

## 水浸과 Acetic Acid 처리에 따른 콩나물의 성장과 형태 변화

강진호\*, 전병삼<sup>1</sup>, 홍동오<sup>1</sup>, 김홍영<sup>1</sup>, 이창우<sup>1</sup>  
경상대학교 생명과학연구원, <sup>1</sup>경상대학교 농업생명과학대학

### Effect of Seed Imbibition into Water and Acetic Acid Solution on its Floating Rate and Growth of Soybean Sprouts

Jin Ho Kang\*, Byong Sam Jeon<sup>1</sup>, Dong Oh Hong<sup>1</sup>, Hong Young Kim<sup>1</sup> and Chang Woo Lee<sup>1</sup>  
Research Institute of Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea  
<sup>1</sup>College of Agriculture and Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea

**Abstract** - Soybean sprout decay during its culture should be one of serious problems. The study was carried out to clarify the effect of water imbibition and acetic acid treatments on growth and morphological characters of the soybean sprouts. The soybean seeds of 3 cultivars (cv. Eunhakong, Pungsannamulkong and Junjery) imbibed in pure water or 0.1% acetic acid for 3 minutes before soaked for 6 hours into 1 ppm BA solution and aerated for 3 hours immediately before 6 day culture. On the 6th day, the sprouts were classified into 4 categories on the base of hypocotyl length; > 7cm, 4 to 7cm, < 4cm and not germinated and seed floating rate, their morphological characters, fresh fraction weights and productivity were measured. The best water imbibition for seed cleaning was to soak the seeds for 5 minutes and then to aerate soak them for 40 minutes. In Pungsannamulkong and Junjery, percentage of the sprouts with hypocotyls of longer than 4 cm was higher in water imbibition than in acetic acid treatment for seed disinfection although in Eunhakong there was no significant difference between the two treatments. Eunhakong and Junjery had greater lateral root formation rate and its number per sprout in water imbibition than in acetic acid treatment but Pungsannamulkong showed reverse result. Eunhakong and Pungsannamulkong, furthermore, had more total fresh weight in acetic acid treatment than in water imbibition but Junjery showed reverse result, although there was no significant difference between the two treatments in productivity of mass production system.

**Key words** - Soybean sprout, Seed cleaning, Disinfection, Growth, Morphological characters, Productivity

## 서 언

콩나물은 단백질, 비타민, 무기질의 공급원인 우리의 고유 전통식품으로서 가격이 싸고 기호성도 매우 높은 장점을 지니고 있다. 그러나 콩나물은 여타 작물과는 달리 빛이 없는 암조건, 주기적이면서도 빈번한 관수로 인한 과습, 환기불량 등으로 병원균이 쉽게 창궐할 수 있는 환경조건에서 단기간 재배되는 특성을 지니고 있다. 이러한 재배과정의 환경조건에서 초래되는 콩나물의 부패는 이를 방지하기 위하여 처리되는 물질의 인체 또는 환경에 미치는 영향, 생산과정의 복잡성, 생산단계의 상승 등 여러 가지 문제점을 수반하고 있다(Park *et al.*, 1995). 따라서 부패에 수반되는 이러한 문제점을 봉쇄하는 궁

극적인 해결책은 환경친화적인 재배방법을 확립하는 것이다 (Kang *et al.*, 2003).

콩나물의 부패는 숙주나물과는 달리 다양한 균들이 관련된 것으로 알려져 있다(Choi and Park, 1996; Park *et al.*, 1997a, b; Park and Choi, 1995). 콩나물과 재배과정이 유사한 숙주나물의 부패는 *Colletotrichum acutatum*가 야기하는 탄저병이 주원인인 것으로 최근 Kim *et al.*(2003)이 보고한 바 있다. 그러나 숙주나물과 달리 콩나물 재배과정에서 일어나는 부패는 먼저 병원성 세균인 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*가 미발아 종자의 부패를 야기하며, 미발아 종자의 부패로부터 가용성 양분이 유출되어 부패균의 생장에 적절한 환경이 조성되는 재배 말기에 *Pseudomonas putida* biovar. A의 밀도가 급격히 증가함으로써

