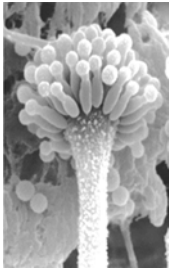


균류의 다양성과 역할¹⁾

이 향 범²⁾

전남대학교 응용생물공학부



[표지그림]

머리말

자연 생태계를 구성하고 있는 생물중에서 균류(흔히 곰팡이라고 불림)는 물질과 에너지의 순환과정에서 핵심적인 기능과 역할을 수행함으

로써 생태계를 안정적으

로 유지하게 하는 필수적인 생물 종으로 인식되고 있다. 곰팡이에 대한 연구는 농·의·약학 분야, 식품, 화학, 소재, 생물복원, 예술 등 전 산업분야에서 관련되고 있다 (Pointing and Hyde, 2001). 오늘날 각국은 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity; CBD)에 기초하여 생물자원에 대한 주권적 권리를 주장하고 있으며 생물자원의 보존 및 활용에 관한 높은 관심을 기울이고 있다. 생물다양성협약은 각국의 생물자원의 개발과 상업적 이용에서 발생하는 이득을 생물자원 제공 국가와 기술개발 국가에 공평하게 분배하도록 규정하고 있다. 우리나라의 경우 고유생물종 및 자생생물종의

관리체계의 소홀로 우리 고유 생물자원의 상당수가 이미 유출되어 외국에서 생물 상품으로 개발되고 시장이 선점되는 사례가 급증하고 있다. 생물다양성은 21세기 가장 중요한 첨단산업인 생물산업(BT)의 원천 소재이고 소중한 국가적 재산이라는 측면에서 그 가치는 말로 표현할 수 없을 정도로 크다고 할 수 있다.

균류의 생물다양성을 보면 150만 종이 존재하는 것으로 추정되지만 현재까지 단지 7만5천 종(전체의 5%)의 균류만이 기술되었다. 참고로 절지동물은 490만 종, 종자식물은 42만 종이 존재하는 것으로 추정된다. 최근에 우리나라에서도 환경부가 주축이 되어 한반도 자생생물에 대한 체계적인 발굴 조사가 이루어지고 있으며 신분류군 및 미기록 생물종 자원을 발굴하는 등 새로운 유용 생물자원/유전자원을 다수 확보하려는 노력을 기울이고 있다. 본 고에서는 진균류의 다양성에 관한 정보와 함께 균류의 특성, 균류와 환경(기주)과의 관계, 미생물을 이용한 생물농약 개발 현황 및 사례 등을 소개하고자 한다.

1)Fungal Diversity and Their Roles

2)LEE, Hyang Bum, Environmental Microbiology Lab, Division of Applied Bioscience & Biotechnology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea. E-mail: hblee@jnu.ac.kr

표지그림: *Aspergillus* 균의 분생포자경, 분생포자원세포, 분생포자의 모습[본 균의 어원은 라틴어로 aspergere에서 유래한 이름으로 세례시 성수(聖水)를 뿌릴 때의 퍼지는 모습의 뜻을 담고 있음]

균류의 다양성과 생명산업적 이용

균류의 분류군은 이들의 생활사, 형태, 계통학적 특성 등에 따라 주로 집합균문(Zygomycota), 자낭균문(Ascomycota), 담자균문(Basidiomycota), 글로메로균문(Glomeromycota), 유사분열포자균류(mitosporic fungi)로 나뉜다. 대략, 자낭균류는 3만여 종, 담자균류는 2만5천여 종, 불완전균류(최근에는 유사분열포자균류로 자주 불림)는 2만5천여 종으로 추정되고 있다. 균류의 분포를 보면 만여 종은 버섯으로 알려져 있으며 국내에서는 약 1,600여 종 정도의 버섯이 보고되고 있을 뿐이다.

