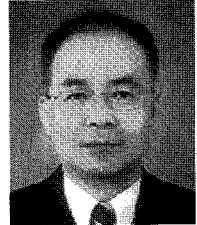


바이오농업과 물 그리고 농공학 (지역건설공학)



김진수
충북대학교 지역건설공학과

1. 서론

바이오 농업이라고 하면 최신의 지식이 접목되고 첨단기술이 도입된 농업이라고 할 수 있다. 바이오 농업을 육성하기 위해서는 품종개량, 바이오 테크놀러지, 시비, 병충해 방제기술 등이 필요하나, 작물의 안정적인 생산을 위한 용수의 확보 또한 중요하다. 2006년 오스트레일리아는 심각한 가뭄에 휩싸여 겨울작물의 수확량이 11% 감소하였고, 우리나라에서도 가을 가뭄으로 전국 대부분 지방에서 강수량은 평년의 30%를 밑돌며, 김장용 무우, 배추, 고추 등을 재배하는 농가에 큰 피해를 입혔다(그림 1).

그러나 최근 농업분야에서 유일하게 체계적으로 물을 확보하고 관리하는 지식을 배우는 지역건설공학(농공학)이



그림 1 2006년 가을 가뭄으로 시든 고추

바이오 농업과는 관련이 없는 것으로 인식되어, 바이오 농업의 NURI사업(지역혁신역량강화사업)에서 배제하려는 움직임이 있다. 본고에서는 바이오 농업과 물의 관련성을 검토함으로써 바이오 농업의 육성에 핵심인 물의 중요성 및 필요성을 재인식하고자 한다.

2. 쌀 자급의 근원은 물의 확보 및 제어기술

벼는 물의 힘으로 자라고, 발작물은 지력(地力)으로 자란다는 말이 있듯이 벼의 생산에는 다량의 물이 필요하고 생산성을 높이기 위해서는 안정적인 물의 공급이 필요하다. 벼는 비료를 투입하지 않아도 동남아시아 지역에서는 논에 있는 세균과 남조류의 생물학적 질소고정에 의하여 10a 당 150-200 kg이 생산된다. 이러한 생물학적 질소고정에 의한 천연의 양분공급으로 논토양의 지속성이 유지된다.

우리나라에서는 논관개 실시되어 백제 중기인 330년 전라북도 김제시에 벽골제가 축조되었다. 그러나 벼농사를 위해서는 다량의 용수확보가 관건이었기에 논농업이 밭농업보다 그 비중을 높이려는 노력이 본격적으로 전개된 것은 고려말인 14세기이었다. 15세기 말의 조선시대에는 하천상류의 물을 저류하는 제언(堤堰, 저수지) 뿐만 아니라 하천수를 직접 논으로 끌어 들이는 보(洑)가 본격적으로 개발되었다. 17세기 이후에는 농업토목기술의 발전에 의하여 제언의 개발이 더욱 진행되었고, 보의 설치 가능 지역도 하류로 확대되어, 20세기 초기에는 보에 의한 관개면적

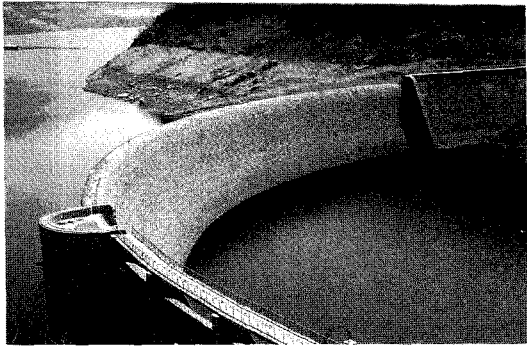


그림 2 1923년에 축조된 농업용저수지인 대야댐

이 제언에 의한 관개면적을 상회하기에 이르렀다.

일제시대의 대표적인 쌀의 증산정책인 “산미증식계획”은 1920년대에 품종개량, 관개시설의 개선, 비료 사용의 증가를 3개의 기본축으로 하여 실시되었다. 특히, 당시 세계에서 예를 찾아보기 어려운 저수용량 2천만 m³이 넘는 대규모 농업용저수지(그림 2)를 축조하고 관개시설을 정비하였으나, 1920년대 말에서 1930년대 초에 걸친 쌀값 폭락으로 1934년 중지하였다. 1939년에 닥친 심각한 가뭄은 미곡생산량을 전년도인 1938년의 2410만석의 60%인 1440만석으로 감소시켜 기근을 초래하였다. 이로 인한 충격은 1940년 “증미계획”이라는 이름으로 토지개발사업을 재개하기에 이르렀다.

