

# 오이 랩핑시스템 개발

## Development of a Wrapping System of Cucumber

성시홍*	이대원**	이원희**
정회원	정회원	
S.H. Sung	D.W. Lee	W.H.Lee

### 1. 서론

오이 랩핑시스템은 랩(Wrap)으로 낱개 포장하는 소형 자동포장 장치이다. 랩으로 오이를 포장할 경우 오이의 신선도를 오래 유지할 수 있도록 하며, 수분 유출을 방지하고, 또한 공기를 잘 통하도록 한다. 오이 하나를 포장하는데 소요되는 랩의 양은 적으며, 가격도 저렴하다. 따라서 오이를 산지에서 선별하여 쉽게 포장할 수 있는 장치에 대한 기대는 크다. 오이를 판매할 때 소요되는 시간으로 인하여 조기 부패되는 것을 방지하고 오이 표피의 손상을 방지하기 위해서는 랩 포장시스템이 요구된다.

현재의 포장장치는 범용으로써 스티로폴로 정형화된 그릇을 만들어 이 안쪽에 각종 과일류를 넣고 그릇과 함께 포장하고 있다. 이로 인하여 스티로폴 그릇으로 인한 환경오염 및 포장비용 증가와 더불어 여러 개를 한꺼번에 포장함으로써 소비자가 원하는 수량을 선택하여 구입할 수 없다는 문제점이 있다. 그래서 본 연구에서는 오이를 낱개로 포장할 수 있는 자동랩핑시스템을 개발하고자 하였다.

### 2. 시스템의 구성 및 작동방법

오이 자동 랩핑시스템은 랩을 오이 둘레에 싸기 위하여 크게 두 개의 장치로 구분되어 있다. 하나는 랩을 일정한 크기로 절단하는 장치이며, 다른 하나는 잘라진 랩으로 오이를 둘러싸는 포장장치이다. 그림 1에서 보는 바와 같이 랩핑 시스템의 절단장치는 랩을 잡아 걸어주는 환봉, 감아 줄 랩, 랩 받침 로울러를 위한 실리콘 띠, 처음 랩을 감아 올리기 위한 길이 5mm의 바늘 18개가 박힌 물러, 랩 절단을 위한 가열판, 랩을 잡아 주기 위한 환봉 축, 환봉 축의 왕복 운동을 도와주는 모터로 구성되어 있다. 한 개의 오이를 감아 주는 포장장치는 장치 부착용 프레임, 고무 롤러를 돌려주는 감속 모터, 수평 왕복 운동을 위한 가이드, 핵심 장치 모듈을 회전시켜 주는 감속 모터, 랩이 겹쳐져 오이에 달라붙게 하기 위한 가이드 등으로 구성되어 있다.

---

\* 건국대학교 농업기계공학과

\*\* 성균관대학교 생물기전공학과

랩핑시스템의 작동방법은 그림 2에 표시된 기호를 이용하여 설명하고자 한다. (12)는 시중에서 흔히 구할 수 있는 물형태로 말린, 폭 45 Cm 의 랩이고 (11)은 원기둥 형태의 환봉으로써 오이 한 개를 포장할 수 있는 만큼의 랩(14)지점에 걸려있는 랩을 끌어당기며, 일정한 인장력으로 잡아 당겨 주는 기능을 하는 장치이다. 그리고 (15)는 (11)이 오이를 랩으로 감싸 안은 후, 오이를 회전시켜서 남은 여분의 랩을 오이에 밀착시켜 오이가 견고하게 랩핑될 수 있도록 한다.

