

## 천연 항균복합제재용액을 침지 및 재배용수로 처리한 콩나물의 선도유지 효과

정준호<sup>1</sup> · 조성환<sup>†</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 농업생명과학연구원, <sup>2</sup>경상대학교 식품공학과

### Preservative Effect of Soybean Sprouts Pre-soaked and Cultivated in the Solution of Natural Antimicrobial Mixture

Jun Ho Jung and Sung Hwan Cho<sup>†</sup>

<sup>1</sup>Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

#### Abstract

The antimicrobial effect of mixed solution of botanical antimicrobial agent-citrus product (BAAC) and such a natural additive as aloe, ginseng or *Prunus mume* extract on the spoilage microorganisms of soybean sprouts were investigated by paper disk method. The mixture (BAAG) of BAAC and ginseng extract showed the remarkable antimicrobial activity in the result of the experiment. Therefore, we used BAAG as pre-soaking and cultivating solution of soybean sprouts. Total bacterial and *Escherichia coli* cell count of soybean sprouts pre-soaked and cultivated in the BAAG-diluted solution (50 ppm) showed  $2.5 \times 10^4$  CFU/mL and  $1.3 \times 10^3$  cfu/mL in comparison with  $3.5 \times 10^5$  cfu/mL and  $5.8 \times 10^5$  cfu/mL of the control, respectively. BAAG-treated soybean sprouts also showed no slimy brown product and undesirable odor characterized in the control. It was confirmed that BAAG could be a proper pre-soaking and cultivating solution of soybean sprouts.

Key words : antimicrobial agent-citrus product, antimicrobial activity, soybean sprouts

## 서 론

콩나물은 발아시켜서 재배하는 채소의 일종으로 재배법이 간편하여 일반가정에서도 널리 이용하여 왔으나 수요량이 급증하게 되어 농업적인 대량재배가 이루어지고 있는 실정이다(1-3). 콩나물은 온도가 비교적 높고 물을 자주 뿌려 주는 조건하에서 재배되기 때문에 유통기간까지 급증하는 미생물의 생육(4-8)에 의한 부패현상이 초래되어 상품가치가 저하되고 저장수명이 단축된다. 콩나물 부패균의 증식을 막기 위하여 카벤다짐 등의 종자소독제를 음성적으로 사용하여 사회문제가 되기도 하였으나, 현재 무농약 청정 콩나물 재배 목적으로 오존수(9), chitosan(10), grapefruit종자추출물(3), grapefruit종자추출물과 ascorbic acid 혼합처리(11) 등의 처리방법을 사용하여 콩나물의 부패 및 생장률 증가를 유도하는 연구가 진행되어 오고 있다. 본 실험에서는 전보(12)에서 항균력과 안전성이 뛰어난 것으로 확인된 식물성 항균제-citrus제재(botanical antimicrobial agent-citrus propduct : 이하

BAAC라 칭함)에 천연보조제로 aloe, 인삼추출물 및 매실추출물을 각각 첨가하여 제조한 천연 식물성 복합 항균제재인 BAAA, BAAG 및 BAAM을 침지 및 재배용수로 사용할 목적으로 그 항균특성을 비교, 검토하고 콩나물의 부패 및 갈변화 현상을 억제하는 선도유지효과를 실험하여 좋은 결과를 얻었기에 이에 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에서 사용된 공시균주는 콩나물의 부패나 변질에 관여하는 미생물로 *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Fusarium* sp. 및 *Pseudomonas* sp. 등을 사용하였으며, 미생물 배양과 항균력 측정용 배지는 tryptic soy agar(TSA, Difco.) 및 brain heart infusion agar(BHIA, Difco.) 등을 사용하였다.

