

장방형 과채류 자동 랩핑기 개발

이대원* · 성시흥¹

성균관대학교 생물기전공학과, ¹건국대학교 농업기계공학과

Development of an Automatic Wrapping System for Long Type Fruit-Vegetable

Lee, Dae-Weon* · Sung, Si-Heung¹

Dept. of Bio-Mechatronic Eng. Sungkyunkwan Univ. Suwon, 440-746, Korea

¹Dept. of Agricultural Machinery Eng. Kon Kuk Univ. Chongju, 380-150,
Korea

Abstract

A wrapped fruit-vegetable can restrain from evaporating its water, help to be supplied with a little fresh air, prevent from injuring and damaging during transporting to other positions. Therefore, this study was carried out to develop an automatic wrapping system specifically tailored to pack up from one to four numbers of long type fruit-vegetable in wrap foil. Performance tests of the system were conducted by using three different kinds of fruit-vegetable (cucumber, eggplant, pumpkin) to determine the success wrapping rate. Each fruit-vegetable is divided into two grades such as A grade and B grade. B grade is more bended curve than A grade. The success wrapping rate of eggplant was 100% regardless of the grade and the number of fruit-vegetable. and also that of cucumber was 100% all but packing 4 numbers of B grade. However, that of pumpkin was 45%, As the number and the bended degree of pumpkin was increased, the success wrapping rate of pumpkin was decreased, because the surface area or the bended degree were increased.

주제어 : 포장시스템, 포장율

Key words : wrapping system, wrapping ratio

* Corresponding author

서 론

농산물의 신선도는 상품가치 판단기준의 중요한 척도 중에 하나이다. 따라서 현장에서 수확된 상태로 소비자에게 공급될 수만 있다면 가장 바람직할 것이다. 그러나 농산물은 수확 후에도 계속 생장활동을 하므로 수확 당시의 신선도를 그대로 유지시키는 것은 대단히 어렵다. 따라서 이러한 활동을 최소화한다면 보다 신선한 농산물의 공급이 가능할 것으로 판단된다¹⁾. 신선도의 유지는 빠른 유통경로를 통해서 소비자에게 공급되는 것이 유리하다. 그러나, 때로는 그렇지 못하는 경우도 생기므로 가능하면 수확, 운반, 저장시에 신선도를 오래 유지할 수 있도록 만들어 주는 것이 여러 가지 측면에서 유리하다. 과채류의 신선도를 연장하기 위해서 일반적으로 사용하는 방법 중에 하나가 포장이다. 과채류의 포장은 내부의 함수율을 유지하면서 공기의 공급이 가능하도록 하여야 하며, 또한 운반도중에 부딪히거나 마찰로 인한 결표면의 손상을 줄일 수 있어야 한다. 따라서 과채류의 포장에는 주로 랩을 이용하고 있다. 그러나 지금까지 랩을 이용한 과채류의 포장은 대부분 수동으로 이루어지고 있기 때문에 생산현장이나 소비현장에서 많은 노동력을 필요로 한다. 이러한 점을 고려하여, 하나의 과채류를 포장할 수 있는 자동 포장기를 개발하였다^{2,1)}. 그러나 하나 뿐만 아니라 여러 개의 과채류를 포장한다면 포장에 소요되는 노동력 절감과 경제성이 있을 것으로 고려되었다. 그래서 본 연구에서는 랩을 이용하여 하나 이상을 자동 포장할 수 있는 시스템을 개발한 후 검증실험 및 분석을 하였다.