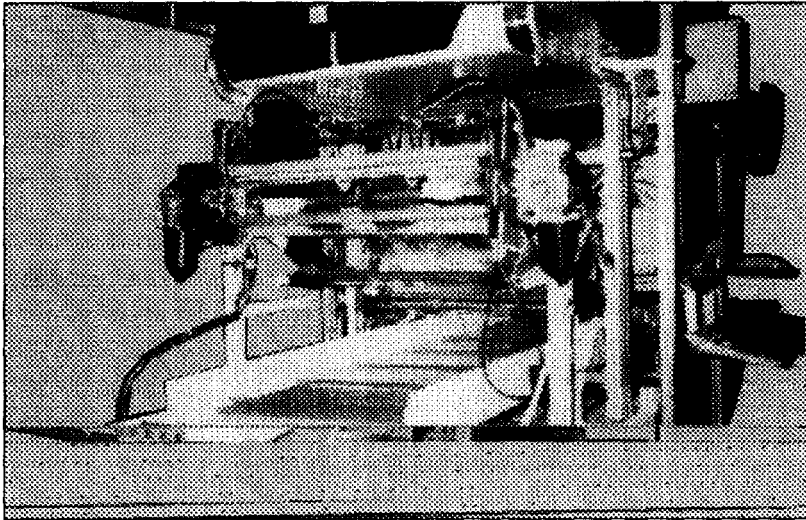
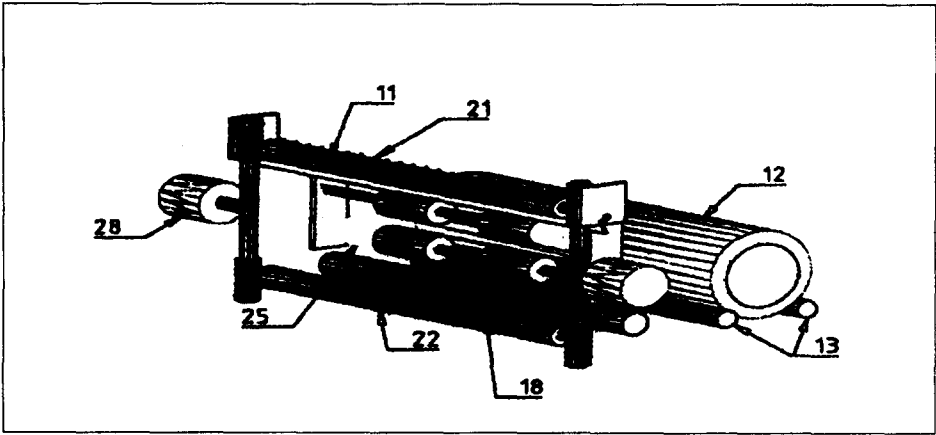


그림 1. 랩핑시스템

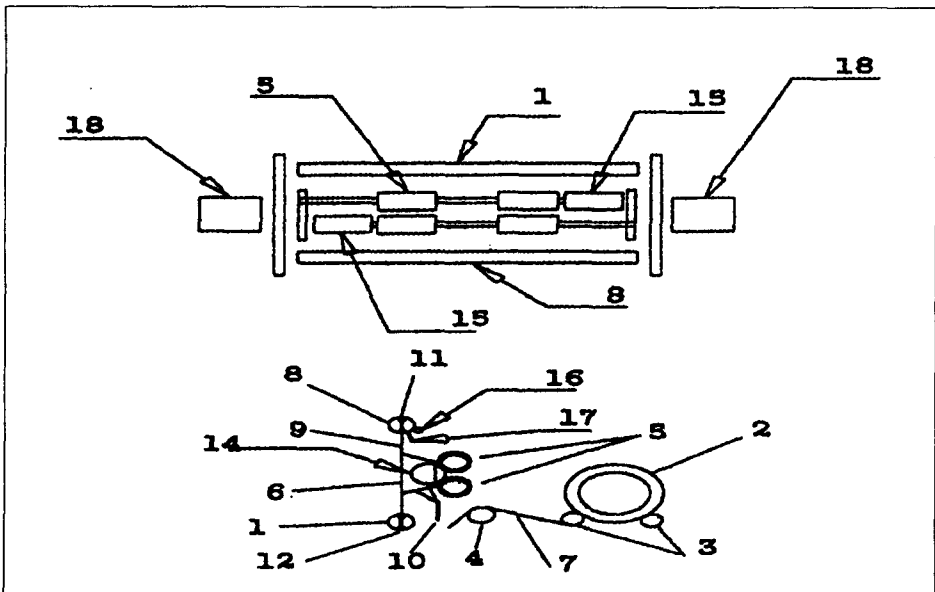
그림 3은 본 포장 장치의 작동 원리와 순서를 알아보기 쉽도록 작동 순서대로 그린 것이다. A 상태는 초기 상태이고 B 는(11)은 x1 방향 (18)은 y1 방향으로 약간 올라간 상태를 보여주고 있다. C는 회전 가능한 랩핑시스템의 모듈이 연결된 감속 모터의 회전으로 CCW 방향으로 약  $a^\circ$  만큼 회전한 모습이다.

D는 (11)은 x2 방향, (18)은 y2 방향으로 1 cm 정도 밀어진 상태를 보여준다 이는 (14)에 걸려 있는 랩을 잡아당기기 위하여 (18)이 접촉하는 상태이다. 이때 (18)의 상부에 박힌 20 개 정도의 바늘이 랩을 잡아당기게 된다. E는 모듈이 CW 방향으로 회전하면서 (18)이 랩 (17)을 잡아당겨 모듈로 끌어당기는 모습이다. 이때 랩이 감겨져 있는 물(12)는 회전하면서 풀리게 되다.