\*교신저자(E-mail) : jhkang@gnu.ac.kr

일어나는 것으로 보고되고 있다(Park *et al.*, 1997a, b). 그러므로 숙주나물 부패는 탄저병 발생을 방지할 수 있으면 가능하다고 할 수 있으나, 콩나물 부패를 줄이기 위하여는 크게 미발아 종자를 줄이기 위한 발아율 향상(Kang *et al.*, 2002, 2003)과 미발아 종자 또는 성장중인 콩나물의 부패를 경감하기 위한 방법(Choi and Park, 1996; Park *et al.*, 1997a, b; Park and Choi, 1995)으로 분리하여 접근할 수 있을 것이다.

콩나물의 부패를 방지하기 위한 발아율 향상은 종자의 발아기작과 관련된 특정빛 처리에 집중된다. Kang *et al.*(2002)은 침종과정에서 청색광과 적색광 처리를 통하여 콩의 발아율을 향상시키며, Tajiri(1982)도 이와 유사한 결과를 보고한 바 있다. 그러나 발아율 향상은 특정처리를 통하여 가능할 수도 있으나 발아가 불가능한 종자는 재배기간중 부패가 일어나지 않도록 처리하거나 재배전 선별하여 제거하는 것이 보다 적극적인 해결방법이라 할 수 있다. 한편 미발아 종자 또는 성장중인 콩나물의 부패를 억제하기 위한 방안으로서 식품첨가물 이용이 제안되고 있으며 이들 중에서도 acetic acid와 propionic acid가 부패관련균의 성장억제에 상당한 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Choi *et al.*, 2000; Choi and Park, 1996; Park and Choi, 1995). 본 연구는 미발아 종자를 제거할 수 있는 水浸을 통한 종자정선과 부패를 방지하기 위한 acetic acid를 이용한 종자소독이 콩나물의 성장, 형태 및 생산수율에 미치는 영향을 비교분석하기 위하여 실시되었다.

### 재료 및 방법

본 연구는 2001년 3월부터 2003년 1월까지 경상대학교 식물자원환경학부 농업생태학 실험실과 경남 사천시 사천읍 두량리 소재 콩나물 생산회사인 초록빛마을에서 수행되었다. 시험재료는 경남 농업기술원과 제주도농업기술원에서 분양 받은 은하콩, 풍산나물콩 및 준저리 종자를 형태, 종피색 및 크기가 다른 것을 제거한 후 시험에 이용할 때까지 3℃의 냉장고에 보관하였다. 재배는 아래와 같이 水浸 또는 acetic acid로 처리된 종자를 1mg/l 용액에 6시간 침종한 다음 3시간 공기중에 노출시키는 방법으로 aeration 시켜 대기온도가 22℃인 재배실에서 3시간마다 3분간 관수되는 하면담수 방식으로 6일간 재배하였으며 기타 관리는 Kang *et al.*(2002)의 방법에 준하였다.

본 연구는 미발아 종자를 효과적으로 제거할 수 있는 방법의 설정과 이를 기존의 종자소독 방법과 비교하고자 3개의 시험으로 분리진행시켰으며 3개 시험 모두 3반복으로 수행되었다. 시험 1은 水浸을 통한 미발아 종자의 최적 정선방법을 설정하고자 2kg의 풍산나물콩을 공시재료로 5, 7, 9분간 물에 침종시킨 후에 건져서 공기중에 20, 40, 또는 60분간 aeration 시킨 후에 앞서 설명한 바와

같이 재배 전의 침종시 물에 뜨는 종자를 제거하여 부유비율을 계산하였다. 시험 2는 이러한 水浸을 통한 미발아 종자의 제거가 기존의 연구보고(Choi and Park, 1996; Park and Choi, 1995)와 차이가 있는가를 비교하고자 은하콩, 풍산나물콩과 준저리를 공시재료로 시험 1의 최적결과인 5분간 水浸한 후 40분간 aeration 시킨 종자와 0.1% acetic acid에 2분간 종자소독을 실시한 후 침종하여 6일간 재배하였다. 시험 3은 콩나물 생산회사와 같은 대량생산체제에서 경영과 직결된 생산수율을 비교하고자 준저리를 공시재료로 5분간 침종시킨 종자를 40분간 aeration 시켜 재배하는 水浸과 0.1% acetic acid에 2분간 종자소독을 실시한 후 100 kg을 생산할 수 있는 대형 하면담수기로 재배하였다.

