

관수방식에 따른 콩나물의 성장과 재배용기 내의 온도 변화

강진호*, 전병삼¹, 홍동오¹, 김흥영¹, 이창우¹
경상대학교 생명과학연구원, ¹경상대학교 농업생명과학대학

Effect of Watering Methods on Growth of Soybean Sprouts and Culture Temperature

Jin Ho Kang*, Byong Sam Jeon¹, Dong Oh Hong¹, Hong Young Kim¹
and Chang Woo Lee¹

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 - Watering methods for soybean sprouts could be mainly divided into two groups of overspraying and underwatering. The study was carried out to determine the effect of water supplying method on growth, morphological characteristics, colour and cutting resistance of soybean (cv. Junjery) sprouts and culture temperatures. The morphological characters, fresh and dry weights were measured on the 6th day after their culture, but daily mean temperatures inside the plastic culture boxes were measured by data-loggers. Lateral roots were more formed in the underwatering method (UM) than in the overspraying method (OM). Although their total lengths of both methods were nearly same, OM had longer hypocotyl but UM did longer root than the other. Middle and upper parts of hypocotyl were more thickened in UM than in OM. UM showed more hypocotyl fresh and dry weights than OM. There was, however, no significant difference between the two methods in cotyledon, root, total fresh and dry weights although the culture temperature was higher in OM than in UM.

Key words - Soybean (*Glycine max* L.) sprout, Water supplying method, Growth, Morphological characters, Temperature.

서 언

콩나물은 원료인 콩과 마찬가지로 인체에 필요한 여러 가지 영양분을 가지고 있다. 그러나 콩나물은 원료콩과는 달리 발아 및 성장중에 이루어지는 대사과정으로 함유 성분에는 많은 차이가 있다. 콩나물에는 콩에 함유된 지질은 현저히 감소하는 반면, 섬유소와 vitamin A와 C 등은 급속히 증가된다(Kim, 1986). 이러한 점 때문에 옛날부터 콩나물은 채소의 공급이 제한되는 겨울철에 채소 대용 또는 약재로 사용되어 왔다. 최근에는 건강에 대한 인식 증대로 소비자에게 건강식품으로 인식되면서 콩나물의 소비도 꾸준히 증가되고 있다.

콩나물은 1,200년대 전반에 발간된 藥救急方에 大豆黃으로 기록되어 있는 것으로 볼 때 그 재배역사는 상당히 길다고 할 수 있다(Kim, 1986). 이와 같이 오래 전부터 콩나물이 이용되어 왔

음에도 불구하고 재배통 위에서 물을 공급하는 상면살수 방식으로 재배하여 왔다. 최근에 들어 상면살수 방식과는 달리 재배통 아래로부터 물을 공급하는 하면담수 방식이 설비기술의 발달로 개발되어 그 이용이 점진적으로 증가되고 있다(Bae *et al.*, 1999; Kang *et al.*, 2004b; Park and Kim, 1998). 상면살수 방식과 하면담수 방식 모두 관수간격을 일정하게 조절할 수 있다는 공통점을 가지고 있으나, 관수량에서 상면살수 방식은 살수가 왕복하는 회수에 따라, 하면담수 방식은 물이 공급되어 배출되는 기간에 의하여 결정된다. 재배중인 콩나물은 상면살수 방식의 경우 물이 위에서 흘러내리기 때문에 물속에 완전히 잠기지 않는 반면, 하면담수 방식의 경우 물이 아래로부터 서서히 차오르기 때문에 재배중인 콩나물이 물속에 잠기는 차이점을 가지고 있다. 이러한 차이점으로 인하여 재배기 또는 재배통 내의 온도를 포함한 미세환경이 변화될 것으로 보이며, 그 결과 콩나물의 성장에

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

도 영향을 미칠 것으로 예상된다(Kim *et al.*, 2000a, b).

현재까지 이러한 관수방법의 차이가 재배중인 콩나물과 재배환경에 미치는 영향을 조사한 연구는 극히 일부에 불과하다. Bae *et al.*(1999)은 3시간마다 15분간 관수하는 방식으로 재배할 경우 하면담수 방식보다 살수기가 왕복하는 상면살수 방식에서 발아속도, 생산수율 뿐만 아니라 재배통 내의 CO₂ 농도와 온도가 낮으며, Park and Kim(1998)도 생산수율 및 온도변화에서 이와 유사한 결과를 보고한 바 있다. 3시간 간격으로 같게 하여 2회 왕복 관수하는 상면살수 방식과 30초간 저면관수하는 하면담수 방식으로 숙주나물을 재배할 경우 재배통 내의 온도는 이와 반대의 결과가 보고되고 있어서(Kang *et al.*, 2004b) 관수 간격 및 시간에 따라 온도를 포함한 재배환경에 변화를 보일 것으로 예상되고(Kim *et al.*, 2000a, b; Park and Kim, 1998) 이러한 변화로 인하여 콩나물의 생장과 형태, 나아가 생산업체의 제품경쟁력에도 영향을 미칠 것으로 예측된다. 본 연구는 두채생산에서 재배형태를 구분하는 상면살수 방식과 하면담수 방식, 관수방법의 차이가 콩나물의 생장, 색도 및 재배과정에서 온도변화에 미치는 영향을 조사하고자 실시되었다.

