고추 기계수확 시스템 개발(I) - 고추 재배, 수확실태 조사 -

최 용 전현중 이충근 이채식 유수남 서상룡 최영수

Development of a Mechanical Harvesting System for Red Pepper(I) - Surveys on Conventional Pepper Cultivation and Mechanization of Pepper Harvesting -

Y. Choi H. J. Jun C. K. Lee C. S. Lee S. N. Yoo S. R. Suh Y. S. Choi

Abstract

Consumption of pepper, a major spice vegetable used for seasoning Kimchi, continues to increase, but cultivation is in decline due to shortage of rural labor in Korea. The 39.2% of total labor requirement for conventional pepper cultivation was available for harvesting work. Therefore conventional manual harvesting should be turned to mechanical harvesting for labor-saving, cost-reducing and easy work.

Surveys on conventional pepper cultivation patterns, labor requirements for various pepper cultivation works, and farmers' opinions on the mechanization of pepper harvesting were conducted to obtain basic informations.

The labor requirement for pepper harvesting was 954 h/ha out of a total labor requirement of 2,436 h/ha for pepper cultivation. Harvesting was the hardest work, and hiring workmen for harvesting was also difficult. Farmers preferred to develop a small-scale pepper harvester using agricultural tractor or cultivar. Most farmer agreed to change cultivation pattern for mechanization of pepper harvesting, but hesitated to adopt new one-time-harvesting pepper varieties.

Keywords : Pepper cultivation, Pepper harvesting, Pepper mechanical harvesting

1. 서 론

양념채소 중에서도 고추는 김치문화가 전통적으로 뿌리박힌 우리나라의 대표적인 조미료 원료로서 독특한 맛과 색깔을 이용하여 김치를 만드는 필수양념이다. 우리나라의 고추 재배면적은 1974년 55 천ha에서 재배되다가 1984년 120 천ha를 정점으로 중국에서 수입량이 증가하면서 2009년 약 45 천ha로 감소추세에 있다(MFAFF, 2009). 반면에 고추 소비량은 계속 증가되고 있는 추세로 우리나라의 1인당 연간 고추 소비량은 1990년도에 1.8 kg이었던 것이 2006년 3.2 kg

으로 증가했으며, 2012년에는 약 4.3 kg으로 더욱 증가할 것으로 예측하였다(RDA, 2007). 고추는 재배면적이 전체 채소 재배면적의 19.6%를 차지해 채소 중 가장 크고, 생산액은 1조 원으로 전체 채소 생산액의 27%를 점유하고 있으며, 관련 산업의 규모는 3 조원에 달하는 전체 농산물 중에서도 벼 다음의 자리를 차지하고 있는 주요 작물이다.

고추의 주요 생산국은 중국, 멕시코, 터키, 스페인, 미국 순으로 이 5개국이 총생산량의 80%를 점유하고 있으며 특히 중국에서 약 40%를 점유하고 있다. 우리나라의 고추 생산량은 세계에서 10위이나 재배기간의 강우, 태풍, 고온 등 불리

The article was submitted for publication on 2010-08-31, reviewed on 2010-09-28, and approved for publication by editorial board of KSAM on 2010-10-08. The authors are Young Choi, Hyun Jong Jun, Chung Keun Lee, Chae Sik Lee KSAM members, senior researchers, National Academy of Agricultural Science, Suwon, Korea, Soo Nam Yoo, Young Soo Choi, Sang Ryoung Suh, KSAM members, professors, Dept. of Rural & Bio-systems Eng., Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju, Korea. Corresponding author: S. N. Yoo, KSAM member, professor, Dept. of Rural & Bio-systems Eng., Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju, 500-757 Korea; Fax: +81-62-530-2159 E-mail: <snayoo@chonnam.ac.kr>

한 기상환경, 취약한 생산기반, 소규모 영농단위 및 노동집약적 생산체계 등으로 국내 시장가격은 국제시장 가격보다 3 ~ 5 배 이상 높게 형성되어 있다. 특히 중국에서 생산한 고추는 매운 맛이 강하고, 당분함량이 낮으며, 자연건조로 우리나라 고추보다 색도가 우수하여 가공업체에서 선호하고 있으며, 또한 ha당 수량은 낮으나 가격이 국내산 가격의 18%로 저렴하여 우리나라 수입량의 97%를 차지하고 있다(RDA, 2005, 2007).