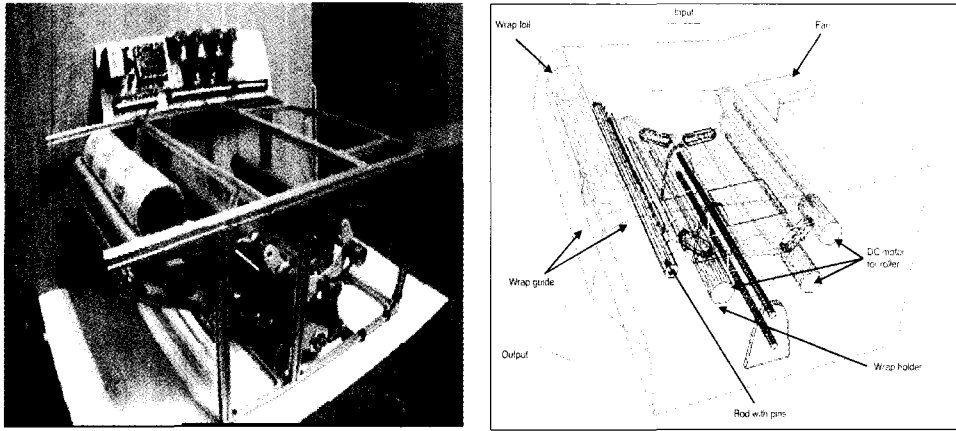
재료 및 방법

1. 실험장치

Fig. 1은 본 연구를 위해서 개발된 시스템을 나타낸 사진으로 제작된 시스템은 투입구와 반출부, 과채류 회전부, 랩걸이부로 구성되어 있다. 본 시스템의 작동원리를 살펴보면 과채류의 투입이 이루어지기 전 랩걸이부가 CCW방향으로 회전한다. 이 때 랩걸이부의 부착용 침을 이용하여 환봉의 두루말이 랩에서 랩을 과채류가 포장될 만큼의 적당한 길이로 당겨서 랩이 퍼진 상태로 만든다(①번 위치). 이 상태에서 랩걸이부가 다시 1/5정도 CW방향으로 회전(②번 위치)하여 랩이 느슨해지면 과채류가 투입된다. 과채류 투입이 종료된 상태에서 랩걸이부가 다시 CW방향으로 돌아가(③번 위치) 롤러부에 부착된 열판에 의해 랩이 절단되고, 랩걸이부는 처음 위치로 환원하게 된다. 또한, 랩걸이부가 ②번 위치에서 ③번 위치로 이동하면 롤러부의 롤러가 회전을 시작하고, 이때 랩으로 감아진 과채류는 롤러부의 C자 모양의 안쪽 면을 접하게 되고, 그로 인해 과채류는 완전히 랩과 일치하게 된다. 랩이 다 감긴 후 롤러부가 CW방향으로 회전하여 랩으로 쌓인 과채류는 반출구를 통해 밖으로 빠져나가게 된다. 다시 롤러부는 제자리 위치(CW방향)로 돌아가 다음 작업을 준비하게 된다. Fig. 2는 시스템의 작동에 따른 과채류 포장과정을 나타낸 흐름도이다. Fig. 3은 오이가 랩으로 자동포장 되는 과정으로 ①~⑥번을 걸쳐 포장이 완료된다.

2. 실험방법

과채류 포장시스템의 성능을 평가하기 위해서 Fig. 4와 같은 장방형 과채류인 오이, 가지, 애호박을 선정하였으며, 임의로 과채류의 크기와 굵은 정도에 따른 등급을 2가지로 분류하였다. 이렇게 분류된 각 과채류를 포장개수에 따른 포장효율을 조사하기 위해서 1개에서 4개까지 4단계로 포장실험을 수행하였다. 포장성능 실험은



