

양파수확기 개발을 위한 기초연구

A Fundamental Study for Development of Onion Harvester

최 용* 전현중* 이충근* 홍종태* 조영목* 유수남** 김재동***

정희원 정희원 정희원 정희원 정희원 정희원

Y. Choi H.J. Jun C.K. Lee J.T. Hong Y.M. Cho S.N. Yoo J.D. Kim

1. 서 론

우리나라의 양파재배면적은 전국적으로 18천 ha 내외로 재배되고 있으며 생산량은 2001년도를 기준으로 1,074천여 톤으로 국내 수요량 증가로 재배면적이 지속적으로 늘고 있으며 특히 1990년대부터 생산량이 증가하고 있다.

양파재배 수확작업노력은 10a당 81.2시간이며 그중 뽑기에 31.1시간, 줄기절단 20.7시간, 선별포장 29.4시간으로 전체 노동투하시간의 39%를 차지하고 있어 수확작업의 생력화가 절실히 요구되고 있다.

본 연구는 양파수확기 개발에 앞서 주산지의 재배특성, 수확 작업체계, 국내에 도입된 기종의 작업특성 등을 조사 분석하여 양파 수확기의 개발방향을 제시하는 데 그 목적이 있다.

2. 재료 및 방법

가. 기초조사

양파의 수확기계 개발에 영향을 미치는 재배측면의 설계 기초 자료를 제시하고자 양파주산지 재배농가를 현지방문하여 지역별 재배양식특성, 수확 및 수확후 처리방법 등을 조사하였다. 전남 무안, 경북 의성, 경남 창녕에서 35농가를 대상으로 재배양식, 토양조건, 건조방법, 잎절단 위치, 출하형태, 후작물 및 관행 수확작업 체계 등을 조사하였다.

나. 양파 도입기종 적응시험

1) 인발형 양파수확기

인발형 양파수확기(HT2A, 안마, 일본)는 보행형이며 굴취, 이송, 잎절단, 배출 일관작업형으로 2.6마력 가솔린 엔진을 탑재하였다. 적응 두둑폭은 1,150~1,350mm이며, 한 번에 두 줄씩 수확이 가능하도록 인발부가 유압장치에 의해 슬라이딩 되는 구조이다.

포장시험은 전남 무안 소재 목포시험장 구내포장에서 수확시기에 달하지 않은 도복률 4%인 천주대고 품종을 대상으로 실시하였다.

* 농촌진흥청 농업공학연구소

** 전남대학교

*** 두루기계통상

표 1. 공시포장조건

토 성	토양수분함량 (%, db)	깊이별 토양경도(kPa)			
		5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
사양토	22.4	898	1,313	1,848	2,373

표 2. 공시작물조건

출 기			구				도복률 (%)	품 종
길이(mm)	개수(개)	함수율(%db)	직경(mm)	무게(g)	물침깊이(mm)	함수율(%db)		
283~315	5~6	94.8	69~82	247~355	1~6	95.6	4	천주대고

2) 굴취형 양파수집기

굴취형 양파수집기(Onion Harvester, TOP-AIR, 미국)는 트랙터부착형으로 인력으로 수확하고 비닐이 제거된 상태에서 건조된 양파를 수집하면서 잎을 배출하고 양파는 수확기 옆에 따라가는 트럭의 팔레트에 담아주는 시스템이다. 잎 절단은 불규칙적으로 올라오는 양파를 송풍기로 잎을 일정하게 세운 다음 왕복날로 절단하는 방식이다. 시험은 전남 무안 운남면 소재 농가포장에서 천주중고 품종을 대상으로 인력수확 후 큐어링을 위해 7일간 노지 건조한 양파를 사용하였다.

표 3. 공시 포장조건

토 성	토양수분함량 (%, db)	토양깊이별 경도(kPa)			
		5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
LS	19.2	566	923	1,429	2,108

표 4. 공시 작물조건

출 기			구			품 종
길이(mm)	개수(개)	함수율(%db)	직경(mm)	무게(g)	함수율(%db)	
119~315	3~6	11.5	32~83	292~411	92.3	천주중고

3. 결과 및 고찰

가. 기초조사

1) 주산지별 재배특성

우리나라 주요 양파재배 주산지인 무안, 의성, 창녕지역의 양파 재배양식 특성을 표5에 나타내었다. 양파가 재배되고 있는 포장은 지역에 따라 차이가 있었으며, 무안지역에서는 주로 밭에서 재배하고 있었고, 의성과 창녕지역은 주로 논에서 재배하고 있었다. 양파생육에 적합한 토양은 조생종은 지온상승이 잘되어 구의 비대가 빠른 사양토가 유리하고, 장기저장을 목적으로 재배하는 만생종은 구를 치밀하고 단단하게 키워야 하므로 식양토가 적당한 것으로 조사되었다. 조사지역의 토양은 만생종을 주로 재배하고 있는 의성, 창녕지역은 양토 또는 미사질 양토였고, 만생종과 조생종을 골고루 재배하는 무안지역은 식양토, 양토, 사양토 등 토성이 다양했다.

