

발간등록번호

11-1541000-001602-01

친환경비료의 효율적 관리방안 및 합리적인 평가지표 개발을 위한 연구

2012. 11.



(사)세계농정연구원

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

본 보고서를 『친환경비료의 효율적 관리방안 및 합리적인 평가 지표 개발을 위한 연구』 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2012년 11월

연구기관명 : (사) 세계농정연구원

연구책임자 : 이 춘 수

선임연구원 : 길 성 균

연 구 원 : 정 재 훈

연 구 원 : 김 중 환

연 구 원 : 최 경 연

머 리 말

본 연구는 정부의 「저탄소 녹색성장」 정책을 견인하는 신성장동력사업으로 친환경농업과 녹색기술개발 등의 중요성이 부각되고 있는 상황에서 시의적절하게 토양환경보전을 통한 친환경농업생산기반 확대를 위해 「친환경비료의 효율적 관리방안 및 합리적인 평가지표개발」 과제연구를 수행하게 되었습니다.

친환경비료정책 발전방향 연구를 통하여 2013년부터 맞춤형비료에 대한 정부지원중단이 예정됨에 따른 그간의 시책평가·분석 및 유기질비료와 토양개량제 등 친환경비료의 효율적 관리방안을 모색하였으며 아울러 유럽연합, 미국, 일본, 중국 등 선진국과 경쟁국의 화학비료 및 친환경비료정책 시스템 검토와 시사점을 고찰하고 우리나라의 제도와 비교하였습니다.

그리고 친환경비료의 중장기 발전방안으로서 크게 보아 곡물자급도 상향조정과 친환경농업육성의 두 가지 측면에서 지원공급연장, 공급확대시책, 그리고 품질관리 및 토양환경보전을 위한 각 분야별 시스템 개선방안을 검토하여 도출하려고 노력하였습니다.

유기질비료와 녹비작물종자대지원사업의 사업목적 및 효과에 대한 유사점과 효율성에 대하여 현지 의견을 수렴하는 등 심층 분석하여 추진체계의 합리적 통합방안에 대한 의견을 제시하였습니다.

친환경비료 정책평가지표개선을 위하여 유기질비료, 토양개량제 등 현 정책평가지표(주지표, 부지표) 및 측정방식의 장단점을 분석한 후 친환경비료의 합리적 성과측정을 위한 분야별 지표개발, 성과목표 설정방향 및 측정방식 등을 검토하였습니다.

또한 농산물생산기반인 토양양분 특성 및 양분수지관리에 관한 사항으로 우리나라 토양특성조사 및 화학성분 함량에 대한 조사결과를 바탕으로 양분수지 관리방안을 모색하였습니다.

아무쪼록 본 연구결과가 친환경비료정책 추진에 활용되어 친환경농업을 실천하는데 조금이나마 기여하기를 바랍니다.

요 약

1. 연구목적 및 배경

- 친환경비료(친환경농업에 사용되는 비료)는 토양환경보전을 통한 친환경농업생산 기반조성을 위한 토대가 되므로 맞춤형화학비료에 대한 정부지원 중단 예정에 따른 유기질비료 공급확대방안 등 친환경비료의 효율적 관리방안을 모색하여 토양양분의 체계적 관리 필요
- 유기질비료, 토양개량제 등 적합한 투입을 통하여 친환경농업의 양적 성장에서 질적 성장으로의 전환을 위해서 친환경비료의 평가지표를 개선하고자 함

2. 친환경비료 공급에 의한 정책효과

가. 공급현황 및 실적

- 맞춤형비료 : '10년부터 정부사업으로 토양검정결과에 의한 맞춤형비료 지원 공급
 - 비중수 : 수도용 27종, 간척지 수도용 18종, 발작물용 7종
 - * 맞춤형비료 비중 총 30종 중에 포함(2012. 11)
 - 공급량 : ('10년) 465천톤→ ('11년) 541→ ('12년 계획) 500
 - 공급량 증가율('10년 대비) : ('11년) 16.3%→ ('12년 계획) 7.5
- 유기질비료 : '98년 농협중앙회에서 농가대상으로 100억원을 자체 흡수 지원하였고, '99년에서 '12년 현재까지 정부지원 사업으로 확대 추진 중에 있음
 - 공급량 : ('98) 200천톤→ ('00) 500→ ('05) 700→ ('11) 2,500→ ('12 계획) 2,700

- 녹비작물(종자) : 녹비작물 재배면적은 '98년부터 겨울철 유희농경지를 대상으로 사업을 추진하여 녹비용 종자대 지원공급량은 '11년까지 증가하는 경향임
 - 종자공급량 : ('03) 5,732톤 → ('05) 8,928 → ('11) 10,236

- 토양개량제 : 규산질비료는 '65년, 석회질비료는 '57년부터 토양환경개선사업의 일환으로 추진하고 있으며, 공급대상 경지면적에 대한 최근 3개년간('08~'10) 토양개량제 신청면적비율은 47%(석회질비료)~65%(규산질비료)로 낮은 편이며, 지원 총 공급량은 확대 추세임
 - 총 공급량 : ('00) 632천톤 → ('05) 657 → ('11) 828

나. 지원확대 공급에 의한 성과

- 맞춤형비료 : 화학비료의 사용량 감축('08년기준,'10~'12년 30%)
 - 30% 감축시 농가 화학비료대 지출액 2,615억원 이상 절감 효과
 - 화학비료 감축분에 상당하는 지원의 재원은 유기질비료, 토양개량제 등 확대 공급 가능

- 유기질비료 : 농림축산부산물물의 재활용 촉진, 해양투기량 감소 및 토양비옥도 향상
 - 자원화율(퇴비, 액비) : ('05) 82.0% → ('11) 87.6%
 - 해양배출량 : ('05) 275만톤(6.6%) → ('11) 77만톤(1.8%)
 - 논 토양유기물 함량 : ('07) 24g/kg → ('11) 26g/kg

- 녹비작물재배 : 작물양분 대체 공급, 유기물공급, 경사지토양유실 방지, 대기오염 경감 및 녹지경관 제공 등 경제효과 큼
 - 화학비료 : 헤어리베치(399천원/ha) > 자운영(334) > 호밀(226)
 - CO₂저감 : 헤어리베치(223천원/ha) > 자운영(202) > 호밀(336)
 - 경관가치 : 헤어리베치(836천원/ha) > 자운영(836) > 호밀(836)

- 토양개량제 : 안정적 생산기반 조성과 작물양분의 유효화, 강건한 작물생육으로 재해경감 및 품질향상
 - 안정생산기반 : 토양물리·화학성·생물성 개선
 - 재해경감 : 도열병, 냉해, 도복 등
 - 품질향상 : 식미 및 완전미 등

다. 공급방법 개선

- 맞춤형비료는 비료품질 경쟁체제를 도입하여 친환경 고품질 생산성 향상을 위하여 작물종류, 지역여건, 토양특성 및 작물의 양분요구량에 맞는 다양한 비종 설계의 검토 필요(발전용 비종 등)
- 유기질비료는 유기물함량, 부숙기준 설정 및 중금속함량 기준 강화 등 퇴비의 품질등급제 도입에 의한 양질퇴비 공급 및 투입 대상지확대를 통한 미질개선.
 - * 화학비료와 유기질비료의 각 기준량 혼용으로 작물에 대한 비료성분의 균형 공급
- 녹비작물(종자)은 수입종자대체 우량 국산종자 개발, 발아율 및 월동률 향상과 투입후 작물생육 장애 방지 등 재배법 확립
- 토양개량제는 농지단위 일괄공급제로 하여 공동살포와 공급 전 토양검정으로 시용대상지 확인 및 공급 전·후 토양검정을 통한 정책효과 제고

3. 중장기 친환경비료 정책의 발전방향

가. 맞춤형비료(화학비료)

- 맞춤형 비료 지원중단에 대비한 지원공급에 의한 정책효과를 감안 2017년(5년)까지 연장

- 공급효과 : 화학비료 절약적 공급에 의한 농가 영농비부담 완화, 직접 농가공급에 의한 유통구조 단순화에 의한 농가경영 안정화
 - 곡류자급률 목표치 조정('15년 30%)에 따른 농경지이용률 제고('10년 106.1% → '15년 110.5%) 및 농경지 이용면적 확대에 따른 친환경 맞춤형비료의 지속적 지원 공급하는 정책으로 전환 필요
- 국제경쟁력 강화에 의한 화학비료 고정거래처 확보 등 수출시장 확대
- 수출시장개척을 통한 비수기 공장가동을 위한 노력, 원자재의 공동 구매 및 제조업체에 대한 원자재 구매자금 지원, 국제선물 및 옵션 시장 참여, 도입선의 다변화 등

나. 유기질비료

- 토양유기물함량 목표(30g/kg)달성을 위해 지속적 유기질비료 공급 확대 (2017년까지 매년 300천톤 공급확대)
- * 2007년 이후 최근 5개년 연평균 공급증가량(270천톤)이상 반영
- 비료공정규격에 조경용 퇴비 규격신설로 농업용 퇴비 품질향상
- 조경용 퇴비사용 대상지 : 공원, 가로수, 정원수, 골프장, 초지조성지 등
- 광역 친환경 농업단지조성사업으로 추진 중인 경·축순환자원화(퇴비화) 설치는 막대한 예산투입 및 악취로 인한 부지선정 등 어려움이 있고, 현재 퇴비업체가 난립상태인 점을 감안하여 퇴비화 사업은 각 지역 기존 퇴비업체와 컨소시엄 형태로 운영
- 유기물함량이 부족한 논·밭 토양에서 벗짚환원, 녹비 및 사료작물 재배 및 가축분뇨 활용 등 농업용 유기물의 지속적 공급
- 목표함량(30g/kg) 미달 비율 : 논 51%, 밭 46%, 과수원 45%

다. 녹비작물

- 토양비옥도에 따른 녹비투입량 결정 연구
 - 토양유기물함량 수준별 녹비작물의 투입기준량, 녹비작물의 종자대 및 재배법(단파, 혼파재배) 지원사업에 활용

- 녹비작물 투입량에 따른 유기질비료 통합(혼용) 연구
 - 녹비작물 및 유기질비료의 통합 시 투입기준량 지원사업에 활용

라. 토양개량제

- 중장기적으로 토양개량사업 주관기관 변경 개선
 - 농촌진흥청을 책임기관(현 농림수산식품부)으로 하여 토양검정 사업 및 토양환경정보관리시스템(흙토람)과 연계하여 일관된 추진으로 효율성 제고

- 토양개량제의 공급체계 개선
 - 농가신청 위주에서 지역별 또는 들녘별 일괄 공급 및 개별 살포에서 공동살포 체제로 전환하여 토양개량 성과 제고

마. 친환경비료 공통

- 비료자재 사용 기장시스템(Fertilizer Accounting System)제도도입
 - 지역의 주산단지 및 마을들녘을 대상으로 하여 단계적으로 확대 도입하여 비료의 투입량과 산출량에 따른 적정 투입개념으로 전환함
 - * 주요 선진국(미국, 독일, 일본 등)은 영농대장과 유사한 무기물기장시스템(Mineral Accounting System)을 활용하고 있음
 - 기장관리항목은 입지환경(장소, 작물명, 재배면적, 비료공급방법 등), 비료투입량(화학비료, 유기질비료, 농업부산물 등) 및 비료산출량(작물수량, 양분흡수량, 작물부산물 생산량 등) 등

4. 유기질비료와 녹비작물종자대지원사업 통합

가. 통합의 필요성 및 통합운영

- 친환경유기질비료사업 및 녹비작물 종자지원사업은 토양유기물 함량 증가와 작물이 요구하는 질소 등 필수양분 공급을 주목적으로 하는 유사사업 이므로 통합 운영함이 바람직함
 - 사업추진효과 및 재정지원의 효율성 제고를 위해 통합
- 유기질비료와 녹비작물종자대지원 통합에 의한 화학비료 절감, 중복 수혜 배제 및 일관성 있는 사업추진 가능
- 수량신청, 공급량 결정 등 기존체제와는 달리 운영하되 녹비작물을 투입하지 않거나 녹비생산량이 부족한 필지에 유기질비료 시용

나. 유기질비료 및 녹비작물 투입 시 통합 기준량

- 녹비투입량이 10a당 250kg(500kg이하)일 경우 두과, 화본과녹비 투입 시 각각 퇴비 200, 210kg, 가축분퇴비 160, 170kg 시용
- 녹비투입량이 10a당 750kg(500~1,000kg)일 경우 두과, 화본과녹비 투입 시 각각 퇴비 100, 150kg, 가축분퇴비 80, 100kg 시용

다. 유기질비료 및 녹비작물 투입 시 화학비료 대체성

- 유기질비료 기준량 시용시 화학비료 대체량(N)은 비종간 차이가 있어 2.0~3.0kg/10a 범위임
 - N 대체량(kg/10a) : 퇴비 2.0, 가축분퇴비 3.0
- 녹비작물 투입 시 화학비료 대체량(N)은 녹비 초종별로 차이가 있어 2.1~5.6kg/10a 범위임
 - N 대체량(kg/10a) : 헤어리베치 5.6, 녹비보리 3.3, 호밀 2.1

5. 친환경비료지원사업 평가지표 분석

가. 친환경맞춤형비료

- 연차별 현행 지표인 경지면적(경지이용률 등), 비료공급량 등 정밀도 제고를 위한 지표 관리시스템 구축
 - 농업경영체별 작물의 재배면적 기준 시비처방서 활용에 의한 신청 물량, 비종선정 및 비료사용량 결정 등

나. 유기질비료

- 실제 시용 농경지 대상으로 친환경농산물 생산비중(%), 화학비료사용량 조사, 토양유기물 검정 등(3년 평균)으로 효율성 제고
 - 유기질비료 공급 기준량 활용 등으로 친환경농업 기반 조성에 의한 고품질 안전농산물 생산면적 확대

다. 녹비작물종자

- 지표 1의 녹비작물 실 재배면적 $[\sum(\text{품목별 종자과중량}/\text{단위면적 당 과중량})]$ 과 지표 2의 농경지 내 유기물함량 증가량(녹비시용 후 농경지 유기물함량 - 녹비시용 전 유기물함량)은 타당성이 있으므로 현행 지표를 지속적으로 사용함
- 지표 3은 신규지표로 식물체 질소성분 함량을 대체할 수 있는 녹비작물 “투입량”을 지표로 하되 2~3년의 준비과정을 거쳐 적용
 - 목표치 측정은 당해 시·도·지역의 친환경농업단지의 녹비작물 투입량(생초수량, B), 실적치는 당해 지원사업 추진 지역의 녹비작물 투입량(생초수량, A)을 측정한 후 달성률을 $A/B(\%)$ 로 하여 산출함
- 지표 4의 단위면적당 화학비료 사용량은 녹비작물재배 후 농경지 투입에 의한 가시적인 절감 효과가 기대됨

라. 토양개량제

- 논토양 규산질비료 시용량 결정 지표(유효규산 함량)는 1970년 이전부터 사용해 온 지표 130mg/kg을 '12년 부터는 최저 157 mg/kg, 최고 180mg/kg(적정범위 157~180mg/kg)으로 상향 조정한 지표 값을 계속 활용함이 바람직함
 - 규산성분이 부족하거나 유실이 심한 사질논, 도열병 등 병해발생, 냉해, 풍해 등 기상재해가 우려되면 상한치(180mg/kg) 이내에서 규산질비료 다량시용은 고품질 안전수량생산에 효과가 큼

- 밭 토양 석회비료 시용량 결정 지표는 양분 유효도를 높여 양호한 작물생육을 위한 토양 pH는 6.5~7.0 범위임
 - 석회질 비료는 현행지표인 pH 6.5이상으로 약산성~약알칼리성 범위에서 유지되도록 시용함

6. 농산물 생산기반인 토양양분 특성 및 양분수지관리

가. 토양특성 조사 및 화학성분 함량

(1) 토양조사사업 추진

- 토성조사사업('36~'57)에서 출발하여 개략토양조사('64~'67), 정밀 토양조사('67~'79)를 실시하여 도별 토성도, 시군별 개략토양도와 정밀토양도 발간

- 농토배양사업 10개년사업 기간에 논토양 세부정밀 토양조사('80~'89)와 그 후 5개년 밭토양 환경보전사업기간('95~'99)에 밭 토양 세부정밀토양조사를 실시하여 그 결과, 농업토양정보망 구축으로 웹서비스 되었음

(2) 토양비옥도사업 추진

- '60년 이전에는 토양비옥도연구 착수와 더불어 자급비료 중점연구에 이어 토양비옥도 5개년 사업('60년대), 유희개간지 숙전화와 통일벼 다비재배 기술 확립('70년대)
- 농토배양 10개년사업('80년대)에 의한 토양검정 결과(논 647천점, 밭 65천점), 농경지 시비관리처방서를 발급하였으며, '90년대는 친환경비료 투입기준 및 양분수지개념 도입, '09~'12년에는 토양검정 결과(619천점)와 연계하여 시비추천 고도화 기능 구축

(3) 토양화학성분함량 과부족률

- 기준치보다 낮은 함량 비율인 경우 논 토양의 유기물(26g/kg)은 52%, 유효규산(146mg/kg) 68%, 밭 및 과원토양은 pH(6.1) 32~45%, 유기물(23~29g/kg) 45~46%임
- 기준치보다 높은 함량 비율인 경우 유효인산과 치환성칼륨 함량, 염농도(시설재배지인 경우) 임
 - 인산 및 칼륨은 논토양(인산 131mg/kg, 칼륨 0.30cmol⁺/kg) 34~36%, 밭토양(인산 628mg/kg, 칼륨 0.80cmol⁺/kg) 54~55%, 시설재배토양(인산 1,072mg/kg, 칼륨 1.52cmol⁺/kg) 66~81%, 염농도(3.7dS/m) 55%이며, 과원토양(인산 136mg/kg, 칼륨 1.0cmol⁺/kg)은 65~78%임

나. 양분수지

- 양분투입량과 산출량으로 나타내는 양분수지는 상당히 개선되었지만 회원국 중에서 매우 높음
 - 질소(N) : ('96) 263 kg/ha → ('06) 199, 인산(P)수지 : ('96) 56 kg/ha → ('06) 49

* '02~'04년 기준, OECD 회원국 중 우리나라는 질소수지는 1위,
인산수지는 3위임

- 양분 투입량이 높은 주 요인은 가축분퇴비와 화학비료 사용량임

○ 양분수지를 균형지표로 개선하기 위하여는 양분수지(투입·산출량) 모니터링, 비료사용기장 시스템 도입, 토양정보시스템 활용 등

○ 비료사용기장 시스템 도입에 의한 지역단위 영농형태별 양분균형 분석에 의한 적정양분 투입

목 차

I. 연구개요	1
1. 연구목적 및 배경	3
2. 주요 과제별 연구내용	3
II. 친환경비료정책의 발전 방향	7
1. 친환경비료사업별 현황, 문제점 및 개선방안	9
가. 맞춤형비료지원사업	9
나. 유기질비료지원사업	18
다. 녹비작물종자대지원사업	27
라. 토양개량제지원사업	35
2. 국내외 비료(양분) 정책지원 및 관리제도	40
가. 국내외 비료정책지원 및 규제내용	40
나. 주요 선진국과 우리나라의 양분관리정책 비교	46
다. 국외 비료(양분)정책지원 및 규제사항 국내 활용한 사례	48
3. 중장기 친환경비료정책의 발전 방향	50
가. 친환경비료사업의 연차별 사업규모 확대	50
나. 친환경비료의 정책 방향	56
□ 맞춤형비료	56
□ 유기질비료	60
□ 녹비작물	63
□ 토양개량제	67
□ 친환경비료 공통	69

Ⅲ. 유기질비료와 녹비작물종자대지원사업의 통합 방안	73
1. 통합의 필요성 및 통합운영 방식	75
가. 통합의 필요성	75
나. 예상 문제점	75
2. 유기질비료와 녹비작물종자대지원사업의 통합운영 방안	76
가. 운영방식 측면	76
나. 추진체계통합 측면	80
다. 합리적 통합방안 측면	81
라. 검토결과	85
마. 통합에 따른 효율성 및 기대효과	86
3. 유기질비료 및 녹비작물재배에 의한 화학비료 대체성	86
가. 유기질비료공급 시 화학비료 절감	86
나. 녹비작물투입 시 화학비료 절감	87
Ⅳ. 친환경비료지원사업 평가지표 개발	91
1. 친환경맞춤형비료지원 평가지표	93
가. 현행 평가지표	93
나. 평가지표의 장점	93
다. 평가지표의 개선	93
2. 유기질비료지원 평가지표	95
가. 현행 성과목표 및 지표	95
나. 평가지표 측정방식 및 장단점	95
다. 평가지표 개선방안	96

3. 녹비작물종자대지원 평가지표	96
가. 평가지표 현황	96
나. 평가지표의 검토 및 측정	97
다. 평가지표의 개선	100
4. 토양개량제지원 평가지표	100
가. 규산질비료	100
나. 석회질비료	103
V. 경작지 토양양분특성 및 양분수지관리	105
1. 경작지토양특성조사 추진 및 화학성분 함량 실태	107
가. 토양조사사업 추진	107
나. 토양비옥도사업 추진	108
다. 토양의 화학성분 함량 실태	110
2. OECD 양분수지	113
가. 양분수지의 개념 및 분석	113
나. 문제점	114
다. 양분수지 지표의 시사점	114
라. 양분수지의 관리방안	115
VI. 맺는말	117
VII. 참고문헌	123
〈 부 표 〉	129

표 목차

〈표 1〉 화학비료 수급현황	9
〈표 2〉 연도별 화학비료 사용량	10
〈표 3〉 국내외 화학비료 사용량	11
〈표 4〉 작물별 화학비료(3요소) 시용효과	13
〈표 5〉 화학비료 원자재 가격변동현황	15
〈표 6〉 보리의 표준시비량	17
〈표 7〉 유기질비료지원공급현황	19
〈표 8〉 가축분뇨의 유형별 처리실태	21
〈표 9〉 친환경농업추진현황	22
〈표 10〉 연도별 유기질비료업체 수 및 판매동향	23
〈표 11〉 퇴비 등 유기질비료 품질검사결과	23
〈표 12〉 화학비료와 유기질비료(퇴비)혼용효과	24
〈표 13〉 녹비작물재배면적 및 종자공급량	28
〈표 14〉 녹비투입에 따른 논토양 물리성변화	30
〈표 15〉 녹비투입에 따른 논토양 화학성 변화	30
〈표 16〉 녹비작물 부문별 단위면적당 경제적 효과	31
〈표 17〉 연도별 토양개량제 공급현황	35
〈표 18〉 토양개량제공급 신청제와 할당제 장단점 비교	39
〈표 19〉 주요 선진국과 우리나라의 양분관리정책 비교	47
〈표 20〉 함유할 수 있는 중금속 유해성분 최대량	50
〈표 21〉 연도별 맞춤형비료의 공급량 및 공급비율(안)	51
〈표 22〉 연도별 유기질비료공급량(안)	52
〈표 23〉 통합추진 및 통합추진하지 않는 연도의 녹비종자공급량 계획(안)	54
〈표 24〉 연도별 규산질비료 및 석회질비료 공급계획(안)	55
〈표 25〉 비료공정규격 상 퇴비원료기준	61
〈표 26〉 비료사용기장에 의한 양분관리 적용	70

<표 27> 우리나라 및 주요 선진국 기장관리항목	70
<표 28> 벼 평야지 기준 녹비작물 및 유기질비료 투입량	83
<표 29> 벼 평야지 통합(혼용)기준에 의한 녹비작물 및 유기질비료 투입량	84
<표 30> 벼 평야지 기준 유기질비료투입 시 화학비료(질소) 대체량	86
<표 31> 벼 평야지 기준 녹비작물 투입 시 화학비료(질소) 대체량	87
<표 32> 통계자료의 경지이용면적과 재 산출해 본 경지이용면적 비교	94
<표 33> 유기질비료 성과목표치에 대한 실적	95
<표 34> 유효규산157mg/kg 조절시용 후 연차별 유효규산함량 변화	103
<표 35> 연도별 토양조사사업의 추진경과	107
<표 36> 연대별 토양비옥도사업 추진경과	110
<표 37> 논 토양의 화학성분 함량	111
<표 38> 밭 토양의 화학성분 함량	111
<표 39> 시설재배지토양의 화학성분 함량	112
<표 40> 과수원토양의 화학성분 함량	112

그림목차

<그림 1> 벼에 대한 유기질비료(퇴비) 시용기준량	25
<그림 2> 밭작물에 대한 유기질비료(퇴비) 시용기준량	25
<그림 3> 헤어리베치와 녹비보리투입 후 부숙화율 50% 도달일 수	33
<그림 4> 벼 정조 수량과 토양 유효규산함량과의 관계	102

I . 연 구 개 요

I. 연구개요

1. 연구목적 및 배경

- 친환경비료(친환경농업에 사용되는 비료)는 토양환경보전을 통한 친환경 농업생산 기반조성을 위한 토대가 되므로 맞춤형화학비료에 대한 정부 지원 중단 예정에 따른 유기질비료 공급확대방안 등 친환경비료의 효율적 관리방안을 모색하여 토양양분의 체계적 관리 필요
- 유기질비료, 토양개량제 등 적합한 투입을 통하여 친환경농업의 양적 성장에서 질적 성장으로의 전환을 위해서 친환경비료의 평가지표를 개선하고자 함

2. 주요 과제별 연구내용

가. 친환경비료정책의 발전방향

(1) 친환경비료사업별 현황, 문제점 및 개선방안

- 기존 친환경비료사업에 대한 평가 및 개선방향 도출
 - 맞춤형비료, 유기질비료, 토양개량제, 녹비작물종자대지원사업
- 화학비료 감축 및 유기질비료지원사업 확대에 따른 방향설정
 - 화학비료산업의 활성화를 위한 제품개발, 수출확대 방안 등
 - 화학비료와 유기질비료의 혼용효과 등을 감안한 농가지원 확대
 - 혼용시용은 안전생산성이 높고 상승적 효과 기대
- 맞춤형비료 확대공급에 의한 화학비료 사용량 절감효과 연구
 - 화학비료절감 목표 : ('99~'01) 375kg/ha(100) → ('13) 225(60)
 - 맞춤형비료 전환 확대 : '13년 50%이상으로 유지

- 유기질비료지원사업의 성과와 품질관리의 문제점 및 개선방안 연구
 - 작물별 무기·유기질비료의 사용기준 준수, 축산분뇨 등 유기물 투입을 통한 지력증진방안
- 녹비작물, 토양개량제지원사업 실태분석 및 지원체계 개선
 - 녹비작물 투입효과와 문제점 및 토양개량사업 개선점 진단 등

(2) 국내의 비료(양분) 정책지원 및 관리제도

- 외국(미국, 일본, EU 등)의 비료정책과 국내정책의 관리제도 비교
 - 선진국의 양분관리 및 규제사항과 우리나라 제도 비교

(3) 중장기 친환경비료정책 발전방향 제시

- 맞춤형비료지원, 유기질비료, 녹비작물, 토양개량제 등 중장기 친환경 비료의 연차별 공급확대 방안과 개선방향 분석
- 맞춤형비료지원 중단계획에 따른 문제점과 맞춤형비료의 정책효과를 감안 지원연장에 대한 검토의견과 농업현장에서 자율적인 배합 비료 정책방향 설정
- 유기질비료 공급확대에 따른 '조경용퇴비' 신설, 브랜드육성지원 등 품질관리방향 및 유기물확보 방안
- 녹비작물종자대지원사업의 활성화를 통한 녹비투입량 결정방법, 토양비옥도 및 생산성향상 등을 위한 연구과제 수행결과 농경지 기반 조성 자료로 활용
- 토양개량사업의 사업효과 제고를 위해 공급 전·후 토양검정에 의한 공급효과 확인 및 공급체계 개선 등 공급제도 개선

- 비료자재사용 기장시스템(Fertilizer Accounting System) 제도 도입
 - 작물의 양분흡수와 토양비옥도에 맞는 적정시비로 효율성을 높일 수 있는 과학적인 양분관리를 위한 제도 필요

나. 유기질비료와 녹비작물종자대지원사업의 통합방안

(1) 유기질비료지원과 녹비작물종자대지원사업의 통합 필요성 분석

- 화학비료 대체, 토양유기물 증진, 질소 등 유효성분 공급을 위한 녹비작물종자대지원과 유기질비료지원사업 통합
- 비효(肥效) 등 특성비교, 통합에 따른 필요성, 효율성 및 기대효과

(2) 유기질비료지원과 녹비작물종자대지원사업의 통합운영 방안

- 사업운영방식, 추진체계 통합방안(지원가격 결정방식, 수요조사기관 일원화, Agrix구축 등), 합리적 혼용방안(혼용방법, 사용기준량, 연차별 추진방향 제시) 등

(3) 유기질비료 및 녹비작물 투입에 따른 화학비료 감축량 검토

- 부숙유기질비료로서 가축분 함유량이 많은 가축분퇴비와 가축분 함유량이 적은 퇴비에 의해 공급되는 비료성분 대체효과 비교
- 녹비작물 재배면적 확대 및 녹비투입 시 화학비료 절감량 산정
- 헤어리베치 등 두과(荳科)녹비작물과 녹비보리 등 화본과(禾本科) 녹비작물에 의해 공급되는 질소 대체효과 분석

다. 친환경비료의 합리적인 성과지표 개선

(1) 현 친환경비료 분야별 정책 평가지표 분석

- 유기질비료 : (주지표) 친환경농산물 생산면적(무농약 이상),
(부지표) 화학비료사용량

- 토양개량제 : 논토양 유효규산함량, 밭토양 pH
- 녹비작물 : 녹비재배면적, 토양유기물함량, 화학비료사용량

(2) 친환경비료의 합리적 성과 측정을 위한 신규지표개발

- 일반지표(공통) 및 특정분야·사업별 현행 평가지표(주지표, 부지표)의 분석, 측정방식, 장단점 검토와 평가지표 개발

라. 경작지 토양양분특성 및 양분수지관리

(1) 경작지 토양특성조사추진 및 토양양분함량 실태 파악

- 토양조사 및 토양비옥도 사업 추진경과와 토양화학성분 함량

(2) OECD 양분수지 실태와 시사점 및 양분수지 관리방안

- 친환경비료의 지원사업 확대에 의한 양분수지 지표 감소 가능

Ⅱ . 친환경비료정책의 발전 방향

II. 친환경비료정책의 발전 방향

1. 친환경비료사업별 현황, 문제점 및 개선방안

가. 맞춤형비료지원사업

(1) 화학비료(맞춤형비료)산업 및 수급현황

- 2012년 현재 화학비료제조업체는 남해화학 등 총 11개사로서 총 생산능력은 4,299천톤이나 2011년 총생산량은 2,738천톤(내수 1,110천톤, 수출 1,637천톤)으로 가동률(63.7%)이 낮고, 내수는 생산량의 40% 수준에 그쳐 수요 감소로 인하여 수급이 불균형한 상태임(표 1)
- 국내 공급은 제조업체와 농협이 계약을 체결하여 지역농협을 통해 대부분을 공급하고 있으며, 남해화학이 시장점유율 42%를 차지
- 수출은 품질경쟁력이 있어 복합비료, 황산암모늄 등을 연간 1,500천톤이상 수출하고 있으나, 수송비가 높아 대부분(70%이상) 태국, 필리핀 등 동남아국가 위주로 수출하고 있음
- 과거 '60년대부터 식량증산시책으로 식량작물용 화학비료를 정부에서 지원하여 왔으나 '90년대 중반에 추진해 온 친환경농업정책에 따라 2005년부터 화학비료지원을 중단해 오다가 2010년부터 맞춤형비료를 지원

