

해외출장결과보고

1. 출장건명 : 아태지역식량비료기술센터(FFTC) 주관 화학비료 스마트이용에 관한 국제연수과정 기초발제

2. 출장목적

- OECD 농업환경정책위원회 의장으로 제39 농업환경합동작업반(JWPAE) 의장단회의와 본회의 주재

3. 출장기간 및 출장자, 출장지

- 출장기간: 2015년 5월 10일(일) ~ 5월 12일(2박 3일)

3

- 출 장 자: 선임연구위원 김창길

- 출 장 지: 대만 타이중

4. 출장일정

일자	이동상황	방문기관	주요 사항
5월 10일(일)	서울 → 타이페이		· 숙소 도착
5월 11일(월)	타이중시	타이중지구 농업연구·기술보급센터	<ul style="list-style-type: none"> • 등록 및 소개 • 개회식 <축사> <ul style="list-style-type: none"> - 대만농업위원회 Wen-deh Chen 차관 <개회사> <ul style="list-style-type: none"> - FFTC Yu-Tsai Huang 소장 <환영사> <ul style="list-style-type: none"> - 다이중지구 농업기술보급처 Te-Chen Kao 부소장 • 기조발제 세션 <ul style="list-style-type: none"> - 작물생산 증가, 지속가능성 및 토양보전을 위한 비료의 스마트한 이용 (국립중청대 첸 쯤휴안 교수) - 비료의 현대 기술의 적용 (일본 농식품종합연구소 NARO, 오토모 류 박사) - 한국의 친환경농업 육성 (한국농촌경제연구원 김창길 박사) - 대만의 스마트 비료기술 확산 경험 (대만 타이중지구 농업기술보급처 휴시 소장)
5월 12일(화)	타이중시	타이중지구 농업연구·기술보급센터	<ul style="list-style-type: none"> • 주제발표 세션 - 식량작물생산에 있어 비료의 스마트 이용의 효과
	타이페이 → 서울		· 귀국

화학비료 스마트이용에 관한 국제연수과정 출장 결과

I. 연수과정 개관

- 기간: 2015. 5. 11 ~ 5. 15
 - ※ 출장자는 5월 11일 기조발제 세션만 참석
- 장소: 타이중 지역 농업연구·지도소(Taichung District Agricultural Research and Extension Station, TDARES) 컨퍼런스룸
- 참석자
 - 기조발제: 대만, 한국, 일본
 - 연수과정생: 방글라데시(1), 부탄(1), 캄보디아(2), 피지(1), 인도(2), 인도네시아(3), 한국(2), 말레이시아(3), 미얀마(2), 네팔(1), 파키스탄(1), 파푸아뉴기니아(1), 필리핀(3), 대만(3), 태국(93), 바누아투(1), 베트남(1)
 - 이번 연수과정에는 18개국으로부터 기조발제 및 연수과정생이 참여함.
- 연수과정 추진 배경
 - 2011년 아시아태평양지역(ASPAC)의 화학비료 사용량이 ha당 165kg으로 나타났으며, 이러한 양은 FAO의 유럽과 중앙아시아 지역 및 세계 평균 120kg보다 상당히 높은 수준임.
 - 작물생산의 지속가능한 집약화(Sustainable Intensification)의 새로운 농업경영은 토양에 투입되는 화학비료를 최소화를 추구하고 있음.
 - 현재 진행되고 있는 농업 형태를 보면 화학비료 사용량은 증가추세를 보이고 있음.
 - 부족하거나 비효율적 시비는 만족할 만한 작물 수량 달성에 제약요인으로 작용하고 토양 악화의 주요 기여자로 작용함.
 - 식품 안전성과 지속가능한 농업의 경각심이 증가하면서 적절한 시기에 적절한 양을 적절한 방식으로 시비하는 스마트한 비료 이용에 대한 농업인들의 교육이 중요함.
 - 비료의 세심한 이용은 식량안보를 위한 충분한 식량확보에도 중요함. 이번 연수과정은 ASPAC지역을 대상으로 스마트한 비료 이용에 대한 개념과 이론 및 실제 등 전반적인 내용을 기술지도사에게 교육하고 실습하는데 목적이 있음.