생물자원에서 유래한 바이오 상품의 연간 세계시장 규모는 최대 8천억 달러로 추정되고 있다. 이중 가장 큰 분야는 의약품시장이며, 현재 약 3,000여 종의 항생제가 균류를 비롯한 미생물로부터 획득되어지고 있으며 그 외에도 발효, 농업, 환경, 식품 등 여러 분야에서 진균류를 비롯한 미생물이 이용되

고 있다. 특히, 균류는 많은 종류의 1차 대사산물을 생산한다. 그중에서 *Aspergillus* 종은 이러한 대사산물 생산균주로 잘 알려져 있다. 누룩곰팡이로 불리는 *A. oryzae*(그림 1)는 각종 효소, 비타민, 유기산 등을 생산하며 된장, 간장 발효에서 중요한 역할을 한다.

또 다른 사례 중의 하나가 *Aspergillus niger*에 의해 생성되는 구연산(citric acid)으로서 2000년도 세계 총 생산량은 90만 톤으로 추정된다. 구연산의 대량생산은 청량음료 산업의 기본이 되었으며, *Aspergillus terreus*에 의하여 생산되는 이타콘산(itaconic acid)은 섬유와 수지 따위를 만드는 데 사용된다. 또한 의약적으로 이용되는 항생제인 페니실린(penicillins)은 *Penicillium notatum*과 *P. chrysogenum*으로부터 1차적 발효에 의하여 얻어졌다. 1940년대 후반에 최초로 상업적으로 생산된 β -lactam계 항생제인 페니실린은 많은 세월이 지났지만 아직도 세계 합성 항생제 시장의 50%를 점유하고 있으며, 1998년도의 판매량은 페니실린이 40억불, 최근에 개발된 세팔로스포린이 70억불에 달한다. 여러 종류의 비 β -lactam 항생제로서 그리세오폴빈(griseofulvin; *P. griseofulvum*에서 처음 생산됨)을 예로 들 수 있는데, 비록 최근에는 독성이 감소된 약품으로 대체되었지만, 수 년 동안 인간의 피부, 손톱, 머리카락의 피부병균 감염을 치료하기 위해서 사용되었다. Fusidic acid(푸시딘이라는 제품으로 잘 알려짐)는 페니실린에 저항성으로 변화된 포도상구균(staphylococci)의 감염치료에 사용되고 있고, 균류에 의한 전신감염치료를 위해서 균류가 생산하는 다양한 천연 대사산물에 대한 관심이 새롭게 집중되고 있다. 곰팡이가 생산하는 ciclosporins은 이식 수술시 기관 거부 반응을 방지하기 위한 면역억제제로 사용된다. *Trichoderma virens*가 생산하는 gliotoxin은 강력한 면역억제제로 사용

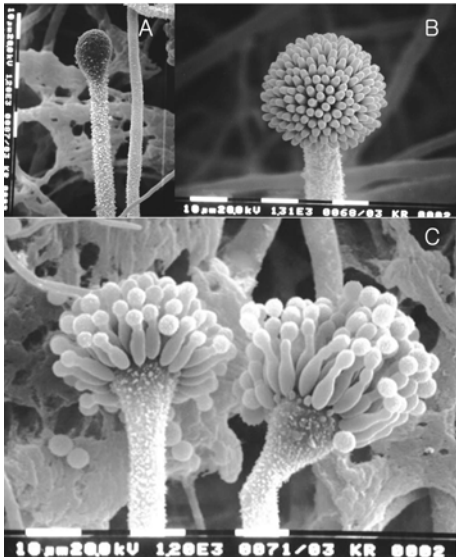


그림 1. *Aspergillus oryzae*의 자실체 형성과정 (A: 분생자경과 vesicle의 초기 형성 모습, B, C: 분생포자 원세포에 맺힌 포자).

되기도 하며 또한 이 균류는 식물병원균류에 대한 생물적 방제 곰팡이로 더 잘 알려져 있다. 맥각병균인 *Claviceps purpurea*가 생성하는 맥각알칼로이드(ergot alkaloids) 및 관련 독소는 오늘날 의학학적으로 중요하게 사용되고 있다.