F모듈이 E 지점보다 CW 방향으로  $180^\circ$  더 회전하게 되면 랩의 절단하기 위하여 장치된 가열판(20)이 랩에 자동으로 닿게 되고 또한 한 개의 오이를 포장할 수 있는 너비의 랩(23)이 모듈의 (11)과 (18)사이에 걸치게 된다. 이때 (18)에는 랩이 (18)에 박혀 있는 바늘에 의해 걸쳐지고 (11)에는 (22)부위에 환봉을 따라 붙여진 실리콘의 접착력으로 랩이 걸치게 된다.



(A) 입체도



(B) 정면도 및 측면도

- |                      |   |
|----------------------|---|
| 1 랩(wrap)을 잡아줄어주는 환봉 | 11 처음 랩을 감아 올리기 위한 길이 5mm의 바늘 18개가 박힌 것 |
| 2 랩                  | 12 환봉에 랩이 걸려 있게 하기 위한 실리콘 띠             |
| 3 4 랩 받침 로울러         | 13 오이 한 개 포장할 수 있을 량의 랩                 |
| 5 고무 로울러             | 14 오이                                   |
| 6 장치 부착용 프레임         | 15 고무 롤러 (15)를 돌려주는 감속 모터               |
| 7 랩 한접               | 16 오이 회전을 원활하게 하여주는 축                   |
| 8 랩을 잡아주기위한 환봉       | 17 랩이 걸쳐져 오이에 달라붙게 하기 위한 가이드            |
| 9 수평 왕복운동을 위한 가이드    | 18 핵심 장치 모듈을 회전시켜 주는 감속 모터              |
| 10 랩 절단을 위한 가열판      |   |