재료 및 방법

본 연구는 2003년 4월부터 2004년 8월까지 경상대학교 식물자원환경학부 농업생태학 실험실과 경남 사천시 사천읍 두랑리 소재 콩나물 생산회사인 초록빛마을에서 수행되었다. 시험재료는 경남 농업기술원에서 분양 받은 재배종 준저리 종자를 형태, 종피색 및 크기가 균일한 것을 선별하여 3°C의 저온저장고에 보관하였다. 재배는 2mg/l BA 용액에 5시간 침종시킨 종자를 3시간 aeration 시킨 후에 사각 플라스틱 재배통 또는 재배기에치상한 후 아래와 같이 관수함과 아울러 재배실의 대기온도는 22°C를 넘지 않도록 관리하면서 6일간 재배하였다. 기타 관리방법은 Kang *et al.*(2004a)의 방법에 준하여 실시하였다.

콩나물의 재배형태를 결정하는 요소인 상면살수와 하면담수의 관수방법 차이가 콩나물의 생장, 색도 및 물성에 미치는 영향을 구

명하고자 준저리 종자를 10kg 생산용 사각 플라스틱 재배통(334 × 329 × 304mm)과 100 kg 생산용 하면담수 재배기(φ 850 × 750mm)에 각각 1.0kg과 10kg의 건조종자를 상기와 같이 침종한 후 재배하였다. 재배중 관수는 상면살수 및 하면담수 방식 모두 22°C로 가온된 물을 3시간 간격으로 행하였으며, 상면살수 방식은 살수기(자동살수기, 대덕기계공업사)를 매회 2회 왕복하는 방법으로, 하면담수 방식은 하면담수재배기(치수형재배기, 대덕기계공업사) 위로 약 30초간 물이 넘치도록 3분간 물을 공급하였다.

조사는 재배를 시작한 6일 후에 하배축 길이가 7cm 이상인 개체를 20개 취하여 세근수, 하배축과 뿌리 길이, 하배축 중간부분과 자엽 바로 아래의 hook 부분의 직경을 측정하였다. 이러한 형질을 측정된 개체들을 자엽, 하배축 및 뿌리로 분리한 후 이들의 생체중을 측정하였으며, 이들을 개별 봉투에 넣어 75°C에서 2일간 건조시킨 후에 건물중을 측정하였다. 개체당 전체 생체중과 건물중은 하배축, 뿌리 및 자엽 이상의 부분을 각각 합산하는 방법으로 계산하였다.

한편 대기 또는 재배기와 재배통의 온도는 하면담수 재배기와 플라스틱 재배통의 중앙에 방수용 온도측정기(Water Pro, HOBO Co., USA)가 항상 위치하도록 4개 방향으로 끈으로 묶어 고정시킨 후에 계속 측정하였다. 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

상면살수와 하면담수의 관수방법에 따른 콩나물의 세근형성, 하배축과 뿌리 길이, 하배축의 중간 부분과 자엽 바로 아래 hook 부분의 직경을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 콩나물의 상품성과 관련된 개체당 세근수는 상면살수 방식보다는 하면담수 방식에서 많이 형성되었다. 하배축과 뿌리길이를 합한 전체 길이는 상면살수 방식과 하면담수 방식간에 차이가 없었다. 그러나 하배축 길이는 하면담수 방식으로 재배한 것에 비하여 상면살수 방식

Table 1. Effect of culturing method on lateral root formation, hypocotyl and root lengths, hypocotyl and hook diameters of soybean (cv. Junjery) sprouts[†]

Parameters	Lateral root	Length			H/R ratio	Hypocotyl diameter	
		Hypocotyl	Root	Total		Middle	Hook
	--- no sprout ⁻¹ ---	cm sprout ⁻¹				mm sprout ⁻¹	
Overspraying	2.0	12.9	7.9	20.8	1.63	1.90	1.57
Underwatering	5.6	11.8	9.5	21.3	1.24	2.09	1.78
LSD.05	1.0	0.4	1.1	ns	0.29	0.08	0.08

[†] Seeds were imbibed for 5 hours into 2mg/l BA solution and then illuminated with red light for 5 minutes of the 3 hour aeration before 6 day culture.

ns Nonsignificant between treatment levels.

