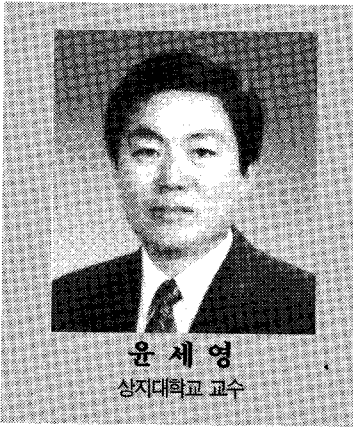


아직까지 뚜렷한 효과 인정 못받아
균밀도 유지가 관건, 과대선전도 문제

농업용 미생물제 알고나 쓰자



윤 세 영
상지대학교 교수

미생물은 육안으로는 확인할 수 없는 매우 작은 생물을 일컫는 말로서 일반적으로 세균이나 사상균, 방선균, 원생동물 등을 지칭한다. 이들 미생물들은 공기, 물, 토양 중 어디에나 존재하고 그 종류나 수가 매우 많다. 이러한 미생물들은 우리가 인식하고 있던 그렇지 못하던 관계없이 우리 인간에게 때로는 유익한 역할을 하기도 하고 때로는 해로운 역할을 함으로써 밀접한 관계를 맺고 있다. 많은 학자들의 연구에 힘입어 미생물들이 의학, 농약, 식품공업 등 여러분야에서 활용되고 있음은 익히 아는 바와 같다. 당연히 농

업에 있어서도 주로 토양중에 존재하는 이러한 유용한 미생물을 이용하여 작물의 생산에 이용하고자 하는 노력이 경주되었음은 물론이다. 이러한 노력의 일환으로 미생물제가 생산되었다고도 할 수 있다.

국내에서도 여러 종류의 미생물제가 농민을 대상으로 유통됨으로써 이러한 제품을 대하는 소비자인 농민들로서는 많은 기대 속에서 사용하고 있는 것으로 알려지고 있다. 그러나 이러한 미생물제의 효과에 대해서는 그다지 뚜렷한 성과가 보고되고 있지 못한 실정이다.

필자가 여기에서 쓰고자 하는 바는 이러한 미생물제가 효과가 있다 없다 결론을 내리기 보다는 미생물제란 어떠한 것인가를 소개함으로써 독자 여러분의 이해를 도와 현명한 판단을 내릴 수 있도록 함에 그 목적을 두고 서술하고자 한다.

농업에 있어서 미생물의 이용

농업에 있어서 미생물의 이용을 살펴보면 표 1에서와 같이 매우

다양한 이용영역이 있음을 알 수 있다. 여기에서 살펴보면 2에서 7까지의 영역은 현재 그 성과가 확실하거나 그 가능성은 인정되지만 현재로서는 경제성의 측면에서 그다지 활용되지는 못할 지라도 그 가능성에 대해서는 누구도 의심하지 않는 확실한 분야라고 할 수 있다. 또한 이들 영역은 토양으로부터 분리한 유용한 균주를 순수하게 분리하여 공업적으로 물질을 생산한다든지 하는 특징을 가지고 있다.

그러나 현재 유통되고 있는 미생물제는 농업생산 다시 말해서 작물의 생산을 증대하기 위하여 미생물을 이용하고자 하는 것으로서 1에 속하는 영역이라 할 수 있다. 농업생산에 있어서 토양미생물을 이용하고자 하는 노력은 표에서 보는 바와 같이 두가지 측면에서 접근하고 있음을 볼 수 있다.

첫째는 토양에서 분리한 유용한 미생물을 분리하여 인위적으로 이들을 대량 배양하여 토양에 접종함으로써 지력을 증진시켜 비료를 절감할 뿐 아니라 수량을 증대시

켜 보려는 것이다. 이와 관련된 미생물들을 질소고정균이나 인산용해균의 이용과 섬유소분해균 등을 이용한 퇴비의 생산 및 사용 등이다.