### 식물성 천연 항균소재(BAAC)의 조제

본 실험에 응용된 천연 식물성 항균소재는 전보(12)의 방

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : sunghcho@nongae.gsnu.ac.kr, Phone : 82-55-751-5478, Fax : 82-55-753-4630

법에 준하여 추출, 분리 수집하였다. 먼저 citrus fruits를 세척한 후 천연항균제 수용액에 침지하여 살균하고 GMP(Good manufacture practice)에 의거하여 일정 중량으로 계량한 citrus fruits를 밀봉된 geiger 분쇄기에서 분쇄하였다. 분쇄물을 밀봉된 플라스틱 용기 내에서 발효시킨 후 원심분리기를 이용하여 고체와 액체를 분리하고 자외선 조사 하에서 여과한 후 시럽을 탈수하고 Biomass로 농축하였다. 이와 같이 조제된 시럽원액에 천연유기산, bioflavonoids, 생물학적 발효촉진제, inert carrier 등 항균작용의 상승제를 첨가하여 균일하게 혼합하고 표준화하여 안정화된 액체 제품을 제조하였다. 이와 같이 GMP법에 준하여 제조된 식물성 천연항균제품은 물리, 화학적 및 관능학적 분석 결과를 토대로 최종 품질관리 공정을 거쳐 실험용 시료로 하였다. 천연 항균복합제재는 전술한 바와 같이 조제된 식물성 천연항균제 원액에 보조제로 각각 알로에, 인삼추출물 및 매실추출물을 각각 1 : 1의 용량비율로 혼합하여 homogenizer(STM company)로 2분간 150 × 100rpm으로 균질화시켜 BAAA, BAAG 및 BAAM을 제조하여 일정 농도의 용액으로 희석하여 실험용 시료로 하였다.

### 항균성 검사

부패성 및 병원성 공시 균주에 대한 천연항균소재의 항균성은 여러 농도의 천연항균소재의 추출물용액으로 포화된 paper disk를 BHIA plate 상에 접촉시켜 공시균주의 증식도를 비교하여 생육억제정도를 측정하는 paper disk method(13)을 이용하였다. 즉, TSA의 slant media에 배양된 공시균주 1백금이를 취하여 10 mL tryptic soy broth(TSB)에 접종하고 30°C에서 24시간동안 배양하였다. 일정 농도(10 µL/mL)로 희석한 공시균주 균용액 0.1 mL을 실온에서 하룻밤 건조한 두께가 5-8 mm인 BHIA plate상에 주입하고 구부린 유리막대로 균일하게 펼쳤다. 멸균된 10 mm filter paper disk(Whatman NO.2)에 BAAC와 천연 복합항균제재인 BAACA, BAAG 및 BAAM을 각각 50 ppm의 농도로 희석한 후 용액 25 µL를 접종하였다. 30°C에서 48-72시간동안 배양하여 paper disk 주위에서의 균의 생육 저해도를 비교하여 천연 항균복합제재의 항균력을 검토하였다. 이때, 대조구는 BAAC를 동일농도로 희석하여 동량을 접종, 배양하여 나타나는 생육저해환의 직경의 크기로 항균력을 비교, 검토하였다.

### 콩나물 침지처리 및 재배

콩나물 콩(경남 진주부근 지역산)을 구입하여 수도수 또는 천연 항균복합제재 용액에 일정시간 침지한 후 일부의 콩종자를 여과지가 깔린 petri dish 상에 나열하고, 실온에서 방치하면서 콩의 발아율 및 부패율을 산출하였다. 발아율은 총 입자수에 대한 발아입자의 비율로 나타내었으며, 부패율은 총입자수에 대한 자엽 및 배축이 미생물 작용으로 부패

된 종자의 비율로 나타내었다. 한편, 콩나물 콩으로 선별된 콩을 세척한 후 20-25°C로 유지하며 재배기간 동안 계속적으로 천연 항균복합제재 희석용액(50 ppm 또는 100 ppm)이 자동적으로 분무되어 재배용수로 활용될 수 있는 콩나물재배장치(30 x 30 x 50 cm, 정일제품)(Fig. 1)내에 설치하여 5일간 재배하였다. 이때, 대조구는 수도수가 공급되는 동일제품의 콩나물재배장치를 사용하였다.



Fig. 1. Preparative apparatus of soybean sprouts circulating tap water.