<표 1> 화학비료 수급현황

(단위 : 천톤)

구 분	2000	2005	2010	2011	
생 산 능 력	4,588	5,034	4,299	4,299	
생 산 량	3,729	3,950	2,815	2,738	
가동률 (%)	81.3	78.5	65.5	63.7	
소 비 량	합 계 (a)	3,729	3,950	2,635	2,747
	내 수 (b)	1,875	1,877	1,106	1,110
	수 출	1,554	1,723	1,529	1,637
	대 북	300	350	-	-
	b/a(%)	50.3	47.5	42.0	40.4

(한국비료공업협회, 2011)

○ 화학비료 공급

- 수도용 화학비료는 농협이 전담 공급하고, 원예용비료 등은 물량기준 농협이 55.1%를 취급, 나머지 44.9%는 시판 대리점을 통해 공급

○ 화학비료 사용량

- 연차(年次)의 경과에 따른 감소되는 경향으로서 이는 맞춤형비료, 유기질비료 사용, 녹비작물투입 등 정부의 친환경비료의 확대공급에 의한 영향이 큼(표 2)
- 국내외 화학비료 사용량을 비교할 때 OECD국가 중 우리나라는 8위이며, 인접국가인 일본보다 적음(표 3)

<표 2> 연도별 화학비료 사용량

(성분량 기준)

구 분	'99	'00	'01	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11
전체사용량 (천톤)	849	800	717	678	747	722	478	631	570	500	423	447
ha당사용량 (kg)	401	381	343	350	385	376	257	340	311	267	233	249

* '10년 ha당 사용량은 비료 총 사용량을 경지이용면적으로 나눈 면적임

* '04년, '05년 사용량이 증가한 것은 화학비료 보조제지에 따른 비료가격 인상으로 가수요가 크게 증가하였기 때문임 (농림수산식품부, 2011; 한국비료공업협회, 2012)

<표 3> 국내외 화학비료 사용량

순위	국 가 명	사용량 (kg/ha)	순위	국 가 명	사용량 (kg/ha)
1	아이슬란드	2,525	16	폴란드	124
2	네덜란드	577	17	이탈리아	118
3	아일랜드	461	18	헝가리	118
4	일 본	361	19	그리스	115
5	벨기에	326	20	포르투갈	113
6	뉴질랜드	309	21	슬로바키아	110
7	영 국	287	22	미 국	109
8	한 국('11)	248.8	23	스페인	95
9	오스트리아	223	24	스웨덴	89
10	스위스	211	25	터 키	76
11	독 일	209	26	캐나다	67
12	프랑스	191	27	멕시코	63
13	노르웨이	191	28	덴마크	28
14	체 코	141	29	호 주	45
15	필란드	134			

(OECD, Environmental Data Compendium, 2008)

○ 맞춤형비료(화학비료) 공급지원

- 2010년부터 정부사업으로 토양분석을 근거로 농가별 적정비종 추천에 의한 맞춤형비료(화학비료)를 공급
- 2012년 현재 맞춤형 비종은 맞춤형비료 30종 중에 일반논 수도용 27종(기존), 간척논 수도용 18종(기존 16종, 신규 2종), 밭작물용 7종(기존 6종, 신규 1종)이 포함(부표 2)
- 논·밭 구분 없이 지원하되 원예전용 비료(과수, 시설원예)는 지원 대상에서 제외함

○ 맞춤형비료공급 현황

- 공급량 : ('10년) 465천톤 → ('11년) 541 → ('12년 계획) 500
- 공급량 증가율('10년 대비) : '11년 16.3%, '12년 계획 7.5%임

○ 맞춤형비료공급에 의한 수량

- 토양검정에 의하여 맞춤형비료 사용 시 수량은 관행시비(慣行施肥) 대비 '10년은 증가, '11년은 대등하여 기상요인 등 시험 재배조건에 따라 다소 차이가 있지만 토양과 작물에 맞는 적정시비로 친환경적임(한국토양비료학회지, 2010~2011)

○ 맞춤형비료 공급절차

- 토양채취 및 분석의뢰(농가, 농협, 비료회사) → 토양검정(농업기술센터, 농업기술원, 농촌진흥청) → 소비자 주문(농가, 농협 등) → 맞춤형비료생산(비료회사) → 농가배달(비료회사) → 토양시비(농가)
- * 기존 토양검정 결과를 이용하는 경우는 토양채취, 분석의뢰 및 토양검정절차 등을 생략함

(2) 화학비료 비종의 농가 선호도 분석

(가) 농업인이 선호하는 비종

- 토양검정결과에 맞게 설계한 맞춤형비료가 있음

- 맞춤형 비료는 토양환경과 농법에 맞게 주요 성분을 배합한 비료
- 관행비료보다 질소, 인산, 칼리성분 함량이 낮고 토양에 부족한 미량성분은 보강 가능
- 2010년부터 정부에 의해 지원하는 비종으로 2012년 11월 현재 수도용 27종, 간척지 수도용 18종, 발작물 7종이 있음
- 시용효과는 화학비료 절감, 농산물 품질향상 및 재해(도복 등) 경감

○ 2011년 기준 고농도 질소함유 비료공급량은 요소 185천톤, 21-17-17(복합비료) 99천톤으로 2개 품목이 총 화학비료 공급량의 69.8% 차지(지원한 맞춤형비료를 제외한 경우임)

- 저농도비료를 선호하는 경우는 인산저농도복비, 칼리저농도복비 등이 있음
 - 예로서 토양 중 인산과 칼륨이 축적되어 있으면 질소는 보통농도 또는 고농도일 때 상대적으로 인산-칼리 저농도복비가 바람직함

(나) 시비효과로 본 선호하는 비료 성분

- 시비효과는 질소비료 > 인산비료 > 칼리비료 순임(표 4)
 - 증수율은 질소 8~53%, 인산 7~23%, 칼리 4~12% 임
 - 성분간 증수율 차이로 볼 때 3요소성분량을 합하여 고농도 또는 저농도 비료라 함은 다소 무리가 있음
- 수량증가를 위하여 화학비료 시용효과가 현저하므로 곡류자급률 향상 면에 크게 기대

<표 4> 작물별 화학비료(3요소) 시용효과

작 물	시험수	수 량 지 수			
		3요소	무질소	무인산	무칼리
벼	135	100(657)*	68	90	90
밭보리	20	100(471)	56	91	88
논보리	13	100(451)	47	77	88
콩	31	100(249)	92	88	96
옥수수	34	100(959)	68	92	93
감 자	13	100(2,068)	66	87	88
고구마	9	100(17,210)	90	93	90

* () : 수량(kg/10a)

(농촌진흥청, 2009 ; 한국토양비료학회지, 1993)

(다) 친환경화학비료 및 토양검정에 의한 비종추천은 3요소성분의 구성 비율을 기준함

- 환경친화형 화학비료는 저농도 개념보다는 맞춤형비료 비종에서와 같이 3요소 성분의 구성비율이 더 중요
 - 예로서 토양에 인산이 축적되어 있다면 질소와 칼리성분은 상대적으로 고농도이면서 인산은 저농도비료를 추천
- 시비처방서의 3요소의 기비량 또는 추비량의 구성비율과 사용할 화학비료가 함유하는 3요소의 구성비율과 일치되어야 함
- 따라서 주성분의 구성비율을 비교하여 복합비료, 단비 등의 명칭을 구분함이 바람직함
 - 복합비료 : P저농도복비, PK저농도복비, N고농도복비 등
 - 단 비 : N저농도유안, N고농도요소 등
 - 배합비료 : P저농도복비 등 복합비료에 준함

(3) 맞춤형비료지원사업에 대한 평가

- 지원공급에 의한 정책효과 매우 높음
 - '10~'12년 화학비료 30% 감축('08년 기준) 시 총 비료대는 25~27% 절감됨

- * 30% 감축시 농가 화학비료대 지출액 2,615억원 이상 절감효과
- * 화학비료 감축분 상당의 지원 재원은 유기질비료, 토양개량제 확대 공급 가능

- 맞춤형비료 재배시험 효과 실증을 통하여 관행시비 대비 성분량 기준 17% 절감되었음(한국토양비료학회지, 2011)
- 실증시험 지역 : 농가포장 5개소(화성, 아산, 익산, 의성, 밀양)

[참 고] 공급평가 우수사례('10~'11)

- 지자체 : 군산, 당진, 지역농협 : 음성군 삼성, 정선군 임계
- 내 용 : 2011년 군산시의 경우 맞춤형비료 예산 21억원(시비)을 투입하여 농가에 무상으로 공급하는 등 맞춤형비료 점유율(군산 91.0%, 당진 91.3%)을 높여 화학비료대를 절감하는 한편, 흙토람 시스템 활용에 의해 친환경농업 기반 조성에 우수한 성과가 있었음

(4) 맞춤형비료지원사업의 문제점

- 화학비료는 장기간 정부공급지원에 의하여 과거 식량생산에 주도적 역할을 해 왔으나, '90년대 중반이후 친환경농업육성정책에 밀려나 내수감소로 인한 비료산업 위축
 - 농협중심의 판매로 비료업체의 자구노력 부족에 따른 비료산업 경쟁력 저하
 - 국내 생산시설과잉 및 수요 감소에 따른 채산성 악화
 - 토양, 작물 및 친환경농업을 고려한 제품개발 노력부족 등
- 요소, 인광석 등 원자재와 유가의 지속상승에 따른 비료가격 인상으로 인한 영농비부담 증가(표 5)

- 현재 기초광석(인광석, 염화칼륨) 및 반가공원자재 등(요소, 암모니아)을 전량 수입에 의존

<표 5> 화학비료 원자재 가격변동 현황

(단위 : \$/톤)

구 분	'00	'05(A)	'10(B)	'11(C)	C/A(%)	C/B(%)
요 소	114	269	298	435	61.7	46.0
인광석	56	75	155	191	154.7	23.2
염화칼륨	139	214	350	452	111.2	29.1

(한국비료공업협회, 2011)

- 맞춤형비료 등 복합비료 생산원가 구성비 증가
 - 요소 : ('01) 5.1% → ('11) 30%, 인광석 : ('01) 5.5% → ('11) 8.2%
 - 염화칼륨 : ('01)9.5% → ('11)13.1%, 유황 : ('01)1.3% → ('11) 9.9%
- 유기질비료와 화학비료의 적절한 혼용이 필요한 현 실정에 비추어 볼 때 화학비료 수요감소 등 수급불균형으로 인한 가격인상 불가피 예상
- 화학비료가 반(反)친환경적이라는 이미지 때문에 신규 화학비료 우량 제품개발이 부진함
- 일부 화학비료는 입자가 녹아 기계 살포(撒布)시 불편함이 있고 지원되는 맞춤형비료가 지대별·작물별로 다양하지 못하여 시비지도에 어려움이 있음
- 맞춤형비료의 공급대상지에 생산성 향상과 기반조성에 중요한 규산질비료와 부속 유기질비료(가축분퇴비 등)를 사용하지 않고 있어 맞춤형비료지원 효과가 떨어짐
- 발작물용 맞춤형비료(7종)는 다양한 작물, 지역 및 토양조건 등에 비하면 비중수가 다소 부족한 편임

(5) 맞춤형비료지원사업의 개선방안

(가) 화학비료산업의 경쟁력 강화

- 화학비료 원자재 공동구매를 통한 비료가격안정 및 경쟁력강화
 - 농협, 비료협회, 비료업체 공동으로 물류팀 등 결성 추진방안 강구
- 지자체별 토양검정결과와 지역특성에 맞는 재배작물 시비관리체계 확립(지자체에서 지역별 시비체계 매뉴얼 작성 시비지도 강화)
- 토양검정결과를 농가, 지자체(기술센터), 지역농협, 화학비료업체가 공유하여 비료업체가 선도적으로 지대별 작물별 특성에 맞는 맞춤형비료, 완효성비료 개발 등으로 비료업체와 농가 간 자율적으로 공급되도록 유도

(나) 맞춤형비료의 품질향상과 지역여건 등에 맞는 비료공급

- 비료품질향상 방안 강구
 - 기존 복합비료에 비하여 일부 품질이 저하되어 기계 살포시 비료입자가 녹아 엉겨 붙어 살포에 지장(농촌진흥청 농촌지도사업보고서, 2010)
 - 비료 품질경쟁 체계를 도입하여 품질향상 필요
- 지역여건, 토양특성 및 작물의 양분요구도 등에 맞도록 비종을 다양하게 설계함이 필요함
 - 2010년 기준 벼 재배용 맞춤형비료 31종 중 시·군에서 선정한 것은 1~5종에 불과함
 - 맞춤형비료 추진결과 “강원 정선 임계농협”은 당초 맞춤형비료 5종 추천에서 지역여건 및 작물의 양분흡수량 등을 고려하여 실제 9종으로 늘려 사용한 결과 정책효과를 더욱 높였음
- 받은 동일 들녘 내에서도 재배 작물이 다양하고 토양비옥도 변화가 크므로 비종수가 확대되어야 함

- 전국적인 토양검정결과를 분석하여 현재 비종의 재검토가 필요하며, 곡류의 시비기준에서 지역별 토성별로 구분하여 비종을 설계하는 것은 맞춤형비료의 비종 생산면에서 어려움이 있을 것임
- * 현행 작물별 시비기준은 곡류(맥류, 두류, 옥수수 등)는 토성별 시비기준이 다르며, 맥류 (보리, 밀)는 지역(중북부, 남부)별 시비기준이 다르게 설정되어 있음(표 6)
- 현재 발전용 비종(10-16-7 등)은 기비(基肥)대상으로 하며, 추비(追肥)는 작물생육 상황에 맞추어 조절 사용함

○ 간척지는 염농도가 높고 비료성분의 손실이 크므로 질소 성분비율이 높은 비종을 추천함

- 현재 간척지 전용 맞춤형비종(기비 : 31-16-4, 추비용 : 31-0-7)과 같이 질소농도가 높아야 함
- 제염을 위한 환수반복에 의하여 생육에 영향을 크게 미치는 질소성분이 부족하여 질소시비효과 큼
- 간척지는 염농도에 따라 질소요구량의 차이가 크므로 토양 염농도 검정결과 “높음”, “보통”(평균치 적용), “낮음”(어느 정도 속담화 진전)으로 구분된 비종 필요

<표 6> 보리의 표준시비량

(성분량, kg/10a)

토성	지역	비종	기비	추비	계	비 고
사질 ~사양질	중북부	질소	4.4	4.4	8.8	○ 질소 추비는2회 분시 - 1차 : 생육재생 직후 - 2차 : 1차사용후 20일 (출수 15일전)
		인산	7.2	0	7.2	
		칼리	3.6	0	3.6	
	남 부	질소	3.8	5.0	8.8	
인산		7.2	0	7.2		
		칼리	3.6	0	3.6	
식양질 ~식질	중북부	질소	4.7	4.7	9.4	○ 토성이 양질인 토양은 사질~사양질과 식양질 ~식질 중간시비량 으로 함
		인산	7.5	0	7.5	
		칼리	4.0	0	4.0	
	남 부	질소	4.0	5.4	9.4	
인산		7.5	0	7.5		
		칼리	4.0	0	4.0	

* 도복이 강한 품종의 표준시비량임

(국립농업과학원, 2010)

(다) 맞춤형비료 공급 확대

- 화학비료 총 공급량 대비 2013년부터 맞춤형비료 50%이상 수준으로 확대 공급 추진
 - 농촌진흥청은 시비처방 및 시비지도, 지역농협은 유통·판매개선과 비료업체는 품질향상을 도모함
 - 지자체 및 지역농협은 평가 및 인센티브 개선에 맞춤형비료 공급 실적 포함
 - * 맞춤형비료 추진결과를 평가하여 우수 지자체, 농협 및 유공자에게 시상
 - * 맞춤형비료 시용에 의한 화학비료 절감에 의한 영농비 절감, 당해지역 맞춤형비료 증수효과를 배가할 수 있는 규산질 및 유기질비료 기준량(토양검정 결과에 의함)시용 후 맞춤형비료 확대공급 등 검토

- 곡물자급도 목표율 상향조정에 따른 맞춤형비료를 포함한 화학비료 사용량 증가가 예상되므로 연차간 비료사용량은 감소폭을 줄이거나 현 상태로 유지 및 수출물량의 증가가 필요

- 벼에서 맞춤형비료 시용대상지에 농촌진흥청(2010) 시비처방기준에 의해 규산질비료와 부숙유기질비료(가축분퇴비 등)를 시용하면 수량의 안전생산과 품질향상 면에서 농업인에 대한 전시효과를 더욱 높일 수 있음

나. 유기질비료지원사업

(1) 추진경과 및 공급현황

- 1960년대 이후 식량증산시책의 일환으로 정부에서 벼, 보리, 콩 등 식량 작물에 대한 화학비료지원을 계속하여 왔으나, 일부 과다시비로 인한 지력저하 등 문제점 발생

- 1995년 친환경농업 5개년계획수립 이후 친환경농업에 대한 관심도가 높아짐에 따라 1996년부터 화학비료 공급량을 줄이는 시책 추진
- 1998년 축분퇴비 등 농업부산물의 재활용을 촉진하기 위한 재정보전 계획이 포함된 비료공급제도 개선책 마련
- 1998년 농협중앙회에서 농가를 대상으로 유기질비료에 대한 100억 원을 자체 흡수 지원하였고, 1999년부터 현재까지 정부지원사업으로 추진되고 있음
- 정부가 1999년 140억원으로 유기질비료지원사업을 시작, 매년 확대 지원하여 2012년에는 1,350억원으로 지원예산기준 약 10배가 늘어나 농업인의 비료비 부담경감 및 토양환경보전을 통한 고품질농산물 생산유도(표 7)
 - ('99) 140억원/40만톤 → ('12 계획) 1,350억원/270만톤

<표 7> 유기질비료지원 공급현황

연도	물 량 (천톤)	지원액 (억원)	지원기준, 단가 등 (원 : 20kg/포)
1998	200	100	◦ 정액지원 : 1,000원(농협자체흡수)
1999	400	140	◦ 정액지원 : 700원
2000	500	175	<정률·정액지원 병행> ◦ 가격3,000원/포 이하 : 25%(정률) ◦ 가격3,000원/포 이상 : 750원(정액) ◦ 유기질비료 : 750원(정액)
2001	500	175	
2002	600	210	
2003	600	210	
2004	650	210	<비중별 최고가격 기준 25%지원 : 정액·정율제 혼용> (최고가 : 퇴비 2,600원, 그린퇴비 3,000원 기준) ◦ 퇴비 : 최고 650원 ◦ 그린퇴비 : 최고 750원 ◦ 유기질비료 : 750원(정액)
2005	700	245	

연도	물 량 (천톤)	지원액 (억원)	지원기준, 단가 등 (원 : 20kg/포)
2006	1,200	420	<비중별 최고지원한도액을 정하여 범위 내 지원> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 퇴비 : 최고 700원 ◦ 그린퇴비 : 최고 800원 ◦ 유기질비료 : 800원(정액)
2007	1,350	472	<정액지원> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 퇴비 : 700원 ◦ 그린퇴비·유기질비료 : 800원
2008	2,000	1,160	<정액지원: 2008년부터 가격의 80%이내 지원> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 퇴비·그린퇴비·유기질비료: 1,160원
2009	2,100	1,218	<정액지원> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 퇴비·그린퇴비·유기질비료 : 1,160원
2010	2,500	1,450	<상반기 : 정액지원> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 퇴 비 : 1,160원(그린퇴비 폐지) ◦ 유기질비료 : 1,500원 <'10년 하반기부터 : 비중·등급별 차등지원> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 가축분 퇴비: 1등(1,200원), 2등(1,100), 3등(900) ◦ 퇴비 : 1등(1,000원), 2등(900), 3등(700) ◦ 유기질비료 : 1,500원 * 지방비 : '10년부터 600원 이상/20kg 지원권장
2011	2,500	1,250	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 가축분퇴비 : 1등(1,100원), 2등(1,000), 3등(800) ◦ 퇴비 : 1등(900원),2등(800),3등(600) ◦ 유기질비료 : 1,400원 * 지방비 : '11년부터 600원 이상/20kg 의무부담
2012 (계획)	2,700	1,350	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 가축분퇴비 : 1등(1,200원), 2등(1,000), 3등(700) ◦ 퇴비 : 1등(1,000원), 2등(800), 3등(500) ◦ 유기질비료 : 1,400원

(농림수산식품부, 2011 ; 한국유기비료공업협동조합, 2008)

(2) 유기질비료지원사업 사후관리

- 유기질비료지원사업은 2009년까지 퇴비의 종류별로 지원가격을 차등화 해 왔으나, 사용원료 및 품질과는 상관없이 일률적인 지원으로 품질수준의 하향평준화와 형평성에 대한 문제점 제기(표 7)
- 2010년 하반기부터 퇴비 품질평가에서 가장 기본적인 3개 항목(유기물, 수분, 무기물)으로 평가를 하여 등급기준을 마련하고 등급에 의한 차등지원 시행(표 7)

- 2011년부터는 퇴비품질의 기본적인 부속기준을 비료공정규격에 정하여 미부속 퇴비의 공급을 차단하고, 또한 2012년부터는 병원성 미생물 불검출기준을 도입하여 품질관리 강화
- 유해중금속 초과, 주성분 및 기타규격 미달 시 비료생산업 행정처분 및 보조사업 참여제한(비료관리법시행령 제16조 및 유기질비료지원사업 지침)

(3) 유기질비료지원 공급성과

- 퇴비 등 친환경 유기질비료를 지원 공급함으로써 가축분뇨를 비롯한 농업부산물의 재활용을 촉진하여 친환경농·축산업기반 조성과 가축분뇨의 해양투기량 감축(표 8)

<표 8> 가축분뇨의 유형별 처리실태

(단위 : 천톤)

연도	연간발생량	자원화 물량		개별농가 정화방류	공공처리장 정화방류 [환경부]	해양 배출	기 타
		퇴 비	액 비				
2005	41,846 [100.0%]	33,196 [79.3]	1,149 [2.7]	1,407 [3.4]	2,784 [6.7]	2,745 [6.6]	565 [1.4]
2006	40,255 [100%]	31,998 [79.5]	1,300 [3.2]	870 [2.2]	2,784 [6.9]	2,607 [6.5]	696 [1.7]
2007	41,417 [100%]	32,862 [79.3]	1,794 [4.3]	894 [2.2]	2,871 [6.9]	2,019 [4.9]	977 [2.4]
2008	41,743 [100%]	32,912 [79.8]	2,295 [5.5]	1,184 [2.8]	2,907 [7.0]	1,460 [3.5]	985 [2.4]
2009	43,702 [100%]	34,742 [79.5]	2,654 [6.1]	1,199 [2.7]	2,973 [6.8]	1,171 [2.7]	964 [2.2]
2010	46,534 [100.0%]	37,220 [80.0]	3,066 [6.6]	1,427 [3.1]	2,727 [5.9]	1,070 [2.3]	1,024 [2.2]
2011	42,685 [100.0%]	34,393 [80.6]	3,003 [7.0]	1,527 [3.6]	2,057 [4.8]	767 [1.8]	938 [2.2]

(농림수산식품부 축산정책관실, 2012)

○ 2011년 가축분뇨 전체발생량 대비 자원화(퇴비,액비) 87.6%, 해양 배출 1.8%로서 자원화는 매년 증가, 해양배출량은 매년 감소하였음

○ 친환경농업 추진성과(표 9)

- 2011년 현재 친환경농업실천농가는 161천농가(전체농가의 13.8%) 친환경농산물 생산면적은 173천ha(전체경지면적 대비10.2%), 친환경 농산물생산은 1,852천톤(전체생산물 대비10.6%)으로 2005년 대비 크게 증가하였음(농가수 3.0배, 면적 3.5배, 생산량 2.3배)
- 화학비료 사용량 감축 효과 : (2005) 376kg/ha → (2011) 249kg/ha

<표 9> 친환경농업 추진현황

구 분	2005	2008	2009	2010	2011
농가수 (천호) (전체농가수 대비 %)	53 (4.2)	173 (14.2)	199 (16.6)	184 (15.6)	161 (13.8)
재배면적 (천ha) (전체경지면적대비 %)	50 (2.7)	174 (9.9)	202 (11.6)	194 (11.3)	173 (10.2)
생산량 (천톤) (전체생산물 대비 %)	798 (4.4)	2,188 (11.9)	2,358 (12.2)	2,216 (12.0)	1,852 (10.6)

(농림수산식품부 친환경농업과, 2012)

(4) 유기질비료 품질관리의 문제점

- 유기질비료(퇴비 등)업체 수 증가와 업체당 판매량 추이
 - 유기질비료지원 사업이 매년확대 추진되어 전체공급량은 크게 늘어났으나, 업체 수 증가로 인하여 업체당 판매량은 늘지 않음(표 10)
- 유기질비료업체간 과당경쟁으로 인한 품질저하
 - 일부 저급원료, 미부숙 퇴비제품 덩핑공급 등 공급부조리 사례 발생
 - 퇴비의 경우 일부업체는 농가에 공급하면 품질확인이 어렵다는 점을 악용, 원료·제품 등을 기회주의 식으로 관리하고 있어 품질부실 개연성이 높은 실정임

<표 10> 연도별 유기질비료업체 수 및 판매동향

구 분	2001	2005	2008	2009	2010
업체 수(개)	715	1,518	1,942	1,858	1,642
판매량(천톤)	1,334	2,641	3,042	3,462	3,206
업체당 판매량(톤)	1,866	1,740	1,566	1,863	1,952

* 품목등록기준, 유기질비료(유박류 등) 및 부산물비료(퇴비 등)포함

(농촌진흥청 농자재산업과, 2011)

- 불량비료 유통으로 농경지오염, 안전농산물생산에 차질발생 우려
 - 매년 공급업체의 10~20%가 비료관리법규 등을 위반하여 제재를 받음(표 11)
 - * 불량원료사용으로 인한 유해성분초과와 주성분미달, 기타규격위반 등

<표 11> 퇴비 등 유기질비료 품질검사결과

구 분	2001	2005	2008	2009	2010
검사 건수	509	703	591	198	798
기준미달 건수	37	83	68	33	125
기준미달 비율	7.3 %	11.8	11.5	16.7	15.6

(농촌진흥청 농자재산업과, 2012)

(5) 화학비료와 유기질(퇴비 등)비료의 혼용

- 혼용효과
 - 화학비료와 유기질비료 혼용(混用)은 단용(單用)시용에 비해 상승적 효과, 연용·과다·결핍 피해감소, 토양비옥도 증진유지

- 화학비료와 유기질비료(퇴비)를 사용한 포장에서 작물별 증수효과를 보면 화학비료만 사용한 경우에 비하여 화학비료와 유기질비료(퇴비)를 혼용한 경우, 화학비료 사용(단용) 대비 보리 16%, 콩 31% 증가되었으며, 보리에 비하여 콩에서 증수율이 더 높았음(표 12)
- 그러나 식량작물의 경우 유기질비료에 비하여 사용이 편리하고 효과가 빠른 화학비료를 선호(의존)하고 있는 실정임

<표 12> 화학비료와 유기질비료(퇴비) 혼용효과

처 리	보 리		콩	
	수량 (kg/10a)	지수	수량 (kg/10a)	지수
무 비	141	38	102	81
화학비료(NPK)	375	100	127	100
화학비료+ 유기질(퇴비)	435	116	166	131

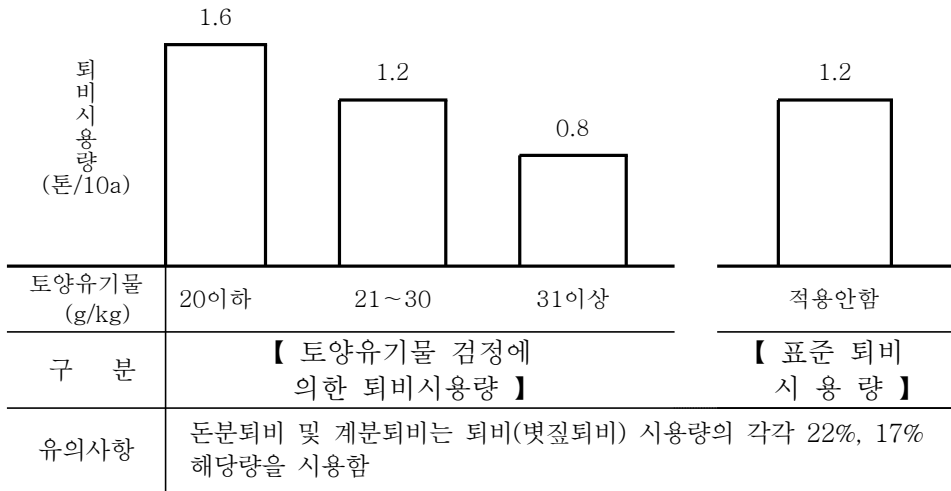
(한국토양비료학회, 2010)

* 시비량(N-P-K-퇴비) : 보리는 12-11-7-1,000 kg/10a, 콩은 4-7-6-1,000kg/10a. 단 NPK는 성분량임

○ **사용기준**

- 작물별 시비기준(검정시비, 표준시비)은 농자재(화학비료, 유기물, 개량자재 등)를 혼용하는 것으로 되어 있음
- 퇴비는 볏짚 등으로 제조한 양질퇴비이며, 양질퇴비와 가축분퇴비 등 부숙 유기질비료 사용은 작물재배전 토양유기물 함량을 검정하여 그 결과에 따라 사용하거나 또는 유기물검정을 의뢰할 시기를 놓쳤거나 시비처방을 위한 검정이 필요기간 내 어려우면 작물의 평균 개념인 표준사용량을 적용함(그림 1, 그림 2)
- 유기물원으로 녹비를 충분량 투입 시는 부숙유기질(퇴비 등) 및 유기질비료(혼합유박 등) 사용억제 또는 무비(無肥)재배 하여야 함
- 녹비작물의 생육이 부진하여 녹비투입량 부족에 의한 주 작물(벼 등)의 비료성분이 부족할 경우(화본과녹비 사용 포함)는 제외됨

