와 고령화로 노동력 부족에 시달리고 있다. 노동력 부족으로 인건비는 지속적으로 상승하고 있으며 이에 따라 농산물 생산비도 증가하고 있다. 따라서, 노동력 대체를 위한 기계화가 필수적이다. 양파 줄기 절단 작업의 경우 현재 대부분 인력에 의존하고 있는 실정으로 기계화가 필요하나 보급중인 줄기절단기는 두둑 가장자리에 위치한 양파 줄기 절단성능이 미흡하다는 문제점이 있었다. 본 연구는 두둑 가장자리 줄기절단 성능 미흡 문제점을 해결하고자 개선된 양파 줄기절단기 시작기를 이용하여 작업성능을 분석하고자 수행되었다.

개선된 양파 줄기절단기는 두둑 가장자리 줄기절단 성능을 높이고자 유효작업폭을 1,200mm에서 1,300mm로 확대하였으며, 이중절단날로 구조를 개선하였다. 개선된 시작기를 이용하여 경상남도 창녕군 양파재배 포장에서 2회 현장실증시험을 수행하였다. 트랙터는 주변속-부변속 1-4단에 PTO 회전수는 740rpm 조건에서 실험을 수행하였으며, 시작기를 이용하여 양파 줄기를 절단한 후 3m 구간을 3반복으로 줄기절단 상태를 조사하였다. 절단 후 잔존 줄기길이가 150mm 이하인 것을 줄기가 절단된 것으로 판단하였다.

1차 실증시험 결과 잔존 줄기길이는 10.66±5.17cm로 조사되었으며, 줄기절단율은 91.3%, 두둑 양쪽 가장자리 줄기절단율은 75.0%로 조사되었다. 2차 실증시험 결과 잔존 줄기길이는 10.92±3.43cm로 조사되었으며, 줄기절단율은 90.4%, 두둑 양쪽 가장자리 줄기절단율은 92.3%로 조사되었다. 1차, 2차 실증시험 시 양파 줄기 함수율은 각각 75%, 60%로 1차 시험은 양파 줄기가 충분히 마르지 않은 상태에서 진행되어 가장자리 줄기절단 성능이 미흡했던 것으로 판단되며, 줄기가 충분히 마른 조건에서 작업 시 두둑 가장자리 줄기절단 성능은 90% 이상으로 나타나, 두둑 가장자리 줄기절단 성능이 개선된 것으로 판단된다.

#### 키워드(Keyword)

양파, 줄기절단기, 작업성능

#### 사사(Acknowledgement)

본 연구는 농림축산식품부 기술사업화 지원사업(과제번호:122035022HD030)의 지원으로 수행되었음.

\*교신저자: 이상희(shlee8888@korea.kr)

□ 기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

□ 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	양파줄기 절단장치	KR	주식회사 볼스	2022.12 .22.	10-2022 -018196 8		주식회사 볼스	2023.08 .09.	10-2566 853	100	활용
2	절단 효율을 향상 시킨 양파줄기 절단장치	KR	주식회사 볼스, 농촌진흥 청장	2023.03 .15.	10-2023 -003374 6		주식회사 볼스, 농촌진흥 청장	2023.08 .09.	10-2566 862	100	활용

가) 양파줄기 절단장치

- 농기계에 견인되어 두둑을 따라 이동되는 본체와, 본체에 회전 가능하게 구비되어 두둑 위로 성장된 양파줄기를 절단하는 메인커터를 포함하는 양파줄기 절단장치로서, 양파줄기 절단장치는 본체의 전방에 각각 회전되게 구비되어 두둑의 양 고랑으로 쓰러진 양파줄기를 일으켜 세우는 러그블레이드; 러그블레이드와 같이 회전되게 구비되어 러그블레이드에 의해 세워지는 양파줄기를 절단하는 사이드커터;를 포함하는 양파줄기 절단장치를 제공하는 것이 특징이다.

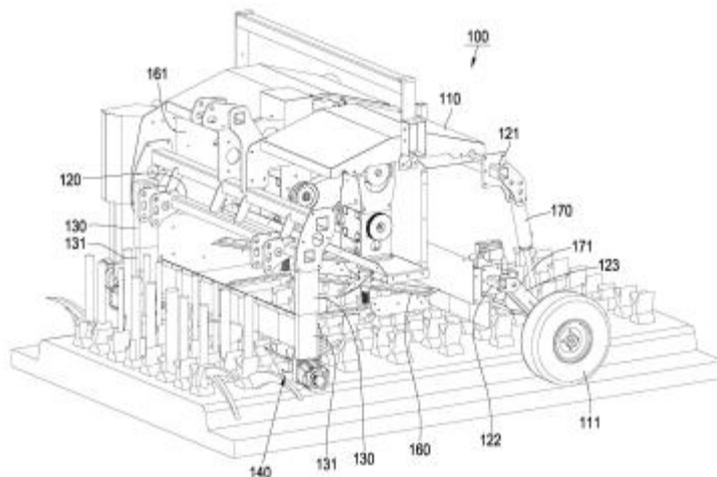


그림. 양파줄기 절단장치 대표도



특허권자 Patentee  
 주식회사 풀스(170111-\*\*\*\*\*)  
 경상북도 성주군 용암면 성암로 1272

발명자 Inventor  
 등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허원부에 등록되었음을 증명합니다.  
 This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.



그림. 양파줄기 절단장치특허증

나) 절단 효율을 향상시킨 양파줄기 절단장치  
 - 농기계에 견인되어 두둑을 따라 이동되는 본체와, 본체에 회전 가능하게 구비되어 두둑 위로 성장된 양파줄기를 절단하는 메인커터를 포함하는 양파줄기 절단장치로서, 메인커터는 같은 구동축에 설치되어 일체로 회전되는 상부 메인커터와 하부 메인커터로 구비되고, 상부 메인커터와 하부메인커터는 이의 회전시 상방으로 흡입력을 발생시키도록 구동축에서 경사지게 구비되는 양파줄기 절단장치를 제공하는 것이 특징이다.

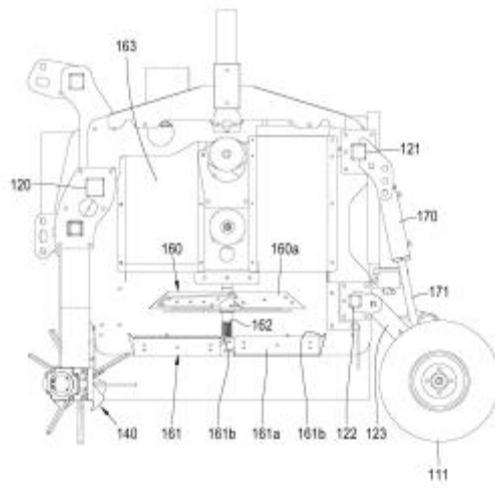


그림. 절단 효율을 향상시킨 양파줄기 절단장치 대표도



특허권자 Patentee  
 등록사항란에 기재

발명자 Inventor  
 등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허원부에 등록되었음을 증명합니다.  
 This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.



