

콩나물 재배 이론과 실험결과

제 2편 부패병과 대책



박원욱교수
고려대학교 생명공학원
대한두채협회 기술 고문

- 1965년 고려대학교 농과대학 농학과(농학석사)
- 1969년 고려대학교 대학원 원예학과 (농학석사)
- 1975년 미국 이리노이대학교 대학원
생물학과 종자발아생리학전공 (이학석사)
- 1977년 미국 아이오와주립대학교 대학원
식물병리학전공 (식물병리학박사)
- 현재 고려대학교 생명공학원 교수
- 현재 농촌진흥청 작물시험장 겸임연구원

서론

콩나물 재배에서 가장 문제가 되는 것은 여러 가지 병이 발생하여 부패를 일으키는 것이다. 부패병에 의한 손해는 개개 재배자의 정도를 지나 전국적으로는 엄청나게 피해가 큰 것이다. 적게 잡아 콩나물의 10%정도 발병한다면 전국적으로는 수천만원대의 피해를 주게 된다. 그러나 부패병의 방제는 발병원인을 정확히 파악하면 의외로 쉽게 해결할수도 있다. 일반적으로는 병이라 함은 생물이 비정상적인 상태를 말한다. 즉 정상적인 콩나물은 노란색의 머리와 은빛의 줄기와 잔뿌리가 없는 곧은 뿌리를 가진 콩나물을 말한다. 그와 반면에 병든 콩나물은 줄기가 갈색으로 변색되며, 콩나물 머리위에 검은색 반점이 나타나기도 한다. 경우에 따라서는 발아초기에 생장을 멈추어 줄기 및 뿌리가 더 이상 크지 못한 채 썩어 있는 것도 있고, 심한 것은 전연 발아도 하지 못하는 썩은 콩도 있다. 이들은 모두가 정상적인 콩나물이 아닌 비정상적인 콩나물이므로 병에 걸렸다고 말한다. 이와 같이 병드는 것을 방지하기 위하여 콩나물재배자는 많은 노력을 하고 병만 방제가 된다면 무엇이든지 하려고 한다. 이러한 재배자의 심정을 이용하여 콩나물 병을 방제한다고 하는 여러 가지 약제들이 시중에 나돌아 다닌다. 그들 대부분이 공식적인 연구기관의 실험

을 거치지 않았으므로 콩나물병 방제에 얼마나 효과적인지는 알 수 없다. 더욱이 경계하여야 할 점은 근거도 확실치 않은 외국에서의 그럴듯한 시험결과를 광고에 이용한 판매인의 선전에 현혹되어 값비싼 약제를 사용하는 것이다. 약제는 공인된 연구기관에서 확실한 결과를 가진 것만을 사용하여야 한다. 또한 무절제한 농약사용은 환경오염과 잔류독성으로 국민의 건강을 해칠 수도 있고, 아울러 농약콩나물이라는 좋지않은 평을 들으므로 콩나물이 전체적인 기피식품으로 전락하므로써, 소비의 감소를 초래하기도 한다. 약은 건강한 사람에게 필요하지 않은 것과 같이 건강하게 키운 콩나물은 약제의 사용이 전연 필요 없는 것이다. 따라서 부패병의 원인과 그에 대한 적절한 재배법을 강구한다면 구태여 농약을 사용하지 않고도 건강한 콩나물을 소비자에게 공급한다면 콩나물의 선호도가 올라가므로 소비가 증가하여 콩나물 재배자에게도 이익이 되며 국민의 건강에도 기여하는 바가 크리라고 확신하다.

본론

콩나물 병드는 원인은 크게 두가지로 나눌수 있다. 첫째는 병원균에 의한 것이며, 두 번째는 생리적인 질병 즉 부적절한 수질 및 환경에 의한 것이다. 생리적질병은 다음 기회에 소개하기로 하고, 우선 병원균에 의한 병에 대하여 설명하자. 일반적으로 부패병이라하면 병원균에 의한 병을 말한다. 부패병의 방제법은 농약사용, 물주기방법의 개선 그리고 병원균은 자라지 못하나 콩나물은 잘자라는 환경의 조성 등 3가지가 있다. 현단계로는 콩나물부패병 방제에 사용이 허용된 농약이 개발되지 않았으므로 농약사용은 금하고 있다. 따라서 농약에 의존하기 보다는 다른 효과적인 방법의 사용을 적극 권장한다. 농약보다는 물주기 개선과 환경조성이 더욱 효과가 큰 것이 입증되었기 때문이다.

