

출하용 숙주나물의 세척 유무에 따른 형태 및 색상 변화

홍동오, 전승호¹, 이창우¹, 김홍영¹, 강진호^{1,2*}
(주)농우바이오, ¹경상대학교 농생대, ²경상대학교 생명과학연구원

Washing Effect of Marketing Mungbean Sprouts on Morphological Characters and their Color

Dong Oh Hong, Seung Ho Jeon¹, Chang Woo Lee¹, Hong Young Kim¹ and Jin Ho Kang^{1,2*}

Nongwoo Bio Co., Ganam-myon, Yeosu 469-885, Korea

¹College of Agri. & Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea

²Research Institute of Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea

Abstract - Traditionally mungbean (*Vigna radiata* L.) sprouts has been eaten soon after washing. The study was carried out to measure the effect of washing before packaging on morphological characters and color of mungbean sprouts. The seeds of cv. Zhong Lu 1 were soaked in 50 ppm BA solution immediately before 4 hour aeration and then cultured for 6 days. The sprouts were washed immediately before packaged with PE envelops or not, and then stored 5 days at 8°C. Their morphological characters, fresh and dry weights, and colors were measured everyday. Compared to washed, non-washed sprouts had more lateral roots although the two sprouts did nearly same in hypocotyl and root lengths, hypocotyl diameter, fresh and dry weights. Non-washed sprouts, moreover, showed higher brightness in hypocotyl and root and cutting resistance in hypocotyl although there were not significant differences in color a and b, meaning that the latter ones were more rapidly changed during their storage. In non-washed sprouts, number of lateral roots, hypocotyl length and diameter, total fresh and dry weights were nearly same up to 3 days and afterward were declined. Brightness and color b of hypocotyl were decreased with increased storage period although cutting resistance of hypocotyl was since 3 days after storage.

Key words - Mungbean sprout, Washing, Storage, Morphological characters, Color change

서 언

숙주나물은 콩나물에 비하여 부드럽고 조리시 식품의 질이 뛰어나 생채 뿐만 아니라 만두속, 우동용 flake 등 용도가 다양한 편이다. 이러한 특성 때문에 숙주나물은 중국, 유럽 등 외국에서 많이 소비되고 있는 실정이다. 장차 우리나라에서도 숙주나물의 소비는 꾸준히 증가될 것으로 기대되나 콩나물에 비하여 저장성이 약한 결점을 가지고 있다(Kang *et al.*, 2004; Ryu, 2006; Skowronek *et al.*, 1998). 이러한 약점 때문에 숙주나물은 재배 후 바로 요리하도록 권고되고 있으나 현재의 공급체계상 대량생산과 유통단계를 거쳐 소비자에게 전달되기 때문에 제품생산과 유통과정을 최적으로 유지할 때 최종소비자는 보다 나은 품질의 제품을 소비할 수 있을 것이다.

숙주나물의 생산과정에서 생산수율을 높이면서도 품질을 향상시키기 위한 방법은 다양하다고 할 수 있다. 침종과 재배 등 생산단계별 최적화, 엄격한 환경제어 등을 통하여 양질의 제품을 생산하려는 노력이 최근에 이루어지고 있다. 그러나 생산과정에서 확보된 품질이 최종소비자에게 전달되는 동안 다양한 요인이 품질을 저하시키며, 특히 생산과정에서 발생하는 병해로 인한 품질 저하가 큰 것으로 나타나 이에 대한 연구가 집중적으로 행하여져 왔다. 숙주나물은 출하시기를 단축하기 위한 가온 재배로 고온성 균인 *Colletotrichum acutatum*가 야기하는 탄저병의 피해가 심각한 것으로 알려져 있다(Kim *et al.*, 2003). 이러한 탄저병 이외에 다양한 병들이 재배과정에서 발병되어 유통중인 숙주나물의 품질을 저해할 것으로 예측된다(Skowronek *et al.*, 1998; Yoo *et al.*, 2004). 그러나 이러한 병해발생은 육안으로 판별이 가능하여 비닐 포장전에 제거될 뿐만 아니라 방제법 개발, 재배방법 개선, 저장 또는 포장기술 개발을 통

*교신저자(E-mail) : jhkang@gnu.ac.kr

하여(Cho *et al.*, 2005; Kang *et al.*, 2004; Ryu, 2006; Tajiri, 1979a, b; Tsou *et al.*, 1985) 극복하고 있다.