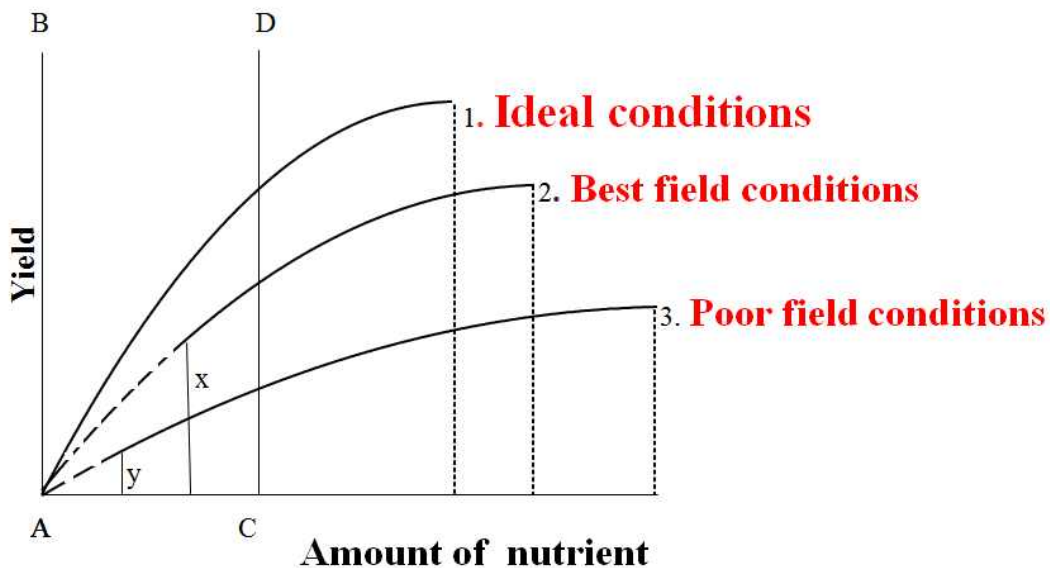
II. 기초발제 주요 내용

1. 작물생산과 환경안전성 개선을 위한 비료 관리 기법

(국립충성대학교 Jen-Hshuan Chen 교수)

- 비료는 세계농업 및 세계 인구 부양을 위해 중요한 투입요소이나, 과다하게 이용하거나 적게 이용하는 경우 문제가 될 수 있음. 전통적으로 비료 이용은 작물 성장/질에 초점을 맞추었고, 토양과 환경에 미치는 부정적 영향에 대해서는 무시하였음.
- 양분은 작물의 성장과 재생(reproduction)에 직접적으로 관련되어 있고, 대부분의 작물은 양분을 통해 생육이 가능함. 양분은 충분히 이용할 수 있어야 하며 적절한 비율로 사용되어야 함. 모든 작물은 필요로 하는 요구량(plant uptake) 만큼 공급되어 하며 필수영양소와 미량 영양소를 적절하게 공급해야 건실한 작물생산(healthy plant)이 가능함.

<작물생산의 양분 공급 증가의 효과>



- 리비히(Liebig)의 최소량의 법칙은 작물의 생산량은 생육에 필요한 최소한의 원소(또는 양분)에 의해 결정된다는 법칙으로 어떤 원소가 최소량 이하인 경우 다른 원소가 많이 주어져도 생육이 잘 되지 않으며, 가장 소량으로 존재하는 원소가 식물의 생육을 지배한다고 봄. 바렐의 이론(Theory of Barrel)은 작물의 성장은 가용한 양분의 총량으로 결정되

기 보다는 가장 부족한 요소에 의해 결정된다는 이론임. 즉, 나무통에 감길 수 있는 물은 가장 낮은 나무판의 높이까지만 채워질 수 있다는 비유에서 나무통의 이론이라고 불림.

<리비히의 최소율 법칙과 바렐의 이론>



○ 수확체감의 법칙

- 생산요소를 추가적으로 계속 투입하더라도 어떤 시점이 지나면 새롭게 투입되는 요소로 인해 발생하는 수확의 증가량은 감소한다는 법칙임. 즉, 비료의 이용은 작물의 생산 개선에 기여하나, 어느 일정지점에 이르면 비료를 더 많이 투입하더라도 생산량은 증가도 지 않거나 오히려 감소하게 된다는 법칙임.