[A]Picture

[B] Drawing

Fig. 1. The automatic wrapping system

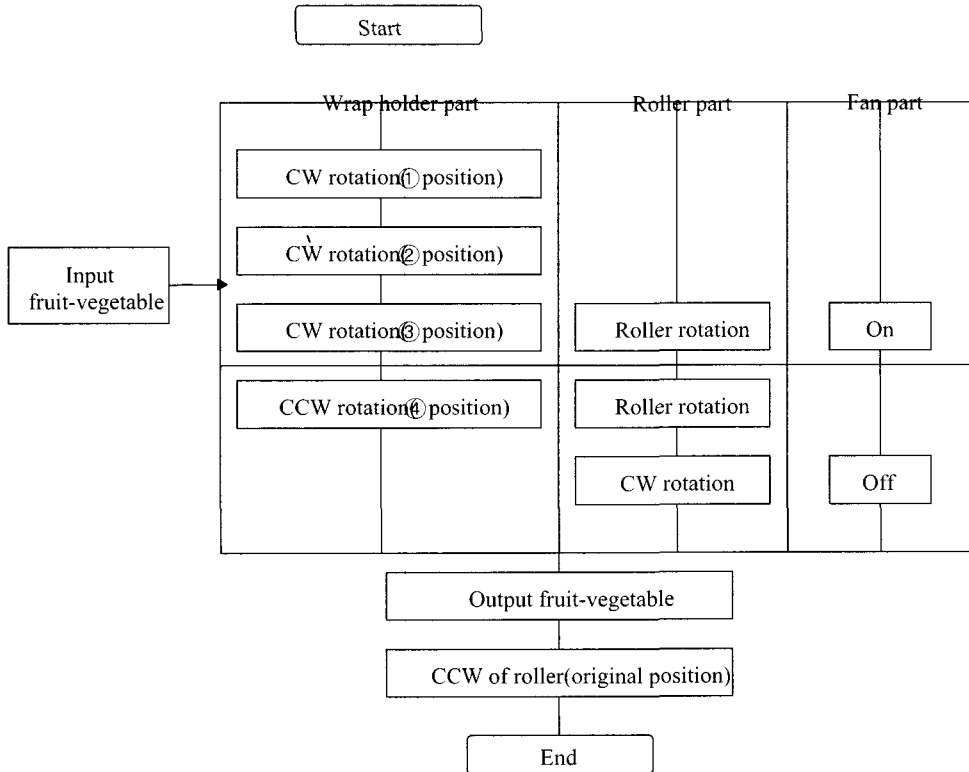


Fig. 2. Flow chart describing the functions performed by the system

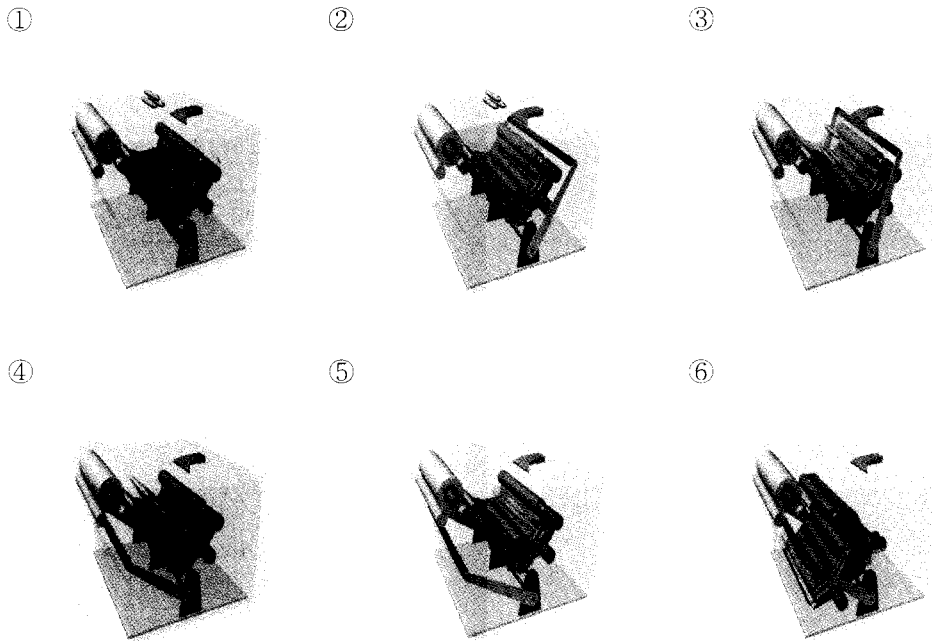


Fig. 3. The pictures describing the functions performed to wrap the fruit-vegetable

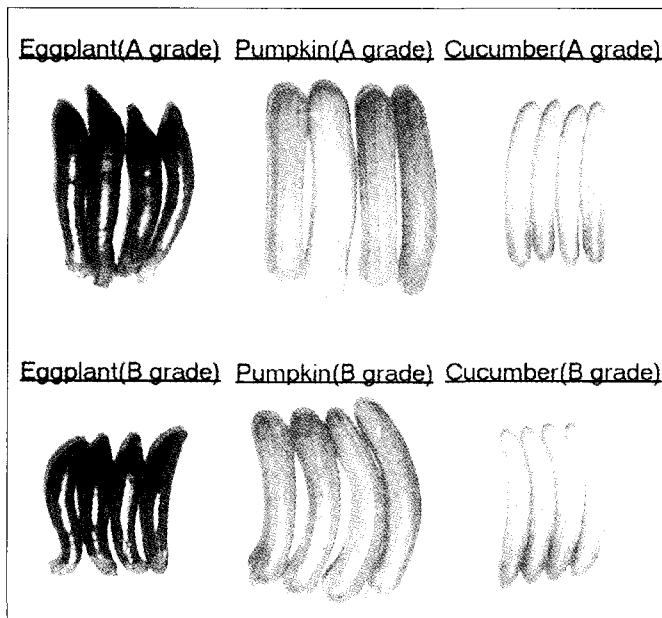


Fig. 4. Experimental material

종류별로 포장율을 파악하기 위하여 각각 10회 구동하여 포장의 정도를 측정하였다. 여기서, 포장된 과채류가 랩 내부에서 각 개체들간에 상대적 위치 변동 없이 포장된 경우에 한하여 포장율에 포함시켰다.