숙주나물의 저장기간을 연장하기 위하여 전래적으로 이용하여 오던 방식은 생산된 숙주나물을 씻지 않고 약간 탈수시켜 이용하거나 저장하였다. 다른 나라에서도 저장성이 약한 숙주나물의 이러한 특성 때문에 6시간 내외로 관수하여 재배하고 세척 후 바로 먹도록 권장되고 있다(Tsou *et al.*, 1985). 따라서 숙주나물의 저장성은 수분 함량에 민감할 것으로 예상되나 자동 관수장치가 개발되면서 관수간격은 6시간에서 3시간 정도로 짧아져 현재 시중에 유통중인 숙주나물의 수분 함량은 상대적으로 높아졌을 것으로 예상된다. 수확당일 12시간 동안 관수를 하지 않은 숙주나물은 관수한 숙주나물에 비하여 저장중 품질저하도 적을 뿐만 아니라 포장 직전 0.45% 정도 수분함량이 낮은 것으로 Hong 등(2007)이 보고한 바 있다. 수확 직전의 관수 유무 외에도 포장 직전에 행하는 세척도 숙주나물의 저장성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나 이에 대한 연구는 전무한 실정이다. 본 연구는 판매용 숙주나물의 저장성을 증대시키는데 필요한 정보를 제공하고자 포장 직전의 세척 유무가 숙주나물의 형태, 무게 및 품질과 관련된 명도, 색도와 하배축의 전단력에 미치는 영향을 조사하고자 수행되었다.

재료 및 방법

본 연구는 2004년 12월부터 2005년 10월까지 경상대학교 농생명학부 농업생태학 실험실과 경남 사천시 사천읍 두량리 소재 콩나물 생산회사인 초록빛마을에서 수행되었다. 시험용 숙주나물은 수입품종인 중록1호 종자를 형태, 종피색 및 크기가 다른 것을 제거한 후 아래에서 설명하는 바와 같이 50ppm BA 용액에 5시간 침종시킨 후에 건져 4시간 암상태에서 aeration 시켰으며, aeration이 끝난 종자를 사각 플라스틱 재배통(334×329×304mm)에 넣고 상면살수기(자동살수기, 대덕기계공업사)를 이용하여 22℃로 가온된 물을 3시간마다 2회 왕복하는 방법으로 관수함과 아울러 재배실의 대기온도는 22℃ 내외가 되도록 조절하면서 재배하였다.

생산된 숙주나물의 세척 유무가 생장, 형태 및 저장성에 미치는 영향을 파악하고자 상기와 같이 6일간 재배한 숙주나물을 물로 씻거나 물에 씻지 않은 2개 처리로 구분하였다. 이들 처리별로 소봉투(20.5×29.5cm; 시판용 빗먹은숙주나물)에 넣은 후 일반 매장과 같이 형광등으로 빛을 조사되는 8℃의 저온저장고에 보관하면서 수확당일부터 5일까지 생장, 형태, 명도, 색도 및 전단력을 조사하였다.

조사는 수확당일부터 5일간 6회 실시하였다. 봉지당 20개를 취하여 세근수, 하배축 길이 및 직경, 뿌리길이, 본엽을 포함한 자엽 윗부분, 하배축 및 뿌리로 분리하여 이들의 생체중 및 75℃에서 2일간 건조시킨 후에 건물중을 측정하였다. 개체당 전체 생체중과 건물중은 본엽까지를 포함한 자엽 윗부분, 하배축 및 뿌리의 생체중과 건물중을 각각 합하는 방법으로 계산하였다. 한편 수분 함량은 전체생체중과 전체건물중 차이를 전체생체중의 백분율로 환산하였다. 색도는 색도계(CM-3500d, Minolta Co., Japan)를 사용하여 L, a, b값으로, 전단력은 Texture Analyzer(TA-XT2, Haslemere Co., England)에 Warner-Bratzler blade를 장착시켜 shearing force를 측정하였다.