<수확체감의 법칙>



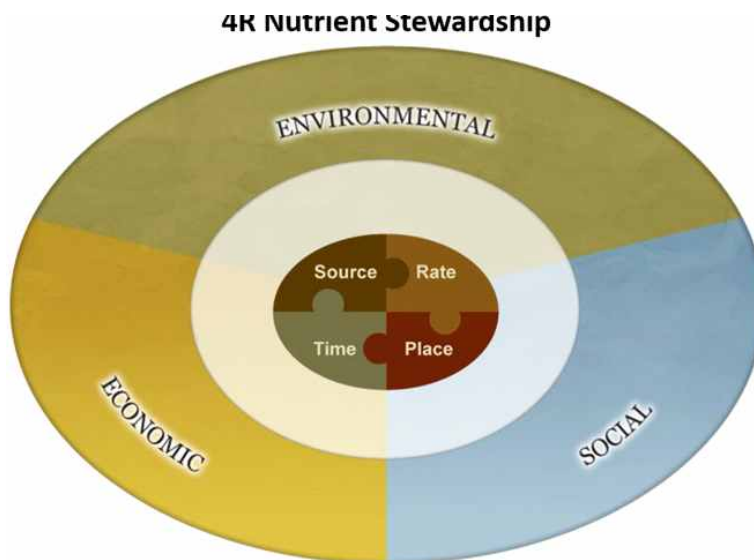
○ 비료의 효율성

- 질소 비료의 효율성은 물이 잠겨 있는 경지의 경우 30~40%, 건조 경지의 경우 50~70% 정도임. 탈질화, 암모니아 발산, 용탈, 토양 침식, 고정 등을 통해 질소비료의 손실이 이루어짐.
- 인산 비료의 효율성은 5~20%이며, 고정, 토양침식, 용탈 등을 통해 인산비료의 손실이 이루어짐.
- 칼리 비료의 효율성은 40~60%정도이며, 용탈, 토양침식 및 고정 등을 통해 칼리비료의 손실이 이루어짐.

○ 과도한 비료가 사용되는 경우 이산화탄소, 메탄, 일산화탄소 등의 온실가스 발생을 통해 온난화의 촉진요인으로 작용함.

○ 국제비료산업협회(International Fertilizer Industry Association, IFA)는 2009년에 스마트 비료 이용과 관련하여 4R 양분관리 프레임워크(4R nutrient stewardship framework)를 통해 지속가능발전 차원에서 양분관리의 중요성을 제시함.

- 경제성·환경성·사회성의 세 측면을 동시에 고려하는 지속가능성 측면에서 4R 양분관리의 핵심은 적절한 출처(Right source), 적절한 비율(Right rate), 적절한 시기(Right time), 적절한 장소(Right place)라고 제시함.



- 작물 양분관리의 과학적인 원칙으로 출처, 비율, 시기, 장소는 매우 중요한 요소이며, 각 요소를 적절하게 고려하여 양분을 관리하는 경우 지속가능성 달성이 이루어질 수 있음을 개념적 틀로 제시함.



2. 시비에 있어 현대 기술의 응용: 생물학적 기능을 이용한 인산 이용의 감축 (일본 북해도 농업기술센터 류 오토모 박사)

- 미생물비료는 생물비료(biofertilizer)로 작물의 생산성 제고는 물론이고 효율적인 비료 이용이 가능토록 함.
- 인산염 가용화 미생물은 구연산과 같은 다양한 종류의 유기산을 분비하여 난용성 무기태 인산을 가용화하거나, 인산 가용화 효소에 의해 유기태 인산을 무기화하여 작물이 이용할 수 있도록 함.
- 인산염 가용화균은 작물이 이용할 수 없는 토양중의 난용성 인산염을 가용화시켜 작물이 쉽게 이용할 수 있게 함으로써 식물의 성장을 촉진한다. 뿌리혹박테리아(Rhizobium속)는 작물로부터 탄수화물을 공급받아 공기중의 질소를 고정하여 작물에 공급함.
- 내생균근균곰팡이(arbuscular mycorrhizal fungi, AMF)와 뿌리혹박테리아(Rhizobium spp.)는 콩과식물과 긴밀한 관계를 가지고 있어 종종 삼각공생(tripartite symbiosis)이라고 불림. 식물은 이 연합으로부터 다양한 방법으로 이득을 취함. 식물 성장, 수량, 양분 함량 특히 질소와 인이 증가하고 또 잘 정의되지 않은 다른 방식으로 이득을 취함. 삼각공생으로 파생되는 식물 이익은 집중하지 않은 식물이나 AMF 혹은 Rhizobium 어느 하나만 집중한 식물과 비교해서 뛰어나다는 연구 보고들이 많음.
- AMF를 배양하여 토양에 살포하면 작물의 영양분 흡수를 돕고 병에 대한 내성이 생겨 작물의 생육을 촉진시켜 작물의 생산량을 증가시킴.

