

콩나물의 성장과 품질에 미치는 황토 지장수의 효과

강정렬 · 강선철¹ · 박 신*

대구대학교 농화학과, ¹대구대학교 생물공학과

초 록 : 황토 지장수로 콩나물을 재배하여 콩나물의 성장과 품질에 미치는 효과를 조사하였다. 황토 지장수와 대조구인 수돗물로 콩나물을 재배하여 생육을 비교한 결과, 황토 지장수로 재배한 콩나물이 수돗물로 재배한 콩나물보다 생장이 빨랐는데, 20°C에서 5일간 재배 시 무게와 길이에서 각각 11.4%, 14.9%의 증가를 나타내었으며, 25°C에서 5일간 재배 시는 무게와 길이에서 각각 9.9%, 11.0%의 증가를 나타내었다. 이에 대한 원인을 조사하기 위해 황토 지장수와 수돗물의 무기이온 함량과 pH를 비교하였는데, Ca, Mg, K, Na, Zn, Mn, Cu 등에서 차이가 없었으며 다만 P는 수돗물에서 높게 검출되었다. pH도 거의 차이가 없게 나타나, 무기이온 함량과 지장수의 pH가 콩나물의 성장에 영향을 미쳤다고 할 수 없었다. 한편 황토 지장수로 재배한 콩나물의 무기이온 함량과 아미노산 함량을 조사한 결과 수돗물로 재배한 콩나물과 차이가 없었으며, 황토 지장수와 수돗물로 재배한 콩나물의 색깔과 맛, 향, 전체적인 기호도를 관능검사로 비교한 결과, 색깔과 전체적인 기호도면에서 황토 지장수로 재배한 콩나물이 수돗물로 재배한 콩나물보다 우수했으나, 맛, 향의 경우 유의수준 5%에서 차이가 없었다. (2000년 2월 2일 접수, 2000년 9월 27일 수리)

서 론

콩나물은 대두를 발아시켜 수경 재배한 것으로 채소류의 특성을 지녔으며 우리 식탁에 없어서는 안될 국민정서가 담긴 전 통식품이라고 할 수 있다. 콩나물의 영양적 가치로는 단백질, 비타민 C, 칼슘, 섬유질 등이 많이 들어 있으며, 알코올분해 성분인 아스파라긴산의 함량이 높아서 다른 식품에 비해 숙취해소에 뛰어난 것으로 알려져 있다. 우리나라 콩나물의 연간 매출액은 1999년 현재 약 7,000억원인 것으로 추정되고 있으며, 김치와 더불어 우리 나라 사람이 가장 즐겨 애용하는 식품중의 하나이다.

이와 같이 콩나물은 국민이 즐겨 먹는 식품임에도 불구하고, 썩음병, 검은 반점, 붉은 반점, 갈반 현상 및 줄기의 무름병, 줄무늬 현상 등으로 재배와 유통상 많은 문제점이 발생하고 있으며,¹⁾ 일부 재배업자들은 부패방지, 성장촉진 및 발근억제를 위해 여러 가지 농약이나 성장촉진제를 사용하고 있는데,²⁾ 최근에는 돌연변이, 낙태, 염색체 이상을 초래하는 발암물질인 카벤다짐 등의 농약이 시중의 콩나물에서 검출됨으로써 소비자들의 콩나물에 대한 불신이 고조되고 있다.

