

## 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

Revised May 31, 2023

Accepted July 7, 2023

Published July 31, 2023

## 1. 서론

본 연구에서는 양파 재배농가의 노동력 부족문제를 해결하기 위해 양파 수확작업에 필수적인 줄기절단기를 개발하여 농업현장 보급 및 활용하고자 하였다. 국내 농촌 인력 고령화·인구감소와 노동자 수급 어려움 등 농촌 노동력 부족현상이 심화되어 밭작물 생산에 어려움이 가중되고 있다. 정부에서는 제8차 농업기계화 기본계획('17~'21)을 수립하여 밭농업기계화를 추진하고자 하였으나, '21년 밭농사의 농작업기계화율은 61.9%로 미흡하였다[1]. 양파는 주요 양념채소로 '19년 기준 주요 채소 생산량 8,724천톤 중 1,577천톤으로 두 번째로 생산량이 많으며, 1인당 연간소비량으로도 149.5kg 중 31.8kg으로 두 번째로 소비가 많이 되는 주요 작물이다. 양파 재배면적은 ('14) 24천ha → ('17) 20 → ('19) 22 → ('21) 18로 감소추세이다[1].

양파는 노동력이 많이 요구되는 작물로 노동력 절감을 위한 기계화가 필요하다. '21년 양파 생산 기계화율은 66.3%이며, 작업별 기계화율은 경운·정지 100%, 파종·정식 16.1%, 비닐피복 90.6%, 방제 99.0%, 수확 25.8%로 조사되었다[2]. 양파재배의 수확작업노력은 10a당 81.2시간이며, 그 중 뽑기에 31.1시간, 줄기절단 20.7시간, 선별포장 29.4시간으로 전체 노동투하시간의 39%를 차지하고 있어 수확작업의 생력화가 요구되고 있다고 하였다[3]. 논양파의 경우 줄기를 절단 후 비닐을 제거하고 양파를 굴취, 수집하고 있어 줄기 절단작업의 기계화가 필요하다[4].

양파줄기절단장치에 대한 연구는 롤러식 줄기절단장치는 압착롤러를 이용하여 서로 반대방향으로 회전하면서 양파를 이송시키는데 이송 도중 한 쌍씩 맞물려 있는 롤러가 서로 반대방향으로 회전하면서 양파줄기를 인장력에 의해 절단하고 미절단된 줄기를 왕복동 절단날이 절단하는 방식으로 압착롤러 사이에서 줄기를 절단하거나 롤러에 의하여 로터리 칼날로 절단하는 방식을 사용하였으며, 정지식 줄기절단장치는 투입구에서 배출구 방향으로 회전하면서 양파줄기 절단율은 최대 87.5%로 나타났고 양파 손상률은 6.3%, 적정 높이로 절단된 양파비율은 57.5%로 나타났[5].

양파 큐어링은 수확 후 절단 부위나 상처 발생 부위를 치유하고 동시에 표피를 건조시킴으로써 곰팡이나 박테리아의 번식을 억제하여 저장성을 향상시키는 과정으로 큐어링을 하면 양파가 단단해지고, 수분 소모나 병원균 침입을 억제하며, 표피의 색이 황색으로 변해 상품성이

향상된다[6].

양파 수확 후 저장성 향상에 관한 연구로 Maw 등[7]은 양파의 성숙도에 따른 적정 큐어링 시간에 대해 실험하였으며, 최적의 성숙도일 때 양호한 수준의 큐어링은 48시간이 필요하다고 하였다.

Park 등[8]은 수확된 양파의 줄기의 길이를 0, 5, 10, 14cm로 절단하여 3일간 큐어링 처리후 3개월 동안 보관후 부패율은 10cm일 때 5.21%, 곰팡이 발생율은 12.63%로 나타났으며, 절단 줄기의 길이가 길수록, 두께가 가늘수록 부패율과 흑색곰팡이가 발생율을 낮추는 데 효과가 있었고 작업효율을 고려하였을 때 줄기 길이는 10cm 정도가 적정할 것으로 판단하였다.