2023년 08월 09일



QR코드로 현재기준  
 등록사항을 확인하세요

특허청장  
 COMMISSIONER,  
 KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

이인실



그림. 절단 효율을 향상시킨 양파줄기 절단장치 특허증

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1	√	√		√						

□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율

□ 신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호
1	농산물절단기		2024.01.11.	2012.02.11.~2027.01.10.	제2024-1호

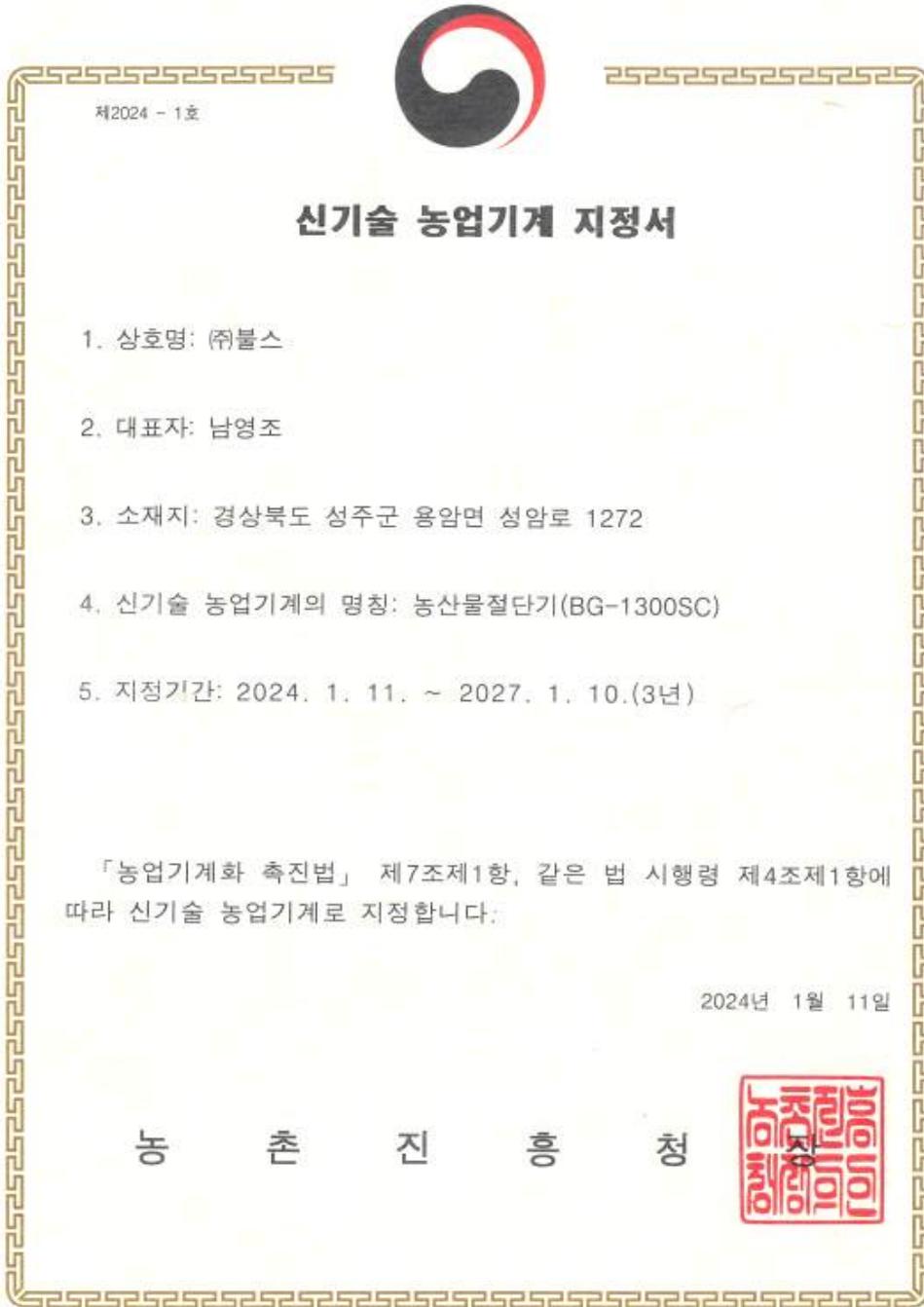


그림. 신기술 농업기계 지정서

□ 기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		
1	농업기계 촉진법	한국농업기술진흥원	농업기계 안전검정 성적서	제M-23-00489호	2023.06.21.	KR
2	농업기계 촉진법	한국농업기술진흥원	성능시험성적서(손상률)	제M-23-00492호	2023.06.21.	KR
3	농업기계 촉진법	한국농업기술진흥원	성능시험성적서(작업능력)	제M-23-00491호	2023.06.21.	KR
4	농업기계 촉진법	한국농업기술진흥원	성능시험성적서(절단길이)	제M-23-00490호	2023.06.21.	KR

## 농업기계 안전검정 성적서

### 1. 신청인

- 가. 성명 : 남영조  
나. 사업자등록번호(법인등록번호) : 503-81-44205(170111-0167157)  
다. 주소 : 경상북도 성주군 용암면 성암로 1272  
라. 상호 : 주식회사 불스

### 2. 검정 용도의 제품

- 가. 기종명 : 농산물절단기  
나. 형식명 : BG-1300SC  
다. 형식 및 규격 : 트랙터부착형 회전날식, 작업폭 134 cm

### 3. 검정번호 : 23-MS-065

### 4. 검정성적 : 불입

### 5. 검정 결과 판정 : 안전검정 관련 기준에 적합

「농업기계화 촉진법」 제9조 제1항 및 같은 법 시행규칙 제3조에 따라 검정 신청한 농업기계에 대한 안전검정 성적입니다.

2023년 06월 21일

한국농업기술진흥원의



그림. 농업기계 안전검정 성적서

제 23-0682호

### 농업기계 성능시험 성적서

**1. 신청인**  
가. 성명 : 남영조  
나. 사업자등록번호(법인등록번호) : 503-81-44205(170111-0167157)  
다. 주소 : 경상북도 성주군 용암면 삼암로 1272  
라. 상호 : 주식회사 폰스

**2. 시험 용도의 제품**  
가. 기종명 : 농산물절단기  
나. 형식명 : BG-1300SC  
다. 형식 및 규격 : 트랙터부착형 회전날식, 작업폭 134 cm

**3. 시험번호 :** 23-KOATMP-147  
**4. 시험성적 :** 불임

2023년 06월 21일

한국농업기술진흥원의 

23-KOATMP-147

·작물	양파
·평균 줄기길이	40 ~ 50 cm
·주간 × 조간 길이	(130 × 150) mm
·작업면적(길이 × 폭)	(50 × 1.5) m, 3 회
·50 m 조사 작업개수	2,348 개
·50 m 총살 작업개수	1 개
시험결과	
·작물줄기 손상률	0.04 %

**7. 시험제품 개요**  
본 기대는 트랙터부착형 농산물절단기(양파)로 절단방식은 회전날식(2조)이며 작업폭은 134 cm 임

**8. 시험결과**  
본 시험성적은 「한국농업기술진흥원 분식시험의뢰 및 처리규칙」 제5조제2항의 규정에 따라 실시한 성능시험 성적으로 신청자와 협의하여 정한 시험방법으로 실시되었음

시험연구부 **유재현** | 연구부 **조재근**  
담당자

그림. 성능시험성적서(손상률)

제 23-0691호

### 농업기계 성능시험 성적서

**1. 신청인**  
가. 성명 : 남영조  
나. 사업자등록번호(법인등록번호) : 503-81-44205(170111-0167157)  
다. 주소 : 경상북도 성주군 용암면 삼암로 1272  
라. 상호 : 주식회사 폰스

**2. 시험 용도의 제품**  
가. 기종명 : 농산물절단기  
나. 형식명 : BG-1300SC  
다. 형식 및 규격 : 트랙터부착형 회전날식, 작업폭 134 cm

**3. 시험번호 :** 23-KOATMP-146  
**4. 시험성적 :** 불임

2023년 06월 21일

한국농업기술진흥원의 

23-KOATMP-146

·평균 작물줄기길이	40 ~ 50 cm
·작업면적(길이 × 폭)	(50 × 1.5) m, 3 회
·평균 작업속도	1.46 km/h
시험결과	
·작업능률	28.1 분/10a (50 m 3회 작업으로 10a 기준으로 산출)

**7. 시험제품 개요**  
본 기대는 트랙터부착형 농산물절단기(양파)로 절단방식은 회전날식(2조)이며 작업폭은 134 cm 임

**8. 시험결과**  
본 시험성적은 「한국농업기술진흥원 분식시험의뢰 및 처리규칙」 제5조제2항의 규정에 따라 실시한 성능시험 성적으로 신청자와 협의하여 정한 시험방법으로 실시되었음

시험연구부 **유재현** | 연구부 **조재근**  
담당자

그림. 성능시험성적서(작업능률)