조사방법으로서 미발아 종자의 제거를 위한 부유비율은 水浸 후 침종시 물에 뜨는 종자의 무게를 측정하여 이를 전체 무게에 대한 백분율로 환산하였다. 재배시험에서의 형질 조사는 상품으로서 출하가 가능한 6일차에 하배축의 길이를 기준으로 7cm 이상, 4~7cm, 4cm 이하 또는 미발아 종자로 분류하여 전체에 대한 백분율로 환산하였다. 여타 형질은 하배축 길이가 7cm 이상인 개체를 반복당 20개 취하여 세근수, 하배축과 뿌리 길이, 하배축 중간부분과 자엽 바로 아래의 hook의 직경을 측정된 후에 자엽, 하배축 및 뿌리로 분리하여 이들의 생체중을 조사하였다. 세근 형성비율은 세근이 1개 이상 돌출된 개체를 전체에 대한 백분율로, 개체당 세근수는 세근이 발생된 개체를 대상으로 계산하였다. 개체당 전체생체중은 자엽, 하배축 및 뿌리의 생체중과 건물중을 각각 합하는 방법으로 측정하였다.

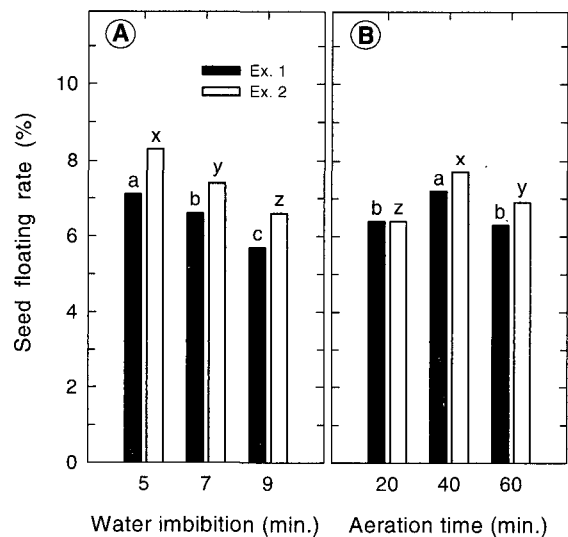


Fig. 1. Effect of water imbibition (A) and aeration (B) time on floating rate of soybean (cv. Pungsannamulkong) seeds. Bars having different letters within the same experiment are significantly different at LSD.05.

### 결과 및 고찰

콩나물 부패와 관련된 미발아 종자를 선별해 내기 위하여 물에 5, 7, 9분 동안 침종시킨 풍산나물콩 종자를 건져서 공기 중에 20, 40, 또는 60분간 aeration시킨 후 다시 침종할 경우 물위로 뜨는 종자의 비율, 즉 부유비율을 계산한 것은 Fig. 1과 같다. 부유비율은 2차례 시험 모두 처리기간이 5분에서 9분으로 길어질수록 낮아졌고(Ⓐ), 20분 또는 60분간 aeration시키는 것보다는 40분간 aeration 시킬 경우 가장 높았다(Ⓑ). 이러한 시험결과와 더불어 침종기간을 5분 이하로 단축할 수 있는가를 검토한 결과 5분 이하로 침종시킬 경우 종자의 수분흡수가 일정하지 않아 처리의 안정성이 현저히 떨어졌다. 한편 물위로 뜨는 부유종자는 종자가 기계적 상처를 받아 쪼개어졌거나 자엽이 분리된 것으로서 이러한 종자는 발아가 거의 이루어지지 않았으며, 재배에 혼입되었을 경우 대부분 부패될 뿐만 아니라 이들의 부패로 인하여 정상적으로 생