결과 및 고찰

1. 종류(등급)별 포장율

앞장에서 설명한 실험설계를 기준으로 각 과채류의 종류 및 등급별 포장율을 측정된 결과 Table 1과 같이 나타났다. Table 1에서 보는 바와 같이 오이 상품의 포장율은 100%, 중품은 70%로 나타나, 평균 96% 이었다. 이는 오이 중품의 경우 굵은 정도가 상품에 비하여 높고, 이에 따른 포장을 위한 회전 단면적의 증가 때문

인 것으로 판단된다. 가지의 경우 100%의 포장율을 보였는데, 이는 가지의 경우 포장을 위한 회전 단면적이 비교적 균일하고, 가지표면의 물리적 특성상 랩과의 접착력이 다른 과채류에 비해서 높기 때문으로 판단된다. 애호박은 전체 평균포장율이 45%로 다른 과채류에 비해서 아주 낮은 포장율을 보였다. 이는 애호박이 다른 과채류(오이, 가지)에 비하여 단면적이 컸기 때문으로 생각된다. 왜냐하면 애호박의 개수가 1~2개에서는 거의 포장이 이루어 졌으나, 3~4개의 경우에는 전혀 포장이 이루어지지 않았기 때문이다. 따라서 애호박은 오이나 가지에 비해서 단면적이 크기 때문에 3개 이상의 포장시에는 본 연구에서 개발된 시스템으로서는 포장할 랩의 길이가 부족해서 일어난 현상으로

Table 1. Comparison of wrapped rate for three fruit-vegetables

Kind	Grade	Treatment	Wrapped number	Wrapped rate(%)	Average wrapped rate(%)
Cucumber	A grade	Test 1-1-1	1	100	96
		Test 1-2-1	2	100	
		Test 1-3-1	3	100	
		Test 1-4-1	4	100	
	B grade	Test 1-1-2	1	100	
		Test 1-2-2	2	100	
		Test 1-3-2	3	100	
		Test 1-4-2	4	70	
Eggplant	A grade	Test 2-1-1	1	100	100
		Test 2-2-1	2	100	
		Test 2-3-1	3	100	
		Test 2-4-1	4	100	
	B grade	Test 2-1-2	1	100	
		Test 2-2-2	2	100	
		Test 2-3-2	3	100	
		Test 2-4-2	4	100	
Pumpkin	A grade	Test 3-1-1	1	100	45
		Test 3-2-1	2	100	
		Test 3-3-1	3	0	
		Test 3-4-1	4	0	
	B grade	Test 3-1-2	1	100	
		Test 3-2-2	2	60	
		Test 3-3-2	3	0	
		Test 3-4-2	4	0	

애호박과 같은 비교적 단면적이 넓어 포장회전 반경이 큰 장방향 과채류의 경우에는 시스템의 보완이 필요할 것으로 판단된다. 따라서 과채류의 포장효율은 과채류의 종류나 등급에 따른 차이는 거의 없으며, 단지 포장단면적과 차이에 따라 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있었다.

2. 포장된 과채수에 따른 포장효율

포장한 과채류 개수에 따른 포장율을 측정 한 결과는 Table 2와 같이 나타났다. 표에서 보는 바와 같이 포장 과채수를 1개, 2개, 3개, 4개로 하였을 때 포장율은 각각 100%, 93%, 67%, 62%이었다. 1~2개 일 경우에는 포장이 비교적 잘 됨을 볼 수 있으나, 3개의 경우에는 67%로 나타났는

데 오이와 가지는 100%로 포장이 잘 이루어졌으나, 애호박은 포장이 전혀 이루어 지질 않았다. 4개의 경우, 오이는 중품이 70%, 가지는 100%, 애호박은 3개일 때와 마찬가지로 포장이 되지 않은 것을 알 수 있다. 이는 앞에서도 언급하였지만, 각각의 과채류의 포장되는 회전단면적의 차이 때문이다.