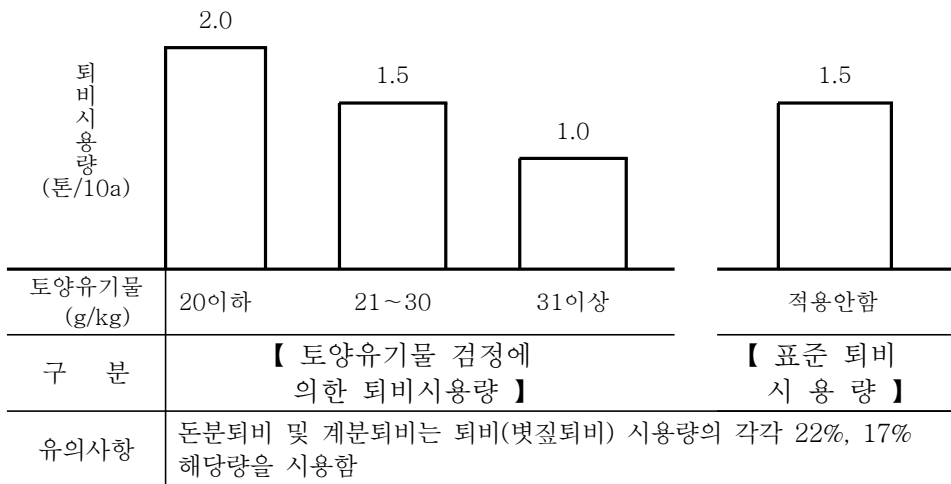
<그림 1> 벼에 대한 유기질비료(퇴비) 사용기준량



(농촌진흥청, 2010)

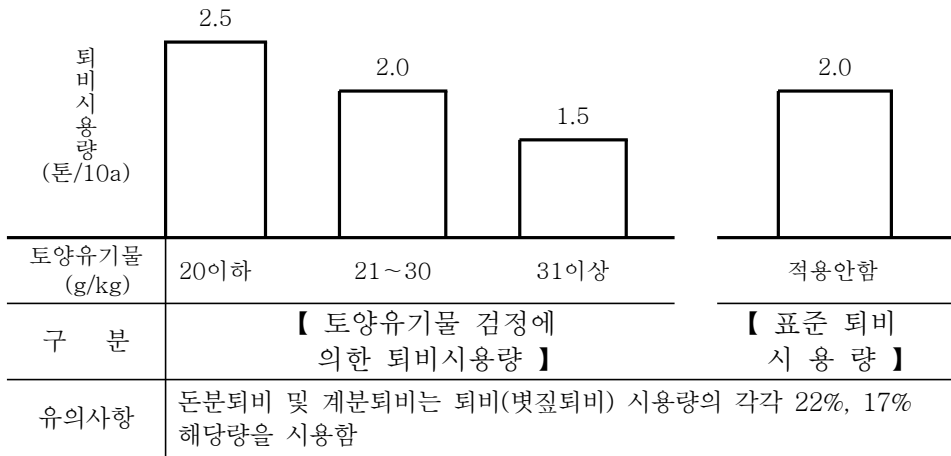
<그림 2> 발작물에 대한 유기질비료(퇴비) 사용기준량

(예 : 보리)



(농촌진흥청, 2010)

(예 : 옥수수)



(농촌진흥청, 2010)

(6) 유기질비료지원 공급 개선방안

- 농림축산부산물의 재활용 및 자원화로 지력증진과 순환농업 촉진 및 농촌 환경개선을 위해 가축분퇴비 등 확대 지원 필요
 - 경운기 등 기계영농에 따른 작토의 깊이 적용(2011년)에 따라 유기질비료 투여량 확대 필요
 - 작토깊이 적용 : ('10년까지) 10cm → ('11년) 15cm
- (농림수산식품부, 2011)
- 부숙유기질(퇴비) 비료공급 대상지 확대를 통한 미질개선
 - (현행) 밭 토양위주 → (개선방안) 논 토양 포함
 - 퇴비의 품질등급제 도입 등을 통한 지속적 품질향상 적극 유도
 - 유기물함량, 부숙도기준, 병원성미생물 불검출 및 중금속 기준 강화 등 비료공정규격 및 품질관리 등 지원시책 보완

- 퇴비의 품질등급제, 가격차등화 등 품질관리를 통한 친환경순환 농업 달성
 - 비료원료 종류, 수량, 구입처, 사용량, 제품판매관리 등 기장정리 제도 확립으로 품질향상
 - 품질불량·유통질서 문란 등 상습적 불량업체는 전문지, 지자체 등에 명단공개·홍보 등으로 구조조정 유도
- 화학비료·유기질비료의 적절한 혼용을 위하여 농가경영체별로 필요한 유기질비료 투입물량을 산정하여 투입기준에 맞게 혼용토록 지도
- 화학비료와 유기질비료는 각 기준량 혼용으로 작물에 대한 비료 성분의 균형공급 가능
 - 벼에 대한 유기질비료 기준량사용(단용)시 화학비료(질소) 대체량은 돈분퇴비 2kg/10a, 계분퇴비 3kg/10a임
(기준량 : 돈분퇴비 250kg/10a, 계분퇴비 200kg/10a)

다. 녹비작물종자대지원사업

(1) 녹비작물종자대지원사업 추진현황

- 녹비작물 재배면적은 1998년부터 겨울철 유향농경지를 대상으로 사업을 추진하여 '09년까지 확대추세임
- 사업면적 : ('98) 4천ha → ('00) 46 → ('05) 105 → ('08) 118 → ('09) 138 → ('10) 108 → ('11) 97(농림수산식품부, 2012)
- 녹비작물종자 물량공급은 재배면적 확대에 따라 '09년 14천톤으로 가장 많았고 '10년에는 11천톤, '11년에는 10천톤으로 감소하였음 (표 13)

<표 13> 녹비작물 재배면적 및 종자공급량

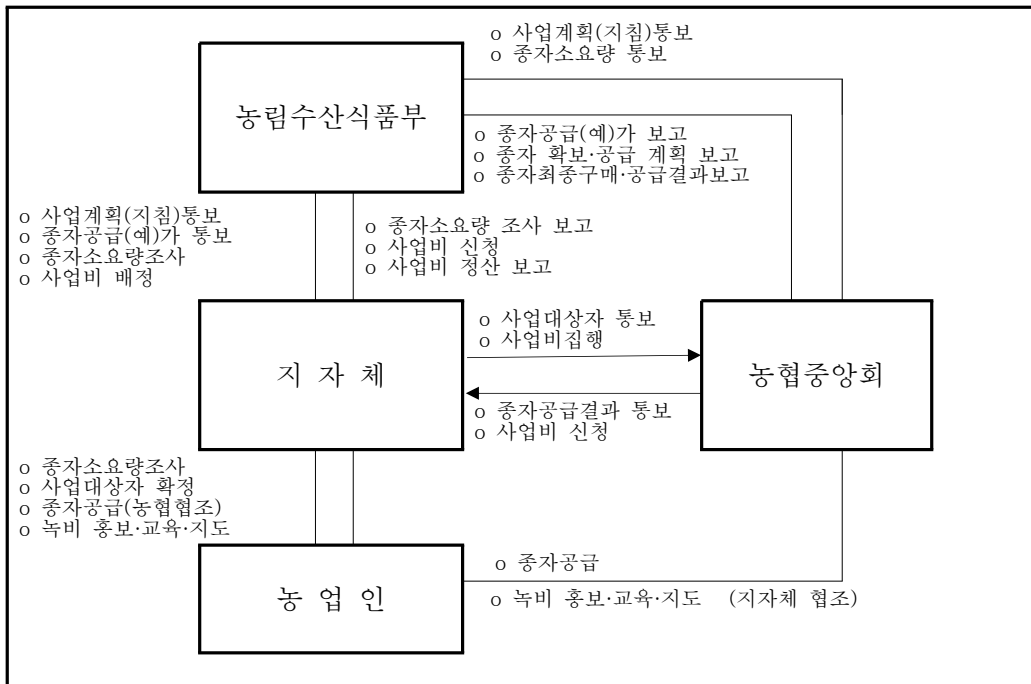
구 분		2005	2009	2010	2011
면 적(천ha)		105	138	108	97
국고(실집행, 백만원)		4,621	12,171	11,222	10,175
공급물량 (톤)	계	8,928	13,615	11,278	10,236
	자 운 영	3,276	3,182	0*	0*
	호 밀	5,652	9,006	4,263	3,898
	헤어리베치	-	661	2,319	2,135
	녹비보리	-	766	4,595	4,116
	기 타	-	-	클로버 83 들묵새 18	클로버 66 들묵새 21

* 2010·2011년도 자운영의 경우, 중국의 이상기후 및 단가급등(6배이상)으로 인한 미공급

** 1998~2008 : 지자체 자체사업 및 지역특화사업, 2009년 이후 : 농특사업

(농림수산식품부, 2012)

[참고] 사업집행 절차



(농림수산식품부, 2012)

(2) 녹비작물 재배 및 공급(투입) 효과

- 벼 재배시 질소 등 필수 비료성분 함유량은 헤어리베치가 가장 높아 화학비료 대체효과가 가장 큼(농림수산식품부, 2009)
 - 질소 : 헤어리베치(11.2kg/10a) > 자운영(6.8) > 녹비보리(6.7) > 호밀(4.1)
 - 인산 : 헤어리베치(3.2kg/10a) > 자운영(2.2) > 녹비보리(1.2) = 호밀(1.2)
 - 칼리 : 헤어리베치(12.8kg/10a) > 호밀(7.0) > 자운영(5.8) > 녹비보리(4.5)
- * 원가 경제성(단위가격당 질소생산량)은 헤어리베치(수입산)가 가장 높음. 즉 헤어리베치(수입종 : 6.18kg/원) > 자운영(5.78) > 헤어리베치(외래종 : 4.3) > 녹비보리(4.16) > 헤어리베치(국내종 : 2.33) > 호밀(1.93)

- 작물양분 대체 공급 및 작물생산 기반조성(지력증진) 등 환경개선에 큰 역할을 함
 - 두과녹비(荳科綠肥)의 질소고정, 유기물 공급 등 작물근권(根圈)환경 조성에 의한 작물뿌리 활력증대

- 적절한 시기에 농경지토양에 투입되어 토양이나 작물측면에서 많은 잇점이 있음
 - 토양 물리성은 녹비투입에 의하여 경작하기 좋은 작토심, 토양입자간의 틈새기비율인 공극률, 수분이 채워져 있는 액상 및 공기로 채워져 있는 기상이 증가한 반면에, 토양의 견고한 정도를 나타내는 경도, 자연상태의 토양밀도로 푸슬푸슬하면 감소되는 용적밀도 등이 감소하여 물리성이 개선됨(표 14)
 - 토양 화학성은 녹비투입에 의하여 토양의 유기물, 유효규산, 치환성칼륨 등 염기함량과 양이온치환용량(CEC, 토양양분보전능력)이 증가되어 토양화학성이 개선됨(표 15)

- 녹비작물 재배에 따른 토양유실량은 녹비재배(호밀) 0.13 MT/ha로 나지토양(1.90 MT/ha)에 비하여 크게 감소하였음(국립식량과학원, 2009)

<표 14> 녹비투입에 따른 논토양 물리성 변화

구 분	작토심 (cm)	경도 (mm)	용적밀도 (g/cm ³)	공극률 (%)	3 상(%)		
					고상	액상	기상
관행 (녹비무투입)	11.5	19.8	1.60	39.7	60.3	39.6	0.1
검정시비 (녹비투입)	12.5	16.5	1.36	48.7	51.3	42.4	6.3

* 녹비보리 투입 후 심토에 대한 조사치임

(호남농업연구소, 2008)

<표 15> 녹비투입에 따른 논토양 화학성 변화

구 분	OM (g/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Av. SiO ₂ (mg/kg)	Ex. (cmol ⁺ /kg)			CEC (cmol ⁺ /kg)
				K	Ca	Mg	
관행(녹비무투입)	18.1	60	103	0.59	7.4	2.3	12.1
출수기 검정시비 (녹비투입)	20.9	83	156	0.61	8.5	2.3	13.6
출수 후 3일 검정시비(녹비투입)	21.0	71	140	0.54	7.9	2.3	13.1
출수 후 10일 검정시비(녹비투입)	20.3	79	172	0.69	7.6	2.8	13.0

* 녹비보리 투입 후 작토에 대한 조사치임

(호남농업연구소, 2008)

- 투입된 녹비작물은 토양 내 유기물 및 부식함량을 높여 토양입단형성과 부식 콜로이드 작용을 증가시켜 수분이 부족할 때 수분을 흡착하여 어느 정도의 한발을 극복할 수 있도록 하므로 수분조절기능을 가짐(농촌진흥청 표준영농교본, 2002)
- 헤어리베치는 피복작물이므로 광발아성을 갖는 잡초를 원천적으로 발아하지 못하게 하므로 제초제 사용 절감 효과 및 잡초제거에 의한 노동인력을 줄일 수 있음(농촌진흥청 표준영농교본, 2002)

- 녹비작물재배에 의한 대기오염 경감 및 녹지경관 제공 등 공익효과
현저(국립식량과학원, 2009)
 - 녹비작물별 1ha당 화학비료대체(화학비료 사용량 감축), CO₂ 저감, 경관가치인 3개 부문의 경제적 효과를 보면 헤어리베치 1,458천원, 자운영 1,372천원, 호밀 1,398천원으로 산출되었음(표 16)
 - 농촌경관개선에 의한 도·농 교류활성화 및 정서순화 기능 등

〈표 16〉 녹비작물 부문별 단위면적(1ha)당 경제적 효과

초 종	부문별 경제적 효과 (천원)			
	화학비료	CO ₂ 저감	경관가치	합 계
헤어리베치	399	223	836	1,458
자 운영	334	202	836	1,372
호 밀	226	336	836	1,398
합 계	959	762	2,508	4,228

- * (1) 재배면적(2008) : 헤어리베치 5,475ha, 자운영 64,364ha, 호밀 27,430ha
- (2) 탄소배출권 가격 : 19유로 적용(1,610원/유로)
- (3) 논농사경관가치 평가 : 경관자료를 원용하여 가상가치법(CVM)에 의해 물가지수로 디플레이트, 재배면적, 가구수변동, 재포기간 등 고려하여 분석
- (4) 출처 : 저탄소 녹색성장 대응전략 세미나 자료(환경부, 2009), 논농사의 지속성과 공익적 기능(농업경영연구보고서, 2002)

- 녹비종자대 지원사업 추진에 따른 농가실증효과 사례를 보면 두과 녹비인 헤어리베치 투입량(870kg/10a)이 적은 경우 유박(차세대)과 혼용한 경우 안정된 벼 수량 생산(충남 예산 헤어리베치 재배단지, 2012)
 - 화학비료는 무시용하였지만 녹비부족량에 해당하는 유박을 110kg/10a 시용(혼용)한 결과 벼 수량은 500kg/10a로 헤어리베치 다량 투입(1,800kg/10a) 하였을 때의 수량과 차이 없음
 - 녹비작물 종자와 유기질비료 공급 혜택을 지속적으로 받을 수 있어야 함(응답자 65%)

- 녹비 종자대 지원사업에 의한 헤어리베치 투입은 화학비료 무비재 배로 100% 대체효과가 있었으며, 벼 수량은 감소되지 않았음(2012 예산 설문조사결과 응답자 80%)

(3) 녹비작물 종자공급 및 재배 상 문제점

- 녹비작물 종자공급 기준량 부족으로 재배에 어려움
 - '09년부터 지력증진사업의 일환으로 녹비작물종자대지원사업을 추진하고 있으나 부적지 과종(수분 과다지 또는 부족지, 사질토양 등 척박지 등), 농촌노동인력이 부족한 상태에서 벼·채소 등 농작물 수확기와 맥류 등 겨울작물 파종기와 겹쳐 적기를 놓쳐 늦게 파종하거나 또는 월동기간 저온에 의한 발아불량 및 결주 등 피해를 받기 쉬운 중·북부지방은 파종량을 늘려야 하기 때문에 지원받은 종자공급량이 부족한 실정임.
 - 녹비작물 재배농가는 농경지에 헤어리베치 등 녹비 생초량을 1,500~2,000kg/10a정도 투입하려고 하지만 월동기간 중 기상악화 등 순조롭지 못한 여건으로 인한 작황불량, 5월 중·하순의 조기이앙, 또한 부숙도를 고려해야 되므로 두과녹비는 이앙 15일전, 화본과 녹비는 이앙 20일전에 투입해야 되기 때문에 녹비수량을 충분히 확보하지 못하는 실정임
- 녹비작물종자 중 헤어리베치, 호밀 등 대부분 수입종자에 의존하고 있어 수출국의 수급상황 등 변수가 많아 안정적인 우량종자 공급 불안정으로 인해 사업추진이 원활하지 못했음
 - 2008년에는 환율급등으로 종자확보가 원활치 못하여 목표한 재배 면적에 비하여 87.4% 실적에 불과하였음
 - 2009년부터 국산 녹비보리 계약재배를 하였으나 월동기(저온) 및 수확기 기상이 순조롭지 않아 계약량 대비 60%정도 밖에 생산되지 못함

- 2010 · 2011년도 중국산 자운영 종자가 가뭄 등 불량한 기상으로 생산량이 급감하여 미공급

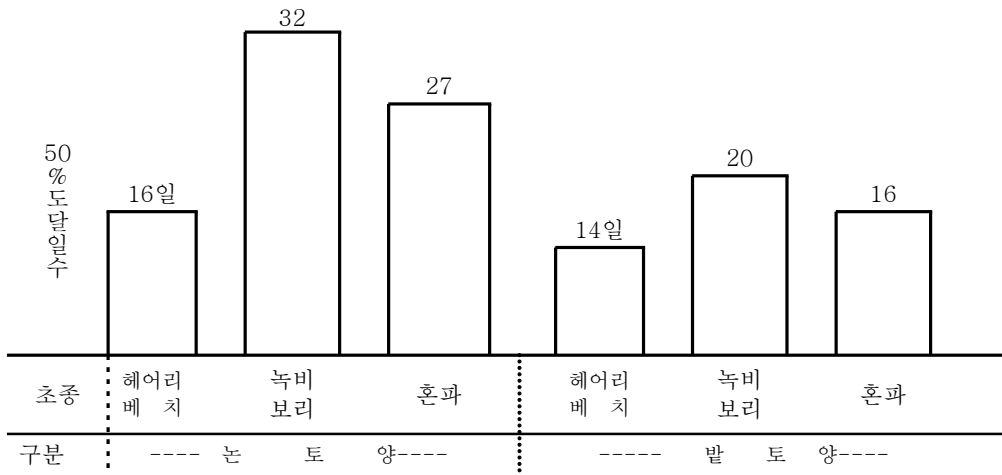
○ 녹비작물의 동해 등 생육부진과 벼의 도복 피해발생 사례가 있음

- 녹비작물 종자 파종 후 밭아 불균일, 동해, 습해로 인한 생육불량과 투입 후 주 작물재배에서 녹비작물의 부숙지연, 분해과정에서의 생육장해, 등숙기 도복발생 등

- 녹비작물의 부숙화율(50%)에 도달하는 일수는 헤어리베치 > 헤어리베치 + 녹비보리(혼파) > 녹비보리로서 헤어리베치가 녹비보리에 비하여 도달일수가 적음(그림 3)

- 벼 재배 시 헤어리베치 투입량에 따른 도복정도(1~9)를 보면 10a 당 1톤 투입은 1이며, 1.5톤이상 투입은 3~7로써 투입량이 많을수록 도복이 잘됨(국립식량과학원, 2008)

<그림 3> 헤어리베치와 녹비보리투입 후 부숙화율 50% 도달 일 수



(국립식량과학원, 충북대학교, 2006~2008)

(4) 녹비작물종자 공급개선방안

○ 중장기적으로 농산물품질의 경쟁력 강화를 위한 토양환경개선을 위하여 '12년 현재부터 최소 5년이 경과한 '17년까지는 농업인의 거

울철 유희지를 활용 재정지원에 의한 녹비작물의 종자공급량을 확대 공급 필요(표 23)

- 종자공급량 : ('05) 8,928톤 → ('11) 10,236 → ('17) 13,200
- 단위면적당 종자과중량 : 종자가 부족하지 않도록 공급기준량 범위에서 상한치를 적용함(“유기질비료 및 녹비종자대지원사업 통합”항의 추진체계 통합측면 중 녹비 과중량 참고)

○ 녹비작물 종자의 확대 공급에 의한 녹비작물 재배 시 장점과 효과를 바탕으로 지속 가능성과 의지가 있는 지역을 우선적으로 정부 및 지자체의 보조사업 추진 필요

- 녹비작물 재배 후 녹비작물 투입으로 농지토양의 유기물 함량 증대와 녹비작물 식물체가 함유한 비료성분에 의한 화학비료 절감
- 지자체 중심으로 녹비작물 재배면적 확대는 농촌지역의 차별화 및 환경보전 등 지역경제 활성화 가능성이 매우 높음
- 정부·지자체별 녹비작물 종자생산 육성 지원 등도 보조사업으로 고려해 볼 필요가 있음

○ 화분과녹비와 두과녹비작물과의 혼파재배를 유도하여 도복방지 및 주(후)작물에 투입 후 비료성분의 부족을 방지함

- 화분과녹비(녹비보리 7~10kg/10a 파종)와 두과녹비(헤어리베치 2~5kg/10a 파종)와의 혼파재배 권장(작물과학원, 2008)

○ 녹비작물 재배 후 투입시기가 늦을수록 C/N율(탄질비)이 높아 질소기아 현상에 의해 생육초기 양분결핍 증상이 발생할 수 있음

- 보통 단파재배보다는 두과녹비와 화분과녹비의 혼파재배를 권장
- 주 작물(벼 등)에 녹비작물 투입 시에는 토양비옥도가 높으면 화분과녹비, 토양비옥도가 낮으면 두과녹비 또는 두과녹비와 화분과녹비(혼파재배)를 투입함이 안전함(국립식량과학원, 2012)

질소기아현상

- 녹비작물을 토양에 환원할 때는 녹비의 C/N율(탄질비, 탄소와 질소의 비율)이 중요함.
- C/N율이 20이상인 화분과 녹비작물 등을 토양에 투입하면 녹비 중의 질소를 토양 중에 있는 미생물들에 의해 이용되어 작물은 질소를 이용할 수 없게 됨. 이런 현상을 질소기아현상(窒素飢餓現象)이라고 함.
- 신선한 보리 짚이나 호밀짚은 C/N율이 40~90정도로 매우 높아 곡물이 여물기 전에 수확하면 C/N율이 낮고, 여문 다음 수확하면 C/N율이 높으므로 이런 녹비의 짚을 그대로 녹비로 사용하기에는 적절치 않음.
- C/N율이 높은 화분과 녹비, 보리짚 등 미숙유기물을 시용할 때는 분해과정에서 질소기아현상을 방지하기 위하여 분해용으로 질소를 3kg/10a정도 시용

라. 토양개량제지원 사업

(1) 연도별 공급 현황

- 공급규모 : ('00) 632천톤(340억원)→ ('06) 644(422)→ ('08) 491(404)
→ ('09) 600(651)→ ('10) 820(1,093)→ ('11) 828(1,108)

<표 17> 연도별 토양개량제 공급현황

구 분	4년 1주기					3년 1주기				
	'04	'05	'06	'07	소계	'08	'09	'10	'11	소계
합계(천톤)	618	657	644	547	2,466	491	600	820	828	2,739
규산질비료	326	340	354	294	1,314	289	367	638	533	1,827
석회질비료	292	317	290	253	1,152	202	233	182	295	912

(농림수산식품부, 2011 ; 농협중앙회 2012)

○ 3개년('08~'10)간 신청면적 비율

- 규산질비료 : 경지면적 1,046천ha, 신청면적(677천ha) 비율 65%
- 석회질비료 : 경지면적 713천ha, 신청면적(336천ha) 비율 47%

(2) 토양개량제 공급효과

(가) 규산질비료

- 논 토양에서 도열병, 냉해, 도복 등 재해 경감, 식미 및 완전미 증가 등 품질향상
- 토양물리·화학성 개선에 의한 안정적 생산기반을 조성하여 연차간 풍흉의 차이를 줄여 줌
- 토양 중 메탄가스발생, 공장인근 불화수소가스피해 경감에 의한 환경개선(한국토양비료학회, 2010)
 - 메탄가스발생량 : (규산무비) 38kg/10a → (규산 400kg/10a 시용) 31kg/10a
 - 불화수소가스피해 : 벼 감수율(규산무비) 43.3% → (규산 300kg/10a 시용) 22.0%

(나) 석회질비료

- 밭 토양에 널리 사용되는 석회질비료 시용은 산성토양의 개량과 석회흡수량 증가로 토양 중 질소, 인산, 칼리 등 양분의 유효화를 촉진하여 양분 이용률 증가
- 토양 중 중금속과 유해물질의 불용화와 흡수억제, 환경오염(토양, 수질, 대기) 예방, 농산물의 생산기반인 토양환경개선
- 보통 토양양분의 유효도는 pH 6.5~7.0 부근에서 가장 크며, 감자, 고구마, 담배 등 일부 작물을 제외한 대부분의 작물은 중성토양에서 생육이 양호함(한국토양비료학회, 2010)

(3) 공급상 문제점

- 토양개량제지원사업은 토양환경개선사업으로 40~50년간 추진해 왔으나 공급과정에서 부분적으로 일부 문제점이 나타나고 있음

- 토양검정결과를 기준한 공급이 아니고 농가신청위주로 공급함에 따른 신청제에 대한 인식부족과 관련기관의 홍보부족으로 지역에 따라 사업효과 부진한 편임
- 2007년까지는 토양개량제 신청 시 개인이 아닌 재배면적에 비례한 일괄신청을 받았으나 실소유자 공급이 어렵고 또한 농가희망시기와 공급시기가 일치하지 않아 영농시기 이후에 공급받거나 공급받지를 못해 적기살포 하는데 어려움이 있었음
 - 일괄신청은 지역농협장이 읍·면·동 공급 기본계획에 의거 시장·군수·구청장에게 사업량 신청
- 따라서 2008년부터는 농가에서 직접 토양개량제 공급신청서를 작성하도록 개선하였으나 미신청인의 발생, 농촌노동력 부족 및 살포방법의 어려움으로 인해 미살포로 방치하는 사례 발생
 - 마을단위로 경작농업인이 토양개량제 공급신청서를 농지소재지 읍·면·동 또는 마을이장에게 제출
 - 고령화된 노동력 및 노동력부족에 의한 농경지까지의 운반, 적기 균일살포면에서 어려운 경우가 있음
- 규산질비료보다 석회질비료 신청면적이 더욱 부진한 사유는 밭 경작지가 소규모로 여기 저기 분산되어 있어 홍보와 관심이 크게 부족하고, 특히 시비의 어려움 등이 복합적으로 작용
 - 농가소득원인 고추, 마늘 등이 저가로 수입·판매됨에 따라 농업인의 토양개량 소홀 및 관리포기 등 관심이 줄어들음
 - 소규모 면적으로 작물재배지가 분산되어 있는 지역은 공동살포가 어려우며, 농촌인구의 고령화에 따른 개별살포의 부담감이 팽배하여 신청물량이 적을 수 있음
 - 재배특성상 산지 경사지가 많아 정확한 필지구분 등 전산화를 통한 통계보존 및 D/B화 활용 곤란

- 규산질 및 석회질비료의 공급효과는 토양환경개선 면에서 다각적인 효과가 있으나 1회 공급량이 300kg/10a 이상일 경우는 알칼리 피해와 붕소, 철, 망간, 아연 등 미량성분의 유효도 저하가 우려됨
- 공급신청서를 작성하여 제출하지 않은 농경지는 논 토양에는 유효 규산함량 저하, 밭 토양은 토양 pH 저하로 산성화는 물론 규산(논), 칼슘, 마그네슘 등 비료성분의 부족 등 지력저하가 우려됨
(한국토양비료학회, 2010)
 - 농업인 농지 토양검정결과에 의한 개량제 적정량 시용 및 시용 대상 여부 확인 필요
- 토양개량제 공급되기 전·후 토양검정에 의한 공급효과 확인이 잘 되지 않고 있음
- 농경지 토양에서 작물재배 전 석회비료와 퇴비를 시용해야 할 경우 일시에 혼용하면 질소손실(암모니아휘산)이 현저함(국립농업과학원, 2009)
 - 석회와 퇴비 동시 시용은 퇴비 중 총질소량의 11.4%가 휘산

(4) 공급방법 개선

- “들녘별 일괄 공급제” 로 전환하여 공동 살포함이 바람직함
 - 토양환경개선효과가 큰 점을 감안, 보유 트랙터, 살포기 등 농기구를 활용하여 지자체 또는 지역농협에서 적극지원 책임살포
 - 밭 작물재배 농경지에 공급되는 경우는 공급지역이 분산되고 작물 생육시기가 달라 공동살포가 어려운 경우 농업인의 개별살포 가능
 - 해당 읍·면·동 소재 지역농협은 보유하고 있는 창고를 활용하여 보관 및 출하 등 종합관리 함
 - 작물재배면적 대비 일괄 공급 또는 미신청지역의 토양검정결과를 활용한 일괄공급제 도입필요(표 18)

<표 18> 토양개량제 공급 신청제와 일괄공급제 장단점 비교

구 분	장 점	단 점
농가신청제 (개별살포)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 토양개량사업을 농가 신청에 의하여 추진함으로써 농가자율의식 고취 ○ 미살포·방치로 인한 예산낭비 요인 최소화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농가노동력부족 등의 이유로 신청량 저조 <ul style="list-style-type: none"> - 수입농산물 등으로 인한 소득 감소로 토양개량 관심 저조 ○ 토양개량사업부진 시 토양산성화 및 황폐화 <ul style="list-style-type: none"> - 친환경농업 추진에 어려움 - 작물생육 부진, 농가소득 감소
일괄공급제 (공동살포)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 토양검정결과에 따라 주기별(3년) 지역별 공동살포로 토양개량성과 극대화 <ul style="list-style-type: none"> - 고품질농산물생산→농가소득향상 (친환경농업시책 부합) ○ 미살포·방치로 인한 예산낭비 요인 제거 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공동살포에 따른 살포비용 추가 소요됨(지자체별 확보) <ul style="list-style-type: none"> - 살포비용 추정(평야지) : 51,000원(ha당) (20,000원/톤×2.55톤/ha) ※ 작토깊이 15cm, 석회고토 살포권장량:255kg/10a(농식품부)

(한국석회석가공업협동조합, 2012 ; 한국석회비료사업협동조합, 2012)

- 농업기술센터 등 전문기관의 지속적 토양검정 실시로 개량효과가 높은 지역에 대한 행정적인 인센티브를 부여 함
 - 대단위 농경지 살포는 고령화 된 노동력만으로는 어려우므로 일괄 공급, 운반, 살포 등 지원 필요
 - 토양개량제를 유기농업에 사용할 수 있게 하여 저비용 품질향상 및 인센티브 방안 협의
 - 지형의 특수성으로 산간지대 소규모 경작지가 분산되어 있는 지역까지 살포비용을 확보토록 지자체 예산에 반영함

- 현 농가신청공급체계에서는 읍·면·동장이 토양개량제 신청농가가 공급을 받았는지, 공급받은 농가가 토양개량제를 신청농지에 살포하였는지, 미살포 방치물량은 없는지 확인
 - 읍·면·동장은 인수 및 살포집계표를 지역농협 및 마을이장에게 먼저 제공하고, 지역농협 및 마을이장의 협조를 받아 살포여부를 확인하고, 미살포 농가는 살포토록 함