균류의 특징

균류는 행동양식과 세포구조가 다른 생명체들과는 구별되는 독특한 특성을 갖는 생명체 집단이다(균류생물학, 2006). 균류는 작물 및 인간의 병원균으로서, 생태계에서 분해자로서, 그리고 많은 주요 대사산물의 생산자로서 다양한 역할을 수행한다. 균류는 일반적으로 간단한 구조의 당류, 펩타이드, 전분 또는 지방과 같은 효소적으로 쉽게 분해 가능한 기질로부터 탄소원을 이용한다. 특히 목재부후균은 수목의 세포벽의 주요 성분인 셀룰로스, 헤미셀룰로스, 리그닌으로부터 탄소원을 이용한다. 자연 생태계를 구성하고 있는 생물중에서 균류는 물질과 에너지의 순환 과정에서 핵심적인 기능과 역할을 수행함으로써 생태계를 안정적으로 유지하게 하는 필수적인 생물 중으로 인식되어져 왔다.

균류의 특성을 요약해 보면 첫째, 모든 균류는 진핵생물체로서 여러 개의 염색체가 있는 막으로 둘러싸인 핵과 일련의 막으로 둘러싸인 세포소기관(미토콘드리아, 액포 등)을 갖고 있다. 둘째, 균류는 전형적으로 균사(hypha)라고 불리는 가는 실 모양으로 자라며, 오직 선단에서만 자라는 정단생장을 하며, 균사는 반복하여 분지하고 균사체라고 불리는 망상조직을 형성한다. 그러나 일부 균류는 단세포의 효모로서 출아로 성장하고, 일부는 환경조건에 반응하여 효모상과 균사상을 바꿀 수 있다. 셋째, 균류는 종속영양 생물체로서 에너지원과 세포형성을 위한 탄

소골격을 위하여 기존의 유기화합물을 필요로 한다. 넷째, 균류는 전형적으로 글루칸(일종의 포도당 중합체)과 카이틴이라는 독특한 세포벽 구성성분을 가진다. 특히 유사균류에 속하는 난균류의 세포벽은 짧은 섬유소로 이루어진다. 다섯째, 균류는 유성 및 무성적인 방법으로 증식하며 전형적으로 포자를 형성한다. 균류의 포자는 형태, 크기와 그 특징이 매우 다양하며 전반 및 휴면 등의 다양한 역할과 관련되어 있다.

기생균류

많은 균류는 양분의 일부 또는 전부를 기주의 살아있는 조직으로부터 획득하며 기생체로서 적응하며 성장한다. 이들 중 상당수의 균류는 오직 한 종류의 기주에만 감염하기 때문에 특이적이며, 때로는 절대 기주 특이적이기 때문에 실험실 배양기에서는 전혀 성장하지 못하므로 절대기생체로 부른다. 예를 들어, 녹병균, 흰가루병균, 노균병균 및 무사마귀병균류가 여기에 속한다. 이러한 기주특이적 균류는 살아있는 기주 세포를 죽이지 않고 영양분을 얻기 때문에 생체영양성 기생균이라 하며, 대개 특수한 양분 흡수 조직을 만들어 기주의 저장양분을 흡수한다.

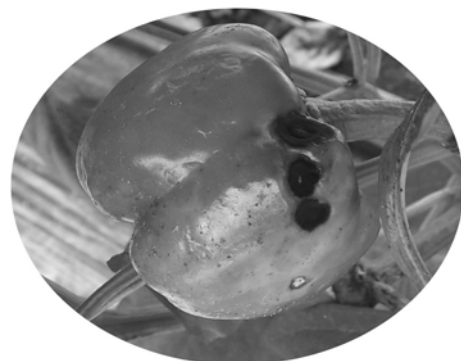


그림 2. 기생성 *Alternaria*균에 감염되어 열매표면에 검은 색곰팡이 증상을 보이는 파프리카 열매.