장하는 콩나물의 색깔도 변화되는 것으로 관찰되었다. 콩나물 재배를 위하여 침종 직전의 이러한 수습을 통한 미발아 종자의 정선은 콩나물의 부패를 방지하기 위한 acetic acid와 같은 식품첨가물을 이용한 종자소독을 대체할 수 있는 방법으로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

부패의 원인이 되는 미발아 종자를 상기 시험의 최적결과와 같이 5분간 침종시킨 종자를 40분 aeration 시킨 후에 다시 침종시켜 물에 뜨는 종자를 제거하는 수습 방법과 Park and Choi(1995)가 보고한 바와 같이 0.1% acetic acid에 2분간 종자소독한 후 재배한 콩나물의 발아 및 생육 정도는 Table 1과 같다. 공시품종 모두 수습을 이용한 종자정선이 acetic acid를 이용한 종자소독보다 상품화가 가능한 하배축 길이가 4 cm 이상인 A+B급의 비율이 높았는데, 이는 하배축 길이가 7 cm 이상인 A급의 비율이 높은 것에 기인된 결과로 보였다. 이에 반하여 공시품종 모두 상품화가 불가능한 C+D급은 수습을 이용한

Table 1. Comparison of seed imbibition and acetic acid treatments in composition rates of soybean sprouts classified by the hypocotyl lengths after cultured for 6 days<sup>†</sup>

Parameters		Normal		Abnormal	No-germ.	A+B	C+D
Cultivars	Treatments	> 7 cm (A) <sup>‡</sup>	4~7 cm (B)	< 4 cm (C)	0 cm (D)		
----- % -----							
Eunhakong	Imbibition	69.8	9.6	7.6	13.1	79.4a <sup>§</sup>	20.6d
	Acetic acid	66.2	8.0	7.8	18.0	74.2b	25.8c
Pungsannamulkong	Imbibition	63.1	9.8	9.8	17.3	72.9b	27.1c
	Acetic acid	57.8	10.0	9.1	23.1	67.8c	32.2b
Junjery	Imbibition	52.2	11.1	6.9	29.8	63.3c	36.7b
	Acetic acid	41.8	9.8	5.3	43.1	51.6d	48.4a

<sup>†</sup> After seed cleaning of 5 minute imbibition into water and then 40 minute aeration, or 2 minute imbibition into 0.1% acetic acid solution, the seeds were soaked for 6 hours into 1mg/l solution and aerated for 3 hours immediately before 6 day culture.

<sup>‡</sup> Hypocotyl lengths of the soybean sprouts cultured for 6 days.

<sup>§</sup> For comparison of 6 combined treatments of cultivars and treatments. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. Comparison of seed imbibition and acetic acid treatments in lateral root formation, hypocotyl, root lengths and hypocotyl diameters in middle and hook part<sup>†</sup>

Parameters		Lateral root formation		Lengths		Hypocotyl diameters	
Cultivars	Treatments	Rate	Number	Hypocotyl	Root	Middle	Hook
		----- % -----	-- no.sprout <sup>-1</sup> --	----- cm sprout <sup>-1</sup> -----		----- mm sprout <sup>-1</sup> -----	
Eunhakong	Imbibition	3.0b <sup>‡</sup>	0.7bc	11.9b	5.0b	2.40a	1.50a
	Acetic acid	1.0c	0.3c	11.7b	5.4ab	2.40a	1.53a
Pungsannamulkong	Imbibition	2.1bc	0.7bc	11.1c	4.9b	1.95bc	1.37bc
	Acetic acid	6.9a	1.3a	11.6bc	5.9a	2.10b	1.50a
Junjery	Imbibition	1.0c	0.9ab	12.9a	5.4ab	2.03b	1.40b
	Acetic acid	0.4c	0.5bc	11.9b	4.9b	1.80c	1.30c

<sup>†</sup> After seed cleaning of 5 minute imbibition into water and then 40 minute aeration, or 2 minute imbibition into 0.1% acetic acid solution, the seeds were soaked for 6 hours into 1mg/l solution and aerated for 3 hours immediately before 6 day culture.