- 여러 연구자들이 다른 AMF 종들과 Rhizobium 계통들 간의 특정 상호작용이 콩과식물에 미치는 효과가 조사되었는데 식물의 생장과 수량이 AMF 종과 Rhizobium 계통간의 특별한 조합에 따라 달라지는 것을 발견함. 이러한 결과들은 AMF와 Rhizobium이 기주와 밀접한 관계를 갖고 상호작용을 하며 결과적으로 식물의 생산성에 영향을 준다는 것임. 연구자들은 삼각 공생에서 AMF는 인이 부족해서 질소고정균에 의한 질소 고정이 잘 일어나지 않는 토양에서 중요한 역할을 하는 것으로 생각하고 있음.
- AMF와 숙주 식물간의 상호작용은 육생동물 에코시스템(terrestrial ecosystem)의 가장 흔한 공생관계(symbiosis)의 하나임. 곰팡이는 인산염 흡수를 강화함으로써 숙주 식물의 성장을 증강시키는 것으로 알려짐.
- 콩과 옥수수 생산을 위한 인산 비료는 AMF 숙주식물 근처에서 재배하는 경우 시용량을 줄일 수 있음. 외부에서 접목된 AMF는 대파의 인산염 흡수를 효과적으로 지원하고 인산 시비량을 줄이면서 생산량을 증가시키는 것으로 나타남.

3. 친환경농업 육성 정책과 효과적인 농업환경자원 관리 방안

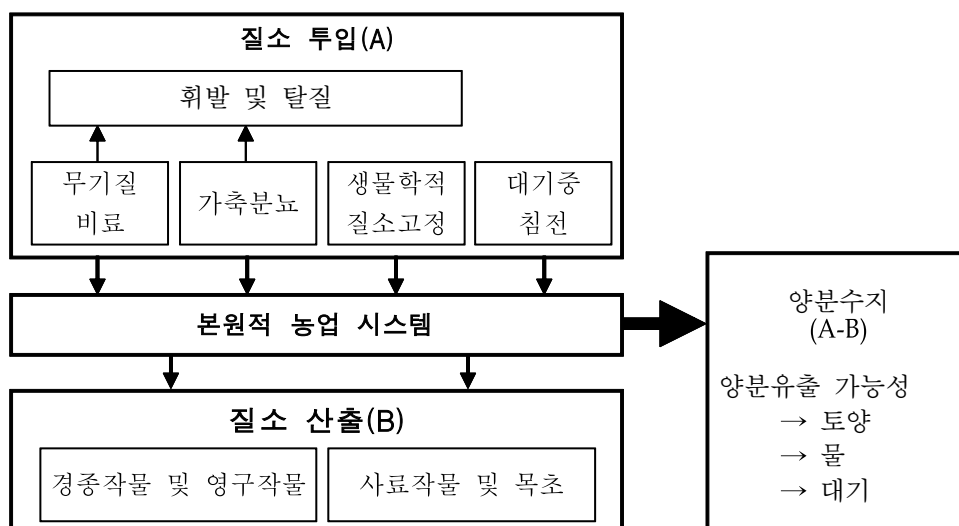
(한국농촌경제연구원 김창길 박사)

- 농업과 환경과의 관계는 농업생산 활동이 환경부하에 미치는 정도에 따라 잠재적 환경오염원으로서의 부정적 역할과 환경보전을 담당하는 긍정적 역할을 공유함. 농업은 자연자원을 이용하고 관리하는 산업으로서 어떠한 농법을 적용하고 어떻게 농업환경자원을 관리하느냐에 따라 환경에 긍정적 또는 부정적인 영향을 미칠 수 있음.
- 한국은 제한된 국토에서 많은 인구 부양과 농가소득 증대를 위해 식량증산 정책을 핵심적인 농업정책으로 추진해왔음. '고투입-고산출'의 집약적 농법이 확산되어 농업생산 활동에 따른 환경부하가 지속적으로 증가함. 즉, 생산성 증대를 위하여 화학비료 및 농약 등을 과다사용해온 결과 토양 및 수질오염 등 농업환경이 악화됨.
- 한국은 1990년대 들어 고투입-고산출의 집약적 농업생산 활동에 따라 수질오염 및 토양악화 등 환경 문제가 사회적 이슈로 등장하면서 농업과 환경의 조화를 지향하는 친환경농업의 육성은 농업 부문의 핵심 과제로 부각됨. 농업생태계의 환경문제를 정부차원에서 본격적으로 다루기 위해 1994년 12월 농림부에 '환경농업과' 신설하고, 1997년 '친환경농업육성법'의