현재 우리나라의 고추 산업은 재배기간의 강우, 태풍, 고온 등 불리한 기상환경, 취약한 생산기반, 소규모 영농단위 및 노동집약적 생산체계 등에 의한 높은 생산비 등 풀어야 할 난제들이 많다. 따라서 앞으로 생산비를 획기적으로 줄이지 않는다면 고추 수입물량은 지속적으로 증가할 전망이다. 특히 육묘, 포장준비, 정식, 관리작업, 수확작업, 수확 후 포장처리 작업으로 이루어지는 고추재배의 ha당 총 노동투하시간 2,436 시간 중 수확작업시간은 954 시간으로 총 노동투하시간의 39.2%를 점유하고 있어(RDA, 2006) 수확작업의 생력화를 위해 고추수확작업의 기계화가 절실히 필요한 실정이며, 고추수확작업의 기계화를 위하여 재배양식, 재배규모, 재배방법, 기종 개발 요구도 등 체계적인 조사가 선행되어야 하나 아직까지 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구는 고추 기계수확 시스템의 개발 방향 설정을 위하여 우리나라 고추재배 주산지의 재배실태 및 수확실태 현황을 조사분석하였다.

2. 재료 및 방법

가. 조사대상

우리나라 고추 재배면적의 지역별 순위는 경북, 충북, 충남 순으로 대도시를 제외한 거의 모든 지역에서 재배하고 있다. 고추재배 및 수확실태 현황조사 대상 농가는 표 1에서와 같

이 재배면적이 많은 경북, 충남, 충북, 경기 4개 도, 2개 시군을 선정하여 총 8개 시군을 현지에 방문하여 33 농가를 조사하였다. 농가 선정은 각 시군 농업기술센터의 협조를 받아 자가소비를 목적으로 재배하는 농가는 제외하고 고추수확 기계화에 관심이 많은 건고추 생산 판매를 목적으로 노지재배를 하고 있는 농가 중 비교적 재배면적이 넓은 농가를 선정하여 조사하였다.

나. 조사내용

조사내용은 고추 기계수확 시스템 개발과 관련된 재배규모, 재배포장의 경사도, 보유 농기계, 수확 횟수, 인건비, 작업 단계별 소요노동력, 기계 개발 우선 요구도, 기계 개발 방법 등이다.

재배규모는 0.5 ha 미만, 0.5 ha ~ 1.0 ha, 1.0 ha 이상으로 구분하여 조사하였으며, 재배포장의 경사도는 기계작업이 가능하다고 판단되는 평지, 8° 미만, 그리고 8° 이상 포장으로 구분하였다. 보유 농기계 조사는 고추재배와 관련된 기계를 조사하였고, 실제 농가에서 수확하는 횟수와 인건비도 조사하였다. 작업 단계별 소요노동력은 작업 현장에서 직접 조사하였고, 농가의 기계 개발 우선 요구도와 기계 개발 방법은 기계가 개발될 경우 구입하여 사용하는 것을 전제로 농가의 의견을 설문 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 지역별 재배양식 및 조사농가 현황

지역별 재배양식은 표 2에서와 같이 경기, 충남과 충북 일부는 등근 두둑 1 열로 재배하고 있으며, 경북과 충북 일부는 평 두둑 2 열로 재배하고 있었다. 조간거리는 1열 재배 900 ~ 1,200 mm, 평 두둑 2열 재배 1,200 ~ 1,500 mm로 같은

Table 1 Regional distribution of the surveyed farms

Survey region	Gyeonggi	Chungbuk	Chungnam	Gyeongbuk
	Icheon, Yeosu	Umseong, Goesan	Cheongyang, Gongju	Yeongyang, Uiseong
No. of surveyed farm	8	9	8	8

Table 2 Regional cultivation patterns for pepper

Region	Pattern	Row space(mm)	Plant space(mm)	Furrow width(mm)
Gyeonggi	Round ridge one line	900 ~ 1000	300 ~ 450	300 ~ 400
Chungbuk	Round ridge one line	1000 ~ 1200	300 ~ 450	400 ~ 600
	Flat ridge two line	1500 ~ 1800	450 ~ 500×300	500 ~ 600
Chungnam	Round ridge one lines	1000 ~ 1100	300	400 ~ 600
Gyeongbuk	Flat ridge two lines	1200 ~ 1300	350×450	500 ~ 700
		1500	400×450	500

지역에서는 거의 비슷한 재배양식으로 재배하고 있었다.

