

재배통의 흔들음 정도에 따른 콩나물의 성장과 형태 변화

강진호*, 홍동오¹, 이창우¹, 김홍영¹, 김희규¹
경상대학교 생명과학연구원, ¹경상대학교 농업생명과학대학

Changes in Growth and Morphological Characteristics of Soybean Sprouts in Response to Agitation of Culture Box

Jin Ho Kang*, Dong Oh Hong¹, Chang Woo Lee¹, Hong Young Kim¹ and Hee Kyu Kim¹

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

¹College of Agriculture and Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea

Abstract - The marketability of soybean sprout mainly depends on shape such as hypocotyl thickness and presence of lateral root formation, etc. To clarify the effects of agitating culture box on growth and shape of soybean sprouts, different agitation frequency (0, 3, 5 times day⁻¹) and duration (0, 1, 2, 3 days) were applied during sprout cultivation. More frequent and longer agitation resulted in less lateral root formation and shorter hypocotyl length, while total lengths were not affected by agitation due to agitation-induced root length increment. Agitation also increased the diameter of hypocotyl's hook part, but not the middle part. Unlike morphological characteristics, the growth of sprouts as measured by fresh and dry weight of cotyledon, hypocotyl, root were not affected by agitation. In conclusion, it is very likely that agitating culture box during sprout cultivation may alter the shape of soybean sprouts without affecting growth of sprouts.

Key words - Soybean (*Glycine max* L.), Sprout, Agitation, Growth, Morphological characteristics

서 언

콩나물이 식품으로 이용된 역사는 아주 길다. 그럼에도 불구하고 콩나물 재배에 기초기술을 접목하려는 시도가 최근에야 이루어지고 있다. 이러한 기술에는 콩나물 생산과정의 문제점을 극복하여 부가가치를 높이기 위한 것으로 오존수(Park and Baek, 2000), 전해수(Lee *et al.*, 2004), 황토(Kang *et al.*, 2000), 키토산(Choi *et al.*, 2000), 게르마늄(Han *et al.*, 1996), 녹차와 두충 등 약용작물의 잎 추출물 처리(Choi *et al.*, 2002; Kang *et al.*, 2005; Park, 2004), 발아율을 증대시키기 위한 빛처리(Kang *et al.*, 2002; Park *et al.*, 2002) 등 다양하다. 이들중 일부는 처리효과가 큰 것으로 보고되어 있어 가까운 장래에 생산현장에 접목이 가능할 것으로 예상되고 있다. 그러나 현재는 이들 기술보다는 재배통의 관수방법으로 대별되는 상면살수 또는 하면관수 방식이 콩나물의 성장과 형태에 영향을 크게 미치는 것으로 요약되고 있다(Bae *et al.*, 1999; Kim *et al.*, 2000a, b; Park and Kim, 1998).

전통적으로 콩나물은 자라고 있는 시루 위에서 인력으로 물을

주입하는 방식으로 길러져 왔다. 물을 주입하는 방식은 기술의 발달로 크게 재배통 위에서 살수기가 고정 또는 왕복하는 형태로 물이 공급되거나 재배통 아래에서 물 또는 물과 공기가 동시에 공급되는 형태로 발전되어 왔다. 이와 같이 물을 공급하는 방법에 따라 전자를 상면살수 방식으로, 후자를 하면담수 방식으로 불리고 있는데 대부분의 콩나물 생산회사에서는 상면살수 방식은 살수기가 왕복하는 형태로, 하면담수 방식은 물과 공기가 동시에 공급되는 형태로 이용되고 있다(Bae *et al.*, 1999; Kim *et al.*, 2000a, b; Park and Kim, 1998). 생산된 콩나물의 형태적 특성은 상면살수 방식으로 재배할 경우 곧은 모양인 반면, 하면담수 방식으로 재배할 경우 관수에 의하여 콩나물이 뒤집혀지기 때문에 구부러진 모양을 취한다(Kang *et al.*, 2004). 소용지용으로는 곧은 모양보다는 구부러진 콩나물을 소비자가 선호하기 때문에 상면살수 방식보다는 하면담수 방식으로 재배한 콩나물이 현재의 유통구조에서는 우위를 점하고 있으나 생산시설 투자비용이 전자보다는 후자에서 상대적으로 많이 드는 단점을 가지고 있다. 투자역력이 없는 영세업자가 콩나물 생산의 주류를 이루는 현실을 고려할 경우 상

