

환기봉을 이용한 콩나물 품온 저하 및 부패 경감에 관한 연구

Utilization of ventilation pipe to decrease commodity temperature and rot of soybean sprouts

이영상*

순천향대학교 생명과학부

Lee, Young-Sang*

Soonchunhyang University, Division of Life Science

서론

콩나물은 단백질과 비타민이 풍부하고 가격이 저렴하여 국민 식생활에 널리 이용되고 있는 전통적인 한국의 고유 식품으로 연간 4천억원 규모의 산업으로 성장하였다. 그러나 콩나물의 식품 안전성 문제는 아직도 빈번히 사회문제로 대두되고 있으며, 이에 따라 농약의 잔류 기준 강화(식품의약품안전청, 1998), 콩나물 실명제, 천연항균물질의 사용(Lee 등, 1999) 등 다각적인 노력이 기울여지고 있으나, 농약을 사용하지 않으면서 콩나물의 부패를 경감할 수 있는 재배 기술 개발을 위한 체계적인 연구는 미흡한 실정이다. 콩나물의 부패는 주로 *Fusarium*(오 등, 1996), *Pseudomonas*(명, 1987), *Erwinia*(박 등, 1997) 등 미생물에 의하여 발생하는 것으로 알려져 있는데 소비자 기호도 충족, 재배기간의 단축, 생산원가의 절감 등 경영상의 목적으로 발아율이 낮은 수입콩(이 등, 1999)을 성장 촉진제를 사용하여(박 등, 1995), 고온에서 재배할 경우(서 등, 1995) 콩나물의 부패가 증대되는 것으로 알려져 있다. 재배용기내부의 높은 온도는 다습한 조건과 더불어 부패 유발 미생물의 성장속도에 밀접한 관계가 있는데, 재배 기간중 재배용기 내부의 온도 저하를 위한 방법으로는 재배사 내부의 기온을 낮추는 방법, 관개수의 수온을 저하시키는 방법, 관수 간격을 줄이고 관수 시간을 연장하는 방법 등이 가능하나, 설비비와 경영비의 증대로 인하여 대부분의 콩나물 재배농가에서는 실시되지 않고 있는 실정이다. 콩나물 연구는 주로 재배사의 기온 및 관개용수의 수온에 관련되어 수행되어져왔으며 재배 용기 내부 온도의 변화와 저하에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 재배 용기 내에 환기봉을 설치하고 용기 내부의 온도 변화 및 콩나물의 생육과 수량, 부패율 변화에 미치는 영향을 살펴보고자 수행되었다.

재료 및 방법

본 실험은 중국산 원료콩을 대한두채협회를 통하여 구입하여 순천향대학교 내에 설치된 간이 콩나물 재배사에서 수행되었다. 콩나물 재배를 위하여 원료콩을 1kg을 3시간동안 침종 후, 재배 농가에서 사용하는 상업용 콩나물 재배용기 (30 x 28 x 25cm)에 담아 콩나물 재배사에 옮겨 6일간 재배하였다. 재배용수는 급수용 수도물을 스프링클러식 살수 장치를 이용하여 2시간 간격으로 5분간 관수되었으며 살수량은 45 mL/100cm²/min 였다. 재

배 기간중 재배사의 실내 온도는 일교차가 있었으나, 평균 17℃~22℃였으며, 재배용수의 수온은 평균 15℃~20℃였다. 콩나물 재배 용기 내부의 환기를 위하여 환기봉 (그림 1.A)을 제작하여 재배 용기에 그림 1.B와 같이 설치하였다. 환기봉은 원형의 PVC 파이프 (지름 32mm x 두께 3mm x 높이 25cm)를 사용하여, 각 환기봉에 원주 방향으로 8개, 길이 방향으로 16개, 총 128개의 환기구(지름 2mm)를 전기드릴을 이용하여 제작하였다. 제작된 환기봉은 원료콩을 담기 전 재배용기에 재배용기 바닥 수직방향으로 고정하였다. 콩나물 재배 기간중 재배사 외부 및 내부의 기온과 재배 용기 내부의 콩나물 품은 변화를 자동자료수집기 (CR-10, Campbell, USA)와 열전쌍(t-type)을 이용하여 15분 간격으로 측정, 기록하였다. 재배 용기 내부의 온도는 용기당 1개 지점 (그림 1.B)에서 재배용기 바닥으로부터 각각 15, 10, 5cm 높이(상부, 중부, 하부)의 지점에서 재배후 6일에 측정 되었다. 재배 용기 내부의 온도 측정 당시 재배사 실내 및 실외 기온의 변화는 그림 2와 같았다.

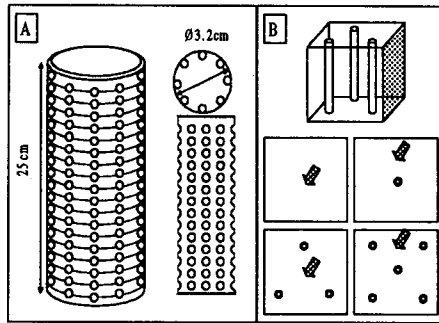


Fig. 1. Structure of ventilation pipe.