표 5. 주산지별 양파의 재배특성

구분	무안	의성	창녕
양파재배포장	발	논	논
토양	식양토, 양토, 사양토	양토	미사질양토
주요재배품종	천주대고, OP황, 긴규	창녕대고, 천주대고	창녕대고, 여의주황
이랑폭(cm)	210	330 ~ 360	180 ~ 210
조 간(cm)	20	15 ~ 16	15 ~ 16
주 간(cm)	13	8 ~ 12	10 ~ 12
피복비닐	유공(12~14공)	무공	유공(8~10공), 무공
잎절단위치(cm)	1 ~ 6	3 ~ 7	3 ~ 5
출하형태	망	망	망
후작물	콩, 참깨, 쪽파	벼	벼

양파재배 형태는 모두 평두둑 재배로서 이랑폭은 무안, 창녕지역의 경우 180~210 cm 범 위였으나 의성지역의 경우 330~360 cm로 타 지역에 비해 광폭이었고, 창녕지역은 장방향 이식을 한 후 무공비닐을 피복하고 있었다. 이식조건 및 주간은 유공비닐(12~14공)을 사용 하는 무안지역은 단방향으로 조간 20 cm, 주간 13 cm로 유공간 차이가 있었다. 재배 방식 중 이랑폭의 다양성, 비닐피복 뿐만 아니라 수확시기에 양파구가 비대 성숙하면 내부로부터 새로운 잎이 나오지 않으므로 엽추부의 조직이 약해져 스스로 넘어지는 도복현상이 발생되 며, 수확시기 판정의 기준으로 삼고 있어 이러한 수확시기의 도복문제 등이 기계화 방법 설 정의 중요한 요인이 되었다. 비닐피복 제거 시기는 도복 때문에 수확 전 비닐제거가 용이하 지 않아 모두 수확 후에 비닐을 제거하고 있었다.

2) 양파 수확 체계

양파의 수확 및 수확 후 체계는 발양파의 경우 지역별, 품종별로 대부분 일정하였으나, 논양파인 창녕지역의 일부농가에서 수확시기에 따라 2가지 유형으로 작업하고 있었다. 대부 분의 작업공정이 기계화가 안되어 인력으로 이루어지고 있었다. 대부분의 양파 수확은 주산 지에서 인력에 의해 양파를 수확하고 비닐위에 가지런히 놓아 1~7일정도 천일건조한 후 가 위, 칼 등을 이용하여 잎절단과 동시에 선별하여 망사자루에 담아 운반하는 형태였다. 다만, 창녕의 일부지역 농가에서는 강우 등으로 수확시기를 놓쳐 잎이 고사되어 맨손으로 잡고 뽑 을 수 없는 경우에 잎을 먼저 절단하고 비닐을 제거한 후에 양파를 망사자루에 담아 포장 밖으로 운반하여 바로 출하하거나, 저장(저온저장, 야적)하였다가 출하하고 있었다. 잎절단 정도는 저장시에는 보통 3~5 cm 정도 남기고 자르며 출하 시에는 상품성을 높이기 위하여 잎을 1 cm 이내로 절단하고 잔뿌리도 다듬어 출하하였다. 피복비닐제거는 조사농가 모두 수확한 양파를 포장 밖으로 수집운반한 후 제거하고 있었다.

나. 도입기종 적응시험

1) 인발형 양파수확기

도복되지 않은 상태의 양파를 토양을 파쇄하면서 맞물리는 벨트로 잎을 잡아 뽑아 이송 중에 잎을 절단하는 형식의 인발형 양파수확기를 이용하여 포장시험 한 결과, 인발율 87%, 손상률 16%로 나타났다. 인발률이 저조한 이유는 일본 토양은 화산회토로 토양경도가 낮은 반면 우리나라 토양은 사양토로 토양 파쇄율이 낮아 인발미스가 많이 발생되었기 때문으로 판단된다. 수확시기에 양파가 도복된 상태에서 수확하는 우리나라의 경우에는 인발형 수확기의 적용이 곤란한 것으로 판단된다.

표 6. 인발형 양파수확기의 작업성능

작업속도 (m/s)	인발률 (%)	손상률 (%)	잎절단정도(%)		
			적절(1~5cm)	길게잘림(6cm이상)	미절단
0.15	87	16	55	16	29

주) 손상률은 전체 인발량에 대한 손상량의 비율임.