Lee 등[9]은 줄기절단장치의 왕복식 절단 칼날유형으로 양파 줄기절단기를 개발하였으며, 12월 이전까지 저장하여 출하할 경우에는 수확 시 40mm 이상으로 절단하며, 7개월 이상 장기 저장 할 경우 70mm이상으로 절단하는 것이 적당하다고 판단하였다. 양파 줄기 절단이 상품성에 크게 영향을 미치므로 손상을 최소화할 수 있는 장치의 기술개발이 요구되고 있다[5,10].

양파는 수확기가 가까워지면 양파는 지상부 잎의 무게에 의하여 스스로 넘어지는 도복이 일어나며, 도복 후에는 잎과 줄기의 양분이 구 비대를 도와주며, 장기저장 일 경우 지상부가 50~70% 정도 도복되어 잎 부위가 아직 푸른 상태를 유지하는 단계에 수확한다[6].

Kim 등[10]은 도복된 양파 줄기를 효과적으로 절단하기 위해 송풍기의 바람에 의하여 줄기를 일으켜 세워 절단날로 절단하는 송풍식 양파줄기절단장치를 개발하였는데, 송풍기 풍속 42 m/s에서는 양파 줄기절단율 100%, 평균 절단높이 78 mm로 절단율은 우수하였지만 적정 절단 줄기길이인 40~60 mm 보다 전반적으로 길게 잘린 것으로 나타났다. 큰 풍속과 풍량을 갖는 대용량 송풍기를 채용할 경우 양파의 크기와 자세에 맞추어 절단날의 높이를 조정할 경우 적정 줄기절단높이로 작업능률은 크게 향상될 것으로 판단하여 자주식 형태의 양파수확기의 양파줄기절단장치로 활용이 가능한 것으로 보고하였다.

부착형 줄기절단기에 관한 연구로 Lee[11]은 승용이앙기와 트랙터 부착형 양파줄기절단기계 시작기를 개발하였으며, 트랙터 부착형 시작기는 비닐을 가이드에 의해 걷어 올리면서 후방으로 유인하여 줄기를 절단하는 가이드 유인방식으로 성능시험결과, 0.2 m/s 작업속도로 양파줄기 70 mm 내외의 높이로 절단과 동시에 비닐 배출이 가능하며, 줄기절단율은 91%, 양파 구 손상율은 6~9%를 나타내었으며, 14.4 hr/10a의 작업성능을 나

타내었다. 또 다른 연구는 트랙터 절단날의 회전을 이용하여 수확시기에 도복된 양파 줄기를 풍압으로 일으켜 세워 줄기를 절단 및 파쇄하는 양파 줄기파쇄기를 개발하고 포장성능시험한 결과, 밭양파의 경우는 절단날 회전속도 458rpm, 작업속도 0.5m/s에서 파쇄율이 97.6%로 가장 우수하였고, 논양파의 경우는 절단날 회전속도 929rpm, 작업속도 0.3m/s에서 파쇄율이 90.2%로 가장 우수하였다고 보고하였다[12].

송풍기의 바람에 의하여 줄기를 일으켜 세워 절단날로 절단하는 송풍식 줄기절단기의 경우 송풍기의 풍속을 크게 할 경우, 절단율을 높일 수 있으나 강한 바람에 의해 비산되는 먼지가 증가하며, 피복된 비닐이 찢기는 손상이 발생되므로 이를 해결하기 위한 장치 개발이 필요하다.

본 연구에서는 양파 재배농가의 수확작업의 생력기계화를 위해 양파 수확작업에 필수적인 줄기절단기를 개발하여 농업현장 보급 및 활용하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 포장조건 및 시험기

양파 수확의 기계화를 위해 양파 줄기절단 작업은 필요하며, 줄기절단기 개발에 영향을 미치는 조건을 파악하기 위해 논양파를 재배하는 합천, 문경, 창녕 등 3개 지역 농가를 대상으로 포장의 재식 조수, 두둑 폭, 조건 및 구간거리에 대해 조사하였다.

