

침수재배법 이용 '농약 콩나물' 추방



朴元穆
(고려대 생명공학원장)

5년여의 미국 유학 후 77년에 귀국 하여 어느 날 신문을 보았는데, 낮익은 기사가 내 눈을 끌었다. 농약콩나물에 관한 대서 특필로 몇 명이 구속되고 등등. 마치 새로운 사실인양 다루었다. 이런 기사를 접하면서 '아니 60년대 초에도 콩나물에 농약사용이 문제가 되어 신문에 종종 오르던 사항인데 아직까지도 이것을 해결 못했나?' 하는 생각이 들었다. 사실 콩나물을 먹는 민족은 한국사람 뿐이었다.

일본사람이나 중국사람은 숙주나물을 먹지 콩나물은 거의 먹지 않는다. 숙주나물은 많이 먹으면 담석증을 일으키지만 콩나물은 전혀 그런 부작용이 없을 뿐만 아니라 여러 가지 양분과 유익한 성분이 많이 포함된 우수한 건강식품이라는 것이 밝혀져서 우리 조상의 지혜가 남다르다는 것이 돋보인다. 그러나 이렇게 우수한 우리 전통식품이 후손들에 의하여 더 발전되기는 커녕 재배방법의 낙후로 기괴식품으로 전락하는 것은 안타까운 일이다. 콩나물에 농약을 사용하게 되는 것은 콩나물이 자라는 과정에서 썩는 것을 방지하기 위함이다. 내가 이 문제를 해결해야겠다고 생각한 것은 이 무렵부터이고 여기에 특히 관심을 가진 것은 나의 전공분야와 무관하지 않기 때문이었다. 나는 고려대학교 농과대학에서 농학 학사, 석사는 원예학전

공, 미국 일리노이대학 생물학과에서는 종자발아생리학으로 석사, 아이오와주립대학에서는 식물병리학 박사를 하였으니, 콩나물 썩는 병 방제 연구의 기반은 갖춘 셈이었다.

현장찾아 원인규명 나서

콩나물 재배현장에 가서 재배상의 문제가 무엇인가를 파악하는 것이 우선이라는 생각으로 수소문하여 콩나물 재배업자를 겨우 찾아 사진기를 둘러매고, 그 집 대문을 두드렸다. 콩나물 움을 보여 달라고 하니 아무도 문을 열어 주지 않았다. 여러 집을 찾아 연구 성격을 설명하고 사정을 하여도 절대로 문 안으로 들어가는 것을 허락치 않았고, 더욱이 재배한다는 사실조차 숨기려고만 하였다. 나중에 안 일이지만, 문을 안 열어 준 이유는 여태까지 콩나물 재배 현장 조사는 재배업자를 도우려는 사람은 없었고, 농약봉지 기

타 꼬투리를 찾아내어 잡아가려는 사람들 뿐만 보아 왔기 때문에 낮선 사람이 콩나물재배 운운하면 무조건 경계하고, 문을 안 열어 주어 화(禍)를 면하는 것이 이들의 생존방식이었기 때문이었다. 실제로 한 부부가 5평 남짓한 작은 지하실에서 콩나물을 키워서 어렵게 생계를 꾸려나갔는데 농약봉지가 집에서 발견되었다는 이유로 남편이 구속되어 어린아이를 안고 망연자실해 하던 부인도 보았었다. 그 당시만 하여도 콩나물에 농약사용 여부는 잔류농약 분석이 아니라 그 집에 농약봉지가 있느냐로 결정되었다.

그 더운 여름에 땀을 뻘뻘 흘리면서 몇번씩이나 찾아와 콩나물 움을 보여 달라고 애원하는 모습이 처량하였는지, 나이든 한 분이 자기 집 콩나물 움을 보여주며 자상히 설명하여 주었다. 이것이 계기가 되어 여러 곳의 콩나물 움을 볼 수가 있었고, 그 후 연구에 많은 도움이 되었다. 지금도 그 분하고는 친하게 지낸다.