제정, 1999년 친환경농업 직접지불제 도입 등 친환경농업 발전을 위한 제도적 기틀이 마련됨,

- 한국에서 '친환경농업'은 농업과 환경의 조화를 추구하는 지속가능한 농업으로 "합성농약, 화학비료 및 항생·항균제 등 화학자재를 사용하지 아니하거나 이의 사용을 최소화하고 농축산업 부산물의 재활용 등을 통하여 농업생태계의 환경을 유지·보전하면서 안전한 농축산물을 생산하는 농업으로 규정하고 있음(친환경농업육성법 제2조).
- 농업분야의 환경실태를 진단하기 위하여 농업환경지표가 활용됨. 농업환경지표 (Agri-Environmental Indicators, AEIs)는 농업생태계를 구성하고 있는 환경요소 가운데 현실을 가장 잘 설명해줄 수 있는 대표치를 일정한 기준에 따라 산정한 값으로 지역적 특성 및 시간에 따라 어떻게 변화하는지에 대한 설명을 돕는 계량화된 정보임.
- 농업환경지표 가운데 농업환경 상태를 파악하는 대표적인 지표로 양분수지지표를 들 수 있음. 양분수지지표는 농경지에 투입되는 화학비료나 가축분뇨 등의 양분량 (질소, 인산)에서 농작물 생산 등의 반출량을 제외하고 남은 양분량을 나타낸 값을 의미함.
 - 양분수지지표는 대상 영역에 따라 국가수준·지역수준·마을수준·농가수준 별로 지표가 산출될 수 있음.
 - 양분수지지표는 농업 및 농업환경 정책이 환경에 미치는 영향을 평가하기 위한 모델 개발 등 환경평가에 유용한 종합적인 정보를 제공해줌.

<양분수지지표 산정의 주요 요소(질소수지 기준)>

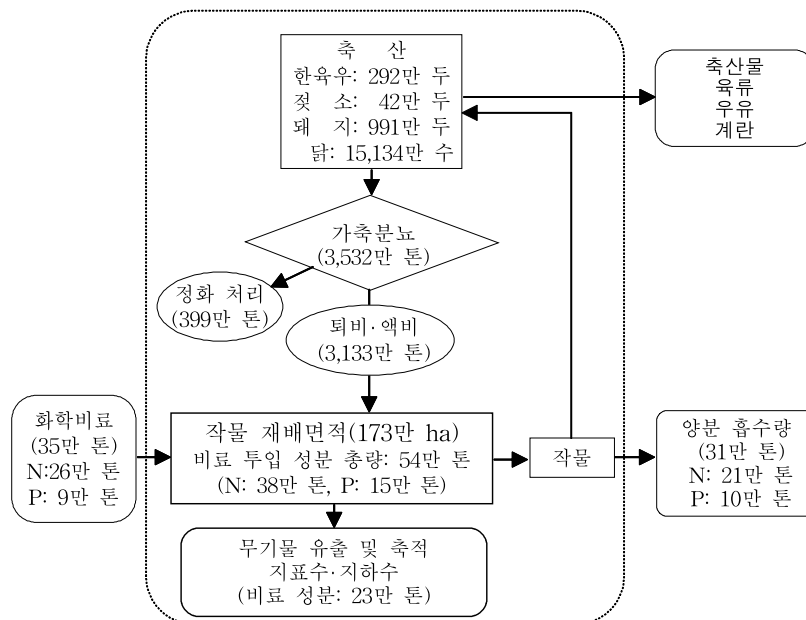


- 농업환경 여건을 반영하여 정확한 양분수지를 산정하기 위해서는 경종 및 축산 부문별로 여

러 가지 파라미터가 필요함. 경종 부문의 경우 작물별 양분요구량, 토양특성별 유출량과 오염 부하량과의 관계식, 농법별 환경 부하 계수 등이 필요함. 또한 축산 부문의 경우 축종별·성장 단계별 분뇨 발생 원단위, 축종별 분뇨 발생량의 양분 환산 계수, 가축분뇨 처리 방법별 자원화율, 퇴·액비의 타지역 이동량 등의 파라미터가 필요함.