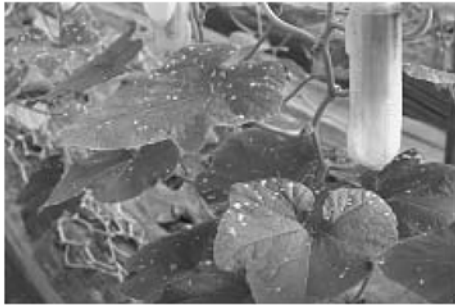


그림 3. 절대기생체인 흰가루병원균에 초기 감염된 애호박 잎.

한편, 기생성 균류의 다른 한편에는 식물 조직을 공격적으로 침입하는 많은 종류의 병원성 균류가 있다. 이들은 양분 흡수과정에서 독소나 분해효소를 생성하여 기주 조직을 죽이기 때문에 살생영양성 기생균이라고 부른다. 예로 고추, 가지, 사과 탄저병을 일으키는 병원균이 여기에 속한다. 그림 2는 일반 기생균인 *Alternaria*에 의해 발생한 파프리카 검은열매썩음병 증상을 보여주고 있으며 그림 3은 절대기생체인 *Sphaerotheca*에 의해 발생한 애호박 흰가루병 증상을 보여주고 있다.

일반적으로 작물병의 70%가 균류에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다는 사실만으로 식물기생성 균류는 식물병리학적 차원에서 매우 중요한 미생물이다. 균류에 의한 식물병과 관련하여 역사적으로 중요한 사례를 예로 들면, 1840년대에는 유사균류에 속하는 *Phytophthora infestans*에 의한 감자역병이 아일랜드지역에 대 발생하여 감자밭이 황폐화 되었는데 이때 100만 명에 달하는 인구가 굶어죽었고, 수많은 사람들이 유럽의 다른 지역과 미국으로 대규모 이민을 떠남으로써 인류역사가 바뀌게 되었다. 오늘날에도 감자역병균(*P. infestans*)과 이와 유사한 노균병균의 방제에 전 세계 살균제 판매량의 15%가 소비되고 있다고 한다.

공생균류

많은 균류는 식물과 공생관계를 형성하는데, 이 경우에는 양자에게 모두 도움이 된다. 두 가지 대표적인 예를 들면, 지의류와 균근이 여기에 속한다. 지의류는 광합성을 하는 공생체(녹조류 또는 시아노세균)와 균류간의 상호 결합체로서 혹독한 환경에서 견딜 수 있는 엽상체를 형성한다. 전형적으로 이러한 균류는 광합성 세포를 감싸고 보호할 뿐 아니라 환경 내의 극소량의 무기양분을 흡수하는 반면에, 광합성을 하는 공생체에 탄소원을 제공한다. 지구상에는 대략 13,500종의 지의류가 있으며, 이들은 바위 표면과 무기토양을 포함한 다른 생물이 살 수 없는 서식지에서 초기 정착자로서 역할을 하며 살아가는 것으로 알려져 있다.

한편, 균근은 균류와 식물의 뿌리 및 지하기관 사이에 결합체로서 서로 독립적으로 진화하여 왔고 서로 다른 역할을 담당한다. 일반적으로 균근 균류는 넓은 균사망을 만들어 무기양분을 섭취하고 뿌리로 다시 이동시킴으로써 기주체에 도움을 준다. 균근으로부터 수목이 받는 이익으로는 더 넓은 지역으로부터 흡수를 가능케 함으로써 영양원(아미노산)을 증가시키고, 미네랄을 제공해주며, 양호한 수분을 공급한다. 그러나 난과식물 및



그림 4. 숲에서 발견되는 *Amanita* (광대버섯류) 사실체의 초기 모습.