*교신저자(E-mail) : jhkang@nongae.gsnu.ac.kr

Table 1. Agitation effect of plastic culture box in the overspraying method on lateral root formation, hypocotyl and root lengths, hypocotyl and hook diameters of soybean (cv. Junjery) sprouts[†]

Agitation	Lateral roots	Lengths			H/R ratio	Diameter	
		Hypocotyl	Root	Total		Hypocotyl	Hook
-- no. day ⁻¹	-- no sprout ⁻¹	cm sprout ⁻¹			mm sprout ⁻¹		
0	1.1	10.3	5.8	16.1	1.78	2.13	1.62
3	1.0	9.5	6.3	15.8	1.51	2.17	1.66
5	0.9	9.0	6.8	15.8	1.32	2.20	1.76
LSD.05	ns	0.7	0.8	ns	0.16	ns	0.10

[†] After seeds were imbibed for 5 hours into 2 ppm BA solution and then aerated for 3 hours before 6 day culture, plastic culture boxes were agitated for 3 days.

ns Nonsignificant between treatment levels.

면살수 방식에서도 구부러진 콩나물을 생산할 수 있는 기술이 확립된다면 이의 이용은 대단히 증가할 것이다.

상면살수 방식에서 구부러진 콩나물을 생산할 목적으로 거꾸로 재배하는 방식이 제안되기도 하였다. Shin and Choi(1996)는 재배 2일차에 재배통을 흔들어서 콩나물이 거꾸로 뒤집히도록 정리한 후 계속 재배하면 대부분 구부러진 형태의 콩나물을 생산할 수 있다고 보고한 바 있다. 그러므로 침종 직후부터 재배 3일차까지는 콩나물의 하배축이 신장되지 않아 재배통을 흔들어서 주면 재배중인 콩나물이 쉽게 뒤집히는 특성을 보이기 때문에 재배통에 침종콩을 치상한 후 3일까지 흔들음 정도를 달리하여 콩나물의 생장과 형태 변화를 추적할 필요가 있다. 본 연구는 곧은 콩나물을 생산하는 상면살수 방식에서 생산수율을 유지하면서도 부가가치가 높은 구부러진 형태의 콩나물을 생산할 수 있는가에 관한 정보를 제공하고자 재배 3일차까지 콩나물 재배통의 흔들음 횟수와 기간이 콩나물의 생장 및 형태에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시되었다.

재료 및 방법

본 연구는 2003년 8월부터 2004년 9월까지 경상대학교 식물자원환경학부 농업생태학 실험실과 경남 사천시 사천읍 두량리 소재 콩나물 생산회사인 초록빛마을에서 수행되었다. 시험재료는 경남 농업기술원에서 분양받은 준저리를 3°C로 고정된 냉장고에 보관하면서 형태, 종피색 및 크기가 균일한 종자를 선별하여 시험재료로 사용하였다. 재배는 2 ppm BA 용액에 5시간 침종시킨 종자를 3시간 aeration 시킨 후에 사각 플라스틱 재배통(334 × 329 × 304 mm)에 넣고는 상면살수기를 이용하여 19°C 정도의 물을 3시간마다 2회 왕복하는 방법으로 관수함과 아울러 재배실의 대기온도가 2.2°C를 넘지 않도록 관리하면서 처리기간을 포함하여 총 6일간 재배하였다. 기타 관리는 Kang *et al.*(2002)의 방법에 준하였다.

상면살수 방식으로 재배하는 생산업체에서는 소비자의 선호도를 높이고자 꾸불꾸불한 콩나물을 생산할 목적으로 재배중 플라스

틱 재배통을 흔들어서 주고 있다. 본 연구는 이러한 재배통의 흔들음 정도가 콩나물의 생장과 형태에 미치는 영향을 추적하기 위하여 2개의 시험으로 분라진행되었으며, 2개 시험 모두 3반복으로 수행되었다. 시험 1은 재배 시작부터 3일간 재배통을 전혀 흔들어서 주지 않거나, 1일 8시간 동안 4시간마다 3회 또는 2시간마다 5회 아래와 위에 위치한 콩나물이 뒤섞여 지도록 흔들어서 주면서 재배하였다. 시험 2는 침종된 콩을 재배통에 치상하여 1일, 2일 또는 3일간 시험 1의 최적 결과인 1일 8시간 동안 2시간마다 5회씩 재배통을 흔들어서 주면서 재배하였다. 처리를 균일하게 하기 위하여 재배중인 콩나물의 상하가 완전히 뒤섞이도록 매회 3분간 재배통을 흔들어서 주었다.

