

오이수확용 로봇개발을 위한 재배방식이 생육 및 수량에 미치는 영향¹⁾

이대원^{1*} · 민병로¹ · 김현태¹ · 임기택¹ · 김 웅¹ · 권영삼² · 남윤일² · 최재웅² · 성시흥³
¹ 성균관대학교 생물기전공학과, ² 원예연구소, ³ 건국대학교 농업기계공학과

Effects of Cultivation Method on the Growth and Yield of a Cucumber for Development of a Robotic Harvester

Lee, Dae-Weon^{1*}, Min, Byeong-Ro¹, Kim, Hyeon-Tae¹, Lim, Ki-Taek¹, Kim, Woong¹,
Kwon, Young-Sam², Nam, Youn-Il², Choi, Jae-Woong², Sung, Si-Heung³
¹ Dept. of Bio-Mechatronic Eng. Sungkyunkwan University
² Dept. of Protected Cul. Divil. National Horticultural Research Institute
³ Dept. of Agricultural Machinery Eng. Kon Kuk University

Abstract

If the lowest leaves of the cucumber were removed or training cultivable method was changed, a computer vision system could divide well the cucumber fruit from the others, and also an end-effector could reach and grip cucumber fruit and cut well its fruit stalk. Therefore, this study investigated whether removal leaves and training cultivable method of a cucumber could affect its growth and yield. They can help to be designed the vision system and the end-effector.

A cucumber fruit grew by 6-15cm long for 2 days regardless of removing leaves. Removal leaves didn't affect growth of cucumber fruit. Number of cucumber fruit was produced within 10% different values by three methods (A, B, C) of removal leaves. The first grade rate (best quality) of A, B and C was 56.7%, 53.1%, 56.3% respectively. Consequently, proper removal leaves were better than traditional way, which does not remove a leaf, because they make cucumber plant ventilate more freely and absorb more light.

주제어 : 수확기 로봇, 영상처리, 엔드이펙터, 재배방법

Key Words : robotic harvester, image processing, end-effector, cultivation method

* corresponding author

¹⁾ 위 논문은 1997년도 농림부 특정연구과제로 수행되었음.

서 론

농산물 수입개방으로 외국산 농산물의 대량 유입은 우리 농업의 기반을 흔들고 있는 실정이다. 따라서 농산물의 고품질화 및 생산비 절감으로 대외 경쟁력을 높일 수 밖에 없다. 이를 위해서 농산물의 적기 수확은 재배기술 못지 않게 중요하다. 농업생산액중에서 원예산업이 차지하는 비중이 계속증가하고 있으며, '95년말 현재 농업생산액의 38.9%를 점하고 있어 원예산업의 중요성이 커지고 있다. 이중 채소가 25.2%, 과수가 11.2%, 화훼가 2.0%를 차지하고 있고, 시설채소도 '90년 3.6%에서 '95년에는 8.5%로 급격히 성장하고 있다. 이러한 현상은 계속 이어질 전망이다. 원예산업의 발전은 수입개방으로 인한 경쟁력 약화를 극복할 수 있을 것으로 생각하며, 이를 위해 첨단기술의 접목을 통하여 농업생산물의 적기 수확이 필요할 것으로 판단된다.

농산물의 적기 수확은 최근 농업인구의 변화 및 노동력을 감안한다면 결코 쉬운일이 아니다. 이를 위해서 농산물 수확에서의 자동화는 부족한 노동력을 해결할 수 있는 하나의 방법이며, 이를 기초로 궁극적으로는 농업생산시설의 자동화가 가능할 것으로 판단된다. 생물생산시설의 자동화를 위해서 먼저 다양한 생물의 성장 특성을 고려해 볼 때, 생장이나 수확에 영향을 미치지 않는다면, 생육방법을 자동화에 적합하게 인위적으로 변형하는 방법을 생각할 수 있어 이런 연구가 활발히 수행되고 있는 실정이다.

Devlaemink(1985)은 유연한 손가락 8개가 전후로 180°회전 할 수 있도록 되어있어 과병의 방향에 관계없이 대부분의 과실을 매니플레이터(Manipulator) 내로 들어오게 할 수 있도록 하였다. 줄기와 잎이 팔의 이동에 장애가 되거나, 작동영역 외에 과실이 존재하는 경우는 자동적으로 팔을 끌어들이도록 하였

다. 近藤(1996)는 관절형 로봇으로서 그리퍼 끝이 플랜지에 시각부와 절단기를 가진 엔드이펙터를 부착한 것이다. 엔드이펙터의 경우 반원 링형의 절단기를 사용하여 수확하도록 하였다. 그리퍼는 완만히 구부러진 그리퍼가 좌우로 부착되어 있고 과실을 미끄러지지 않도록 그리고 가능한 손상을 주지 않도록 손가락의 안쪽에 고무가 부착하였다. 과채류 로봇 수확기로 수확하는 것이 쉽지 않기 때문에 오이, 토마토, 오렌지 등의 재배방식을 변형한 후에 수확기를 사용하는 것을 고려한 연구도 활발한 실정이다.