양파는 일반적으로 논에 이모작을 하고 있기 때문에 양파를 수확 후 벼 작물을 재배하고 있다. 특히 양파 수확이 늦어지면 모내기 시기가 늦어져서 수확량의 문제점이 나타나 짧은 기간에 빨리 수확을 하여야 한다. 양파 포장은 폭이 1,200 mm, 고랑이 300 mm, 길이 90 m이며, 8구 유공비닐을 피복하고 정식을 한 포장이다. Fig. 1은 2021년 10월 중순에 양파를 정식하고 수확 전



Fig. 1. Panoramic view before harvesting onions.

의 포장 모습이다. 양쪽 가장자리는 줄기가 덜 마른 상태이고 가운데 부분은 줄기가 마른 상태로 줄기가 바닥에 쓰러져 있는 상태를 나타내고 있다.

본 연구에 사용된 트랙터는 동력이 35 kW로 기관 차체를 비롯하여 동력전달장치, 주행 및 조향장치, 동력취출장치, 유압장치, 작업기장착장치, 전기장치로 구성되어 있다. 트랙터(위) 크기는 3,470 × 2,585 × 1,430 (L×W×H, mm)이고, 축간거리는 1,780 mm이고, 중량은 1,650kg이고, 전륜은 9.5-20.6PR, 후륜은 9.5-20.6이다. PTO 회전속도는 540/750/1000 rpm이다.

양파 줄기절단기의 구조는 Fig. 2와 같다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 트랙터 부착형으로 송풍날, 절단날의 회전을 이용하여 수확시기에 도복된 양파 줄기를 풍압으로 일으켜 세워 줄기를 절단 및 파쇄하는 방식으로 개발하였다.

송풍식 양파 줄기절단기의 경우 두둑 양끝의 도복된 양파 줄기는 풍압으로 끌어올리는 데 어려워 두둑 안쪽으로 유도함으로써 일으켜 세움을 용이하게 하기 위한 줄기 끌어올림장치(lifting up device)를 줄기절단기 양 측면에 설치하였다. 2조의 회전형 절단날(cutting blade)과 송풍날(blowing blade)로 구성되어 있으며, 1축 아래쪽에는 절단날을, 윗쪽에는 송풍날을 수직으로 배치하였다. 절단날은 칼날의 회전력으로 세워진 양파 줄기를 절단하고 송풍날은 회전하면서 바람을 일으켜 줄기를 세우는 역할을 하며, 바퀴는 줄기절단기를 지지하는 역할을 한다.

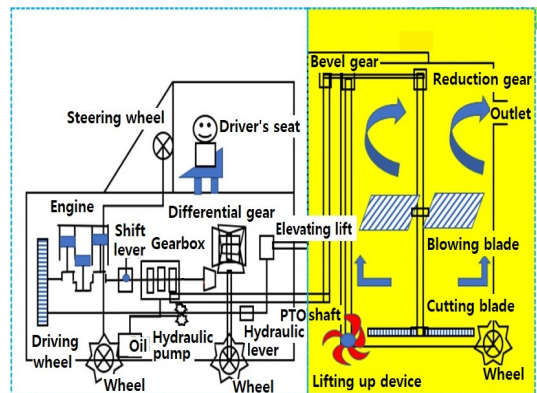


Fig. 2. Configuration of the onion cutting prototype attached to a tractor.

Fig. 3은 농용트랙터에 줄기절단기를 부착하여 양파 줄기절단작업을 하고 있는 상태를 나타내고 있다. Fig. 3

에서 보는 바와 같이 줄기절단기는 트랙터의 PTO에 연결하여 동력을 전달받으며, 승하강을 할 수 있도록 3점 링크장치에 부착하였다. 작업자가 운전을 하면서 양파의 줄기를 절단할 수 있도록 설치하였다. 줄기절단기 후방의 지면에 접촉하는 블레이드 센서의 지면 감지 신호에 의해 줄기 절단기 작동이 자동으로 On/Off 되도록 하였다.



Fig. 3. View of the onion cutting prototype attached to tractor.