표 3은 조사농가의 고추 재배면적과 재배 포장의 경사도 분포를 나타낸 것으로 고추 재배면적은 0.5 ha 미만이 51.5%로 가장 많았고 1.0 ha 이상은 27.3%로 평균 재배면적은 0.86 ha로 나타났다. 재배 포장의 경사도는 평지는 39.4%, 8° 이내의 경사지는 54.5%, 8° 이상의 경사지는 6.1%로 완만한 경사지가 많은 것으로 나타났다. 이와 같이 조사농가의 고추 재배 면적이 넓은 것은 고추재배 일관기계화 방향을 설정하기 위하여 고추 주산단지 중심으로 재배면적이 큰 농가를 주로 조사하였기 때문이다.

조사농가의 농기계 보유현황은 표 4와 같이 소형기계인 경운기, 관리기와 건조기는 대부분 보유하고 있었으나, 트랙터, 트럭 등 대형기계와 세척기의 보유율은 낮은 것으로 나타났다. 조사농가가 넓은 면적의 고추를 재배하고 있음에도 트랙터, 세척기 등의 대형기계 보유율이 낮은 이유는 경운·정지, 두둑 성형 및 비닐 피복, 방제, 건조작업 등 일부 작업만 관리기 또는 경운기 중심으로 기계화가 되었으며 수확작업을 비롯한 그 외의 작업은 인력에 의존하고 있기 때문으로 판단된다.

따라서 경사지와 소규모 포장이 많고, 지주 및 두둑 멀칭재

배의 보편화, 대형기계의 보급률 저조, 기계화를 위한 기반 정리 미흡 등 우리나라 재배여건을 고려해 보면 고추수확기의 개발방향은 고추 일시수확을 전제로 하였을 경우 예취서부터 탈과, 수집까지 수행할 수 있는 자주식 전용기 형태의 대형 수확기 보다는 중간적인 기계화 단계로 수확 고추대를 예취할 수 있는 고추예취기와 예취된 고추대로부터 고추를 탈과, 정선, 수집할 수 있는 고추탈과기로 분리하여 개발하고, 고추탈과기는 소요 동력과 두둑 재배, 경사지 재배 등 재배여건을 감안하여 트랙터 부착형으로 개발하는 것이 적합한 것으로 판단된다.

나. 작업단계별 작업내용

노지 고추재배의 단계별 작업내용 및 노동투하시간은 육묘 단계, 포장준비단계, 정식, 관리작업, 수확작업 및 수확 후 포장처리단계로 나누어 조사분석하였다. 그림 1은 작업단계별 작업내용을 나타낸 것이다.

고추수확은 인력작업으로 덩고 습기가 많은 포장에서 장기간 계속적으로 작업해야하므로 고추재배에서 가장 노동력이

Table 3 Distributions of cultivation area and field slope

(unit : %)

Cultivation area(ha)				Field slope(°)		
Less than 0.5	0.5 ~1.0	More than 1.0	Average	flat	1~8	More than 8
51.5	21.2	27.3	0.86	39.4	54.5	6.1

Table 4 Status of holding machines for the surveyed farms

(unit : ea./farm)

Power-tiller	Cultivar	Tractor	Truck	Dryer	Cleaner
1.1	0.9	0.5	0.2	1.5	0.4

Fig. 1 The process of pepper production.

Table 5 Distributions of the harvesting times and harvesting labor costs

(unit : %)

Number of harvesting times					Labor costs (won/day)			
4	5	6	7	8	Average	35,000	37,000	40,000
1.5	50.0	17.2	28.6	2.7	6.2 times	44	8	48

Table 6 Labor inputs for various pepper cultivation works

Items		Labor Requirement (h/ha)	Ratio(%)
Raising of seedling	installing & seeding	73	16.2
	transplanting	102	
	managing	218	
	subtotal	393	
Field preparation	fertilizing	74	7.6
	basal fertilization	13	
	tillage	8	
	levelling	18	
	making ridge covering vinyl	19 54	
	subtotal	186	
Transplanting	planting	178	7.3
Pillaring	Pillaring	166	6.8
Field management	fertilizing	59	11.3
	pest controlling	82	
	disease controlling	135	
	subtotal	276	
Harvesting	Harvesting	954	39.2
Postharvest treatment	transporting	62	6.7
	drying	88	
	etc.	14	
	subtotal	164	
Field treatment after harvest	removing vinyl & pillar	119	4.9
Total		2,436	100

