

영상처리를 이용한 식용 들깨잎 등급 자동화시스템 개발

Development of Automatic Grading System for the Green Perilla Leaves Using Image Processing

정쌍양 ¹⁾	장동일 ¹⁾	방승훈 ²⁾	이승주 ¹⁾	조한성 ¹⁾
	정회원	정회원	정회원	정회원
S.Y.Chung	D.I.Chang	S.H.Bahng	S.J.Lee	H.S.Jo

1. 서론

들깨(*Perilla frutescens* var. *japonica*)는 꿀풀과(Lamiaceae)에 속하는 1년생초로써 키는 60~90cm 정도이며, 줄기는 네모지고 곧게 서며 긴털이 있다. 잎은 마주나고 달걀 모양원형으로 뾰족하며 밑부분은 둥글다. 잎은 길이 7~12cm, 나비 5~8cm로 톱니가 있고 앞면은 녹색이지만 뒷면에는 자줏빛이 돈다. 들깨는 식용계란, 돼지고기, 양식어류 등의 생산을 위한 기능성 보조식품의 사료와 한방에서는 만성위염, 기침, 위산과다 등의 약용으로도 쓰이고 있다. 또한 들깨잎은 특유의 향취로 인해 육류나 생선회, 영양탕 등의 음식점에서 상추와 함께 대량소비가 되고 있다. 이렇듯 다양한 쓰임새를 갖고 있는 들깨는 안전농산물에 대한 소비자의 관심증가로 수요량이 점점 증가하고 있으며, 들깨잎 또한 식생활의 변화로 인한 육류와 더불어 수요량이 급격히 증가하여 기계화에 의한 대량생산은 충분히 경쟁력을 갖춘 농업으로 발전할 수 있다. 들깨잎의 수확은 반촉성 재배시 40~50일 뒤부터 수확하게 되며 봄가을에는 10일, 여름에는 5~7일 간격으로 수확한다. 들깨잎의 수확기간은 만생종은 150일, 조생종은 110일 정도이다. 1회 수확 시 보통 주당 1~2장(1마디)의 잎을 수확하며 숙련된 노동자의 경우 7,000~11,000장 정도의 잎을 수확할 수 있다. 이 수확 작업 및 포장 작업은 모두 수작업으로 이루어지며, 현재 기계화 작업은 없는 실정이다. 노동력 또한 고정 인부식으로 되어 있어 일손이 남더라도 다른 집을 도와주지 않는다. 따라서 노동력이 큰 문제점이 되고 있다. 수확, 포장을 기계화한다면 이러한 문제를 해결할 수 있을 뿐 아니라 잎의 크기를 일정하게 선별하여 수확할 수 있기 때문에 양질의 상품, 또 규격화 된 상품을 만들 수 있고 소비자의 신뢰를 얻을 수 있다. 현재 들깨잎의 생산과정에서 파종은 파종기에 의해 기계화 되어가고 있으나 선별 및 포장에 있어서는 모두 인력에 의존하고 있다. 따라서 이를 기계화 및 자동화 할 경우 양질의 들깨잎을 대량생산할 수 있으며 농가의 인력 부족 현상을 해결할 수 있는 큰 장점이 있다. 현재 들깨잎의 포장작업은 보통 10매 내외를 기준으로 하여 들깨잎의 크기가 작은 것은 안쪽에 큰 것은 바깥쪽에 놓고 반으로 접고 비닐끈으로 묶은 뒤 출하하고 있다. 이 때문에 소비자가 들깨잎을 구매할 때 안쪽 들깨잎의 크기를 알 수 없

1) 충남대학교 농업생명과학대학 농업공학부 농업기계전공

2) 상주대학교 기계공학부

는 현실이다. 이에 들깨잎의 포장을 크기별로 접지 않고 편 상태로 포장하기 위하여 크기별로 등급선정을 하는 자동화시스템을 개발한다면 노동력의 문제를 해결할 수 있을 뿐 아니라 규격화 된 상품을 만들 수 있고 소비자의 신뢰를 얻을 수 있다.