Table 1. Specifications of the onion cutting prototype attached to tractor

Tractor	Size (mm)	Length(mm)	3,120
		Width(mm)	2,585
		Height(mm)	1,430
	Power(kW)	30~37	
	PTO(rpm)	540/750/1000/p roportionality	
	Weight (kg)	1,650	
Cutting system	Size (mm)	Length(mm)	1,615
		Width(mm)	1,780
		Height(mm)	1,230
	Cutting length(mm)	0~100	
	Cutting blade	rectangular type	
	Fan blade	rectangular type (45°)	
	Fan(mm)	310	
Weight(kg)	340		

줄양파 줄기절단기의 제원 및 특성은 Table 1과 같다. Table 1에서 보는 바와 같이 기체의 크기는 1,615×1,780×1,230(길이×폭×높이, mm)이고, 중량은 340kg이다. 양파 줄기 절단 높이는 0~100mm 범위까지 조절이 가능하다. 절단날과 송풍날은 직사각형 날이며, 송풍날은

45도 경사를 두었다. 양파 줄기절단기의 크기는 양파 기계화 적응 표준재배양식인 두둑 폭 1,200mm, 골폭 500mm에 맞추어 개발하였다[11].

기절단기의 구성도는 Fig. 4와 같으며 제작한 시작기는 Fig. 5와 같다. 줄기절단기는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 회전축(spining shaft), 감속기어(Reduction gear), 송풍회전날(blowing blade)과 절단날(cutting blade)로 구성되어있다. 송풍회전날(blowing blade)은 45도 경사를 두어 송풍을 할 수 있게 하였으며, 송풍에 의하여 줄기가 일으켜 세워지면 절단날에 의하여 줄기가 절단되도록 하였다. 절단줄기는 송풍바람에 의하여 상승하여 배출구를 통하여 배출하도록 하였다. 또한 송풍바람은 절단날에 부딪혀 상부로 이동하고 절단날 아래는 부압에 의하여 흡입바람이 발생되어 상부로 절단 양파 줄기가 외부로 배출되는 구조로 되어 있다.

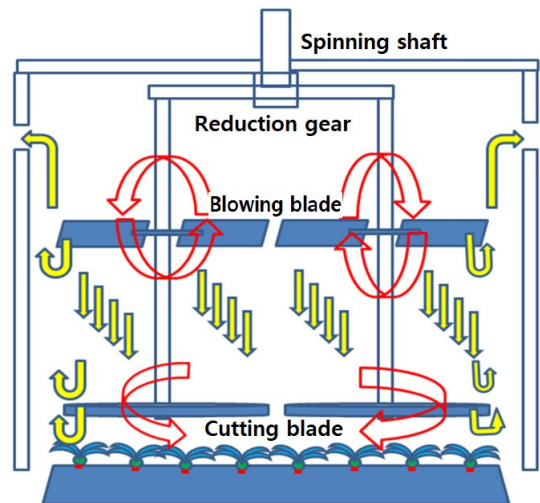


Fig. 4. Configuration diagram of the onion stem cutting prototype attached to tractor.







Fig. 5. Photograph of the onion stem cutter attached to tractor.

Fig. 6은 줄기끌어올림장치의 구성도이며, Fig. 7은 줄기끌어올림장치의 모습이다. 줄기끌어올림장치는 Fig. 6과 Fig. 7에서 보는 바와 같이 축을 통하여 감속기어의 작동에 따라 회전하면서 1번구와 8번구의 양쪽 가장자리의 양파줄기를 끌어올려주는 역할을 한다. 끌어 올려진 줄기는 절단칼날에 의하여 절단을 할 수 있는 구조이며, 절단 파쇄된 줄기는 송풍날에 의해 형성된 바람과 함께 출구를 통해 배출하도록 되어 있다.

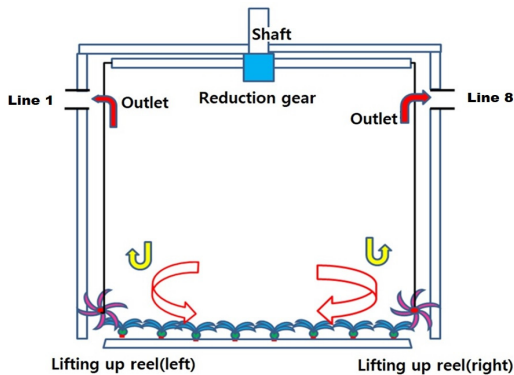


Fig. 6. Rotating type onion stem lifting up device.