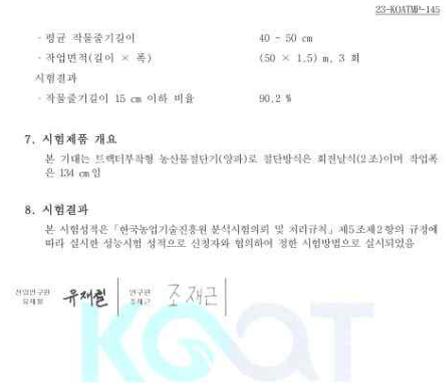


그림. 성능시험성적서(절단길이)

□ 표준화

○ 국내표준

번호	인증구분 <sup>1)</sup>	인증여부 <sup>2)</sup>	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 <sup>3)</sup>	제안/인증일자

- \* 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제 표준

번호	표준화단계구분 <sup>1)</sup>	표준명	표준기구명 <sup>2)</sup>	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 <sup>3)</sup>	제안자	표준화 번호	제안일자

- \* 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	양파줄기절단기	2022	(주)불스	(주)불스	시험 평가		자체	
2	양파줄기절단기	2023	(주)불스	(주)불스	시험 평가 및 연전시		한국농업기술진흥원	2323.06.21.

<첨부3>

농림축산식품 연구개발과제 제품출시 확인서

과제명	양파 줄기절단기 고도화 기술 개발			
주관연구기관	(주)불스	참여기관	한국농수산대학교, 국립농업과학원, 경상남도 농업기술원	
연구책임자	권승귀	연구기간	22년 04월 ~ 23년 12월(총 21 년)	
총 정부출연금	574,000,000원			
<b>해당 기술의 제품출시 유형</b>				
시제품(제품출시 예정)	( <input checked="" type="checkbox"/> )	기존 제품 공정개선	( <input type="checkbox"/> )	
신제품(제품출시 완료)	( <input type="checkbox"/> )	기 타	( <input type="checkbox"/> )	
<b>제품 출시 실적</b>				
제품명	제품사진	제품용도	제품 출시일	해당 기술의 제품출시 기여율(%)
BG-1300SC		양파줄기 절단기	2022.06	100
<p>* 첨부 : 당해연도 제품출시 여부를 확인할 수 있는 자료(제조년월일 표기사진, 제품등록번호 등)          **식품R&amp;D는 품목제조보고서 제출 필수</p> <p style="text-align: center;"><b>상기와 같이 R&amp;D 기술을 시험제품화한 실적을 보고합니다.</b></p>				

2022년 05월 30일

연구책임자 : 권승귀 (서명 또는 인)

그림. 1차 년도 시제품

<첨부3>

**농림축산식품 연구개발과제 시제품출시 확인서**

과제명	양파 줄기절단기 고도화 기술 개발			
주관연구기관	(주)볼스	참여기관	한국농수산대학교, 국립농업과학원, 경상남도 농업기술원	
연구책임자	권승귀	연구기간	22년 04월 ~ 23년 12월(총 21 년)	
총 정부출연금	574,000,000원			
해당 기술의 제품출시 유형				
시제품(제품출시 예정)	( <input checked="" type="checkbox"/> )	기존 제품 공정개선	( <input type="checkbox"/> )	
신제품(제품출시 완료)	( <input type="checkbox"/> )	기 타	( <input type="checkbox"/> )	
<b>제품 출시 실적</b>				
제품명	제품사진	제품용도	제품 출시일	해당 기술의 제품출시 기여율(%)
EG-1300SC		양파줄기 절단기	2023.06	100
<p>* 첨부 : 당해연도 제품출시 여부를 확인할 수 있는 자료(제조년월일 표기사진, 제품등록번호 등)          **식품R&amp;D는 품 목제 조모 고 서 제 출 필 수</p> <p style="text-align: center;"><b>상기와 같이 R&amp;D 기술을 시험제품화한 실적을 보고합니다.</b></p>				

2022년 06월 10일

연구책임자 : 권승귀 (서명 또는 인)

- 1 -

**그림. 2차 년도 시제품**

**□ 기술 실시(이전)**

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	유상	절단효율을 향상시킨 양파줄기 절단장치	(주)볼스	2023.09.19.	720,000	-

\* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

국유특허권의 통상실시권 실시계약서

한국농업기술진흥원 (이하 '농진원'이라 한다)과 (주)볼스(대표이사(과) : 남영조, 이하 '실시권자'라 한다)은 아래와 같은 조건으로 국유특허권의 통상실시권 허락(이하 '실시'라 한다)에 관한 계약을 체결한다.

제1조(실시권의 허락) 농진원은 다음의 국유특허권(이하 '계약특허'라 한다)에 대한 통상실시권의 실시를 실시권자에게 허락한다.

- 특허번호(출원번호) : 특허등록 제10-2566862호 (제10-2023-0033746)
- 발명의 명칭 : 질단 효율을 향상시킨 양파줄기 절단장치

제2조(실시권의 범위 등) 이 계약에 있어서 실시권의 범위는 다음과 같다.

1. 실시기간 : 2023-09-19 ~ 2024-09-18 (1년간)
2. 예정실시료 : 720,000원(금질십이만원)
  - 총판매예정수량 : 20대
  - 제품판매단가 : 10,000,000원/대
  - 정유율 : 80%, 기본율 : 3%, 국가기본율 : 15%
3. 실시범위 :
  - 실시지역 : 대한민국 전역
  - 실시내용 : 특허법 제2조 제3호에 규정된 실시 행위
4. 실시제출일 : 양파줄기절단기

제3조(제3자에 대한 허락) 농진원은 본 계약의 체결 후 실시권자에게 허락한 실시권의 사용을 실시권자 이외의 자에게도 허락할 수 있다. 다만 실시권자가 계약특허의 공동권리자로서 "공동출원 및 실시에 관한 계약"에 따라 통상실시권의 실시계약을 체결하는 경우, 실시권자의 동의 없이는 실시권의 사용을 실시권자 이외의 자에게 허락할 수 없다.

제4조(실시권의 설정등록) 실시권자는 본 계약의 체결 후 실시권자의 비용으로 통상실시권의 설정등록 절차를 밟을 수 있으며, 농진원은 실시권자의 요구에 따라 필요한 협력을 하여야 한다.

제5조(실시료의 납부) ① 실시권자는 계약기간 만료 후 [별지 1]에 따라 매출실적 사본, 부가가치세 과세표준증명원 등의 실시실적 증명서류 사본 등을 첨부한 통상

농진원과 실시권자는 상기 계약내용을 증명하기 위하여 계약서를 2부 작성하여 농진원과 실시권자가 각각 1부씩 보관한다. 단, 전자화 문서로 생성하여 전자서명 방식으로 체결한 경우에는 계약 당사자만이 열람할 수 있는 권한을 부여하여 「스마트 테크브릿지」에 보관한다.