일부 비광합성식물에서는 식물 생존의 전부 또는 일부를 균류에 절대적으로 의존한다. 산림에서 자라는 고등균류의 대략 1/3(2,000종)은 균근성 균류이며 그들 중에 많은 종류의 식용버섯과 독버섯(예를 들면, *Amanita*종)이 균근성 균류에 포함된다(그림 4). 내생균근류는 대부분 자낭균류이며 외생균근에는 *Amanita* 종 또는 송로(자낭균) 같은 균류가 포함된다. 약 150여개의 공생체는 접합균류이며 대부분의 경우 *Glomus*속 균에 속한다.

최근에는 식물에는 아무런 해를 끼치지 않고 식물체내에 서식하는 내생미생물(endophyte)이 있는데 유용한 생리활성물질 생산자로서 그 이용에 대한 관심이 높아지고 있다. 이들은 잎뿐만 아니라 여러 작물의 뿌리조직으로부터 분리되며 식물체의 내병성, 내충성 및 내한성 등을 증진시키는 역할을 하기도 하며, 작물의 식물생장을 촉진하는 활성을 가지고 있을 뿐만 아니라 식물병원균과 동일한 종이면서도 병원성이 없으면서 작물에 유도저항성을 발현하는 활성도 가지고 있어 이러한 특성을 이용하여 미생물 농약으로 개발하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 최근 미국 등에서는 각종 나무에서 분리한 곰팡이가 생산하는 생리활성물질에 대한 연구가 활발히 이루어져 왔다. 미국의 Strobel 교수팀은 주목나무에서 분리한 곰팡이로부터 현재 항암제로 널리 이용되고 있는 taxol이 분비된다는 사실을 밝혀기도 하였다. Sinclair와 Cerkauskas(1996)는 수목의 식물내생곰팡이를 신기능성 물질의 생산자로서 강조하면서 식물내생곰팡이는 기주에 매우 특이성을 가지고 있으며 한 기주에 2-5개 종의 곰팡이가 공생하고 있어, 나무 종의 수를 40만이라 가정하고 각 식물당 평균 3.3종의 곰팡이가 있다면 총 1백30만 종의 곰팡이 다양성을 추정할 수 있으며 이들이 이차대사산물의 강력한 생산자로서 전혀

이용되지 않은 자원(unused pool)으로 평가한 바 있다.

부생균류

오늘날 식물세포벽 물질의 약 40%를 차지하고 있고 지구상에 가장 풍부한 천연 섬유소의 분해에는 균류가 가장 중요한 역할을 담당한다. 잘 알려진 예로, 건부균으로서 건물의 목재부후의 중요 요인이 된다. 이러한 부생균류는 죽은 유기물에서 양분을 얻는 균류를 말한다. 예를들어, 목재를 분해하는 갈색부후균, 백색부후균 및 연부후균은 거대분자 세포벽 성분인 셀룰로스, 헤미셀룰로스와 리그닌(리그닌은 백색부후균에 의해서만 이용됨)으로부터 탄소원을 얻는다. 이들은 독립영양성 생장을 하는 수목으로부터 유래하는 유기물로부터 탄소원을 이용하므로 종속영양성이다. 균류는 탄수화물, 섬유소, 단백질, 카이틴, 목재와 같이 매우 복잡한 리그닌 물질과 같은 복합 중합체를 분해하는 다양한 효소를 생성하기 때문에 목재 부후에 있어서 매우 중요한 역할을 한다.

균류에 의하여 분해되지 않는 천연 유기화합물은 거의 없다. 부생균류는 흔히 복합 균락을 이루어 증식하는데, 이는 그들의 서로 다른 효소활성을 반영하는 것이다. 비록 분해균류가 주요 양분의 재순환에 중요한 역할을 하지만 또한 부패원인균이 될 수 있다. 부엌과 욕실의 벽에서 흔히 발생하는 그늘곰팡이(sooty mould)가 있는데 발생을 막기란 매우 어렵다. 이들은 페인트 유제의 안정제나 벽지 접착제로 사용되는 가용성의 섬유소 겔을 이용하여 자란다. 이들 균류에는 진한 색소가 있는 균사와 포자로 인해 벽을 변색시키는 종들과 *Sydowia polyspora*가 포함된다. 한편, 곰팡이나 조류의 공생체인 지의류종에는 암석이나 벽돌표면에 기생하여 부식 및



그림 5. 비석과 석조건물 표면에 자란 지의류에 의해 형성된 변색무늬(Purvis, 2000).