Table 2. Effect of culturing method on fresh and dry weights of components in soybean(cv. Junjery) sprouts[†]

Parameters	Fresh weight				Dry weight			
	Cotyledon	Hypocotyl	Root	Total	Cotyledon	Hypocotyl	Root	Total
	----- mg sprout ⁻¹ -----				----- mg sprout ⁻¹ -----			
Overspraying	200.3	404.6	51.7	656.6	43.0	17.7	3.00	63.6
Underwatering	193.5	450.9	44.6	689.0	40.2	19.8	3.08	63.0
LSD.05	ns	43.7	ns	ns	ns	1.3	ns	ns

[†] Seeds were imbibed for 5 hours into 2mg/l BA solution and then illuminated with red light for 5 minutes of the 3 hour aeration before 6 day culture.

ns Nonsignificant between treatment levels.

으로 재배할 경우 길었던 반면, 뿌리 길이와 하배축 길이는 상면살수 방식으로 재배할 경우 짧아지는 것으로 나타났다. 소봉지용으로 판매할 경우 소비자의 선호도와 관련된 하배축과 뿌리길이의 비율(H/R ratio)은 하면담수 방식으로 재배하는 것보다는 상면살수 방식으로 재배할 경우 높은 것으로 분석되었다. 하배축 중간과 hook 부분의 직경은 상면살수 방식으로 재배하는 것보다는 하면담수방식으로 재배한 것이 굵은 경향을 보였다. 성장조절제 BA를 사용하지 않을 경우 하배축과 뿌리 길이가 거의 같으나, BA를 처리할 경우 처리농도가 증가할수록 하배축보다는 뿌리가 더욱 짧아져서 H/R 비율이 증가된다. 소비자는 하배축과 뿌리 길이가 어느 정도 균형을 이루면서도, 곧게 자란 것보다는 하배축이 꼬불꼬불하게 휘었으면서도 직경이 굵어 통통한 콩나물을 선호하고 있다(Kang et al., 2004a; Park et al., 1995). 따라서 상면살수 방식보다는 하면담수 방식으로 재배한 콩나물은 세균이 형성될 가능성이 높다고 할지라도 소비자가 선호하는 형태를 취한다고 할 수 있다.

콩나물 재배시 상면살수와 하면담수의 관수방법에 따른 각부위 및 전체 생체중과 건물중을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 자엽, 뿌리 및 개체당 전체 생체중과 이들의 건물중은 관수방법간에 차이가 없었다. 그러나 식미와 가장 관련이 깊은 하배축의 생체중과 건물중은 상면살수 방식보다는 하면담수 방식으로 재배할 경우 많았다. 관수방법간에 전체 생체중은 차이가 없음에도 불구하고 하배축 생체중은 상면살수 방식보다는 하면담수 방식에서 많았던 것은 재배 콩나물이 물속에 잠기는 정도에 따라 영향을 받은 결과에서(Kang et al., 2004b) 기인된 것으로 해석된다.

콩나물 재배시 상면살수와 하면담수 방식에 따른 재배통 또는 재배기 내의 온도 변화는 Fig. 1과 같다. 6일간의 재배기간중 주입되는 물의 온도는 1°C 이내의 변이를 보였다. 그러나 재배통 내의 온도는 재배기간 내내 하면담수 방식보다는 상면살수 방식에서 높았으며, 경시적 온도변화로는 상면살수 방식과 하면담수 방식 모두 재배 2일 후부터 상승하기 시작하여 5일 후에 가장 높았다. 수확당일에는 감소하는 경향을 보였다. 콩나물과 숙주나물의

생장은 재배 또는 관수 온도의 영향을 크게 받아 온도가 높을수록 생장이 촉진되는 것으로 보고되고 있으나(Bae et al. 1999; Kang et al., 2004b; Kim et al., 2000a, b; Park and Kim, 1998), 본 시험에서는 하면담수 방식보다 상면살수 방식에서 재배통 내의 온도가 높음에도 불구하고 콩나물 생체중에서 두 관수방법간 차이가 없었던 것은 3시간으로 관수간격이 비교적 짧고 충분한 물을 공급한 결과로 해석된다.

