

## 시금치 조제기 개발

### Development of spinach processing machine

홍성기 \*    정성근 \*    박희만 \*    최희석 \*  
정희원      정희원      정희원      정희원  
S.G.Hong    S.G.Jung    H.M.Park    H.S.Choi

#### 1. 서론

시금치는 비타민과 칼슘이 많은 알칼리성 건강채소이며 잎을 이용하는 잎 채소의 하나로 비닐하우스 내에서도 노지에서 사철 재배되는 채소이다<sup>9)</sup>.

이 시금치는 산지에서 연간 9-10개월 정도 출하되며 매일 밭에서 낮이나 칼로 수확한 시금치를 과일상자나 푸대 등에 담아서 운반하여 하우스나 가옥 등의 일정한 장소에서 떡잎이나 하엽 등의 못쓰는 잎과 뿌리 등을 절단하여 다듬기 작업을 한 후에 상자나 묶음으로 하여 출하하고 있는 실정이다<sup>7)</sup>

이러한 다듬기 작업은 한 포기씩 손으로 잡고 하엽 등의 못쓰는 잎을 제거하고 가위나 칼로 뿌리를 절단하는 등의 손이 많이 가는 작업으로 장시간 같은 동작으로 작업할 경우에는 동일한 자세에서 오는 무릎 등에 손상이 가서 관절염의 원인으로 기계화가 절실한 작업이다

또한 못쓰게 되는 잎이나 뿌리 등은 산지에서 처리하지 못 할 경우 소비지에서 쓰레기를 발생시킬 뿐 만 아니라 부패균에 의해 부패가 되어서 악취와 수질오염의 원인이 되기도 한다

따라서 이 연구는 손으로 작업하고 있는 시금치 하엽 제거 뿌리 절단 세척 등의 작업을 기계화하기 위하여 뿌리절단 하엽 제거 세척일관작업형 시금치 조제기를 개발하고자 실시하였다.

#### 2. 재료 및 방법

##### 가. 시작기 설계 제작

시작기는 시금치를 이송하는 이송 컨베이어, 시금치의 뿌리를 절단하는 절단장치 하엽이나 못쓰는 잎을 회전하는 브러시로 절단하는 하엽 제거롤러와 시금치를 지지하는 지지벨트, 다듬기가 처리된 시금치를 물로 세척하는 물 분사노즐과 앞에 묻은 물을 건조하여 주는 공기분사노즐로 구성된 세척부로 구성되어 있으며 각 부분의 구동은 전동기로 구동이 되도록 설계 제작하였다. 구조와 제원은 그림 1 및 표 1과 같다.

---

\* 농업기계화연구소 농산가공기계과

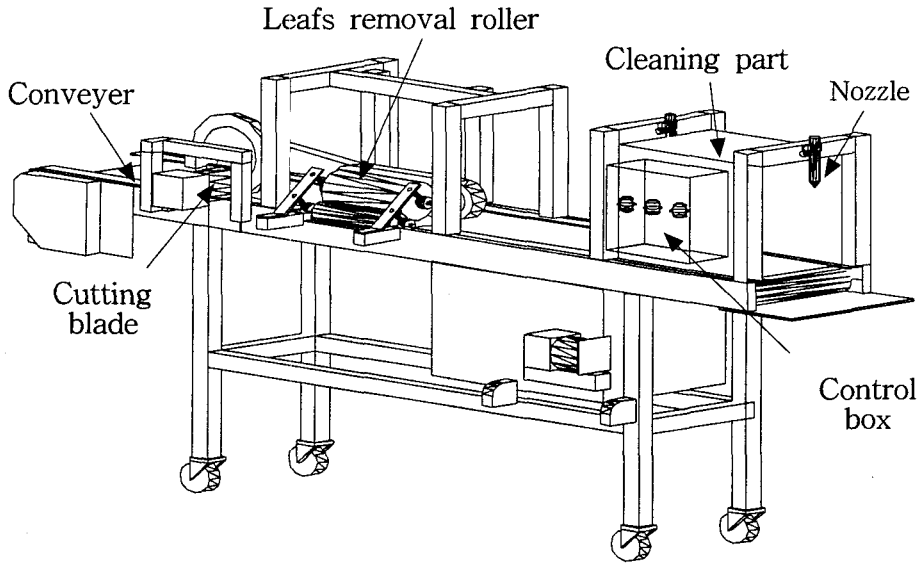


Fig 1. Schematic diagram of prototype

Table 1. Specification of spinach processing machine

Item		Specification
Cutting part	Cutting blade	Disk type blade $\varnothing$ 152mm t 2mm
	Power	Electric Moter (60W)
Cleaning part	Cleaning	Water spread nozzle
	Drying	Air spread nozzle
Conveyer	Type	Nylon net belt
Leaf removal roller	Roller	Rubber band type roller $\varnothing$ 60mm
	Power	Electric Moter (60W)

#### 나. 성능시험

##### (1) 공시재료

시험에 사용한 공시재료는 표 2와 같이 시금치로 초장이 20~25cm, 무게가 25 ~ 30g 의의 수가 8~12 매 , 뿌리의 길이가 10~15cm 였으며 떡잎과 못쓰게 된 잎 등 제거 대상 의의 수는 2~3개이고 시금치의 수분함량은 86.5% 이었다.