둘째는 토양 중에서 병원균을 억제하는 능력(길항능력)을 가지는 유용한 미생물을 분리하여 대량 증식하여 작물의 병이 발생하는 토양에 접종하여 병해를 방제함으로써 작물생산을 안정적으로 확보하고자 하는 시도라 할 수 있다. 이와 관련하여 토양 중에는 각종 병원균에 대하여 길항능력을 가지는 미생물들의 존재가 확인되

어 실험실 조건의 소규모 시험에서는 상당한 성과를 올리고 있음도 사실이다.

현재 유통되고 있는 미생물제의 대부분이 이런 종류의 미생물들을 이용하여 만들어져 있다고 할 수 있다. 국내외에 유통되고 있는 미생물제의 숫자를 정확히 파악하기는 쉬운 일이 아니지만 국내에서 과거에 유통되었거나 현재 유통되고 있는 미생물제는 30여종에 이르고(표2), 가까운 일본에서는 80여종이 보고되어 있다. 표 2에서 보는 바와 같이 미생물제는 두 가지 종류의 명칭으로 유통되고

있는데 엄밀한 의미에서는 미생물제와 효소제는 차이가 있으나 그 내용을 보면 미생물을 배양하여 제조한 것이 대부분이기 때문에 같은 것이라 보아도 무관할 듯하다. 이들 미생물제에 표시된 효과들은 대체로 표 3에서 보는 바와 같이 크게 세부류로 나누어 볼 수 있다.

1) 미생물이 가지는 대사기능을 활용하고자 하는 제품들로 그 주된 내용은 유기물의 부숙촉진(퇴비제조), 질소고정, 비료이용률의 향상, 토양 중에 존재하지만 물에 녹기 어려운 성분을 용해하여 식

표1. 농업에 있어서 미생물의 이용영역과 관련 미생물

1	지역의 유지	<ul style="list-style-type: none"> ● 유기물의 분해: 세균, 사상균 ● 양분과 수분의 흡수촉진: 균근균 등 ● 퇴비의 생산(세균, 사상균, 방선균 등) ● 질소고정: 세균, 남조류
	병해충방제	<ul style="list-style-type: none"> ● 길항미생물에 의한 병해의 방제(바이러스, 세균, 사상균 등) ● 천적미생물을 이용한 해충의 방제: 바이러스, 세균, 사상균 등 ● 내병성품종의 육성을 위한 검정용: 바이러스, 세균, 사상균 ● 새로운 살균제의 개발을 위한 효과 검정용: 바이러스, 세균, 사상균
2	균체의 직접이용	<ul style="list-style-type: none"> ● 버섯(사상균) ● 크로렐라(녹조류)
3	식품의 제조·가공	<ul style="list-style-type: none"> ● 발효식품의 제조(세균, 사상균, 효모) ● 새로운 식품소재의 개발(세균, 사상균, 효모) ● 새로운 식품첨가물의 개발(세균, 사상균) ● 식품의 품질유지(세균) ● 낙농제품의 제조, 가공(세균, 사상균, 효모)
4	대사산물의 이용	<ul style="list-style-type: none"> ● 아미노산, 핵산의 제조(세균) ● 생리활성물질의 생산(세균, 사상균) ● 미생물농약의 생산(세균, 사상균) ● 효소의 생산(세균, 사상균)
5	미이용자원의 이용	<ul style="list-style-type: none"> ● 폐유기물자원으로 부터 미생물을 이용한 당, 알콜, 메탄생성(세균, 사상균, 효모) ● 식품제조폐수로 부터 미생물 단백질사료의 생산(세균)
6	환경정화	<ul style="list-style-type: none"> ● 유기성폐수의 정화(세균, 원생동물) ● 축산폐기물의 처리(세균, 원생동물) ● 도시쓰레기의 퇴비화(세균, 사상균, 원생동물) ● 농약의 분해(세균, 사상균)
7	유전공학에의 이용	<ul style="list-style-type: none"> ● 생명공학에 있어서 미생물자원의 이용(세균)