결과 및 고찰

포장전 숙주나물의 세척 유무가 5일간의 저장중 형태변화에 미치는 영향을 매일 조사한 결과를 평균한 것은 Table 1과 같다. 포장전 세척한 숙주나물에 비하여 세척하지 않은 숙주나물은 개체당 세근수가 많았던 반면, 하배축과 뿌리, 이들을 합한 전체 길이, 하배축 직경에서는 차이가 없었다.

포장전 숙주나물의 세척 유무가 5일간의 저장중 생체중과 건물중에 미치는 영향을 매일 조사한 결과를 평균한 것은 Table 2와 같다. 개체당 자엽, 하배축, 뿌리 및 이들을 합한 전체 생체중과 건물중은 포장전 숙주나물의 세척 유무간에 차이가 없는 것으로 조사되었다.

포장전 숙주나물의 세척 유무가 5일간의 저장중 색도 및 하배축의 전단력에 미치는 영향을 매일 조사한 결과를 평균한 것은 Table 3과 같다. 포장전 세척한 숙주나물에 비하여 세척하지 않

Table 1. Washing effect of mungbean (cv. Zhong Lu 1) sprouts on lateral root formation, hypocotyl and root lengths, hypocotyl and hook diameters during their 5-day storages¹

Parameters	Lateral roots	Lengths			Hypocotyl diameters	
		Hypocotyl	Root	Total	Middle	Upper
	- no sprout ¹ -		cm sprout ¹		mm sprout ¹	
None	2.4	10.7	7.9	18.5	2.85	1.87
Washing	1.8	10.7	7.5	18.2	2.86	1.89
LSD.05	0.4	ns	ns	ns	ns	ns

¹Mungbean sprouts cultured for 6 days after imbibed for 5 hours into 50 ppm BA solutions and then aerated for 4 hours were used as experimental materials. ns Nonsignificant between the treatments.

Table 2. Washing effect of mungbean (cv. Zhong Lu 1) sprouts on fresh and dry weights of the components[†] during their 5-day storages[†]

Parameters	Fresh weights				Dry weights			
	Cotyledon	Hypocotyl	Root	Total	Cotyledon	Hypocotyl	Root	Total
	mg sprout ⁻¹							
None	70.9	696.3	38.1	805.3	14.6	30.9	2.5	48.0
Washing	77.8	712.4	40.5	830.7	14.7	30.1	2.3	47.0
LSD.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

[†]Mungbean sprouts cultured for 6 days after imbibed for 5 hours into 50 ppm BA solutions and then aerated for 4 hours were used as experimental materials.
ns Nonsignificant between the treatments.

Table 3. Washing effect of mungbean (cv. Zhong Lu 1) sprouts on their colors and cutting resistance during their 5-day storages[†]

Parameters	Hypocotyls			L	Roots		Cutting resistance
	L [†]	a	b		a	b	
None	57.72	-0.76	8.16	57.3	-1.14	4.97	- g sprout ⁻¹ - 2741.6
Washing	55.27	-0.78	8.19	55.5	-1.14	4.72	2500.6
LSD.05	2.01	ns	ns	1.11	ns	ns	137.3

[†]Mungbean sprouts cultured for 6 days after imbibed for 5 hours into 50 ppm BA solutions and then aerated for 4 hours were used as experimental materials.

[†]L, brightness; a, + red ~ - green; b, + yellow ~ - blue.
ns Nonsignificant between the treatments.

은 숙주나물은 하배축과 뿌리의 명도 및 하배축의 전단력이 높았던 반면, 하배축과 뿌리의 색도 a와 b에서는 차이가 없었다. 따라서 포장전 숙주나물을 세척할 경우 세균 발생이 줄어들더라도 명도가 낮아 저장중 숙주나물의 갈변이 상대적으로 많이 진행되어 생산된 숙주나물을 세척하지 않고 저장하거나 포장하는 것이 저장성을 더욱 높일 것으로 평가된다.