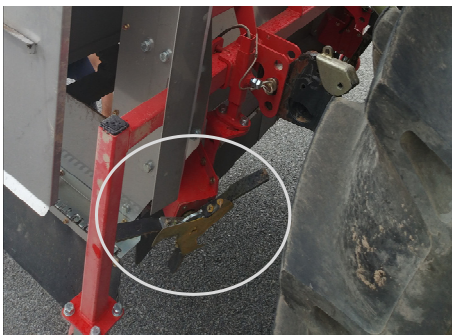


Fig. 7. Views of onion stem lifting up device.

## 2.2 시험방법

양파 수확 조사와 양파 줄기절단시험은 경남 창녕군 이방면 K농가에서 2022년 6월 2일 부터 3일까지 실시 하였다. 양파 줄기절단시험은 엔진 PTO 단수를 540 rpm으로 설정하고 엔진의 회전수 변화에 따른 줄기절단 실험을 수행하고 그 결과를 조사하였다.

양파 줄기절단에 대한 작업을 위하여 인력과 기계화에 따른 소요 작업시간을 비교하였으며, 줄기절단작업에 투입된 농기계의 작업성과 소요시간은 Eq. (1)과 같이 농업과학기술 연구조사 분석기준의 농작업기계 포장성능 분석방법으로 줄기절단기의 작업성능(P)을 산출하여 비교하였다.

$$P = \left( \frac{50}{v} + t \right) \times \left( \frac{20}{3,600 \times b} \right) \quad (1)$$

Where : P working capacity (hr/10a), v working speed (m/s), t turning time(s), b working width (m)

작업 중 용기로 수집되는 양파는 한국농업기술진흥원의 검정기준에 따라 선정하였다. 수확물을 10회 채취하 되 양파는 50 kg를 채취하여 손상율을 산정하였다.

손상율( $P_d$ )은 Eq. (2)와 같이 수확된 양파의 상품성을 평가하기 위한 지표로 수집된 전체 양파와 손상된 양파의 중량 비율로 계산하였다.

$$P_d = \frac{W_d}{W_o} \times 100 \quad (2)$$

Where :  $P_d$  damage ratio (%),  $W_d$  weight of damaged onions (kg),  $W_o$  weight of all onions collected (kg)

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 양파 주산지 재배포장 현황

양파재배 작업체계는 논양파를 재배하는 합천, 문경, 창녕 등 3개 지역 농가를 대상으로 양파의 재식 조수, 두둑 폭, 조간 및 주간거리에 대해 조사하였다. 그 결과, 양파는 재배지역에 따라 논 양파 재배양식의 경우 Table 2와 같이 두둑 폭은 1,00,~1,300 mm, 재식조수 6~9 조, 조간×주간 140×140~150 mm, 골폭 300~600 mm로 지역별로 다소 차이가 있는 것으로 조사 되었다.

Table 2. Comparisons of the onion cultivation form by region

Region	Planting row (row)	Ridge width (mm)	Furrow width (mm)	Row spacing (mm)	Planting spacing (mm)
Hapcheon	8	1,200	600	140	140
Mungyeong	9	1,300	300	140	150
Changnyeong	6~8	1,000~1,200	400	140	150

### 3.2 양파 주산지 재배포장 현황

#### 줄기 절단 작업정도

Fig. 8은 엔진회전수 변화에 따른 동력 취출축 (PTO) 회전수 변화를 나타낸 것이다. 엔진의 회전수는 Fig. 8에서 보는 바와 같이 1,600 rpm, 1,800 rpm, 2,000 rpm, 2,500 rpm에 따른 PTO의 변화는 각각 1,600 rpm에서 473~526 rpm으로 평균 491 rpm이었고, 1,800 rpm에서 540~597 rpm으로 평균 570 rpm이었고, 2,000 rpm에서 600~670 rpm으로 평균 636 rpm이었고 2,500 rpm에서 750 rpm으로 나타났다. 엔진의 회전수 증가에 따라 회전수의 편차는 다소 있으나 엔진 회전수 증가에 따라 PTO 회전수는 증가 되었다.