표2. 국내 유통미생물제의 종류

구분	미생물제의 상품명
미생물제	VS34, VK, VK81, SUBDU(섭두), 락토, EM제, 아다폰-G, 천보1호, 파인균, 생명토, Thermobac, Agrispon, Agribac, P&K, Biocon, Lehachin
효소제	보리돌뜸씨, 패화석효소, 엔자임, 수퍼엔자임, 생력효소, 파우어효소, 스미트효소, 현미식초, 게르마효소, 도라지혼토, 고오랑

물이 흡수하기 쉽도록 하는 것.

2) 토양 중에 존재하는 미생물상을 개선함으로써 유해한 균은 줄이고 유익한 균들이 많은 토양으로 변화시키고자 하는 것.

3) 위 1), 2)의 유용한 미생물을 이용하여 종합적인 효과로서 작물의 생육을 좋게하여 수량 증수를 도모하는 것 등이다.

미생물제의 효과

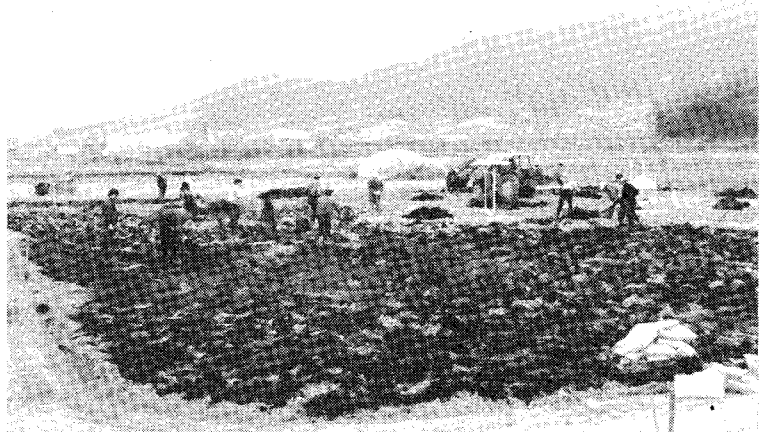
현재까지 국내에 도입되어 유통된 미생물제의 효과를 정부의 공인 연구기관인 농업기술연구소에서 수행한 결과를 보면 대체로 유기물 부숙촉진 효과 다시 말해서 퇴비제조시에 미생물제를 처리하였을 때 퇴비의 부숙촉진 효과는 인정되었거나 그러한 경향이 있는 것으로 보고되어 있다.

퇴비 부숙촉진 미생물제는 주로 토양중이나 퇴비 등에서 분리한 섬유소 분해균을 이용한 것이라 할 수 있다. 벧짚과 같은 유기물은 섬유소 분해균으로서는 매우

좋은 영양원이 되기 때문에 이들 미생물제를 처리하면 급속히 균이 증식하므로 퇴비의 부숙이 촉진되는 것이다. 그러나 벧짚의 부숙이 진행됨에 따라서 섬유소 분해균의 먹이가 소진되므로 점차 균수도 줄어들게 되고 부숙된 퇴비중의 영양원을 이용할 수 있는 다른 종류의 미생물들로 바뀌게 된다. 때문에 이렇게 만들어진 퇴비를 토양에 사용하면 토양중에서 다른

균종으로 바뀌게 되므로 퇴비제조시에 기대하였던 효과는 그다지 발현되지 못하는 경우를 보게된다. 따라서 이들 미생물제를 토양에 직접 사용하거나 미생물제를 처리하여 제조한 퇴비의 사용은 일반적인 방법에 의해 제조된 퇴비사용과 비교할 때 작물 증수 효과를 인정받지 못하고 있다.