1. 병원균에 의한 부패병균 동정

이 세상에는 수많은 종류의 미생물이 존재한다. 대부분의 미생물은 우리에게 대단히 유익하다. 즉 김치를 익히는 것도 미생물이고, 요구르트를 만드는 것도 미생물이다. 또한 쌀을 발효하여 술을 만드는 것도 미생물이다. 더욱이 현대 의학에서 가장 중요한 페니실린 및 마이신제의 항생제도 미생물에서 추출한다. 그러나 극소수의 미생물이 병을 일으키는데 이와 같이 병을 일으키는 미생물을 병원균이라고

약은 건강한 사람에게 필요하지 않은 것과 같이 건강하게 키운 콩나물은 약제의 사용이 전연 필요 없는 것이다. 따라서 부패병의 원인과 그에 대한 적절한 재배법을 강구한다면 구태여 농약을 사용하지 않고도 건강한 콩나물을 소비자에게 공급한다면 콩나물의 선호도가 올라가므로 소비가 증가하여 콩나물 재배자에게도 이익이 되며 국민의 건강에도 기여하는 바가 크리라고 확신하다.

한다. 콩나물 부패병균은 곰팡이와 여러 가지 세균에 의한다고 보고 되어 있다. 콩나물에서의 가장 흔히 발생하고 피해가 큰, 콩나물의 배축 부위가 넓은 면적으로 황갈색의 수침상 병반인 부패병 이병 콩나물을 채집하여 수침상 갈색병반에서 부패병균인 세균을 순수분리하였다. 여러 가지의 실험결과 부패병원균은 세균 중에 *Pseudomonas putida* biovar. A라는 세균으로 판명되었다. 본 균은 액체배지에서 24

시간 배양한 것을 건전한 콩나물에 접종시 세균성 부패병의 발병율이 55%였다. 또한 본 병원성균주를 2일간 배양후 살균하여 살아있는 세균을 제거 후 배양여액을 처리한 콩나물은 100% 전형적인 부패병징을 보였다(표1). 이와 같이 살아 있는 세균이 없어 배양액만을 처리하여도 부패병이 발생하는 것은 병원균이 직접 조직을 침입하는 것이 아니라, 독소를 분비하고 이 독소에 의하여 콩나물 조직이 썩는 것을 의미한다.

처리	부패율(%)	
	부패병균	비병원성균
살아있는 세균	55	0
살균된 배양여액	100	0

표 1. 부패병의 병원성균과 비병원성균 및 각균의 배양여액을 콩나물에 처리시 부패병 발병율

2. 종자소독제 :

콩나물 부패병을 야기시키는 것으로 보고된 세균 7종에 대하여 지오람 수화제(호마이)의 살균효과를 실험하였다. 콩종자소독으로 제조업체가 제시한 권장 농도인 5g/l 를 Nutrient Broth(세균배지)에 투

여하였으며 대조구는 무농약 배지를 제조하였다. 각 배지에 *Pseudomonas putida* biovar. A, *P. aeruginosa*, *P. viridilivida*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Flavobacterium indologenes*, *Klebsiella pneumoniae* subsp. *ozanae*, *Pantoea agglomerans* 의 7종의 병원세균을 접종하여 29℃ 항온기온에서 3일간 진탕 배양한 후 배지의 혼탁정도와 각 배양액을 농약이 첨가되지 않은 NA배지에 이식배양하여 세균의 성장 여부를 조사

표 2. 호마이 농도별 부패병균 살균효과

농도	부패병 균주						
	*GP-01	GP-02	GP-03	GP-06	GP-08	GP-12	*GP-15
무처리	+ ^b	+	+	+	+	+	+
0.25g/l	+	-	+	+	+	+	+
5g/l	-	-	+	+	+	-	+

*GP-01 : *Pseudomonas viridilivida*
 GP-02 : *Flavobactella pneumoniae* subsp. *ozanae*
 GP-03 : *Klebsiella nemoniae* subsp. *ozanae*
 GP-06 : *Pantoea agglomerans*
 GP-08 : *Pseudomonas putida* biovar. A
 GP-12 : *Pseudomonas aeruginosa*
 GP-15 : *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*
^b+ : colony formation, - : no colony formation

한 결과 농가 수준의 농도(0.25g/l)를 투여한 처리구조는 7군주 가운데 6군주가 살아 있었고, 권장 농도(5g/l) 투여구는 4군주가 성장하였다. 농약을 투여하지 않은 대조구에는 7군주가 모두 성장하였다(표2). 즉 농가 수준의 호마이는 거의 살균 효과가 없었다.

3. 중저소독제의 콩나물 성장에 미치는 영향:

지오람수화제(상품명: 호마이)의 농도를 5g/l 와 0.25g/l 를 사용하였다. 각 농도별로 3liter를 조제하여 콩종자 300g을 2시간 침지시킨 후 재배하여 수량 및 품질을 조사하였다. 0.25g/l 와 5g/l 농도 각각의 수량은 1,635g와 1,598g이었으며, 개체 길이는 16.0cm와 15.5cm 이고, 뿌리 길이는 7.4cm와 7.5cm, 개체중은 0.66g과 0.67g으로 농약 농도간에는 유의차가 없었다. 그러나 무농약인 대조구의 경우에는 각각 1,425g, 13.4cm, 5.7cm, 0.61g이었다. 즉 지오람 수화제 처리구들은 농도에 관계없이 무처리구에 비하여 수량도 높고, 개체 생장이 촉진되었으며 특히 자엽이나 하배축 부위의 선택이 우수하였다(표3). 따라서 호마이의 효과는 살균작용은 거의 인정할 수 없었으나, 품질을 향상시키는 것으로 나타났다. 그러나 호마이는 사용은 법적으로 문제가 되므로 정확한 잔류독성 허용치가 확립될 때 까지는 사용을 유보하여야 한다.