- 2013년 기준 농경지의 양분수지 분석 결과, 작물 재배면적 173만 ha에 투입되는 양분의 양(질소와 인산 성분량 기준)은 화학비료가 약 35만 톤, 가축분뇨로부터 약 19만 톤임. 이 중 작물 재배를 통해 흡수되는 양은 약 31만 톤이고, 나머지 23만 톤은 과잉 양분으로 지하수나 지표수를 오염시키는 엔트로피로 볼 수 있음.
- 국가단위의 연간 기준 양분수지지표를 이용해 농경지의 잉여양분 변화 추이를 살펴보면 ha당 양분 초과량(양분수지)은 1990년에 질소 130.2kg, 인산 52.4kg에서 2000년에 각각 119.9kg, 431.kg 수준까지 감소했다가, 이후 가축분뇨 발생량 증가와 화학비료 사용량 증가로 인해 다시 증가하여 2004년에 질소 128.5kg, 인산 46.7kg 수준인 것으로 나타남. 이후 화학비료 사용량 감소로 인해 2009년에는 질소 79.4kg, 인산 27.8kg으로 크게 줄어들었다. 이에 따라 ha당 양분 초과율은 2004년에 질소, 인산이 각각 105.8%, 78.6%(평균 87.6%)로 증가하였다가 2009년에는 각각 66.0%, 46.4.%로 최저값을 보였음.
- 최근 다시 가축사육 두수의 증가로 인해 가축분뇨 공급량이 2013년에 질소 68.5kg, 인산 38.4kg으로 2009년에 비해 각각 9.0kg, 5.3kg 증가하였다. 그 결과 화학비료 사용량의 감소에도 불구하고 양분 초과율은 2013년에는 질소와 인산이 각각 84.1%, 48.6%로, 2009년에 비해 각각 18.1%p, 2.2%p 증가하여 양분수지는 크게 개선되지 않는 것으로 나타남.

<농경지의 양분수지 구조(2013년 기준)>



- 한국의 친환경농업 실천은 1990년대 초반까지 주로 민간단체 위주로 추진되었음. 1990년대 중반 본격적인 친환경농업 육성 정책이 추진되면서 친환경농산물 인증농가는 1990년대 후반 이후 큰 폭으로 증가함.
 - 최근 친환경농산물의 생산과 수요 증가로 시장규모가 확대되면서 다양한 형태의 유통경로가 혼재하고, 친환경농산물의 차별화를 위해서 생산과 유통이 밀접하게 제휴하면서 다양한 형태의 판매망이 형성되고 있음. 대체로 생산자와 소비자가 직거래하는 형태, 생산자조직(농협과 친환경농업단체)과 소비자조직(한살림과 생협 등) 등을 통하여 소비자와 거래되는 형태, 생산자에서 전문유통업체를 거쳐 백화점 또는 전문판매점을 통해 소비자와 거래되는 형태 등 세 가지 유형으로 대별될 수 있음.
 - 친환경인증농산물의 출하처별 구성비를 보면 직거래 비중이 10~15%, 생산자조직과 대형마트(하나로클럽 포함)를 통한 거래 비중이 50~55%, 한살림과 생협 등 소비자 단체를 통한 거래 비중이 15~20%, 전문매장·인터넷 등을 통한 거래 비중이 20~25% 정도를 차지하는 것으로 추정되고 있음.

- 친환경농산물의 향후 시장 유통규모는 소비자의 친환경농산물에 대한 수요 변화와 친환경농업 발전 속도 등에 따라 크게 달라짐. 현행 소비 증가세가 체감하는 것으로 가정하는 경우 2010년의 친환경농산물 거래규모는 전년대비 7% 정도 증가한 3조 6,506억원으로 추정되며, 2011년에는 전년대비 8.7% 증가한 3조 9,678억원, 2014년에는 전년대비 7.3% 증가한 4조 8,622억원, 2015년에는 전년대비 9.2% 증가한 5조 3,111억원으로 증가할 것으로 전망됨.
 - 2016년에는 저농약 인증제가 완전히 폐지됨에 따라 저농약 농가 가운데 일부가 무농약재배나 유기재배로 전환될 것을 가정하면(저농약재배 농가의 전환율은 농식품부 친환경농업과의 전화조사 결과를 기초자료로 활용) 2016년에는 2015년보다 12.5% 감소한 4조 6,475억원으로 전망된다. 2016년 이후 저농약 재배농가가 무농약 또는 유기재배로 전환됨에 따라 점차 회복되어 2017년에는 전년대비 11.1% 증가한 5조 1,651억원, 2018년에는 전년대비 9.8% 증가한 5조 6,714억원, 2019년에는 전년대비 8.6% 증가한 6조 1,606억원, 2020년에는 전년대비 7.6% 증가한 6조 6,283억원으로 전체 농산물시장 거래규모의 19.7%를 차지할 것으로 전망됨.

- 친환경농업 육성정책의 비전으로 “농업과 환경과의 조화를 통해 국민(현재세대와 미래세대 포함)의 삶의 질 향상”으로 설정함. 친환경농업 시스템 구축을 위한 목표로는 농업환경 자원의 환경친화적인 관리를 통한 온실가스 완화, 생태계 보전, 농산물의 안전성 확보, 농가의 수익성 유지 등으로 설정함.