그럼 과연 미생물제는 과학적인 근거없이 제조된 것인가 하면 그렇지 않다. 많은 토양미생물학자들의 연구 결과는 쏫트재배나 소규모의 재배실험과 같은 제한적인 조건하에서는 그 효과가 인정되는 경우가 많이 보고되고 있다. 그러나 대규모의 포장재배(밭에서의 재배)조건에서는 효과가 인정되지 않는 경우가 대부분이다. 이



미생물제를 사용하면 퇴비의 부숙이 촉진되지만 부숙이 진행되면서 다른 종류의 유기물들로 바뀌게 되므로 토양에 사용했을 때 일반적인 방법으로 제조된 퇴비와 비교하여 작물증수효과를 인정받지 못하고 있다.

에 대한 원인으로서는 다음과 같은 점들을 생각해 볼 수 있다.

1) 제조유통상의 문제점

미생물은 그 크기가 작아서 육안으로 확인할 수 없을 뿐이지 생명체이므로 제조유통과정에서 보관조건이 열악하고 유통기간이 길어짐에 따라서 급속히 사멸하므로 미생물제로서의 효과를 기대할 수 없는 경우가 많다.

2) 기술상의 문제점

그러나 현재 미생물제가 안고

있는 가장 근본적인 문제는 접종한 미생물이 토양이라는 환경속에서 정착하여 목적하는 바 효과를 얻기에 충분한 일정한 수준의 균 밀도를 유지시킬 수 있는냐는 점이다.

미생물은 생명체이기 때문에 이들이 토양중에서 증식하기 위해서는 계속적으로 유기물과 같은 영양원의 공급이 뒤따라야 하는데 현실적으로는 매우 곤란한 일이 아닐 수 없다. 따라서 현재의 연구 동향은 토양중에서 영양원의 공급을 지속적으로 공급받을 수

있는 장소라 할 수 있는 작물의 뿌리에서 서식하는 길항미생물(병원균을 억제하는 미생물)을 분리하여 증식한 다음 토양이나 또는 직접 어린 종묘의 뿌리에 처리하여 균을 뿌리에 정착시킴으로써 병원균이 뿌리에 감염되지 못하도록 시도하고 있다. 그리고 이러한 시도는 실용화하기에는 아직 해결해야 할 점이 남아 있으나 실험적 수준에서는 어느 정도 성공하고 있다.

3) 미생물의 작용에 대한 인식상의 문제점

현재 유통되고 있는 미생물제는 매우 다양한 효과를 제시하고 있는 경우가 많아서 미생물제를 사용하면 작물재배에 있어서 일어날 수 있는 제반 문제를 다 해결해 줄 수 있는 것처럼 그 효과를 과대선전하는 경우가 많다. 어떤 병원균에 길항능력을 가지는 미생물이 다른 작물의 병균에 대해서도 효과를 나타내는 것은 아니다. 그러므로 토양중의 유용한 미생물을 이용하고자 할 때에는 그 사용 목적을 확실히 할 필요가 있다.

맺음말

최근 환경문제와 건강에 대한 관심이 그 어느 때보다도 높아지고 있어서 화학비료의 사용, 농약

표3. 미생물제에 표시된 효과

	주된 효과	부수적인 효과
미생물제 표시의 촉진	· 유기물의 부속촉진	부식산을 만들, 분해되기 어려운 토양유기물의 분해촉진, 탈취, 유해가스의 발생방지
	· 질소대사 촉진: 질소고정, 질화작용, 탈질, 유기화	비료이용률의 향상, 도복방지, 과잉질소의 억제
	· 각종미생물의 활성증대	비료이용률의 향상, 난용성무기성분의 유효화, 미량성분의 보급, EC저하, pH의 교정, 물리성 개량, 유기성분에 의한 작물생육촉진, 지온상승
미생물제 사용의 개선	· 길항균, 천적균의 접종	토양병해의 경감, 선충의 방제, 연작장해의 경감
	· 미생물 밀도의 증가 · 미생물상의 다양화	각종대사의 원활화, 지력향상, 연작장해에 대한 저항력을 강하게 함
	· 근권미생물상의 개선	종자처리에 의하여 발아의 촉진, 작물의 건전화
중요한 점의 효과	· 뿌리의 발달을 좋게함으로써 작물의 건전화, 증수, 등숙향상, 품질향상(빛깔, 당도, 비타민B·C, 아미노산) · 지력향상 · 냉해에 강하게 함. · 연작장해를 경감시킴.	



