

생물농약의 개발현황과 전망(1)-생물 농약의 이해

안전성에 대한 사회적 관심 커 ‘기술·유통문제’ 해결 과제

국내 병해충 방제용 미생물농약만 21품목 등록, 생화학농약 없어
사회적 관심 크나 ‘약효·생산성’ 한계 극복해야 성장 가능



인류는 안정적인 식량을 확보하기 위하여 식물의 병원균, 해충, 잡초 등으로부터 작물을 보호하려는 노력을 계속해 오고 있다. 인류의 노력 중 지난 반세기 동안 가장 발전한 분야는 지구상에 존재하지 않는 새로운 물질을 이용한 화학 농약의 개발과 사용이라고 볼 수 있다. 그러나 유감스럽게도 화학 농약은 사회적으로 부정적인 이미지를 주는 사건이 종종 발생해 왔다. 그럼에도 불구하고 화학 농약은 산업적으로 안정화되면서 그동안의 자본과 경험, 기술을 활용하여 제도적으로 사람과 자연에 대한 안전성 문제를 꾸준히 개선해 오고 있다. 가끔 사회적인 문제가 되는 농약은 모두 70년대 이전에 개발된 제품이라는 점이 이를 뒷받침하고 있다. 아무튼 이제 사람들은 생산적인 측면에서 식량도 어느 정도 풍부해지면서, 농약의 경우 약효뿐만 아니라 안전성에 대한 관심이 높아지고 있다.

따라서 사회적으로 부정적인 이미지가 있는 화학 농약을 대체하거나 보완할 수 있는 대안을 요구하고 있다. 이러한 요구에 대한 하나의 대안으

로 화학 농약과 대립되는 생물 농약의 개념이 보편화되었고, 점차적으로 생물 농약의 개념이 제도적으로 산업적으로 정착되어가고 있다.

이번 호부터 연재를 통해 생물 농약에 대하여 일반적인 사항을 이해하는 한편 생물농약 분야를 하나의 산업으로 보고 그 현황과 전망을 분석해 보며 향후 발전 방향을 짚어 보고자 한다.

역사와 정의

식물 보호 분야에서 생물 농약의 개념을 포함하는 생물학적 방제 방법은 화학 농약이 없을 때부터 물리적이거나 재배적인 방제 방법과 함께 일반적으로 사용해 온 방법이다. 대표적인 사례가 퇴비와 같은 유기물의 사용이다. 퇴비는 주로 식물이 필요로 하는 영양분을 공급하기도 하고 토양의 성질을 개선하지만, 퇴비나 퇴비가 만들어지는 과정에는 많은 종류의 미생물이 일정한 역할을 수행하게 되는데, 이 중 일부 미생물이나 그 분비물은 작물을 보호하는 효과를 보일 수도 있다. 이와 같이 종합적인 방법의 하나로 사용하

던 생물학적 방제 방법이 사회적 관심을 갖게 된 것은 1962년 레이철 카슨의 “침묵의 봄(Silent Spring)”이 발간되면서부터라고 볼 수 있다. 이때부터 사회적인 요구에 부응하여 과학자들은 당시 농업에서 사용되고 있는 화학 농약의 문제점을 과학적으로 입증하기 시작했고, 화학 농약을 대체하거나 보완할 수 방안을 적극적으로 찾게 되었다. 과거의 영농 방법에서 그 답을 찾고 있던 과학자들은 하나의 방안으로 생물학적 방제 방법을 좀 더 구체화하고 산업화할 수 있는 생물 농약을 제안하게 되었다. 그러나 생물 농약은 식물을 보호하는 효과를 나타내는 주체인 생물이 화학 농약의 물질 보다 훨씬 다양하고 복잡하기 때문에 임의적인 정의가 혼재되어 사용되고 있다.

생물 농약의 정의를 혼동 없이 이해하기 위해서는 개념적인 정의와 상황적인 정의로 구분해서 생각해야 한다. 개념적으로 생물 농약은 생물 또는 생물에서 유래한 물질로 만든 농약으로 병, 해충, 잡초 등과 같은 유해 생물로부터 식물을 보호하는 기능이 있어야 한다. 이러한 개념적 정의 위에 여러 가지 조건이 상황적으로 고려되는데, 이에 대해서는 아직 의견들이 일치하지 않기 때문에 여러 가지 정의가 있다. 이러한 상황적인 측면을 언급해 보면 생물 농약의 정의에서 사람은 생물에 포함되지 않는다. 그리고 천연물 중 일부 광물은 생물은 아니지만 오랫동안 안전한 것으로 알려져 있기 때문에 생물 농약에 포함되기도 한다. 또한 최근 유전자 조작을 통해 육종된 작물은 병이나 해충에 대한 저항력이 강화되었기 때문에 포함되기도 한다. 그런데 현재는 이러한 유전자 조작 식물의 대부분이 제초제에 대한 저항성을 가지고 있어 잡초 방제에 매우 효과적으로 사용되고 있기 때문에 이러한 식물까지도 포함되는 경우도 있다. 더 나아가 생물 농약의 핵심이 사람

과 환경에 대한 안전성이기 때문에 안전한 것으로 알려진 모든 소재를 생물 농약의 범주에 포함시키기도 한다.