2023년 10월 23일

농진원 : 한국농업기술진흥원 원장 (인)



실시권자 : 경상북도 성주군 용암면 성암로 1272 (주)볼스

【법인등록번호 : 170111-0167157】

(주)볼스 대표이사 남영조



KOAT

KOAT

그림. 국유특허권의 통상실시권 실시계약서

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 <sup>1)</sup>	사업화 형태 <sup>2)</sup>	지역 <sup>3)</sup>	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	자기실시	기존제품 개선	경상북도	양파줄기절단기 사업화	양파줄기절단기 사업화	(주)볼스	21,400		2023	

- \* 1) 기술이전 또는 자기실시
- \* 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등
- \* 3) 국내 또는 국외

<첨부3>

농림축산식품 연구개발과제 제품출시 확인서

과제명	양파 줄기절단기 고도화 기술 개발			
주관연구기관	(주)볼스	참여기관	한국농수산대학교, 국립농업과학원, 경상남도 농업기술원	
연구책임자	권승귀	연구기간	22년 04월 ~ 23년 12월(총 21 년)	
총 정부출연금	574,000,000원			
해당 기술의 제품출시 유형				
시제품(제품출시 예정)	( √ )	기존 제품 공정개선	( )	
신제품(제품출시 완료)	( )	기 타	( )	
제품 출시 실적				
제품명	제품사진	제품용도	제품 출시일	해당 기술의 제품출시 기여율(%)
BG-1300SC		양파줄기 절단기	2023.06	100
<p>* 첨부 : 당해연도 제품출시 여부를 확인할 수 있는 자료(제조년월일 표기사진, 제품등록번호 등)          **식품R&amp;D는 품목제 조보고서 제출 필수</p> <p>상기와 같이 R&amp;D 기술을 제품화한 실적을 보고합니다.</p>				

2023년 11월 06일

연구책임자 : 권승귀

(서명 또는 인)

- 1 -

그림. 연구개발과제 제품출시 확인서

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
양파줄기절단기	2023	21,400		21,400	세금계산서
양파줄기절단기	2024	243,800		243,800	세금계산서
합계		265,200	-	265,200	

영세율전자세금계산서		승인번호	20231220-10231220-88122456		
등록번호	503-81-44205	회사명	주식회사 볼스	사업장	경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 300-7
대표이사	김정호	대표이사	김정호	대표이사	김정호
사업장 주소	경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 1272	사업장 주소	경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 300-7	사업장 주소	경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 300-7
대표인	김정호	대표인	김정호	대표인	김정호
이메일	bulbs2810@hotmail.net	이메일	bulbs2810@hotmail.net	이메일	bulbs2810@hotmail.net
작성일자	2023-12-29	공급가액	10,700,000	세액	0
일	20	종목	드랙터부속작업기/양파줄기절단기	수량	1
단가	10,700,000	공급가액	10,700,000	세액	0
합계공급가액	10,700,000	합금	수표	이통	외상대수금

본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급, 또는 홈택스로 전송된 전자(세금)계산서입니다. 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급" 전자세금계산서D 제 3차 발급사실 조회"를 이용하시기 바랍니다. QR코드를 통해 손쉽게 발급사실 확인 가능합니다.

영세율전자세금계산서		승인번호	20231220-10231220-88127113		
등록번호	503-81-44205	회사명	주식회사 볼스	사업장	경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 300-7
대표이사	김정호	대표이사	김정호	대표이사	김정호
사업장 주소	경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 1272	사업장 주소	경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 300-7	사업장 주소	경상남도 창원시 마산합포구 마산대로 300-7
대표인	김정호	대표인	김정호	대표인	김정호
이메일	bulbs2810@hotmail.net	이메일	bulbs2810@hotmail.net	이메일	bulbs2810@hotmail.net
작성일자	2023-12-29	공급가액	10,700,000	세액	0
일	20	종목	드랙터부속작업기/양파줄기절단기	수량	1
단가	10,700,000	공급가액	10,700,000	세액	0
합계공급가액	10,700,000	합금	수표	이통	외상대수금

본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급, 또는 홈택스로 전송된 전자(세금)계산서입니다. 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급" 전자세금계산서D 제 3차 발급사실 조회"를 이용하시기 바랍니다. QR코드를 통해 손쉽게 발급사실 확인 가능합니다.

그림. 매출실적(2023)



□ 사업화 계획 및 무역 수치 개선 효과

성과		양파줄기 절단기 고도화 개발		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	2022.04.01.~2023.12.31.(1년 9개월)		
	소요예산(천원)	671,500		
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후
		265,200	540,000	650,000
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후
국내				
	국외			
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획			
무역 수치 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후
	수출	-	21,600	54,000

- 종료 1차년도부터 품질안정, 원가 경쟁력 강화를 통해 본격적으로 매출 발생
- 향후 5년 후 650,000천만원 매출을 달성할 수 있도록 내구성, 자동화, 편의장치 등을 지속적으로 연구 개발할 예정임.
- 수출은 한국농업기계협동조합의 해외 인프라 활용 및 필리핀 필맥과 양파 일관화 작업관련 휴립복토기, 파종기, 수확기 등을 공급하여 시험중에 있어 금차 개발된 양파 줄기절단기도 현지 적응성 평가 등을 통해 시범 공급할 수 있도록 할 예정임.



<필리핀 필맥-농기조합-불스 MOA 조인식>

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2022년	2023년	
1	기술사업화지원 사업	(주)불스	1		
2	기술사업화지원 사업	(주)불스	1		
3	기술사업화지원 사업	(주)불스		1	
4	기술사업화지원 사업	(주)불스		1	
합계			2	2	4

□ 고용 효과

구분		고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력	
		생산인력	34
	개발 후	연구인력	
		생산인력	40

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도							
기대 목표							

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원
1	양파 줄기절단기 고도화 기술개발과제 농가기술지도 (양파 줄기절단기 작업 시 적정 잎마름 정도)	2022. 6. 17.	양파 재배 농업인	양파재배농가 (경남 창녕군 창녕읍)	1
2	양파 줄기절단기 고도화 기술개발과제 농가기술지도 (양파 줄기절단기 작업 효율성 증대를 위한 생육관리)	2022. 6. 22.	양파 재배 농업인	양파재배농가 (경남 창녕군 창녕읍)	1
3	양파 줄기절단기 고도화 기술개발과제 농가기술지도 (원활한 줄기절단기 작업을 위한 적정 양파 정식방법)	2022.11.04.	양파 재배 농업인	경남 창녕군 유언면 미구리	1
4	양파 줄기절단기 고도화 기술개발과제 농가기술지도 (양파 줄기절단기 작업 시 적정 재배방법)	2023. 6. 8.	양파 재배 농업인	양파재배농가 (경남 창녕군 이방면)	1
5	양파 줄기절단기 고도화 기술개발과제 농가기술지도 (줄기절단기 등 양파 재배작업 생력화 기계 생산 및 보급 현황)	2023. 7. 27.	양파 재배 농업인	창녕군농업기술센터 (경남 창녕군 대지면)	50
6	양파 줄기절단기 고도화 기술개발과제 농가기술지도 (줄기절단기 등 양파 재배작업 적용 기계의 효율성 증대를 위한 적정 육묘방법)	2023. 9. 8.	양파 재배 농업인	경상남도농업기술원 양파연구소 (경남 창녕군 대지면)	30
7	양파 줄기절단기 고도화 기술개발과제 농가기술지도 (원활한 줄기절단기 작업을 위한 적정 양파 정식방법)	2023. 10. 26.	양파 재배 농업인	경상남도농업기술원 양파연구소 (경남 창녕군 대지면)	1



<농가기술지도 공문('22.06.16.)>



<농가기술지도 결과보고 공문('22.06.16.)>



<농가기술지도 내용('22.06.16.)>



<농가기술지도 공문('22.06.20.)>



<농가기술지도 결과보고 공문('22.06.20.)>



<농가기술지도 내용('22.06.20.)>

**문 예오보기**

<b>제목</b>	양파 조기절단기 고도화 기술개발 과제 교육지도 결과
<b>보고자</b>	홍순중 / 농림축산식품부 한국농수산대학교 교무처 / (주)교수 / 069-338-9334
<b>보고일</b>	2022.11.26 17:44:41
<b>일시</b>	2022. 11. 4.(금), 10:00-
<b>장소</b>	경남 창원군 유연면 미구리 양파재배 포장
<b>농가명</b>	원경실
<b>방문자</b>	한국농수산대학교 홍순중 교수, 창원군농업기술센터 이영찬 주무관
<b>주요내용</b>	양파 조기절단기 작업에 따른 작업기 관리방법 등
<b>첨부</b>	양파 조기절단기 고도화 기술개발 과제 교육지도 결과.ppt(384KB)