- 미살포 농가는 4/4분기에는 살포 대행 등으로 공급받은 전량을 살포 하도록 특별한 대책을 강구
 - 농가의 토양개량제 공급 희망시기와 공급시기가 일치하지 않는 경우 농가의 공급희망일을 사전에 신청받아 적기공급토록 함
 - 작물재배 경작인이 대부분 노령층임을 감안하여 운반 및 살포의 편리성을 고려하여 포당 10kg, 20kg으로 구분 공급
- 공급대상지에 대한 토양개량제 공급 전·후 토양검정을 확대 실시 하여 성과지표 목표 달성확인, 정책효과 제고 및 농가홍보 강화
- 규산질비료 시용(220kg/10a) 후 논토양 유효규산 함량의 변화는 (시용전) 136mg/kg → (1년후) 192 → (2년후) 142 → (3년후) 116 임(국립농업과학원, 2010)
 - 석회질비료 시용(244kg/10a) 후 밭 토양 pH 변화는 (시용전) 6.0 → (1년후) 6.7 → (2년후) 6.4 → (3년후) 6.2 임(국립농업과학원, 2010)
- * 농경지토양에서 작물재배 전 석회비료와 퇴비를 공급해야 할 경우는 석회를 먼저 공급 후 7일 이상 경과 후 퇴비를 사용하면 암모니아 휘산에 의한 질소손실이 경감됨

2. 국내외 비료(양분) 정책지원 및 관리제도

가. 국내외 비료정책 지원 및 규제내용

우리나라

- '80년대 후반 “지속가능농업” 도입으로 환경측면에서 농업역할 강조
- '92년 6월 “리우선언” 및 그 세부계획인 “의제 21” 채택으로 농업 정책을 환경측면에서 재조명

- 우리나라 포함 OECD 국가는 화학비료, 가축분뇨 사용량에 영향을 받는 양분수지지표 등 지표개발을 환경과 연계하여 논의
- 친환경농산물 생산은 소비자의 농식품안전성 및 정부의 육성정책에 의해 급성장 하였음.
 - 한국은 '05년 대비, '10년은 2.8배(2,216톤) 증가, 전체 농산물에 대한 비율은 12.0%에 상당
 - 유기농업 면적 비율(경지면적 대비)은 ('07년) 0.52% → ('08년) 0.65% → ('09년) 0.74%로 증가 (IFOAM, 2010)
- 비료관리 규제 대상비종(주성분, 유해성분 함유량, 기타규격)
 - 보통비료 : 단비, 복비, 석회질비료, 규산질비료, 고토비료, 미량요소비료, 기타비료, 상토
 - 부산물비료 : 부숙유기질비료(가축분퇴비, 퇴비 등), 유기질비료(혼합유박, 혼합유기질, 유기복합 등), 미생물비료

미 국

- 미국 농무부는 농업환경의 질 및 보전기능 강화수단 운영
 - 경제적인 인센티브 제공과 규제를 적절히 혼합
- 화학비료, 농약 등의 투여량과 시기조절로 정밀농업형태로 작물생산
 - 정밀농업과 작물 영양관리 시스템 운영으로 효율성 제고
 - 농업자원 및 농업환경개선을 위하여 OECD 환경지표 기초자료 활용
- 환경개선장려 프로그램(EIP, Environmental Quality Incentives Program) 운영
 - 양분관리, 부산물관리, 윤작, 피복작물재배, 수질관리 등
 - 양분순환과정에서 양분손실 평가, 양분공급 및 작물의 이용 및 가축분뇨 처리방법 등 분석
 - 통합농업시스템의 일환으로 혁신방안 중 하나인 영속농업(Permaculture)에 관한 기술연구와 도입확산

- 농업장관으로 하여금 농업 생산자에게 재정적·기술적 지원
- 연방정부는 환경오염물질 감축에 의한 환경영향 평가와 농업부문 온실가스 감축 기술을 정책적으로 지원하고 있으며, 차세대 신성장 온실가스 감축기술로서 CO₂ 포집, 저장 및 격리기술 등이 활용됨
- 캘리포니아주는 유기농산물생산을 위해 토양개량, 종합양분관리, 양질 퇴비 공급사업 추진
- D/B 구축에 의한 비료관리 규제
 - 비료관리대상 비종 : 보통비료, 특수비료, 농업광물질비료, 토양·식물 첨가제, 토양개량제
 - 각 주별로 유기농자재 평가원(OMRI)에 의한 비료관리규정 운용
 - 유기농자재 List, 상품등록, 상품명, 회사정보, 폐기물 혼합여부, 중금속농도, 보증성분 등

일 본

- 농업인에 대한 재정지원을 하는 친환경 영농지원사업 및 전원 정비사업 추진
 - 시비기준 준수를 통한 화학비료 과다 투입방지, 부적절한 가축분뇨 처리방지
 - 폐유기물 비료화에 의한 우량퇴비 생산으로 토양의 질 향상을 도모하는 영농방법을 채택하도록 독려하는 지원정책 운영
 - 지방정부에 의해 관리되는 지원 프로젝트로 퇴비살포기 등의 농기계 구입, 가축분뇨 저장시설 등의 인프라개선에 지원을 하고 있음
 - 지속가능한 환경농업을 촉진하기 위하여 자본지출을 한 농업인을 대상으로 할인융자(Concessionary Loans) 및 세금완화(Tax Relief)를 실시
 - 지역의 특색을 살린 전통농업시설과 아름다운 농촌경관 등의 보전 및 복원을 촉진하기 위하여 전원 정비사업을 실시하고 있음

- 작물양분관리 및 토양환경개선을 위한 양분진단관리실 적극 활용
 - 토양·식물체의 정밀검정으로 현장중심의 문제점 해결

- 오염물질 방출량 상한선 초과에 대한 규제
 - 퇴비관리센터 설치 운영에 의하여 먼 지역간까지 이동분산 활용, 축산분뇨의 퇴비화(예산지원)
 - 지정된 대가축 사양시설에 대해 오염물질의 방출기준을 설정하여 누출을 줄이므로써 주변 환경오염 방지책 강구
 - 2002년 도입되어 '10년 완료된 유기성폐기물 80%를 재활용하기 위한 프로그램으로 도입된 “바이오매스전략(Biomass Nippon Strategy)”이 있었음

- 비료관리 규제(주성분 및 유해성분 함량)
 - 보통비료 : 단비, 유기질비료(동물질, 식물질, 기타), 복비, 석회비료, 규산비료, 미량요소혼합비료, 슬러지비료, 농업화학물질 및 기타
 - 특수비료 : 퇴비, 쌀겨, 기타 등록비료
 - * 기타 규제항목은 비료생산등록(MAFF/지방지사), 보증라벨, 공장시설 검사 등

- 신종비료에 대한 검역 및 보증서 발행
 - 신종비료개발 회사는 FAMIC(식량농업자재검사센터)의 검역을 받아 그 결과에 의한 MAFF(농림수산성)가 확인한 후 보증서 발행 및 공고
 - 비료판매 시 생산자는 비료명, 주요성분함량, 원료명, 중량, 생산자명과 주소 등을 기재한 보증라벨을 부착 함

중 국

- 유기질비료 생산 촉진정책 적극적 활용
 - 유기질비료 증산시책을 강구하기 위하여 2008년 이후 생산자 재정지원 및 부가세 면제

- 유기질비료의 재료는 주로 가공공장 생산 유기폐기물 및 계분원료를 주로 한 가축분퇴비임
 - * 2000년 이후 완효성비료, 수용성비료, 생물비료 등 생산량 증가가 큼
 - 토양비옥도 증진을 통한 고품질 생산성향상 정책 추구
- 유기질비료 등 농자재 추천 기술정책 추진
- 유기질비료, 녹비와 볏짚 투입, 토양검정 화학비료추천 기술보급
 - 지방정부의 재정 지원 및 비료자원 지원의 영향이 크며, 재정보조면에서 지역간 차이가 있음
 - 장기간 유기질비료 사용자 및 유기질비료 생산업체에 대한 정책지원 혜택이 크며, 지원을 받지 못하면 자금 부족으로 생산에 제약을 받음
 - 전국적으로 재정지원을 확대함으로 지원규모가 적고, 일부 지방정부는 재정지원에 의한 전시효과가 제한되어 있음
- 농경지 토양양분 함량에 따른 비료의 적정관리 및 공급면에서 정책적 활용 및 지원
- 토양 pH : 채소재배지 토양의 20%가 pH 5이하로 매우 낮음
 - 토양 중 비료성분 : 농경지 유효질소 및 인산 성분함량은 과다(30~45%)한 편이나 유효칼륨 함량(80%부족)은 매우 낮음
 - * 대부분 농경지의 토양은 척박하여 토양산도는 약산성이며, 비료성분 함량이 불균형 상태임(Fertilizer-related regulations in China,2011)
- 양분관리 등 농업과학기술 목표치 설정 및 추진
- 양분관리기술 성과를 구체화 시키며, 농업자원을 합리적으로 이용하고 생태환경을 보호함
 - 주요 농작물의 밀짚 이용률을 80% 이상, 축산폐기물 이용률은 60% 이상으로 향상시킴. 전국 메탄가스 사용농가가 전체사용가능 농가의 절반이상을 차지하도록 하여 농업생태환경 보호에도 박차를 가함
- (중국 농업과학기술발전, 2011)

○ 비료관리 규제(주성분 및 유해성분 함량)

- 무기질비료(단비, 복비, 완효성비료 등), 유기질비료, 유기·무기복비, 생물비료(미생물비료)
 - * 생물비료 : 리조비움(rhizobium, 아조터균(azotobacter), 인산균(phosphorus bacteria) 및 규산균비료(silicate bacteria fertilizer) 등
- 비료의 품질검정, 포장재의 정확한 비료성분, 라벨의 표시 및 운송 등에도 제약이 있음
- 비료업체의 이윤추구 및 제품생산기술의 제한에 의해 매년 품질면에서 문제점이 나타나고 있음

EU

○ 환경 지표의 프로젝트에 의한 농업환경정책 평가

- 자연과 환경과의 조화 → 지속가능 농업과 소비자 친화농업 추구

○ 비료(양분)관리 규제 및 환경·농업정책통합지표(IRENA) 평가

- 규제대상 비종 : 단일 1차영양비료(N, P, K), 복합 1차영양비료(NPK, NP 등), 액상비료, 2차 영양비료(Mg, Ca, S), 미량원소비료(B, Cu, Fe, Mo, Zn 등)
- 지표평가 내용 : 질소 수지, 비료소비량 및 농장 가축분뇨관리 등

○ 가축분 사용량 감축을 위한 기준치 적용 등에 의한 공급량 규제

- 대부분 국가 : 질소 170kg/ha 이하로 제한
- 일부국가(스웨덴, 벨지움 등) : 인산 22kg/ha 이하로 제한
- 가축분 사용 금지기간 설정, 월동작물 재배 의무화
 - * 상수원지역, 우물, 집주변, 개천, 수로 인접농경지, 월동기간 등
- 가축사육두수 제한 : 1ha당 한우 3마리 등
- 저장시설에 최소한 3개월 저장 → 초지에 살포

- 비료 및 천연부존자원의 이용효율 증진방안 설정
 - EU 국가들은 중국 등의 신흥국가들과 토지를 두고 경쟁하게 되며, 단기적으로 현 생산수준을 유지하여 비료(칼리, 인산 등) 및 에너지 자원의 이용효율을 더욱 향상시킴(INRA, 2011)
 - 에너지자원이 점차 희소해지고 있으므로 천연부존자원 활용 등 대체 방안을 개발 적용하여야 함

- 독일은 비료 및 가축분뇨에 의한 문제해결을 위한 양분관리 추진
 - 안전농산물 생산, 환경보전적 농업생산목표 설정

- 독일의 비료관리 승인은 독일 연방상원위원회(Bundesrat)에서 결정
 - 토양비옥도 보존, 작물생육촉진, 토양질 향상을 위한 비료로서 인체와 가축에 유해성이 없고 생태계에도 피해가 없어야 함

- 스위스는 환경농업에 대한 모니터링을 실시하고 농업생산에 있어서 양분수지가 균형이 되도록 양분관리
 - 화학비료의 사용대장 비치, 정리, 표본지역 선정, 환경농업모니터링

기 타

- 개도국 및 선진국간의 상이한 양분관리 정책추진
 - 개도국 : 토양비옥도 유지 균형 → 양분수탈 및 비옥도 악화 방지
 - 선진국 : 양분 적정관리 및 환경부하 최소화 → 양분과다사용 방지

나. 주요 선진국과 우리나라의 양분관리정책 비교

- 주요 선진국(미국, 독일, 일본)에 비해 단위면적당 양분투입량이 많은 우리나라는 영농계획에 있어 구체적인 양분공급 설계와 비료사용 등 비료투입량, 작물에 의해 탈취되는 흡수양분 등을 포함한 영농(비료) 기록부작성을 행하지 않음(표 19)

- 우리나라는 양분공급과정에서 과잉공급할 경우 벌금이나 환경부담금 등을 지불하는 규제는 없으며, 기준량을 적용토록 권장함(표 19)
- 영농기록대장과 같은 비료사용기장제도를 도입하여 비료성분량 및 사용량을 기재하고, 비료사용기록부를 통해서 작물재배면적 및 양분요구량을 정확히 파악해 물질균형을 유도하는 제도적 장치가 도입되어야 최적관리시스템이 구축될 수 있을 것임

〈표 19〉 주요 선진국과 우리나라의 양분관리정책 비교

구 분	미 국	독 일	일 본	우리나라
양분수지지표	질소 35 kg/ha 인산 3 kg/ha	질소 120 인산 6	질소 66 인산 52	질소 199 인산 49('06년)
화학비료사용량	109 kg/ha	209	361	249 ('11년)
사용금지기간 (양분오염물질)	겨 울	겨 울	적정수준권장	여름(우기)
양분공급설계	있 음	있음	지원프로그램	상세한 설계 없음
영농기록대장	사 용	사 용	사 용	구체화 안 되어 있음
양분허용한계	기준치의 1.5배	P 55kg/ha (가축분뇨)	적정범위의 상한치	없 음 (양분기준치적용)
규제 및 권장	벌 금	과 세	벌 금	기준치 권장
유기농자재관리	물질 및 제품평가	품질검토 등 관리수준높음	물질목록, 사용조건 등	제품검토, 목록공시
책임부서 (양분관리)	농무부	연방상원 위원회	농림수산성	농촌진흥청 (품질검사,유통단속)

(OECD, 2008 ; 한국농산업경영연구소, 2009 ; 농촌진흥청 심포지엄, 2003)

- 비료사용기장에 필요한 주요 내용은 입지환경조사, 지역내 비료자재 및 농업부산물을 중심으로 사용시기, 사용방법, 사용량 등이 포함되어야 할 것임

- 입지환경 : 지역(주소), 작물명, 경작년수, 수확일 등 경종 내용
 - 조사내용 : 비료사용량, 농업부산물 생산량, 생산물(수량 등), 토양상태, 토양 및 식물체분석
 - 비료자재 사용량 : 상품명(화학비료·유기질비료), 녹비·사료작물, 미생물제제, 액비, 기타 사용자재
 - * 비료자재사용량은 양분투입량(Input)을 조사하기 위하여 필요
 - 농업부산물 생산량 : 벳짚, 보리짚, 밀짚, 왕겨, 쌀겨, 옥수수대, 콩대, 경엽(과채류, 근채류), 기타 생산된 부산물
 - * 농업부산물 생산량은 양분산출량(Output)을 조사하기 위하여 필요
- 비료사용기장제도는 과잉으로 투입하는 농업부산물 등 농자재 종류별로 농경지 투입량 감소와 작물생산량 등 산출량 증대를 위하여는 실질적인 양분의 균형공급에 의해 가능할 것임
- 농경지의 작물별 화학비료, 가축분퇴비 및 액비 등의 투입량을 기록해 D/B화하여 지역단위 농업환경 모형 구축 및 성과분석과 계획수립 기초자료로 활용할 수 있음
 - * 구체적인 내용은 “친환경비료 정책방향(친환경비료 공통)”의 비료자재기장시스템제도 도입(필요성, 효과, 실천방법, 기장관리항목 및 결과 활용) 참고

다. 국외 비료(양분)정책지원 및 규제사항 국내 활용한 사례

(1) 친환경농업육성정책에 의한 농자재의 적정관리 추진

- 정부의 친환경농업육성 5개년 계획(3차 : 2011~2015)에 의한 정책 목표 설정 추진
- 무기·유기질비료의 사용기준 준수, 축산분뇨의 적절한 처리 및 재활용 등에 대한 각종 지원과 관리내용을 제도적으로 뒷받침

(2) OECD 양분수지관리에 의한 과다투입량 규제

- 2006년 기준 양분수지 지표
 - 질소(N) 199kg/ha, 인산(P) 49 kg/ha로 높기 때문 국내외 양분투입규제를 받음
- 2005년 기준 양분초과율 (농림수산식품부, 2011)
 - 질소 102.7%(초과량 24만톤), 인산 99.1%(초과량 11만톤)
- 장기적인 정책대안으로 녹색성장을 강조하고 적절한 오염비용 책정, 부존자원과 생태계 서비스의 적정가치 설정, 환경에 악영향을 미치는 보조금 중단, 효과적인 규제와 기준 마련, 녹색혁신 장려 등의 구체적인 접근법 제시(OECD 환경전망 2050보고서, 2012)

(3) 우수농산물 관리기준에 의한 양분관리 규제

- 필수규정으로 표준재배 지침 준수
 - 비료과다에 의한 토양양분집적과 환경오염 예방
 - 비료성분 이용률 극대화, 토양 중 비료 성분 잔존량 최소화
- 권장기준으로 비료의 기계장치에 의한 살포, 부산물 유해물질 분석
 - 기계장치에 의한 비료의 적정량 살포
 - 부산물비료 자가생산 시 유해물질 잔류허용기준에 적합

(4) 유통비료의 주성분미달 및 유해성분 초과 시 규제

- 비료안전성을 위한 주성분 함량 최소량, 유해성분 함량 최대량 규정
 - 유해성분 : 황청산화물, 설펜산, 아질산, 뷰렛태질소 등
- 부속유기질 및 유기질비료에서 규제하는 중금속 종류(표 20)
 - 중금속 : 8종류(As, Cd, Hg, Pb, Cr, Cu, Ni, Zn)

- 토양안전관리를 위한 비료 과다투입 규제방안 검토
 - 축산분뇨, 유기질비료, 화학비료, 토양개량제 등 기준량 준수

<표 20> 함유할 수 있는 중금속 유해성분 최대량

(비료공정규격, 2012 기준)

비종	건물중에 대한 함유할 수 있는 최대함량(mg/kg)							
	비소	카드뮴	수은	납	크롬	구리	니켈	아연
퇴비	45	5	2	130	250	400	45	1,000
가축분퇴비	45	5	2	130	200	360	45	900
혼합유박	20	2	1	50	90	120	20	400

* 유기질비료인 혼합유기질과 유기복합은 혼합유박과 동일함 (농촌진흥청, 2012)

(5) 토양 및 영양진단 지표(일본)의 활용

- 토양물리·화학성 지표와 일본의 식물체 영양진단 지표를 국내 지표와 비교하면서 활용
 - 토양요인 : 작토깊이, 유효토심, 유효인산, 치환성 칼륨, 유효규산 등
 - 영양진단 요인 : 질소, 인산, 칼리, 석회, 고토, 규산, 철, 아연 등

3. 중장기 친환경비료정책의 발전 방향

가. 친환경 비료지원사업의 연차별 사업 규모확대

(1) 맞춤형비료

- 맞춤형비료의 사용을 연차적으로 확대 추진하므로써 2015년 화학비료 15% 절감 계획
 - 맞춤형비료 공급비율 : ('10) 42% → ('11) 49 → ('15계획) 60이상
 - 화학비료 사용량 절감 : ('10) 233kg/ha → ('13계획) 225 → ('15계획) 215(15%절감)

- 지원공급량 증가율('12년대비) : ('15년) 18~19% → ('17) 33%
- 유기질비료 및 녹비작물 투입 등에 의한 화학비료 총 사용량 감축 및 맞춤형비료 연차별 지원확대 공급에 따른 농가 영농비 절감과 곡류수량 증가에 의한 소득효과 배가
- 농경지도양의 양분함량 및 작물의 흡수량 등에 맞는 맞춤형비료 시용은 획일적 농가 관행에 따른 과잉시비로 인해 발생하는 작물의 도복, 병해충, 저온해, 풍해 및 수해에 의한 피해를 줄여 주므로 지속적 확대공급 효과가 매우 큼

<표 21> 연도별 맞춤형비료의 공급량 및 공급비율(안)

구 분	방법	연 도					
		'12	'13	'14	'15	'16	'17
맞춤형비료 (천톤)	A	500	530	561	594	629	666
	B	497	526	557	588	623	660
맞춤형비료 공급비율(%)	A/C	46	51	57	62	68	74
	B/C	46	50	56	61	67	73
화학비료 총 사용량 (천톤)	C	1,085	1,044	991	959	927	900

- * 맞춤형비료 방법 A는 2012년 공급량을 기준하여 곡류(서류포함)경지이용면적 증가율 적용
- * 맞춤형비료 방법 B는 곡류(서류제외) 기준시비량과 경지이용면적 적용
- * 화학비료총공급량 C는 경지이용면적과 단위면적당 화학비료 사용량을 적용

(산출근기)

맞춤형비료 공급량 산출 A : 2012 공급량 기준 연간 증가율 및 '15년은 곡류자급률 30%인 2000년의 경지이용 면적 적용

- '00~'11년 곡류 경지이용면적(미곡, 맥류, 두류, 잡곡, 서류) 적용
- '11년 경지이용면적(1,054천ha)에서 '15년 경지이용면적(1,316천ha)까지 확대하기 위한 연간 증가율 5.9%적용
- 적용한 '15년의 경지이용면적 1,316천ha는 곡류자급률 29.7%인 '00년의 경지이용면적임

맞춤형비료 산출 B : 곡류(벼, 보리, 밀, 콩, 옥수수) 기준시비량을 적용

- 곡류자급률 30%목표인 '15년의 경지이용면적은 1,242천ha(곡류자급률 29.7%인 '00년도의 경지이용면적임) 적용,
- '11년도 경지이용면적(991천ha) 대비 '15년 경지이용면적까지 확대하기 위한 연간증가율 5.9% 적용
- 기준시비량 적용한 '11년도 공급량 469천톤(성분량 184천톤 : N 86, P 44, K 54)을 기준년도로 하여 산출
- 작물별 기준시비량(성분량, N-P-K, kg/10a) : 벼 9.0-4.5-5.7, 보리 8.5-7.0-3.4, 밀 8.4-7.8-3.5, 콩 3.1-3.2-3.5, 옥수수 17.2-3.3-6.8

- '11년 공급량은 작물별 기준량에 '11년도의 면적을 곱하여 산출된 성분량에 실증량 환산계수('11년도 맞춤형비료 계수 2.546) 적용

화학비료 총사용량산출 C : 경지이용면적(연 1%감소)과 단위면적당 화학비료사용량 적용

- 실공급량은 ha당 사용량(연 3%수준 감축)에 경지이용면적을 곱함
(농림수산식품부, 2012 ; 한국비료공업협회, 2012 ; 농촌진흥청, 2010)

(2) 유기질비료

- 토양유기물함량 증대를 위하여 연차별 유기질비료공급량 확대
 - 공급량증가율('10 대비) : ('15) 44.0% → ('17) 68.0% (표 22)

〈표 22〉 연도별 유기질비료 공급계획(안)

연도별	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017
공급량 (천톤)	2,500	2,700	3,000	3,300	3,600	3,900	4,200

(산출근거)

- 2007년을 기준 최근 5년간 연 평균 공급증가량 수준이상(300천톤) 적용
- * 2007년 공급량(1,350만톤) 기준 시 최근 5개년(2008~2012년) 연 평균공급증가량은 270천톤임(연 평균공급증가율 20%)

- 토양유기물 함량 목표달성을 위해 지속적인 유기질비료 공급확대
 - 유기물함량 : ('10) 22g/kg → ('11) 26g/kg → (목표) 30g/kg
 - 퇴비사용량 : ('10)110kg/10a→ ('15추정)196→ ('17추정) 226
 - * '17년 퇴비사용량 = '17년 퇴비공급계획량/'17년 경지이용면적(곡물자급도 상향 조정에 따라 '13년부터 경지이용면적이 매년 1%씩 증가하는 것으로 추정하여 환산)
 - 퇴비사용권장량(10a당 500kg이상)을 달성할 때까지 계속 확대
- 유기질비료의 공급을 논토양까지 확대하여 수량증대 및 미질개선
 - 논토양에 매년 퇴비를 연용(750~1,000kg/10a)할 경우 유기물 함량은 1년에 0.6g/kg씩 증가에 불과함으로 매년 퇴비사용량을 현행 기준량인 1,200kg으로 늘려야 함(농촌진흥청, 2010)

- 화학비료(질소)사용없이 퇴비 등 유기물시용구와 무시용구 대비, 퇴비 등 유기물 시용시 증수효과 : 13.9%(국립농업과학원, 2011)
 - * 유기물은 양분보유능력과 토양완충능력을 향상시키고, 양분유효도를 증가시켜 미질을 향상시킴(농촌진흥청, 2012)
- FTA 체결확대에 따른 수입농산물과의 경쟁력강화를 위하여 중장기적인 유기질비료 공급확대방안 마련 필요
 - 유기농산물 등 친환경농산물을 차별화하여 우리농산물 시장을 지켜 극복할 수 있는 저변확대 차원의 대책 마련이 요구됨
- 재배시험결과가 부족한 유기질비료(혼합유박 등)는 비종별 특성, 화학비료와 녹비와의 대체율, 혼용효과 및 시비기준 구명을 위한 연구 필요

(3) 녹비작물종자

- 종자지원공급 증가율 ('12년 대비) : ('15) 7.4% → ('17) 12.6%
- 녹비작물과 유기질비료를 통합(혼용) 추진하는 경우 '14년부터 녹비종자 총 공급물량의 변함은 없으나 녹비작물 투입 시에는 녹비투입량(생산량)을 감안하여 표 23과 같이 구분하여 추진함
- 통합추진 연도는 녹비 총 투입면적의 50%(녹비투입량 부족)는 부족한 비료성분을 보충하기 위하여 유기질비료가 사용하게 되므로 주작물(벼 등)의 생육 전반기 및 후반기를 통해 지속적으로 비료성분의 균형공급이 가능하게 되므로 유기질비료의 공급효과가 배가될 수 있음

〈표 23〉 통합추진 및 통합추진하지 않는 연도의 녹비종자공급량 계획(안)

(단위 : 톤)

구 분		'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17
통합추진 하는 경우	합계(A+B)	-	-	-	6,146	6,294	6,444	6,600
	녹비투입량 부족필지(A)	-	-	-	4,302	4,406	4,511	4,620
	투입량 매우 부족 필지(B)	-	-	-	1,844	1,888	1,933	1,980
통합추진 하지 않는 경우	녹비투입 (기준량)필지	10,236	11,723	12,004	6,146 (12,292)	6,294 (12,588)	6,444 (12,888)	6,600 (13,200)

(표내용)

- * 괄호내는 당해 연도 녹비종자 통합물량과 통합하지 않는 물량을 합한 총 공급계획물량이며, 녹비재배필지로서 녹비투입물량이 10a당 1,000kg이하인 면적(비료성분부족면적)을 50%(40~60%, 통합추진), 녹비투입량 1,000kg이상인 면적(비료성분이 충분한 기준량임)을 50%(40~60%, 비통합)로 추정하여 구분함
- * 유기질비료를 신청한 농업인은 녹비와 유기질비료의 통합(혼용)면적에 사용할 유기질비료는 반드시 녹비재배면적의 50%(40~60%)에 해당하는 면적에 유기질비료 물량을 사용하여야 하며, 신청 시 통합용이 아닌 유기질비료 물량은 녹비와 통합(혼용)하지 않는 필지에 사용함
- * 녹비투입시기에 녹비와 유기질비료 통합(혼용)여부가 결정되므로 사전에 녹비투입면적과 관련하여 유기질비료 시용면적(통합면적)을 정확히 판단하기는 어렵지만 추정한 통합면적은 녹비재배면적의 50% 내외(40~60%)로 함
- * 녹비종자공급량 증가에 의한 녹비재배면적이 확대되면 녹비투입량 부족필지 면적도 확대되므로 통합에 따른 유기질비료 시용면적(녹비재배면적의 50%임)도 증가되며, 다만 녹비투입량 부족필지에 녹비투입과 동시에 녹비부족분에 해당하는 유기질비료와 혼용되므로 단위면적당 유기질비료 시용량은 감소됨

(산출근거)

- ① 2014년부터 통합 추진하는 연도(녹비종자 총 공급물량의 50%상당)
 - 통합추진하는 '14년부터는 녹비투입량이 부족(1톤/10a이하)할 경우에 해당되며, 투입량 부족에 의한 비료성분은 유기질비료로 보충(혼용)함
 - 통합 추진하는 경우의 투입량 부족면적은 종자 총 공급물량의 50%(40~60%) 해당량이며, 녹비투입량이 부족한 경우 총 부족면적을 기준하여 보통부족(70%), 매우부족(30%)인 2등급으로 구분하여 종자공급물량을 추정

- 투입량부족필지 : 750(500~1,000) kg/10a투입 + 유기질 80~150kg/10a
투입량 매우 부족필지 : 250(500 이하) kg/10a투입 + 유기질 160~210kg/10a
- * 통합기준에 의한 녹비작물 및 유기질비료 투입량(표 29) 참고

② 통합추진하지 않는 연도('14년부터 녹비종자 총 공급물량의 50%상당)

- 녹비투입량이 충분한 경우(1톤/10a이상)에는 유기질비료를 사용하지 않음
- '12년의 초종별 종자공급 계획량(농협통계자료)에서 '09~'10년 대비 '11~'12년의 증가율(2.4%)을 적용하여 합계치에 대한 각 연도의 종자 총 물량을 산출,
* 농식품부 2011년도 비료편람과 농협 2012 통계요람 참고

③ 각 연도 공통

- '09년까지의 녹비작물 재배면적의 급격한 상승추세와 '12년 이후는 종자대 자가부담 등 지원혜택이 줄어들게 되므로 증가폭을 다소 줄이는 방향으로 추정
- 초종별 공급비율은 '12년도를 기준하여 헤어리베치 19.4%, 녹비보리 33.2%, 호밀 46.8%, 기타 0.6%(크림손클로버 0.5%, 들목새 0.1%)로 하며, 녹비종자의 수급, 기상불량, 작황 등에 따라 공급량을 조절함

(4) 토양개량제

○ 연도별 공급 계획

- 지원공급 증가율('11년대비) : '17년은 규산질과 석회질 합계 69%
· 규산질비료 61%, 석회질비료 81%

<표 24> 연도별 규산질비료 및 석회질비료 공급계획(안)

구 분	연도별 공급계획 (천톤)					
	'12	'13	'14	'15	'16	'17
규산질	469	580	640	706	779	860
석회질	263	420	437	494	514	535
합 계	732	1,000	1,077	1,200	1,293	1,395