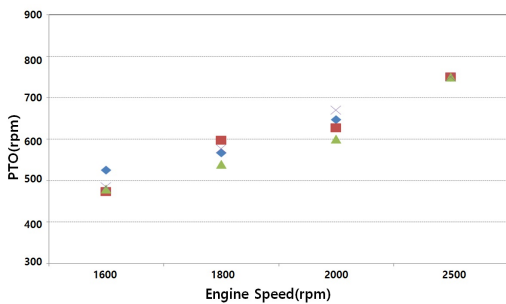


Fig. 8. Change of the speed of revolution of PTO according to engine speed

Fig. 9는 트랙터의 PTO의 속도가 540 rpm인 상태에서 엔진회전수변화에 따른 줄기 절단정도를 나타낸 것이다. Fig. 9는 PTO 540 rpm으로 고정을 한 후 엔진의 회전수를 1,600 rpm, 1,800 rpm 및 2,000 rpm으로 변화를 하면서 양파의 줄기 절단율, 미절단율, 극절단율 및 손상율을 나타내고 있다. 엔진의 회전수가 1,600 rpm일 때 줄기 절단율은 53.1 %, 미절단율은 43.8 %, 극절단율은 3.1 % 및 손상율은 0 %로 나타났고 1,800 rpm일 때 줄기 절단율은 64.1 %, 미절단율은 31.3 %,

극절단율은 4.7%, 손상율은 0%로 나타났다. 2,000 rpm 일 때 줄기 절단율은 64.1 %, 미절단율은 18.8 %, 극절단율은 17.2 % 및 손상율은 0 %로 나타났다.

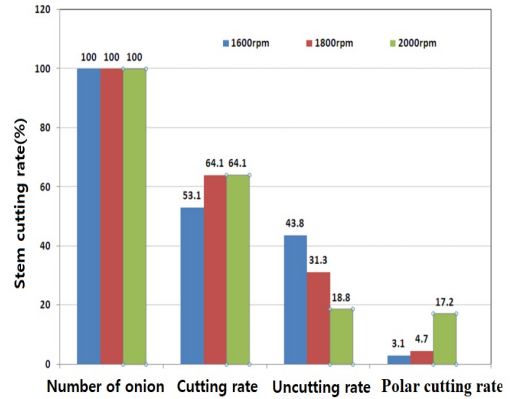


Fig. 9. Onion stem cutting effect according to engine speed (PTO 540 rpm)

### 3.3 양파 줄기 절단 작업성능

Fig. 10은 양파 줄기처리 작업성능을 나타낸 것이다. 양파 줄기처리 작업의 작업성능 분석은 기계화구의 경우 절단날 회전을 이용하여 수확시기에 양파줄기를 풍압으로 일으켜 세워 절단하는 줄기절단기(시작기)를 적용하였으며, 관행은 인력을 이용하는 관행 방법을 적용하였다. 양파 줄기절단기 작업성능은 줄기절단 성능이 양호하였던, 작업속도 0.5 m/s, 선회시간 75.7 sec, 작업폭 1.5 m에서 분석하였다. Fig. 10에서 보는 바와 같이 0.6 시간/10a로, 관행 인력 10시간/10a에 비하여 약 16배 노력 절감의 효과가 있는 것으로 분석되었다.