**문 수신상황**

<b>구분</b>	<b>수신자</b>	<b>받은 일시</b>
<b>보고</b>	김용익 / 한국농수산대학교 교무처 / 부교수	

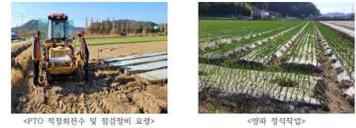
**양파 조기절단기 고도화 기술개발 과제의 교육지도 결과**

□ 개요

- 일시: 2022. 11. 4.(금), 10:00-
- 장소: 경남 창원군 유연면 미구리 양파재배 포장
- 농가명: 원경실
- 방문자: 한국농수산대학교 홍순중 교수, 창원군농업기술센터 이영찬 주무관
- 주요내용: 양파 조기절단기 작업에 따른 작업기 관리방법

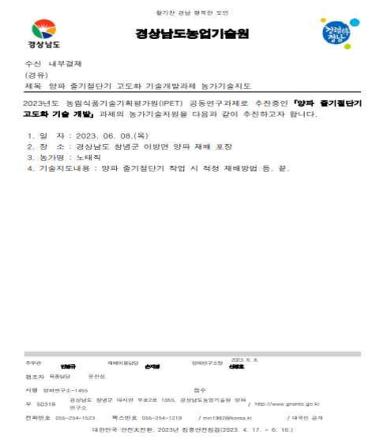
□ 교육지도 결과

- 양파 조기절단기의 상황 파악
  - 트랙터 엔진회전수 1600RPM, PTO 540RPM에서 절단작업 실시
  - 조기절단기의 일마름 정도 50%에서 실시
  - 조기절단기 회전날 부위 볼트·너트 풀림 및 안전사항 등
- 양파 조기절단 사용방법 교육
  - 절단작업시의 적정 생육조건으로 적정 일마름 정도 70~80%가 좋음
  - 트랙터 엔진회전수 1500~1700RPM, PTO회전수 540RPM에서 일의 마름정도에 따른 차이는 있지만 낮은 회전수에서의 작업이 잘되고 있음
  - 조기절단기는 절단날 회전 등에 따른 진동으로 인해 볼트·너트 풀림이 발생함 수 있으니 주기적 점검이 필요하고 이상을 등 발생시 반드시 엔진 정지 후 작업실시 등

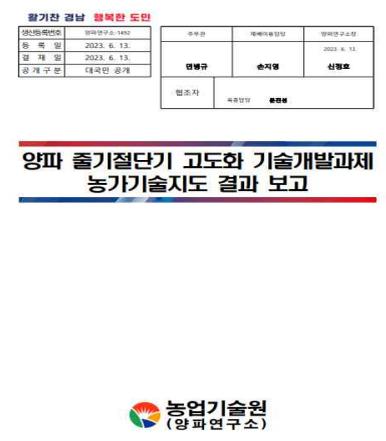


<농가기술지도 결과('22.11.04.)>

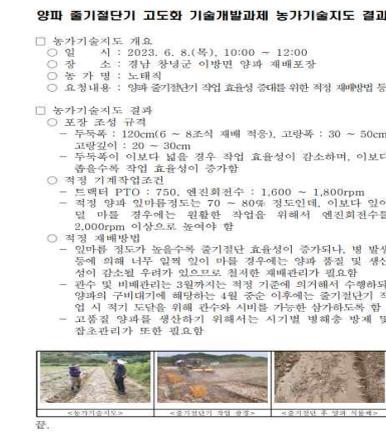
<농가기술지도 내용('22.11.04.)>



<농가기술지도 공문('23.06.08.)>



<농가기술지도 결과보고 공문('23.06.08.)>



<농가기술지도 내용('23.06.08.)>





□ 기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/ 수입

[사회적 성과]

□ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
1	제안	트랙터부착형 송풍식 양파 줄기절단기 농기계 보급 정책에 활용	농림축산식품부 첨단기자재종자과	2024	

정책자료

제 목	트랙터부착형 송풍식 양파 줄기절단기 농기계 보급 정책에 활용
정 수 요 부 처	농림축산식품부 첨단기자재종자과
활 용 분 야	농업공학
제 안 내 용 약	<p><input type="checkbox"/> 배경</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양파 줄기절단작업 기계화를 통한 노동력 절감 필요</li> <li>- 새로 개선된 양파 줄기절단기 보급을 통한 기계화로 생산성 향상 필요</li> </ul> <p><input type="checkbox"/> 개발된 기술정보</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양파 줄기절단기           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 형식 : 트랙터부착형</li> <li>- 송풍식(바람으로 줄기를 일으켜 세워 절단)</li> <li>- 계원</li> <li>- 크기(mm) : 1,680×1,790×1,160(전장×전폭×전고)</li> <li>- 무게(kg) : 380</li> </ul> </li> <li>○ 주요 개선사항           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업폭 확대 : (기존) 1,200mm → (개선) 1,300mm</li> <li>- 두둑 가장자리 줄기 끌어모음장치 부착</li> <li>- 절단날 추가 : (기존) 1중 절단날 → (개선) 2중 절단날</li> </ul> </li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>작업폭 : 1,300mm &lt;작업폭 확대&gt;</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;줄기 모음장치&gt;</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;2중 절단날&gt;</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 작업성능           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 잔존 줄기길이 10.7-10.9cm, 줄기절단율 90.4-91.3%, 가장자리 줄기절단율 75.0-92.3%, 손상률 0.0%</li> <li>- 작업능률 : 0.5시간/10a</li> </ul> </li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;양파 줄기절단기&gt;</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;작업모습&gt;</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;줄기절단 상태&gt;</p> </div> </div> <p><input type="checkbox"/> 파급효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양파 줄기절단 작업 노력 98.2% 및 비용 84.6% 절감</li> <li>- 노력 : (관행) 27.6시간/10a → (줄기절단기) 0.5</li> <li>- 비용 : (관행) 395,877원/10a → (줄기절단기) 61,023</li> </ul>
연구 개발 자	농촌진흥청 국립농업과학원 밭농업기계화연구팀 이상희 (전화 : 063-238-4016, e-mail : shlee8868@korea.kr)

그림. 트랙터부착형 송풍식 양파 줄기절단기 농기계 보급 정책 활용

설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구 분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/ 지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1		2023			2		1	1				2	

한농 제 2023 - 10229 호

졸업예정증명서

상 명 : 김중은  
생 년 월 일 :  
학 과 명 : 목용작물학과  
졸업 예정일: 2024년 02월 18일

위와 같이 틀림 없음을 증명함.

2023년 12월 20일



한국농수산대학교

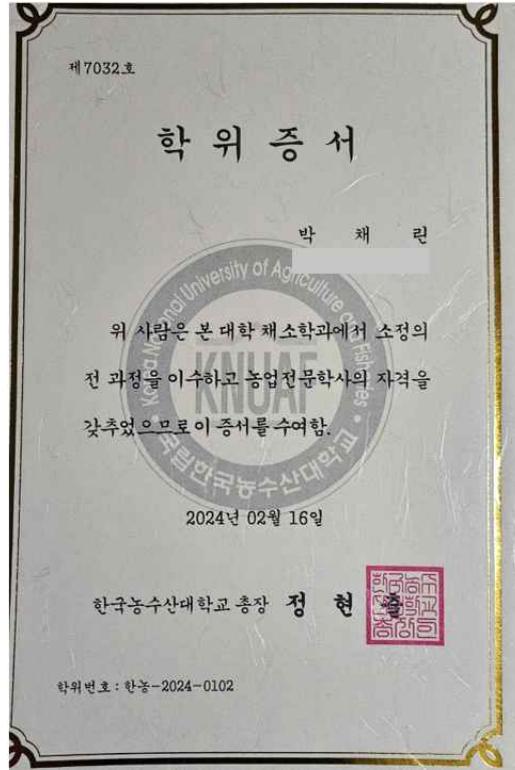


그림. 양파줄기절단기 고도화 기술 개발(인력양성)

산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	기고성과	경남일보	[농업이야기] 양파 재배작업의 기계화 확대 방안	2022.09.19.
2	박람회		2022 대한민국 국제 농기계 박람회(KIEMSTA)	2022.11.2.~11.05.
3	박람회		2023 국제 농업기계 박람회(순천)	2023.10.12.~10.22.
4	박람회		2023 익산 농업기계 박람회	2023.10.31.~11.03.
5	전시		2023 군위군 스마트밸리 선포식	2023.11.10.
6	전시		달성군민의회	2023.11.11.
7	전시		농림축산식품 과학기술대전	2023.11.27.~29.
8	뉴스	뉴스스	다양한 농업 신기술이 한자리에	2023.11.27.