(산출근기)

- '11년 경지이용면적에서 '15년의 곡류자급률 30%인 경지이용면적(2000년 곡류자급률 29.7% 일 때의 경지이용면적)까지 확대하기 위한 면적 증가율을 고려하여 산출(한국비료공업협회, 2012 ; 농협비료통계요람, 2012)

- 현재 농업인의 주 소득원은 논과 밭작물 생산물임을 감안하여 친환경 영농정책 차원에서 농업인의 신청량(전체필요량의 47~60%에 불과)을 최소 현 수준 증가율(연간 규산질 10%, 석회질 4%)을 유지하여 영농시기에 맞게 토양개량제를 공급함으로써 농업기반이 상실되지 않도록 함
 - 효율적 토양개량제 적기공급을 위하여 읍·면·동 및 지역농협은 영농시스템 구축을 토대로 보유창고를 활용 보관, 출하 등 종합관리 함

- 토양개량제 공급량 증가에 의한 토양환경개선, 품질향상, 병해충방제, 기상재해 경감 이외에도 안정성 있는 곡류생산량 증가에 크게 기여함 (한국토양비료학회, 2010)
 - 벼 수량(규산질비료 330kg/10a사용) : 규산질비료 무사용 시 수량 605kg/10a) 대비 10% 증수
 - 콩 수량(석회질비료 200kg/10a사용) : 석회질비료 무사용 시 수량 (145kg/10a) 대비 22% 증수

나. 친환경비료의 정책 방향

□ 맞춤형비료(화학비료)

(1) 맞춤형비료 지원공급 연장

(가) 현황

- 2010년부터 일률적인 화학비료가격보조를 맞춤형비료에 대해서만 지원하여 전체 복합비료에 대해 2011년에 83%로 확대 공급

- 2010년부터 맞춤형비료의 비중을 설계하여 지원 공급해 오고 있는 것을 2013년부터는 지원을 중단할 계획임

- 농촌진흥청 및 시·군농업기술센터와 연계하여 맞춤형비료 20-18-5 등 비중수를 증가하여 공급 추진(2012. 11)

- 수도용 27종(기비용 23종, 추비용 4종), 간척지 수도용 18종(기비용 13종, 추비용 5종) 및 발작물용 7종(기비용)

(나) 지원연장(2017년까지, 5년) 공급 필요성

- 비료대 절감, 품질향상 등 정책효과 및 우수한 공급평가를 감안하여 직접 농가공급으로 유통구조 단순화, FTA체결과 영농비 부담완화 등 농가경영 안정화를 위한 지속적 지원 필요
 - 설문조사결과(예산군), 대부분의 농업인, 군청, 농업기술센터, 지역농협 모두 정부지원시책이 지속되어야 한다고 응답
- 식량자급률 목표조정에 따른 식량증산 지속유지 필요
 - 곡물자급률 목표 : ('10기준) 27.6% → ('15) 30% → ('20) 32%
 - * 연도별 곡물자급률 변화
 - ('00) 29.7% → ('05) 29.4% → ('06) 27.7% → ('07) 27.2% → ('08) 26.2% → ('09) 29.5% → ('10) 27.6% → ('11) 22.6%(잠정)
 - (농림수산식품부, 2011 ; 서울경제신문, 2012)
 - 국제곡물 가격상승 등 애그플레이션(Agflation) 대비 식량자급도 제고
- 2015년 곡물자급률 목표(30%)는 2000년(실제 곡물자급률 29.7%임)과 비슷한 수준이므로 농경지이용면적(209만ha, 농경지이용률 110.5%)을 감안하여 현재 106.1%('10년 기준)인 농경지 이용률을 2모작 및 2기작과 같은 작물의 연속재배에 의한 다양한 작부체계를 도입하여 최소한 농경지이용률을 2000년 수준과 비슷한 110%까지 높일 수 있도록 해야 할 것임
- 농경지이용면적 확대에 따른 비료사용 절감목표치를 조정하여 맞춤형비료 등 화학비료를 지원 확대하는 정책으로 전환함으로써 지속적인 식량증산 및 생산성 향상을 위한 기반조성에 크게 기여할 것임

- 따라서 현행 방법인 작물별 평균개념인 표준소비량 및 농가의 관행방법에 의한 획일적인 비료사용보다는 친환경 맞춤형비종을 개발 보급하여 지속적으로 공급함으로써 농가경영의 안정화, 곡류자급률 향상, 화학비료의 절약적 공급과 정책효과를 감안, 2017년까지 연장함이 바람직함
- 주 소득원인 농산물의 생산을 위하여 농가의 영농부담이 가중되고 있으므로 맞춤형비료의 지속적 지원으로 영농자재비 절감 및 곡물의 안전생산 등 활성화에 대한 평가가 나타날 수 있도록 '12년 대비 5년 후 공급률 목표 30%, 곡류자급률 목표 30%를 상회 한 2017년까지 연장필요. [설문조사(2012. 7~9월, 충남 예산) 결과 : 농업인, 군청·농업기술센터 및 지역농협 담당부서 의견 참고]

(2) 국제경쟁력 강화로 화학비료 수출시장 확대

(가) 수출현황

- 친환경농업 육성, 경지면적 감소 → 생산량 > 소비량
 - 비료산업 : 매출액 대비, 순이익률 감소
 - 2011기준 생산량 2,738천톤, 소비량 1,110천톤
- 생산업체의 경쟁력 저하
 - 가동률(2011) : 생산능력 4,299천톤에 대한 생산량은 65.5%임
- 원가경쟁력 바탕으로 수출비중 및 수출물량 확대 필요
- 수출실적(2011 물량) : '01년 대비 26.6%, '05년 대비 10.7% 증가
 - ('05) 1,479천톤 → ('07)1,768 → ('09) 1,403 → ('11) 1,637
 - * '07년 대비 '08년은 27.6%, '09년은 26.0% 감소
 - * '98부터 대북지원물량 포함, '08년 이후 대북지원물량 없음

- 수출시장 : 동남아(태국, 인도네시아, 말레이시아 등) 편중 주문수출
- 수출비중(2011) : 복비(877천톤), 유안(723), 황산칼리(38), DAP(28)

(나) 수출 전망

- 생산업체의 원자재 수급 등을 고려하여 수출국에 적합한 비종개발, 원자재의 공동구매 및 지원 등 경쟁력확보를 통하여 수출물량을 점차 확대함
 - 수입원자재를 사용하여 수출국에 적합한 비료를 생산하여 수출하는 체제로 원자재가격 변동에 따라 수출규모는 크게 좌우되지만 중장기전망은 제품경쟁력이 우수하여 점진적 확대 전망임
 - 수출(금액) : ('10) 4.0억\$ → ('11) 5.7억\$ → ('12) 5.0억\$ → ('17) 6.0억\$ → ('22) 7.0억\$ → ('30) 10.0억\$로 전망
- (한국비료공업협회, 2011)

(다) 수출확대 방안

- 근거리인 동남아 국가의 편중수출은 한계에 도달해 있지만 장기간 수출을 위한 고정거래처를 확보토록 함
- 우리나라와 다른 남반구(호주, 뉴질랜드, 브라질, 인도 등)에 수출 시장 개척을 통한 비수기 공장가동을 위한 노력
- 독일, 네델란드 등 주요 수출국에 대한 벤치마킹 추진
 - 원자재 해외의존도가 높은 수출 상위국에 대한 경쟁력을 비교 검토
- 지속적인 비료수출 및 수출사업의 시너지효과 극대화
 - 현지 여건(작물별 선호 비종, 기후조건 등)에 맞는 수출 전용비종 개발로 수출 활로개척

○ 국제경쟁력 강화방안 강구

- 비료유통 구조의 다양화 및 생산비용에 결정적인 인광석 등 원자재의 위험관리
- 원자재의 공동구매 및 제조업체에 대한 원자재 구매자금 지원을 통한 생산비 절감을 도모함
- 원가경쟁, 조달가격의 안정성 확보를 통한 국제선물 및 옵션시장 참여, 도입선의 다변화, 전문인력 지원 등

(라) 작물별 친환경 완효성비료 등 고기능성 비료개발로 경쟁력강화

- 저렴하고 친환경적인 완효(緩效)물질개발 등 지속적인 제품개발로 극복
- 친환경적 비료제품개발로 내수확대 및 중국 등 농업대국과 북미, 유럽 등 선진국 수출확대

(3) 친환경 화학비료(화학비료+ 유기물) 개발 수요창출

- 유기물과 화학비료성분을 함유한 비료를 개발하여 속효성과 완효성 기능을 할 수 있는 일석이조의 비료를 개발하는 등으로 친환경과 시비의 편리성을 도모하여 수요창출
- 현행 제3종 복합비료를 성분별 함유량과 효과 등을 지속적으로 개발할 필요성이 있음

□ 유기질비료

(1) ‘조경용퇴비’ 규격 신설로 농업용 퇴비 품질향상 유도

- 퇴비, 가축분퇴비의 공정규격 중 원료기준에 ‘사용가능물질’과 ‘사전분석 검토 후 사용가능물질’ 및 ‘사용불가능물질’을 구체적으로 명시하고 있음(표 25)

- 하수오니 등 사전분석검토 후 사용가능한 물질은 농림부산물류 등 사용가능물질에 비해 안전성이 낮고 전수조사가 아닌 표본조사에 의존하여 원료나 제조공정의 변경 등 경우에 따라 검토기준에 다소 떨어지는 물질이 퇴비원료로 활용될 개연성이 높음
- 따라서 비료공정규격에 ‘조경용퇴비’를 신설하여 농업용퇴비원료에 비해 품질이 다소 떨어지는 하수오니 등 유기성원료 처리를 제도적으로 활성화하여 농업용 퇴비원료와 구분(차별화)함으로써 농업용 퇴비품질 향상유도
 - 조경용 퇴비사용 : 공원, 가로수, 정원수, 환경미화, 골프장 등 초지조성

<표 25> 비료공정규격 상 퇴비원료 기준

구 분	원 료 종 류
사용가능 물질	농림부산물류, 수산부산물, 인·축분뇨 등 동물의 분뇨, 음식물류폐기물, 식료품제조업·유통업 또는 판매업에서 발생하는 잔재물 등, 음료품 및 담배제조업에서 발생하는 동·식물성 잔재물 ...
사전 분석검토 후 사용가능한 물질	식료품제조 및 판매업에서 발생하는 폐수처리하수오니, 음료품 및 담배제조업에서 발생하는 폐수처리오니, 종이제조업·화장품제조업·제약업에서 발생하는 부산물 및 폐수처리오니, 읍·면단위농어촌지역 생활하수오니 ...
사용불가능 물질	산업용화학물제조업·고무제품·금속제품·인쇄업 등에서 발생하는 부산물 및 폐수처리오니 ...

(농촌진흥청 비료공정규격 발췌, 2012)

(2) 퇴비원료 및 품질관리활동 기반강화

- 원료·제품관리 등 기장제도의 확립
 - 유기질비료 구입원료의 종류, 구입처, 원료의 오염여부에 대한 검사결과, 사용량 등을 정확히 기재토록 하여 저급원료사용을 방지
 - 제품생산을 위한 원료투입 등 제조과정, 분석결과, 판매량 등을 기재토록하여 유통질서와 품질향상 유도

- 품질검사·분석기관(농촌진흥청 지정)의 정도관리 강화
 - 동일 시료에 대한 분석결과가 분석기관마다 차이가 많아 일부 제조업체가 분석결과를 믿다가 어려움을 겪는 등 분석·검사에 대한 신뢰성이 떨어지고 있는 실정이며, 농업인에게도 품질검사에 대한 불신이 확산될 소지가 있음
 - 농촌진흥청지정 분석기관의 분석기기·장비와 능력을 수시확인·점검하는 등 정도관리 체계화 필요

(3) 경·축순환자원화(퇴비화) 설치는 기존 퇴비업체와 컨소시엄형태로 추진

- 2006년부터 광역친환경농업단지조성사업으로 추진하고 있는 경·축순환자원화(耕畜循環資源化)설치는 대규모 퇴비화시설을 획일적인 정부사업으로 추진함에 따라, 악취로 인한 주민의 갈등으로 집단민원이 발생되어 사업기간이 연장(2년→3년)되는 등의 문제점이 발생됨
 - 2011년부터는 지역실정에 따라 퇴비화사업을 지자체가 기존퇴비업체와 연계가능토록 했지만, 일부지자체에서는 일괄적인 패키지(Package)사업으로 추진하는 등의 문제점이 있어 기존퇴비업체가 반발하는 등 조화로운 지역경제발전에 어려움이 있음
- 퇴비화사업은 발효시설 등 막대한 예산이 투입됨에도 악취로 인한 부지선정이 어렵고, 또한 현재 퇴비업체 등 유기질비료업체가 난립상태인 점을 감안하여 광역단지 퇴비화사업은 제도적으로 해당 각 지역에 가동 중인 기존퇴비업체와 컨소시엄(Consortium)을 통해 공동추진토록 개선하여 정부사업의 효율성을 높여야 함

(4) 유기물 확보대책 강구

- 논·밭 토양의 유기물함량 부족 상태로 농업용 유기물의 지속적인 추가 확보 공급이 요구되고, 과수·시설재배지는 균형투입 대책 필요
 - 토양유기물 목표(30g/kg)이하 분포 : 논 51%, 밭 46%, 과수원 45%
 - 농경지 유기물관리 우수사례 발굴 및 기술체계구축

○ 사료·녹비작물 재배면적을 확대하여 볏짚 등 농작물 잔사의 농경지 투입 증대

- 사료생산량 : ('05) 196천톤 → ('08) 124 → ('10) 87

- 녹비생산량 : ('05) 89천톤 → ('08) 64 → ('10) 40

(농림수산식품부, 2011)

○ 지자체별 “토양유기물 증진사업단”(가칭)을 구성토록 하여 체계적인 유기물확보 및 투입시책 추진필요

○ 유기물 균형투입을 위한 흙토람 시비처방서 보완 개정(유기물투입 권장지도)

□ 녹비작물

(1) 토양비옥도에 따른 녹비투입량 결정 연구

(가) 현황 및 필요성

○ 친환경비료사업(녹비작물 종자대 지원사업)을 효율적으로 추진하기 위하여는 토양비옥도에 따른 주작물(벼 등) 재배전 녹비투입량 평가방법이 없음

○ 녹비작물 과잉투입 또는 소량투입으로 여러가지 작물의 생육장애 발생 또는 비료성분 부족이 나타나고 있으므로 적정량 투입으로 건전생육을 유도하여 녹비종자 지원사업의 성과를 높임

○ 현재까지 녹비작물재배 및 녹비투입 시 주작물(벼 등)에 대한 재배법에 대한 시험연구에 주로 치중해 오고 있음

○ 퇴비 등 부숙 유기질비료에 대한 토양유기물의 연차간 변화에 대한 조사결과는 많이 있으나 녹비투입량에 따른 조사는 매우 미흡함

○ 논토양 유기물 함량은 26g/kg(목표 30g/kg)이며, 기준치 이하 비율이 51.5%로 매우 높은 편임

(나) 추진할 내용

- 사업주체 및 관련 추진부서(지자체, 지역농협, 농업기술센터 등)는 사업이 수행되는 2~3개 필지를 대상으로 재배시험이 수행되도록 수행연구기관에 협조토록하며 연구결과 활용으로 중장기 지원사업을 효율적으로 추진
 - 결과도입내용 : 토양비옥도(높음, 보통, 낮음) 별 녹비(화분과, 두과) 투입량
 - * 정부의 지원사업은 정상적으로 추진할 수 있으며, 농업인의 영농활동 및 포장관리에도 불이익은 없음

- 유기물 적정미만 농경지에 중장기 녹비작물 재배 적극 추진
 - 녹비작물 장기재배 농경지에는 직불제에서 인센티브 제공 방안
 - * 벧짚은 논 12년이상, 밭 16년이상, 녹비작물은 논 20년이상 밭 27년이상 장기연용 필요(농촌진흥청. 유기물 활용방안, 2012)

- 연구기관은 녹비작물 재배법 및 토양비옥도(토양유기물)에 따른 적정 투입량을 조사함
 - 재배법 : 단과재배(화분과, 두과), 혼과재배(화분과+ 두과)
 - * 적지·적기과종으로 발아율 향상 및 동해피해 경감으로 월동률 증대 및 재배법 확립에 의한 우량종자 확보 등
 - 토양비옥도(토양유기물함량) : 많음, 보통, 적음
 - 연구기관 : 국립농업과학원, 국립식량과학원 단독 또는 공동연구
 - 수행기간 : 3년 내외
 - * 연구수행기관은 시험을 수행할 포장선정 후 농업인과의 임차지(賃借地) 규정에 따라 계약을 이행할 수 있음
 - 녹비작물 재배 활성화 및 확대재배를 위한 연구과제
 - 주 연구과제 : 토양비옥도에 따른 주작물 재배전 녹비투입기준량
 - 세부연구과제(우선순위 1) : 토양비옥도 수준별 녹비 적정투입량 결정
 - * 토양비옥도 : 토양유기물 등 비옥도가 다른 토양

- 세부연구과제(우선순위 2) : 녹비작물 재배법에 따른 적정투입량 결정
 - * 재배법 : 단파(화분과, 두과), 혼파(화분과 + 두과)
 - * 생초량(투입량) 간이추정 : 투입시기 전(두과 : 개화기~결실기, 화분과 : 출수후 3~10일 등) 피복도, 입모수, 초장조사 등에 의한 방법 등

(다) 결과활용

- 토양유기물비옥도에 따른 화분과녹비 및 두과녹비의 투입기준량 지원사업에 활용
 - 화분과녹비 및 두과녹비의 대표 초종에 대한 투입량
- 토양비옥도에 따른 녹비작물 재배법 지원사업에 활용
 - 예로 토양비옥도가 낮을 경우 두과녹비작물 투입, 토양비옥도가 높으면 화분과녹비작물 투입, 보통함량(우리나라 평균치 수준)이면 혼파 재배에 의한 투입 등
- 녹비작물의 생초수량(투입량) 간이측정을 통하여 주 작물(벼 등)에 대한 비료성분의 부족여부를 판단할 수 있으므로 유기질비료 및 가축분뇨 등 질소함유비료의 시용(녹비와의 혼용)에 활용
- 녹비의 농지투입에 의한 토지기반조성을 위한 생산력향상 자료로 활용

(2) 녹비작물 투입량에 따른 유기질비료 혼용 연구

(가) 현황 및 필요성

- 녹비와 유기질비료의 투입 시 혼용에 의한 정부재정지원사업의 효율성 제고
- 친환경비료사업으로 추진하는 녹비작물종자대지원과 유기질비료지원사업을 효율적으로 추진하기 위하여는 사업주체 및 담당부서의 협조가 필요함

- 녹비의 투입량의 다소에 따른 유기질비료의 시용량 또는 유기질비료의 투입량의 차이에 따른 녹비투입량 기준에 대한 분석결과가 없음
 - 녹비투입과 유기질비료(혼합유박, 가축분퇴비 등) 투입 시 혼용기준 설정 필요

(나) 추진할 내용

- 사업주체 및 담당(지자체, 지역농협, 농업기술센터 등) 부서는 사업이 수행되는 2~3개 필지를 대상으로 재배시험이 수행되도록 수행연구기관에 협조(포장선정, 비배관리 등) 하며 재배시험 종료 후 연구결과 활용으로 지원사업을 효율적으로 추진할 수 있음
 - 결과도입내용 : 녹비투입량(많음, 보통, 적음)별 유기질비료(가축분퇴비, 혼합유박 등) 투입기준량
 - * 정부의 지원사업은 정상적으로 추진할 수 있으며, 농업인의 영농활동 및 포장관리에도 불이익은 없음

- 연구기관은 녹비작물 및 유기질비료의 적정 투입방법과 녹비작물 및 유기질비료 혼용 시 상호 대체성을 조사함
 - 함유 비료성분함량을 기준한 적정 투입방법 및 투입량 조사 등
 - 혼용효과, 양분가용화율, 비효율, 혼용기준량 등
 - 연구기관 : 국립농업과학원과 국립식량과학원 단독 또는 공동연구
 - 수행기간 : 3년 내외
 - * 연구수행기관은 시험을 수행할 포장선정 후 농업인과의 차지 규정에 따라 계약을 이행할 수 있음
 - 녹비작물 재배 활성화 및 확대재배를 위한 연구과제
 - 주 연구과제 : 녹비작물 투입수준별 유기질비료 혼용에 의한 비효 연구
 - 세부연구과제(우선순위 1) : 녹비작물 및 유기질비료 혼용시 상호 대체성
 - * 조사내용 : 혼용효과, 양분가용화율, 비효율, 혼용기준량 등
 - 세부연구과제(우선순위 2) : 녹비작물 및 유기질비료의 적정투입 방법 구명
 - * 투입방법 : 함유 비료성분에 의한 조합(혼용) 및 투입기준량

(다) 결과활용

- 재배시험 종료 후 녹비와 유기질비료(혼합유박, 가축분퇴비 등) 혼용 시 기준량을 설정하여 지원사업에 활용
- 과다 및 최소량 투입 시 주 작물(벼 등)에 미치는 생육장애 방지대책을 지원사업에 활용
- 녹비 및 유기질비료의 농지투입에 따른 생산력 향상을 위한 기초자료로 활용

□ 토양개량제

(1) 토양개량사업 주관기관 변경 개선

(가) 검토배경

- 토양개량제 사업 지원에 의한 공급은 농식품부에서 주관하고 있음
 - 규산질비료 : '65부터 유효규산함량 130mg/kg 미만 농경지 공급
 - 석회질비료 : '57년부터 pH 6.5미만 산성밭, 중금속 오염지 공급
- 토양의 유효규산함량 증대 및 산성토양의 중화관리 등 토양개량 지원사업은 농업인 부담경감 차원이 아닌 지속적으로 추진해야 할 토양환경개선 사업임
- 현재 토양개량제 시용이 요구되는 대상 농경지의 공급은 농가신청 위주의 3년 주기로 추진되고 있으며, 공급 대상지별 농촌진흥청 흙토람의 시비처방기준에 의해 공급할 수 있도록 중장기적으로 전환함으로써 사업의 효율성을 높임

(나) 개선방안

- 토양개량사업은 중장기적으로 농촌진흥청을 책임기관으로써 토양 환경정보관리시스템(흙토람)과 연계하여 시용대상지별 시비처방결과에 따라 토양개량제를 투입해야 할 것임

- 따라서 토양개량사업은 농촌진흥청에서 토양검정사업과 연계하여 일관된 추진으로 효율성을 높이도록 개선함이 바람직함

(2) 토양개량제 공급체계 개선

- 토양개량사업 추진체계를 개선하여 토양개량사업의 효율성 제고
 - 농가신청 위주에서 지역별 또는 들녘별 일괄공급
 - 개별살포에서 공동살포체제로 개선
- ※ 참고사항
 - 농촌진흥청('09~'12)에서는 전국 농경지 대상 토양검정 619천점 확대 추진(농촌진흥청, 2012)
 - '09년 319천점, '10년 100천점, '11년 100천점, '12년 100천점
 - '13년부터도 매년 100천점 규모로 농경지 토양검정을 지속적으로 추진 계획임
 - 과학적인 비료사용, 토양관리 기반 구축 및 토양환경정보 웹사이트(흙토람) 자료로 활용
 - 농촌진흥청에서는 1990년부터 2012년 현재 토양환경변동사업의 일환으로 동일 지점에서 4년 주기로 전국 단위로 추진한 토양검정(28,975점) 결과를 흙토람 자료로 활용(농촌진흥청, 2011)
 - 논 12,257점, 밭 6,338점, 시설 5,732점, 과수원 4,648점 등

□ 친환경비료 공통

(1) 비료자재사용 기장 시스템(Fertilizer Accounting System)제도 도입

(가) 필요성

- 화학비료 및 유기질비료 등 농자재가 작물재배 농경지토양이 수용할 수 있는 양을 초과하지 않도록 과학적 방안을 강구함
- 비료(양분)균형분석을 기초로 투입량(Input)과 산출량(Output)을 산정하여 당해 지역의 적정비료 투입 개념으로 전환
- 주요 선진국(미국, 일본, EU 등)에서는 농장별로 영농대장과 유사한 무기물기장시스템(Mineral Accounting System)을 활용하고 있음

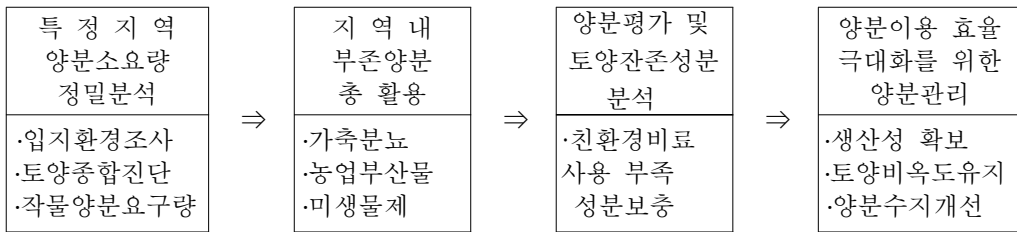
(나) 효과

- 비료사용기장 시스템의 활용을 통해 작물의 양분흡수 특성, 토양 비옥도 및 앞작물에 사용한 비료의 잔존량 등에 의한 비료공급
- 정부의 정책효과 및 농업인의 인식으로 화학비료 등 비료사용량의 최소시비 가능
- OECD 양분수지면에서 볼 때 우리나라의 투입량과 산출량의 양분수지 지표를 균형되게 할 수 있음

(다) 실천방법

- 기비사용을 위한 토양검정과 추비사용을 위한 식물체 양분을 수시로 진단하여 시비처방에 활용함
- 과잉으로 투입되는 농자재 종류별로 사용량을 파악하여 실질적인 감소 방안을 찾고자 함

〈표 26〉 비료사용기장에 의한 양분관리 적용



○ 초기에는 시설재배지 및 양축농가가 포함되어 경종과 축산을 연계하여 추진하며, 비료사용기장 시스템이 개발되면 차츰 전 농가를 대상으로 의무적으로 시행

〈표 27〉 우리나라 및 주요 선진국 기장관리항목

국 가	구 분	기 장 내 용
우리나라 (필요항목)	입지환경	○ 경작자, 장소, 작물, 재배면적, 경작년수 등 ○ 과종일, 과종량, 정식일, 수확일, 비료자재별 시비일자, 시비량, 시비시기(기비일, 추비일) 등 재배 및 경종사항
	투입(Input)	○ 화학비료·유기질비료, 가축분뇨, 영양제 등 액비사용 ○ 녹비·사료작물, 농업부산물(볏짚, 왕겨, 경엽 등) 등
	산출(Output)	○ 작물수량생산에 의한 수량 및 양분흡수량 ○ 볏짚, 보리짚, 왕겨 등 작물부산물 생산량
	조사 및 의뢰	○ 토양(토성, 배수상태, 유효토심 등) ○ 토양(재배전후)·식물체분석(수확기 작물체 및 부산물) * 화학비료 및 부산물비료의 투입자재와 작물생산량 및 작물부산물 산출자재는 성분량(합량) 기장 조사 필요 ○ 양분수지 값 【(투입량-산출량)/10a】 산정
선진국 (참고항목)	투입(Input)	○ 화학비료 · 부산물비료 등 비료자재 투입량 ○ 관개용수 중 양분 투입량 ○ 대기로부터 빗물에 의한 투입량 ○ 생물적 질소 고정량 ○ 토양미생물에 의한고정량 ○ 종자과중 재료 투입량
	산출(Output)	○ 작물·목초생산량(수량) ○ 농업부산물(볏짚, 보리짚, 왕겨 등) ○ 가축분뇨 중 질소회산량, ○ 탈질량(논·밭·초지)

- OECD 양분지표, 2008 ; 국립농업과학원 내부자료, 2012 *“주요 선진국과 우리나라 양분관리정책 비교(표 19)” 참고

- 당해지역 지자체(시·군·구) 및 농업기술센터는 대상자에게 사전예고를 통하여 차별적 양분관리를 할 수 있도록 하여 농가경영비 부담 경감차원에서 인센티브를 부여하여 양분관리정책 효과를 극대화
 - 비료자재 균형공급에 의한 친환경농산물생산과 연계하여 기장제도 도입결과를 평가한 후 2년 1회 정도 농자재 구입지원 및 시상제도 도입
 - 시설재배 주산단지 및 가축분뇨 다량발생지역을 대상으로 표본추출(1개도 2~3개소)하여 추진 후 효과를 감안, 중장기적으로 점차 확대함

(라) 결과활용

- 시·군단위별로 비료사용기장시스템이 개발되어 있지 않으므로 주산단지 및 마을 들녘을 대상으로 하며, 우선 조사지역에 국한하여 도입한 후 단계적으로 확대함
- 기비사용을 위한 토양검정과 추비사용을 위한 식물체 양분을 수시로 진단하여 시비처방에 활용함
- 기장제도 시스템 구축에 의하여 제도가 확대되면 수지 계산에 의한 평가로 양분 기준수준을 초과할 경우 영농형태별로 양분의 균형공급이 되도록 유도 및 지도함
- 양분균형 분석을 기초로 경종과 축산 연계를 통한 양분수지의 균형이 이루어지지 않을 경우 비료 유통센터를 활성화 하여 과잉발생지에서 양분부족지로 양분을 이동시키는 방안을 강구함

Ⅲ. 유기질비료와 녹비작물종자대 지원사업의 통합 방안

Ⅲ. 유기질비료와 녹비작물종자대지원사업의 통합 방안

1. 통합의 필요성 및 통합운영방식

가. 통합의 필요성

- 재정지원의 효과 및 효율성 제고를 위하여 유기질비료와 녹비용 종자 지원사업의 통합방안 검토
- 유기질비료와 녹비종자대지원사업 통합에 의한 화학비료 절감, 중복 수혜배제 및 일관성 있는 사업 추진 가능
- 휴작기 녹비재배 면적확대에 따른 농경지 이용률 제고(2011년 106.5%)
- 농경지 토양환경 개선으로 작물생산의 지속성 유지를 위한 기반조성 필요

나. 예상 문제점

- 혼합유박 등 유기질비료는 원예작물 포함 밭작물재배에 주로 사용하지만 지원신청에 의한 벼 재배에 사용은 효율 저하
 - 부산물비료(부숙유기질, 유기질비료) 총판매량(2010년 3,182천톤) 중 부숙유기질비료 87.8%, 그 외 유기질비료 12.2%임
- 녹비작물종자대지원과 유기질비료지원사업을 통합 추진할 경우 현 지 농가의견은 유기질비료지원사업을 더 선호하여 상대적으로 녹비작물종자지원사업이 위축될 소지가 있음
 - ※ 녹비작물종자지원사업과 유기질비료사업통합과 관련 농가현장설문조사 실시('12. 7~9월, 예산군)
- 신청기간이 사업전년도 10~12월에서 사업년도 1~2월일 때 종자 신청 후 가을(9~10월) 파종설계를 앞당겨 미리 결정해야 하는 어려움이 있음

