

---

# 우리나라에 발생하는

## □□□□□□□◎ 마이코플라스마病과 그 대책

서울대학교 농과대학  
교 수 나 용 준

---

### 1. 머리말

마이코플라스마(mycoplasma)란 바이러스와 세균의 중간영역에 위치하는 다형성(多形性)의 미생물인데, 원래 1898년에 牛肺疫의 병원체로 처음 발견되어, PPLO(pleuropneumonia like organisms = 牛肺疫群病原體)라는 명칭으로 불리어 오다가 1956년부터 지금의 마이코플라스마라는 분류학적 용어로 고쳐 부르게 되었다.

마이코플라스마는 그 동안 세균류(細菌類)의 일군(一群)으로 취급되어 왔으나, 1967년에 세균강(細菌綱 Schizomycetes)에서 독립하여 새로

설치된 몰리큐우트강(Mollicutes)으로 분류하게 되었다.

이 미생물은 소에서 처음 발견된 이래 주로 사람, 가축, 새무리(鳥類) 등에서 분리됨으로서 사람과 동물질병의 병원체로만 알려져왔고, 식물병의 병원체로는 생각되지 않았다.

그러나 1967년 일본의 Doi 등이 뿡나무·오갈병, 오동나무 빗자루병, 감자·빗자루병 등 이른바 누른오갈 및 빗자루병징(萎黃叢生病徵)을 나타내는 병든 식물의 체관부(篩管部)를 전자현미경으로 관찰하여 최초로 식물에서 마이코플라스마를 발견하므로써, 마이코플라스마는 진

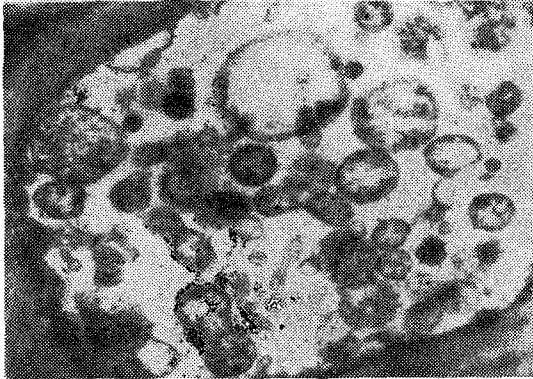


그림 1. 체관(體管)내에 들어있는 대추나무 · 빗자루병 마이코플라스마(X 20,000) 다형성(多形性)입자가 보인다.

균, 세균, 바이러스에 이어 식물병의 새로운 병원체로 등장하게 되었다. (그림 1) 식물마이코플라스마의 발견을 계기로 종래 바이러스병으로 생각되어 온 여러가지 식물의 누른오갈 및 빗자루병의 병원(病原)에 대한 재검토를 하게 되었고, 그 결과 이들 대부분의 누른오갈 및 빗자루병의 병원체는 바이러스가 아니고 마이코플라스마라는 새로운 사실이 밝혀지게 되었다.

이와같은 식물 마이코플라스마의 발견은 식물병리학사상 매우 중요한 업적으로서, 비단 마이코플라스마를 대상으로 하는 식물병리학의 새로운 분야를 열게 하였을 뿐만 아니라, 지금까지 바이러스병으로 잘못 알려져 왔거나, 또는 정확한 원인이 규명되지 않아 방제에 속수무책이었던

수많은 식물의 누른오갈 및 빗자루병을 효과적으로 방제하는데 획기적인 전기를 마련해 주었다.

현재 세계 각지에서 발견 보고된 식물마이코플라스마病은 200여 종에 달하며 매년 그 수가 늘어나고 있다.

우리나라에서 발생하는 식물마이코플라스마病에 대한 것은 아직 충분한 조사가 되어 있지 않으나 현재 대추나무 · 빗자루병, 오동나무 · 빗자루병, 뽕나무 · 오갈병, 고구마 · 위축병, 붉나무 · 빗자루병 등 5종이 보고 되어있다. 이 중에서 경제적으로 중요한 것은 대추나무 · 빗자루병, 오동나무 · 빗자루병, 뽕나무 · 오갈병으로서 이들은 오래전부터 전국각지에서 발생하여 큰 피해를 주고있다.

## 2. 마이코플라스마病의 특성

마이코플라스마에 감염된 식물은 대부분 잎이 누렇게 변하면서 오그라들거나 화기(花器)가 잎으로 변하면서 작은 잎과 가느다란 가지가 밀생하여 마치 빗자루모양을 이루는 이른바 누른오갈증상(萎黃叢生症狀)을 나타내는 것이 특징이다. 이와같은 특유한 병징은 마이코 플라스

마의 감염에 의해 호르몬의 균형에 이상이 생긴 때문인 것으로 해석되고 있다.