그러나 산업적으로나 제도적으로는 이러한 상황적 정의를 현실성을 고려하고 효율적인 관리가 필요하기 때문에, 대부분 국가별로 비슷하지만 세부적인 내용은 다른 정의를 내리고 있다. 가령 국내의 경우 생물 농약은 “농촌진흥청 고시 제 2006-19호”에 정의되어 있는데, 여기에서 생물농약이라 함은 살아있는 미생물, 천연에서 유래된 추출물 등을 이용한 생물적 방제제로 정의하고 있고 미생물 농약과 생화학 농약으로 구분하고 있다. 미생물 농약은 진균, 세균, 바이러스 및 원생동물 등 살아있는 미생물을 이용한 농업용 미생물 방제제로 정의되어 있고, 생화학 농약은 자연계에서 생성된 천연 화합물을 추출하여 이용하거나 비독성학적 기작에 의한 생물 통신 물질을 이용한 농업용 생물질 또는 생약 방제제로 정의되어 있다. 따라서 국내에서는 개념적으로 전형적인 생물 농약인 천적 등은 아직 제도적인 정의에 포함되지 않고 있다. 반면에 미국에서는 천적 또한 생물 농약의 정의에 포함되어 있다.



김달수
LG생명과학(주) 기술연구원

생물농약의 종류

국내에서 생물농약은 제도적으로 미생물 농약과 생화학 농약이 있고 2006년 말 기준으로 21 품목이 등록되어 있는데, 이들은 모두 미생물 농약이고 식물의 병원균과 해충을 방제하기 위한 것이다. 제도적으로는 생화학 농약이 정의되어 있으나 아직까지 등록된 품목은 없다. 또한 영농

에서 매우 중요한 잡초 방제를 위한 생물 농약도 아직 등록되지 않고 있다.

세계적으로는 2004년 BCPC에 의해 발행된 The manual of biocontrol agents에 따르면 373개의 유효 성분이 알려져 있고, 이들은 미생물 농약 112, 천연물 등 생화학 농약 114, 천적 127, 유전자 20으로 구성되어 있다. 유효 성분의 숫자로만 보면 화학 농약과 비슷한 수준으로 증가하였고, 이들 유효 성분의 조합에 의한 품목 또는 제품의 수를 추정해 보면 숫자적으로 생물 농약이 빠르게 성장하고 있음을 알 수 있다. 위의 국내외 구분에서 보듯이 생물, 물질 또는 유전자와 같이 약효를 나타내는 유효성분을 우선적인 기준으로 삼고 있고 그 다음으로 크게 방제 대상으로 병원균, 해충, 잡초 등으로 구분하고 있다.

생물 농약의 특징

생물 농약의 최대 장점이자 특징은 사람과 환경에 안전하다는 것이다. 생물 농약이 사회적인 관심을 얻은 주된 이유도 화학 농약과 비교하여 생물 농약이 안전하다는 인식 때문이다. 그러나 생물 농약에 대한 안전성에 대한 일반적인 인식은 과학적인 검증을 충분히 거쳤다고 볼 수 없다. 이러한 시각은 생물 농약의 경우 안전성을 평가할 수 있는 기술적인 평가 방법의 한계성으로부터 온다. 생물은 생물체 자체뿐만 아니라 생물체를 구성하고 있는 다양한 화학 물질이 있고 이들이 복잡하게 역동적으로 변하기 때문에, 화학 농약처럼 하나 또는 소수의 독립적이고 정적인 물질과는 달리 기술적인 분석이나 평가가 비교하기 힘들 정도로 어렵다고 봐야 한다. 게다가 기술적인 분석에 의한 평가 결과를 얻었다고 하더라도, 그 평가의 적용이 다른 요인에 의해 크게 제한된

다고 봐야 한다. 또한 산업적인 측면에서 생물 농약은 경제성의 핵심인 약효나 생산성 측면에서 화학 농약과 비교하여 전반적으로 크게 떨어지기 때문에 대규모 농약 회사의 적극적인 연구개발에 대한 투자가 적었다고 볼 수 있다. 그렇기 때문에 국내뿐만 아니라 외국의 경우에도 생물 농약 회사의 대부분은 영세적인 규모에 머무르고 있고, 최근에 들어서는 좀 더 상황이 개선되고 있지만 아직도 불충분한 실정이다.

그럼에도 불구하고 생물 농약의 안전성에 대한 사회적인 인식이 형성된 것은 역사적인 측면에서 생물 농약의 안전성에 대한 검증이다. 즉, 지금까지 생물 농약은 사회적으로 심각한 문제점이 없었던 것이다. 생물 농약의 생산, 유통, 사용 과정 그리고 사람이나 동물의 안전성에 대한 문제점이 없었고, 환경오염에 대한 문제의 심각성도 지금까지 없었다. 이러한 인류의 역사적인 경험은 생물 농약은 상대적으로 안전하다는 인식을 주었고, 급기야 미국의 EPA는 주도적으로 생물 농약의 등록에 필요한 안전성 자료의 요구 수준을 화학 농약과 비교하여 약 10분의 1 수준으로 줄이게 되었다. 과학적 근거가 아닌 이러한 EPA의 사회적 경험을 바탕으로 내린 제도적 결정은 생물 농약에 크게 세 가지 기여를 하게 되었다.

