

배추수확기용 예취·이송부 제작 및 성능평가

김명신*, 박우준*, 박성진***, 양규원**, 김혁주*

*순천대학교 융합바이오시스템기계공학과

**경북대학교 생물산업기계공학전공

***국립농업과학원 농업공학부 스마트팜 개발과

e-mail : audtlsgp@naver.com

Manufacture and Performance Evaluation of Cutting and Conveying Unit for Cabbage Harvesters

Myeong-Sin Kim*, Woo-Jun Park*, Sung-Jin Park***, Kyu-Won Yang**, Hyuck-Joo Kim*

*Department of Convergence Biosystem Mechanical Engineering, Sunchon National University

**Major in Bio-Industrial Mechanical Engineering, Kyungpook National University

***Department of Smartfarm Engineering, National Academy of Agricultural Science

요 약

배추는 한국에서 대표적인 김치의 주재료로 이용되고 있으며 1인당 연간 소비량은 37kg 수준으로 전체 채소 소비 비중 중 유일하게 30%를 넘는 것으로 나타난다. 하지만 배추는 높은 소비량을 가짐에도 불구하고 재배과정은 대부분 인력에 의존하고 있어 많은 노동량이 요구되는 수확과정에서 기계화 시스템이 절실하다. 따라서 본 연구에서는 배추수확기용 예취·이송부를 설계 및 제작하였고, 실제 배추 수확 시험을 통해 결과를 비교 및 분석하였다.

제작한 시작기는 콤팩트 부착형 구조로서 칼날 구동용 모터, 다양한 지면 조건에 대응하여 칼날의 높이, 좌우 각도를 조절하기 위한 포텐서미터 및 지면 추종 거리 측정 센서, 진입 방향 개선을 위한 배추 안내 가이드바 등을 장착한 예취부와 2800mm, 폭 90mm의 벨트, 벨트 이탈 방지를 위한 B형 가이드, 사이드 텐서너 및 지지용 아이들러 등을 장착한 이송부로 구성되어있다. 현장시험은 예취·이송부의 높이 및 각도 조작을 수동조작 방식과 자동조작 방식으로 나누어 실시하였다. 공시재료는 1차 현장시험의 경우 춘광, 2·3차 현장시험은 조추만추이며 두둑의 특성은 두둑 폭 90cm, 골 폭 25~30cm, 두둑 높이 20cm, 주간 거리 35cm이다.

1차 현장시험 결과, 수동조작의 경우 양호 13포기, 미절단 1포기, 과절단 4포기, 경사절단 2포기로 절단 성공률 65%였고, 자동조작의 경우 양호 10포기, 미절단 2포기, 과절단 3포기, 경사절단 3포기로 절단 성공률 55.6%로 나타났다. 수동조작의 경우 작업자가 두둑 높이의 인식이 어렵다는 점과 작업자의 숙련도에 따른 성공률을 기대할 수 있었으며 자동조작의 경우 제어시스템의 깊이 조절이 어려웠다. 또한 종합적으로 벨트가 이탈되는 현상과 지면 추종 롤러가 두둑안으로 들어가는 현상이 빈번히 발생하였다. 1차 현장시험을 바탕으로 시작기를 보완하여 2·3차 현장시험을 실시하였다. 절단 칼날 보호 및 비닐 누름을 통한 연속작업이 가능하도록 접시형 칼날 보호장치 추가, 이송 안정성을 위해 벨트를 기존 1열가이드에서 2열가이드로 변경 및 스프링 텐션장치 추가, 지면 추종 롤러가 두둑안으로 들어가는 현상을 방지하기 위해 롤러의 크기를 $\Phi 85\text{mm}$ 에서 $\Phi 120\text{mm}$ 로 변경, 배추의 원활한 이송부 진입을 위해 칼날 유니버설 조인트 회전축에 고무판 설치 등의 보완 제작을 하여 2차 시험을 실시하였다. 2차 현장시험 결과, 수동조작의 경우 양호 20포기, 미절단 1포기, 과절단 1포기, 경사절단 3포기로 절단 성공률 75%였고, 자동조작의 경우 양호 25포기, 미절단 9포기, 과절단 3포기, 경사절단 1포기로 절단 성공률 65.8%로 나타났다. 1차 시험에서 벨트 이탈 현상과 롤러가 두둑안으로 들어가는 현상은 현저히 감소하였지만 고무판으로 인해 절단되기 직전 과정에서 기체의 움직임으로 배추가 비스듬한 형태가 되어 경사지게 절단되는 상황이 발생하였다. 마찬가지로 수동조작의 경우 작업자의 숙련도에 따른 성공률의 변화를 기대할 수 있었고 자동조작의 경우 성공률이 수동조작에 비해 여전히 부족하였다. 3차 현장시험 결과, 수동조작의 경우 양호 37포기, 미절단 0포기, 과절단 5포기로 절단 성공률 88.1%였고 자동조작의 경우 양호 37포기, 미절단 10포기, 과절단 4포기로 절단 성공률 72.5%로 나타났다. 마찬가지로 수동조작의 경우 작업자의 숙련도에 따라 성공률을 높일 수 있었으며 자동조작의 경우 수동조작에 비해 성공률이 미흡하였다. 자동조작 시험의 성공률을 높이기 위해 조절 제어 시스템의 정밀도 향상 및 깊이 측정 센서 장착 등의 보완할 필요가 있는 것으로 판단되었다.