현재까지 알려진 바로는 식물마이코플라스마병의 대부분은 주로 매미충류와 기타 소수의 흡즙성 미소곤충류(노린재, 나무이등)에 의해 영속적으로 전염되며 즙액, 종자, 토양, 진딧물 등에 의한 전염은 하지 않는다. 이와같은 사실은 많은 종류의 식물바이러스병이 진딧물이나 종자, 토양, 즙액등에 의해 전염되는 것과는 매우 대조적이다.

또한 식물마이코플라스마병은 전신 감염성(全身感染性)이기 때문에 바이러스병의 경우와 마찬가지로 영양번식을 위주로 하는 식물에서는 병원체가 감염식물의 영양체에 의해 영속적으로 전염된다.

한편 마이코플라스마는 보독한 매미충류의 체내와 감염식물의 체관내에서 증식하며 병든 식물의 뿌리조직내에서 월동한다.

### 3. 마이코플라스마병의 방제

마이코플라스마는 앞에서 언급한 것과 같이 매개충과 감염식물의 영양기관을 통해서만 전염되므로 마이코플라스마병을 예방하기 위해서는 매개충의 구제, 전염원(傳染源)인 병든 식물의 제거, 감염 식물로부터 영양번식의 금지, 발병지에서

묘목, 삽수, 접수, 분근, 분주등의 반출금지등을 철저히 실시하는 것이 바람직하다.

그러나 이와같은 방법으로 어느 정도 예방은 가능하지만 이미 병에 걸려있는 식물을 치료할 수는 없으므로 효과적으로 병을 치료할 수 있는 직접적인 방법이 요구된다. 다행히 마이코플라스마는 테트라사이클린(Tetracycline)계통의 항생물질에 매우 민감하므로 최근에는 식물마이코플라스마병의 치료수단으로 항생물질에 의한 화학요법이 널리 실용화되고 있으며 매우 좋은 성과를 올리고 있다.

지금까지의 연구 결과에 의하면, 옥시테트라사이클린(Oxytetracycline-HCl)이 식물마이코플라스마병 치료에 가장 효과가 좋은 것으로 밝혀졌고, 이미 미국, 대만등과 같이 식물마이코플라스마병의 피해가 큰 나라에서는 옥시테트라사이클린을 주성분으로한 식물마이코플라스마병 전문치료약제가 개발되어 널리 사용되고 있다.

일반적으로 옥시테트라사이클린을 엽면 살포한 경우에는 병징의 일시적인 억제효과만 가져오고 약제살포를 중단하면 다시 병징이 나타나는 데, 이것은 엽면살포에 의해서는 옥시테트라사이클린이 식물체내로 효과적으로 침투해서 체관내에 있는

## □ 마이코플라스마病과 그 대책 □

마이코플라스마에 능동적으로 작용하지 못할 뿐만 아니라 엽면살포시 옥시테트라사이클린이 태양 광선에 의해 쉽게 분해되기 때문이다.

따라서 식물마이코플라스마병을 방제하기 위해서는 옥시테트라사이클린을 엽면살포하는 것은 효과적인 방법이 못된다.

그러나 옥시테트라사이클린을 수간주입하거나 또는 침용으로 사용할 경우에는 약액의 침투가 용이하고 태양광선에 의해 약성분이 급속히 분해될 염려가 없기 때문에 매우 좋은 치료효과를 얻을 수 있으므로, 현재 옥시테트라사이클린은 주로 수간주입과 침지용으로 많이 사용되고 있다.

### 4. 우리나라의 중요한

#### 식물마이코플라스마병

##### (1) 대추나무·빛자루병

이 병은 그 동안 도깨비집병, 미친



그림 2. 대추나무 빛자루병(오른쪽, 건전한잎)

병, 저사리병, 천구소병(天狗巢病) 등 여러가지 이름으로 불리어 오다가 1972년 한국식물보호학회에서 발간한 “한국 식물병·해충·잡초명감”에 기재된 병명에 따라 빛자루병으로 통일하여 고쳐 부르게 되었다.