해방후 1950년대 주력적인 건설사업은 도로와 교량 건설과 같은 토목사업이 아니라 식량자급을 위한 농업용 저수지 건설과 같은 농업토목사업이었다. 1967-68년에는 50년에 1회 발생하는 심각한 가뭄이 발생하여 지하수개발단이 탄생하여 관정개발을 통하여 본격적으로 농업용수로서 지하수를 이용하기 시작하였다. 1994-95년의 가뭄은 그 동안 설치된 수많은 저수지, 관정, 양수기의 보급, 발달된 교통수단에 의한 지역을 넘은 물의 이동, 절수 등의 총력체제로 간신히 극복하였다. 우리나라가 쌀의 자급자족을 달성한 때에는 품종개량, 시비량의 증가가 일조했지만, 저수지, 양수장, 관정 등과 같은 관개시설의 정비가 크게 기여한 것은 부인할 수 없는 사실이다.

북한은 2007년에 식량 100만톤 가량이 부족한 최악의 식량난을 겪을 것으로 예상하고 있다. 북한에서는 2006년 8월 폭우가 쏟아져 최대 곡물생산지인 황해도에서는 8개 시·군에서 농경지 6천900여 정보가 침수됐고 1천200여

정보가 매몰되었다. 북한이 항상 식량난에 처해 있는 것은 경제난으로 저수지나 양수장과 같은 관개배수시설이 정비되어 있지 않아, 가뭄과 홍수에 취약한 구조를 가지고 있기 때문이다.

쌀 자급의 근원은 가뭄과 홍수에 대응할 수 있는 저수지나 양수장과 같은 관개배수시설의 설치와 이들 시설을 이용한 적절한 물관리에 의하여 비료소 달성하였다고 해도 과언이 아니다.

3. 바이오 농업은 더 많은 물을 원한다.

발관개의 기술은 수리조건이 불리한 지역에서 가뭄 방지를 목적으로 도입된 데 반하여, 습윤지역에서는 다목적으로 이용하는 기술을 추진하는 과정으로 진행되었다. 발작물 관개는 작물이 필요로 하는 수량을 안정적으로 공급함으로써 수확량을 증가시키고 품질을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 노동력 생산성의 향상시킬 수 있다.

일본 마츠야마현(松山縣) 세이요시(西伊予市) 아케하마초(明浜町)에는 급경사 산지를 개간하여 만든 굴 과수원이 전개되고 있는 데, 이곳은 과거 만성적인 물부족을 겪었다. 이곳에는 스프링클러 관개(그림 3)를 중심으로 한 발관개 시설이 정비되어 공동시비 및 방제를 실시하고 있고, 일본 최고의 품질을 자랑하는 굴을 안정적으로 생산하고 있다.

바이오 농산물은 고품질을 추구하므로 청정 용수로 재배하고 있는 것을 크게 홍보한다. 실제 농업용수는 생활용수와 같이 깨끗할 필요는 없고, 오히려 적정량의 영양염류를 포함하고 있으면 이를 비료성분으로 활용할 수 있는 장점이 있다. 이스라엘에서는 도시하수를 재처리하여 농업용수

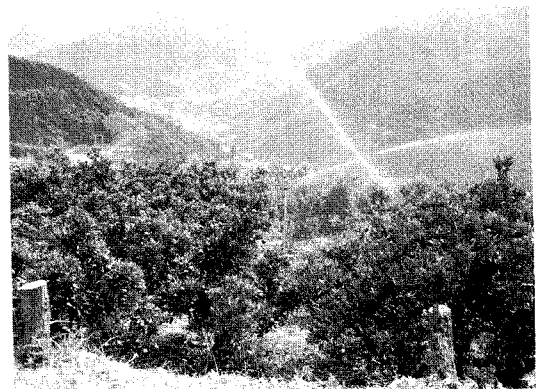


그림 3 일본 급경사 굴 과수원의 스프링클러 관개

로 사용하고 있고, 우리나라에서도 이에 대한 연구를 추진하고 있다. 그러나 소비자는 안전한 농산물에 대한 욕구가 커서, 깨끗한 수질의 용수는 농산물의 브랜드화에 있어 가장 중요한 항목이 되어 있다.

예산오이는 지하 150 m에서 나오는 맑은 물을 이용한 양액 재배로 소비자들로부터 최고의 품질로 인정받고 있다고 홍보하고 있고, 팔공산 미나리는 팔공산자락의 깨끗한 환경과 상수도보호구역의 장점을 잘 활용한 친환경농법으로 재배하고 있다고 홍보한다. 또한, 철원쌀은 풍부한 일조량 및 오염원이 거의 없는 비무장지대에서 발원한 청정 하천수를 이용해 생산된 것이라고 자랑한다.