Table 2. . Physical properties of spinach

Height (cm)	Weight (g)	Number of leafs(No)	Length of roots (cm)	Removal leafs (No)	Remark
20~25	25~30	8~12	10~15	2 ~ 3	Moisture content 86.5%

(2) 시험방법

뿌리절단 시험은 회전날의 주속도별로 뿌리절단정도를 측정하였으며 주속도의 속도조절은 속도조절용 모터로 조절하여 측정하였고 절단정도는 절단면이 뜯어지거나 부러지지 않고 절단면이 매끄러우면 양호로 표시하였고 뿌리가 절단되지 않는 면이 나타나거나 잘려지는 것이 아니고 뜯어지는 모양이 많은 것을 불량, 정도가 심하지 않는 것을 보통으로 표시하였다.

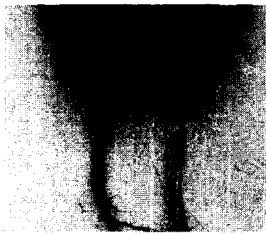

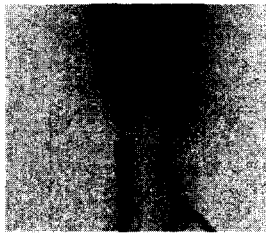
하엽제거시험은 제거용 롤러의 재질을 고무줄, 우레탄, 브러시로 하는 롤러를 제작하여 롤러의 회전속도별 제거율로 나타냈으며 제거율은 식 1과 같이 계산하였다.

$$\text{제거율(\%)} = \frac{\text{제거된 대상잎의 무게}}{\text{제거 대상잎의 전체무게}} \times 100 \quad \text{----- (1)}$$

3. 결과 및 고찰

(가) 원판 톱날의 주 속도별 뿌리의 절단정도는 표 3과 같이 날 선단의 주속도가 5.8m/s에서는 절단면의 정도가 나쁘게 나타났으며 7.3m/s에서는 절단면이 보통으로 8.8m/s 이상에서는 절단면이 양호한 것으로 나타났다. 이와 같은 원인은 뿌리가 길고 직경이 작을 경우 날의 주속도가 낮으면 날 끝이 부드러운 뿌리의 접촉면을 천천히 절단하므로 절단면이 뜯어지는 형태로 나타나 절단면의 정도가 나빠으나 주속도가 빠를 경우에는 뿌리의 절단접촉면을 일시에 절단하므로 절단면이 양호하게 나타나 주속도가 빠를수록 절단면은 양호 할 것으로 판단되었다.

Table 3. Root of shape by blade

Circumferential speed	Over 8.8m/s	7.3m/s	Less then 5.8m/s
Root of shape			
	Good	Fair	Bad

(나) 롤러 재질 및 속도별 하엽제거 정도에서는 그림 2와 같이 롤러의 하엽을 제거하는 재질이 고무줄인 경우 고무줄의 탄성과 점착성이 시금치 잎과 조화를 이루어 롤러의 회전속도 0.14m/s에서 82.4%로 제거율이 가장 높았으나, 브러시의 경우는 브러시의 끝 부분이 회전하면서 잎과 줄기를 바늘처럼 찍어서 상처를 주거나 잡아당겨서 브러시 사이에 끼이는 경우가 많아서 제거율이 낮았으며 우레탄 롤러의 경우에는 우레탄 재질의 강도가 너무 딱딱하여 제거해야 할 잎을 두 개의 롤러가 짓누르거나 찢어서 제거하진 않고 오히려 롤러사이에 끼이게 하여 시금치를 못쓰게 하는 것으로 나타나 제거율이 낮았다. 따라서 롤러는 적당한 탄성과 접촉성이 좋은 고무줄 롤러가 적절한 것으로 나타났으나 고무줄은 수명이 약하기 때문에 앞으로 계속해서 연구해야 할 것으로 나타났다.

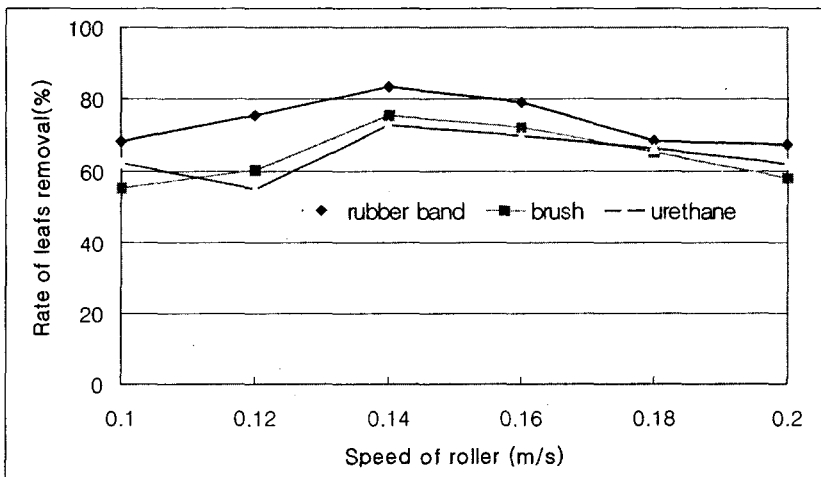
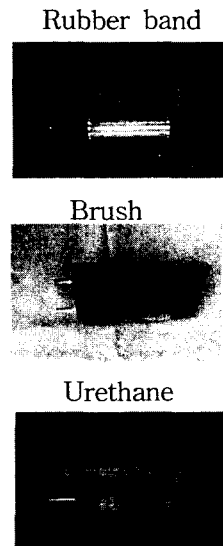