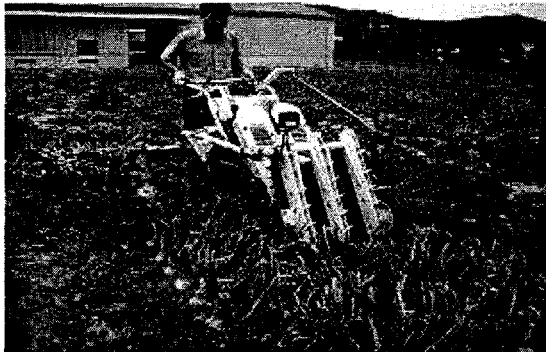


그림 1. 인발형 양파수확기 작업광경



그림 2. 인발형 양파수확기 잎절단정도

2) 굴취형 양파수집기

인력으로 수확하여 비닐이 제거한 상태에서 양파를 수집하면서 잎을 절단하여 배출하고 양파만 수확기 옆에 따라가는 트럭에 적재하는 굴취형 양파수집기의 포장성능시험 결과 표 7에 나타난 바와 같이 굴취율은 97%로 높게 나타났다. 잎 절단 방식이 이송중인 양파를 송풍기를 이용하여 잎을 위쪽으로 일정하게 세운 다음 왕복날로 잎을 절단하는 방식이기 때문에 잎 절단정도는 적절하게 잘린 경우가 65%로 저조하게 나타나 잎 절단 방법에 대한 검토가 필요한 것으로 판단된다.

표 7. 굴취형 양파수집기의 작업성능

작업속도 (m/s)	수거율 (%)	손상률 (%)	잎절단정도(%)		
			적절(1~5cm)	길게잘림(6cm이상)	미절단
0.19	97	5	65	28	7

주) 손상률은 전체 수거량에 대한 손상량의 비율임.

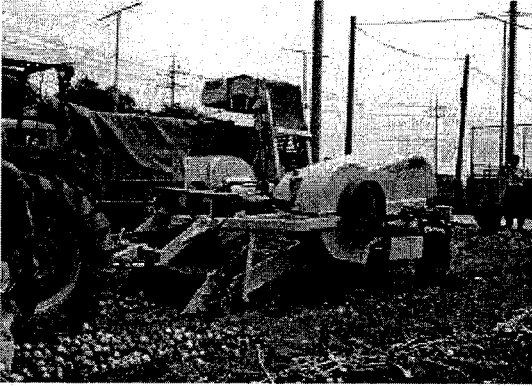


그림 3. 굴취형 양파수집기 작업광경

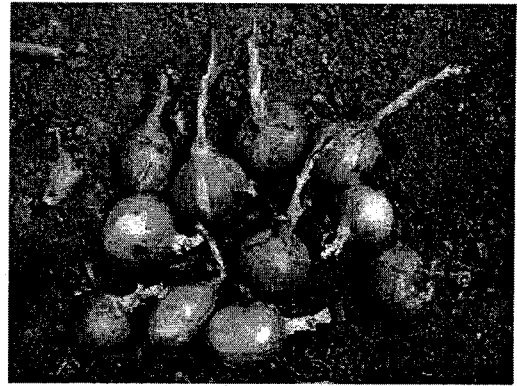


그림 4. 굴취형 양파수집기의 앞절단정도

4. 요약 및 결론

- 가. 양파의 주산지별 재배특성과 관행 수확 작업체계를 분석 한 결과, 우리나라 실정에 맞는 기계수확 방법은 인력으로 양파를 뽑아 노지에서 건조된 양파를 수집하면서 줄기를 절단하는 형태의 양파수집기로 개발하는 것이 타당 할 것으로 판단된다.
- 나. 도입기종 적응시험 결과 인발형 양파 수확은 피복비닐 문제, 큐어링을 위한 노지건조, 인발시 손상을 과다 등으로 우리나라 재배조건에서는 적합치 않은 것으로 판단된다.
- 다. 굴취형 양파수확은 굴취율 97%로 양호하게 나타났으나, 송풍식 앞절단 방법은 앞절단 정도가 미흡한 것으로 나타났다.

5. 참고문헌

1. 송춘중, 강창호, 조영길. 1993. 채소수확 후 기계화 유형개발. 농촌진흥청 연구보고서.
2. 이종호, 이중용. 1994. 원예작물 수확기의 개발현황과 문제점. 원예작물의 재배 및 생산의 생력화를 위한 장치개발에 관한 심포지엄자료. pp.57-63.
3. 이규승, 최용. 2003. 수집형 감자수확기 개발. 농림부 최종 연구보고서
4. Maw. B. W., D. A. Smittle, B. G. Mullinix, and J. S. Cundiff. 1998. Design and Evaluation of Principles for Mechanically Harvesting Sweet Onions. Transactions of the ASAE 41(3):. pp.517-524.