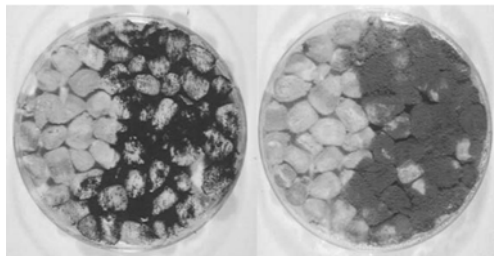


그림 6. *Aspergillus niger*(좌)와 *Aspergillus flavus*(우) 곰팡이에 의해 오염된 옥수수 종자 사진.

손상을 입히기도 한다(그림 5).

일부 부생성 균류는 저장 식량에서 자라면서 진균독소를 생성하므로 저장균류(storage fungi)로 불리는데 이들의 오염은 인간과 동물의 건강에 심각한 위험이 된다. 진균독소는 균류가 생산하는 다양한 2차 대사산물로서 불안정하게 저장된 곡류에서 흔히 발견된다. 예를 들어, 아플라톡신(aflatoxins)은 땅콩과 면실박에서 흔히 생성된다. 그림 6의 오른쪽 그림은 이러한 aflatoxin을 생산하는 *Aspergillus flavus* 사진이다. 이들은 가장 잘 알려진 발암물질이며 간장해와 밀접한 연관이 있다. 또한 곡류에서 여러 종의 *Fusarium*이 생성하는 독소들은 아프리카에서의 식도암 및 신장암 발생과 연관이 있다. 우리나라에서도 다수의 곰팡이에 의해 오염된 변질 미로부터 유래하는 황변미독에 의한 식중독 사건이 발생하기도 하였다.

환경친화적 생물적 방제제로서의 균류

지난 수십년동안 유기합성농약의 오, 남용은 인축 및 환경생태 오염 등의 문제를 야기하였고, 이에 따라 최근 OECD 회원국을 중심으로 유기합성농약의 원제생산량을 2013년까지 현 수준의 40%로 감축하는 규제책이 진행되고 있으며 우리나라의 경우에도 친환경농업 육성정책에 따라 2010년까지 50% 감축 예정으로 있다. 균류는 식물이외에도 다른 균류, 곤충, 선충 등 많은 종류의 기주에 기생한다. 오늘날 균류는 이들 기주의 중요한 개체군 조절자로서 그리고 해충 또는 식물병원균의 잠재적인 생물적 방제제(biological control agent)로 인식되고 있다. 이러한 균류 생물제제는 작물생산, 인류건강, 식품산업과 관련하여 매우 흥미있고 급속한 발전이 이루어지는 연구분야로 인식되고 있다(Butt *et al.*, 2001). 최근에 한국화학연구원과 전남대학교를 주축으로 병해충 방제를 위해 식물내생균을 이용한 연구가 시도되고 있다. 요약하면 다양한 채소류에서 식물내생곰팡이를 분리하고 이들의 토마토 역병균인 *Phytophthora infestans*와 같은 항난균류 방제에 활용되기도 한다. Kim 등(2007)은 오이, 고추, 토마토, 호박, 배추의 건강한 조직 66개 시료로부터 152개 균주의 내생곰팡이를 분리하였고 이들의 배양액을



그림 7. 역병균인 *Phytophthora capsici*의 성장을 억제하는 *Fusarium oxysporum*(Kim *et al.*, 2007).



그림 8. 진딧물 등 곤충에 대한 살충활성을 갖는 *Lecanicillium* 균의 결합된 포자.