여러 곳에서 수집된 병든 콩나물 시료를 검토한 결과 공통점은 콩나물에 생기는 부패병은 병원균이 개개의 콩나물조직을 침입하는 병징이 아니라 집단적으로 많은 개체가 동시에 줄기와 뿌리부분이 썩는 것이었다. 부패된 조직의 외형은 정상과 동일한데 색깔만 갈색을 띄며 반투명이고 독특한 썩

70년대 후반 미국 유학을 마치고 귀국했을때 한국은 '농약 콩나물'로 떠들썩 했다.

뿌리가 썩는 것을 예방하기 위해 재배때 농약을 이용한다는 것이다.

전공과 무관하지 않은 터라 나는 농약 안쓰는 콩나물재배법 개발에 착수했다.

오랜기간 여러단계의 실험끝에 '침수재배법을 이용한 수평순환식 콩나물 재배장치'를 개발하여

98년 특허를 받았다. 꾸준한 집념과 소신으로 뜻밖의 연구실적을 올리게 된 것이다.

는 냄새가 났다. 그리고 부패조직에서 분리된 세균은 병원성 세균은 없고, 거의 모두가 비기생성 세균 즉 부패성 세균이었다. 여기에서 얻은 결론은 콩나물이 썩는 것은 콩나물 사이 사이에서 독소를 분비하는 부패성 세균이 증식을 하여 숫자가 많게 되면, 독소의 양이 증가되고 농도가 높아지므로 이 독소를 흡수한 조직이 죽는다는 것이었다. 여기에서 3가지 해결하여야 할 문제가 생겼다.

물주기 실험 1주일 밤샘도

첫째가 세균이 증식하여서 막대한 숫자로 자라려면 세균이 이용할 충분한 양의 영양분이 있어야 하는데, 이 영양분이 어디에서 오는 것일까? 콩나물 부패를 일으키는 세균은 직접 콩나물 조직을 침입하여 영양분 섭취는 불가능하다. 아마도 콩이 발아 및 성장 과정에서 분비하는 것 같은 생각이 들었다. 이를 증명하기 위하여 플라스틱 컵의 밑에 구멍을 뚫어 콩을 넣고 7일간 콩나물로 키웠다. 매일 물을 3시간 간격으로 주고 밑으로 흘러나오는 물을 채집하여 당류와 단백질을 분석하여 시간 및 날짜별로 이들의 함량을 조사하였다. 생각한대로 콩이 발아와 성장하는 과정에서 많은 양의 당과 단백질을 분비하였다. 따라서 부패균의 증식에 필요한 영양분이 콩의 분비물

이라는 것을 밝혔다. 여기서 생각지 않았던 애로사항은 대학원생이 7일간이나 3시간 간격으로 밤이나 낮이나 자지도 못하고 물을 주고, 밑으로 나오는 물을 받고 하니 완전히 녹초가 되어 버린 것이다. 이 실험을 3회나 반복하였으니, 아직도 당시의 대학원생에게 미안한 감을 떨칠 수 없다.

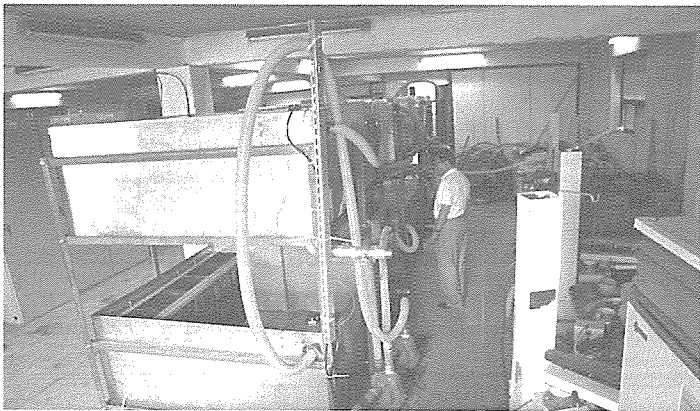
두번째는 세균이 증식하려면 25도 이상의 온도가 되어야 한다. 실제 콩나물 재배할 때에는 15 내지 18도의 지하수를 사용하므로 이와 같은 저온에서는 세균이 속히 자랄 수 없다. 그렇다면 물 온도와 콩나물 온도와와의 차이가 있다는 것인데, 그 열은 어디에서 오는 것인가? 실제로 콩나물 시루 내의 온도를 측정하여 보았다. 첫 2~3일 간은 콩나물 온도와 물 온도가 거의 차이가 없었는데, 4일 이후 콩나물이 커짐에 따라 콩나물의 온도가 급히 상승하여 25도 이상까지 높아지는 것을 알았다.