따라서 오이수확기 개발을 위한 연구에서 중요한 분야의 하나가 영상처리시스템과 엔드이펙터라고 할 수 있다. 영상처리 시스템 통하여 수확하고자 하는 오이를 보다 정확하게 인식하여야 하며, 엔드이펙터를 이용하여 정확하게 오이를 잡고, 오이 과병을 절단하여야 한다. 따라서 오이잎의 부분적인 제거가 오이의 생육에 미치는 영향을 관찰하고, 재배방식을 변형하고 오이의 가장 아래쪽에 있는 잎들을 제거한 후 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사하였다. 재배방식을 변형하고, 가장 아래쪽에 있는 잎을 제거한다면 영상처리 시스템의 경우 오이의 인식을 쉽게 할 수 있으며, 또한 엔드이펙터가 방해물이 없이 오이 과병쪽으로 쉽게 접근할 수 있을 것이다.

재료 및 방법

가. 실험 재료

오이수확기 개발을 위해서 가장 중요한 기술은 오이인식을 위한 영상처리기술 개발이다. 그러나 현실적으로 대부분의 오이는 잎에 의해 영상을 통한 인식에 방해받는다. 따라서 잎으로 인한 오이인식의 어려움을 해결하고자, 오이의 생육 및 수량에 영향을 주지 않는 잎의 제거로 오이인식의 효율을 높이고

자 한다. 또한 기계화작업을 위하여 관행적인 재배방식을 변형하여 생육과 수량과의 차이를 관찰하고자 Fig. 1와 같이 원예연구소내 2-PET온실에서 시행하였다. 실험온실은 동서동(東西棟)이며, 실험 대상오이는 은성백다다기종을 재배하여 행하였으며, 75주씩 8줄로 정식하여 그 중 75주를 본 실험의 대상오이

로 정하였다. Fig. 2는 실험온실내의 오이의 재배형식 및 실험대상오이를 나타낸 그림이다. 오이는 1998년 2월 중순에 파종하여, 3월 중순에 정식하였으며, 수확은 4월 하순부터 시작하였다. 여기서 본 실험은 1998년 5월 5일부터 1998년 5월 28일까지 24일간을 실험 기간으로 정하였다.



Fig. 1 V-type training induction cultivation of cucumber

나. 실험설계

오이수확기 개발을 위하여 보다 정확한 오이의 영상을 얻기 위해서 오이의 불필요한 잎을 제거하였다. 이에 따른 오이의 잎제거가 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하고자 본 연구를 수행하였다. 또한 오이의 정식간격을 24cm, 30cm로 설정하여 오이를 재배하였다. 그리고 최근 원예작물의 기계화를 위해서 재배방식과의 연관성 등을 고려하여, 오이의 성장을 3가지 형태의 유인방법에 따라 재배하였다. 즉, 일반농가에서 재배하는 방식으로 오이를 성장시키면서 아래로 계속 줄기를 내리는 방법, 오이의 성장을 일정 높이까지는 수직으로 재배한 후 횡방향으로 오이의 줄기를 유인하는 직립후 횡유인방법과 오이를 일정높이까지 수직으로 재배한 후 종방향(가로

줄)으로 오이의 줄기를 유도하는 재배방법을 선택하였다. 따라서 Table 1과 같이 3가지 형태의 잎제거방법, 두 형태의 정식간격, 3가지의 줄기 유인방식으로 실험을 수행하였다. 여기서 관행적인 재배방식의 경우에는 실험하우스 전면에서 볼 때, 수직으로 나란히 두 줄로 오이를 재배하였다, 다른 두가지방법의 줄기 유인방식은 실험하우스의 전면에서 볼 때, Fig. 1과 같이 V자 형태의 재배방식을 택하여 기계화작업에 적절하도록 오이의 성장을 유도하였다. 이때 유인막대는 지면의 수평면과 약 78°를 이루도록 하였다.

잎제거 방식으로는 Fig. 2와 Table 1에서와 같이 3가지의 형태로 제거하였다. 먼저 A는 수확시기가 된 오이만 수확한 후, 고사된 잎만 제거한 경우이며, B는 수확시기가 된 오

Table 1 Experimental design.