식물체에 전처리한 결과 23개 균주가 역병균의 발생을 현저히 억제하였으며 특히 *Fusarium oxysporum* EF119균주(그림 7)의 경우 90% 이상의 방제값을 나타내어 그 대사산물을 이용한 병방제를 위한 미생물농약 개발 가능성을 시사한 바 있다.

곰팡이중에는 곤충에 대해 살충활성을 갖는 곤충병원성 곰팡이들이 잘 알려져 있다(그림 8). *Beauveria*, *Entomophthora*, *Lecanicillium*, *Metarhizium*, *Paecilomyces*, *Verticillium* 균 등이 여기에 속한다. 또한 곤충에 핀 버섯과 같dah여 동충하초로 부르는 균에는 *Cordyceps*가 있다.

따라서 미생물농약, 천연물농약 및 천적을 포함한 생물농약이 작물보호제로서 합성농약의 대안으로 떠오르고 있다. 이러한 미생물농약은 미생물 자체를 이용하여 제조한 환경친화적 작물보호제로서 합성농약을 대신하거나 합성농약으로 방제하기 어려운 병해충을 효과적으로 방제하여 작물의 생산량을 증대시킴과 동시에 합성농약의 문제점인 생태계 교란, 토양 및 지하수 오염, 잔류 독성 등의 문제점을 해결할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 선진국에서는 이미 1998년 현재 188개의 생물농약이 개발 상용화하였으며 이 중에서 미생물농약으로는 60개가 개발되어 출시되고 있다. 그러나 우리나라의 경우에는 2001년에 생물농약에 대한 가이드라인이 처

음 마련된 이후 2005년 수정보완을 거쳐 현재에 이르고 있다. 최근까지 국내의 몇몇 연구기관에서 미생물농약 개발에 관한 연구를 진행중에 있으나 아직까지 상업화 단계에는 이르지 못한 실정이다. 선진국에서는 비교적 소규모 회사들을 중심으로 주로 미생물을 이용하여 생물농약을 개발하고 있는데, 곰팡이가 36.7%를 점하고 있다. 이들 미생물농약의 개발동향은 살충제가 54.8%, 살균제가 35.5%를 차지하고 있다. 미국을 비롯한 선진국의 경우 친환경농업정책의 일환으로 미생물농약 개발에 대하여 정책적으로 후원을 하고 있으며 미생물농약 개발 기술 및 관리가 잘 이루어지고 있다. 오늘날 선진국에서는 생물농약 연구를 청정화학(Green Chemistry) 분야로 인식하여, 미국의 경우 2003년과 2004년에 생물농약 개발 업체(Agraquest와 Jeneil사)가 대통령 표창을 수상하는 등 폭넓은 연구개발이 진행되고 있다. 전 세계 생물농약 시장규모는 2005년 6억7천2백만 달러(전체 농약시장의 2.5%, The New Pesticide Market 2006)에 달하고 있다. 최근에 한국화학연구원을 비롯하여 (주)동부한농, (주)그린바이오텍, (주)휴살림 등이 기술과 know-how를 이용하여 국제적으로 경쟁력이 있는 미생물농약을 개발중에 있으며 국내 뿐만 아니라 해외에 수출하기 위한 연구를 진행하고 있다.

한편 Santander Investment보고서(Israel, 1998)에 의하면 미생물농약을 포함한 생물농약의 시장은 1997년 현재 약 1조 2천억원, 2002년에는 약 2조 3천억원, 2005년에는 3조 1천억원, 그리고 2008년에 생물농약이 최소한 전체 농약 시장의 10%를 차지한다고 볼 때 약 4조 6천억원으로 신장될 것으로 추정된다. 앞으로 국내에서는 유기농법에 의해 친환경적으로 재배된 농산물에 대한 수요가 증가하고 합성농약의 사용량을 낮

추도록 정책을 펼 예정이기 때문에 합성농약 사용량은 급격히 감소할 것이며 미생물 농약을 포함한 생물농약의 국내시장이 점차 증가할 것으로 예상되며 2008년에는 약 1,500 억원으로 신장될 것으로 예상되고 있다.