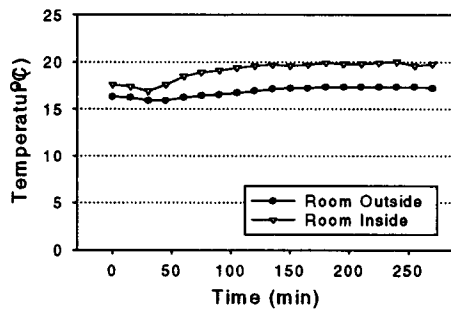


Fig. 2. Temperature changes inside and outside of cultivation room.

재배 6일 후 콩나물을 수확하여 배축 길이, 뿌리 길이, 생체중 등 콩나물 성장량과 생산 수율(부패립을 포함한 수확된 전체 콩나물 무게 / 원료콩 무게 x 100, %), 수확된 콩나물 중 상품성 개체 비율(상품성개체 무게 / 수확된 전체 콩나물 무게 x 100, %) 및 부패율(부패립수 / 침종된 원료콩 립수 x 100, %)을 조사하였으며, 부패립은 수확된 콩나물 중 배축이나 자엽에 두 곳 이상의 부패흔이 있는 개체로 정의하였다. 콩나물의 수율, 상품성 개체비율, 부패율은 각 반복의 평균 및 표준 편차를, 배축 길이, 뿌리 길이 등 콩나물의 성상은 각 반복 당 40개의 대표적인 콩나물을 취하여 측정후 평균 및 표준 편차를 SAS를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

콩나물 재배용기 내부 온도

환기봉을 콩나물 재배용기당 0, 1, 3, 5개씩 설치한 후 콩나물 생육 6일후의 온도를 측정 한 결과 그림 3과 같이 환기봉이 재배 용기내부 온도를 저하시키는 것을 알 수 있었다. 환기봉의 온도 저하 효과를 재배 용기의 상부(15cm), 중부(10cm), 하부(5cm) 등 높이 별로 관찰한 결과, 상부(그림 3.A)보다는 중부(그림 3.B) 및 하부(그림 3.C)에서 뚜렷한

효과를 보여 5개의 환기봉 설치시 재배용기 상부에서는 2℃의 온도 저하 효과가 있었던 반면 온도가 가장 높은 중부에서는 관수후 2시간 경과시 3.9℃의 온도 저하 효과가 있었다. 재배용기 하부의 경우 관수에 의한 온도 변화가 가장 낮았으며 무처리보다 최고 4.7℃의 온도 저하 효과가 있었다. 재배용기 내부 높이별로 관수 및 환기봉에 의한 온도 변화를 살펴보기 위하여 그림 3에 사용된 것과 동일한 온도 자료를 재해석하여 재배용기 상/중/하부 층위별 온도를 비교한 결과 그림 4와 같이 재배 용기 중부가 상부 및 하부보다 높은 온도를 유지하는 것으로 나타났다. 이는 콩나물 성장에 따른 호흡열이 재배 용기 내부, 특히 중간 높이 부위에 갇혀 있기 때문인 것으로 생각되며, 환기봉 사용시 효과적으로 용기 내부의 높은 온도를 용기 외부로 방출시켜 3~4℃의 온도를 저하시킬 수 있을 것으로 생각된다. 관수에 의한 콩나물 품온의 저하는 중부에서 가장 높았고, 낮은 품온이 유지되었던 하부에서는 오히려 관수에 의하여 품온이 증대함을 알 수 있었다. 이는 관수시 상부 및 중부의 높은 품온이 관수에 의하여 하부로 이동하고 있기 때문인 것으로 사료되며, 재배 용기 내부의 균일한 온도 유지를 통한 균일 품질의 콩나물 생산을 위한 관수온도 및 관수량에 관한 정량적인 연구가 추가로 진행중이다.

콩나물 성장, 수율, 상품성을 및 부패율

환기봉 설치에 따른 콩나물 성장을 생체중 증가로 살펴본 결과 그림 1과 같이 재배 6일 경과시 3개의 환기봉 설치시 3.9%의 생체중 증가가 있었으나, 통계적인 유의성은 인정되지 않았다. 콩나물의 성장은 환기봉에 의해 영향을 받았는데, 배측 길이 보다는 뿌리 부위에서 뚜렷한 증가가 나타났다. 콩나물의 전체 길이는 환기봉 3개의 설치시 무처리보다 18.2%의 증가를 나타냈는데, 이는 환기봉에 의하여 재배 용기 내부의 습도가 저하되었기 때문인 것으로 사료된다. 수확된 콩나물을 상품성 유무에 따라 선별하여 상품성 개체 비율을 측정한 결과, 그림 5.A와 같이 무처리 48.7%에 비해 환기봉 3개, 5개 설치시 각각 53.2%, 52.6%로 증가한 것으로 나타나 환기봉을 설치 재배할 경우 상품성 개체만을 선별하여 출하하는 필름포