- 신청농업인의 자율적 의사로 결정하기보다는 인근농가 또는 마을 지도자의 권유 또는 배제될 가능성 있음
- 당초 신청농업인이 구매하지 않고 다른 농업인으로 변경될 때 서류 변경절차 이행 등 필요
- 다른 농업인으로 변경되었을 경우 서류상 변경절차 없이 보조금을 청구하는 사례 발생할 수 있음

2. 유기질비료와 녹비작물종자지원사업의 통합운영 방안

가. 운영방식 측면

- (1) 녹비종자와 유기질비료의 신청물량은 3가지 유형으로 구분하여 신청함
 - 녹비종자 신청물량 : 농가당 녹비 전체 파종(재배)면적의 50%(40~60%)에 해당하는 물량을 신청
 - 녹비종자 파종면적 50%는 녹비투입량 1,000kg/10a 이상에 해당하는 면적(추정)임
 - 녹비종자와 유기질비료 통합(혼용) 시 신청물량 : 녹비종자 신청은 농가당 녹비 전체 파종면적의 50%(40~60%)에 해당하는 면적에 대한 물량을 신청하며, 유기질비료도 농가당 녹비 전체 파종면적의 50%(40~60%) 해당 면적의 유기질비료 물량을 신청함
 - 녹비종자 파종면적 50%는 녹비투입량 1,000kg/10a이하에 해당하는 면적(추정)임
 - 유기질비료 신청물량은 녹비 파종면적의 50%(유기질비료 혼용)이며, 녹비투입량 1,000kg/10a이하인 필지에 통합(혼용)할 물량 이므로 반드시 신청을 하여야 함
 - 녹비파종면적 50%에 해당하는 유기질비료 신청 물량(녹비투입량 1,000kg/10a 이하로 녹비와 유기질비료 통합 면적)을 제외한 녹비파종면적 50%에 해당면적(배수가 양호하고 토양이 비옥하여

녹비투입량 1,000kg/10a이상으로 예상되는 필지 또는 면적)에는
녹비종자 신청물량을 제한할 수 있음

- 녹비투입량이 1,000kg/10a이하로 투입량이 확인되었을 때 유기
질비료 신청물량은 벼 평야지 기준량인 퇴비 250kg/10a, 가축분
퇴비 200kg/10a보다 최소 15~20%정도 절감할 수 있으므로 신
청물량은 15~20%정도 제한될 수 있음(표 28, 표 29)
- 두과녹비 투입량 부족 필지는 퇴비 100~200kg/10a, 가축분 퇴
비 80~160kg/10a 시용
- 화본과녹비 투입량 부족 필지는 퇴비 150~210kg/10a, 가축분
퇴비 100~170kg/10a 시용

○ 유기질비료 신청량 : 유기질비료 물량 신청은 녹비를 재배하지 않
는 필지에 시용하고자 할 경우임. 농가당 신청한 녹비 재배면적이
넓을 때는 통합(유기질비료 혼용) 필지에 필요한 신청물량이 많아
지므로 녹비를 재배하지 않는 필지의 유기질비료의 신청량은 지원
가능한 최대 유기질비료 신청량에서 통합에 의한 유기질비료 신청
량을 감하고 남은 물량(최대 유기질비료 신청량 - 통합에 의한 유
기질비료 신청량)에 한해서 지원(신청)이 가능하므로 녹비를 재배
하지 않는 필지의 유기질비료 물량 신청은 제한을 받을 수 있음

※ 참고사항

- 농가의 녹비종자와 유기질비료 신청 시는 녹비작물 재배에 의한
녹비투입량 부족 필지(1,000kg/10a이하)에 유기질비료와 통합
(혼용)해야 한다는 인식을 가져야 하며, 또한 녹비투입필지에
유기질비료의 시용여부를 알기 위하여 녹비 생초수량(투입량)
을 간이측정을 해야 하는 부가업무가 따르기 때문에 녹비종자
와 유기질비료를 신청할 때 알아야 할 중요한 사항임
- 녹비종자 공급물량 신청은 유기질비료와 통합(혼용) 추진하는
경우인 녹비 투입량 1,000kg/10a이하인 필지(50%내외)와 유기질

비료와 통합추진하지 않는 경우인 녹비 투입량이 1,000kg/10a 이상인 필지(50%내외)를 합해 100% 해당량의 물량을 신청함 (표 23 참고)

- 녹비투입량 부족필지에 유기질비료 시용(혼용)은 비료성분을 보충하기 위함이며, 따라서 유기질비료 소요량은 단위면적당 소요량은 기준량보다 적음(표 29 참고)

(2) 녹비종자 및 유기질비료 공급시기는 지역특성에 맞게 조정함

- 첫 번째 방법은 유기질비료공급은 녹비종자와 공급시기(8~10월)를 달리하는 방법으로 유기질비료 업체로부터 2회로 하여 직접농가에 공급함. 1회는 녹비와 유기질비료와 통합하지 않은 필지에 대한 유기질비료 물량은 7~8월에 공급받아 가을비료 또는 익년도 봄 비료로 사용하며, 2회는 익년도 녹비투입시기 전인 3~4월에 업체로부터 통합에 공급될 유기질비료 물량을 공급 받아 녹비투입시 녹비와 혼용함

* 신청농가는 2회 공급받지만 유기질비료 업체로 볼 때는 2개 업체 선정 시 1회로도 가능함

- 다른 또 하나는 유기질비료는 녹비종자공급 시기보다 약간 빠른 7~8월에 유기질비료업체로 부터 녹비와 통합하지 않는 물량과 녹비와 통합할 물량을 구분하여 신청한 유기질비료를 공급받음. 녹비와 유기질비료와 통합하지 않은 필지에 대하여 공급받은 유기질비료는 당해연도 가을 또는 익년도 봄 영농시기에 사용할 수 있으며, 녹비와 유기질비료의 통합에 혼용하기 위하여 공급받은 유기질비료 물량은 마을의 공동창고, 읍·면·동, 지역농협 및 농가 등의 보유창고에 보관하면서 3~4월 출하로 녹비투입시기에 맞추어 녹비와의 통합(혼용)필지에 사용할 수 있도록 함

* 공급시기와 관련 지역농협과 공급업체 등의 책임하에 마을대표(영농회장, 작목반장, 이장 등) 및 지역농협 등의 협조가 필요함

* 지원요건 우선순위 : 농식품부 추진 농업경영체시스템에 등록되면 부가세 영세율 감면혜택을 받을 수 있음(유기질비료 지원)

(3) 녹비작물 투입시기 녹비 생초수량(투입량) 간이 측정

- 녹비 생초수량을 간이 측정하는 것은 필지별로 생초수량의 충분량과 부족량을 조사하여 유기질비료 투입(통합)여부를 결정하여야 함에 있음
- 측정범위는 녹비작물 재배지 내 전체 필지에 대하여 간편한 방법으로 간이 측정함
 - 녹비작물 재배면적이 넓어서 필지수가 많은 경우에는 인접해 있는 필지 간에 생초수량 차이가 매우 적은 것으로 예상되는 경우는 2~3개 필지에 대하여 1개 지점을 선정하여 측정할 수 있음
- 조사주체는 지자체(시도, 시군구, 읍면동) 책임 하에서 마을영농회, 작목반 대표자, 실경작자 등 2~3인의 협조 하에서 조사 및 점검을 통하여 확인함
- 조사는 재배단지를 중심으로 녹비투입 1~2주전(4월하순~5월중순)에 필지별 생육이 중간정도인 지점을 선정하여 1개 필지당 1m²당 생초수량으로 나타내며 단위는 kg/ha로 함
 - * 준비할 조사기구는 저울, 줄자, 말뚝, 망치, 노끈(경계표시)
- 녹비투입량(생초수량) 측정은 지자체(시·도 및 시·군·구)가 실경작자에게 생초수량의 조사 및 확인을 위하여 녹비투입 7~14일전 통보 하도록 하거나 상호 연락하여 조사 시기를 정함
- 녹비생초수량을 간이측정하여 녹비투입량을 1,000kg/10a이하 필지와 1,000kg/10a이상(1,000~2,000kg/10a) 중 해당되는 필지를 구분함(2,000kg/10a는 한계 투입량으로 그 이상 초과분은 부족지에 이용)

- 녹비 1,000kg/10a 이하 투입필지는 비료성분부족이 우려되므로 유기질비료와 혼용(통합)하며, 1,000kg/10a이상인 1,000~2,000kg/10a 시용필지는 비료성분이 과다할 수 있으므로 유기질 비료를 사용하지 않고, 녹비작물을 투입하지 않은 다른 필지에 유기질비료를 시용함
- 녹비작물의 투입량(생초수량)은 겨울기간의 기상악화, 녹비종자의 조파 및 만파, 재배 부적지, 화분과녹비 무비재배, 벼의 조기이앙, 이앙전 15~20일전 녹비투입 등에 따라 녹비생초수량의 변이가 매우 크므로 당초 목표수량을 생산하는데 어려움이 있을 수 있음

나. 추진체계 통합 측면

- 녹비종자과종량 및 유기질비료 공급량
 - 녹비종자과종량 : 헤어리베치 6~9kg/10a, 녹비(청)보리 14~20kg/10a, 호밀 12~20kg/10a, 들묵새 2~4kg/10a, 크림손클로버 2~4kg/10a (농촌진흥청 표준영농교본, 영농활용, 2002~2011)
 - * 농가당 최소지원물량 : 헤어리베치·크림손클로버 5kg, 녹비보리·호밀 20kg, 들묵새 1 kg
 - * 과종량은 지역(중북부, 남부), 파종시기(만파, 조파), 토양비옥도(비옥지, 척박지) 등에 따라 달라져야 함. 하나의 예로서 헤어리베치인 경우 과종량 범위의 중간치를 택할 수 있으나 남부지방에는 6kg/10a, 중북부지방에는 9kg/10a를 적정량으로 하고 있음
 - * 보통 중북부지방이며 파종시기가 늦은 경우와 적지가 아닌 척박한 토양에는 과종량을 늘려야 함으로 사업에 필요한 과종량은 과종량 범위의 상한치, 즉 헤어리베치인 경우 9kg/10a가 안전함
 - 유기질비료 공급량 : 녹비를 투입하지 않는 필지는 작물별 시비기준량(부숙유기질) 적용, 단 유기질비료(혼합유박 등)는 계분퇴비 기준량 또는 공급업체의 권장 사용량 적용
 - * 녹비투입필지의 투입량부족 시 유기질비료는 통합(혼용)기준량 적용 (합리적 통합방안의 표 29 참고)

○ 재정지원

- 녹비종자 : 사업추진 상 지원방법은 기존대로 하며, 지원율은 사업년도 공급완료 후 초종별 종자대, 파종면적, 지원율, 제반비용 등을 고려하여 80~100% 범위에서 지원하되 20%까지는 신청자의 자가 부담도 가능함
- 유기질비료 : 최소 20a(600평)~최대 0.5ha(1,500평), 지원비율 60~80%(자가부담 20~40%)
 - * 한계량(10a당) : 퇴비(돈분퇴비), 혼합유박 등 0.5톤

○ 농가별 투입량

- 녹비투입량 기준 : 1~2톤/10a(1.5톤/10a)이며, 통합(혼용)하지 않는 경우임, 한계량 2톤/10a임
- 유기질비료 기준 : 0.20~0.35톤/10a

○ 시행단계 (담당기관)

- 지원신청(농업인) → 지원신청 접수(지역농협) → 지원대상자 선정·확인(읍·면·동) → 지원대상자 확정(시·군) → 구매 및 농가공급(지역농협)

다. 합리적 통합방안 측면

- 녹비작물 투입필지(녹비투입량 부족지)에 부숙유기질 또는 유기질비료 사용
 - 녹비 투입량이 1톤/10a이하인 경우를 원칙으로 함
- 녹비종자 및 유기질비료 물량 통합 신청 시 고려할 주요 사항
 - 녹비작물과 유기질비료 투입량은 표 28의 투입량을 고려하여 충분한 양(기준량)의 녹비작물을 투입한 논(또는 밭)은 유기질비료 사용은 적절하지 않으며, 이 경우 녹비작물을 투입하지 않은 다른 필지에 유기질 비료를 투입(사용)하여야 함

- 녹비작물 및 유기질비료 투입량은 기준량(표준시비량 및 토양검정 시비량) 이하로 함
- 녹비작물 투입량 부족으로 양분의 부족 및 결핍을 사전에 방지하기 위하여 유기질비료(기비) 및 가축분액비(추비)로 보충 함

○ 녹비작물투입량(생초수량) 기준범위 설정에 고려한 사항

- 보통 녹비재배농가에서 기대하는 투입량은 초종간에 다소 차이는 있지만 1,500~2,000kg/10a정도로 보고 있으나 여러 가지 재배에 생육제한요인이 많기 때문 실제 녹비투입량은 매우 적으며, 녹비재배 농가에서 투입량을 조사한 결과는 없음(국립식량과학원, 2012)
- 녹비재배에서 생육제한요인은 녹비작물종자공급 및 재배상 문제점에서 기술한 바와 같이 겨울기간의 기상악화, 지역(중북부, 남부), 조기이앙(5월 15일~5월 30일), 이앙시기 15~20일전 녹비투입을 하여야 하는 등 여러 가지 요인을 고려할 때 투입량이 1톤/10a이 하인 농가도 많을 뿐만 아니라 농가(필지)간 변이가 매우 크므로 기준치를 1.0톤~2.0톤/10a(평균 1.5톤/10a) 범위로 함(표 28)
- 시험재배한 경우 녹비투입량은 헤어리베치 1.2~2.7톤/10a(평균 2.03톤/10a), 녹비보리 1.0~2.5톤/10a(평균 1.9톤/10a) 및 1.5~2.5톤/10a(평균 2.0톤/10a) 등 시험재배에 투입한 결과를 참작하였음(식량과학원 영농활용, 2007~2010)
 - * 녹비 생초수량은 시험 재배한 경우 시험조건에 따라 차이가 매우 커 최소 0.5톤/10a에서 최대 3.5톤/10a 범위이며, 녹비재배 농가는 시험 재배한 생초수량 보다 적은 70~80%(평균 75%) 해당량으로 하여 추정 하였음
- 녹비재배농가의 생초수량 상한치는 2톤/10a(2톤이상 투입은 무비재배할 수 있으며, 가능하면 2톤 초과분은 녹비투입량 부족지에 사용함을 권장함), 하한치는 1톤/10a으로 함

- * 녹비투입량 하한치를 1톤/10a으로 한 것은 시험재배한 헤어리베치 생산량은 1.2톤/10a, 농가수량은 0.9톤정도(시험재배한 수량의 75% 적용)이며, 생산된 녹비보리 생초를 시험재배에 처리(투입)한 양은 1.12톤/10a임을 참작해 1톤/10a으로 정하였음(국립식량과학원, 2008~2009)
- * 헤어리베치 재배농가에서 표본 선정하여 설문조사(2012년 7~9월, 예산)결과 응답한 7농가에서 투입량 1톤/10a 이상은 3농가, 1톤/10a 이하는 4농가이었으며, 헤어리베치 평균 투입량은 0.76톤/10a, 농가간의 범위는 0.3~1.8톤/10a으로 매우 큰 편임

<표 28> 벼 평야지 기준 녹비작물 및 유기질비료 투입량

(투입필지가 다른 경우)

필지구분	구 분	녹비작물 및 유기질비료 투입기준량(kg/10a)		
녹비투입	녹비투입량	헤어리베치	녹비보리	호밀
		1,500 (1,000~2,000)	1,500 (1,000~2,000)	1,500 (1,000~2,000)
무녹비	유기질비료 투입량	퇴 비	가축분퇴비	-
		250	200	-

- ()는 녹비투입량의 범위

(국립농업과학원, 2010)

* 유기질비료 지원사업에 의한 퇴비(가축분함유)는 돈분퇴비, 가축분퇴비는 계분퇴비를 기준함

- 녹비작물 투입량이 충분치 못할 경우(투입기준범위 이하)에는 녹비작물재배한 동일필지에 유기질비료를 투입하므로써 부족성분을 보충(통합)하여야 함(표 29)
- 녹비투입수준별로 유기질비료 투입량은 두과녹비와 화분과녹비 750kg/10a 투입시는 다소 차이가 있어 화분과녹비투입 시 유기질비료 투입량이 다소 많음

<표 29> 벼 평야지 통합(혼용) 기준에 의한 녹비작물 및 유기질비료 투입량

(투입필지가 동일한 경우)

녹비작물 구분	녹비투입량 (kg/10a)	유기질비료 투입(시용)량 (kg/10a)	
		퇴 비	가축분퇴비
두과작물	750 (500~1,000)	100	80
	250 (500 이하)	200	160
화본과작물	750 (500~1,000)	150	100
	250 (500 이하)	210	170

- ()는 녹비투입량의 범위 (국립농업과학원, 2010)
- * 유기질비료 시용량 산출은 보통수준의 녹비투입량중간치 중 녹비투입 부족분에 해당하는 양임
- * 퇴비는 돈분퇴비, 가축분퇴비는 계분퇴비를 기준함

- 녹비작물과 유기질비료의 투입량이 과다하지 않도록 함
 - 분해과정에서 생육장애에 의하여 벼 뿌리 부패 등으로 활착 부진
 - 환원장애가 발생하면 담수 보다는 배수하여 분해 시 발생된 유해성분을 물과 함께 제거시키고 유해가스는 휘산시켜 뿌리호흡을 잘 되게 함
 - 녹비작물 및 유기질비료의 분해과정에 물속의 산소를 소모하여 벼 뿌리발생과 생장 억제
 - 벼 생육후기에는 과잉의 비료성분으로 인해 도복 또는 등숙이 불량할 수 있으므로 기준량이하로 안전관리에 유의

- 농업인은 두 지원사업 중 유기질비료 지원사업을 더 선호하며, 전체 농가에 대한 지원혜택을 요구(예산군청, 예산지역농협 설문조사 결과참고)
 - 유기질비료의 수요가 많으므로 예산을 증액하여 지원을 확대해야 함 (예산군청)
 - 두 지원사업 통합 운영 시에도 두 사업 모두 지원혜택을 원함(녹비재배농가)

- 녹비투입 시 벼 등 비료성분 부족 방지
 - 화분과녹비재배 시는 두과녹비와 혼과재배 함
 - 녹비재배 시는 화학비료가 아닌 유기질비료나 가축분액비 사용을 권장
 - 녹비투입기준량 1.5톤/10a(1.0~2.0톤)을 시용하여도 양분보유력이 적고 토양비옥도가 낮은 척박지에서는 생육기간 중 비료성분이 부족할 수 있으므로 작황에 따라 추비(가축분액비 등 질소함유 비료)를 시용함이 안전함

- 녹비용 종자 마을단위 적기공급 및 공동 작업반 구성
 - 기계장비, 녹비종자 파종인력, 파종계획 등 수립 → 적기파종

- 여름철 녹비재배 영농교육 강화
 - 시·군 농업기술센터는 농업인대상 집중교육 : 필요성, 문제점, 개선점, 기대효과 등
 - 녹비 포장관리 요령 : 종자는 적기공급, 파종방법, 월동관리 등

라. 검토결과

- 친환경유기질 비료사업 및 녹비작물 종자지원 사업은 화학비료 대체, 토양유기물 함량 증대 및 작물이 요구하는 질소 등 필수양분 공급을 주목적으로 하는 유사사업이므로 통합운영이 바람직함

- 사업추진 효과 및 재정지원의 효율성 제고를 위해 통합

- 녹비작물 및 유기질비료는 투입 후 깊이같이(15cm이상)를 하여 토양과 잘 혼합해 주며, 관·배수 관리에 유의하여 분해과정에서 발생하는 생육 및 환원장애(뿌리부패, 유해가스발생 등)를 사전에 방지

- 비료성분의 부족이 우려되면 유기질비료나 가축분액비를 시용하며, 생육상황을 고려하여 추비는 가축분액비 시용을 권장함

마. 통합에 따른 효율성 및 기대효과

- 사업추진 효과 및 재정지원의 효율성 제고
- 친환경농업 활성화 및 기반구축으로 안전농산물 생산
- 녹비종자 및 유기질비료 중복수혜와 과잉공급 방지
 - 1회 지원으로 일관성 있는 사업추진
- 화학비료 절감 및 과다사용 억제
 - 적정량의 녹비투입 필지는 유기질비료 및 화학비료 사용 억제

3. 유기질비료 및 녹비작물재배에 의한 화학비료 대체성

가. 유기질비료공급 시 화학비료 절감

- 유기질비료 기준량 시용 시 비료성분에 의한 화학비료 절감
 - 함유성분은 당해 작기에 전량 흡수이용 되지 않으므로 비효율(肥效率)을 적용하여 산출한 화학비료 대체량은 2.0~3.0kg/10a임(표 30)

<표 30> 벼 평야지 기준 유기질비료 투입 시 화학비료(질소) 대체량

(단위 : kg/10a)

구 분	퇴비	가축분퇴비
유기질비료 기준량	250 (200~300)	200 (150~300)
유기질비료 시용에 의한 N 대체량	2.0	3.0
N 추가량(화학비료)	7.0	6.0
합계 (표준시비량)	9.0	9.0

- ()는 유기질비료 시용량의 범위 (국립농업과학원, 2010)
- * 부산물비료 시용에 의한 N 대체량은 부산물비료가 함유하는 성분(비효율 50% 적용) 또는 유효성분 적용(국립농업과학원, 2010)
- * 지원사업에 의한 퇴비(가축분함유)는 돈분퇴비, 가축분퇴비는 계분퇴비를 기준함

- 유기질비료가 함유하는 주요성분(질소, 인산, 칼리 등) 함량을 포장재에 표기하면 화학비료 절감에 대한 인식을 더 높일 수 있음

나. 녹비작물투입 시 화학비료 절감

○ 녹비투입량에 따른 화학비료 절감량

- 두과인 헤어리베치 질소함유량 및 투입량을 고려 30~70% 감비하며, 2.0톤/10a(자운영은 2.5톤/10a) 투입시는 질소 무비재배가 가능
- 화분과녹비작물인 녹비보리와 호밀을 각각 1~2톤/10a 투입 시는 질소비료 30~50%절감 가능

○ 녹비투입량에 따른 화학비료 대체성(표 31)

- 녹비작물 투입량 및 녹비작물의 비료성분 함유량과 비효율을 적용하여 화학비료를 대체할 수 있는 양을 산정한 결과, 두과녹비작물을 1,500kg/10a(1,000~2,000kg/10a) 투입 시 질소량은 헤어리베치 5.6kg/10a, 자운영 3.4kg/10a임(단 2,000~2,500kg/10a이상 투입시는 질소 무비재배 가능)
- 화분과 녹비작물을 1,500kg/10a(1,000~2,000kg/10a) 투입시 대체 가능한 질소비료는 녹비보리 3.3kg/10a, 호밀 2.1kg/10a임
 - * 당해연도에 녹비 중 비료성분 전량이 작물에 이용되지 않으므로 비효율을 50% 적용
 - * 벼 보통논 기준 질소 표준시비량 : 9.0kg/10a

<표 31> 벼 평야지 기준 녹비작물 투입시 화학비료(질소) 대체량

(단위 : kg/10a)

구 분	녹 비 작 물		
	헤어리베치	녹비보리	호 밀
녹비 투입량	1,500 (1,000~2,000)	1,500 (1,000~2,000)	1,500 (1,000~2,000)
녹비투입에 의한 N 대체량	5.6	3.3	2.1
N추가량(화학비료)	3.4	5.7	7.9
합계(표준시비량)	9.0	9.0	9.0

- ()는 녹비투입량의 범위 (농림수산식품부, 2011 ; 국립농업과학원, 2009)
- * 질소함유량은 농림수산식품부(2011) 자료, 질소비효율은 퇴비(가축분퇴비)기준 적용 (국립농업과학원, 2009)자료 인용

- 녹비투입량이 적거나 화분과녹비투입 시 비료성분 부족 우려
 - 녹비재배와 며 재배 시 가축분 액비 사용
 - * 녹비보리 재배과정(국립식량과학원, 2009)
 - 액비 화학비료 사용량의 50~70% → 경운 → 파종 → 배수로 설치
 - 추비(액비 30~50%, 3월 초) → 황숙초기 수확(투입)
 - 화분과녹비 재배 시는 두과녹비와 혼파재배 함이 비료성분 공급면에서 유리함

[참고]

녹비종자대지원 관련 설문조사 결과

- 대상지역 : 예산군 고덕면 사리(녹비작물재배 단지 전체 41농가),
자연농회영농조합법인으로 구성
- 대 상 : 김수구 등 전체농가, 군청, 농업기술센터, 지역농협 담당자
- 설문조사 : 2회(1회 : '12. 7. 20~21, 2회 : '12. 9. 18~19)
- 설문대상 녹비작물 재배단지 면적 : 66ha (20만평)
* 예산군 전체면적의 66.0%에 해당
- 녹비작물 종류 및 재배년수 : 헤어리베치, 8년(5~11년)
- 후작 벼(주 작물) 재배년수 : 30년(4~60년)
- 설문내용(분야별) 종합

□ 녹비용 종자 지원제도의 문제점 및 애로사항

- 헤어리베치 종자 9kg/10a정도 필요하며, 6kg/10a는 부족함(응답자 60%)
- 일부농가는 호밀을 선호하며, 녹비종자 발아불량(응답자 10%), 발아 후 월동문제와 습해피해 발생
* '11년 녹비종자는 적기에 공급받았으며(88%), '12년 파종할 녹비종자는 지원사업을 통하여 확보할 예정임(65%)

□ 녹비작물 투입 후 작물 생육장애 및 수량성

- 녹비작물 투입시기가 늦어 벼 이앙지연, 활착부진 및 생육불량(응답자 47%)
- 이앙 후 고온에 따른 유해가스발생, 산소부족으로 뿌리의 부패(35%)
- 녹비(헤어리베치)를 단파재배한 경우 도복이 있었으며(65%), 헤어리베치 다량 투입논은 벼 생육후기 양분과다에 의한 도복 우려(29%)
- 전체적으로 녹비(헤어리베치) 투입량은 적은 편이며, 녹비 투입논의 벼 수량은 무녹비논 벼보다 근소한 차이로 적음(60%)
 - 녹비투입량 : 평균 760kg/10a(300~1,800kg/10a)
 - 수량 : 녹비투입논 570kg/10a, 무녹비논 650kg/10a
- * 녹비종자를 지원받으면 비료대가 절감되어 벼 수량은 평년작 이하로 되어도 좋음(20%)

□ 유기질비료와 녹비작물종자대 지원사업 통합운영 시 고려할 점

- 녹비종자보다 유기질비료지원을 더 선호하므로 지원사업의 균형 및 적절성 유지 필요(50%)
- 통합을 반대하는 응답이 35%로 유기질비료와 녹비종자 지원은 분리되어 추진되어야 함
 - 기계장비 및 일손부족 그리고 농법에 따라 선호도가 다름(군청, 지역농협)
- 녹비작물 종류의 다양화 및 지역별 특성을 감안해야 함(농업기술센터)
- 유기질비료의 수요가 많으므로 예산 증액 필요(지역농협), 과수·밭작물에 비해 논에 시용은 상대적으로 효율성 저하(군청, 지역농협)
- 농업인 전체에 대한 두 사업의 지원혜택 받을 수 있도록 하며(65%, 지역농협), 지원사업이 한 곳으로 집중되지 않도록 해야 함(농업기술센터)
- 큰 틀로 보았을 때는 두 사업이 유사하나 사업시행방법, 기간 등 차이로 추진이 어려우므로 분리해야 함(군청)

□ 녹비종자지원 · 유기질비료지원사업과 맞춤형비료지원사업에 대한 의견

- 녹비작물재배 농가는 종자지원을 선호하거나(농업기술센터, 지역농협), 보통이며(군청), 유기질비료 지원은 농가가 선호하거나(군청, 지역농협) 보통(농업기술센터)이라는 의견
- FTA 체결로 어렵고 농가부담이 가중되고 있으므로 맞춤형비료지원 사업은 정부지원 시책으로 계속 지속되어야 한다(농업인 82%, 군청, 농업기술센터, 지역농협)는 의견과 맞춤형비료지원을 중단해야 된다는 응답(12%)도 있었음

□ 기타사항

- 녹비투입 논에 퇴비 대신 유박(차세대) (20~600kg/10a) 시용(58%)한 필지에 유박을 기비(40kg/10a) 또는 추비(15kg/10a)로 녹비투입과 혼용하고 있음(20kg/포 당 8,000원)
 - * 퇴비로 줄 경우 시용량이 많아 살포노력비 추가 → 유박시용
- 녹비작물재배 기술은 농업기술센터의 도움을 받음(53%)
 - * 본 자료는 예산군 내 녹비작물 재배단지에 국한해서 조사한 참고자료이며, 전국 녹비종자대지원사업의 대표성으로 보기는 어려움을 밝혀 둠

IV. 친환경비료지원사업 평가지표 개발

IV. 친환경비료지원사업 평가지표 개발

1. 친환경맞춤형비료지원 평가지표

가. 현행 평가지표

- 현행 지표로 농경지면적(주지표)과 비료사용량(부지표)이 있음
- 맞춤형비료 등 친환경화학비료 공급은 단위 농경지면적당 사용량을 토대로 하여 화학비료 공급지표를 산출하고 있음
- 화학비료 사용량(kg/ha, 부지표)
 - 목표치('12년) : 236kg/ha ('07년 340 →'10년 265 →'11년 241)
 - 경지이용면적당 화학비료 사용량으로 측정하고, 지표는 매년 3월 산출

나. 평가지표의 장점

- 농경지면적과 비료사용량 : 농업특성 상 경기와 수요에 비탄력적임
- 맞춤형비료 사용량의 확대 공급은 화학비료 절감 가능측면이 있음
- 과거 농업생산량 증대를 위한 농업정책은 일반화학비료 공급물량의 확대로 지표달성이 어려웠으나, 최근 친환경맞춤형비료공급 성과로 긍정적인 평가

다. 평가지표의 개선

- 농업경영체별 작물 재배면적 기준, 신청량결정 및 공급(비료사용)량 추정을 위한 시스템 구축
 - * 기존 화학비료 잔여분 소진과 농가선호 비종위주로 판매
 - 지역농협 : 시비처방서, 경지면적, 재배작물 확인 후 지원물량 공급
 - 농업인 : 시비처방서 제출, 경지면적, 작물명을 명시하여 신청
 - 시군농업기술센터 : 맞춤형비료 비종선정과 시비처방서 발급

- 식량증산에 따른 화학비료사용량(부지표) 감축 목표의 재조정 필요
 - 곡물자급 목표 상향조정 및 국제곡물가격 폭등으로 인한 애그플레이션 등을 대비 작물별 화학비료의 추가소요량을 감안함
 - 유기질비료 및 맞춤형비료 지원사업을 균형공급 수준으로 유지

- 비료사용량 관련 경지이용면적 및 비료판매량 등 정밀도 제고
 - 당년에 구입하여 사용한 화학비료와 다음 연도로 이월된 화학비료와는 사용년도가 다르므로 구분 필요
 - * 농가당 작물별 재배면적에 대한 비료사용량 확인(농가경영체조사 등 활용)