### 미생물 균수측정

Clean bench(5군상 JS-SCB-1300A)에서 eppendorf tube에 멸균 증류수 900 µL와 무균적으로 취한 각각의 시료(저장기간 별로 채취한 것을 균질기로 마쇄하여 채취한 상등액) 100 µL를 멸균 증류수로 10<sup>6</sup>배 단계별로 희석시켰다. Plate count agar(PCA)배지에 희석시킨 시료 100 µL를 접종하여 도말시킨 후 parafilm으로 petri dish를 잘 싸고 37°C 항온기에서 24-48시간 배양 후 형성된 colony수를 계측하였다. 대장균수는 동일한 방법으로 coliform agar 배지(Merck, Germany제품) 상에서 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 천연 항균복합제재의 항균성 검사

본 연구실에서 추출, 조제하여 이용한 식물성 천연 항균복합제재의 항균력을 변패된 콩나물 시료에서 분리하거나 공시균주로 이용되는 미생물에 대하여 paper disk법으로 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 즉, 모든 천연 항균복합제재에서 일정 크기 이상의 생육저해환을 나타냈지만, BAAG는 Gram 양성균 및 Gram 음성균, yeast 등 공시균주에 대해 광범위하고 가장 뚜렷하게 생육저해환을 나타냄으로써 항균복합제재들 중에서 항균력이 가장 우수함을 알 수 있었다. 이상의

결과를 바탕으로 항균력이 가장 우수한 BAAG를 택하여 콩나물 콩의 침지 및 배양용수로 사용하였다.

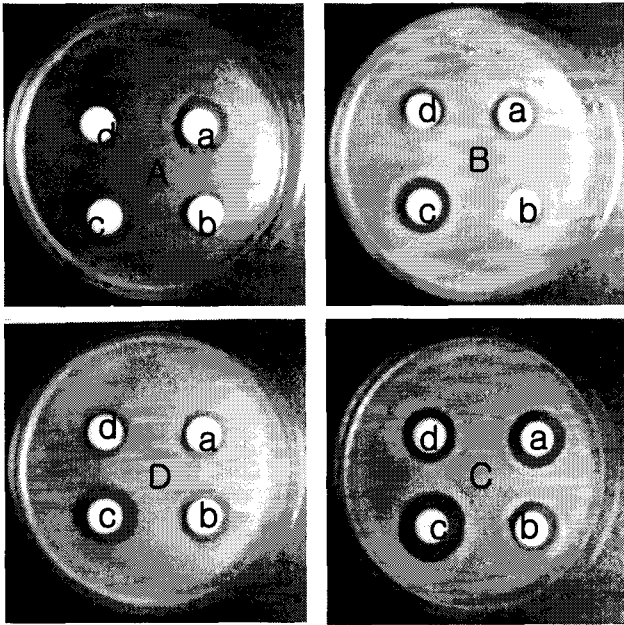


Fig. 2. Inhibitory effect of BAAC derivatives on the growth of bean sprout-spoilage microorganisms: (A) *Bacillus subtilis*, (B) *Escherichia coli*, (C) *Fusarium sp.*, (D) *Pseudomonas sp.* (a) Control (BAAC), (b) BAAA, (c) BAAG, (d) BAAM.

### 콩나물 콩의 발아 및 발육상태

콩나물 콩을 수도수 또는 천연 항균복합제재인 BAAG용액에 침지한 후 실온에서 발아시킨 결과는 Fig. 3과 같다. 수도수에 침지하여 발아시킨 콩나물 콩의 경우, 저장 12시간 경과 후 발아율이 10% 미만에 지나지 않았으며, 부패율도 18%정도의 높은 값을 보인 반면, BAAG희석용액에 침지 처리한 콩나물은 90%이상이 발아하였고, 부패율도 5%미만으로 낮은 값을 보여 BAAG처리가 콩나물 콩의 발아율을 증가시키고 및 발아시간을 단축할 뿐아니라 부패율을 감소시켜 콩나물 콩의 발아처리제로 의미를 가질 수 있음을 확인할 수 있었다.

한편, 자동순환식으로 재배용수(대조구 : 수도수, 천연 항균복합제재처리구 : 50 ppm 또는 100 ppm의 BAAG용액)가 공급되는 콩나물재배장치에서 선발된 콩을 넣어 5일간 재배하고 장치에서 꺼내어 3일간 저장한 후 외관상의 품질변화를 관찰한 결과는 Fig. 4와 같다. 대조구의 경우, 콩나물 뿌리 표피부분에 점질성 갈변현상이 심화되고 조직의 성장이 순조롭지 못할 뿐아니라 부패취가 강하게 지각되는 등 상품가치가 크게 떨어진 상태였다. 이에 반하여 BAAG처리 시험구의 경우, 처리농도가 증가할수록 콩나물 머리부분의 경도가 높고 갈변도와 부패취가 미약하여 50 ppm이상의 처리농도에서 선도유지효과가 있음을 외관상으로 확인할 수 있었다.