최근의 콩나물에 관한 연구로는 콩나물 제조중 각종 성분변화에 관한 연구^{3,6)}를 비롯하여 콩나물의 재배방법 및 자동재배기의 개발,^{7,8)} 시판 콩나물의 농약 분석,²⁾ 오존수 및 키토산 처리를 통한 무공해 콩나물의 개발^{3,9)} 등이 있는데, 본 연구는 무공해 콩나물을 재배하려는 노력의 일환으로 현재 일부 콩나물 재배업자에 의해 이용되고 있으며, 예로부터 해독작용의 기능이 있다고 알려진 황토 지장수를 이용하여 콩나물을 재배하였으며, 콩나물의 성장과 품질에 미치는 황토 지장수의 효과를 조사하였기에 이에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 콩나물 콩은 시중에서 구입한 국산 오리알대 콩으로서, 4°C의 냉장실에 보관하면서 실험에 사용하였으며, 황토 지장수의 제조를 위한 황토는 경남 합천군 가야농협 새터 콩나물 작목반에서 구한 고품 지방 황토를 사용하였다. 황토 지장수는 수돗물에 황토 0.1%를 첨가하여 1시간이 지난 후 60 µm nylon mesh로 여과하여 사용하였으며, 대조구로 사용한 수돗물은 염소가 콩나물의 발아에 나쁜 영향을 줌으로써 수돗물을 하루동안 보관 후 실험에 사용하였다.

콩나물 재배방법

콩나물 콩 150 g을 증류수(22±1°C)에 3.5시간 침지 후 콩나물 자동재배기(두두산업, 한국)에 정치하였으며, 자동재배기 내의 급수는 타임스위치를 이용하여 1시간마다 2분씩 살수되게 하였다. 콩나물 재배를 위한 황토 지장수와 수돗물은 24시간마다 갈아주었으며, 재배 온도는 실험목적에 따라 15°C, 20°C, 25°C, 30°C로 하였다.

콩나물의 무게, 길이, 직경 측정

황토 지장수가 콩나물의 성장에 미치는 효과를 조사하기 위해 콩나물을 5일간 재배하면서 24시간 간격으로 콩나물 50개를 무작위로 추출하여 콩나물의 무게, 배축의 직경, 전체 길이를 측정하였는데 배축의 직경은 microcaliper를 이용하여 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복 실시하였다.

무기이온 정량

무기질은 식품공전의 방법¹⁰⁾에 따라 분석하였는데, 동결 건조한 시료 1 g을 취하여 회화시킨 후, 1 N HCl을 이용하여 건

찾는말 : 콩나물, 황토 지장수

*연락처 : Tel : 053-850-6751; Fax : 053-850-6709

식회화법으로 분해시킨 후 여과하고 증류수로 100 ml 정용하여 시험용액으로 하였다. 각 무기성분의 정량은 ICP spectrometer (Varian, Model Liberty Series II)를 이용하여 분석하였다.

아미노산 정량

아미노산의 정량¹¹⁾은 동결 건조한 콩나물 0.1 g을 6 N HCl 2 ml와 함께 ample에 질소 충전한 다음 100°C에서 24시간 가수분해 후 감압 건조하였다. 건조된 시료에 0.2 N sodium citrate buffer(pH 2.2)를 2 ml 가하여 0.45 µm membrane filter로 여과한 다음 아미노산 자동분석기로 분석하였다. 이때 분석 조건은 instrument: Biochom 20 amino acid analyzer, wavelength: 440 nm, 570 nm, column temp: 35°C-74°C-80°C-37°C, buffer solution: pH 3.2-pH 4.25-pH 6.45 sodium citrate, flow rate: buffer 35 ml/hr, ninhydrin 25 ml/hr로 하였다.

관능평가

황토 지장수와 수돗물로 재배한 콩나물을 각각 300 g 씩 씻어 물 100 ml, 소금 5 g을 첨가한 다음 센 불로 가열하여 끓기 시작할 때부터 1분간 익힌 후 냉각한 다음 각각 일정량을 평가용 시료로 사용하였다. 평가는 맛에 민감한 교수, 학생 15명에 의해 실시되었고, 평가항목은 콩나물의 색상, 콩나물국의 맛, 향, 전체적인 기호도로 나누어 실시하였으며, 최저 1점, 최고 5점으로 5점 척도법을 이용하여 평가하였다.¹²⁾

통계처리

실험결과는 SAS 통계프로그램¹³⁾을 이용하여 ANOVA 및

Duncan's multiple range test¹⁴⁾로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

