

환경요인이 콩나물 무름병 발생에 미치는 영향

박종철¹, 김경호¹, 송완엽², 김형무²

호남농업시험장¹, 전북대학교 농생물학과²

Effects of environmental conditions on bacterial soft rot in soybean sprout

Park Jong-Cheol¹, Kim Kyong-Ho¹, Song wan-Yeop², and Kim Hyung-Moo²

National Honam Agricultural Experiment Station¹, College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea².

1. 연구목적

콩나물은 고려시대 이전부터 전해 내려온 우리 나라 전통 식품이며, 비타민의 함유량이 많은 기호성 식품으로 평가되어 최근 그 소비가 증가하는 추세를 보이고 있다. 이에 따른 소비의 급증으로 인하여 콩나물의 재배가 기업화하는 경향을 보이고 있으며, 한편 이와 함께 콩나물 재배시 부패병의 발생도 심각한 문제로 대두되고 있다. 콩나물 부패의 원인으로서는 이병된 종자의 사용, 콩 종자의 상처 및 재배시 호흡열에 의한 온도의 증가, 종자 발아시 분비되는 유기물, 수질등이 중요한 요인으로 작용한다. 종자에는 많은 병원체가 다양한 방법으로 종자에 부착 또는 서식하고 있다. 콩나물 재배에 이용되는 나물콩 종자에도 많은 종류의 부패에 관련된 병원체의 존재와 증식, 상처등에 의해서 부패가 쉽게 이루어질 것으로 생각된다. 또한 대부분 병의 발생에는 온도나 수분등의 환경조건이 감염의 유인으로 작용하게되며 발병과 병원체의 전반등에 중요한 요인으로 관여하게 되는데, 특히 콩나물 재배시의 환경조건은 콩나물 부패 발생을 증가시킬 수 있는 요인으로 작용할것이다. 따라서 본 연구는 콩나물 재배 과정에서 발생하는 콩나물 무름병 발병에 영향을 주는 온도, 습도, 콩 종자의 상처, 관수 배출액 등이 무름병 발생에 미치는 영향을 조사하여 콩나물 무름병의 방제에 기초자료로 이용하고자 한다.

2. 재료 및 방법

본 실험에 사용된 나물콩 종자는 호남농업시험장에서 재배한 익산나물콩 품종을 이용하였으며 접종 균주로는 콩나물에 무름병을 일으키는 병원균으로 보고된 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*를 이용하여 온도, 상처, 습도, 관수배출액 등이 콩나물 무름병 발생과 생육에 미치는 영향을 조사하였다. 모든 실험처리에서 콩나물 재배는 관행 재배 방법에 준하여 외견상 건전한 종자를 70% 알콜에 20초 동안 표면 소독한 후 멸균 증류수로 3회 수세한 후 *E.carotovora* subsp.*carotovora*가 10^7 - 10^8 cell/ml수로 조절된 병원균 현탁액에 각 처리별로 6시간 침지 접종하여 5×8cm의 컵에 파종한 후 6일간 콩나물 재배에 이용하였다.

온도별 발병 실험을 제외하고는 25℃의 항온기에서 1일 4회 관수하였으며 생육은 처리별로 10주를 뽑아 하배축과 뿌리의 전체 길이를 조사하였다. 온도별 발병 실험 조건은 종자 발아 가능 최저 온도인 15℃에서 부터 5℃ 간격으로 35℃까지 구분하여 온도가 콩나물 무름병 발생과 생육에 미치는 영향을 조사하였다. 종자 상처 처리 실험은 곤충핀을 이용하여 자엽 부위에 약 1mm 깊이로 2곳의 표피 안쪽까지 상처를 낸 처리와 면도날을 이용하여 약 5mm 깊이로 종피에만 상처를 낸 것과 대조로 무상처 건전 종자를 이용하였다. 습도별 발병 실험은 재배용 컵(5×8cm)을 플라스틱 용기(18×25cm)에 넣고 뚜껑을 덮지 않은 개방처리(습도 50%), 뚜껑을 막은 밀폐처리(습도 90%), 신문용지 1겹으로 덮은처리(습도 60%), 신문용지 5겹으로 덮은처리(습도 70%)를 하여 실험에 이용하였다. 관수한 배출액의 재사용이 무름병 발생에 미치는 영향을 조사하기위해 콩나물을 1일, 3일, 6일동안 재배하면서 누출된 관수 배출액을 각각 수집하여 냉장 보관한 후 관수액으로 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 온도가 콩나물 무름병 발생에 미치는 영향을 조사한 결과 온도가 높아질수록 무름병 발생율이 증가하는 결과를 나타내었다. 온도별로 볼 때 35℃에서 22.2%로 가장 높은 무름병 발병율을 나타내었으며 15℃에서는 무름병 발생이 가장 낮은 11%를 나타냈고 35℃에서는 다른 온도 처리에 비해 7-11% 정도 높게 나타났다(Table 1). 재배일수별 발병율을 보면 재배일수가 길어 질수록 무름병 발생율이 증가하는 경향이였으며 특히 2일에서 4일 사이에 급격히 증가하였고 재배 5일에서 6일경 재배 후기에는 더 이상의 증가를 보이지는 않았다.