Training induction method Method of leaf removal	Planting distance	Normal farmhouse (1) 24cm (N)	Induction cordon (V-cordon, V-training) system			
			Horizontal induction after erection (2) 24cm (N) 30cm (W)		Horizontal line induction after erection (3) 24cm (N) 30cm (W)	
Normal removal (A)	(A)	1-N-A	2-N-A	2-W-A	3-N-A	3-W-A
One removal from substructure (B)	(B)	1-N-B	2-N-B	2-W-B	3-N-B	3-W-B
Harvesting cucumber substructure overall removal (C)	(C)	1-N-C	2-N-C	2-W-C	3-N-C	3-W-C

이를 수확한 후, 줄기의 가장 밑 부분에 달린 잎을 하나씩 제거한 경우이다, 그리고 C는 수확시기가 된 오이를 수확한 후, 수확한 마디 이하의 잎을 모두 제거한 경우를 나타낸 것이다. 단, C의 경우 하부의 오이가 상부의 오이보다 늦은 경우에 하부오이 마디의 잎은 수확시기까지 늦추어 제거하였다.

다. 분석방법

본 연구는 오이수확기를 위한 영상처리시스템의 정확한 오이영상 인식을 위해서 수행하였다. 따라서 부분적인 잎의 제거에 따른 오이의 생육과 수량에 미치는 영향을 구명하였다. 또한 재배정식간격과 줄기유인형태가 생육에 미치는 영향을 관찰하기 위해서 위의

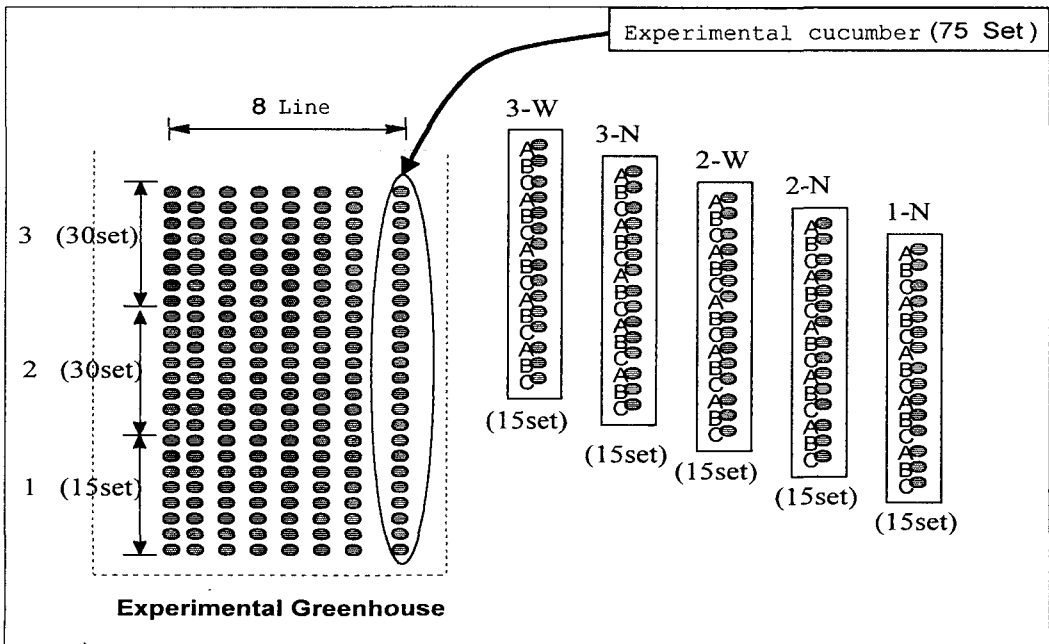


Fig. 2 The Outline of experimental greenhouse.

Table 1의 실험설계에서 직립후횡유인 방법의 30주를 대상으로 전 실험 기간동안 2일 간격으로 오이의 전장(全長)을 측정하였다. 일반농가의 관행재배방식이나 직립후가로줄 유인방법의 경우에는 줄기유인을 위한 매듭의 문제에 따른 전장측정이 현실적으로 곤란하여 직립후횡유인 방법만을 택하여 전장측정실험을 행하였다.

또한 잎의 제거가 생육에 미치는 영향을 알아보기 위해서 하나의 판별변수로 수량과 수확한 오이의 1등급비율을 측정하였다. 이를 위해서 Table 1의 실험설계에서 각 실험구별로 각각 5주의 실험오이를 정하여 결과(結果)에서 10cm이하의 오이, 10cm에서 20cm이하의 오이, 그리고 20cm이상인 오이를 2일 간격으로 수확하여 수량을 측정하였다. 또한 수확된 오이의 등급은 상품가치에 있어서 매우 중요한 변수가 되므로 본 실험에서는 1등급의 비율을 관찰하여 각 실험법 차이를 관찰하였다. 오이의 1등급기준은 일본수출용 오이

를 기준으로 길이가 22~25cm, 무게가 110~140이며 굵은 정도가 2cm이내이고 양끝 부분이 굵거나 가늘지 않고, 상해가 없어야 한다.