<표 32> 통계자료의 경지 이용면적과 재 산출해 본 경지 이용면적 비교

구 분	연 도					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
경지면적(천 ha)	1,824	1,800	1,782	1,759	1,737	1,715
경지이용률(%)	104.7	103.3	103.1	107.1	106.5	106.1
이용면적(천ha) A*	1,910	1,860	1,837	1,884	1,850	1,820
" B**	1,921	1,860	1,856	1,834	1,873	1,820

* 경지이용률을 적용하여 검토해 본 경지이용면적

(한국비료공업협회, 2011)

** 통계자료에 제시된 경지이용면적

- 지원에 의한 친환경비료 사용필지와 지원받지 않은 인접들녘 또는 인근필지의 농가관행 화학비료 사용량과의 차이로서 평가
 - 사용량지표로서 본 단위면적 당 화학비료 사용량 감소효과는 전국 개념의 사용량 지표보다 더 클 것으로 기대
 - 지역 내 마을들녘의 재배면적이 넓은 주요 논·밭작물(곡류, 채소, 과수 등) 재배단지(지원사업)와 인접필지(지원받지 않은 농가필지)에 대한 각 3개 필지를 표본추출하여 농업인을 대상으로 청취조사 함으로서 조사결과의 정보활용도와 정밀도를 더욱 높일 수 있을 것임

2. 유기질비료지원 평가지표

가. 현행 성과목표 및 지표

- 2015년까지 친환경농산물생산면적(무농약이상)을 12%로 확대(주지표)
- 화학비료 사용량감축(부지표)
 - '99~'03년 화학비료사용량(375kg/ha) 대비 '13년(225kg/ha) 까지 사용량을 40% 감축(농림수산식품부, 2012)

〈표 33〉 유기질비료 성과목표치에 대한 실적

성과지표	2012 목표치 (%)	최근 3개년 실적(%)			지표 산출 시기	측정방식
		'09	'10	'11		
친환경농산물생산 면적(%),주지표 * 무농약이상	7.0	4.9	6.4	6.7	매년 3월	전체농산물생산량에 대한 친환경농산물생 산면적 비중(무농약 이상)
화학비료사용량 (kg/ha,부지표)	236	267	233	249	매년 3월	경지이용면적당 화학 비료사용량

나. 평가지표 측정방식 및 장단점

- 친환경농산물 생산비중(%), 주지표) 목표치(2012) : 7.0%
 - * 최근 실적 : ('09) 4.9% → ('10) 6.4% → ('11.P) 6.7%
 - 전체농산물에 대한 친환경농산물생산량 비중으로 측정하고, 지표는 매년 3월 산출
- 유기질비료지원으로 환경친화적인 자연순환농업의 정착 및 고품질 안전농산물 유도로 주지표인 친환경농산물생산면적 확대를 통한 친환경농업기반을 조성하는 장점이 있음
- 유기질비료투입은 경지이용면적당 화학비료사용량 감축효과가 크므로 부지표 달성에 가시적 성과를 나타낼 수 있음

- 그러나 토양비옥도가 낮은 지역에서는 친환경농산물생산면적 확대가 어려워 주지표, 부지표 달성에 어려움이 있음

다. 평가지표 개선방안

- 현행 성과지표의 측정방식에 대한 문제점은 없다고 판단되며 목표 달성을 위한 일관된 친환경농산물(무농약 이상)생산량확대 시책 등 체계적인 관리가 요구됨
- 성과목표 및 지표달성을 위한 체계적 관리로 토양비옥도 향상 및 작물 유효양분 균형공급이 요구되므로 유기질비료 투입량의 지속적인 확대 시책추진이 선행되어야 함

3. 녹비작물종자대지원 평가지표

가. 평가지표 현황

(1) 지표 1 : 녹비작물 실 재배면적

- 최근 3년간 실적 : '10년 108천ha, '11년 97천ha, '12년 103천ha
- 과거('08~'11년)의 실적은 낮은 편임
 - * 실적이 부진한 것은 대부분 수입하는 녹비종자 도입 시 환율급등('08년), 기상악화에 의한 국산 녹비보리 생산량('09년) 및 중국산 자운영 생산량('10~'11년)이 급감하였으며 자운영의 경우 단가가 6배 이상으로 급등하여 미공급(농림수산식품부, 2012)

(2) 지표 2 : 농경지 유기물함량

- 목표치는 '10년 25.0g/kg(달성 24.2g/kg) '11년 25.2g/kg(달성 25.3g/kg), '12년 25.5g/kg, '13년 26.0g/kg임
- * 연구결과(농촌진흥청)에 의한 토양유기물 연평균 증가량(년 0.45g/kg) 반영

- 실적은 '10년 24.2g/kg, '11년 25.3g/kg임
- 농경지 내 유기물 목표미달 비율은 논 토양 51%, 밭 토양 46%, 과수원 토양 45%임(국립농업과학원, 2012)

(3) 지표 3 : 화학비료 사용량

- 성과목표치 : '12년 기준 236 kg/10a
- 연도별 실적 : ('09) 267 kg/10a → ('10) 233 → ('11) 249
- 화학비료 사용전망 : 고품질 친환경 농산물 생산을 위하여 연차가 경과함에 따라 화학비료 사용량은 감소될 전망이다

나. 평가지표의 검토 및 측정

(1) 지표 1 : 성과목표 및 지표검토

- 현행지표인 녹비작물 실 재배면적 **【 Σ (품목별 종자과종량/ 단위면적당 과종량)】**은 현행대로 사용함
 - 성과목표는 '15년까지 농경지내 유기물함량을 27g/kg까지 높이며, 녹비작물 재배면적은 200천ha까지 확대함
 - 지표산출시기는 녹비종자 과종 익년 3월로 함
 - 측정방식은 “ Σ (품목별 종자과종량/ 단위면적당 과종량)”로 함
- 녹비작물 실 재배면적의 성과측정은 다음과 같은 순서로 행함
 - 녹비종자 최종공급 후 지자체(시·도 및 시·군·구)의 일제점검(4월, 12월) 및 정산(12~2월) 보고 결과를 통해 검증된 과종면적을 기준으로 산출하고, 그 성과목표 달성여부를 결정함

(2) 지표 2 : 농경지 유기물함량 검토

- 농경지 유기물함량 증가량 0.45g/kg('12년 계획은 유기물 함량 25.5 g/kg)으로 설정

- 농경지내 유기물함량 증가량은 사업시행 익년도(4~5월, 시용 전)와 익년도(9~10월, 시용 후)를 기준으로 녹비 시용전·후 필지의 논·밭·과수원 토양을 표본 조사하여 산출하고, 그 성과목표 달성 여부를 결정함

○ 실적측정은 녹비시용 후 농경지토양(논·밭·과수원) 유기물함량(g/kg)에서 녹비시용 전 농경지토양 유기물함량(g/kg)을 감하여 나타낸 유기물함량 증가를 반영함(시용 후 농경지 유기물함량 - 시용 전 녹비재배 전 유기물함량)

○ 토양유기물함량 측정대상은 시도별 사업규모를 고려하여 표본추출하되, 시·군·구별 지목(논·밭·과수원)별 2필지이상 표본필지(친환경 농업단지 및 친환경농업 실천 농지)를 선정하여 측정

○ 시·도 및 시·군·구에서는 녹비사업성과(토양유기물함량) 측정을 위해서는 반드시 사업대상 필지 중 표본필지를 우선 선정하여 사업시행 익년도 4~5월중 토양유기물함량(시용전)과 같은 연도(익년도) 9~10월중 토양유기물함량(시용 후) 측정을 함

(3) 지표 3(신규지표) : 녹비작물 재배로 경작지 주 작물(벼 등) 재배전 녹비작물 “투입량”으로 함

○ 녹비작물 농경지 투입량(생초수량)은 식물체가 함유하고 있는 질소 성분 함량의 대표(지표)가 될 수 있음

* 사업추진상 충분한 준비기간과 혼란을 줄이기 위하여 재배시험(중장기 녹비작물 연구과제 1의 “토양비옥도에 따른 녹비투입량 결정연구”) 수행(3년) 후 신규지표로 적용함

○ 녹비 투입량 측정에 있어서 실적치(A)는 당해 지역의 지원사업으로 추진하는 단지에서 전체 필지(1개 필지에 생육중간정도인 1지

점 조사)를 대상으로 측정하며, 목표치(B)는 당해 시·도·지역의 친환경농업단지(2~3개단지)를 선정하여 단지별로 표준이 되는 5개 필지를 측정하여 달성률은 A/B(%)로 하여 환산함

- 녹비투입량 측정시기 : 녹비투입 전(4월하순~5월중순)
- 측정규모 : 실적치 측정은 간편한 방법인 1개 필지당 1m²(1m × 1m) 규모로 하여 생육이 중간정도인 1개 지점을 표본으로 하여 측정하되, 유기질비료와의 통합(혼용)여부도 판단하여야 하므로 전체 필지에 대하여 조사하여야 하며, 목표치는 해당 시·도 지역의 친환경농업 2~3개 단지를 선정하여 표본이 되는 5개 필지(생육 매우양호, 양호, 중간, 불량, 매우불량 필지)를 측정하며, 목표치 측정규모는 실적치 측정규모와 같이 필지별 1m²로 함. 실적치와 목표치 모두 단위면적당 투입량(생초수량, kg/ha)으로 산출함
- 성과측정(녹비투입량 측정) 점검 및 확인 : 시·도 및 시·군·구의 지자체(동·읍·면) 책임하에 당해지역 농업인 및 마을대표자(영농회, 작목반, 이장 등)의 협조하에서 측정함

(4) 지표 4 : 화학비료 사용량 검토

- 화학비료 사용량은 전국 농경지를 기준으로 하는 것보다는 지원사업으로 추진하는 녹비투입 필지와 지원사업이 아닌 인접들녘 또는 인근의 녹비 무(無)투입 필지의 화학비료 사용량의 차이로 평가함
 - 지원사업으로 추진하는 필지의 화학비료 사용량(성과측정)과 지원받지 않은 녹비 무 투입 필지의 화학비료 사용량(목표측정) 측정을 위하여 각각 3개 필지를 표본추출하여 농업인을 대상으로 하여 청취조사 함
- 화학비료 사용량 측정치는 단위면적당 화학비료 사용량(kg/ha)으로 나타내며, 청취조사한 화학비료 사용량에 조사면적을 나누어 산출함

다. 평가지표의 개선

- 지표 1의 녹비작물 실재배면적 $[\sum(\text{품목별 종자과중량/단위면적 당과 중량})]$ 과 지표 2의 농경지 내 유기물함량 증가량(당년도 농경지 유기물함량 - 전년도 녹비재배 전 유기물함량)은 타당성이 있으므로 현행 지표를 계속 사용함
- 지표 3은 신규지표로 식물체 질소성분 함량을 대체할 수 있는 녹비작물 “투입량”을 지표로 하되 연구과제 수행기간(3년)의 준비과정을 거쳐 적용
 - 측정방식은 인접 지역의 녹비작물투입량(생초수량, B), 실적치는 당해지역의 녹비작물 투입량(생초수량, A), 달성률은 $A/B(\%)$ 로 하여 측정함
- 지표 4의 녹비작물 투입필지에 대한 화학비료 사용량은 녹비를 투입하지 않은 인근 또는 들녘의 필지에 대한 조사결과로 평가
 - 단위면적당 녹비투입필지에 대한 화학비료 절감효과는 전국치 화학비료에 비하여 절감효과가 더 클 것으로 기대
 - 화분과·두과녹비의 혼파재배는 화분과녹비의 단파재배보다 녹비 투입량(양분흡수량) 증가에 따른 화학비료 절감 효과 상승

4. 토양개량제지원 평가지표

가. 규산질비료

(1) 평가지표 현황

- 농경지 논 토양 규산질비료 시용량 결정을 위한 기존지표는 1970년부터 2011년까지 적용하였으며, 유효규산함량 지표는 130mg/kg 임
 - 시용량($\text{kg}/10\text{a}$) = (유효규산 목표치 130mg/kg - 유효규산 검정치, mg/kg) $\times 3.8$
 - * 3.8은 토양 중 1mg/kg 증가에 소요되는 규회석 시용실량

- 기존 지표 130mg/kg은 과거에 주로 사용한 규회석 시용량 결정을 위한 지표이며, 최근에는 대부분 규산질비료를 사용하는데 특성면에서 차이가 큼
 - 규산질비료 : 가용성규산함량 25%, 알칼리분 40%
 - 규 회 석 : 가용성규산함량 8%, 알칼리분 35%

(2) 현행 평가지표 설정

- 오래전부터 논토양 유효규산 지표의 조정의 필요성이 제기되어 '12년부터 논 토양 유효규산 함량을 수정하여 157mg/kg으로 상향 조정하였음
 - 최근 규산비옥도 증가, 재배환경 변화, 고품질 안전수량 추구 등
- 우리나라 기존에 사용한 유효규산함량(130mg/kg) 지표값은 선진외국에 비하여 매우 낮음(일본토양비료학회지, '02~'03)
 - 일본 160mg/kg이상, 미국·중국 각각 180mg/kg
- 최근 논토양 유효규산함량('11년 기준, 2,070점 분석)은 146mg/kg으로써 목표치 미달비율은 68%임(국립농업과학원, 2011)
 - 유효규산함량 : ('99) 86mg/kg → ('03) 118 → ('07)126 → ('11) 146
- 3개년('08~'10년) 규산질비료 시용대상 경지면적에 비하여 신청면적 비율은 65%임
 - 경지면적 : 1,046천ha, 신청면적 : 677천ha

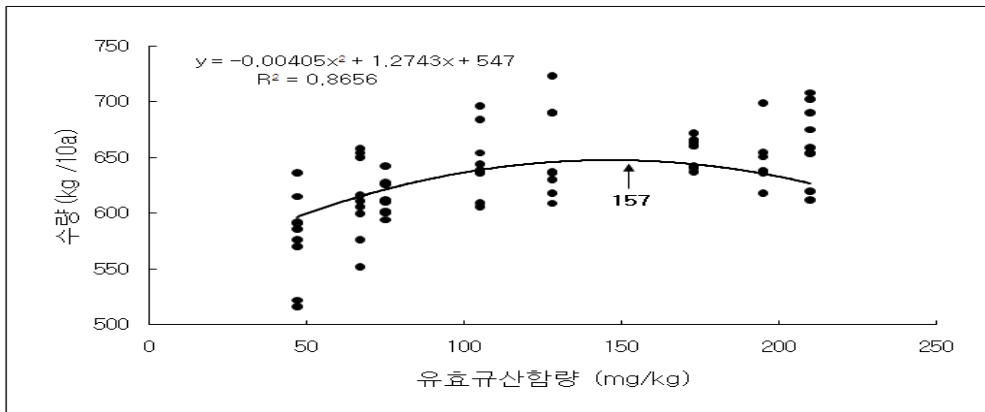
(3) 현행 평가지표 측정방법

- 규산함량 지표값을 기존 130mg/kg에서 '12년부터 157mg/kg으로 상향 조정하여 활용하고 있음
 - 조정된 규산질비료 시용량(kg/10a) = (유효규산 목표치 157mg/kg
 - 시용대상지 유효규산 검정치, mg/kg) × 4.2
 - * 4.2는 토양 중 1mg/kg 증가에 소요되는 규산질비료 실량

- 규산질비료 시용량 결정 시는 농업연구기관의 시험연구수행 및 도농업기술원, 시군 농업기술센터의 지도기관에서는 최근에 상향 조정된 지표인 157mg/kg을 활용하고 있음
- 전국 농경지(논)를 대상으로 토양검정에 의한 시비처방서 작성 시 전산프로그램에 의하여 농가에 발급하고 있음

○ 상향 조정된 유효규산 함량지표 측정방법은 벼 수량과 토양 유효 규산함량과의 관계에서 토양의 유효규산 함량을 최고로 발현한 적정 함량은 157mg/kg임(그림 4)

<그림 4> 벼 정조수량과 토양 유효규산 함량과의 관계



(한국토양비료학회, 2010)

(4) 평가지표의 개선 및 고려할 사항

- 2012년부터 상향조정하여 적용해 오고 있는 현행 평가지표는 금후 지속적으로 사용함이 바람직함
 - 전국 농업 행정·연구·지도관련 기관에서 활용하고 있으며, 토양환경정보시스템(흙토람)에서 경작지 토양의 규산비옥도실태 파악 및 규산질비료 시비처방서 발급 등이 가능함
- 규산질비료 시용대상지에 시용전과 시용 1년후 토양유효규산을 검정하여 지표성과 및 정책효과를 더욱 높일 수 있음

- 1년 후 증가량은 시용전 136mg/kg에서 규산질 220kg/10a 시용 1년 후는 192mg/kg 임(국립농업과학원, 2010)

○ 농경지 토양 유효규산 157mg/kg 조절량의 규산질비료 시용은 3년 주기로 시용하는 것보다는 부족한 양을 작물재배 전 보충해 주는 것이 바람직하므로 매년 추가 시용을 권장하고 있음(표 34)

- 보통 논에서 유효규산 157mg/kg 조절 시용 후 유효규산 감소량은 연차가 경과함에 따라 추가해야할 유효규산함량은 증가하고 있음

<표 34> 유효규산 157mg/kg 조절 시용 후 연차별 유효규산함량 변화

구 분	연차별 토양 유효규산 함량			
	1년차	2년차	3년차	4년차
1년차 시용 후 실제 조절된 유효규산 함량	145	132	100	88
매년 시용 시 추가해야 할 유효규산 함량	0	+ 13	+ 45	+ 57

* 시험토양 : 보통논

(한국토양비료학회, 2010)

○ 농경지 논토양 유효규산함량의 기준치인 적정범위는 157~180mg/kg 이므로 규산성분이 부족하거나 유실이 심한 사질논, 도열병 등 병해발생과 냉해, 풍해, 수해 등 불량 기상에 의한 재해가 우려된다면 적정수준인 상한치(180mg/kg) 범위 내에서 규산질비료를 다량 시용하면 고품질 안전생산 효과를 더욱 높일 수 있음

나. 석회질비료

(1) 현행 평가지표

- 석회비료 시용 대상지 토양 pH는 6.5이하
- 시용대상 밭은 노지밭, 시설재배지, 과수원 등

(2) 문제점

- 농경지 밭 조건에서 동일지점에서 4년주기로 조사한 밭토양 pH는 6.1~6.4로 목표치 미달 비율은 29~45%임(국립농업과학원, 2010)
 - 밭 6.1(45% 미달), 시설재배지 6.4(29% 미달), 과수원 6.1(32% 미달)
- 현행지표 이상으로 하여 석회를 과다사용하게 되면 알칼리 피해와 철, 망간, 구리, 아연 및 붕소 등 미량원소의 결핍이 우려됨

(3) 평가지표의 검토

- 작물유효양분의 유효도를 높여 양호한 생육을 위한 토양 pH는 6.5~7.0 정도로 약산성~약알칼리성임
- 석회사용량 결정에 필요한 지표는 pH 6.5이하(현행지표)가 타당함으로 금후 성과지표로서 현재와 동일한 pH 6.5이하를 적용토록 함
- 석회질비료 사용대상지에 사용전과 사용 1년후 토양 pH를 측정하므로 지표성과 및 정책효과를 더욱 높일 수 있음
 - 1년 후 증가량은 사용전 pH 6.0에서, 석회질 244kg/10a 사용 1년 후는 pH 6.7 임(국립농업과학원, 2010)

V. 경작지 토양양분특성 및 양분수지관리

V. 경작지 토양양분특성 및 양분수지관리

1. 경작지토양특성조사 추진 및 토양양분함량 실태

가. 토양조사사업 추진

(1) 토양조사사업 추진경과

- 1936~1957년에 토성조사사업으로 출발하여 토양단면 관찰, 모재의 퇴적양식, 토성 및 화학성 분석 등 실시

〈표 35〉 연도별 토양조사사업의 추진경과

구 분	조사년도	토양조사내용	비 고
토성조사사업	1936~1957	토성조사 10개년 사업 출발 -토성, 토층, 토양구, 퇴적양식조사 -도별 토성도, 토성조사보고서 일부발간 -조사면적 : 2,700,000ha	1 : 15,000 (지형도)
개략토양조사	1964~1967	개략토양조사(UN특별기금) -도별 개략토양도 발간 -조사면적 : 9,847,748ha	1 : 50,000
정밀토양조사	1967~1979	정밀토양조사 -137개 시·군 정밀토양도 발간 -조사면적 : 9,577,367ha	1 : 25,000
농토배양10 개년사업	1980~1989	-농토양세부정밀토양조사 -조사면적 : 1,328,529ha -토양검정 : 617천점	1 : 5,000
밭 토양환경 보전사업	1995~1999	밭토양세부정밀토양조사 -조사면적 : 704,641ha -토양검정 : 1,166천점	1 : 5,000
농업토양정보망 구축웹서비스	1998~2006	세부정밀토양조사결과 전산화 -토양도 원도(1 : 5,000) 16,620 도폭 작성 -전산입력 16,620도폭 완료	대국민 웹서비스

(한국토양비료학회, 2008)

- 1964~1967년에 9개도 개략토양도를 발간한 개략토양조사를 실시하였으며, 1967~1979년에는 137개 시·군 정밀토양도를 발간한 정밀토양조사 실시
- 1980~1989년에는 농토배양 10개년사업으로 논토양 세부정밀토양조사와 1995~1999년에는 밭 토양 세부정밀토양조사 실시
- 1998~2006년에 토양환경 정보화사업을 추진하여 농업토양환경 정보 D/B화 및 웹서비스 시스템이 개발되었고, 정밀토양도(1 : 25,000)가 웹서비스 되었음

나. 토양비옥도사업 추진

- 1960년 이전은 토양비옥도연구 결과의 활용 모색기로 일제하의 농경지 화학성분석(논 201개소, 밭 196개소), 비료3요소와 토양개량시험 착수 및 자급비료에 대한 비효시험을 중점 연구
- 1964~1969년(6년) UN특별기금에 의한 토양비옥도사업으로 25,250개소에서 3요소비료시험 및 토양개량시험을 수행하여 도별 비료수급자료와 개량자재의 소요량 제공 및 토양비옥도 실태 파악
- 1970년대 초는 야산유휴지 개발을 위한 대형과제를 수행하여 정부의 대단위 산지개발추진에 크게 기여 하였으며, 1975~1979년에는 정부의 2차 토양비옥도 사업을 추진하여 비료의 분시방법을 포함한 적정시비방법, 규산질비료 등 개량제 효과 및 질소, 규산 및 칼리의 흡수 패턴 구명
- 1980~1989년 농토배양 10개년사업으로 논 토양 647천점, 밭 토양 65천점을 정밀검정하여 농토배양처방서를 전산발급하였으며, 농토배양 실증시험, 특수지대(간척지, 오수유입답, 2모작답)에 대한 개량 및

- 시비효과를 밝히기 위한 재배시험 수행
- 농토배양시 질소는 흡수량기준으로 시비하거나, 토양의 유기물과 규산검정에 의하여 시비량 결정방법(지대, 품종, 기상요인 고려) 제시
 - 질소는 심층시비 하므로 질소질비료 30%정도 절감 가능
- 1990년대는 친환경 토양비옥도 관리 전환기로서 137개소 시험을 통하여 다수확기준에서 저투입 시비기준을 설정, 저 농도비료 및 주문비료(BB, Bulk Blending) 확대공급에 크게 기여
- 벼 보통답기준 표준시비량 인산 7kg/10a을 4.5kg/10a으로, 칼리 8.0kg/10a을 5.7kg/10a으로 하향조정
 - 배추, 고추 등 채소류 18개 작물의 질소, 인산, 칼리 표준시비량 하향조정으로 0~12.3kg/10a 절감
 - 곡류(보리, 콩, 옥수수)와 유지작물(참깨, 땅콩)의 질소, 인산, 칼리 표준시비량 하향조정으로 14~56% 절감을 위한 정책건의 반영
- 1995~1999년 밭 토양 환경보전을 위한 밭 토양개량 5개년사업으로 토양 1,166천점을 정밀검정하여 필지별 시비량 추천과 문제토양의 개량대책 제시
- 화산회토(제주) 및 비화산회토에 대한 밭 토양의 유기물 검정에 의한 질소 시비추천 방법 개선(식량작물 5, 특용작물 4, 채소류 6작물 등)
 - 토양개량(석탄회, 벗짚퇴비, 가축분퇴비, 석회질비료 시용)에 의한 토양물리성, 화학성 개선 등 검정
- 2000년대는 시비관리 성숙기로서 대부분 환경 및 품질을 고려한 시험으로서 2003~2004년에는 답유형별 질소 적량시험을 24개 지역에서 수행한 결과, 완전미 수량을 높이기 위한 시비량 설정, 2005~2010년은 시설채소류에 대한 표준시비량 재설정, 소면적 재배작물에 대한 시비량 설정, 녹비작물(헤어리베치, 호밀, 자운영)을 이용한 시비기술 개발 등 수행

- 완전미 수량으로 본 질소적량은 보통답, 사질답 및 습답에서 8.9~11.0kg/10a로서 기존 시비량(11.0kg/10a)보다 절감해야 함을 제시
- 녹비작물 이용에 의하여 질소공급효과는 2.5~5.0kg/10a이고, 잡초 발생량을 5~65%억제할 수 있음

<표 36> 연대별 토양비옥도사업 추진경과

연 대	주요사업	주요성과
1960년 이전	토성조사결과의 모색기	· 토양비옥도 연구 착수 · 자급비료 중점 연구
1960년대	토양비옥도 연구의 계획적 시기	· UN 특별기금에 의한 한국토양비옥도 6개년 사업
1970년대	심도 있는 토양비옥도 여건기	· 정부 토양비옥도 5개년 사업 · 유희 개간지의 조기 숙전화 · 통일벼 다비재배
1980년대	토양비옥도 연구결과 활용기	· 농토배양 10개년 사업 · 시비관리 처방서 발급
1990~2012	친환경토양비옥도 관리 전환기 시비관리 성숙기 양분수지형 농업기술 태동	· 시설재배지 축적양분연구 · 저투입 시비연구 · 양분수지 개념 도입 * 토양검정('09~'12):619천점 · 시비추천기능 고도화 D/B 구축('12)

(한국토양비료학회, 2008 ; 국립농업과학원, 2012)

다. 토양의 화학성분 함량실태

- 논토양에서 농업환경변동사업의 일환으로 조사한 결과에서 연도가 경과한 2011년은 토양의 pH, 유기물, 칼슘함량은 증가, pH는 적정률이 66%, 규산은 부족률이 68% 임(표 37)
- 밭 토양은 2009년 기준, pH와 유기물, 칼슘, 마그네슘의 부족률은 각각 45.0%, 45.6%, 44.7%, 47.0%이며, 인산과 칼륨의 과다율은 각각 53.5%, 54.8%임(표 38)

- 시설재배지는 2008년 기준, 토양 pH와 모든 성분함량이 높아서 과다율은 pH 45.3%, 유기물 55.5%, 인산 80.8%, 칼리 66.3%, 칼슘 88.2%, 마그네슘 76.6%, 토양 염농도 54.8%로 나타나 인산과 칼슘에서 현저히 과다(표 39)
- 과수원 토양은 2010년 기준, 부족률은 유기물 45%, 칼슘 41%, 마그네슘 43%이며, 과다율은 인산 78%, 칼륨 65%로 현저히 높음(표 40)

〈표 37〉 논 토양의 화학성분 함량

연 도	시료점수 (점)	pH (1:5)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. (cmol ⁺ /kg)			Av.SiO ₂ (mg/kg)
					K	Ca	Mg	
2011년 조사결과	2,070	5.9	26	131	0.30	5.1	1.3	146
화학성분 과부족비율 (2011)	과다(%)	13.5	29.7	35.7	33.9	27.3	14.9	25.3
	적정(%)	65.9	18.8	18.8	15.6	18.3	13.9	6.9
	부족(%)	20.7	51.5	45.5	50.5	54.4	71.2	67.8
기준치 범위		5.5 ~6.5	25 ~30	80 ~120	0.25 ~0.30	5.0 ~6.0	1.5 ~2.0	157 ~180

(국립농업과학원 농업환경변동조사사업, 2011)

〈표 38〉 밭 토양의 화학성분 함량

연 도	시료점수 (점)	pH (1:5)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. (cmol ⁺ /kg)		
					K	Ca	Mg
2009년 조사결과	1,610	6.1	23	628	0.80	5.9	1.8
화학성분 과부족비율 (2009)	과다(%)	32.3	23.5	53.5	54.8	40.8	34.9
	적정(%)	22.7	30.9	18.1	9.0	14.5	18.1
	부족(%)	45.0	45.6	28.5	36.2	44.7	47.0
기준치 범위		6.0 ~6.5	20 ~30	300 ~500	0.50 ~0.60	5.0 ~6.0	1.2 ~2.0

(국립농업과학원 농업환경변동조사사업, 2009)

〈표 39〉 시설재배지토양의 화학성분 함량

연 도	시료점수 (점)	pH (1:5)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. (cmol ⁺ /kg)			EC (dS/m)
					K	Ca	Mg	
2008년 조사결과	1,334	6.4	35	1,072	1.52	10.4	3.4	3.7
화학성분 과부족비율 (2008)	과다(%)	45.3	55.5	80.8	66.3	88.2	76.6	54.8
	적정(%)	26.0	26.5	8.5	4.9	5.5	11.4	45.2
	부족(%)	28.7	18.0	10.7	28.7	6.3	12.0	-
기준치 범위		6.0 ~7.0	25 ~35	350 ~500	0.70 ~0.80	5.0 ~7.0	1.5 ~2.5	2.0 >

(국립농업과학원 농업환경변동조사사업, 2008)

〈표 40〉 과수원토양의 화학성분 함량

연 도	시료점수 (점)	pH (1:5)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. (cmol ⁺ /kg)		
					K	Ca	Mg
2010년 조사결과	1,464	6.1	29	636	1.00	6.5	1.8
화학성분 과부족비율 (2010)	과다(%)	41	28	78	65	46	36
	적정(%)	27	27	10	23	13	21
	부족(%)	32	45	12	12	41	43
기준치 범위		6.0 ~6.5	20 ~30	200 ~300	0.30 ~0.60	5.0 ~6.0	1.2 ~2.0

(국립농업과학원 농업환경변동조사사업, 2010)

- 토양양분 중 인산과 칼륨함량은 밭 토양, 시설재배지 토양, 과수원 토양에서 작물의 필요 이상으로 토양에 축적되어 있음
 - 지하침투에 의한 지하수 오염, 토양유실에 의한 하천수 오염 등 환경에 미치는 영향은 매우 큼
 - 축산분뇨를 농경지에 적정기준 이상으로 과량 투입하면 토양인산 축적

- 2009~2012년에는 전국 농경지 대상 토양검정 619천점 확대 추진
 - 연도별 토양검정점수는 '09년 319천점, '10년 100천점, '11년 100천점, '12년 100천점

- 과학적인 비료사용 및 토양관리 기반구축 및 토양환경정보 웹시스템 (흙토람) 자료로 활용
- 2013년부터도 매년 100천점 규모로 농경지 토양검정을 지속적으로 추진할 계획임(국립농업과학원, 2012)