<sup>‡</sup> For comparison of 6 combined treatments of cultivars and treatments. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 3. Comparison of seed imbibition and acetic acid treatments in fraction and total fresh weights, economic yield of soybean sprouts<sup>†</sup>

Parameters		Fresh weights			
Cultivars	Treatments	Cotyledon	Hypocotyl	Root	Total
		mg sprout <sup>-1</sup>			
Eunhakong	Imbibition	239.8	444.3	44.3	728.4ab <sup>‡</sup>
	Acetic acid	251.6	460.7	48.7	761.0a
Pungsannamulkong	Imbibition	229.5	403.2	34.9	667.6bc
	Acetic acid	238.5	438.9	37.7	715.1b
Junjery	Imbibition	201.2	416.2	35.6	653.0cd
	Acetic acid	187.1	390.2	30.4	607.7d

<sup>†</sup> After seed cleaning of 5 minute imbibition into water and then 40 minute aeration, or 2 minute imbibition into 0.1% acetic acid solution, the seeds were soaked for 6 hours into 1mg/l solution and aerated for 3 hours immediately before 6 day culture.

<sup>‡</sup> For comparison of 6 combined treatments of cultivars and treatments. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

종자정선보다는 acetic acid를 이용한 종자소독에서 높았는데 이는 하배축 길이가 4cm 이하의 비정상 개체의 비율보다는 미발아 종자의 비율이 현저히 증가된 결과에 기인된 것으로 나타났다.

상기 水浸을 이용한 종자정선과 acetic acid를 이용한 종자소독 후에 재배한 콩나물의 세근형성과 하배축과 뿌리의 성장 정도는 Table 2와 같다. 세근형성 비율과 개체당 형성된 세근수는 풍산나물콩에서 acetic acid 처리에 비하여 水浸 處理에서 적었던 반면, 여타 공시품종에서는 뚜렷한 차이가 없어 水浸과 acetic acid 처리에 따른 세근형성 정도는 품종에 따라 다른 반응을 보였다. 하배축과 뿌리 길이는 은하콩을 제외하고는 하배축이 길면 뿌리도 길어졌다 하여도 이들 길이가 풍산나물콩은 acetic acid 처리에서, 준저리는 水浸 處理에서 상대적으로 길었다. 하배축 중간과 hook 부분의 직경은 준저리에서 水浸 處理할 경우 상대적으로 굵어지는 경향을 보였다.

상기 水浸방법을 이용한 종자정선과 acetic acid를 이용한 종자소독 후에 재배한 콩나물의 개체당 각부위 및 전체생체중은 Table 3과 같다. 은하콩과 풍산나물콩은 水浸 처리에 비하여 acetic acid 처리에서 각부위 모두 무게가 많아 전체생체중도 많았던 반면, 준저리는 이와 상반된 결과를 보였다. 은하콩과 풍산나물콩은 水浸을 이용한 종자정선보다는 acetic acid를 이용한 종자소독으로 생산수율이 높아질 것으로 예상되나 처리 후에 생산된 콩나물은 어두운 유백색을 띠 뿐만 아니라 상품 가능한 하배축 길이가 4cm 이상의 비율이 낮아져서(Table 1) 전체적인 생산수율을 바로 비교하는 데에는 무리가 따른다고 할 수 있다.

소형 재배기를 이용한 상기 시험결과가 대량생산 체계에서도 재현될 수 있는가를 검토하고자 준저리를 공시재료로 상기와 같이 水浸을 통한 종자정선과 acetic acid를 이용한 종자소독 후에 100kg의 콩나물을 생산할 수 있는 하면담수재배기로 재배하여 그 생산수율을 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 원료콩 대비 생산된 콩나

물의 생체중을 비교한 생산수율은 水浸을 이용한 종자정선과 acetic acid를 이용한 종자소독의 방법간에 차이가 없었다. 생산수율에서는 두 처리간 차이가 없을지라도 종자소독용으로 이용된 acetic acid가 환경오염 유발인자로서 작용할 수 있기 때문에 水浸을 이용한 종자소독이 환경보존과 참살이(wellbeing) 식품의 생산·공급적 측면에서 보다 나은 처리방법으로 사료된다