- 친환경농업체제로 전환하기 위한 전략수립의 기본방향은 크게 네 가지 방향으로 설정함.
 - 「감축(Reduced) ↔ 재활용(Recycled) ↔ 재사용(Reuse)」등 3R을 기초로 한 지역단위 자원순환형 농업시스템을 정착시킴.
 - 농업생산 측면에서 '최대시스템'에서 환경용량을 고려한 '최적시스템'으로 전환함.
 - 농업환경자원에 관한 과학적인 분석을 기초로 한 정책프로그램 개발과 추진함.
 - 친환경농업체제로의 전환을 위한 정책적 지원, 환경규제와 규제에 대한 보상 수단 간에 적절한 결합이 이루어지도록 함.

- 친환경농업육성을 위한 부문별 정책사업
 - 친환경농업육성법에 따라 5년 단위로 친환경농업 발전을 위한 정책목표 설정과 기본계획을 수립하여 추진해오고 있음. 제3차 친환경농업 육성 5개년 계획(2011~2015)은 '국민과 자연이 함께하는 친환경 녹색산업 구현'이라는 비전을 설정하고 생산기반조성, 유통과 소비활성화, 가공 및 농자재산업 활성화, 기술개발과 전문인력 육성, 친환경축산 및 임업 육성, 농업환경자원관리시스템 구축 등의 7개 전략과제를 수립하여 추진함.
 - 친환경농업 기반구축사업은 지구조성사업과 광역단지조성사업으로 대별됨. 친환경농업 지구조성사업은 상수원보호구역 또는 친환경농업 실천이 필요한 지역을 중심으로 다양한 형태의 친환경농업 실천기반 조성을 정책목적으로 설정함. 사업대상자는 친환경농업지구조성을 희망하는 지역(마을)에서 사업을 원하는 농업인 또는 생산자단체로, 지원자격은 농경지가 10ha이상 집단화되고, 참여농가가 10호 이상인 지역으로 설정함.
 - 친환경농업직접지불제는 친환경농업 실천농가의 초기 소득감소분 및 생산비 차이를 보전함으로써 친환경농업의 확산을 도모하고, 농업의 환경보전기능 등 공익적 기능 제고를 정책목적으로 함.
 - 생물학적 병해충방제사업은 천적사업과 미생물사업으로 대별됨. 천적사업은 시설원예작물의 합성농약에 의한 해충방제를 천적을 활용한 생물학적 방제로 전환하여 농약 사용량을 줄이고 고품질 안전농산물을 생산하여 소비자의 친환경농산물 수요 충족, 실천농가의 소득증대와 노동력 절감 및 농약피해로부터 농업인의 건강을 보호하는데 정책목적이 있음. 생물학적 병해충방제 미생물사업은 합성농약에 의한 병해충 방제를 미생물을 이용한 생물적 방제방법으로 전환하여 농약사용량을 줄이고 고품질 안전농산물 생산체제로의 전환을 위해 2009년부터 도입됨,
 - 친환경비료 지원사업은 유기질비료지원사업과 토양개량제보조사업으로 나눌 수 있음. 유기질비료 지원사업은 농림축산 부산물의 재활용을 통해 자원화를 촉진하고 농경지토양 환경의 보전과 화학비료 투입량을 감축함으로써 환경친화적인 자원순환농업을 정착시키는데 정책목적이 있음. 토양개량제 보조사업은 산성 토양 개량 및 유효규산 함량이 낮은 농경지에 토양개량제(석회, 규산)를 투입하여 토양을 개량하고, 지력을 유지·보전하여 친환경농업

실천기반을 조성하는 것을 정책목적으로 하고 있음.