빛자루병은 대추나무의 치명적인 병으로서 병에 걸린 나무는 작은 잎과 잔가지가 밀생하여 마치 빛자루 모양의 기형으로 되며 열매도 열리지 않고, 수년내에 말라 죽는다(그림 2). 이 병이 언제부터 우리나라에 발생하였는지는 정확히 알 수 없으나, 여러 사람들의 말을 빌면 1930년대 이전부터 보은(報恩)지방을 비롯한 일부지역에서 산발적으로 발생했던 것으로 본다. 그러다가 1950년경부터 크게 퍼지기 시작하여 대추 고장으로 유명했던 보은, 옥천지방을 비롯해 여러 곳의 대추산지를 황폐화시켰고, 계속해서 전국 곳곳에서 대발생하고 있어 대추나무 재배에 큰 위협이 되고 있다.

한 예로 1978년에 보은농고의 유인근, 최상훈 교사가 보은지방의 대추나무·빛자루병 피해 상황을 조사한 것을 보면 다음 <표 1>과 같다.

이 표를 보면 보은지방에서만도 그 동안 빛

<표 1> 충북 보은지역의 대추나무  
빛자루병 피해상황(1978년 현재)>

빛자루병으로 베어낸주수	현존주수	전진주수	이 주 병 수
116, 103	12, 269	8, 47 (68%)	3, 796 (32%)

자루병으로 베어낸 대추나무가 무려 11만 6천여 그루에 달하며, 현재 남아있는 12,000여 그루중 32%가 병에 걸려 있는 것을 알 수 있다.

이것으로 미루어 전국적으로 대추나무 빛자루병의 피해가 얼마나 막대하다는 것을 쉽게 짐작할 수 있으며 이런 추세로 나가면 대추나무는 전멸될 우려마저 있다. 대추나무·빛자루병은 우리나라에서만 발생하는 고유한 병으로 생각되어 왔으나 최근에 인도와 중국대륙에서도 발생한다는 사실이 보고된 바 있다.

【전염경로】

대추나무·빛자루병은 두 가지 방법으로 전염되는데, 그 하나는 매개충에 의한 것으로 최근 이 병은 자연상태에서 마름무늬매미충(*Hishimonus sellatus*)에 의해 영속적으로 매개전염된다는 사실이 밝혀졌다. 또 하나는 감염식물의 영양체를 통한 전반(傳搬)으로서, 대추나무는 주로 분주(分株)에 의한 무성번식을 하므로 감염목에서 분주를 채취할 경우 분주목(分株木)을 통해 전파된다. 최근에는 대추나무 묘목을 대량으로

생산하기 위해 대추나무 싫생묘에 접촉을 하는데 이 때 감염목에서 채취한 접수를 사용하게 되면 접수를 통해서도 빛자루병이 전파된다.

【방제법】

대추나무·빛자루병을 예방하기 위해서는 매개충인 마름무늬매미충을 철저히 구제하고, 병든 나무나 병에 걸렸다고 의심되는 나무로부터는 물론, 이미 빛자루병이 발생한 지역에서도 되도록 분주, 접수(接穗)대목(台木)등의 채취를 금해야 한다.

한편 이미 병에 걸려있는 나무는 옥시테트라사이클린을 수간주입함으로써 매우 효과적으로 치료할 수 있다. 최근에 사용하기에 편리한 수간주입기가 개발되어 봉화, 보은, 완주, 군위, 청도등 일부 주요 대추산지에서 1979년부터 실제로 옥시테트라사이클린을 수간주입하여 대추나무·빛자루병 치료에 매우 좋은 성과를 얻고 있다. 우리나라에서는 아직 수간주입용 옥시테트라사이클린이 시판되고 있지 않으므로 약국에서 팔고있는 인체용 옥시테트라사이클린(테라마이신)을 사용하고 있다.

지금까지의 실험결과에 따르면 대추나무 한 그루당 옥시테트라사이클린 2g/ 물 500ml를 1회 수간주입하고 만 3년이 지났는데도 발병하지 않고 정상적인 생육을 하고 있다. 따

□ 마이코플라스마病과 그 대책 □

라서 수간주입은 대추나무·빛자루병 치료에 매우 경제적이고 실용적인 방법이라고 할 수 있다. 다음에 수간주입에 대하여 좀 더 자세히 설명하기로 한다.

【수간주입시기】

약액의 수간주입은 수액(樹液)이동이 활발한 5월초~9월말에 실시하는 것이 좋으며 발병초기에 실시할수록 효과적이므로 나무에 병징이 나타나는 것을 발견하면 곧 수간주입을 하는 것이 바람직하다. 전년도에 이미 발병한 나무에 수간주입할 경우에는 5월초에 실시해야 당년의 치료효과를 기대할 수 있다.