포장전 숙주나물의 세척 유무가 5일간의 저장중 수분함량을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 세척 유무에 관계없이 저장중 수분함량은 계속 감소한다 하더라도 세척하지 않은 숙주나물에 비하여 세척한 숙주나물은 저장 4일후까지 수분함량이 높은 것으로 나타났다. 따라서 비닐 포장되어 비교적 저온인 8℃ 내외에 저장되면서 판매된다는 점을 고려할 경우 세척 유무에 따른 이러한 미세한 수분함량의 차이가 형태 또는 무게의 변화보다는 상품성과 관련된 명도에 영향을 미친다고 할 수 있어 추후 이에 대한 면밀한 추적이 필요한 실정이다. 이상의 시험결과로부터

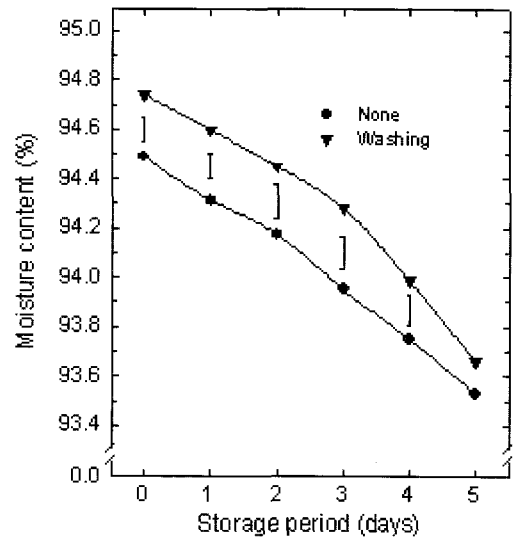


Fig. 1. Moisture content of stored mungbean sprouts affected by washing before packaging. The vertical bars indicate values of LSD.05.

Table 4. Lateral root formation, hypocotyl and root lengths, hypocotyl and hook diameters affected by storage period of no-washed mungbean (cv. Zhong Lu 1) sprouts.[†]

Storage period	Lateral roots	Lengths			Hypocotyl diameters		
		Hypocotyl	Root	Total	Middle	Upper	
- days -	- no sprout ⁻¹ -	cm sprout ⁻¹					mm sprout ⁻¹
0	3.2 [†]	9.9c	8.0ab	17.9ab	3.01a	1.98a	
1	3.0ab	11.5ab	8.6a	19.1a	2.95a	2.04a	
2	2.8b	11.7a	7.6ab	18.3ab	3.01a	1.97a	
3	2.3c	10.8bc	8.0ab	18.8a	2.85b	1.95a	
4	2.2c	10.2bc	7.9ab	18.1ab	2.71c	1.64b	
5	1.1d	9.9c	7.0b	17.6b	2.56d	1.65b	

[†] Mungbean sprouts cultured for 6 days after imbibed for 5 hours into 50 ppm BA solutions and then aerated for 4 hours were used as experimental materials.

[†] For comparison of BA concentrations within the same column, values followed by the same letter are not significantly different by DMRT (P = 0.05).

Table 5. Fresh and dry weights of no-washed mungbean (cv. Zhong Lu 1) sprouts affected by their storage period[†]

Storage period - days -	Fresh weights				Dry weights			
	Cotyledon	Hypocotyl	Root	Total	Cotyledon	Hypocotyl	Root	Total
	mg sprout ¹				mg sprout ¹			
0	84.6a [‡]	716.9ab	45.0a	846.5ab	17.5a	32.0ab	3.3a	52.8ab
1	71.0b	748.5a	43.0ab	862.5a	17.1ab	35.0a	2.7ab	54.8a
2	70.5b	726.5ab	38.9abc	835.9ab	14.3dc	29.8b	2.3ab	46.4c
3	70.8b	693.0ab	34.5c	798.3b	14.3bc	29.3b	2.4ab	46.0c
4	68.2bc	656.4b	35.3bc	759.9bc	13.0dc	28.5b	2.4ab	43.9c
5	60.2c	636.2b	32.0c	728.4c	11.4d	30.5b	2.2b	44.1c

[†]Mungbean sprouts cultured for 6 days after imbibed for 5 hours into 50 ppm BA solutions and then aerated for 4 hours were used as experimental materials.