Table 7 Farmers' response on pepper cultivating works

(unit : %)

Works	Ratio of farmers thinking as hard work	Ratio of farmers having difficulty in hiring workmen
Harvesting	91	76
Pest control	30	3
Transplanting	0	3
Fertilizing	0	3

많이 들고 힘든 작업이다. 표 6은 고추의 수확 횟수와 인건비를 나타내었다. 고추수확 시 인부는 대부분 여자였으며, 인건비는 35,000 ~ 40,000 원/인 이었다. 수확은 붉은 고추만 수확하며, 수확횟수는 5 회가 50%, 6회 17.2%, 7 회가 28.6%로 평균 수확횟수는 6.2 회로 나타났다.

다. 작업단계별 노동투하시간

표 6은 고추재배 작업단계별 노동투하시간을 비교·분석한 것이다. 노지 고추재배에서 작업단계별 ha당 노동투하시간은 육묘, 포장준비, 정식, 지주세우기, 포장관리, 수확, 수확 후 처리, 수확 후 포장 처리 작업에 각각 393, 186, 178, 166, 276, 954, 164, 119 시간으로 조사되어 ha당 노동투하시간은 2,436 시간이었다. 2004년 통계청에서 조사한 기존 노지 고

추재배의 ha당 노동투하시간 1,847 시간에 비하여 589 시간이 더 소요되는 것으로 나타났다. 이것은 육묘, 포장준비, 포장관리, 수확, 수확 후 포장처리 작업에서 각각 233, 42, 22, 224, 119 시간이 더 소요되었고, 정식과 지주세우기 작업은 각각 23, 49 시간이 덜 소요되었다. 그 이유는 통계청 자료는 전국을 대상으로 한 조사치이고, 본 연구는 고추 주산지지를 대상으로 조사한 자료로, 조사 대상 농가가 고품질 건고추를 생산 판매를 목적으로 하기 때문에 이와 같은 차이가 나는 것으로 보인다.

작업단계별 노동투하시간 비율을 비교해 보면 수확작업이 39.2%로 가장 큰 비중을 차지하였고, 다음으로 육묘작업 16.2%, 포장관리작업 11.3%, 포장준비작업 7.6%, 정식작업 7.3%, 지주세우기작업 6.8%, 수확 후 포장처리작업 4.9% 순이었다. 따라서 노지 고추재배의 투하노동력을 줄이기 위해

Table 8 Farmers' preference for mechanization of pepper cultivation.

(unit : %)

Item		Ratio of farmers
Major machine for mechanization	cultivar	30
	tractor	24
	power tiller	15
	etc.	31
Change of cultivation method for mechanization	yes	82
	no	18
Adoption of new single harvesting variety and new developing machinery	yes	36
	consider	48
	no	16

Table 9 Priority for developing new machine to cultivate pepper

(unit : %)

Harvester	Pest controller	Pillar remover	Pillar installer	Cleaner	Transplanter
66.7	21.2	12.1	9.1	6.0	3.0

서는 수확작업을 기계화하고 농가 개별육묘를 마을 공동육묘 또는 프러그묘(공정묘) 생산시스템으로 바뀌어야 할 것으로 판단된다.

라. 기계화에 대한 농가반응

고추의 작업 공정 중 힘든 작업과 인력 고용에 어려움이 있는 작업을 설문한 결과 가장 힘 든 작업으로는 91%의 농민이 수확작업이라고 답하였으며, 다음이 방제작업으로 30%이었다. 또한 인부를 얻기 힘든 작업도 수확작업이 76%로 가장 높았으며, 방제, 정식, 거름내기작업은 각 3%로서 인부 얻는 데 큰 문제가 없는 것으로 나타났다. 따라서 노력 및 생산비 절감을 위해서는 고추 수확작업 기계화가 시급한 것으로 판단되었다.