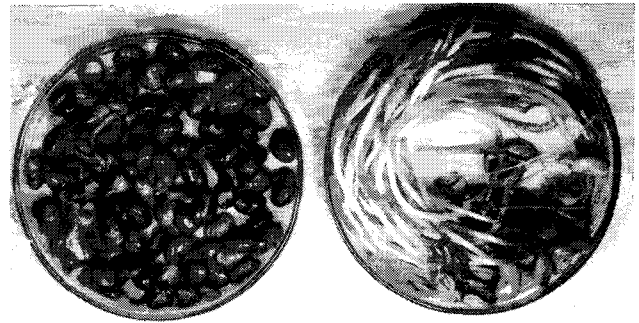


Fig. 3. Photos of soybean sprouts pre-soaked and germinated in tap water(left) or BAAG-diluted solution(right).

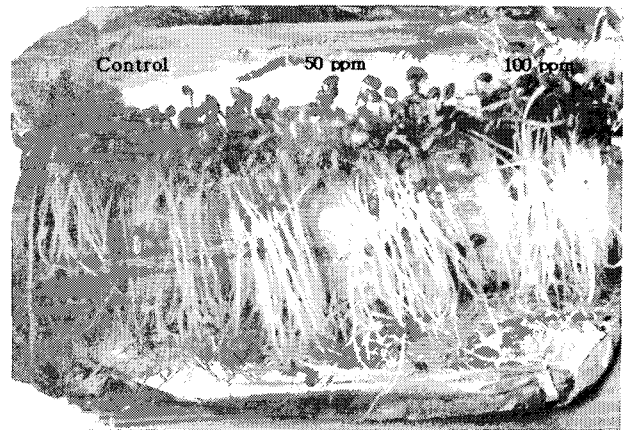


Fig. 4. Photos of soybean sprouts pre-soaked and cultivated for 5 days in tap water or 50 to 100ppm of BAAG solution and stored for 3 days at room temperature.

### 총균수의 변화

천연 항균소재를 수도수처리구(Control)와 아울러, 50 ppm, 100 ppm의 BAAG처리농도로 각각 계속적으로 분무하여 배양한 콩나물의 저장기간별 오염되어 있는 총균수의 결과는 Fig. 5에서 보는 바와 같다. 콩나물을 재배하여 저장 3일후의 대조구의 미생물 총균수가  $3.5 \times 10^3$  CFU/mL인데 비하여 BAAG의 농도가 50 ppm과 100 ppm의 용액에 침지 처리한 처리구에서는 각각  $2.5 \times 10$  및  $1.9 \times 10$  CFU/mL로 나타나 BAAG의 처리가 오염미생물의 생육을 크게 억제하는 것으로 판단되었다.

### 대장균수의 변화

저장 3일 경과 후 콩나물의 대조구와 첨가농도를 달리한 BAAG의 처리구를 각각 stomacher로 마쇄하여 채취한 상등액을 검액으로 coliform 배지에 접종, 배양하여 대장균수를 측정할 결과는 Fig. 6과 같다. 수도수로 침지 처리한 대조구에서는  $5.8 \times 10^3$  CFU/mL의 대장균이 검출 되었으나 BAAG를 각각 50 및 100 ppm의 농도로 살포하여 침지 처리한 경우에는 각각  $1.3 \times 10$  및  $4.8 \times 10^0$  CFU/mL로 나타나 BAAG

의 처리구에서의 경우가 대조구에 비해 대장균의 번식이 훨씬 억제되었음을 알 수 있다.



Fig. 5. Total bacterial cell counts in soybean sprouts pre-soaked and cultivated for 5 days in tap water (Control) or in the diluted solution of BAAG and stored for 3 days at 20°C: (A) control, (B) 50 ppm of BAAG, (C) 100 ppm of BAAG.



Fig. 6. Total cell count of *Escherichia coli* isolated from soybean sprouts pre-soaked and cultivated for 5 days in tap water (Control) or in the diluted solution of BAAG and stored for 3 days at 20°C: (A) control, (B) 50 ppm of BAAG, (C) 100 ppm of BAAG.