## 경남일보

HOME > 경제 > 경제일반

### [농업이야기] 양파 재배작업의 기계화 확대 방안

출처: 경남일보 | 2022.09.19 15:43

농촌지역의 인구가 지속적으로 감소됨에 따라 일손 부족현상이 심화되고 있으며, 특히 젊은 층의 인구가 급격히 감소되고 있다. 이를 대체하는 외국인 노동자의 의존도가 높아지고 있으나 얼마저도 수급이 불안정해 인건비는 지속적으로 올라가는 추세이다. 10a(300평) 면적의 양파 재배 시 소요되는 인건비는 1991년도의 33만 5674원에서 2021년도의 156만 8560원까지 약 4.6배 정도 상승했다.

양파는 대표적인 노지채소로서 다른 작물에 비해 높은 소득을 거둘 수 있으나, 재배 시 소요 노력이 많은 편이다. 양파 재배 중 파종·정식 및 수확 단계에서 가장 많은 노력이 투입되나 이들 작업의 기계화율은 각각 14%, 25%로서 가장 낮다. 만약 이들 작업의 기계화율을 획기적으로 향상시킬 수 있다면 상당한 노력을 절감할 수 있을 것으로 기대된다. 그러면 양파 재배작업의 기계화 확대를 위해서는 어떤 점이 필요할까?

첫 번째로 국산 기종의 성능 향상이 필요하다. 일본 등 외국에서 도입된 기종은 국내 재배 양식에 적합하지 않을 수가 있으며, 기계를 구입하는 비용의 일정 부분은 타 국가에 로열티 등으로 지출될 수 있다. 따라서 국내 재배 양식에 적합한 고성능의 국산 기종 개발은 필수적이다. 현재 여러 농기계 업체의 노력에 의해서 국산 기종이 많이 개발, 보급되고 있는데, 이러한 기종의 수요 확대를 위해서는 농가 현장에서의 문제점 발견, 개선 및 지속적인 성능 향상 기술 개발 등이 필요하다.

또한 여러 단계의 작업을 일괄화해 처리할 수 있는 기종의 개발 및 보급이 필요하다. 예를 들어 양파 수확기의 경우에는 출기철단기, 구굴취기, 구수집기 등 작업 단계별로 기계가 개발되어 있는데, 이를 통합해 하나의 기계로 이들 작업을 원활하게 수행할 수 있으면 종류별로 기계를 따로 구입할 필요 없이 농업인들이 더 편하게 작업할 수 있을 것이다.

두 번째로는 기계 작업 시 고품질의 양파를 생산할 수 있는 기술이 필요하다. 재배 작업의 기계화는 투입 비용 및 노력을 절감하는 장점이 있으나 기계 작업으로 인한 양파 상처 발생, 그로 인한 상품 가치 및 저장성 하락 등의 문제점이 발생할 수 있다. 이로 인해 일부 유통업자와 저장업자들은 기계를 이용해 재배한 양파를 기피하고 있는 실정이다. 이러한 문제점을 최소화하기 위해서는 양파 구 상처, 병충해 발생 등을 최소화할 수 있는 최적 기계 작업 조건 및 적용 재배기술을 개발해 농가에 보급하는 것이 중요하다.

마지막으로 양파 재배작업의 기계화를 위한 정책 지원도 절실하다. 각 지자체마다 다소

차이가 있겠지만 기계화에 많은 관심을 가지고 있는 지자체에서는 농가에서 기계 및 관련 자재를 구입할 경우 많은 보조금을 지원하고 있다. 경제적 여건이 어려워 기계 구입이 힘든 농가를 가능한 금전적으로 많이 지원하고, 임대 희망 농가가 좀 더 쉽게 기계를 사용할 수 있도록 임대차 사업을 활성화한다면 양파 재배작업의 기계화가 빠르게 확산되지 않을까 생각한다. 또한 최근 기계수확과 연동이 가능하고, 양파 수확작업의 노력을 절감할 수 있는 트랙 수매가 주목받고 있는데 이를 지자체와 농협에서 정책적으로 협력해 확대해 나간다면 수확 작업의 기계화 확대에 좀 더 도움이 될 수 있지 않을까 생각한다.

물론 언급한 방안에서도 현실적으로 문제점이 없는 것은 아니다. 그러나 이러한 문제점을 잘 해결해 재배 노력, 비용도 절감하고, 고품질의 양파를 생산할 수 있었으면 좋겠다.

민병규 경남도농업기술원 양파연구소 재배이용담당



저작권자 © 경남일보 - 우리나라 최초의 지역신문 무단 전재 및 재배포 금지

경남일보

### <언론기고내용>



그림. 다양한 농업 신기술이 한자리에

양파 줄기 절단기 전시  
 행사명 : 2022 대한민국 국제 농기계 박람회(KIEMSTA)  
 장소 : 대구 EXCO  
 일정 : 2022.11.2~2022.11.5



그림. 2022 KIEMSTA 전시

양파 줄기 절단기 전시  
 행사명 : 2023 국제 농업기계박람회(순천)  
 장소 : 순천만생태문화교육원 일원  
 일정 : 2023.10.12.~10.22.



그림. 2023 국제 농업기계 박람회(순천)

양파 줄기 절단기 전시  
 행사명 : 2023 익산 농업기계박람회  
 장소 : 익산시 농수산물조매시장  
 일정 : 2023.10.31.~11.03.



그림. 2023 익산 농업기계 박람회

양파 줄기 절단기 전시  
 행사명 : 2023 군위군 스마트밸리 선포식  
 장소 : 경북 군위군 효령면 치산효령로 1610(경북대학교 친환경농업연구센터)  
 일정 : 2023.11.10.



그림. 2023 군위군 스마트밸리 선포식

양파 줄기 절단기 전시  
 행사명 : 2023 달성군민의 날  
 장소 : 달성군 농업기술센터  
 일정 : 2023.11.11.



그림. 달성군민의 날

양파 줄기절단기 전시  
 행사명 : 농림축산식품 과학기술대전  
 장소 : 수원컨벤션센터  
 일정 : 2023.11.27.~29.



그림. 2023 농림축산식품 과학기술대전

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	2022 추계 학술대회 포스터발표	대상	농용트랙터의 동력취출장치를 이용한 양파줄기절단효과	홍순중, 백이, 김동역, 강동현, 박효제	2022.11.25	(사)한국기계기술 학회장
2	제26회 농림축산식품 과학기술대상	표창장	과학기술 개발 및 보급	권승귀	2023.11.27.	농림축산식품부

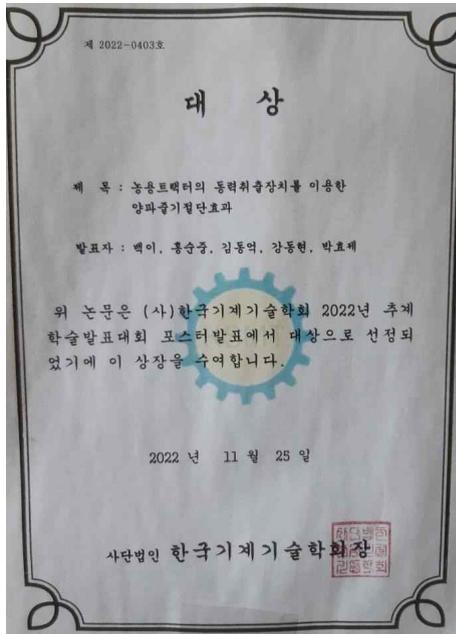


그림. 2022 추계 학술대회 포스터 발표(대상)