그림 2. 랩핑시스템의 대략도

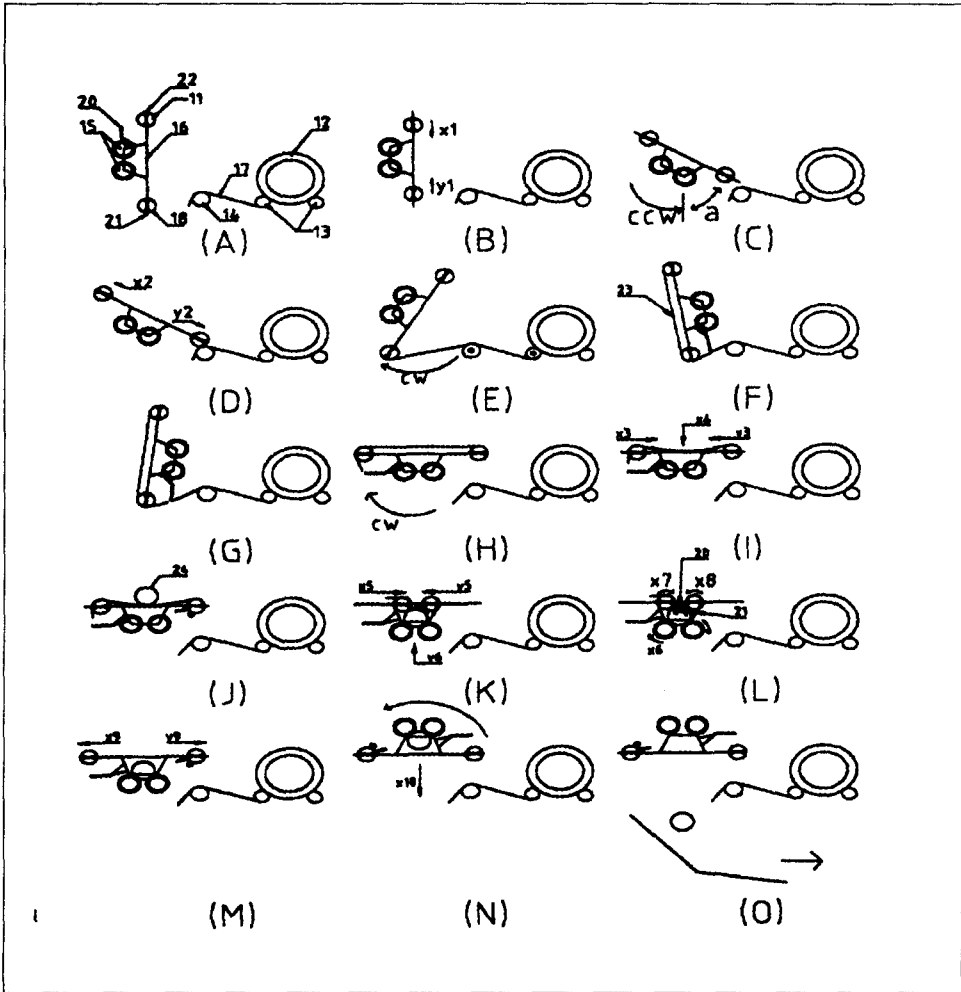


그림 3. 랩핑시스템의 작동원리도

G는 전기 가열된 열판 (20)에 의하여 떨어져 오던 랩이 절단된 모습이다. 이때 모듈은 계속해서 CW 방향으로 회전을 한다. H는 모듈이 G에서보다 CW 방향으로 90° 더 회전한 상태이다. I 는 (11)은 x3 방향으로 (18)은 y3 방향으로 2 cm 정도 수평한 상태로 이는 (11)과(18) 사이에 걸쳐 있는 랩이 아래로 약간 처지게 하여 오이가 x4 방향으로 투입될 때 좀더 안정성을 유지한다. J는 모듈에 오이(24)가 올려진 상태이다. K는 (18)과 x5 (11)은 y5 방향으로 이동한 랩이 오이를 감싸안으면서 고무 롤러 (15)가 오이를 y6 방향으로 압착한 상태이다. L은 롤러 (15)가 오이 (24)를 압착한 상태에서 감속 모터(25)가 x6 방향으로 회전하고, 여기에 연결된 롤러 (15)가 역시 x6 방향으로 회전하면서 랩에 둘러싼 오이 (24)가 같이 회전하면서 (11)과 (18)에 걸쳐 있던 랩이 오이 쪽으로 흡입하며, 이때 (18)과 (11)도 랩이 오이 쪽으로 빨려가는 방향 즉 (18)은 x7 (11)은 x8 방향으로 랩이 다 빠져나갈 때까지

회전하게 된다. 이와 같이 하나의 오이를 포장하기 위하여 물러 (15)는 3회전하게 된다. M 이후 (18)은 x9 방향으로 (11)은 y9 방향으로 이동하며 동시에 오이는 완전히 포장된 상태가 된다. N 은 모듈이 CCW 방향으로 180° 회전하여 오이가 x10 방향으로 떨어지기 바로 전 상태이다. O는 포장된 오이가 밖으로 배출되는 상태이다. 이후 다시 처음 상태인 A 상태로 돌아가며, 위의 과정을 반복하게 된다.

### 3. 결과 및 고찰

이 연구의 랩핑시스템은 등급선별을 위하여 설계제작된 영상처리시스템을 이용한 등급선별시스템을 이용하였다. 등급선별 시스템의 투입구에 오이를 놓으면 영상처리 시스템으로 오이가 지나가면서 특징점을 추출한 후 오이의 등급을 판정한다. 그 후 랩핑시스템으로 이송되면 오이를 랩핑시스템으로 포장한다. 포장된 오이는 등급별로 출구로 방출된다. 이 시스템의 전체 구조는 그림 4와 같다. 랩핑시스템의 성능을 측정하기 위하여 단과형 청오이를 이용하여 무작위로 채취한 샘플 100개를 이용하여 10회 반복 실험을 실시하였다. 포장작업 성능실험은 형태가 다른 여러 종류의 청오이를 포장의 능률정도를 실험하였다. 또한 영상처리 시스템으로 포장 가능한 오이만을 선별하여 연속적으로 포장기에 투입시켜 10분 동안 몇 개가 포장 가능한지를 반복실험을 통해서 고찰하였다.