조사는 상품으로서 출하가 가능한 6일차에 실시하였으며, 하배축 길이가 중간정도인 것을 반복당 20개를 취하여 세근수, 하배축 길이 및 직경, 뿌리길이를 조사하였으며, 이들을 자엽, 하배축 및 뿌리로 분리한 후 생체중을, 75°C에서 2일간 건조시킨 후에 건물중을 측정하였다. 개체당 전체 생체중과 건물중은 자엽, 하배축 및 뿌리의 생체중과 건물중을 각각 합하는 방법으로 계산하였다.

결과 및 고찰

재배 시작부터 3일간 1일 8시간 동안 4시간 간격으로 3회, 2시간 간격으로 5회 플라스틱 재배통을 흔들어서 주거나 전혀 흔들어서 주지 않고 재배한 콩나물의 형태를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 개체당 세근수는 흔들음 유무 및 횟수간에 차이가 없었다. 콩나물의 전체길어도 흔들음 정도간에 차이가 없었다. 그러나 흔들음 횟수가 많을수록 하배축은 짧아졌던 반면, 뿌리는 길어지는 경향을 보였다. 하배축과 뿌리의 길이 비율(H/R ratio)은 흔들어서 주는 횟수가 많을수록 감소되었는데, 이는 흔들음 횟수가 많을수록 뿌리의 신장이 상대적으로 증가된다고 할 수 있다. 한편 하배축 중간부분의 직경은 흔들음 처리간에 차이가 없었으나 hook 직경은 흔들어서 주지 않거나 1일 3회 흔들어서 주는 것에 비하여 5회 흔들어서

줄 경우 증가되었다. 흔들음 정도에 대한 이러한 조사결과 이외에도 Fig. 1에서 보는 바와 같이 흔들음 정도에 따라 형태는 직선이 아닌 굽는 정도가 심하여지는 경향을 보였다. 상면살수 방식으로 재배된 콩나물은 곧게 자라기 때문에 소비지용으로는 상품성이 떨어지는 것으로 인식되고 있으나 본 시험과 같이 재배 초기에 재배통을 흔들어 줄 경우 하배축이 짧으면서도 소비자가 선호하는 곡선 형태의 콩나물을 생산할 수 있을 것으로 판단된다.

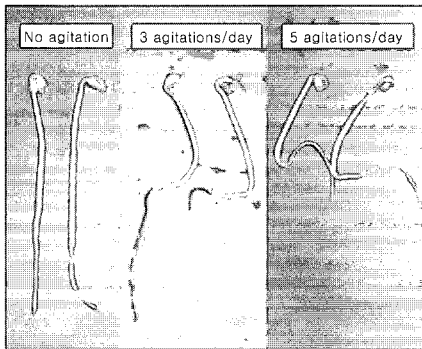


Fig. 1. Agitation effect of plastic culture box in the overspraying method on shape of soybean sprouts.

재배 초기 3일 동안 1일 8시간 동안 4시간 간격으로 3회, 2시간

간격으로 5회 플라스틱 재배통을 흔들어주거나 전혀 흔들어주지 않고 재배한 콩나물의 개체당 생체중과 건물중을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 각부위 및 전체 생체중과 건물중은 흔들음 유무 및 정도에 따른 차이가 없는 것으로 조사되었다. 그러므로 재배 초기에 행하는 재배통의 흔들음은 콩나물의 성장보다는 형태에 영향을 미친다고 할 수 있다.

1일 8시간 동안 2시간 간격으로 5회씩 플라스틱 재배통을 재배 시작부터 1일, 2일, 3일간 흔들어주거나 전혀 흔들어주지 않고 재배한 콩나물의 형태를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 개체당 형성된 세근수는 재배통의 흔들음 기간이 길수록 적어지는 경향을 보였다. 상기 흔들음 횟수에 대한 시험결과와 같이 콩나물의 전체길이는 흔들음 기간간에 차이가 없었다. 그러나 흔들음 기간이 길어질수록 하배축 길이는 짧아지고, 하배축과 뿌리의 길이 비율(H/R ratio)은 감소하였던 반면, 뿌리 길이는 길어졌다. 하배축 중간부분과 hook 직경은 흔들음 기간간에 차이가 없었다.