결과 및 고찰

가. 전장

(1) 잎제거 형태

본 연구에서는 오이의 영상인식에 가장 큰 장애가 되는 잎을 부분적으로 제거하여도 오이의 생육이나 수량에 영향을 미치지 않는다면, 오이수확기 개발에 있어서 보다 효율이 높은 수확기 개발이 가능할 것으로 판단된다. 따라서 본 실험에서는 부분적인 오이잎제거가 오이의 생육에 미치는 영향을 조사하였다. 또한 정식간격 형태가 오이의 생육에 미치는 영향을 판단하고자 실험하였다. 이를 위하여 앞 절의 실험설계에서 직립후횡유인 방법의 실험오이 30주를 대상으로 실험기간동안 오이의 잎제거형태별 전장측정 결과 Fig. 3과

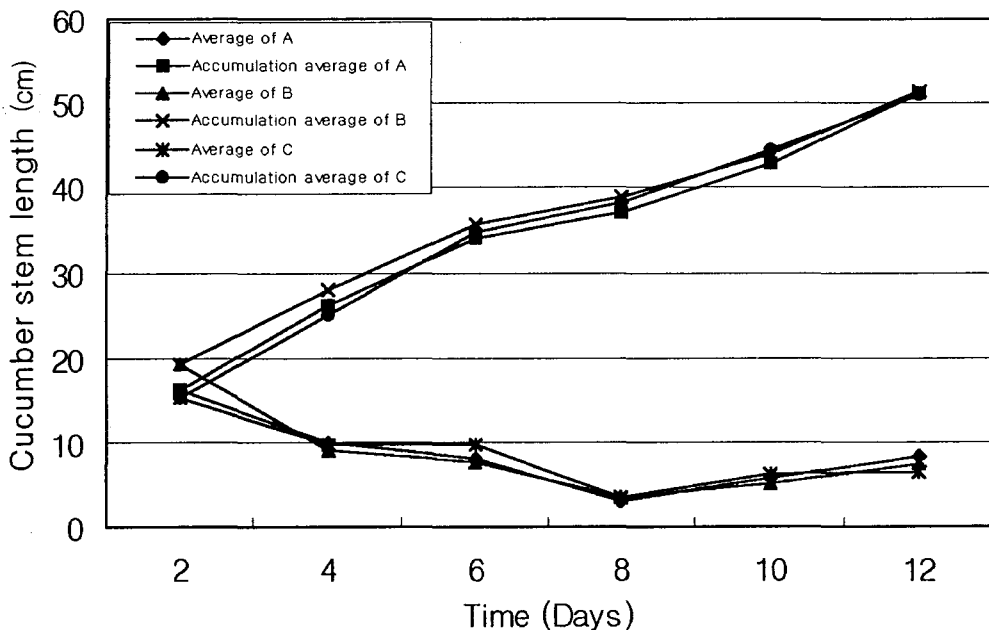


Fig. 3 Average and accumulative stem length as affected by treatment of A, B, C.

같이 나타났다.

위의 결과에서 3가지의 잎제거 형태에 따른 오이의 성장을 살펴보면 일반적인 잎제거 형태인 A의 경우에는 12일간 평균 52.2cm 성장하였으며, 2일마다 하부의 잎 하나를 제거한 B의 경우에는 평균 51.5cm가 자랐다. 수확한 오이의 하부잎을 모두 제거한 C의 경우에는 51cm 성장하였다. 여기서 3가지의 잎제거 형태에 따른 오이 생장은 모두 3% 이내로 거의 차이가 없는 것을 알 수 있다. 또한 각각의 측정일에서 살펴 보아도 전체적으로 생장의 차이가 3% 이내로 나타났으며, 일별 성장 정도의 차이는 Fig. 3의 곡선 유형을 살펴 볼 때, 비슷한 형태로 나타났다. 여기서 부분적인 일별 생장의 차이는 잎의 제거에 따른 차이가 아닌 외부 기상 등의 차이인 것으로 판단된다. 또한 8일째의 오이생장이 다른 날에 비해서 매우 적다는 것을 볼 수 있다.