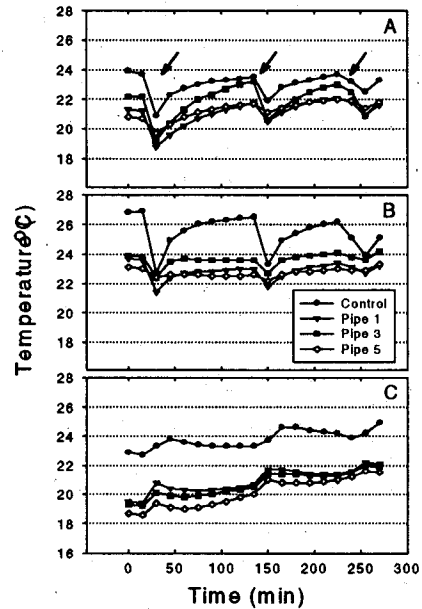


Fig. 3. Effects of ventilation pipe on temperature changes in soybean

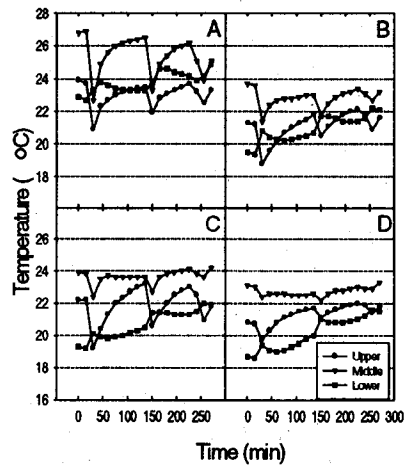


Fig. 4. Effects of ventilation pipe on temperature changes in soybean sprout cultivation container as observed at different container height.

장 콩나물 출하시 수량을 증대시킬 수 있음을 알 수 있었다. 환기봉은 수확된 콩나물의 부패율 경감에도 효과적인 것으로 나타났는데(그림 5.B), 이러한 부패율 경감이 그림 5.A에 나타난 상품성 개체 비율의 증가에 직접적인 영향을 미친 것으로 판단된다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 재배 용기 내에 환기봉을 설치함으로써 내부 온도 및 습도를 저하시킬 수 있으며 농약의 사용없이 부패율의 경감 및 상품성 개체비율의 증대 등 콩나물의 수량 증대가 가능함을 알 수 있었다.

Table 1. Effects of ventilation pipes on growth of soybean sprouts.

Treat- ment	Changes in fresh weight of soybean sprouts(g/container)						Growth of soybean sprouts		
	1DAG*	2DAG	3DAG	4DAG	5DAG	6DAG	hypocotyl length (mm)	root length (cm)	Total length (cm)
Control	2,095 ^a	2,432 ^a	3,062 ^a	4,131 ^a	5,457 ^a	6,624 ^a	11.35 ^a	9.81 ^a	21.16 ^a
Pipe 1	2,058 ^a	2,409 ^a	3,055 ^a	4,143 ^a	5,514 ^a	6,776 ^a	11.56 ^a	11.18 ^{ab}	22.74 ^{ab}
Pipe 3	2,084 ^a	2,428 ^a	3,060 ^a	4,161 ^a	5,551 ^a	6,882 ^a	11.68 ^a	13.34 ^c	25.02 ^c
Pipe 5	2,084 ^a	2,434 ^a	3,084 ^a	4,169 ^a	5,495 ^a	6,733 ^a	11.76 ^a	10.85 ^a	22.61 ^a

* DAG: Days after germination (days)

† Means within column followed by same letters are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

인용문헌

- 오병준, 박원목. 1996. 콩나물 부패를 일으키는 *Fusarium* spp.의 동정과 병태조직학적 관찰. 한국식물병리학회지. 12(4): 471-475.
- 명인식. 1987. 콩나물 부패의 원인과 방제. 고려대학교 석사학위 논문.
- 박종철, 송완엽, 김형무. 1997. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 콩나물 무름병 발생. 한국식물병리학회지. 13(1): 13-17.
- 박무현, 김동철, 김병삼, 남궁배. 1995. 청정콩나물 생산 및 유통 방법 개선에 관한 연구. 한국콩연구회지, 12(1): 51-67.
- 서석기, 김학신, 조상균, 오영진, 김수동, 장영선. 1995. 재배조건에 따른 나물콩 품종별 콩나물 생육특성. 한국콩연구회지. 12(1): 75-84.
- 식품 의약품 안전청. 1998. 콩나물 잔류 농약 검출 기준. 식품의약품 안전청
- 서석기, 김경호, 김학신, 오영진, 김수동, 장영선. 1995. 저장기간에 따른 나물콩 품종의 발아력 및 콩나물 특성. 한국콩연구회지. 12(2): 49-55.
- Lee, Y-S, Kang, C-S and Lee, Y-S. 1999. Effects of chitosan on production and rot control of soybean (*Glycine max* L.) sprouts. Kor. J. Crop Sci. vol. 44 (in press)