첫 번째는 이러한 움직임이 우리나라뿐만 아니라 다른 나라에서도 적용되는 계기가 되었고, 두 번째는 이러한 제도적 지원으로 상대적으로 영세한 생물 농약 업체들이 성장할 수 있는 기반을 마련해 주었으며, 마지막으로 생물 농약이 좀 더 광범위하게 적용되어 생물 농약의 안전성을 시간적 또는 공간적으로 재확인하여 이러한 사회적 인식을 높이는 계기가 되었다. EPA는 기본적으로 생물 농약의 등록 제도를 꾸준히 개선하고 적

극적으로 권장하고 있으며, 규제적인 관리는 안전성에 대한 심각한 사회적 또는 기술적 사건이 발생하기 이전까지는 자제하려는 입장을 취하고 있다. 그리고 생물 농약의 경우 신물질을 인위적으로 합성하여 주로 사용하는 화학 농약과는 달리 자연계에 존재하는 생물이나 천연물을 사용한다는 점도 안전성에 대한 긍정적인 인식에 도움이 되고 있다. 또한 현재 대표적인 생물농약인 BT 제품의 경우처럼 매우 선택적으로 특정한 해충에 대해 살충 효과를 보이는 점도 기여했다고 볼 수 있다. 이러한 안전성에 대한 인식과 함께 생물 농약은 화학 농약의 접근이 어려운 토양에 서식하고 있는 병원균, 해충, 선충 등의 방제에 있어 기술적인 장점을 가지고 있다. 화학 농약의 경우 토양에 처리하게 되면 토양 입자와 결합하기 때문에 효과적으로 전달될 수 없지만 일부 생물 농약의 경우에는 토양 내에서 능동적으로 이동할 수 있는 특징을 이용하여 화학 농약으로는 어려운 병해충을 방제할 수 있기 때문이다.

그러나 생물 농약은 농약으로서 가장 취약한 문제점을 가지고 있다. 그것은 약효가 전반적으로 충분하지 않다는 것이다. 또한 일부 약효가 우수한 것으로 확인된 제품이라 하더라도 그 약효가 환경적인 조건에 따라 불안정하다는 점이다. 일정한 수준의 약효뿐만 아니라 환경조건의 변화에도 불구하고 안정적인 약효의 재현성은 사용자인 농민의 입장에서는 생물 농약의 사용 여부를 결정하는데 매우 중요한 요인이다. 농산물의 생산과 판매를 통해 사업하는 농민의 입장에서는 농산물의 생산량을 안정적으로 보장받는 것이 대부분 선결 조건으로 필요하기 때문이다.

또한 아직까지 생물 농약은 가격이 상대적으로 비싼 문제점을 가지고 있다. 주된 이유는 생물 농

약의 생산 과정이 화학 농약과 비교하여 기술적으로 까다롭고, 제품의 품질 보장을 위한 품질 규격의 설정이 불안정하고, 생산 이후 유통 또는 저장 과정에서 생물체의 안정적인 생존을 확보하기가 어렵기 때문에 유통 기한이 짧을 수도 있고 반품 처리의 빈도도 상대적으로 높기 때문이다. 또한 높은 가격에는 이러한 기술적 측면도 있지만 아직은 국내뿐만 아니라 많은 나라에서 유통 구조가 제대로 확립되어 있지 않다는 점도 사용자인 농민 측면에서 비싼 가격을 지불해야 되는 이유의 하나라고 볼 수 있다. 따라서 이러한 기술적 또는 유통적인 문제점을 앞으로 해결하는 것이 생물 농약의 발전을 위해 반드시 해결해야 할 과제라고 할 수 있겠다.

결론

지금까지 필자의 이해와 생각을 중심으로 “봄의 침묵”의 출간과 함께 높아진 화학 농약에 대한 사회적 경각심, 이에 대한 대안으로 제시된 생물 농약, 그리고 개념적·상황적인 생물 농약의 정의와 다양성에 대하여 정리해 보았다. 이러한 다양성에 따라 현재 국내외에는 화학 농약에 버금가는 상당수의 생물 농약이 유효 성분을 중심으로 구분되어 등록되어 있는 것도 지적하였다. 그리고 생물 농약의 특성을 사람과 환경에 대한 안전성의 장점과 이에 대한 사회적이고 경험적인 인식의 제고를 설명하면서, 문제점으로 아직은 불충분하고 불안정한 약효와 경제성을 중심으로 언급하였다.

다음호에서는 생물 농약 산업의 현황과 전망에 대해 검토해 보고, 향후 바이오 산업의 한 축으로서 국내 생물 농약 산업의 발전 방향을 정리해 보고자 한다. Y