1일 8시간 동안 2시간 간격으로 5회씩 플라스틱 재배통을 재배 시작부터 1일, 2일, 3일간 흔들어주면서 재배한 콩나물의 생체중과 건물중을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 각부위 및 전체 생체중과 건물중은 흔들음 기간의 長短에 따른 차이는 없는 것으로 조사되었다. 이상의 시험결과를 요약하면 상면살수 방식에서 재배통의 흔들음 횟수 뿐만 아니라 기간도 생산수율보다는 상품성과 관련된 콩나

Table 2. Agitation effect of plastic culture box in the overspraying method on fresh and dry weights of components in soybean (cv. Junjery) sprouts[†]

Agitation	Fresh weights				Dry weights			
	Cotyledon	Hypocotyl	Root	Total	Cotyledon	Hypocotyl	Root	Total
---- no. day ⁻¹ ----	----- mg sprout ⁻¹ -----				----- mg sprout ⁻¹ -----			
0	207.2	429.0	44.2	680.4	41.5	18.9	2.7	63.0
3	205.6	440.2	44.4	690.2	40.0	22.1	2.5	64.6
5	207.8	433.3	44.4	685.5	41.0	20.0	2.7	63.7
LSD.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

[†] After seeds were imbibed for 5 hours into 2 ppm BA solution and then aerated for 3 hours before 6 day culture, plastic culture boxes were agitated for 3 days.

ns Nonsignificant between treatment levels.

Table 3. Agitation period effect of plastic culture box in the overspraying method on lateral root formation, hypocotyl and root lengths, hypocotyl and hook diameters of soybean (cv. Junjery) sprouts[†]

Agitation period	Lateral roots	Lengths			H/R ratio	Hypocotyl diameter	
		Hypocotyl	Root	Total		Middle	Hook
----- days -----	--- no sprout ⁻¹ ---	----- cm sprout ⁻¹ -----				----- mm sprout ⁻¹ -----	
1	2.1	11.3	6.0	17.3	1.88	2.01	1.71
2	1.5	10.8	6.9	17.7	1.56	2.12	1.72
3	0.8	10.4	7.3	17.7	1.42	2.19	1.76
LSD.05	0.8	0.6	1.3	ns	0.15	ns	ns

[†] After seeds were imbibed for 5 hours into 2 ppm BA solution and then aerated for 3 hours before 6 day culture, plastic culture boxes were agitated 5 times per day during above agitation period.

ns Nonsignificant between treatment levels.

Table 4. Agitation period effect of plastic culture box in the overspraying method on fresh and dry weights of components in soybean (cv. Junjery) sprouts.[†]

Agitation period	Fresh weights				Dry weights			
	Cotyledon	Hypocotyl	Root	Total	Cotyledon	Hypocotyl	Root	Total
days	mg sprout ⁻¹				mg sprout ⁻¹			
1	210.6	422.7	38.3	671.6	42.8	19.4	2.4	64.5
2	215.8	439.1	37.8	692.7	43.1	19.8	2.3	65.3
3	210.8	435.7	34.1	680.6	41.8	20.6	2.1	64.5
LSD.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

[†] After seeds were imbibed for 5 hours into 2 ppm BA solution and then aerated for 3 hours before 6 day culture, plastic culture boxes were agitated 5 times per day during above agitation period.

ns Nonsignificant between treatment levels.

물의 형태에 주로 영향을 미친다고 할 수 있다.

상면살수 방식에서 재배통을 흔들지 않고 그대로 재배한 콩나물에 비하여 재배 2일차에 길이가 3 cm 정도 자란 콩나물이 거꾸로 뒤집히도록 재배통을 흔들어 주어 기른 콩나물은 길이와 직경의 경우 짧고 굵으나 구부러진 형태를 취하며, 개체당 무게에는 차이가 없었으나 수량은 감소하는 것으로 보고되고 있다(Shin and Choi, 1996). 상기 본시험에서는 흔들음 강도가 강할수록 구부림의 정도가 심하여졌고, 하배축은 길어지는 반면, 뿌리는 짧아졌으며, 생산수율과 관련된 개체당 생체중은 거의 차이가 없었다. 이러한 연구 결과로부터 콩나물 재배 초기에 가하여지는 흔들음은 콩나물의 성장보다는 형태와 관련된 형질에 주로 영향을 미친다고 할 수 있다.