(2) 정식간격

일반적으로 식물의 정식간격은 수량과 생장을 고려하여 적절하게 유지하여야 한다. 본 실험에서는 일반적으로 오이의 재배간격에 가장 많이 이용되고 있는 24cm, 30cm의 두 가지 형태의 정식간격을 기준으로 오이의 생장을 관찰하였다. 본 실험에서는 두 가지형식의 정식간격이 오이의 생육에 미치는 영향을 살펴보았다. 이를 위하여 앞 절의 실험설계에서 직립후형유인 방법의 실험오이 30주를 대상으로 실험기간 동안 오이의 전장(全長)을 측정하여 Fig. 4에 나타내었다.

두 가지의 재배형태에 따른 전장의 길이가 각각, 50.8cm, 51.8cm로 약 2%의 차이를 보이고 있다. 이러한 결과에서 정식간격은 전체 오이 성장에 큰 영향을 주지 않았다. 또한 정식간격과는 무관하게 이틀에 약 3~10cm씩 자란 것으로 나타났으며, 이러한 일별 생장은 두가지의 정식 간격에서 유사한 형태를 보였

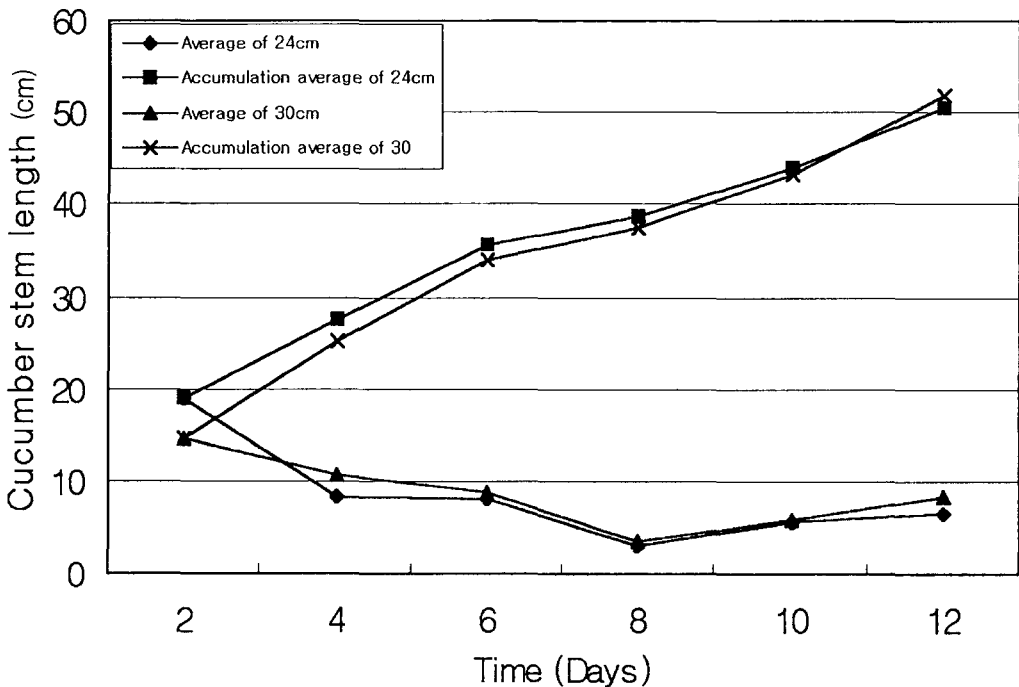


Fig. 4 Average and accumulative stem length as affected by treatment of N, W.

다. 전장측정 결과 오이의 잎제거 형식이나 정식간격이 성장에는 영향을 주지 않는 것으로 판단되며, 수량을 비롯한 다른 변수와 관련하여 오이의 수확에 용이하면서 기계화작업에 적절한 재배방식을 결정하는 것이 중요할 것으로 판단되었다.

나. 수량과 1등급 비율

(1) 잎제거 형태

오이의 영상처리에 있어서 가장 크게 장애가 되는 것 중에 하나가 잎이다. 잎제거에 따른 영향을 알아보기 위하여 수량과 수확한 오이의 1등급 비율을 조사하였다. 또한 본 실험에서는 부분적인 오이 잎제거가 오이의 수확에 미치는 영향을 살펴보고자 3가지의 재배방식을 선정하였다. 먼저 일반농가에서 관

행적으로 고사된 잎만 제거하는 방법, 두 번째는 실험 기간동안 2일 간격으로 하부의 잎을 하나씩 제거하는 방법, 그리고 마지막으로 수확한 오이가 있으면 그 이하의 잎은 모두 제거하는 방식 등의 3가지 형태의 잎제거 방식으로 수량과 1등급의 비율을 비교 관찰하였다. 수량과 1등급 비율의 측정은 앞 절의 실험설계에서 전체 실험오이 75주를 대상으로 측정하였으며, 그 결과는 Table 2와 같다.