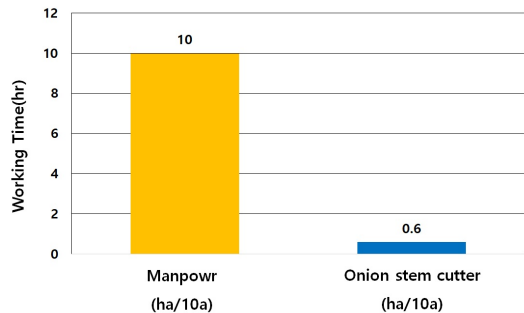


Fig. 10. Working time according to onion stem cutting method

## 4. 결론

국내 농촌인력의 고령화와 인구감소로 인하여 노동자 수급 어려움 등 농촌 노동력 부족현상이 심화되어 농작물 생산에 어려움이 가중되고 있다. 본 연구에서는 양파 재배농가의 노동력 부족문제를 해결하기 위해 양파 수확 작업에 필수적인 줄기절단기를 개발하여 농용트랙터에 줄기절단장치를 부착하였으며, 줄기절단시험을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 엔진의 회전수 증가에 따라 회전수의 편차는 다소 있으나 PTO의 변화는 엔진회전수 증가에 따라 PTO는 증가 되었다.
2. PTO 540 rpm으로 고정을 한 후 엔진의 회전수가 1,600 rpm일 때 줄기 절단율은 53.1 %, 미절단율은 43.8 %, 극절단율은 3.1 % 및 손상율은 0 %로 나타났고 1,800 rpm일 때 줄기 절단율은 64.1 %, 미절단율은 31.3 %, 극절단율은 4.7 % 손상율은 0 %로 나타났다. 2,000 rpm일 때 줄기 절단율은 64.1 %, 미절단율은 18.8 %, 극절단율은 17.2 % 및 손상율은 0 %로 나타났다.
3. 양파 줄기절단기 작업시간은 10a 당 기계작업시 0.60시간, 인력작업은 10시간이 소요되었으며 작업성능은 인력에 비하여 약 16배 노력절감의 효과가 있는 것으로 분석되었다. 향후, 포장조건에 따른 작업성능을 높일 수 있는 연구가 추가적으로 필요할 것이다.

## References

- [1] Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Agriculture, the major statistics in agriculture, food and tatal affairs, South Korea, 2022, pp.279-343.
- [2] National Institute of Agricultural Sciences, A Survey of the Mechanization Rate of Agricultural Work, p.117. National Institute of Agricultural Sciences, 2022, p.33.
- [3] Y. Choi, H. J. Jun, C. K. Lee, J. T. Hong, Y. M. Cho, S. N. Yoo, J. D. Kim, "A Fundamental Study for Development of Onion Harvester", *Proceedings of the Korean Society for Agricultural Machinery Conference*, Korean Society for Agricultural Machinery, Gangwon, Korea, Vol. 10, No. 2, pp.44-48, July 2005.
- [4] Y. T. Yun, Y. K. Kim, I. S. Choi, Y. Choi, C. S. Hyun, "Mechanism Investigation of Stem Lifting for Onion Stem Cutting", *Proceedings of the Korean Society for Agricultural Machinery Conference*, Korean Society for Agricultural Machinery, Seoul, Korea, Vol. 23, No. 2, p.173, Oct. 2018.
- [5] D. H. Kim, S. N. Yoo, Y. T. Kim, Y. Choi, "A fundamental Study on Roller Onion Topper", *Proceedings of the Korean Society for Agricultural Machinery Conference*, Korean Society for Agricultural Machinery, Jeju, Korea, Vol. 11, No. 2, pp.88-94, July 2006.
- [6] National Institute of Horticultural and Herbal Science, Onion, p.263, Rural Development Administration, 2022, pp.159-161.
- [7] Maw, B. W., Smittle, D. A. and Mullinix, B. G. "Artificially curing sweet onions", *Applied Engineering in Agriculture* Vol. 13, No. 4, pp.517-520, 1997. DOI: <https://doi.org/10.13031/2013.21621>
- [8] S. W. Park, Y. K. Kwon, E. Y. Ko, "Effect of stem length and thickness on storability during common storage of onions" *KOR. J. HORT. SCI. & TECH.* Suwon, Korea, Vol. 17, No. 2, p.225. May 1999.
- [9] S. Y. Lee, C. W. Han, H. J. Park, G. Y. Kweon, A fundamental study for pre-harvest treatment system with an onion stem cutter and a plastic mulch wrapper. *Journal of Agriculture & Life Science* Vol. 52, No. 5, pp.151-162. 2018. DOI: <https://doi.org/10.14397/jals.2018.52.5.151>
- [10] D. H. Kim, S. N. Yoo, Y. T. Kim, Y. Choi, "A fundamental Study on Air Blast Onion Topper", *Proceedings of the Korean Society for Agricultural Machinery Conference*. Korean Society for Agricultural Machinery. Jeju. Korea, Vol. 11, No. 2, pp95-100. July 2006.
- [11] S. Y. Lee, *Study on Development of Onion Stem Cutting Machine for Onion Harvesting Mechanization*, PhD dissertation, Gyeongsang University, Jinju, Korea, p.103, 2016 DOI: <https://doi.org/10.5307/jbe.2002.27.4.301>
- [12] National Institute of Agricultural Sciences, Development of mechanization technology system for whole process in onion and garlic production, p.160, Rural Development Administration, 2021, pp.16-21.