황토 지장수가 콩나물의 생장에 미치는 영향

황토 지장수로 콩나물을 재배하여 수돗물로 재배한 콩나물과 무게, 길이, 직경을 비교하였다. Table 1은 황토 지장수와 수돗물로 20°C에서 5일간 재배한 콩나물의 무게, 전체 길이 및 배축의 직경을 측정 한 것인데, 무게의 경우 황토 지장수로 5일간 재배 시 0.88±0.050 g/seed 로서, 수돗물로 재배 시의 0.79±0.080 g/seed 보다 약 11.4%가 높은 성장을 하였으며, 길이의 경우 황토 지장수로 5일간 재배 시 24.7±2.01 cm로써 수돗물의 21.5±1.55 cm 보다 약 14.9%가 높은 성장을 하였다. 직경의 경우에는 황토 지장수 콩나물과 수돗물로 재배한 콩나물의 차이가 거의 없었으며, 양쪽 모두 재배 3일째까지는 어느 정도 증가하였으나, 그 이후에는 2.4~2.5 mm로 거의 변화가 없었다. Table 2는 황토 지장수와 수돗물로 25°C에서 5일간 재배한 콩나물의 생육 상태를 비교한 것인데, 20°C에서와 마찬가지로 황토 지장수로 재배한 콩나물이 수돗물로 재배한 콩나물보다 재배 5일째 무게와 길이에서 각각 9.9%, 11.0%의 높은 성장을 하였으며, 직경의 경우에는 유의한 차이가 없었다. Table 3은 콩나물 재배에 사용한 황토 지장수와 수돗물의 pH 및 무기이온 함량을 측정 한 결과이다. pH의 경우 황토 지장수의 pH가 7.4로서 수돗물 7.7 보다 0.3 정도 낮게 나왔는데, 재배수의 pH가 생장을 차이의 주요 요인인지 좀더 구체적으로 조사하기 위해 재배수의 pH에 따른 콩나물의 성장 효과를 측정 한 결과, 표

Table 1. Effect of cultivation water on growth of soybean sprouts at 20°C

Cultivation water	Cultivation period(day)	Growth characteristics		
		Weight(g)	Length(cm)	Diameter(mm)
Tap water	2	0.39±0.045 ^{a)}	4.1±0.45	2.0±0.017
	3	0.56±0.066	9.2±0.88	2.5±0.016
	4	0.70±0.086	16.1±1.05	2.4±0.016
	5	0.79±0.080	21.5±1.55	2.4±0.014
Filtrate of loess suspension	2	0.43±0.065	4.5±0.58	2.1±0.021
	3	0.60±0.060	10.3±0.98	2.5±0.025
	4	0.81±0.101	17.7±0.80	2.4±0.010
	5	0.88±0.050	24.7±2.01	2.5±0.016

^{a)}Mean ± standard deviation.

Table 2. Effect of cultivation water on growth of soybean sprouts at 25°C

Cultivation water	Cultivation period(day)	Growth characteristics		
		Weight(g)	Length(cm)	Diameter(mm)
Tap water	2	0.45±0.055 ^{a)}	6.5±0.55	2.0±0.020
	3	0.63±0.082	14.9±1.65	2.5±0.012
	4	0.88±0.089	23.9±1.32	2.4±0.016
	5	1.01±0.075	29.1±1.56	2.5±0.014
Filtrate of loess suspension	2	0.46±0.040	6.7±0.58	2.1±0.016
	3	0.68±0.058	16.0±1.59	2.5±0.016
	4	0.90±0.102	24.6±2.90	2.5±0.020
	5	1.11±0.082	32.3±2.57	2.5±0.011

^{a)}Mean ± standard deviation.