다른 농산물과 마찬가지로 오이도 토지의 생산성 측면에서 수량을 증가시켜야 할 뿐만 아니라, 수확된 농산물의 품질이 양호해야 한다. 따라서 오이의 수량과 1등급 비율은 경제적인 측면에서도 중요한 판별변수 중의 하나이다. 오이는 2일 간격으로 약 20cm이상인 것을 수확하여 수량을 측정하였다.

Table 2 Yield and the first grade ratio preformed by method of leaf removal for 5 weeks

Method of leaf removal	Actual test	Yield(number)	First grade ratio(%)
Normal removal	1-N-A	23(5.8)	47.8
	2-N-A	33(4.7)	69.7
	2-W-A	44(6.3)	54.5
	3-N-A	29(4.1)	44.8
	3-W-A	36(5.1)	66.7
	Average	33.00	56.70
One removal from substructure	1-N-B	23(5.8)	34.8
	2-N-B	25(3.6)	60.0
	2-W-B	38(5.4)	57.9
	3-N-B	35(5.0)	65.7
	3-W-B	34(4.9)	47.1
	Average	31.00	53.10
Harvesting cucumber substructure overall removal	1-N-C	24(6.0)	45.8
	2-N-C	35(5.0)	54.3
	2-W-C	39(5.6)	64.1
	3-N-C	29(4.1)	51.7
	3-W-C	29(4.1)	65.5
	Average	31.20	56.28

() ; Average yield for 2 days

위의 결과에서 3가지의 잎제거 형태에 따른 수량과 1등급의 비율을 살펴보면 일반농가에서 관행적으로 행하는 고사잎만 제거한 방법은 실험 기간동안 평균 33개의 오이를 수확하였으며, 평균 한주당 2.6개/일을 수확하였다. 그리고 수확된 오이 가운데 1등급은 56.7%를 점하고 있다. 두 번째로 2일 간격으로 하부잎을 한 개씩 제거한 경우의 수량은 각 실험구에서 평균 31개로 한주당 2.47개/일의 수확이 가능하였으며, 1등급비율은 53.1%로 나타났다. 마지막으로 3번째 잎제거 방식인 수확한 오이의 하부잎을 전부 제거한 경우에는 수량이 각 실험구에서 평균 31.2개였으며, 이는 한주당 2.48개/일이 수확된 것이며, 1등급비율은 56.3%로 나타났다. 이것을 전체 수량으로 환산하면 첫 번째의 경우에는 165개, 두 번째, 세 번째는 각각 155개, 156개가 수확된 것이다. 여기서 3가지의 잎제거 형태에 따른 수량의 차이는 약 6%정도로 앞 절의 전장 측정에 비해서는 다소 높은 결과로 나타났다. 상품가치로서의 수확된 오이의

1등급의 비율은 잎제거 형태에 따라 각각 56.7%, 53.1%, 56.3%를 보였다. 이는 수량과 유사한 경향을 보이고 있으며, 잎제거 형태에 따라 약간의 차이는 있지만 10% 이내로 큰 영향을 주지는 않을 것으로 판단되었다. 또한 수확한 오이의 하부잎을 모두 제거하는 세 번째 잎제거 방식이 2일마다 1개씩 제거한 두 번째 방식보다 제거한 잎의 수는 많았음에도 수량과 1등급비율은 높은 것으로 나타난 것을 보면, 잎제거가 수량과 1등급비율에 크게 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있다.

(2) 정식 간격

두 가지형식의 재배정식 간격이 오이의 생육에 어떠한 영향이 미치는지 알아보기 위하여 수량과 1등급 비율의 측정은 앞장의 실험 설계에서 전체 실험오이 75주를 대상으로 측정하였다. 그 결과 Table 3과 같이 나타났다. 수량과 1등급비율은 앞에서와 같이 2일 간격으로 약 20cm이상인 것을 수확하여 수량을 측정하였다.