이와 같이 고품질의 농산물을 생산하기 위해서는 풍부하고, 깨끗한 물을 공급할 수 있는 수원(水源)의 선택과 관개 시설의 정비가 필수조건이다.

4. 이스라엘의 첨단농업의 근원은 점적 관개 기술

이스라엘은, 부족한 물과 사막이라고 하는 불리한 조건을 극복해, 수년에 걸친 고투의 끝에 세계 첨단의 농업을 만들었다. 19세기 후반, 유대인들이 조상의 땅에 재정착을 시작했을 때, 우선 불모의 황야를 개척하는 것부터 시작했다. 이스라엘이 1948년 독립한 이래, 경작지는 110만 에이커로 되었고, 관개지역도 60만 에이커로 증가했다. 이 사이에 농업 공동체(키부츠, 모샤브 등)의 수는 400으로부터 750으로 증가했지만, 도시화 현상으로 농촌 인구는



그림 4 점적관개에 의한 농산물 재배(이스라엘)

12%로부터 6%정도로 감소하고 있다.

이스라엘은 점적관개(點滴灌溉, drip irrigation)의 발상지로 이스라엘 농업 첨단기술의 비밀은 양액점적재배이다(그림 4). 이스라엘은 많은 면적이 사막토가 접하면서, 그 농업 생산력은 유럽 각지에 수출할 정도의 기술을 가지고 있다. 수출 농산물은, 유제품, 닭고기, 각종 화훼, 과일, 야채 등이 주력이다. 겨울에는, 온난 지역의 특성을 이용하고, 수출용의 장미, 카네이션, 멜론, 토마토, 오이, 딸기, 아보카드 등이 생산되고 있다.

이스라엘은 거리의 초목의 하나까지도 관개없이 살아가 수 없는 자연 조건으로 작물재배는, 점적관개에 의지하고 있다. 점적관개는 공극을 통하여 모관 속도로 천천히 이동하고, 조공극(粗空隙)에 공기를 남기면서 작물뿌리에 수분을 공급하는 원리이다. 점적관개는 알칼리토라고 하는 염류성분을 많이 포함한 흙에서 작물을 키우기 위해서, 점적점으로부터 원을 그리면서 물이 밀려 나오고, 어느 정도의 범위를 적정 농도로 유지하면서, 한정된 작물의 근역(根域)을 만드는 방식이다. 따라서, 점적관개에 의해서 밀려난 원형의 관개역의 주위에는 염분이 쌓이거나 최고의 염분농도가 된다. 유해한 염류성분은 뿌리가 미치지 않은 위치까지 떨어내고, 그 안에 건강한 뿌리를 많이 생기게 하여 작물을 기른다.

점적관개 방식은 시비기의 역할도 하고 있다. 건조지의 알칼리토에서 점적관개 방식에 의한 액비 체계가 적합한 이유는 알칼리토는 염류성분이 많기 때문에 밀거름(기비)을 취할 수 없기 때문이다. 밀거름으로서 재배초기에 많은 성분을 투여하면 염류 농도가 높은 곳에, 고농도의 비료성분이 더해져 작물은 염류장애를 일으킨다. 따라서, 초기에는 밀거름을 주지 않고 재배 도중에 필요성분만을 최소로 공급한다. 점적 관개에서는, 물의 공급과 동시에 공극 공기의 교환이라도 있으므로, 뿌리는 활발하게 활동하여 적절한 농도의 비료성분을 남김없이 흡수해 버린다. 따라서 재배 종료시에 흙에 잔류하는 비료성분은 없다.

따라서 점적관개 기술의 개발이 없었다면 오늘날 건조지역인 이스라엘에서의 첨단 농업은 탄생되지 않았을 것이다.

5. 결 론

바이오 농업은 고품질의 농산물을 생산하면서 친환경적

이야 한다. 이를 위해서는 먼저 물의 확보 및 관리기법이 확립되어야 하며, 친환경농법을 통하여 농지로부터 배출하는 오염물질을 감소시켜 하류의 수질을 악화시키지 않아야 한다. 바이오 농업이 환경에 악영향이 적은 친환경 농업이 될 때, 국민적 공감대를 얻을 수가 있다. 21세기에는 지구 온난화에 따라 가뭄과 홍수가 더욱 빈번히 발생하고 심화

될 것으로 예상된다. 지역건설공학 분야에서는 수리학, 수문학, 관개배수공학, 지역환경공학 등의 교과목을 통하여 농업용수를 확보하고 제어하며, 수질을 관리하는 기법을 학습하고 있다. 향후 이들 분야에 관한 끊임없는 연구와 교육은 바이오 농업의 지속적인 발전에 크게 기여할 것으로 생각된다.