모든 생물은 호흡에 의하여 열이 생기는데, 콩나물도 예외는 아니었다. 콩나물 온도를 상승시키는 열은 바로 콩나물의 호흡열이었다. 뻑뻑이 들어선 콩나물의 호흡열이 발산될 곳이 없으므로 고스란히 온도 상승에 이용되었다. 이와 같은 온도 상승은 물 주기가 부족한 부분에서 심하게 일어났다. 즉 물 주기가 부족하였던 부분은 호흡

열을 식힐 충분한 물이 공급되지 않았던 것이다.

세번째는 과연 세균이 생산하는 분비물이 콩나물을 병들게 하는가? 이것을 밝히기 위하여 부패세균을 액체 배양한 후에 여과기로 세균을 제거한 배양액을 콩나물에게 주었더니 동일한 부패증상이 일어났다. 따라서 부패병의 원인은 세균 자체가 아니라 세균이 분비한 독소임을 밝혔다. 이상의 실험 결과를 종합하면, 콩나물이 시루에서 썩는 이유는 물 주기를 할 때, 물이 시루 전체에 골고루 공급되지 못하여 물이 부족하였던 부분에서는 콩나물이 분비하였던 당과 단백질 등이 씻겨 나가지 못하고 축적되었다가 세균의 증식에 좋은 영양분으로 이용되었고, 호흡열도 충분히 식혀 주지 못하였으므로 온도가 높아져서 세균증식에 좋은 환경을 제공하였고, 또한 세균이 분비하였던 독소도 완전히 씻어 내지 못하여서 이 독소를 흡수하였던 콩나물의 줄기와 뿌리가 썩을 수밖에 없었던 것이다.

다음 의문은 물을 충분히 주었는데 왜 부분적인 물 부족 현상이 일어나는가 하는 것이었다. 이 답은 본인이 아이오와주립대학에서 하였던 실험에서 얻었다. 그 당시 흙에 물을 주면 물이 골고루 확산되는지 여부를 실험하기 위하여, 쇠로 만든 통에 모래를 균일



침수식 콩나물 재배장치의 개발 현장

하게 넣고 마치 비가 오듯이 위에서 물을 골고루 뿌린 후 방사선 측정기로 물의 흐름을 관찰하였다. 아무리 모래를 균일하게 넣고, 물을 골고루 뿌려도 물은 한번 물줄기를 형성하면 그 골을 따라 흐르는 성질을 보였다. 따라서 콩나물에 물을 주면 물이 골을 형성하여 그 쪽으로 많은 물이 흐르고, 나머지 부분은 물 부족이 되고, 이 부분의 콩나물이 썩는 것으로 결론을 지었다. 다음 해야 할 일은 물을 골고루 콩나물에게 주는 장치의 개발이었다. 수회에 걸친 실험과 콩나물 재배 현장을 둘러 보아서 얻은 결론은 재래식대로 물을 비오듯이 위에서 주어서는 절대로 골고루 흐르지 않는다는 것이었다. 그렇다면 물을 밑에서 주면 될텐데 하는 생각이 떠올랐다. 다음은 밑에서 물주는 방법의 개발이었다.