Fig. 2. Rate of leaves removal by roller



Roller shape

(다) 성능 시험결과 작업성능은 표 4와 같이 시간당 50kg으로 관행의 15kg에 비해 3.3배정도 높은 것으로 나타났으며 하엽 제거율은 고무줄이 82.4%로 관행에 비해 낮은 것으로 나타났다. 따라서 앞으로 엽 제거율을 높이기 위한 롤러의 재질 연구가 계속되어야 할 판단되며, 또한 경제성 분석결과 kg당 시작기가 관행에 비해 61%정도의 경비 절감효과가 있는 것으로 나타났으며 제거 후 시금치의 다듬 작업정도는 그림 3과 같이 양호하여 상품성은 있는 것으로 나타났다.

Table 4. Working performance, Removal rate and cost analysis of the prototype

Item	Prototype	Manual
Working performance(kg/hr)	50	15
Removal leafs of rate (%)	82.4	100
Cost analysis (won/kg)	337	858

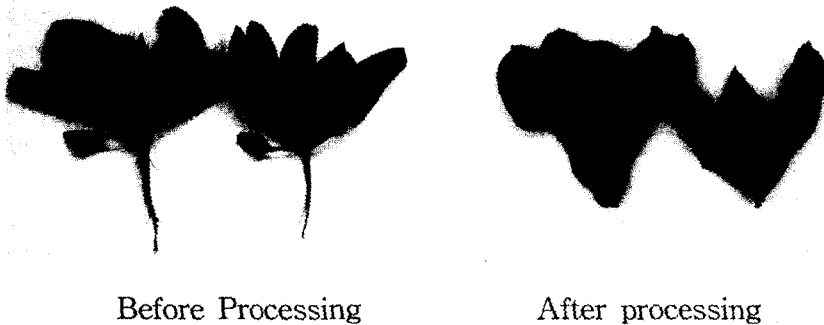


Fig 3. Appearance of spinach after processing

#### 4. 요약 및 결론

인력에 의존하고 있는 시금치 다듬 작업을 기계화하기 위하여 뿌리절단, 하엽 제거, 세척 일관작업형 시금치 조제기를 개발한 결과는 다음과 같다.

가. 시금치 조제기의 구조는 시금치가 네트형 벨트에 의하여 이동되고 회전 원판날에 의하여 뿌리가 잘려지고 손상된 잎이나 하엽 등은 상하 맞물고 돌아가는 회전형 롤러에 의하여 제거되며 물분사에 의하여 세척되고 공기에 의해 건조되는 구조로 제작하였다.

나. 뿌리 절단 날의 주속도는 8.8 m/s 이상에서 뿌리의 절단상태가 가장 좋은 것으로 나타나 날의 속도가 빠를수록 절단면은 양호한 것으로 나타났다.

- 다. 하엽제거롤러의 회전속도는 0.14m/s에서 각 재질별 하엽제거율이 높았으며 롤러의 재질은 고무줄이 시금치 잎을 잘 유도하므로 하엽제거율이 82.4%로 가장 높았다.
- 라. 성능 시험결과 시작기가 시간당 50kg을 조제할 수 있어서 관행 보다 3.3 배정도 높은 것으로 나타났으며 kg당 소요경비도 61%를 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

## 5.참고문헌

1. 日本生物界特定研究 農機械研究所 . 2000. 軟弱野菜 調製機 開發 I,II. 事業報告書
2. 日本生物界特定研究 農機械研究所 . 2001. 軟弱野菜 調製機 作業性能. 事業報告書
3. 시금치 조제기 개발 . 2001. 시금치조제기 개발 ,월간 원예 11월호
4. クリーンレポート, No 340,(2000.6) 軟弱野菜調製機 . JA 全農 營農.技術センター
5. 軟弱野菜調製機 (回傳 ブラシ.ロール式) 2000. 新農機械實用化促進株式會社
6. 野菜の調製作業に関する 研究, ホウレンソウ用下葉除去装置の 開發  
第 55回 農業機械學會年次大會 講演要旨 1996. 日農機械學會
7. ホウレンソウ 調製機. 新製品 ニュス 株式會社 クボタ . 2000
8. 研究 トピックス /軟弱野菜調製機. 2001. IAM news/No. 38
9. 시금치. 1990. 채소재배. 농촌진흥청표준영농교본 - 22. pp92 ~98