최근 작물재배에 있어서 화학비료 사용을 줄이고 무농약재배를 지향하는 소위 유기농업에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 이런 재배형태로는 병해충문제를 해결할 수 없기 때문에 특히 토양병해에 대처하고자 미생물제를 사용하고 있는 것으로 생각된다. 사진은 일본식물방역협회가 조사한 무농약재배시험 결과 (左: 무농약 재배, 右: 농약사용재배 사과)

사용여부에 대하여 민감해지고 있는 추세를 보이고 있음은 주지의 사실이다. 이와 관련하여 작물재배에 있어서도 되도록 화학비료의 사용을 줄이고 무농약재배를 지향하는 소위 유기농업에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 이러한 재배형태는 아무래도 작물의 재배에 있어서 병해충의 발생문제를 완전히 해결하는 데에는 미흡하기 때문에 토양병해에 대처하고자 미생물제를 사용하는 경우가 있는 것으로 생각된다.

현재로서는 퇴비부숙 효과 외에는 미생물제가 그다지 뚜렷한 효과를 보이고 있지 못함에도 끊임없이 공급되고 꾸준히 이용되고 있다. 이러한 미생물제의 소비자는 대체로 하우스재배 농가나 고소득작물을 재배하는 농가, 그리고 최근 무농약재배를 선호하는 농민들로 생각된다. 이러한 농가

들의 공통점은 경작지의 제약과 무농약재배에 따라 필연적으로 나타나게 되는 재배상의 문제, 특히 토양 병해에 대처할 뚜렷한 대안이 없다는 점이다.

이러한 점이 미생물제를 사용하게 되는 주요원인으로 생각된다. 이러한 접근방법은 농약을 사용하지 않으려는 농민들의 입장에서 보면 어떤 면에서는 극히 자연스런 발상이라고 할 수 있다. 토양 병해를 농약을 사용하지 않고 토양중에 서식하고 있는 유용한 길항미생물을 대량으로 증식하여 작물을 재배하는 토양에 접종함으로써 병해를 방제하고자 하는 소위 생물학적 방제에 대해서는 많은 토양미생물학자나 식물병리학자들에 의하여 연구되어 왔다. 그동안 실험실 조건에서는 많은 좋은 결과들이 얻어졌으나 실제로 작물을 재배하는 대규모의 밭에서의 결과

는 그렇지 못하다. 왜냐하면 위에서 언급한 바와 같이 유용한 길항미생물을 대량으로 증식하여 토양에 접종하더라도 토양중의 여러 종류의 미생물들과 경쟁, 접종된 미생물이 끊임없이 증식되기 위해서 요구되는 영양원 공급상의 문제 등 여러 문제점으로 인하여 그 효과는 기대에 미치지 못하는 경우가 많은 것이 현재의 실정이다.

미생물제가 뚜렷한 성과를 올리고 있지 못하고 있으나 이 분야가 식물병리학과 토양미생물학을 연구하는 학자들에게 있어서 매우 중요시되는 분야인 것도 사실이다. 그러므로 앞으로 많은 연구자들의 노력에 의하여 위에서 말한 여러 문제점들이 해결된다면 미생물제는 농업에 있어서 매우 중요한 역할을 담당하게 될 것이 기대되는 분야이기도 하다. **농약정보**