이에 본 연구에서는 들깨잎을 크기별로 등급 선정하는 시스템 개발을 개발하고 그 성능 평가를 하는데 그 목적이 있다.

2. 재료 및 방법

1) 들깨잎의 등급 기준

현재 국내에서 시판되고 있는 들깨잎은 크기에 의하여 가격이 정해지고 있는 실정이다 이에 본 연구에서도 들깨잎의 표준등급을 크기에 의하여 결정하였고 정(2002)등의 연구에 의하여 설정된 들깨잎의 크기별 등급기준을 대, 중, 소로 하였으며, 앞면적이 70~90cm²를 소, 90~120cm²를 중, 120cm² 이상을 대로 구분하였다.

2) 들깨잎 등급선정 시스템 설계

들깨잎 등급선정시스템은 영상처리장치를 이용하여 들깨잎의 영상을 획득하고 컴퓨터의 연산능력을 이용한 영상정보분석을 통하여 들깨잎의 등급선정을 자동화한 후 컨베이어벨트를 이용하여 등급별로 분리할 수 있도록 구성하였다.

가. 들깨잎 등급선정 영상처리 장치

영상처리장치는 펜티엄IV PC, 영상처리 보드인 MyVision Board, 칼라용 CCD 카메라, 그리고 영상획득장치로 구성되었다. 영상획득장치는 조명상자와 조명 그리고 칼라 CCD카메라로 이루어져 있으며, 조명상자는 외부로부터 빛을 차단하고 균일한 광을 제공하기 위해 8각형으로 제작되었으며 가로와 세로의 길이는 40cm이고 각 모서리의 길이는 15cm로 제작되었다. 조명은 시료로부터 50cm 위에 13W 삼파장램프 4개를 설치하였으며 조도는 50lx였다. 들깨잎 선별을 위한 영상처리장치는 선별 효율을 높이기 위해 사방의 벽을 차단하여 외부의 빛에 의한 영향을 배제하였고, 상부에 영상 획득을 위한 CCD 카메라를 설치하였다.

나. 들깨잎 등급선정 프로그램

그림 1은 들깨잎의 등급선정 프로그램의 순서도이다. 한편, 그림 2는 등급선정시스템의 주 프로그램화면으로 National Instrument사의 Labwindows / CVI 6.0으로 프로그래밍 되었다.