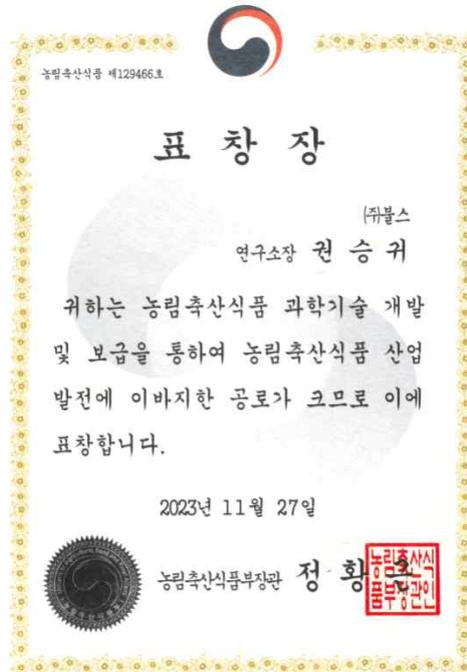


그림. 농림축산식품 과학기술 개발 및 보급(표창장)

## R&D 코디네이터 최종보고서

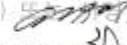
<b>신청 기업</b>	기업명	㈜불스		
	담당자	(성명) 이 병 민	연락처	(전화) 054-954-2810
		(소속) 총괄팀장		(이메일) bullkr@hanamil.net
R&D 과제 수행어부	(과제명) 마케팅,홍보전략 (수행기간) 2023.11.21 ~ 2023.12.5			
<b>코디 네이터</b>	성명	이 호 풍	전문분야	마케팅
			연락처	010-6252-1461
<b>컨설팅 결과</b>	기간	2023. 11. 21 ~ 12. 5		
	요약	<p><b>【문제점】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-상품 판매량 증대를 위한 유통채널 개발이 필요함</li> <li>-오프라인 영업판매와 더불어 온라인 플랫폼 입점 판매가 필요함</li> <li>-기존 영업마케팅 효과분석과 영업홍보 마케팅 보완이 필요함</li> </ul> <p><b>【컨설팅 결과】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-홍보마케팅 전략 구체화 지도</li> <li>-시장세분화를 통한 목표시장 공략 및 확대방법과 영업 타겟 설정</li> <li>-홍보마케팅 방안의 구체화 지도</li> <li>-농업용 기계 유통채널 탐색 제시</li> <li>-농기계 플랫폼 입점전략 지도</li> <li>-해외 진출전략 지도</li> <li>-중장기 사업 로드맵 수립 지원</li> </ul>		
<p>위와 같이 코디네이터 컨설팅 결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: center;">2023년 12 월 13 일</p> <p style="text-align: center;">지원기업 담당자 : 이 병 민      (인) </p> <p style="text-align: center;">코디네이터 : 이 호 풍      (인) </p> <p style="text-align: center;">코디네이터 :                      (인) 또는 서명</p> <p style="text-align: center;">코디네이터 :                      (인) 또는 서명</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">농림식품기술기획평가원장 귀하</p>				

그림. R&D 코디네이터 최종보고서

[인프라 성과]

□ 연구시설·장비

구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)

\* 「과학기술기본법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

**영농기술·정보 요약**

활 용 구 분	영농기술	
	신기술시범사업	○ 현장실증연구
제 목	트랙터부착형 송풍식 양파 줄기절단기 이용기술 및 효과	
활 용 분 야	농업공학	
검 색 어	양파, 기계화, 줄기절단기	
활 용 내 용 약	<p>□ 배경</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양파 줄기절단작업 기계화를 통한 노동력 절감 필요</li> <li>- 새로 개선된 양파 줄기절단기 보급을 통한 기계화로 생산성 향상 필요</li> </ul> <p>□ 개발된 영농기술정보</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양파 줄기절단기</li> </ul> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 형식 : 트랙터부착형</li> <li>- 송풍식(바람으로 줄기를 일으켜 세워 절단)</li> <li>- 제원</li> <li>- 크기(mm) : 1,680×1,730×1,160(전장×전폭×전고)</li> <li>- 무게(kg) : 380</li> </ul> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주요 개선사항</li> <li>- 작업폭 확대 : (기존) 1,200mm → (개선) 1,300mm</li> <li>- 두둑 가장자리 줄기 끌어모음장치 부착</li> <li>- 절단날 추가 : (기존) 1중 절단날 → (개선) 2중 절단날</li> <li>○ 작업성능</li> <li>- 잔존 줄기길이 10.7-10.9cm, 줄기절단을 90.4-91.3%, 가장자리 줄기절단을 75.0-92.3%, 손상률 0.0%</li> <li>- 작업능률 : 0.5시간/10a</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;양파 줄기절단기&gt;</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;작업모습&gt;</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;줄기절단 상태&gt;</p> </div> </div> <p>□ 파급효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양파 줄기절단 작업 노력 98.2% 및 비용 84.6% 절감</li> <li>- 노력 : (관행) 27.6시간/10a → (줄기절단기) 0.5</li> <li>- 비용 : (관행) 395,877원/10a → (줄기절단기) 61,023</li> </ul>	
연구개발과제	전략과제	예산사업명 기술사업화지원사업
	연구개발과제명	양파 줄기절단기 고도화 기술 개발(과제번호:12203502HD030)
연구개발자	주연구개발자	농촌진흥청 국립농업과학원 밭농업기계화연구팀 이상희 (전화 : 063-238-4016, e-mail : shlee8868@korea.kr)
	공동개발자	농촌진흥청 국립농업과학원 밭농업기계화연구팀 최덕규, 박석호, 강연구, 천창욱, 최용, 문석표 농촌진흥청 국립원예특작과학원 파속채소연구소 윤석규

그림. 영농기술·정보(양파줄기 절단기)

## R&D 코디네이터 최종보고서

<b>신청 기업</b>	기업명	㈜불스		
	담당자	(성명) 이 병 민	연락처	(전화) 054-954-2810
		(소속) 총괄팀장		(이메일) bullkr@hanamil.net
R&D 과제 수행어부	(과제명) 마케팅.홍보전략 (수행기간) 2023.11.21 ~ 2023.12.5			
<b>코디 네이터</b>	성명	이 호 풍	전문분야	마케팅
			연락처	010-6252-1461
<b>컨설팅 결과</b>	기간	2023. 11. 21 ~ 12. 5		
	요약	<p><b>【문제점】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-상품 판매량 증대를 위한 유통채널 개발이 필요함</li> <li>-오프라인 영업판매와 더불어 온라인 플랫폼 입점 판매가 필요함</li> <li>-기존 영업마케팅 효과분석과 영업홍보 마케팅 보완이 필요함</li> </ul> <p><b>【컨설팅 결과】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-홍보마케팅 전략 구체화 지도</li> <li>-시장세분화를 통한 목표시장 공략 및 확대방법과 영업 타겟 설정</li> <li>-홍보마케팅 방안의 구체화 지도</li> <li>-농업용 기계 유통채널 탐색 제시</li> <li>-농기계 플랫폼 입점전략 지도</li> <li>-해외 진출전략 지도</li> <li>-중장기 사업 로드맵 수립 지원</li> </ul>		
<p>위와 같이 코디네이터 컨설팅 결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: center;">2023년 12 월 13 일</p> <p style="text-align: center;">지원기업 담당자 : 이 병 민 (인) </p> <p style="text-align: center;">코디네이터 : 이 호 풍 (인) </p> <p style="text-align: center;">코디네이터 : (인) 또는 서명</p> <p style="text-align: center;">코디네이터 : (인) 또는 서명</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">농림식품기술기획평가원장 귀하</p>				