맺음말

균류 중의 다양성은 이들이 수행하는 역할 및 특성의 다양화를 야기하여 자연 환경에서 뿐만 아니라 각종 산업분야에서도 유용한 자원으로서 균류의 잠재적 역할을 증대시키고 있다. 다양한 균류 중 자원의 확보라는 측면에서 최근에는 기존의 버섯(자실체)의 채집에서 벗어나 식물내생미생물, 유사균류(fungus-like organism), 점균류, 특수환경미생물 등 균 분리원(서식지) 및 분류군을 다양화하는 시도가 이루어지고 있다. 미생물 다양성의 효율적인 활용에 대한 중요성에 대하여 많은 사람들이 인식을 같이 하고 있지만 일차적으로 그 재원인 균류의 효율적인 분리 탐색기술 개발과 분리원의 다양화를 위한 노력은 아직 매우 미흡한 실정이다. 앞으로 효율적인 생리활성 탐색을 위해서는 균 분리원의 다변화를 통해 새로운 종의 분리를 꾀하고, 내생곰팡이와 같은 특수환경에 서식하는 곰팡이 등과 같은 새로운 미생물을 효과적으로 분리해 낼 수 있는 균 분리기술을 개발하는 것이 중요하다. 또한 PCR-데이터베이스와 같은 정보를 이용하여 분리균주의 중복배제 등을 통한 균주활용성을 높이며, 분리된 균주를 안전하게 보존할 수 있는 보존체계를 확립하고, 유용균주를 발굴하기 위한 효율적인 활성 스크리닝 시스템을 개발하며, 생물체제나 생리활성물질 생산 균주의 경우 생존성이나 활성 향상 및 유지를 위한 연구가 필요하다(이와 김, 2001).

오늘날 환경친화형 농업을 위한 생물체제

사용에 대한 필요성이 높게 대두되면서 해충, 선충, 식물병원균류의 방제를 위하여 상업적인 생물적 방제제로서의 균류 사용이 증가할 것으로 예상되고 있는바 우리나라 환경에 적합한 미생물을 이용하여 우수한 생물농약을 개발하는 것이 무엇보다도 중요하다. 새로운 유용 생물자원/유전자원을 다수 확보하려는 범 국가적 노력을 기울일 당위성이 여기에 있다.

참고문헌

- Butt, T. M., Jackson, C. and Magan, N. 2001. Fungi as biocontrol agents: Progress, problems and potential. CABI Publishing, UK.
- Kim, H.-Y., Choi, G. J., Lee, H. B., Lee, S.-W., Lim, H. K., Jang, K. S., Son, S. W., Lee, S. O., Cho, K. Y., Sung, N. D. and Kim, J.-C. 2007. Some fungal endophytes from vegetable crops and their anti-oomycete activities against tomato late blight. *Letters in Applied Microbiology* 44: 332-337.
- Pointing, S. B. and Hyde, K. D. 2001. Bio-exploitation of filamentous fungi. Fungal Diversity Press, The University of HongKong, Hong Kong SAR, China.
- Purvis, W. 2000. Lichens. Life series. The Natural History Museum, London.
- Sinclair, J. B. and Cerkaskas, R. F. 1996. Latent infection vs. endophytic colonization by fungi. In: S. C. Redlin and L. M. Carris, eds. *Endophytic Fungi in Grasses and Woody Plants. Systematics, Ecology, and Evolution.* APS Press, St. Paul, MN. pp. 3-29.
- 균류생물학번역위원회. 2006. 균류생물학. 월드 사이언스.
- 이향범, 김창진. 2001. 2001 영국균학회(BMS) 국제심포지움 참관기(Fungal metabolites - impact and exploitation). 한국균학회소식지.