수간주입은 흐린날이나 비가 많이 올 때는 피하고 증산작용이 활발한 맑게 개인 날 또는 건조한 시기에 실시해야 약액의 주입이 빠르다.

【주입약량】

주입약량은 나무의 크기에 따라 다르지만 흉고직경 10~15cm되는 나무의 경우 대체로 한 그루당 옥시테트라사이클린 2g을 물 500ml에 타서 주입하면 충분한 치료효과를 얻을 수 있다.

참고로 대추나무의 흉고직경과 발병정도에 따른 약액의 적정주입량을 보면 다음 표2와 같다.

표 2. 대추나무의 흉고직경과 발병정도에 따른 약액의 적정 주입량, 주입횟수 및 주입시기

흉고직경	발병정도	1 회 주 입 량 (약g/물l)	주입횟수	주 입 시 기
10cm이하	경	1g/0.2-0.5l	1	5월초-9월말
	심	2g/0.2-0.5l	1	
10-15cm	경	2g/0.3-0.5l	1	5월초-9월말
	심	3g/0.3-0.5l	1	
15cm이상	경	3g/0.5-1l	1	5월초-9월말
	심	4g/0.5-1l	1	

【약액의 수간주입방법】

수간주입방법이 나쁘면 약액이 주입되지 않아 전혀 치료효과를 기대할 수 없으므로, 약액이 새지 않고 잘 주입되도록 주의해야 한다. 다음에

대추나무·빛자루병 치료용으로 개발보급되고 있는 용량 1l들이 수간주입기의 사용법에 대하여 간단히 설명한다(수간주입기 구입 문의처: 서울永進化學工業社: 서울 66-2067)

먼저 수동식 또는 전기드릴을 사용하여 그림 3에서와 같이 나무줄기의 아랫부분에 경사지게 구멍을 뚫은 다음 수간주입기의 호스를 주입공에 연결하여 약액을 주입한다(그림 4). 이때 주의해야 할 점은 나무에 뚫은 주입공(注入孔)과 주입기의 호스안에 공기가 없도록 해 주어야 하며, 약액용기의 뚜껑을 너무 꼭 닫지 않도록 한다. 옥시테트라사이클린을 수간주입했을 경우 주입부위의 윗쪽으로만 병징이 억제되므로 나무줄기가 지면 가까이에서 두 갈래로 갈라진 나무는 양쪽 줄기에 모두 수간주입을 해야한다.

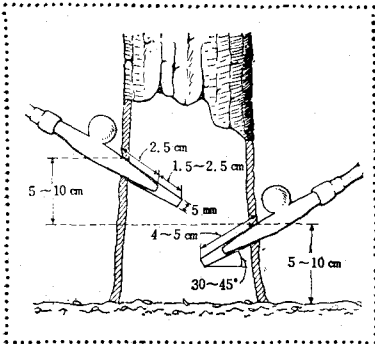


그림 3. 나무에 주입공을 뚫어 주입관을 연결하는 방법

이상과 같은 방법으로 수간주입을 하였을 때 약액주입에 소요되는 시간은 주입시기, 나무의 크기등에 따라 차이가 나지만 대체로 200~500 ml의 약액을 주입하는 데 2~5일이 걸린다. 수간주입이 끝나면 주입기

를 철거하고 나무의 주입공에 발코트나 크레오소트등을 칠해준다.

그 동안 대추나무·빛자루병은 불치병으로 여기고 병에 걸린 나무는 그대로 방치하거나 베어 버리는 수밖에 없었다.

그러나 위에서 설명한 요령으로 옥시테트라사이클린을 수간 주입하면 귀중한 나무를 베어버리지 않고 병을 치료하여 매년 대추를 수확할 수 있으므로 이 방법을 전국의 대추나무 재배농가에 널리 보급하여 빛자루병 치료에 활용토록 해야할 것이다.