홍 순 중(Soonjung Hong)

[정회원]



- 2012년 2월 : 충남대학교 대학원 농업기계공학과 (공학박사)
- 1994년 7월 ~ 2006년 7월 : 대전광역시농업기술센터
- 2006년 7월 ~ 2018년 12월 : 농촌진흥청 농촌인적자원개발센터
- 2019년 ~ 현재 : 국립한국농수산대학교 교양학부 교수

〈관심분야〉

농업기계공학, 정밀농업, 농업기계안전, 스마트팜, 드론

백 이(Yee Paek)

[정회원]



- 1997년 2월 : 경상대학교 대학원 농기계공학과 (공학박사)
- 2000년 6월 ~ 2021년 6월 : 농촌진흥청 국립농업과학원
- 2021년 7월 ~ 현재 : 한국농수산대학교 산학협력단

<관심분야>

농업공학, 신재생에너지, 스마트팜

이 상 희(Sanghee Lee)

[정회원]



- 2018년 2월 : 전북대학교 대학원 농업기계공학과 (공학석사)
- 2015년 10월 ~ 현재 : 국립농업과학원 농업연구사

<관심분야>

농업기계, 정밀농업

강 동 현(DongHyeon Kang)

[정회원]



- 2006년 2월 : 경상대학교 (공학박사)
- 2008년 3월 : 교토대학 (농학박사)
- 2008년 11월 ~ 2020년 3월 : 국립농업과학원 농업연구사
- 2020년 3월 ~ 현재 : 한국농수산대학교 교양학부 조교수

<관심분야>

스마트농업, 디지털농업, 농업로봇

문 석 표(Seokpyo Moon)

[정회원]



- 2021년 2월 : 충남대학교 대학원 농업기계공학과 (공학 석사)
- 2021년 2월 ~ 현재 : 충남대학교 대학원 스마트농업시스템학과 (공학 박사 수료)
- 2022년 7월 ~ 현재 : 농촌진흥청 농업연구사

<관심분야>

농업기계공학, 농작업기계, 농업동력

김 효 철(Hyocheer Kim)

[정회원]



- 2002년 2월 : 서울대학교 환경보건학과 (산업위생학 석사)
- 2021년 8월 : 동원대학교 보건대학원 (직업보건학 박사)
- 2002년 6월 ~ 2023년 2월 : 농촌진흥청 국립농업과학원
- 2023년 3월 ~ 현재 : 국립한국농수산대학교 교양학부 교수

<관심분야>

농작업 안전보건 관리

민 병 규(Byeonggyu Min)

[정회원]



- 2018년 8월 : 경상대학교 대학원 작물생산과학부 (농학석사)
- 2011년 1월 ~ 현재 : 경상남도농업기술원 (지방농업연구사)

<관심분야>

원예학, 생명공학, 조직배양, 육묘



---

남 영 조(Youngjo Nam)

[정회원]



- 2000년 2월 ~ 현재 : (주)불스 대표이사

<관심분야>  
농업기계

---

권 승 귀(Seungwi Kwon)

[정회원]



- 2010년 8월 : 전북대학교 대학원 농업기계공학과 (석사)
- 1993년 6월 ~ 2018년 7월 : 국제 종합기계 기술연구소 팀장
- 2018년 8월 ~ 2020년 7월 : 동양 물산(TYM) 기술연구소 수석연구원
- 2020년 8월 ~ 현재 : (주)불스 연구소장

<관심분야>  
농업기계

---

김 동 역(Dongeok Kim)

[정회원]



- 2005년 8월 : 충북대학교 대학원 농업기계공학과 (공학박사)
- 1993년 8월 ~ 1998년 10월 : 농촌진흥청 국립원예특작과학원
- 1998년 10월 ~ 2014년 8월 : 농촌진흥청 국립농업과학원
- 2014년 9월 ~ 현재 : 국립한국농수산대학교 교양학부 교수

<관심분야>  
농업기계, 스마트팜