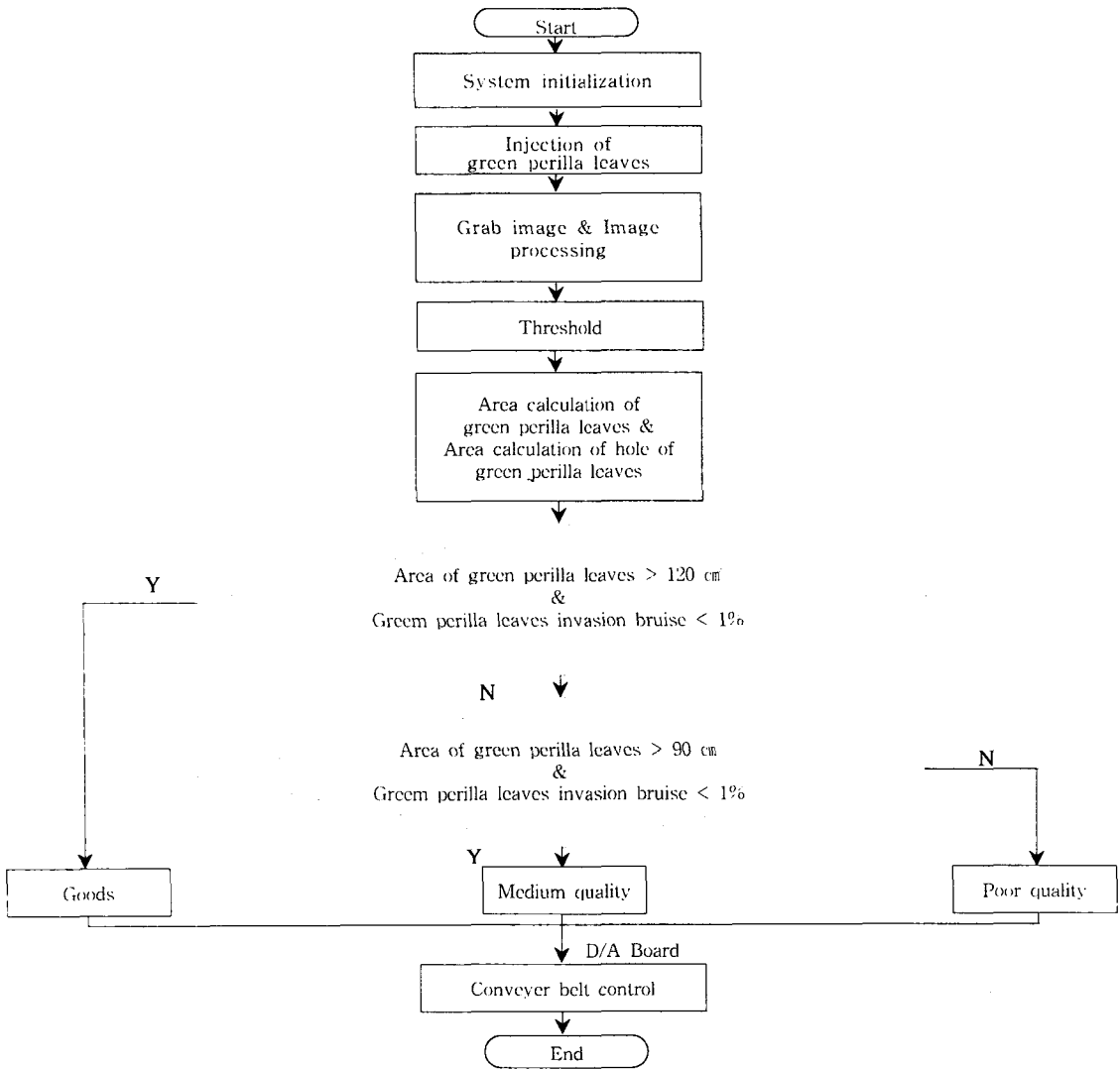


Fig. 1 Flow- chart of automatic grading system for the green perilla leaves.

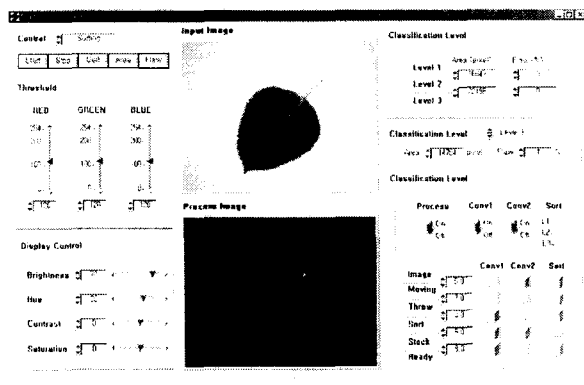


Fig. 2 A typical display of grading program for green perilla leaf.

다. 들깻잎 등급별 분리 시스템

등급별 분리시스템은 컨베이어 벨트장치와 직선운동기구를 이용하여 등급에 따라 이동하며 분리하도록 설계하였다.

라. 들깻잎 등급선정 시스템의 성능분석

본 연구에 의하여 제작된 들깻잎 등급선정 시스템의 성능분석실험을 수행하였다. 시료는 2003년 3월 중순경 수확된 미량 3호 품종을 사용하였으며, 시료수는 총 3,000장이었고 총 3회 반복 실험을 수행하였다.