- 유향 농경지에 녹비작물을 재배하여 토양에 환원함으로써 토양유기물 함량을 높이고, 이를 통해 지력증진과 농업환경의 유지·보전을 목적으로 하는 녹비작물종자대지원사업이 추진됨.
 - 친환경농산물 유통 활성화 및 소비촉진을 유도하기 위해 생산자·소비자단체 교육, 친환경농산물 전문판매코너 설치 확대, 친환경농산물 직거래 자금 지원 확대 등이 이루어짐.
 - 가축분뇨처리지원사업은 가축분뇨의 퇴비화·액비화 등 자원화와 에너지화 등을 통해 수질오염 방지 및 생활환경의 보전 등 친환경축산업 육성과 자원순환농업 활성화를 정책 목표로 설정하고 있음.
- 농업환경정보시스템은 다양한 농업환경자원 관련 자료를 효율적으로 수집·관리하고 분석하며, 농업환경변화의 예측 및 해석을 통해 예방 및 경보 등의 적절한 조치를 취하거나 효과적인 농업환경정책 수립에 기여하게 됨.
- 토양정보시스템(Soil Information System, SIS)은 농촌진흥청에서 조사하고 연구하여 축적한 방대한 토양환경정보를 데이터베이스화한 인터넷 포털사이트이다. 기존의 토양정보시스템과 농업환경자원정보시스템을 통합하여 2011년 4월에 구축된 '흙토람' (<http://soil.rda.go.kr>)은 토양특성, 작물생산성, 기후조건 등을 고려한 작물별 재배적지 기준을 제시하고 있음.
 - 가축분뇨종합정보시스템(<http://envi.nias.go.kr/>)은 농촌진흥청 국립축산과학원이 개발한 시스템으로 가축분뇨 처리·이용과 관련한 기술 및 업체 정보를 산업현장에 원스톱으로 제공함.
 - 경기도 농업기술원은 농업기상정보와 병해충발생 예보를 실시간으로 제공하는 농업환경정보시스템을 운영하고 있음(<http://www.epilove.com/>). 여기서는 기상청에서 제공하는 동네예보자료를 활용하여 평균기온, 최고기온, 최저기온, 강수량 등을 예보하고 있음.
 - 농촌용수종합정보(Rural Agricultural Water Resource Information System, RAWRIS)는 국토해양부, 환경부, 농림수산식품부 등 정부부처가 공동으로 참여하는 국무총리실 수질개선기획단의 국가물관리정보화 기본계획에 따른 농림부 소관 「농촌용수 물관리정보화」 사업의 주시스템으로, 한국농어촌공사에서 생성되는 농촌용수 및 자원정보 등을 온라인으로 제공하기 위한 국가차원의 물관리정보 활용시스템으로 구축됨.
 - 토양, 물, 공기 등 환경요소로 이루어진 농업환경자원을 환경친화적으로 이용하고 효과적으로 관리하기 위해서는 통합적 관리가 필요함.
- 농업환경관리를 위한 인프라구축을 위해 분야별·지역별 적응계획 수립 및 이행에 관한 가이드라인이 마련되어 추진되고 있음. 특히 농업환경자원의 효과적인 관리를 위해 농업환경별 관리 방안에 대한 종합적 매뉴얼 개발 및 보급사업이 추진되고 있음.

- 농업환경자원이 효과적이고 지속적으로 이루어지기 위해서는 관련주체의 적절한 역할분담과 네트워크 시스템 구축이 이루어져야 한다. 관련 주체의 역할분담 네트워크 시스템 구축을 위해서는 정부 부처간, 정부-지자체간, 정부-생산자간 농업환경 관련 파트너십 구축이 관건임. 이를 위해 부처별 분산되어 있는 농업환경자원의 통합 시스템 구축을 위한 협의체(협력체계)가 구성되어야 함.

Ⅲ. 종합 및 평가

- 화학비료는 작물의 생산성 제고를 통해 식량문제 해결에 크게 기여함. 최근 농업생태계의 환경문제가 심화되면서 화학비료의 적절한 시기에 적절한 비율로 적절한 이용이 중요한 과제로 부각되고 있음.
- 양분수지표를 이용한 농업부문의 환경부하 분석에 대해 참석자들의 관심이 컸으며, 일본 기초발제자는 일본도 잉여양분 문제가 한국과 유사하므로 적절한 양분관리를 위한 대책에 정보를 공유하는 것이 필요하다는 점을 지적함.
- “화학비료의 스마트한 이용”과 관련한 다양한 기초발제와 현장학습을 통해 이루어지는 이번 연수과정은 향후 농업분야 환경문제 해결을 위한 적절한 해법을 제시할 것으로 사료됨. 특히 4R을 중심으로 한 스마트한 비료 관리는 기후-스마트농업과 연계하여 보다 심층적인 연구가 필요한 것으로 사료됨.
- 대만의 경우 작물의 생산성 증대를 위한 화학비료 사용과 환경문제를 최소화하기 위한 스마트한 비료이용에 상당한 관심을 가지고 지도사 및 농업인 교육에 연구 및 지도기관이 적극적으로 대처하고 있음. 우리나라도 화학비료의 스마트한 이용을 위해 농업기술센터에서 농업인을 대상으로 한 효과적인 교육 프로그램을 마련하여 영농교육시 활용하는 방안에 대한 검토가 필요한 것으로 사료됨.

<Wen-Den Chen 차관 인사말>



<채소 병해충 연구 시험포>



<국화 육성품종 시험포 - LED전구 활용>



<기조발제>



<타이중지역 농업연구·지도소 교육관>



<수도 병해충 시험포>