[‡]For comparison of BA concentrations within the same column, values followed by the same letter are not significantly different by DMRT (P = 0.05).

포장전에 행하는 세척이 숙주나물의 상품성을 저하시킨다 하여도 Hong 등(2007)이 보고한 수확까지 계속 관수하여 재배하는 것보다는 영향이 적다고 할 수 있다. 그러나 Hong 등(2007)이 보고한 수확 당일의 관수 유무와 본 시험의 결과로부터 숙주나물의 저장성을 증대시키기 위하여 수확 또는 포장 직전 숙주나물의 수분 함량을 줄이기 위한 관리에 각별한 관심이 필요한 것으로 사료된다.

포장전 세척한 숙주나물에 비하여 세척하지 않은 숙주나물이 세균의 발생은 많으나 명도가 높아 품질이 양호하다고 할 수 있다. 세척하지 않은 숙주나물을 5일간 저장할 경우 저장중 일어나는 형태변화를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 세척하지 않은 숙주나물을 5일간 저장할 경우 개체당 세균수는 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다. 하배축, 뿌리 및 이를 합한 전체 길이는 저장 1~2일까지는 증가하다가 그 이후에는 짧아지는 것으로 나타났으며, 하배축 중간과 hook 부분의 직경도 저장 후반부로 갈수록 가늘어지는 경향을 보였다.

세척하지 않은 숙주나물을 5일간 저장할 경우 저장중 일어나는 생체중과 건물중 변화를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 세척하지 않은 숙주나물을 5일간 저장할 경우 개체당 전체 생체중과 건물중도 저장기간이 길어질수록 감소하였다. 이러한 감소는 특정부위의 무게가 감소된 것이 아니라 자엽, 하배축, 뿌리 모두

무게가 감소한데 기인되는 것으로 나타났다.

세척하지 않은 숙주나물을 5일간 저장할 경우 저장중 일어나는 색도 및 하배축의 전단력 변화를 분석한 결과는 Table 6과 같다. 세척하지 않은 숙주나물을 5일간 저장할 경우 하배축의 명도는 저장 기간이 길어질수록 감소하였으나, 뿌리의 명도는 변화가 거의 없었다. 색도 a는 하배축에서는 변화가 없었으나 뿌리에서는 감소된 반면, 색도 b는 이와 반대의 경향을 보였다. 하배축의 전단력은 저장기간이 길어질수록 감소되었다.

이상의 포장전 숙주나물의 세척 유무에 대한 결과를 요약하면 수확된 숙주나물을 씻어 저장할 경우 비록 세균형성이 적다고 할지라도 명도가 낮기 때문에 수확된 숙주나물을 세척하지 않고 저장하거나 포장하는 것이 상품성을 더욱 높일 것으로 평가된다. 그러나 수확된 숙주나물을 세척하지 않고 저장한다 하더라도 저장 후반부에서는 하배축의 길이와 직경, 생체중도 줄어들 뿐만 아니라 하배축의 명도, 색도도 변화되고 전단력도 감퇴시켜 저장된 숙주나물의 상품성을 상당히 저하시킬 것으로 평가된다.

적 요

전래적으로 숙주나물은 저장성을 높이기 위하여 세척하지 않

Table 6. Color and cutting resistance of no-washed mungbean (cv. Zhong Lu 1) sprouts affected by their storage period[†]

Storage period - days -	Hypocotyls			Roots			Cutting resistance - g sprout ¹ -
	L [‡]	a	b	L	a	b	
0	60.66a [§]	-0.58a	9.47a	52.71b	-0.72a	6.63a	2844.0a
1	59.88a	-0.87a	8.42ab	57.87a	-1.06ab	4.91b	2819.8a
2	58.72ab	-0.81a	7.74b	59.32a	-1.00ab	4.76b	2728.4a
3	56.07bc	-0.87a	8.17ab	58.95a	-1.21ab	4.14b	2728.6a
4	56.45bc	-0.78a	7.59b	56.95a	-1.34b	4.86b	2689.0b
5	54.55c	-0.62a	7.58b	57.92a	-1.50b	4.48b	2642.6b

[†]Mungbean sprouts cultured for 6 days after imbibed for 5 hours into 50 ppm BA solutions and then aerated for 4 hours were used as experimental materials.