## 요 약

본 실험에서는 식품의 미생물작용에 의한 변질의 저해 효과가 뛰어난 식물성천연항균제(plant antimicrobial agent)에 천연보조제(인삼추출물, 알로에, 매실추출물)를 첨가하여 paper disk법에 의한 항균성 검사를 실시한 결과, 인삼추출물을 첨가한 천연복합항균제(BAAG)에서 생육저해환이 가장 크고 뚜렷하게 나타났다. 한편, 천연 항균복합제 용액에 콩나물용 콩을 농도별로 각각 침지 처리하여 냉장 및 상온에 저장하면서 대장균수, 총균수의 변화를 살펴보고, 외관상의 변화에 미치는 영향을 수도수로 침지처리한 대조구와 비교하면서 조사하였다. 실험 결과, 대장균은 BAAG의 침지처리에 의해 성장이 억제되었으며 처리농도가 증가시킬수록 균증식 억제 효과가 뚜렷하였고, 총균수도 BAAG처리구의 콩나물이 가장 낮은 수치를 나타내었다. 외관상의 변화와 상품 가치를 측정된 결과는 수도수처리구인 대조구 콩나물이 저장 3일후부터 부패취와 함께 표피의 점질성 갈변이 형성되어 상품가치가 크게 떨어진 상태였다. 위와 같은 결과, BAAG용액 속에서 콩나물 콩을 발아시켜 침지 처리함으로써 콩나물의 유통기간을 상당기간 연장할 수 있을 것으

로 기대된다.

## 감사의 글

이 논문은 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과 중의 일부이며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Yang, C.B., Lee, S.W., Ko, Y.S. and Yoon, S.K. (1979) Studies on the effective utilization of soybean. J. Korean Soc. Food and Nutr., 8, 1-8
2. Kim, S.D., Jang, B.H., Kim, H.S., Ha, K.H., Kang, K.S. and Kim, D.H. (1982) Studies on the changes in chlorophyll, free amino acid and vitamin C content of soybean sprouts during circulation periods. Korean J. Nutr. and Food, 11, 57-62
3. Choi, H.D., Kim, S.S., Kim, K.T., Lee, J.Y. and Park, W.M. (2000) Effect of presoaking treatments on growth and rot of soybean sprouts. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 584-589
4. Choi, H.D., Kim, S.S., Kim, S.R. and Lee, B.Y. (2000) Effect of irrigating solutions on growth and rot of soybean sprouts. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 1122-1127
5. Varoquaux, P., Albagnac, G., Nguyenthe, C. and Varoquaux, F. (1996) Modified atmosphere packaging of fresh bean sprouts. J. Sci. Food Agric., 70, 224-228
6. Park, W.P., Cho, S.H., and Lee, D.S. (1998) Effect of minima processing operations on the quality of garlic, green onion, soybean sprouts and watercress. J. Sci. Food Agric., 77, 282-286
7. Park, W.M., Myung, I.S. and Lee, Y.S. (1986) Biological control against rot of soybean sprouts. Korean Soybean Digest, 3, 4-9
8. Park, E.H., and Choji, Y.S. (1995) Selection of useful chemicals reducing soybean sprouts rot. Korean J. Crop Sci., 40, 487-493.
9. Shigezo, N. and Ichizo, S. (1989) Effect of ozone treatment on elongation of hypocotyl and microbial counts of bean sprouts. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 36, 181-188
10. Lee, Y.S., Park, R.D. and Rhee, C.O. (1999) Effect of chitosan treatment on growing characteristics of soybean sprouts. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 153-157
11. Park, W.P., Cho, S.H. and Lee, D.S. (1998) Effect of

- grapefruit seed extract and ascorbic acid on the spoilage microorganisms and keeping quality of soybean sprouts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27, 1086-1093
12. Jung, J.H. and Cho, S.H. (2003) Antimicrobial and antioxidant effect of botanical antimicrobial agent-citrus product on Pollack or Ascidian fishmeat. Korean J. Food Preservation, 10, 401-405
13. Jung, J.H. and Cho, S.H. (2003) Effect of Steeping treatment in the natural antimicrobial agent solution on the quality control of processed tofu. Korean J. Food Preservation, 10, 41-46

---

(접수 2004년 1월 6일, 채택 2004년 3월 5일)