실험에 사용된 시료는 크기별로 대, 중, 소로 나누어 각각 1,000장씩이었고 크기별로 100장씩 각각 지름 5mm, 10mm, 15mm의 원형구멍을 만들어 불량 들깻잎의 선별실험을 수행하였다. 선별 실험을 위하여 사용된 시료를 구분하면 표 1과 같다.

Table 1 Specifications of the sampled green perilla leaves for grading test

Division	Large size (More than 120cm ²)			Middle size (90~120cm ²)			Small size (70~90cm ²)					
	Normalcy	Abnormality (Size of hole)			Normalcy	Abnormality (Size of hole)			Normalcy	Abnormality (Size of hole)		
		5mm	10mm	15mm		5mm	10mm	15mm		5mm	10mm	15mm
Number of the samples	700	100	100	100	700	100	100	100	700	100	100	100

3. 결과 및 고찰

1) 들깻잎 등급선정시스템

제작된 들깻잎 선별 및 등급선정시스템의 외형은 그림 3과 같다.

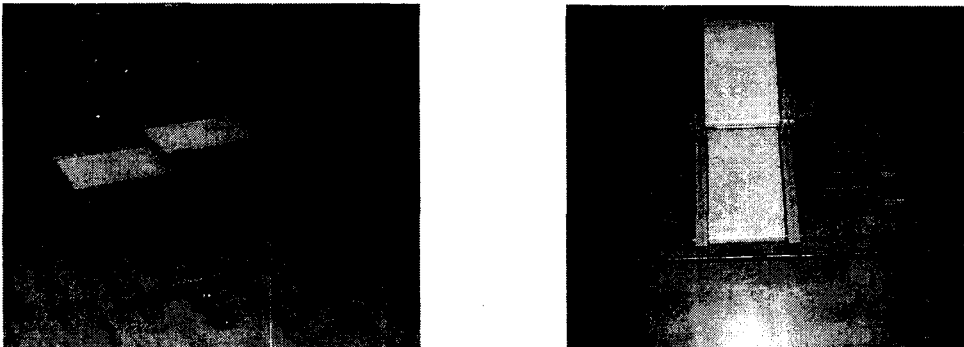


Fig. 3 The automatic grading system for the green perilla leaves.

등급별 분리시스템은 2개의 컨베이어 벨트장치와 1개의 직선운동기구를 이용하여 등급에 따라 이동하며 분리하도록 제작되었다.

2) 들깨잎 등급선정 시스템 성능분석

들깨잎 등급선정 시스템의 성능분석 실험을 수행한 결과는 표 2와 같다.

Table 2 Performance results of the automatic grading system for the green perilla leaves

Division		Large size (More than 120cm ²)				Middle size (90~120cm ²)				Small size (70~90cm ²)			
		Normalcy	Abnormality (Size of hole)			Normalcy	Abnormality (Size of hole)			Normalcy	Abnormality (Size of hole)		
			5mm	10mm	15mm		5mm	10mm	15mm		5mm	10mm	15mm
Number of the samples		700	100	100	100	700	100	100	100	700	100	100	100
1st experiment	Success	687	77	86	100	623	79	92	99	688	83	96	100
	Failure	13	23	14	0	77	21	8	1	12	17	7	0
	Probability of success (%)	98.1	77.0	86.0	100.0	89.0	79.0	92.0	99.0	98.3	83.0	96.0	100.0
2nd experiment	Success	683	75	84	96	626	77	93	98	686	80	93	98
	Failure	17	25	16	4	74	25	7	1	14	20	9	3
	Probability of success (%)	97.6	75.0	84.0	96.0	89.4	77.0	93.0	98.0	98.0	80.0	93.0	98.0
3rd experiment	Success	689	79	89	98	645	80	95	98	692	87	93	99
	Failure	11	21	11	2	55	20	5	1	8	13	7	1
	Probability of success (%)	98.4	79.0	89.0	98.0	92.1	80.0	95.0	98.0	98.8	87.0	93.0	99.0
Total		98.0	77.0	86.3	98.0	90.2	78.7	93.3	98.3	98.4	83.3	94.0	99.0