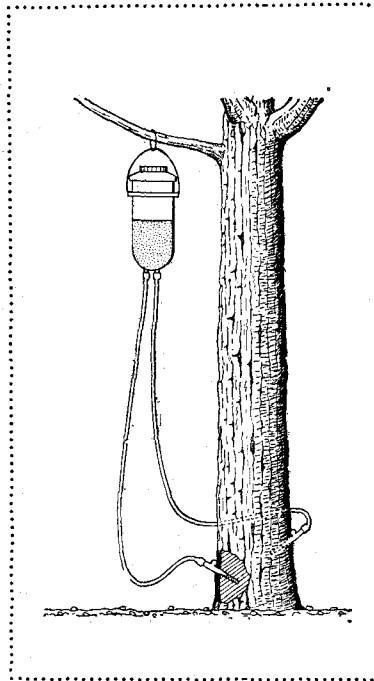


그림 4. 수간주입 장면의 모식도

(2) 오동나무·빗자루병

빗자루병은 오동나무의 가장 치명적인 병으로서 병에 걸린 나무는 대개 2~3년내에 말라 죽는다(그림 5) 이 병은 오래 전부터 우리나라 각지에서 발생해 왔는데 한 때는 오동나무 재배가 중단될 정도로 피해가 컸다.

오동나무가 경제성이 높은 유망한 조림수종으로 지정되면서 1970년경부터 전국적으로 많이 식재되었는데 1975년경부터 빗자루병이 다시 크게 발생하기 시작하여 그동안 여러 곳의 오동나무 임지(林地)가 황폐화되었고 계속해서 크게 번지고 있어 오동나무재배를 크게 위협하고 있다.

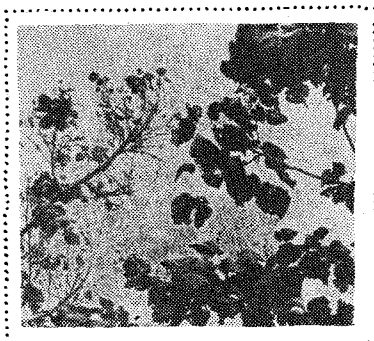


그림 5. 오동나무·빗자루병(왼쪽)병든 나무 (오른쪽)건전한 나무

이 병은 이미 일본에서 오래 전에 오동나무를 거의 전멸시킨 바 있고 최근에는 대만의 오동나무를 거의 전멸 위기에 몰아 넣고 있으며, 중

국대륙에서도 크게 발생한다는 보고가 있다.

【전염경로】

이 병은 우리나라에서 담배장님노린재(Cyrtopeltis tenuis)에 의해 매개전염되는데, 일본에서는 석덩나무노린재(Halyomorpha)에 의해서도 매개전염된다는 것이 최근에 보고된 바있다.

오동나무는 실생묘에 의해서도 증식하지만, 일반적으로 분근에 의한 증식도 많이 하고 있으므로 감염된 나무에서 분근을 채취할 경우 분근을 채취할 경우 분근을 통해 병이 전염된다.

【방제법】

이 병을 예방하기 위해서는 7월상순~9월 하순에 살충제를 살포하여 매개충을 구제하고, 빗자루병이 발생하지 않은 지역에서 실생 또는 분근에 의해 육묘된 묘목을 심어야한다. 오동나무·빗자루병은 종자전염을 하지 않으므로 되도록 실생에 의해 육묘하는 것이 안전하다. 한편 이미 병에 걸려있는 나무는 5~9월에 옥시테트라사이클린을 수간주입하므로 좋은 치료효과를 얻을 수 있으므로 앞으로는 병든 나무를 베어내지 말고 발병초기에 수간주입을 하여 병을 치료하는 것이 바람직하다. 수간주입은 대추나무·빗자루병의 경우와 같은 요령으로 실시하면 된다.



지금까지의 실험결과에 의하면 7~8년생 오동나무 한 그루당 옥시테트라사이클린 2g을 물 500ml에 타서 1회 수간주입하고 만 3년이 지나도록 병징이 완전히 억제되고 수세가 회복되어 정상적인 성장을 하고있다. 따라서 수간주입은 오동나무·빗자루병 방제에 매우 경제적이고 실용적인 방법이라고 할 수 있으며, 앞으로 빗자루병 치료에 널리 활용되도록 기술지도와 보급에 힘써야 될 줄 안다.

### (3) 뽕나무·오갈병

이 병은 뽕나무의 가장 중요한 병으로 우리나라와 일본에서 오래 전부터 발생하여 해마다 큰 피해를 주고 있다.

특히 우리나라에서는 경북 상주와 경남 밀양지방에서 심하게 발생하는 데, 1973년에는 상주지방에서만 150만주 이상이 발병하였다. 병에 걸린 나무는 잎과 나무 전체가 심하게 오그라들고 결국 2~3년내에 말라죽는다.

#### 【전염경로】

이 병은 마름무늬매미충에 의해 매개 전염되며, 접목전염도된다. 일본에서는 마름무늬매미충붙이(Hishimonoides sellatiformis)에 의한 매개전염도 보고되어 있다.