표 3. 호마이가 콩나물 성장 및 수확량에 미치는 영향

호마이 농도	수확량 (g)	전체길이 (cm)	뿌리길이 (cm)	개체무게 (g/ea)	선택	수량지수
무처리	1,425 b [*]	13.4 b	5.7 b	0.61 b	+++	100
0.25g/l	1,635 a	16.0 a	7.4 a	0.67 a	+++++	115
5g/l	1,598 a	15.5 a	7.5 a	0.66 a	+++++	112

4. 관수의 산도가 콩나물 수량에 미치는 영향

KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , H_3PO_4 의 두종의 인산염을 이용하여 물을 0.01M 의 pH 3, pH 5, pH 7, pH 9로 조정후 관수하여 콩 종자 200g을 6일간 재배하여 수량 및 생육상태를 조사하였다. 관수액을 pH 3으로 처리하였을 때의 수확량이 705g으로 가장 많은 수확량을 보였고 pH 5, pH 7, pH 9는 각각 440g, 475g, 545g을 보였다. 개체길이는 대조구가 21.1cm로 가장 길었으며, 개체중은 pH 5가 0.64g으로 가장 무거웠다(표4).

표 4. 관수의 산도가 콩나물 성장 및 수량에 미치는 효과

산도 (pH)	수확량 (g)	전체길이 (cm)	뿌리길이 (cm)	개체무게 (g)
3.0	705 a [*]	17.8 a	8.6 a	0.59 b
5.0	440 c	18.5 a	7.4 b	0.64 a
7.0	475 c	15.2 b	5.8 c	0.53 c
9.0	545 b	16.1 b	6.1 c	0.56 bc

부패병을 방지하는 방법은 농약을 사용하기 보다는 적절한 물관리로 건전한 콩나물을 키워서 병을 방지하는 것이 바람직하다. 그 다음은 물의 산도 조정 등의 방법으로 세균이 자라기에는 부적당하나 콩나물의 성장을 촉진시키는 환경을 조성하여 부패병을 방지하는 것이 효과적이다.

5. 산도별 세균의 성장

상기의 산도 실험 중 3일째에 각 산도별로 배수된 물을 채취하여 회석배양법을 이용하여 산도별 배수내의 세균수를 조사한 결과, pH 3에서는 5.0×10^5 CFU/ml로 가장 세균 밀도가 낮았으며, pH 5에서 1.4×10^6 CFU/ml, pH 7은 1.1×10^6 CFU/ml, pH 9의 관수액에는 6.3×10^5 CFU/ml로 세균수가 조사되었다. 산도가 병원세균의 성장에 미치는 영향을 검정하기 위하여 상기와 동일한 방법으로 액체배양기(nutrient broth)의 산도를 pH 3, pH 5, pH 7, pH 9가 되게 조정한 후 병원세균을 접종하고 29℃에서 배양하였다. 3시간 간격으로 배양액을 채취하여 회석배양법을 이용하여 산도별 배양기내의 세균의 수를 조사한 결과 pH 3에서는 전혀 성장하지 못하였고, 이보다 높은 pH 5, pH 7, pH 9에서는 최종 균밀도가 $3.11 \sim 3.35 \times 10^{10}$ CFU/ml 이었다. 또한 배양시간에 따른 성장곡선도 pH 5, pH 7, pH 9에서 유사하게 나타났다. 이 결과로 관수의 산도를 pH 3정도로 조정하면 콩나물 수량도 증가되며 아울러 부패병균의 발생도 억제할 수 있었다.

부패병을 방지하는 방법은 농약을 사용하기 보다는 적절한 물관리로 건전한 콩나물을 키워서 병을 방지하는 것이 바람직하다(제 1편 물주기를 참조하십시오). 그 다음은 물의 산도 조정 등의 방법으로 세균이 자라기에는 부적당하나 콩나물의 성장을 촉진시키는 환경을 조성하여 부패병을 방지하는 것이 효과적이다. 이와 같이 부패병은 농약을 사용하지 않아도 방제를 할 수 있다. 따라서 콩나물재배에 관한 연구를 지원하여 더욱 효과적인 방법의 개발을 촉진하여야 한다. 일반적으로 사용되는 호마이는 살균효과는 거의 인정할 수 없으나 품질향상에는 탁월한 효과가 있었다. 그러나 이와같은 농약의 사용은 법테두리 내에서 실행하여야 하며, 잔류독성 및 환경오염 등을 고려할 때 바람직하지는 않다. 그러나 경우에 따라서는 농약의 사용이 불가피 할 수가 있다. 이런 경우를 대비하여 각종 농약의 일일허용치의 설정이 시급히 요구된다(다음호에 계속). ●