### 적 요

콩나물의 생산과정에서 야기되고 있는 부패를 방지하기 위한 다양한 방법이 제시되고 있다. 본 연구는 물에 침종하는 水浸을 이용한 종자정선과 0.1% acetic acid에 2분간 실시한 종자소독이 콩나물의 발아와 성장, 형태 및 생산수율에 미치는 영향을 조사하고자 실시하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 물에 뜨는 부유 종자의 비율은 5분간 물에 침종시킨 종자를 건져 40분간 aeration 시켜 다시 물에 침종시킬 경우 가장 높았다.
2. 상품으로 판매가 가능한 하배축 길이가 4cm 이상의 비율은 은하콩에서는 水浸과 acetic acid 처리간 차이가 없었던 반면, 풍산나물콩과 준저리에서는 acetic acid 처리에 비하여 水浸 處理에서 높았다.
3. 세근형성 비율과 개체당 세근수는 은하콩과 준저리에서는 水浸 處理에서, 풍산나물콩은 acetic acid 처리에서 상대적으로 높고 많았다.
4. 개체당 전체생체중은 은하콩과 풍산나물콩에서는 水浸 處理 보다는 acetic acid 처리에서 많았던 반면, 준저리는 이와 반대의 결과를 보였다. 그러나 준저리를 이용한 대량생산 체계에서의 생산수율은 水浸을 이용한 종자정선과 acetic acid를 이용한 종자소독 간에 차이가 없었다.

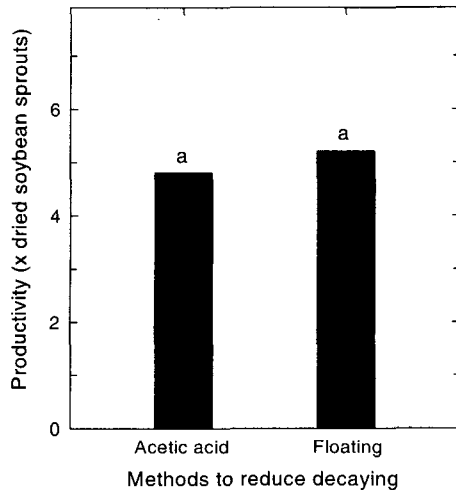


Fig. 2. Effect of seed imbibition and acetic acid treatments on productivity of soybean sprouts (cv. Junjery) cultured in the underwatering production system. Bars having the same letter are not significantly different at LSD.05.

## 사 사

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

## 인용문헌

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: 584-589.  
 Choi, Y. S. and E. H. Park. 1996. Effects of food additives application on the decay reduction and growth of soybean

sprouts. Korean Soybean Digest. 13: 1-6.  
 Kang, J.H., A.J. Park, B.S. Jeon, S.Y. Yoon and S.W. Lee. 2002. Light quality treatment during seed imbibition affects germination and growth of soybean sprout. Korean J. Crop Sci. 47: 292-296.  
 Kang, J.H., G.A. Song, B.S. Jeon, S.Y. Yoon and S.H. Cho. 2003. Clean soybean sprouts produced by using light and seed floating on water and its production model. Patent pending number 379839, Korean Patent Administration.  
 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: 203-204.  
 Park, E.H. and Y.S. Choi. 1995. Selection of useful chemicals reducing soybean-sprout rot. Korean J. Crop Sci. 40: 487-493.  
 Park, M.H., D.C. Kim, B.S. Kim and B. Nahmgoong. 1995. Studies on pollution-free soybean sprout production and circulation market improvement. Korean Soybean Digest. 12: 51-67.  
 Park, J.C., W.Y. Song and H.M. Kim. 1997a. Occurrence of bacterial soft rot soybean sprout caused by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. Korean J. Plant Pathol. 13: 13-17.  
 Park, W.M., C.H. Pyun and J.H. Kim. 1997b. Bacterial rot of soybean sprout caused by saprophytic *Pseudomonas pudita* biovar. A and control by acidity of water. Korean J. Plant Pathol. 13: 304-310.  
 Tajiri, T. 1982. Studies on cultivation and keeping quality of bean sprouts. VI. Improvement of bean sprout cultivation by application of artificial sunlight lamp. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 29: 359-365.

(접수일 2005.8.11 ; 수락일 2006.1.4)