Table 3 Yield and the first grade ratio performed by planting distance for 5 weeks

Planting distance	Actual test	Yield(number)	First grade ratio(%)
24cm	2-N-A	33 (4.7)	69.7
	2-N-B	25 (3.6)	60.0
	2-N-C	35 (5.0)	54.3
	3-N-A	29 (4.1)	44.8
	3-N-B	35 (5.0)	65.7
	3-N-C	39 (5.6)	64.1
	Average	32.7	59.8
30cm	2-W-A	44 (6.3)	54.5
	2-W-B	38 (5.4)	57.9
	2-W-C	29 (4.1)	51.7
	3-W-A	36 (5.1)	66.7
	3-W-B	34 (4.9)	47.1
	3-W-C	29 (4.1)	65.5
	Average	35.0	57.2

() ; Average yield for 2 days

위의 결과에서 2가지 형태의 정식간격에 따른 수량과 1등급의 비율을 살펴보면 24cm의 경우에는 각 실험구에서 평균 32.7개이었다. 이는 2.3개/일의 평균 수확을 의미하며, 그 가운데 1등급의 비율은 59.8%로 나타났다. 정식간격이 30cm의 경우에는 평균 각 실험구별 35개의 수량을 보였으며, 이는 한주당 2.5개/일의 수량을 의미하며, 여기서 1등급비율이 57.2%로 나타났다. 여기서 정식간격이 30cm의 경우가 수량이 약 6%이상 높았다. 그러나 1등급비율을 기준으로 살펴보면 오히려 24cm의 정식간격에서 더 높은 것을 알 수 있다. 또한 이것을 1등급의 수량으로 살펴보면 각각 19.5개, 20.0개로 거의 유사한 결과라는 것을 알 수 있다. 따라서 정식간격에 따른 수량은 24cm 경우가 약간 적었지만, 1등급의 개수를 비교하면 거의 차이가 없으므로 농가 전체를 기준으로 수량을 환산한다면 오히려 정식간격이 좁은 것이 유리할 수도 있다. 그러나 여기서 기계화에 용이한 정식간격을 생각한다면 농가의 상황을

적절히 고려하여 결정하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

(3) 줄기유인 형식

수확할 오이의 위치는 오이수확기 개발의 효율을 제고시킬 수 있는 방법중에 하나 일 것으로 판단하여, 3가지 형태의 줄기유인방법을 정하여 수량과 1등급의 비율을 관찰하였다. 이러한 유인방법에 따른 수량과 1등급의 비율의 측정은 앞장의 실험설계에서 전체 실험오이 75주를 대상으로 앞 절의 기준과 같이 측정하였으며, 그 결과 Table 4과 같이 나타났다.

여기서 3가지의 유인형태에 따른 수량과 1등급의 비율을 살펴보면 일반농가에서 관행적으로 행하는 유인방법의 경우 실험 기간동안 각 실험구에서 평균 23.3개의 오이를 수확하였다. 이것은 한주당 평균 2.9개/일을 수확하였다는 것을 의미한다. 그리고 수확된 오이 가운데 1등급은 42.8%이었다. 두 번째로 직립후 횡유인의 경우 각 실험구에서 평균 31개로 한주당 2.2개/일의 수확이 가능하였으며,

Table 4 Yield and the first grade ratio preformed by training induction method for 5 weeks

Induction method	Actual test	Yield(number)	First grade ratio(%)
Normal farmhouse	1-N-A	23(5.8)	47.8
	1-N-B	23(5.8)	34.8
	1-N-C	24(6.0)	45.8
	Average	23.3	42.8
Horizontal induction after erection (V-cordon)	2-N-A	33(4.7)	69.7
	2-N-B	25(3.6)	60.0
	2-N-C	35(5.0)	54.3
	Average	31.0	61.3
Horizontal line induction after erection (V-cordon)	3-N-A	29(4.1)	44.8
	3-N-B	35(5.0)	65.7
	3-N-C	29(4.1)	51.7
	Average	31.0	54.1

() ; Average yield for 2 days

1등급비율은 61.3%로 나타났다. 3번째 유인 방법인 직립후 가로줄 유인의 경우 수량이 각 실험구에서 평균 31개 였으며, 이는 한주당 2.2개/일이 수확 된 것이며, 1등급비율은 54.1%로 나타났다. 여기서, 첫 번째 관행적이 방법의 경우에 전체 수량이 적은 이유는 실험시설내의 재배위치에 따른 입구와 내부의 기온차이 때문에 수확시기가 1주일정도 늦었기 때문이다. 또한 전체 재배주수가 다른 방식에 비해서 1/2인 것을 고려하면, 한주당 수량은 오히려 다른 유인방법에 비해서 높은 것을 알 수 있다. 그러나 1등급의 비율을 살펴보면 관행적이 방법에 비해서 두 번째, 세 번째가 훨씬 양호한 결과를 보이고 있다. 따라서 관행적인 방법에 비해서 유인방법을 달리한 두 가지의 형태가 수량과 1등급 비율에서 좋은 결과를 보인 것으로 비추어 볼 때, 적절한 줄기의 유인은 오이의 생육과 수확에 유리할 것으로 판단되었다. 이는 또한 직립후 횡유인과 직립후 가로줄유인의 경우 수확할 오이의 위치가 상부쪽에 위치하므로 오이의 영상정보 획득에 유리할 뿐 만 아니라, 기계화작업도 여러 가지 측면에서 유리할 것으로 판단되었다.