#### 【방제법】

현재 오갈병에 특히 저장성인 뽕나무장러플종이 없기 때문에, 이 병을 예방하기 위해서는 매개충을 철저히 구제하고 접수나 삽수는 낙엽 후 12~2월에 반드시 무병주에서 채취하되, 가능하면 오갈병이 발생하지 않은 지역에서 채취하는 것이 바람직하다.

지금까지는 뽕밭에서 병든 나무를 발견하는대로 뽑아내고, 그 자리에 보식(補植)을 해 왔는데, 뽕나무·오갈병은 옥시테트라사이클린의 근관부(根冠部)주입에 의해 효과적으로 치료할 수 있으므로 앞으로는 병든 나무를 뽑아내기 보다는 약제주입에 의한 실용적인 치료법의 개발을 서둘러야 할 것이다.

현재 재배되고 있는 뽕나무는 대추나무나 오동나무와 같이 지상부 높이가 자라는 원줄기가 없고, 지상부에 그루터기모양의 줄기 밑둥만 남아 있는데 이 곳에 약제를 주입하면 약액이 나무 전체에 골고루 잘 퍼지지 않는다. 따라서 뽕나무의 경우는 근관부위의 흙을 끊어내고 뿌리의 왼쪽 부분에다 약액을 주입해야 약액이 나무 전체에 골고루 퍼져서 완전한 치료효과를 얻을 수 있다. 주입약량은 그루당 옥시테트라사이클린 0.5g을 물 200ml에 타서 1회 주입하는 것이 적당하며, 나머지 수간주입요령은 대추나무의 경우에 준

하면된다.

## 5. 맺는 말

1967년에 처음으로 식물에서 마이코플라스마병 발견된 이래 세계각지에서 보고된 식물마이코플라스마병은 무려 200여종에 달한다. 우리나라의 경우 아직 충분한 조사는 되어 있지 않지만 앞서 언급한 대추나무, 오동나무, 뽕나무의 마이코플라스마병을 제외하고 주요식량작물과 여러 경제작물에서 중요한 마이코플라스마병의 발생보고가 없는 것은 꼭 다행한 일이다.

그러나 일본과 대만을 비롯한 동남아시아, 그리고 미국동지에서는 현재 벼·누른오갈병(rice yellow dwarf, 일본, 대만, 동남아시아) 감귤·누른오갈병(citrus stubborn, 대만, 동남아, 미국 등), 고구마·뿔자루병(sweet potato witches broom, 일본, 대만 등), 배나무·마름병(pear decline, 미국), 옥수수, 오갈병(corn stunt, 미국, 남미 등) 등, 우리나라에 침입할 경우 우리나라의 중요 작물에 큰 피해를 가져올 무서운 마이코플라스마병들이 대발생하여 큰 문제가 되고 있으므로 앞으로 이에 대한 경계를 게을리 하지 말아야 할것이다. 식물 마이코플라스마병은 바이러스병과는 달리 약제에 의한 직접 방제가 가능하며, 미국

(Pfizer Terramycin for tree injection), 대만(Achroplant) 등에서는 수년전에 식물 마이코플라스마병 방제 약제가 개발되어 널리 사용되고 있다. 그러나 우리나라의 경우 아직 국내에 식물 마이코플라스마병 방제 약제가 공급되고 있지 않으므로, 현재 국내에 발생하고 있는 식물 마이코플라스마병을 효과적으로 방제하기 위해서는 먼저 필요한 약제를 국내에 공급하는 일이 시급하다고 생각된다.

식물 마이코플라스마병 방제에 가장 효과적이라고 알려진 옥시테트라사이클린은 현재 국내에서도 생산되고 있으므로, 이것을 원료로 하여 약제를 생산하거나 또는 외국에서 직접 수입해서 국내에 공급하는 방안이 마련되어야 할 것이다. 현재 세계적으로 식물마이코플라스마의 연구는 식물마이코플라스마의 인공배양에 집중되고 있는데 이것은 동물 마이코플라스마는 일찍부터 합성배지상에서 배양이 가능했는데 반해 식물마이코플라스마는 (Spiroplasma 제외) 아직 합성배지상에서의 배양에 성공하지 못하고 있어, 현재 연구가 벽에 부딪쳐 있기 때문이다.

머지않은 장래에 식물마이코플라스마의 분리 배양 기술이 확립되면 방제면에서도 큰 발전을 이룰 것으로 기대된다.