그림. R&D 코디네이터 최종보고서

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

<참고 1> 연구성과 실적 증빙자료 예시

성과유형	첨부자료 예시
연구논문	논문 사본(저자, 초록, 사사표기)을 확인할 수 있는 부분 포함, 연구개발과제별 중복 첨부 불가)
지식재산권	산업재산권 등록증(또는 출원서) 사본(발명인, 발명의 명칭, 연구개발과제 출처 포함), 품종인 경우 품종보호권 등록증 또는 생산판매 신고증명서
제품개발(시제품)	제품개발사진 등 시제품 개발 관련 증빙자료
기술이전	기술이전 계약서, 기술실시 계약서, 기술료 입금 내역서 등
사업화 (상품출시, 공정개발)	사업화된 제품사진, 매출액 증빙서류(세금계산서, 납품계약서 등 매출 확인가능 내부 회계자료) 등
품목허가	미국 식품의약국(FDA) / 식품의약품안전처(MFDS) 허가서
임상시험실시	임상시험계획(IND) 승인서

<참고 2> 국가연구개발혁신법 시행령 제33조제4항 및 별표 4에 따른 연구개발성과의 등록·기탁 대상과 범위

구분	대상	등록 및 기탁 범위
등록	논문	국내외 학술단체에서 발간하는 학술(대회)지에 수록된 학술 논문(전자원문 포함)
	특허	국내외에 출원 또는 등록된 특허정보
	보고서원문	연구개발 연차보고서, 단계보고서 및 최종보고서의 원문
	연구시설·장비	국가연구개발사업을 통하여 취득한 3천만 원 이상 (부가가치세, 부대비용 포함) 연구시설·장비 또는 공동활용이 가능한 모든 연구시설·장비
	기술요약정보	연차보고, 단계보고 및 최종보고가 완료된 연구개발성과의 기술을 요약한 정보
	생명자원 중 생명정보	서열·발현정보 등 유전체정보, 서열·구조·상호작용 등 단백질체정보, 유전자(DNA)칩·단백질칩 등 발현체 정보 및 그 밖의 생명정보
	소프트웨어	창작된 소프트웨어 및 등록에 필요한 관련 정보
	표준	「국가표준기본법」 제3조에 따른 국가표준, 국제표준으로 채택된 공식 표준정보[소관 기술위원회 를 포함한 공식 국제표준화기구(ISO, IEC, ITU)가 공인한 단체 또는 사실표준화기구에서 채택한 표준정보를 포함한다]
기탁	생명자원 중 생물자원	세균, 곰팡이, 바이러스 등 미생물자원, 인간 또는 동물의 세포·수정란 등 동물자원, 식물세포·종자 등 식물자원, DNA, RNA, 플라스미드 등 유전체자원 및 그 밖의 생물자원
	화합물	합성 또는 천연물에서 추출한 유기화합물 및 관련 정보
	신품종	생물자원 중 국내외에 출원 또는 등록된 농업용 신품종 및 관련 정보

## 2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
<p>○ 양파 줄기절단기 고도화 기술 개발</p> <p>1) 기존 송풍식 줄기절단기 사용 시 덜 마른 양파 줄기는 절단하지 못하는 문제 개선</p> <p>2) 개발 농기계의 현장 실증을 통한 검증</p> <p>3) 양파 줄기 절단기 작업 시 적정 수확조건 구명</p> <p>4) 고도화 제품 사업화</p>	<p>○ 양파 줄기 70%이상 건조 조건에서 개선된 양파 줄기절단기의 성능시험</p> <p>1) 양파 손상률 0.04% 달성</p> <p>2) 작업능률 28.1분/10a 달성</p> <p>3) 줄기 절단 성능 90.2% 달성</p> <p>○ 현장 실증 및 검증(작업조건 규명)</p> <p>1) 개선된 양파 줄기 절단기를 대상으로 마른 양파 줄기 현장실증 시험을 한 결과 PTO 540rpm에서 엔진 회전수 1800rpm, PTO 750rpm에서 엔진 회전수 1800rpm일 때, 양파 농가들이 요구한 핵심 성능인 절단 성능(1번과 8번구 절단 성능 포함), 비닐 손상(작물 손상 포함) 여부 등의 기준을 달성</p> <p>○ 적정 절단 길이 성능 확보 기술 개발</p> <p>(1) 높이 제어 센싱 방법 근접센서 사양에서 포토센서메터 사양으로 변경, 프로그램 튜닝 개발 완료</p> <p>○ 적정 수확 조건 구명(양파 적정 줄기 절단 시기 및 길이, 엽 절단 구 적정 건조 조건)</p> <p>1) 시기가 경과할수록 앞마름 정도가 증가하고, 엽 수분함량이 감소했고, 앞마름 정도를 고려했을 때 시험포장의 수확적기는 6월 13일로 확인</p> <p>2) 인력절단 처리구의 중량감모율 및 부패율이 각각 9.9%, 4.7%로서 기계절단 처리구 보다 높았는데, 이는 기계 절단 처리구에서는 잎이 길게 절단되어 저장 시 수분 감소가 적었고, 부패가 적다는것을 구명하였음</p> <p>○ 양파 줄기절단기(BG-1300SC) 사업화</p> <p>1) 2023년 21.4백만원 매출 달성</p> <p>2) 2024년 243.8백만원 매출 달성</p>	<p>○ 100</p>

## 4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

### 1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

---

## 2) 자체 보완활동

---

- 끌어모음장치 사양 변경
    - 가장자리 1, 8구 양파줄기 절단 작업을 잘할 수 있도록 끌어모음 장치를 고안 시험 평가를 실시하였으나, 목표 달성치 90%를 달성할 수 있는 성능이 나오지 않음
    - 양파줄기 절단기의 절단날 시스템 변경을 통해 작업 성능 90% 이상 나오도록 하였음
- 

## 3) 연구개발 과정의 성실성

---

- 공동 연구기관과 지속적인 협업 및 개선 활동으로 양파 줄기절단기의 정량적, 정성적 목표 달성하였음
  - 고도화된 양파줄기 절단기는 기관합동 평가, 전시 및 시연회, 키엠스타 등을 통해 적극적으로 홍보를 실시하였음
  - 양파 줄기절단기 공인평가 및 형식승인 추진, 신기술 농업기계 지정 등을 추진하고 있고, 2024년 산업화(양산) 추진 중임
-

## 5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 덜 마른 양파 줄기 절단기 고도화 개발을 통하여 70% 수준의 절단 효율을 90% 이상 성능이 나오도록 개발함으로써 추가로 투입되는 노동 투입 인력을 80~90% 줄일 수 있음
- 개발된 기술을 타 작물(마늘, 감자 등)로의 기술을 확대·응용하여 농가 소득 증대 및 농촌 경제 활성화에 기여할 수 있음

## 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 개발된 기술을 활용한 사업화 방안
  - 원천 기술 및 특허 기술을 활용하여 양파 줄기절단기 산업화 실시
  - 타 작물 작업기로의 확대를 통해 기계 사용 효율을 극대화 할 예정
- 신기술 및 형식 승인 인증
  - 신기술 농업기계 지정 및 형식 승인을 통해 2024년부터 산업화 추진
- 생산 및 판로 확보
  - (주)불스 생산 인프라, 인적 인프라를 활용하여 산업화 예정
  - 자체 150여개 대리점망, 키엠스타 전시회 출품, 주산지 작목판 시연회 등을 통해 제품의 우수성을 홍보
  - 사용자의 편의성, 고객 요청 사항, Test 평가 문제점을 지속적으로 보완할 예정

< 연구개발성과 활용계획표(예시) >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내				
		2024	2025	2026	2027	2028
국외논문	SCIE					
	비SCIE					
국내논문	SCIE					
	비SCIE					
특허출원	국내					
	국외					
특허등록	국내					
	국외					
인력양성	학사					
	석사					
	박사					
사업화	시제품개발					
	상품출시	1				
	기술이전					
	공정개발					
	매출액(단위 : 천원)	535,000	642,000	642,000	749,000	749,000
	기술료(단위 : 천원)					
비임상시험 실시						
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상				
		2상				
		3상				
	의료기기					
진료지침개발						
신의료기술개발						
성과홍보		1	1	1	1	1
포상 및 수상실적						
정성적 성과 주요 내용						

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1. 공통 요구자료	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서
	3) 연구부정행위 예방 확인서
2.	1)
	2)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.