상기의 결과에서 보듯이 대, 중, 소별 크기등급 구분의 평균 성공률은 각각 대는 98.0%, 중은 90.2%, 소는 98.4%로 매우 높게 나타났다. 크기 중(90~120cm²)의 경우에는 대와 소로 구별되는 경우가 발생하여 다소 성공률이 낮게 나타났다. 구멍의 발생크기별 구분성공률을 보면 들깨잎의 크기가 대등급의 경우보다 소등급의 경우에서 성공률이 다소 높게 나타났고 구멍의 크기가 클수록 높은 성공률을 나타냈다.

4. 요약 및 결론

1) 들깨잎 등급선정시스템은 영상처리장치를 이용하여 들깨잎의 영상을 획득하고 컴퓨터의

연산능력을 이용한 영상정보분석을 통하여 들깨잎의 등급선정을 자동화한 후 컨베이어벨트를 이용하여 등급별로 분리될 수 있도록 구성하였다.

- 2) 제작된 들깨잎 선별 및 등급선정 시스템의 성능분석실험을 수행하였다. 시료는 2003년 3월 중순경 수확된 미량 3호 품종을 사용하였으며, 시료수는 총 3,000장이었고 총 3회 반복 실험을 수행하였다. 실험에 사용된 시료는 크기별로 대, 중, 소로 나누어 각각 1,000장씩이었고 크기별로 100장씩 각각 지름 5mm, 10mm, 15mm의 원형구멍을 만들어 불량 들깨잎의 선별실험을 수행하였다.
- 3) 대, 중, 소별 크기등급 구분의 평균 성공률은 각각 대는 98.0%, 중은 90.2%, 소는 98.4%로 매우 높게 나타났다. 크기 중(90~120cm²)의 경우에는 대와 소로 구별되는 경우가 발생하여 다소 성공률이 낮게 나타났다. 구멍의 발생크기별 구분성공률을 보면 들깨잎의 크기가 대(大)등급 인 경우보다 소(小)등급 인 경우에서 성공률이 다소 높게 나타났고 구멍의 크기가 클수록 높은 성공률을 나타냈다.

5. 참고문헌

1. Sarkar, N. and R. R. Wolfe. 1985. Feature extraction technique for sorting tomatoes by computer vision. Transactions of the ASAE 28(3) : 970-979.
2. Miller, B. K. and M. J. Delwiche. 1989. A Color vision system for peach grading. Transactions of the ASAE 32(4) : 1484-1490.
3. Zion, B. and M. Lev. 1996. Weighing flowers as an alternative method for sorting by visual appearance. Journal of Agricultural Engineering Research 65(4) : 325-334.
4. 남궁재찬. 1989. 화상공학의 기초. 기전연구소.
5. 노상하, 류관희, 김일웅. 1990. 화상처리 시스템을 이용한 과일의 기하학적 특성 측정. 한국농업기계학회지 15(1) : 23-27.
6. 노상하, 류관희, 김성민. 1991. 영상처리 장치를 이용한 사과의 색택 판정. 한국농업기계학회지 16(3) : 272-280.
7. 이문호, 엄재훈. 1994. C언어를 이용한 영상신호처리. 대영사.
8. 이양범, 강경일, 이용중. 1995. 화상처리응용기술. 기문사.
9. 정쌍양, 장동일, 방승훈, 송영호, 한원석. 2003. 들깨잎 선별 및 등급 자동화시스템 개발. 한국농업기계학회 동계학술대회 논문집 8(1) : 158-164. 한국농업기계학회.
10. 조한근, 송현갑. 1994. 컴퓨터 시각에 의한 잎담배의 외형 및 색 특징추출. 한국농업기계학회지 19(4) : 380-396.