2. OECD 양분수지

가. 양분수지의 개념 및 분석

- OECD는 환경정책위원회(EPOC, Environmental Policy Committee)와 농업위원회가 공동으로 구성된 농업환경 정책위원회에서 1993년 합동작업반(JWP, Joining Working Party)을 설치
 - 1996년 합동작업반 회의에서 양분수지지표를 포함하여 수질, 용수 사용, 농약사용, 농장관리 등 13개 지표 선정
- 비료사용과 관련되는 양분수지지표는 연간 단위면적당 투입되는 양분(Input)과 작물에 의한 흡수, 탈취되는 양분(Output)의 양이 같도록 수지균형(Balance)에 의한 관리 방법임
- 질소와 인산의 수지지표로서 볼 때 매우 높은 편으로 최근 11년(1996~2006)동안 상당히 개선되어 왔음
 - N 수지 : 263('96) → 254('00) → 199kg/ha/년('06)
 - P 수지 : 56('96) → 51('00) → 49kg/ha/년('06)
- OECD 회원국의 양분수지지표('02~'04년)에서 질소수지는 한국 240kg, 네델란드 229kg, 룩셈부르크 199kg, 벨기에 193kg, 일본 166kg 순으로 한국이 1위, 인산수지는 룩셈부르크 57kg, 일본 52kg, 한국 48kg 순으로 한국은 3위로 높음
 - '02~'04년 기준, OECD 평균은 N 76kg/ha/년, P 12kg/ha/년 임
 - 양분수지를 높인 것은 주로 가축분뇨와 화학비료의 영향이 가장 큼

나. 문제점

- 양분수지를 높이는 주요인은 가축분뇨 48.5~61.8%, 화학비료 38.2~43.6% 임
- 우리나라 농업의 특성 및 영농형태가 반영되지 않고 있음
 - 논농사, 시설재배지, 복합영농 등의 양분지표 차이가 현저함

다. 양분수지 지표의 시사점

- 양분수지로 나타나는 화학비료 및 가축분뇨 투입은 환경조건 및 영농방식이 OECD 국가간에 매우 상이함
 - 양분관리에 대한 통합된 기준을 적용하는 것은 어려움
- 우리나라의 화학비료 등 양분의 투입량이 많은 것은 농업생산 강도가 높은 집약농업임
 - 좁은 국토에서 많은 수확을 올리려는 영농의 결과 임
- 양분관리지표는 농장관리, 토양, 물, 농약 등의 주요 지표 연구자들과 유기적인 협력 체제 구축 후 보완 갱신 필요
 - 공유체제 유지로 함축적이고 설득력 있는 양분지표로서 부각이 되어야 함
 - 우리나라 여건에 맞는 지표 개발이 될 수 있도록 관련분야 전문가와 정책담당자 등이 참여하는 농업양분 지표 연구포럼구성
- 양분수지 지표 값은 국가별로 대표되는 농업환경의 범위와 유형 등 환경친화적인 농업특성에 맞게 반영되어야 함
 - EU 15국은 양분관리, 캐나다와 미국은 토양보전, 호주와 스페인은 용수관리에 초점을 둠(국립농업과학원·한국농촌경제연구원, 2011)

- 국가 및 지역단위의 양분수지 산정에 필요한 주요 통계자료의 확보 보완
 - 가축분뇨의 정화처리 물량(농가 및 공공처리), 작물별 부산물(Crop residue)처리(환원, 제거), 볏짚 투입량, 유기질비료(퇴비제외) 등

- OECD 양분지표는 전국 농경지 평균이므로 실제 논농사의 낮은 양분수지, 밭 및 시설재배 농사의 높은 양분수지를 보여 주지 못하는 문제점이 있음
 - 한국 대표 농업인 논농사의 친환경적 농업이 부각되지 못함
 - 영농형태별로 구분하여 양분지표의 보완 및 개발이 필요 새로운 지표개발 및 갱신을 위하여는 토양, 농장관리, 물(농업용수)사용, 수질, 농약 등 관련지표 등과 연계하여 자료의 공유체계를 유지하면서 발전시켜 나가야 할 것임

라. 양분수지의 관리방안

- 양분수지를 균형지표로 개선하기 위하여는 양분수지(투입·산출량) 모니터링, 조사지역별 비료사용기장 시스템 도입, 토양정보시스템 활용 등

- 비료사용기장 시스템 도입에 의한 조사 지역단위 내 영농형태별 양분균형분석에 의한 적정양분 투입

- 지역단위의 영농형태별로 양분균형 분석 및 축분비료센터의 활성화
 - 영농형태 차이에 의한 N 양분수지(kg/ha/년)는 벼농사 165, 시설재배 487, 복합영농 361(농촌진흥청·농업과학기술원 심포지엄자료, 2003)
 - 과잉양분 발생 지역에서 양분 부족 지역으로 양분을 이동시키는 방안 강구

- 양분지표를 포함한 환경지표의 설정은 과학에 기초한 적절한 분석에 의해 농업정책과 관련(Policy relevant) 되도록 함
 - 정책결정자와 관련 유관기관에 유익한 정보로서 공유

- 양분관리지표의 활용도 제고 및 양분의 적정공급을 위한 생산자, 소비자를 포함한 관련 기관의 역할분담 필요
 - 중앙정부, 지자체, 농협, 한국농촌경제연구원 등

- 최근 정부에서 추진하는 친환경비료 지원사업의 확대에 의한 화학비료 대체 공급 등을 감안하면 양분의 수지지표의 값을 현저히 줄일 수 있을 것으로 기대

VI. 맺는 말

VI. 맺는 말

- 정부에서 추진해 온 친환경농업육성정책은 지력증진과 토양환경보전을 위한 유기질비료와 맞춤형비료 등 친환경비료의 공급확대로 친환경농업 확산, 화학비료 투입량 감소 등 정책효과가 가시적으로 나타났다. 친환경농산물 재배면적이 2005년(50천ha) 대비, 2011년은 3.5배나 증가 한 것으로 볼 때 친환경비료의 역할이 중요하므로 친환경농업의 내실화를 위한 친환경비료 공급정책개선 등 효율적이고 체계적인 사후관리가 요구됨.
- 최근 FTA 체결확대에 대응하여 농업인의 생산비 절감 및 고품질농산물 생산확대를 통한 경쟁력강화가 절실히 요구되는 상황에서 맞춤형비료를 포함한 친환경비료 지원사업 추진은 농업인의 부담경감 등 정책적 효과는 물론, 농가의 경영안정화와 친환경농산물 생산 및 곡류자급도 목표 달성에도 크게 기여하고 있다고 판단되므로 친환경비료에 대한 정부지원을 지속적으로 추진함이 바람직함.
- 맞춤형비료의 지원공급이 중단될 경우에는 지역 또는 마을 공동(지역농협, 영농조합 등) 또는 농업인이 직접 토양검정 결과의 시비처방서에 따라 기존 유통되는 복합비료와 단비(부족성분 보충)를 활용하여 시비처방서에 맞는 비종을 선정하거나 또는 직접 배합(혼합)하여 사용할 수 있는 방법을 강구하여 선진국의 정밀농업에 접근하는 필지별 시비처방이 가능하도록 발전되어야 할 것임.
- 작물의 종류가 많은 밭작물의 맞춤형비료의 신 비종설계는 토양검정결과를 바탕으로 하되 작물의 생육기간의 장단(다비성·소비성) 또는 양분요구도(흡수량) 등에 의하여 유사작물별로 그룹(Group)화 하여 비종설계를 검토할 수 있을 것임.
- 화학비료업계에서는 비료수요량 감소 등 비료수급의 불안정으로 인한 어려움을 극복하기 위하여 원자재의 공동구매, 신제품개발, 수출확대를

위한 비수기 고정거래처 선정 등 지속적인 경영개선과 수출활로 개척 등으로 경쟁력을 강화해야 할 것임.

- 친환경농산물생산의 기반이 되는 토양유기물함량 증진을 위하여 가축분 퇴비 등 유기질비료의 공급은 농경지유기물함량 목표가 달성될 때까지 지속적으로 지원 공급되어야 함은 물론 이에 따른 제도개선과 품질관리 등 사후 관리활동도 강화되어야 할 것임.
- 우리나라 우수농산물 관리기준에서 비료성분의 이용률 증진과 토양내 잔존량의 최소화 등을 규정하고 있으나, 맞춤형비료, 유기질비료(가축분 퇴비) 및 토양개량제 등 적정 사용기준량을 초과한데 대하여는 권장사항으로 기준량 준수를 위해 지도, 교육, 홍보 등에 의한 공감대 형성이 중요함.
- 녹비작물과 유기질비료지원사업의 통합은 사업목적의 유사성과 재정지원효율성을 감안하여 통합추진이 필요하다고 판단되며, 통합효과를 높이기 위하여는 녹비작물 식물체 중 함유 양분과 유기질비료 중 함유 양분의 비효 차이가 있고, 함유 양분함량 전체가 작물재배 당년에 이용되지 않기 때문에 통합 추진을 위한 투입량 결정에 어려움이 있으므로 녹비 투입량을 포함한 유기질비료 공급량, 토양 및 식물체 양분 활용 등에 대한 종합적인 연구가 뒷받침 되어야 할 것임.
- 녹비 종자대지원에 의한 녹비작물 재배면적 확대는 녹지경관 제공, 친환경농업 기반조성 등 농촌지역의 차별화는 물론 지역경제의 활성화 가능성이 높으므로 지자체를 중심으로 한 녹비작물 종자생산 육성 지원이 필요하며, 녹비용 종자의 안정적 공급을 위하여 마을단위 집단 채종지 조성 등, 자가 우수종자의 대량생산 기반이 조기에 구축되어야 할 것임.
- 농경지 토양개량제(규산질 및 석회질비료) 공급은 농산물의 수량증대와 품질향상 등을 위한 토양환경개선사업인 점을 감안하여, 토양개량제 투입이 누락되지 않도록 미 신청 경지의 토양검정결과를 활용한 일괄공급

제(공동살포) 도입과 토양개량사업추진의 효율성과 일관성측면에서 주관 기관의 변경이 요구되며, 아울러 농업인 스스로 토양개량에 대한 인식과 관심을 갖도록 일선 지자체 및 지역농협의 적극적인 홍보로 토양개량 성과를 높이는 방안을 고려하여야 할 것임.

- 유기질비료 등 친환경비료의 적합한 투입을 통하여 친환경농업의 양적 성장에서 질적 성장으로의 전환을 위한 공급 성과지표는 대상 농경지면적, 친환경농산물 생산비중, 화학비료 사용량, 토양검정 결과 등을 바탕으로 객관성과 일관성 있는 평가지표로 친환경비료 투입의 효율성을 높여 나가야 할 것임
- 우리나라는 집약농업에 의한 환경부하가 상대적으로 높기 때문에 농경지 양분의 과다투입의 주 요인인 가축분뇨와 화학비료의 적정 공급량(기준량)을 초과하지 않도록 우선적으로 양분수지(투입·산출량) 모니터링, 비료자재사용 기상시스템 및 토양환경정보시스템(흙토람) 등의 활용도를 점차적으로 높여 나가야 할 것임.
- 친환경농업을 위한 친환경비료 지원 사업추진은 기본 운영방침 및 추진 계획 등을 수립하여 사업대상 농가선정, 지원기준, 지원범위, 수요조사, 공급물량 조정 등에 대한 농림수산식품부를 비롯하여 시·도(지자체), 지역의 농협, 농촌진흥청 등 유관기관 간에 정보를 공유할 수 있는 협의체를 구성하는 등 친환경비료의 효율적인 관리를 고려해 볼 수 있을 것임.
- 중·장기적으로 미생물제제를 활용한 BIO비료 및 고기능성 완효성비료 등 신제품 개발에 따른 비료산업 고도화와 경영체제의 다각화로 친환경비료가 중심이 되는 농업정책으로 발전되어져야 할 것임.
- 친환경농업의 조기정착을 위해 맞춤형비료(화학비료), 유기질비료, 녹비작물, 토양개량제 등을 조합한 균형공급과 친환경농업 확대측면에서 중장기적으로 친환경비료 가격지원과 관련 종합적인 제도를 마련하여 지원공급해 줄 수 있는 시스템 구축을 검토해 볼 수 있을 것임.

VII. 참 고 문 헌

VII. 참고문헌

- 국립농업과학원. 2008~2011. 농업환경변동조사사업 보고서.
- 국립농업과학원. 2009. OECD 농업환경지표이용 농업정책 환류평가 연구. 제3차년도 완결보고서. 농촌진흥청.
- 농림부, 농협중앙회. 2006. 쌀 브랜드경영지침서. 브랜드경영사례 등.
- 농림수산식품부. 2002. 농업환경의 계량화 평가를 위한 OECD 농업환경지표 개발 및 대책 연구.
- 농림수산식품부. 2012. 농림수산사업시행지침서. 친환경비료사업지침 등.
- 농림수산식품부 식량정책과. 2011. 식량자급률목표치 재설정 및 자급률 제고방안.
- 농림수산식품부 친환경농업과. 2011a. 비료업무편람. 비료관련사업 통계 등.
- 농림수산식품부 친환경농업과. 2011b. 제3차 친환경농업육성 5개년 계획.
- 농림수산식품부, 한국농촌경제연구원. 2011. 농업환경 핵심지표관리 방안.
- 농민신문사, 한국토양비료학회, 한국비료공업협회. 2006. 친환경과 비료, 비료산업의 발전방향 심포지엄.
- 농업과학기술원. 2003. 친환경농업 실천을 위한 토양비옥도 관리방안, 동일 비료연용시험 50년차 기념 심포지엄.
- 농업과학기술원. 2005. 발작물 재배를 위한 양분종합관리(INM). 우리나라의 친환경농업.
- 농업과학기술원, 한국농촌경제연구원. 2006. OECD 농업환경지표의 개발 및 평가.
- 농촌진흥청. 2002. 표준영농교본. 두과녹비작물재배와 이용.
- 농촌진흥청. 2008. 우수농산물관리기준. 비료 및 양분관리.
- 농촌진흥청. 2009. 식물영양생리연구 주요성과(1967~2008).
- 농촌진흥청. 2010. 농촌지도사업보고서. 맞춤형비료 농가사용실태 조사.
- 농촌진흥청 국립농업과학원. 2010a. 작물별 시비처방기준(개정증보판).
- 농촌진흥청 국립농업과학원. 2010b. 합리적 토양관리를 위한 농업환경정보 시스템 활용. 휴토람

- 농촌진흥청 국립농업과학원, 한국토양비료학회. 2011. 「동아시아 국가의 비료 관련법령 워크숍. 2011. 5. 20. 전북 무주 리조트에서 개최.
- 농촌진흥청 작물과학원. 2008. 녹비작물이용 친환경 쌀 생산기술.
- 농촌진흥청, 한국토양비료학회. 2010. 친환경농업 실천을 위한 비료사업 발전 방안 심포지엄.
- 농협중앙회. 2012. 비료사업통계요람. 비료 NO. 2-15.
- 한국농촌경제연구원. 2011. 농업환경지표를 활용한 농업환경자원 관리시스템 구축연구 : 2-17.
- 한국유기비료공업협동조합. 2008. 유기비료상생협력을 위한 발전방안. 유기질 비료지원 현황.
- 한국유기비료산업협동조합·한국유기비료신문. 2011. 유기질비료 발전전망.
- 한국토양비료학회. 2008. “한국토양비료 연구 발달조명” 리뷰 발표집. 한국토양비료학회 40주년 기념.
- 한국토양비료학회. 2010a. 규산질비료 시비기준과 효과, 규산질비료의 시비량 결정을 위한 토양 유효규산 함량 조정. 완결보고서.
- 한국토양비료학회. 2010b. 석회비료의 중요성과 공급 필요성. 완결보고서.
- 한국토양비료학회. 2011. 맞춤형비료 시용에 따른 벼 생육 및 비료사용량 절감 효과. 44(6) : 1124-1129.
- 日本土壤肥料學會編. 2002. ケイ酸と作物生産. ケイ酸指標.
- 日本土壤肥料學會誌. 2003. 世界のケイ酸研究の現状と今後の課題. 74권 2호 : 243-246.
- 日本化學肥料. 1997. PART III. 豊かな日本の農業のために. 日本化成肥料協會.
- AAFC(Agriculture and Agri-Food Canada). 2000. Environmental Sustainability of Canadian Agriculture. Report of the Agri- Environmental Indicator Project.

- Animal agriculture, and Environment. 1999. Experiences from Northern Europe. Ada Wossink and Geoff Benson, Southern Extension Public Affairs Committee, Clearwater Florida. USA.
- APO-FFTC. 1995. Seminar on Appropriate Use of Fertilizers, held in Taiwan, Republic of China, November 6-14.
- European Environment Agency. 2006. Integration of Environment into EU Agricultural Policy. The IRENA Indicator-Based Assessment Report. EEA Report No. 2.
- Ernst. W. Mutert. 1996. Plant Nutrient Balances in Asia and Pacific Region, Facts and Consequences for Agricultural Production.
- FAMIC. 2010. Outline of Fertilizer Control Law in Japan. Food and Agricultural Materials Inspection Center.
- Hugo G. van der Meer. 2003. Nutrient management legislation in Netherland. 친환경농업 실천방안 심포지엄. 농촌진흥청 농업과학기술원 농업환경부.
- IFOAM. 2010. The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trend.
- INRA. 2011. 2010~2020 Targeted Research. French National Institute for Agricultural Research.
- MAFF(Ministry of Agriculture, Fisheries & Food). 2000. Toward Sustainable Agriculture. A Pilot Set of Indicators London United Kingdom.
- MacGregor, B. 2005. Integrated Economic/Environmental Modeling for Agriculture in Canada Presentation Material on the OECD Expert Meeting on Modeling Linkages between Agricultural Policies and Environmental Effects. July.
- OECD. 2006. Environmental Indicators for Agriculture. Volume 4, Draft Report Chapter 3~6. COM/AGR/CA/ENV/EPOC(2005) 66.
- OECD. 2008. Environmental Performance of Agriculture in OECD countries since 1990. OECD : <http://stats.oecd.org>

- USDA ERS. 2006. Agricultural Resources and Environmental Indicators, 2006 Edition. Economic Information Bulletin 16. July.
- Virendra Kumar. 1995. Balanced Use Plant Nutrients with Particular Reference to Integrated Plant Nutrient Systems in the Asian Region.
- Wascher, Dirk, M. 2000. Agri-Environmental Indicators for Sustainable Agriculture in Europe. European Centre for Nature Conservation.
- Wolf, J. et al. 2003. The Integrated Modeling System STONE for Calculating Nutrients Emissions from Agriculture in the Netherlands. Environmental Modeling & Software, 18 : 597-617.

〈 부 표 〉

1. 시비기준이 설정되어 있는 작물

작 물	표준시비량		토양검정시비량	
	작물수	작 물 명	작물수	작 물 명
I.곡 류	6	벼, 보리, 밀, 맥주보리, 콩 옥수수	6	벼, 보리, 밀, 맥주보리, 콩 옥수수
II.유지류	3	참깨, 땅콩, 유채	3	참깨, 땅콩, 유채
III.서 류	2	감자, 고구마	2	감자, 고구마
IV.과채류	12	고추, 피망, 파리고추, 토마토, 방울토마토, 오이, 딸기, 참외, 멜론, 수박, 호박, 가지	12	고추, 피망, 파리고추, 토마토, 방울토마토, 오이, 딸기, 참외, 멜론, 수박, 호박, 가지
V.근채류	5	생강, 당근, 무, 열무, 비트	5	생강, 당근, 무, 열무, 비트
VI.인경채류	2	양파, 마늘	2	양파, 마늘
VII.경엽채류	22	상추, 양상추, 배추, 썬갓, 시금치, 대파, 쪽파, 셀러리, 잎들깨, 부추, 케일, 치커리, 삼엽채, 브로콜리, 말미나리 콜리플라워, 삼엽채, 신선초, 엔다이브,오너멘탈케일, 스위트펜넬, 서양냉이	22	상추, 양상추, 배추, 시금치, 썬갓, 대파, 쪽파, 잎들깨, 양배추, 부추, 셀러리, 치커리, 케일, 브로콜리, 콜리플라워, 삼엽채, 신선초, 말미나리 엔다이브, 오너멘탈케일, 스위트펜넬, 서양냉이
VIII.산채류	2	참취, 미역취	10	참취, 미역취, 곶취, 머위, 곤 달비, 누룩치, 참나물, 모시대, 영아자, 산마늘
IX.과 수	13	사과, 배, 포도, 매실, 복숭아, 감, 감귤, 유자, 참다래, 밤, 무 화과, 대추, 자두	12	사과, 배, 포도, 복숭아, 매실, 감, 감귤, 참다래, 유자, 대추, 무화과, 자두
X.약용작물	20	백하수오, 적하수오, 지황, 길경, 반하, 구약감자, 마, 구기자, 황기, 황금, 백지, 황련, 스테 비아, 오미자, 박하, 맥문동, 울무, 향부자, 더덕, 복분자	11	구기자, 황기, 황금, 당귀, 작약, 홍화, 마, 일천궁, 맥문동, 복분자, 오미자
XI.화훼류	5	장미, 국화, 카네이션, 구근류, 1년초	3	국화, 카네이션, 구근류
XII.기 타	5	뽕나무, 목초, 연초, 청예옥수수, 차나무	1	차나무
합 계	97	-	89	-

(국립농업과학원, 2012)

2. 맞춤형 화학비료의 3요소성분 및 용도

상품명	3 요소 성분 (%)			용도	
	수도용	간척지 수도용	발작물용		
인산칼리맞춤 1호	20-18-15			기비용	
인산칼리맞춤 2호	17-19-15		17-19-15		
인산맞춤 3호	25-19-8	25-19-8			
인산맞춤 4호	20-21-9	20-21-9			
인산맞춤 5호	19-17-9	19-17-9			
인산맞춤 6호	16-20-8	16-20-8	16-20-8		
칼리맞춤 7호	24-10-15				
칼리맞춤 8호	21-12-22				
칼리맞춤 9호	20-11-19				
칼리맞춤 10호	20-12-14				
칼리맞춤 11호	17-11-15		17-11-15		
맞춤 14호	26-12-8	26-12-8			
맞춤 15호	23-13-9	23-13-9			
맞춤 16호	22-10-8	22-10-8			
맞춤 17호	21-16-10				
맞춤 18호	21-13-9				
맞춤 19호	20-10-11				
맞춤 20호	19-10-8	19-10-8			
맞춤 21호	17-14-8	17-14-8	17-14-8		
맞춤 22호	16-10-11				
맞춤 23호	16-10-8	16-10-8			
맞춤 24호	13-10-8	13-10-8	13-10-8		
맞춤 25호	10-10-7	10-10-7	10-10-7		
맞춤추비 27호	20-0-9	20-0-9			추비용
맞춤추비 28호	17-0-10	17-0-10			
맞춤추비 29호	13-0-10	13-0-10			
맞춤추비 30호	17-0-14	17-0-14			
맞춤 32호		31-16-4		기비용	
맞춤추비 33호		31-0-7		추비용	
맞춤밭 34호			10-16-7	기비용	
계	27종 (기존 27)	18종 (기존 16, 신규 2)	7종 (기존 6, 신규 1)		

(국립농업과학원, 2012)

3. 녹비작물종자대지원사업 관련 설문조사 내용

【농업인용】

현재 정부가 추진 중인 녹비작물종자대지원사업과 관련하여 제도개선을 위한 몇 가지 설문을 드리니 성의껏 답하여 주시기 바랍니다.

(사)세계농정연구원 드림

가. 현황조사

구 분	조 사 내 용		
1. 경 작 자	성명 :	전화번호 :	
2. 주 소			
3. 재배작물 명	녹비작물 명 :	후작물 명(벼 등) :	
4. 품종 · 면적	(품종) 녹비 :	재배면적: m ² (평/3.3m ²)	
	후작물명(벼 등) :	재배면적: m ² (평/3.3m ²)	
5. 벼의 경우 (재식거리)	녹비사용 벼 : × cm	無 녹비 벼 : × cm	
6. 재배년수	녹비 재배년수 : 년	벼 재배년수 : 년	
7. 녹비과종 · 수확 일	과종일 : 2011년 (월 일)	과종 량 : kg m ² (평/3.3m ²)	수확일 : 2012년 (월 일)
8. 녹비작물에 비료를 준 경우 사용 한 비료량	유기질 비종명 :	사용: 포 / m ² (평/3.3m ²)	
	화학비료비종명 :	사용: 포 / m ² (평/3.3m ²)	

나. 실태조사

구 분	조 사 내 용		
1. 녹비 투입 및 벼 비료사용량 (기비)	녹비투입량 : kg / 면적 m ² , (평/3.3m ²)		
	유기질 비료(비중):	사용량: 포/	m ² (평/3.3m ²)
	화학비료(비중) :	사용량: 포/	m ² (평/3.3m ²)
	토양개량제 종류 :	사용량: 포/	m ² (평/3.3m ²)
(추비)	비중명 :	사용량: 포/	m ² (평/3.3m ²)
2. 무녹비 논벼 비료사용량 (기비)	유기질비료비중 :	사용량: 포/	m ² (평/3.3m ²)
	화학비료비중 :	사용량: 포/	m ² (평/3.3m ²)
	개량제 종류 :	사용량: 포/	m ² (평/3.3m ²)
(추비)	비중명 :	사용량: 포/	m ² (평/3.3m ²)
3.벼 예상수확량, 기타작물 수확량 (과수, 하우스 등)	녹비투입 논(작물명) : 벼 kg / m ² (평/3.3m ²)	무녹비투입 논 : 벼 kg/ m ² (평/3.3m ²)	
	녹비(작물명) : kg/ m ² (평/3.3m ²)	무녹비투입(작물명) : kg / m ² (평/3.3m ²)	

다. 제도개선에 따른 문제점 검토

- (1) 현행 녹비작물 재배 추진 제도의 문제점 또는 애로사항
()
- (2) 친환경 유기질 비료(퇴비 등) 지원사업과 녹비작물 종자대 지원사업을 통합
운영 할 때 예상되는 문제점
()
- (3) 녹비작물 투입후 벼 수량은 ?
① 수량이 증가된다(%) ② 차이가 없다() ③ 수량이 떨어진다(%)

(4) 화학비료(맞춤형비료) 지원사업이 중단할 경우 귀하의 생각은 ?

(의견이 일치하는 곳 하나만 ○ 표 하십시오)

- ① 친환경농업 추진에 따라 보조지원시책을 중단하는 것이 바람직하다()
- ② FTA추진, 영농자재비 인상에 따라 정부지원 시책이 적어도 2015년까지는 계속되어야 한다()
- ③ 농업인의 어려움이 점점 가중되고 있어 정부지원 시책이 지속적으로 계속 되어야 한다()

(5) 농식품부에서 주관하는 친환경 유기질비료(퇴비 등) 지원 사업과 녹비작물 종자대 지원사업과 통합 운영할 경우 어떤 문제점이 있을까요 ?

(의견이 일치하면 모두 ○ 표 하십시오, 2개 이상도 좋음)

- ① 유기질비료는 시용대상작물로서 봄 때 주로 봄, 여름, 가을에 걸쳐 필요하지만 녹비작물 종자는 9월 상순~10월 중순경에 필요한데 일시에 통합하여 운영할 때 가능하다면 중복 지원받고 싶음(녹비작물은 벼 재배에 이용하고, 유기질비료는 밭에 시용할 경우) ()
- ② 年初 녹비작물 재배할 계획이 없었는데 이웃 농가나 영농회(작목반)의 권유에 의해서 종자대를 지원받아 재배하려고 함 ()
- ③ 겨울철 녹비작물(헤어리베치 등)을 재배해 왔으나 논에 투입하는 시기가 늦어 적당한 시기에 벼 이앙이 어려움()
- ④ 녹비작물 종자대를 지원받고 화학비료가 절감되므로 벼 농사는 평년작이하로 되어도 좋음()

(6) 녹비작물 재배 추진제도, 체계상 문제점 또는 애로사항은 ?

(의견이 일치하면 모두 ○ 표 하십시오, 2개 이상도 좋음)

- ① 일손부족으로 녹비작물재배에 어려움이 많다()
- ② 녹비작물 투입 후 부숙에 따른 벼 이앙이 늦어지거나 활착이 잘 되지 않아 생육이 좋지 않거나 좋지 않을 우려가 있다()
- ③ 온도가 높아짐에 따라 유해가스가 발생하거나 물 댄 후 환원에 의해 산소가 부족해 벼 뿌리가 부패하여 벼가 고사한 경우가 있거나 고사 할 우려가 있다()
- ④ 녹비를 많이 투입하여 벼 생육후기 양분과다 공급으로 도복(쓰러짐)이 발생된 경우가 있거나 도복이 될 우려가 있다()

【 지 자 체 · 지 역 농 협 용 】

현재 정부가 추진 중인 녹비작물종자대지원사업과 관련하여 제도개선을 위한 몇 가지 설문을 드리니 성의껏 답하여 주시기 바랍니다.

(사)세계농정연구원 드림

소 속 : (기관명 . 과) (담당) (전화)

1. 농식품부 친환경농업 비료지원사업 중 담당업무는 ?

(해당되면 모두 ○표 하십시오)

- ① 유기질비료(퇴비 등)지원사업 ()
- ② 녹비작물 종자대지원사업 ()
- ③ 토양개량제(규산, 석회)지원사업 ()
- ④ 화학비료(맞춤비료)지원사업 ()

2. 화학비료(맞춤비료) 지원 사업에서 지원중단에 대한 귀하의 의견은 ?

(해당되는 것 하나만 ○표 하십시오)

- ① 친환경농업 추진에 따라 보조지원 시책을 중단하는 것이 바람직하다 ()
- ② FTA축진, 영농자재비 인상에 따라 적어도 2015년까지는 지원하는 것이 좋다 ()
- ③ 농업인의 어려움이 점점 가중되고 있어 정부지원 시책이 지속적으로 계속 되어야 한다()

3. 유기질비료(퇴비 등) 지원사업 추진에 대하여 농가반응은 ?

(해당되는 것 하나만 ○표 하십시오)

- ① 농가가 선호한다 () ② 보통이다 () ③ 선호하지 않는다 ()

4. 녹비작물 종자 지원사업 추진에 대하여 농가반응은 ?

(해당되는데 하나만 ○표 하십시오)

- ① 농가가 선호한다 () ② 보통이다 () ③ 선호하지 않는다 ()

5. 농가에서 녹비작물 종자 지원사업 추진에 대하여 선호하지 않는다면 그 이유는 ?
()
6. 농식품부 친환경비료 지원 사업과 녹비작물 종자 지원사업과 통합운영시 예상되는 문제점은 ?
()
7. 유기질비료(퇴비 등) 지원 사업과 녹비종자 지원 사업에서 개선되어야 할 사항은 ?
○ 유기질비료 지원 사업 :
()
- 녹비작물 종자 지원 사업 :
()
8. 당부하고 싶은 사항이 있으시면 한 말씀 해 주십시오
()

* 응답해 주셔서 대단히 감사합니다. 금년에도 하시는 일 좋은 성과 있으시길 바랍니다.