[‡]L, brightness; a, + red ~ - green; b, + yellow ~ - blue.

[§]For comparison of BA concentrations within the same column, values followed by the same letter are not significantly different by DMRT (P = 0.05).

고 탈수시켜 이용하여 왔다. 본 연구는 생산된 숙주나물의 수분 함량과 관련된 세척이 제품의 저장성에 미치는 영향을 파악하기 위하여 포장하기 직전 물에 씻거나 씻지 않는 세척 유무가 5일간 저장중 숙주나물의 형태 및 무게에 미치는 영향을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 무세척 숙주나물에 비하여 세척시킨 숙주나물은 저장 4일 후까지 수분 함량이 높은 것으로 나타났다.
2. 무세척 숙주나물은 세척시킨 숙주나물에 비하여 저장중 형성된 개체당 세근수가 많았던 반면, 하배축과 뿌리 길이, 하배축 중간과 hook 부분의 직경, 각부위 및 전체 생체중과 건물중에서는 세척 유무간에 차이가 없었다.
3. 무세척 숙주나물은 세척시킨 숙주나물에 비하여 하배축 및 뿌리의 탄도, 하배축의 전단력이 높았던 반면, 색도 a와 b에서 세척 유무간 차이가 없어 저장중 무세척 숙주나물의 품질 저하가 적은 것으로 나타났다.
4. 무세척 숙주나물에서 세근수, 하배축 길이, 하배축 중간부분의 직경, 하배축과 전체 생체중 및 건물중은 저장 후 3일까지 변화가 없었으나 그 이후 감소하는 경향을 보였다.
5. 무세척 숙주나물에서 하배축의 전단력은 저장 4일 후부터, 하배축의 명도와 색도 b는 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다.

사 사

본 논문은 경남 생명공학과의 연구비로 수행된 연구 결과의 일부로 연구비를 지원하여 주신 경상남도 관계자에게 감사드립니다.

인용문헌

- Cho, S.H., J.Y. Heo, Y.J. Choi, J.H. Kang and S.H. Cho. 2005. Effects of packaging and storage temperature on quality during storage of mungbean sprouts. Korean J. Food Preserv. 12(6): 522-528.
- Hong, D.O., S.H. Jeon, C.W. Lee, H.Y. Kim and J.H. Kang. 2008. Morphological characters and color of mungbean sprouts affected by water supplying on the harvest day. Korean J. Crop Sci. 53(in press).
- Kang, J.H., Y.S. Ryu, S.Y. Yoon, S.H. Jeon and B.S. Jeon. 2004. Growth of mungbean sprouts and commodity temperature as affected by water supplying methods. Korean J. Crop Sci. 49(6): 487-490.
- Kim, D.K., S.C. Lee, J.H. Kang and H.K. Kim. 2003. Colletotrichum disease of mungbean sprout by *Colletotrichum acutatum*. Plant Pathology J. 19(4): 203-204.
- Ryu, Y.S. 2006. Establishment of commercial Production System for improving productivity and quality of mungbean sprouts. Ph.D. Dissertation, Gyeongsang Natl. Univ., Korea.
- Skowronek, F., L. Simon-Sarkadi and W.H. Holzapfel. 1998. Hygienic status and biogenic amine content of mung bean sprouts. Z. Lebensm Unters Forsch A. 207: 97-100.
- Tajiri, T. 1979a. Effects of storage temperature and its fluctuation on keeping quality of mungbean sprouts. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 26(1):18-24.
- Tajiri, T. 1979b. Effects of packaging materials and storage temperature on keeping quality of bean sprouts. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 26(12): 542-546.
- Tsou, S.C.S., K.K. Kan and Y.H. Lee. 1985. Introduction of soybean processing products and preparation of mungbean sprouts. TVIS News 1(2): 2-3.
- Yoo, M.J., Y.S. Kim and D.H. Shin. 2004. Comparative study on growth of spoilage microorganism in mungbean and soybean sprout. J. Food Hygiene Safety. 19(1): 25-30.

(접수일 2007. 8. 1 ; 수락일 2007. 10. 12)