Table 3. Inorganic element contents and pH of tap water and filtrate of loess suspension

Chemical characteristics	Cultivation water	
	Tap water	Filtrate of loess suspension
pH	7.42	5.72
Ca	26.35	25.38
Mg	5.71	5.49
K	7.41	7.03
Na	18.10	22.29
P	0.45	0.28
Zn	1.04	0.91
Mn	0.00	0.00
Cu	0.01	0.00
Total	59.07	61.38

Table 4. Effect of cultivation temperature on growth of soybean sprouts cultivated by filtrate of loess suspension

Cultivation temperature	Growth characteristics		
	Weight(g)	Length(cm)	Diameter(mm)
15°C	0.70±0.039 ^{a)}	17.3±0.92	2.4±0.020
20°C	0.88±0.050	24.7±2.01	2.5±0.016
25°C	1.11±0.082	32.3±2.57	2.5±0.011
30°C	^{b)}	-	-

The soybean sprout was cultivated for five days.

^{a)}Mean ± standard deviation.

^{b)}Spoiled within four days.

Table 5. Comparison of inorganic element contents in soybean sprouts cultivated by tap water and filtrate of loess suspension at 20°C

Inorganic element	Inorganic element content (mg/g of dry soybean sprout)	
	Tap water	Filtrate of loess suspension
Ca	5.38	5.40
Mg	3.73	3.64
K	20.38	19.30
Na	1.71	1.51
P	10.91	10.92
Zn	0.16	0.16
Mn	0.042	0.042
Cu	0.015	0.014
Total	42.327	40.986

The soybean sprout was cultivated for five days.

로 나타내지는 않았지만 중성 부근에서 재배수의 pH 0.3 차이는 콩나물의 생장에 전혀 차이를 나타내지 않았으며, 따라서 pH 차이로 인해 황토 지장수로 재배한 콩나물이 수돗물로 재배한 콩나물보다 생장이 좋다고 할 수는 없었다. 황토 지장수와 수돗물에 포함된 무기이온의 경우 Ca, Mg, K, Na, Zn, Mn, Cu 등은 Table 3에서 보는바와 같이 큰 차이가 없었으며, P는 수돗물이 0.45 ppm으로 황토지장수의 0.28 ppm보다 오히려 더 많이 검출되었는데, P의 경우 콩나물의 성장 촉진 요인으로 사료되며, 따라서 pH에서와 마찬가지로 무기이온으로

Table 6. Comparison of amino acid contents in soybean sprouts cultivated by tap water and filtrate of loess suspension at 20°C

Amino acid	Amino acid contents (mg/g of dry soybean sprout)	
	Tap water	Filtrate of loess suspension
Aspartic acid	60.7	61.0
Glutamic acid	59.1	60.4
Serine	12.9	16.1
Glycine	15.1	15.5
Histidine	13.5	14.6
Arginine	32.0	31.9
Threonine	13.4	14.1
Alanine	14.6	15.0
Proline	18.2	19.9
Tyrosine	9.8	11.8
Valine	17.5	17.8
Methionine	3.1	3.6
Cysteine	2.0	1.7
Isoleucine	18.6	19.7
Leucine	25.1	28.1
Phenylalanine	22.9	24.2
Lysine	21.3	22.0
Total	359.8	377.4

인해 황토 지장수로 재배한 콩나물이 수돗물로 재배한 콩나물보다 생장이 좋다고 할 수 없었다. 현재로는 어떤 요인에 의해 황토 지장수로 재배한 콩나물이 수돗물로 재배한 콩나물보다 생장이 좋은지 확실히 알 수가 없었다. Table 4는 15°C, 20°C, 25°C, 30°C에서 황토 지장수로 재배한 콩나물의 생육 상태를 비교한 것인데, 황토 지장수로 30°C에서 재배 시 재배도중 대부분 부패하였으며 황토 지장수가 콩나물의 부패를 방지하는 효과는 별로 발견되지 않았다. 황토 지장수로 15, 20, 25°C에서 5일간 재배한 콩나물의 무게는 각각 0.70, 0.88, 1.11 g/seed이며, 길이는 각각 17.3, 24.7, 32.3 cm/seed로서 온도가 증가함에 따라 콩나물의 생육속도가 크게 증가하였으며, 직경의 경우 차이가 없었다.