고추재배 기계화와 이에 따르는 재배양식의 변경, 신개발 기종에 대한 채용여부를 설문한 결과를 나타낸 것이 표 8이다. 표에서와 같이 고추재배의 일관기계화를 추진함에 있어 관리기 중심이 30%, 트랙터가 24%, 경운기가 15%로 대형기계보다는 관리기 등 소형기계 중심으로의 일관기계화 추진을 바라는 것으로 나타났다. 기계화를 위하여 재배양식 변경이 필요하다면 바꾸겠다는 농가가 82%로 나타났으며, 일시수확형 품종과 수확기가 개발되어 보급된다면 구입하겠다는 응답이 36%, 고려하겠다는 응답이 48%로 나타나 재배양식을 바꾸겠다는 농가가 다수를 차지하였으나, 일시수확 품종 선택, 새로이 개발된 수확기의 채용에 대해서는 신중한 자세를 보였다.

또한 고추재배 기계화를 위한 개발 우선기종으로는 표 9에서와 같이 수확기가 66.7%로 가장 높았고, 방제기 21.2%, 수확 후 고추대 제거기 12.1%, 지주대 설치기 9.1% 등의 순으

로 나타났다. 따라서 고추재배 노력 및 생산비 절감을 위해서는 수확작업 기계화가 가장 먼저 해결하여야 할 것으로 판단된다.

4. 요약 및 결론

고추재배의 경쟁력을 재고 할 수 있는 고추재배 일관기계화 방안 설정을 위하여 고추재배 농가를 대상으로 재배양식, 작업단계별 작업방법, 노동투하시간, 농가의 기종 개발 요구도 등에 관하여 조사분석하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 고추재배 조사 농가의 평균재배면적은 0.86 ha이었고, 8° 이내의 경사지가 많았으며, 보유농기계는 경운기, 관리기, 건조기 등 소형기계는 대부분 보유하고 있었으나, 트랙터, 농용 트럭 등 대형기계의 보유율은 낮았다. 따라서 고추수확기의 개발방향은 경사지와 소규모 포장에 많은 우리나라 재배여건에 적용이 가능하도록 자주식 전용기 형태의 수확기 보다는 고추예취기와 고추탈과기로 분리하여 개발하는 것이 타당하며, 고추탈과기는 관리기나 트랙터 부착형이 적합한 것으로 판단되었다.
- (2) 고추재배는 포장준비 등 일부작업을 제외하고는 거의 인력에 의존하고 있었다. 육묘에서 수확 및 수확 후 포장처리까지 총 노동투하시간은 2,436 h/ha로 조사되었으며, 이 가운데 수확작업의 노동투하시간이 총 노동투하시간의 39.2%로 가장 비중이 높았고, 다음으로 육묘, 지주세우기 및 제거, 정식, 방제 순으로 나타났다.
- (3) 고추재배 농민들은 가장 힘들고 인부 구하기 곤란한 작

업으로 수확작업을 꼽았으며, 일관기계화 시 재배양식을 바꾸겠다는 농가가 82%였으나, 일시수확형 고추품종 선택 및 수확기 구입을 고려하겠다는 농가는 48%에 그쳐 고추재배 기계화에 대해 필요성은 대부분 인정하였으나 실제 도입에 대해서는 신중한 자세를 보였다. 또한 고추재배 기계개발 우선 기종으로는 수확기가 66.7%로 제일 높았고, 방제기, 수확 후 고추대제거기, 지주대 설치기 등의 순으로 나타났다. 따라서 고추재배 노동력 및 생산비 절감을 위해서는 수확작업 기계화가 가장 우선적으로 해결해야 할 과제로 판단되었다.

참 고 문 헌

1. Ministry of Science and Technology. 1994. Development of species and machines to reduce harvesting labours for red pepper. pp. 1-168 (Korean)
2. Rural Development Administration. 1997. Standard of culture form for mechanization of horticulture crop cultivation. pp. 72-90 (Korean)
3. Rural Development Administration. 2005. Plan for heightening competitiveness of agricultural product to confront DDA·FTA. pp. 81-121. (Korean)
4. Rural Development Administration. 2006. Development of harvest and postharvest on high quality processing technologies for once-over-harvest red pepper. pp. 30-75 (Korean)
5. Rural Development Administration. 2007. Strategy for developing technology for main agricultural product to heighten competitiveness to confront FTA. pp. 298-323. (Korean)
6. The Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. 2009. Food, agriculture, forestry and fisheries statistical yearbook. pp. 82-89, 104-116 (Korean)