적 요

콩나물의 상품성은 형태에 따라 크게 변한다. 본 연구는 상면살수 방식에서 재배통의 흔들음 정도가 콩나물의 성장과 형태에 미치는 영향을 조사하고자 재배 초기 3일간의 흔들음 횟수(0, 3, 5회/일)와 기간(5회/일로 1, 2, 3일)을 달리하여 시험을 수행하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 개체당 형성된 세근수는 흔들음 횟수와 기간이 증가할수록 적어지는 경향을 보였다.
2. 콩나물 전체길이는 흔들음 횟수와 기간간에 차이가 없었다. 그러나 흔들음 횟수와 기간이 많고 길수록 하배축은 짧아졌던 반면, 뿌리는 길어지는 것으로 조사되었다.
3. 자엽 바로 아래의 hook 직경은 흔들음 횟수가 증가할수록 커졌으나, 하배축 중간부분의 직경은 흔들음 횟수와 기간간에 차이가 없는 것으로 나타났다.
4. 개체당 각부위 및 전체 생체중과 건물중은 흔들음 횟수와 기간간에 차이가 없었다. 따라서 상면살수 방식에서 재배통의 흔들음은 콩나물의 성장보다는 형태에 주로 영향을 미치는

것으로 나타났다.

사 사

본 논문은 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구비 지원으로 수행된 연구 결과의 일부이며, 연구비 지원에 감사 드립니다.

인용문헌

Bae, K.G., I.H. Yeo and Y.H. Hwang. 1999. Methods of water supply of growth technology on best soybean sprouts. Korea Soybean Digest 16(2): 57-63.

Choi, H.D., S.S. Kim, K.T. Kim, J.Y. Lee and W.M. Park. 2000. Effect of presoaking treatments on growth and rot of soybean sprouts. Korean J. Food Sci. Technol. 32(3): 584-589.

Choi, S.D., Y.H. Kim, S.H. Nam and M.Y. Shon. 2002. Growth characteristics of soybean sprouts cultivated with extract of Korean herb medicines. Korean J. Food Preservation. 9(2): 168-173.

Han, S.S., Y.S. Rim and J.H. Jeong. 1996. Growth characteristics and germanium absorption of soybean sprout cultured with the aqueous solution of organogermanium. J. Korean Soc. Chem. Biotechnol. 39: 39-43.

Kang, J.H., A.J. Park, B.S. Jeon, S.Y. Yoon and S.W. Lee. 2002. Light quality during seed imbibition affects germination and sprout growth of soybean. Korean J. Crop Sci. 47(4): 292-296.

Kang, J.H., C.J. Park, S.Y. Yoon, S.H. Jeon and D.O. Hong. 2005. Lateral root formation and growth of soybean sprouts treated with various solutions. Korean J. Medicinal Crop Sci. 13(1): 6-10.

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.
- Kang, J.Y., S.C. Kang and S. Park. 2000. Effect of filtrate of lo-ess suspension on growth and quality of soybean sprouts. *J. Korean Soc. Agric. Chem.* 43(4): 266-270.
- Kim, S.L., J.J. Hwang, Y.K. Son, J.C. Song, K.Y. Park and K. S. Choi. 2000a. Culture methods for the production of clean soybean sprouts. I. Effect on growth of soybean sprouts under the temperature control of culture and water supply. *Korea Soybean Digest* 17(1): 69-75.
- Kim, S.L., J. Song, J.C. Song, J.J. Hwang and H.S. Hur. 2000b. Culture methods for the production of clean soybean sprouts. II. Effect of the growth of soybean sprouts according to interval and quantity of water supply. *Korea Soybean Digest* 17(1): 76-83.
- Lee, J.D., D.J. Kang, S.K. Park and Y.H. Hwang. 2004. Effect of electrolyzed acidic water on the growth of soybean sprout. *J. Life Sci.* 14(5): 809-814.
- Park, A.J., J.H. Kang, B.S. Jeon, S.Y. Yoon and S.W. Lee. 2002. Effect of light quality during imbibition and culture on growth of soybean sprout. *Korean J. Crop Sci.* 47(6): 427-431.
- Park, G.H. and I.Y. Baek. 2000. Changes in enzyme activity during germination of soybean in ozone treated water. *Korea Soybean Digest* 17(2): 27-33.
- Park, Y.R. 2004. A manufacturing method of green-tea's bean-sprouts using a green-tea powder and a green-tea's bean-sprouts by it's manufacturing method. Patent number: 443262, *Korean Patent Administration*.
- Park, W.M. and J.H. Kim. 1998. Effects of watering on yield of soybean sprout. *Korea Soybean Digest* 15(1): 46-57.
- Shin, D.H. and U. Choi. 1996. Comparison of growth characteristics of soybean sprouts cultivated by three methods. *Korean J. Food Sci Technol.* 289(2): 240-245.

(접수일 2005.8.11 ; 수락일 2006.1.4)