황토 지장수가 콩나물의 품질에 미치는 영향

황토 지장수로 재배한 콩나물과 수돗물로 재배한 콩나물의 품질을 비교하기 위해 황토 콩나물과 수돗물 콩나물의 무기이온 함량과 아미노산 함량을 측정하였으며, 관능검사를 실시하였다. 황토 지장수로 재배한 콩나물과 수돗물로 재배한 콩나물의 무기이온 함량을 측정한 결과는 Table 5에서 보는바와 같이 차이가 없었는데, 전체적으로 콩나물에는 칼륨(K), 인(P), 그리고 칼슘(Ca)의 함량이 높았으며, 황토 지장수로 재배한 콩나물에는 칼륨의 함량이 19.30 mg/g dry bean sprout, 인의 함량이 10.92 mg/g dry bean sprout, 칼슘의 함량이 5.40 mg/g dry bean sprout으로 나타나, 수돗물로 재배한 콩나물의 칼륨(20.38 mg/g dry bean sprout), 인(10.91 mg/g dry bean sprout), 칼슘(5.38 mg/g dry bean sprout)의 함량과 비슷한 수준이었다. 황토 지장수로 재배한 콩나물의 아미노산 함량은 Table 6에서 보는바와 같이 총합량이 359.8 mg/g dry base으로서 수돗물로 재배

Table 7. Sensory evaluation of soybean sprouts cultivated by tap water and filtrate of loess suspension at 20°C

Samples	Analysis of Sensory test			
	Color	Taste	Flavor	Overall acceptability
Soybean sprout cultivated by tap water	3.52±0.25 ^{a)}	3.36±0.32	3.71±0.58	3.62±0.15
Soybean sprout cultivated by filtrate of loess suspension	3.88±0.23	3.52±0.25	3.53±0.41	4.04±0.18
Probability ^{b)}	0.042(*)	0.085(ns)	0.145(ns)	0.033(*)

^{a)}Mean ± standard deviation.

^{b)}Probability(*: significant at α = 0.05, ns: insignificant at α = 0.05).

한 콩나물의 377.4 mg/g dry base와 큰 차이가 없었으며, 각각의 아미노산별 함량에도 큰 차이가 없었는데, 황토 지장수로 재배한 콩나물의 아미노산 함량은 aspartic acid가 61.0 mg/g dry base, glutamic acid 60.4 mg/g dry base, arginine 31.9 mg/g dry base, leucine 28.1 mg/g dry base 순으로 많이 존재하였다. 황토 콩나물과 수돗물 콩나물의 무기이온과 아미노산 함량에 있어서 차이가 나지 않는 원인으로 콩나물의 재배가 수분을 제외한 외부 영양분 공급 없이 주로 원료 콩 자체의 영양분으로 성장하기 때문이라고 판단된다. 황토 지장수와 수돗물을 사용해 재배한 콩나물의 색깔, 맛, 향, 전체적인 기호도를 관능검사로 조사한 결과는 Table 7에서 보는 바와 같이, 황토 지장수로 재배한 콩나물의 색깔은 3.88±0.23점으로 수돗물로 재배한 콩나물의 3.52±0.25점에 비해 유의수준 5%에서 우수하였으며, 전체적인 기호도면에서도 황토지장수로 재배한 콩나물이 4.04±0.18점으로 수돗물로 재배한 콩나물 3.62±0.15보다 우수하였다. 반면 맛과 향에 있어서는 유의수준 5%에서 유의차가 없었다. 이상의 결과를 종합하면 황토 지장수로 재배한 콩나물의 품질은 무기이온 함량 및 아미노산 함량 면에서 수돗물로 재배한 콩나물과 차이가 없었으며, 관능검사 결과는 색깔과 전체적인 기호도 면에서 황토지장수로 재배한 콩나물이 수돗물로 재배한 콩나물보다 우수한 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 대구대학교 농산물저장·가공 및 산업화 연구센터의 지원에 의한 것입니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Myung, I. S. (1987) The Causes of Soybean Sprouts Rot and its Control. Master Thesis, Korea Univ., Seoul, Korea.
 2. Kim, J. H. and Kim, M. H. (1989) Determination of residual pesticides in bean sprout. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **21**, 224-