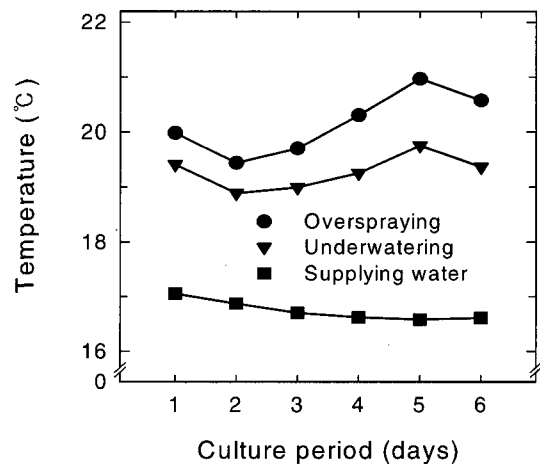


Fig. 1. Temperature affected by different watering methods in culturing soybean sprouts.

콩나물 재배시 상면살수와 하면담수의 관수방법에 따른 하배축과 뿌리의 색도 및 전단력을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 하배축과 뿌리의 명도 및 색도, 하배축의 전단력 모두 관수방법간 차이가 없는 것으로 조사되었다. 숙주나물의 색도는 관수방법의 영향을 받지 않는 반면, 전단력은 하면담수 방식보다는 상면살수 방식에서 높아 상면살수 방식으로 생산된 숙주나물은 섬유소가 많아 질길 것으로 Kang et al. (2004b)은 보고한 바 있다. 그러나 본 시험에서 행한 콩나물은 두 관수방법간 색도 뿐만 아니라 전단력에서도 차이를 보이지 않기 때문에 콩나물 재배에서의 관수방법은 색상과 물성에 거의 영향을 미치지 않는 반면, 주로 형태에 영향을 미친다고 할 수 있다.

Table 3. Effect of different culturing methods on colour and cutting resistance of soybean (cv. Junjery) sprouts[†]

Parameters	Hypocotyl			Root			Cutting resistance --- g sprout ⁻¹ ---
	L [‡]	a	b	L	a	b	
Overspraying	44.43	0.86	17.89	47.03	2.45	16.32	2164.04
Underwatering	47.24	-0.23	13.62	40.63	0.32	10.07	2113.18
LSD.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

[†] Seeds were imbibed for 5 hours into 2mg/l BA solution and then illuminated with red light for 5 minutes of the 3 hour aeration before 6 day culture.

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

ns Nonsignificant between treatment levels.

적 요

콩나물 생산은 관수방법에 따라 상면살수식과 하면담수식으로 구분된다. 본 연구는 이러한 관수방법이 생산수율과 상품성에 미치는 영향을 파악하고자 준저리를 공시재료로 상면살수와 하면담수 방식으로 관수방법을 달리하여 콩나물의 성장, 형태, 색도, 전단력과 재배용기내의 온도변화를 조사하고자 실시되었던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 품질과 관련된 세근의 형성은 상면살수 방식보다 하면담수 방식으로 재배할 경우 많았다.
2. 하배축과 뿌리 길이를 합한 전체 길이는 관수방법간에 차이가 없었다. 그러나 하배축은 상면살수 방식에서 길었던 반면, 뿌리는 하면담수 방식에서 길었다. 하배축 중간과 hook 직경은 상면살수 방식에 비하여 하면담수 방식에서 굵은 것으로 조사되었다.
3. 개체당 자엽, 뿌리 및 전체 생체중과 건물중은 관수방법간에 차이가 없었으나, 하배축의 생체중과 건물중은 상면살수 방식보다는 하면담수 방식으로 재배할 경우 많았다.
4. 재배통 내의 온도는 재배기간 내내 하면담수 방식보다는 상면살수 방식에서 높았으며, 두 관수방법간 온도 차이는 재배 3일 이후부터 계속 커지는 경향을 보였다.

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: 57-63.
 Kang, J.H., Y.J. Cho, B.S. Jeon, S.Y. Yoon, S.H. Jeon and H.K. Kim. 2004a. Effect of benzyladenopurine concentration on growth and morphology of soybean sprouts and comparison with selling products. Korean J. Plant Res. 17: 94-101.
 Kang, J.H., Y.S. Ryu, S.Y. Yoon, S.H. Jeon and B.S. Jeon. 2004b. Growth of mungbean sprouts and commodity temperature as affected by water supplying methods. Korean J. Crop Sci. 49: 487-490.
 Kim, S.L., J.J. Hwang, Y.K. Son, J. 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: 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: 76-83.
 Lee, M.S. 1986. A historical research on native foods of Korea with special reference to soybean and mungbean sprouts. Korean J. Dietary Culture. 1: 163-166.
 Park, M.H., D.C. Kim, B.S. Kim and B. Nahmgoong. 1995. Studies on pollution-free soybean sprout production and circulation market improvement. Korea Soybean Digest. 12: 51-67.
 Park, W.M. and J.H. Kim. 1998. Effects of watering on yield of soybean sprout. Korea Soybean Digest. 15: 46-57.

(접수일 2006.3.10 ; 수락일 2006.4.8)