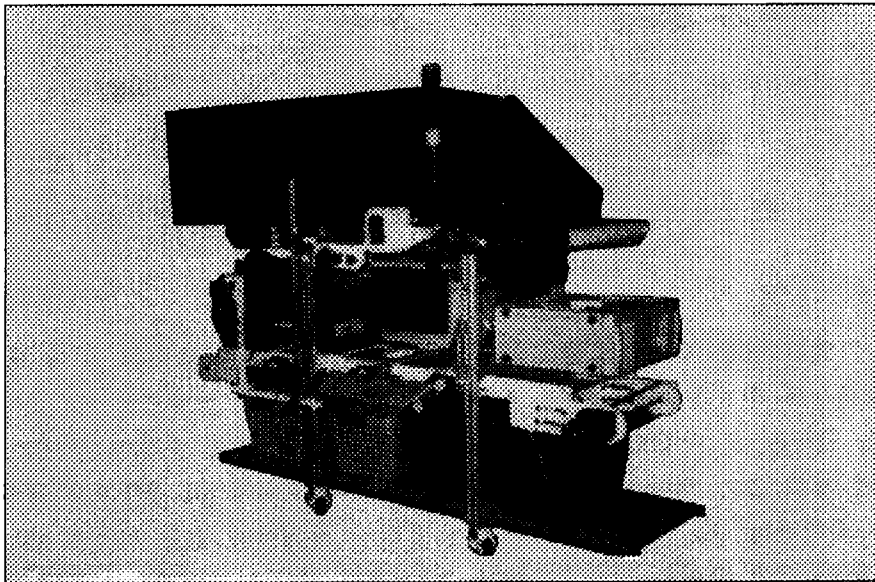


그림 4. 전체시스템의 구조

포장장치 및 일관작업의 성능 분석의 결과는 표 1에 나타나있다. 성과 이(1996)는 영상처리시스템을 이용하여 오이의 등급을 분류하였으며, 등급분류는 표1과 같이 AL, AM, BL,

BM, X와 같다. AL, AM, BL인 경우는 포장작업 실험을 하였을 때 100% 완전 포장이 되었지만 BM은 91.9%로 100% 포장을 할 수 없었으며, 등의 X는 거의 포장이 불가능하였다. 등의 오이를 제외한 포장가능한 오이를 이용하여 10분간 포장되는 개수를 조사하였는데 포장된 개수는 표 2에 나타나 있으며, 평균 포장개수는 83.3개로 나타났다.

표 1. 포장작업과 관련된 성능분석

등급 \ 작업	총개수	포장된 개수	포장율 (%)	분리작업 개수	분리성능 (%)	일관작업 개수	일관작업성능 (%)
AL	24	24	100	24	100	24	100
AM	8	8	100	8	100	8	100
BL	37	34	91.9	37	100	34	91.9
BM	2	2	100	2	100	2	100
X	29	1	3.44	29	100	29	100

표 2. 10분간 포장가능한 오이의 개수

실험횟수	1회	2회	3회	4회	5회	평균
포장된 오이의 갯수	85	82	83	83	86	83.8

#### 4. 결론 및 요약

오이의 저장성을 향상시키고, 산지에서 오이를 선별하여 직접 포장할 수 있는 장치를 개발하고자 오이 랩핑 시스템을 개발하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 포장성능은 오이의 등급을 AL, AM, BM인 경우 포장율은 100%로 매우 우수하였다.
2. BM인 경우 포장율은 91.9% 나타나 오이의 굵은 정도가 포장성능에 영향을 미치는 것으로 생각되었다.
3. 등급 X의 경우 포장율은 3.44%로 아주 낮게 나타나 포장을 하지 않는 것이 경제적인 것으로 생각되었다.
4. 오이를 연속적으로 랩핑시스템은 평균 83.3개로 포장할 수 있는 것으로 나타나 포장에 소요되는 시간을 줄이기 위해서는 모터의 최적속도를 좀 더 빠르게 하여야 할 것으로 생각되었다.
5. 오이에 랩을 밀착시키기 위해 본 시작기에서는 물을 3회전 하도록 제작하였으나 포장속도를 향상시키기 위해서는 다른 보완적인 시스템의 부착이 필요할 것으로 생각되었다.
6. 향후 랩핑시스템만을 사용하기 위해서는 오이의 자동투입장치 개발이 절실한 것으로 생각되었다.

## 5. 참고문헌

1. Gonzalez, R. C. and P. Wintz. 1987. Digital image processing. 2nd edition, Addison Wesley, pp414-417.
2. Groover, M. P., W. Mitchell, N. N. Roger and Odrey N. G. 1986, Industrial robots: Technology, programming and applications. McGraw Hill.
3. Fu, K. S., R. C. Gonzalez and C. S. G. Lee. 1987. Robotics: control, sensing, vision, and intelligence. McGraw-Hill.
4. 金耕兵其. 1989. キュウリの曲かり果に関する諸問題[1] 曲かりか發生する栽培條件. 日本農業および園藝 64-1: 47-52
5. Kitchen P. W. and A. Pugh. 1981. Processing of binary images. Robot vision
6. Lee, Dae-Weon. 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, Raleigh, NC.
7. Miller B. K., M. J. Delwiche. 1989. A color vision system for peach grading. Trans. of ASAE. 32(4):1484-1490.
8. 노상하, 류관희, 김일웅, 1990, 영상처리 시스템을 이용한 과일의 기하학적 특성 측정, 한국농업기계학회, 15(1):23-32
9. 농산물유통공사. 1995. 수출농수산물 품목별 무역정보
10. 농수산부, 농협중앙회. 1995. 농수산물 표준출하 규격집
11. 성시홍, 이대원, 1996. 오이의 등급 판정을 위한 영상처리 시스템 개발, 한국원예학회지, 37(3):339-405.