228.
 3. Lee, Y. S. and Rhee, C. O. (1999) Changes of free sugars, lipoxigenase activity and effects of chitosan treatment during cultivation of soybean sprouts. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **31**, 115-121.
 4. Hsu, S. H., Hadley, H. H. and Hymowitz, T. (1973) Changes in carbohydrate contents of germination soybean seeds. *Crop Sci.* **13**, 407-410.
 5. Yang, C. B., Park, S. K. and Yoon, S. K. (1984) Changes of protein during growth of soybean sprout. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **16**, 472-474.
 6. Lee, S. H. and Chung, D. H. (1982) Studies on the effects of plant growth regulator on growth and nutrient compositions in soybean sprout. *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **25**, 75-82.
 7. Shin, D. H. and Choi, U. (1996) Comparison of growth characteristics of soybean sprouts cultivated by three method. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **28**, 240-245.
 8. Kim, J. M., Choi, Y. B. and Yang, D. K. (1997) Development of soybean sprouter using principle of siphoning. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **29**, 460-463.
 9. Lee, Y. S., Park, R. D. and Rhee, C. O. (1999) Effect of chitosan treatment on growing characteristics of soybean sprouts. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **31**, 153-157.
 10. Assoc. of Korea Food Industrial. (1991) In "Food Industrial Dictionary: Minerals," pp 853-858, Hanil Publisher, Seoul, Korea.
 11. Ha, T. Y., Chun, H. S., Lee, C., Kim, Y. H. and Han, O (1999) Changes in physicochemical properties of steamed rice for Soong-Neung during roasting. *Kor. J. Soc. Food Sci. Technol.* **31**, 171-175.
 12. Meilgard, M. (1990) In "Sensory Evaluation Techniques," CRC Press. Inc., Boca Raton, FL, U.S.A.
 13. SAS (1985) In "SAS User's Guide: Statistics," 5th Ed., SAS Institute Inc., Cray, NC, U.S.A.
 14. Duncan, D. B. (1957) Multiple range test for correlated and heteroscedastic means. *Biometrics* **13**, 164-176.

Effect of Filtrate of Loess Suspension on Growth and Quality of Soybean Sprouts

Jeng Yeol Kang, Sun Chul Kang¹ and Shin Park*(*Department of Agricultural Chemistry, Taegu University, Department of Biotechnology, Taegu University, Kyungbook 712-714, Korea*)

Abstract : Using the filtrate of loess suspension, we cultivated soybean sprouts and investigated its effect on growth and quality in soybean sprouts. In comparison with soybean sprouts cultivated by tap water, the soybean sprouts cultivated by the filtrate of loess suspension at 20°C showed increases in its weight by 11.4% and length by 14.9%. When cultivated at 25°C, the soybean sprouts by filtrate of loess suspension also showed increases in its weight by 9.9% and length by 11.0%. We compared inorganic element contents and pH level between the filtrate of loess suspension and tap water. Contents of Ca, Mg, K, Na, Zn, Mn, and Cu did not show any difference, while only P was higher in the tap water. pH value did not show much difference either. Consequently, it seemed that inorganic element contents and pH in the filtrate of loess suspension did not give any effect on the growth of the soybean sprouts. And also there was no any significant difference in inorganic element and amino acid contents in two kinds of soybean sprouts. However in a sensory test, the color and overall acceptability of the soybean sprouts cultivated by the filtrate of loess suspension showed better than the soybean sprouts cultivated by the tap water.

Key words : soybean sprouts, filtrate of loess suspension

*Corresponding author