따라서 본 시스템을 보다 광범위하게 과채류의 포장에 이용하기 위해서는 포장하고자 하는 과채류의 단면적과 수량을 고려하여 능동적으로 포장될 수 있도록 시스템을 보완하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 과채류를 완전 포장하는데 소요된 시간은 28초이었다.

Table 2. Comparison of wrapped rate by wrapped numbers of fruit-vegetable

Wrapped number	Kind	Grade	Treatment	Wrapped rate(%)	Average wrapped rate(%)
1	Cucumber	A grade	Test 1-1-1	100	100
		B grade	Test 1-1-2	100	
	Eggplant	A grade	Test 2-1-1	100	
		B grade	Test 2-1-2	100	
	Pumpkin	A grade	Test 3-1-1	100	
		B grade	Test 3-1-2	100	
2	Cucumber	A grade	Test 1-2-1	100	93
		B grade	Test 1-2-2	100	
	Eggplant	A grade	Test 2-2-1	100	
		B grade	Test 2-2-2	100	
	Pumpkin	A grade	Test 3-2-1	100	
		B grade	Test 3-2-2	60	
3	Cucumber	A grade	Test 1-3-1	100	67
		B grade	Test 1-3-2	100	
	Eggplant	A grade	Test 2-3-1	100	
		B grade	Test 2-3-2	100	
	Pumpkin	A grade	Test 3-3-1	0	
		B grade	Test 3-3-2	0	
4	Cucumber	A grade	Test 1-4-1	100	62
		B grade	Test 1-4-2	70	
	Eggplant	A grade	Test 2-4-1	100	
		B grade	Test 2-4-2	100	
	Pumpkin	A grade	Test 3-4-1	0	
		B grade	Test 3-4-2	0	

적 요

본 연구는 랩을 이용하여 장방형 과채류의 자동포장기를 개발하기 위하여 수행되었다. 과채류의 포장은 과채류의 수분유출을 방지하고, 공기공급을 가능하게 하여 과채류의 신선도를 유지 할 수 있을 뿐만 아니라, 과채류를 직접 포장함으로써 운반도중 조기 부패하거나, 표피의 손상을 억제할 수 있다. 또한 포장에 의한 농촌의 일손 부족문제를 해결하고 소포장 단위의 신선한 과채류를 원하는 소비자의 구매욕구를 충족시킬 수 있도록 있는 자동포장기를 개발하였다. 랩을 이용한 장방형 과채류를 1개 이상 자동으로 포장할 수 있는 시스템을 개발하였다. 가지의 포장율은 상품, 중품 모두 포장율이 100%로 매우 우수하게 나타났는데, 이는 포장을 위한 회전단면적이 비교적 균일하고 또한 가지 표면의 물리적 특성 때문으로 판단된다. 오이의 포장율은 매우 우수하였으나, 중품은 상품에 비하여 떨어지는 것으로 조사되었는데, 이는 굵은 정도가 포장율에 영향을 미치기 때문으로 생각된다. 애호박의 포장율은 개수가 증가할수록 떨어지는 것으로 나타났는데, 이는 단면적이 컸기 때문으로 판단된다. 장방형 과채류의 포장개수별 포장효율은 회전단면적의 차이에 따

라 효율이 변하는 것을 알 수 있었다.

인용문헌

1. 박형우. 1993. 과실 채소류의 MA포장재 개발에 관한 연구. 고려대 대학원 식품공학과 박사학위 논문
2. 성시흥, 이대원. 1996. 컴퓨터의 화상처리를 이용한 오이의 자동선별, 등급판정 및 포장시스템 개발. 농림부 연구보고서
3. 성시흥, 이대원. 1996. 오이의 등급판정을 위한 영상처리시스템 개발. 한국원예학회지 37(3) : 399-405
4. 지현우. 1998. Wrap foil을 이용한 오이의 자동 포장 시스템 개발. 건국대학교 대학원 농공학과, 석사학위논문
5. Gorris, L.G.M. and H.W. Peppelenbos. 1992. Modified atmosphere storage of fungi in polyethylene film. Lebensm-Wiss Tech. 18 : 335
6. Roy, S. and R.B. Anantheswaran. 1996. Modified atmosphere and modified humidity packaging of fresh mushrooms. Journal of Food Science 61(2) : 391-397.