적 요

본 연구는 오이수확기 개발을 위하여 오이의 인식에 장애가 되는 잎의 부분적인 제거 및 기계화를 위한 재배방식이 오이의 생육과 수량에 미치는 영향을 구명하고자 하였다. 세 가지 형태의 잎제거 방식과 두가지 형태의 정식간격, 그리고 3가지 형태의 줄기 유인방식을 정하여 오이의 전장, 수량과 1등급비율을 측정된 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 잎제거 형태에 따른 오이의 생육을 관찰하기 위해서 전장을 측정된 결과, 관행적인 제거방식의 경우, 일정 실험기간동안 평균

52.2cm 성장하였다. 또한, 2일마다 하부잎 하나를 제거한 경우에는 평균 51.5cm 성장하였다. 수확한 오이가 있는 경우 하부의 잎을 모두 제거한 경우에는 평균 51cm가 성장한 것으로 보아 평균 3% 이내의 차이를 보였다. 또한, 24cm, 30cm의 주간간격에 따라서는 각각 평균 50.8cm, 51.8cm의 약 2%정도 성장에 차이를 보였다. 따라서 부분적인 잎제거는 오이의 성장에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

2. 판별변수의 하나인 수량과 1등급비율을 잎제거 형태에 따라 비교해 보면, 관행적인 제거방식의 경우, 평균 한주당 2.6개/일 를 수확하였다. 1등급 비율은 56.7%로 나타났다. 또한 2일마다 하부잎 하나를 제거한 경우에는 평균 한주당 2.47개/일의 수확이 있었으며, 1등급 비율은 53.1%로 나타났다. 마지막으로 수확한 오이가 있는 경우 하부의 잎을 모두 제거한 경우에는 한주당 평균 2.48개/일을 수확하였으며, 1등급 비율이 56.3%로 나타났다. 따라서 수량의 차이는 약 6%정도이고 1등급 비율도 10% 이내로 큰 영향은 없는 것으로 판단되었다.

3. 오이의 주간간격에 따른 수량과 1등급비율을 측정된 결과, 24cm의 경우 한주당 2.3개/일의 평균수확이 되었다. 1등급비율은 59.8%, 30cm의 경우 한주당 평균 2.5개/일을 수확하였으며, 1등급은 57.2%로 나타났다. 따라서 수량은 24cm의 경우가 약간 적었지만 1등급의 비율로 환산하면 크게 차이가 없는 것을 알 수 있다. 따라서 농가전체 수량을 기준으로 한다면 24cm가 유리하다고 판단되었다.

4. 줄기유인 형식에 따라 수량과 1등급비율을 살펴보면, 관행적인 방법은 평균 한주당 2.9개/일, 42.8%, 직립후횡유인은 평균 한주당 2.2개/일, 61.3%, 직립후 가로줄유인은 평균 한주당 2.2개/일, 54.1%로 나타났다. 따라서 수량과 1등급을 동시에 고려하면, 큰 차이는

없지만, 직립후 횡유인방법과 직립후 가로줄 유인의 경우는 오이가 지면에서 상대적으로 상부에 위치하므로 영상인식과 기계화 측면에서 유리할 것으로 생각되었다.

인용문헌

1. 농산물 유통공사. 1995. 수출농수산물 품목별 무역정보
2. 농수산부, 농협중앙회. 1995. 농수산물 표준출하 규격집
3. 농촌진흥청. 1989. 원예작물 생산과 연구의 국내외 동향. 농촌진흥청 원예시험장
4. Brown, G. K. and J. A. Throop. 1986. Apple sorting with machine vision, Trans. of ASAE. 17(1) : 17-19
5. Devlaemink, R. M. 1985. vision systems and robotics in food processing. ASAE and SME. Proceedings of the Agri-Mation I Conference & Exposition. p. 27~37
6. Groover, M. P., W. Mitchell, N. N. Roger and Odrey N. G. 1986. Industrial robots: Technology, programming and applications. McGraw Hill
7. 近藤 直. 1996. 農業用ロボット開發の課題と展望(2) - ロボットハンドの研究開發の課題と發展. 日本農業機械學會誌. 58(1) : 139-144
8. Lee, D. W. 1990. A robotic and vision system for locating and transferring container grown tobacco seedlings. Ph. D. Thesis, Department of biological and agricultural engineering. North Carolina state university, Rleigh, NC