밑에서 물을 주었을 때 잘 자라는가를 먼저 실험하였다. 이제부터는 소규모 플라스틱 컵 실험 결과는 크게 도움이 못되었다. 왜냐하면 작은 규모에서는 물 흐름이 잘 되므로, 골을 형성하는 일이 일어나지 않기 때문이다. 그래서 콩나물 재배업자들이 보편적으로 사용하는 반관(半貫)들이 검은색

콩나물통을 구입하고, 시장에서 커다란 갈색 물통을 샀다.

콩나물통에 콩을 넣고, 콩나물통을

물통에 넣은 후 물통에 물을 서서히 채우면, 물이 콩나물통 밑으로 스며들면서 가득히 채워지고 콩은 물에 완전히 침수하게 된다. 5분간 물에 잠겼다가, 배수하고, 3시간 후에 다시 물통에 물을 채워 침수하기를 매일 반복하였다. 물이 콩나물 사이사이로 골고루 스며들었고, 부패증상이 전연 일어나지 않았다. 더욱이 놀랍게도 단지 5일간 재배하였는데도 7일 재배한 것과 같이 생장이 빨랐다. 밑에서 물을 주는 방식으로 농약을 주지 않아도 콩나물이 썩지 않는 재배법을 확립하였다. 이 방식을 침수식 재배법이라고 명명하였다.

다음에는 물을 아껴 쓰도록 하는 것이었다. 재래식 콩나물 재배방식은 물의 효율이 너무나 낮았다. 펌프를 이용하여 다량의 지하수를 뽑아서 위에서 비오듯 콩나물에 뿌리면 물이 콩나물을 순간적으로 스쳐 지나가고는 곧바로 하수도로 흘러가 버리게 된다. 이 아까운 물을 재활용하여야 한다는 생각이 들었다. 침수식 재배법은 물통 속에 넣었다 배수하였다 하는 방식이므로, 배수된 물을 버리지 않고 다시 돌려 재사용하는 실험을 하였다. 4

회까지 재활용하여도 전연 문제가 없었다. 한번 사용하면 버리던 물을 4회나 재활용할 수 있었다. 그 결과는 물 절약 및 전기 절약 등 그 효과가 매우 컸다.

다음으로 해야 할 일은 완전 자동화였다. 지금까지 소규모 재배장치를 만드는 데도 적은 교수 월급의 용돈이 거의 바닥이 날 지경인데, 규모가 큰 자동화장치를 만든다는 것은 벅찼다. 그러나 우리 속담에도 지성이면 감천이라고, 한국과학재단에 콩나물 부패병 방제에 관하여 연구계획서를 제출하였던 것이 채택이 되어 연구비를 지원받아 콩나물 연구를 계속 할 수 있었다. 자동화장치 개발은 콩나물 키우는 것과는 별개의 사항이었다. 시간에 맞추어 물을 주고 배수하자니 타이머와 소네로이드발브와 리레이 및 펌프 등 생소한 전자기기를 정확하게 연결하여야 했다. 제어장치를 만들면 문제가 생기고, 또 만들고 결국 구로동에 있는 기계전문가에게 도움을 받아 최종 작품을 만들었다. 이렇게 하여 '침수재배법을 이용한 수평형 순환식 콩나물 재배장치'가 특허를 받게 되었다(1998년). 콩나물이 썩지 않을 것, 재배기간이 단축될 것, 물의 효율을 극대화 할 것, 자동화할 것 이상 4가지의 조건을 만족시키려던 본인의 구상이 빛을 본 것이다. 이 연구에 물심 양면으로 적극 지원하여 준 대한두채협회와 한국과학재단에 감사를 표한다. 최근 일부 인사들이 벤처 비즈니스를 본인에게 권하지만 한마디로 거절한다. 대학교수가 된 것 만으로도 주님께 감사할 일이고 좋은 대학교수로 남는다면 그것으로 족하기 때문이다. ④