2) 곤충핀과 면도날을 이용한 자엽부위와 종피 외부만의 인위적인 상처에 의한 무름병 발생율을 조사한 결과 자엽 부위와 종피 외부 상처 집중 처리에서 무상처 집중 처리에 비해 높은 병 발생율을 나타내었다. 재배일수별 발병 양상에서는 온도 처리 실험과 같은 경향인 재배 2일~4일 사이에 급격히 증가하는 결과를 나타내었다(Table 2). 그리고 자엽부위와 종피 외부의 상처 모두 70%이상의 발병율을 보였는데 이 결과는 세균의 침입과 감염이 상처에 크게 의존한다는 사실과도 일치하였다.

3) 각각 약 50%, 60%, 70%, 90%로 습도를 조절하여 콩나물 재배시 무름병 발생과 콩나물 생장을 조사한 결과 무름병 발생에서 뚜렷한 병징 발현은 3일 후 부터 나타났으며 90%이상의 습도를 유지하기 위하여 완전 밀폐시킨 처리에서 6일 후 약 26%의 발병율로 가장 높게 나타났다. 한편 약50%의 개방처리에서는 13.3%, 60%, 70%에서는 약 22% 정도의 발병율을 보였다(Table 3). 그러나 습도의 차이도 무름병 발생에 상당한 차이를 가져 왔는데 이는 대부분 높은 습도가 병 발생에 중요한 환경요인으로 작용한다는 것과 같은 결과를 나타내었다.

4) 1일, 3일, 6일 동안 콩나물을 재배 하면서 관수 배출된 물을 수집하여 관수액으로 재 사용시 무름병 발생 및 콩나물 생장에 미치는 영향은 6일 재배 관수

배출액을 이용하였을 때 재배 6일후 약 33%의 가장 높은 무름병 발생을 나타내었으며 재배 일수가 증가할수록 무름병 발생이 높아졌으나 재배 5-6일 경에서는 더 이상의 증가를 보이지 않았다(Table 4). 관수 배출액의 무름병 발생 양상 결과는 재배 6일간 배출된 관수액 중에는 여러 가지 유해 함유물의 농도가 1일 및 3일째 관수 배출액의 것보다 높아 병원체의 증식과 전반을 조장한 것으로 생각된다. 이러한 결과는 콩나물 재배시 수질이 부패와 밀접한 관련이 있다는 보고와도 일치하였다.

Table 1. Effect of temperature on the soft rot disease incidence by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*

Temperature (℃)	Days after seeding				
	2	3	4	5	6
15	- ^a (-) ^b	10.4(3.3)	16.7(6.7)	17.0(6.7)	17.7(6.7)
20	-(-)	15.1(3.1)	20.1(6.7)	20.8(7.0)	22.6(7.0)
25	-(-)	17.6(4.6)	23.4(8.9)	23.7(10.0)	25.5(10.0)
30	-(-)	17.8(8.2)	25.5(10.3)	25.5(11.1)	26.5(11.1)
35	-(-)	30.4(12.4)	34.4(13.2)	35.2(15.0)	37.2(15.0)

Soft rot percentage in inoculated soybean sprout^a, and in control^b.

Table 2. Effect of artificial injury on the soft rot disease incidence by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*

Injury	Dayt after seeding				
	2	3	4	5	6
Inner cotyledon	- ^a (-) ^b	77.6(13.8)	94.4(17.2)	94.4(18.7)	94.4(18.7)
Seed coat	-(-)	62.1(10.7)	84.3(15.6)	90.6(20.0)	94.4(20.0)
Health	- ^c (-) ^d	16.8(2.0)	18.9(3.3)	21.2(5.5)	21.2(5.5)

Soft rot percentage in inoculated soybean sprout with artificial injury^a, and in control^b. Uninjury seed inoculated by pathogen^c, and uninoculated treatment^d.

Table 3. Effect of humidity on the soft rot disease incidence by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*

Humidity (%)	Days after seeding				
	2	3	4	5	6
50	- ^a (-) ^b	16.3(3.3)	20.9(7.9)	23.6(10.3)	23.6(10.3)
60	-(-)	17.8(3.1)	30.5(8.3)	40.0(17.8)	40.0(17.8)
70	-(-)	17.8(4.6)	29.8(9.8)	41.2(18.2)	41.2(18.2)
90	-(-)	25.6(5.7)	44.0(11.0)	49.3(24.0)	50.8(24.8)

Soft rot percentage in inoculated soybean sprout^a, and uninoculated treatment^b.

Table 4. Effect of irrigated water on the soft rot disease incidence by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*

Irrigation water (days)	Days after seeding				
	2	3	4	5	6
1	- ^{a)}	16.7	20.0	26.0	26.0
3	-	20.0	25.6	27.6	27.6
6	-	33.3	40.6	45.5	45.5
Control	-	10.0	12.2	12.2	12.2

Soft rot percentage in inoculated soybean sprout^{a)}, and in uninoculated treatment^{b)}.