



일석사조 '깊이거름주기' 탄소중립 앞당기고 농작물 생산 늘린다

〈비료사용↓ 노동력↓ 소득↑ 탄소중립↑〉

- 깊이거름주기, 질소비료 흡수율 높여 농작물 생산 최대 52% 늘리고 비료 사용량 줄여 탄소중립에 기여
- 기술 접근 쉽고 소득 증가 효과 있어 농가 참여 높을 것으로 기대
- 올해 9곳, 내년엔 마늘·양파 수량 증대 위한 시범 보급 계획

농촌진흥청(청장 권재한)은 암모니아 배출과 질소비료 사용량을 줄여 탄소중립 실현을 돕고 농작물 생산량을 높일 '깊이거름주기' 기술을 확대 보급할 계획이다.

현재 농업 현장에서는 토양에 비료를 뿌린 뒤 흙갈이해 토양과 섞는 방식으로 비료를 주고 있다. 이 방식은 비료의 질소 성분의 약 14%가 암모니아로 배출되고 작물 흡수율이 낮아질 수 있다.

암모니아는 공기 중 아황산가스, 질소산화물과 결합해 초미세먼지를 발생시키므로 농경지 배출 암모니아를 줄일 기술이 필요한 상황이다. 특히 질소비료 사용량이 늘면 온실가스 중 질소성 기체의 배출량도 따라 높아져 탄소중립을 위해 질소비료 사용 효율성을 높이는 연구가 필요하다.

이에 농촌진흥청은 2022년 토양을 25~30cm 깊이로 파 비료를 투입하는 '깊이거름주기' 기술과 사용 장치를 개발했다.

이 장치는 농업 현장에서 사용하는 농업용 트랙터에 붙여 쉽게 사용할 수 있다. 쟁기 작업과 동시에 비료를 토양에 뿌릴 수 있어 흙갈이한 뒤 토양과 비료를 섞어주던 기존 방식보다 시간과 노동력을 줄일 수 있다.

농가에서 가장 많이 사용하는 50마력 중형 트랙터로 시간당 약 20아르를 작업할 수 있으며, 비료 투입량을 10아르(a)당 20~100kg까지 5단계로 조절해 다양한 작물에도 적용할 수 있다.

농촌진흥청은 현장 실증연구로 기술 효과를 확인했다. 헥타르당 암모니아 12.4kg이 발생했던 논에서는 암모니아가 발생하지 않았고, 밭에서는 암모니아 발생량이 17.2kg에서 4.5kg으로 줄었다.

이 기술이 보급되면 연간 농경지 암모니아 발생량이 1만 8,799톤 줄어들 것으로 예상된다. 암모니아 국가 배출량의 7.4%에 해당하는 양이다.

기존에는 작물을 심기 전 비료를 주고 심은 후에도 2~3차례 비료를 줬으나 깊이거름주기를 적용하면 추가로 비료를 주는 횟수를 줄일 수 있다. 실제로 비료 주는 횟수를 1회 줄인 양파 재배지에서는 질소비료를 22% 절감할 수 있었다. 추가로 비료를 주는 데 드는 시간과 노동력도 줄었다.

질소비료 사용을 줄였음에도 암모니아로 배출되던 질소 성분이 작물로 흡수돼 양파 생산량이 52% 늘었다. 양파 생산량이 늘어 10아르당 267만 8,000원의 농가 소득이 증가할 것으로 예상된다.

이 기술은 양파뿐만 아니라 벼, 마늘, 콩, 배추, 밀, 보리, 옥수수 등 다양한 작물에도 적용할 수 있다.

농촌진흥청은 올해 신기술 시범사업으로 ‘밭작물 유해물질 발생 저감 실천 시범단지’를 조성하고 전국 9개소*에 이 기술을 시범 보급 중이다. 내년에는 마늘·양파 수확량 증가를 위한 신기술 시범사업으로 보급하고, 농림축산식품부에 질소비료를 절감하는 저탄소농업기술 인증을 제안할 계획이다.

* 경기, 강원(2), 충북, 충남, 전북, 전남(2), 대구

농촌진흥청 기후변화평가과 신재훈 과장은 “깊이거름주기는 암모니아와

메탄 배출을 억제해 농업 분야 탄소중립 실현을 앞당길 수 있으며, 비료 사용량과 노동력 절감, 농작물 생산량 증가로 농가 소득에도 큰 도움이 된다.”라며, “농업 현장에서 빠르게 활용할 수 있도록 깊이거름주기 기술 확대 보급에 힘을 쏟을 계획이다.”라고 말했다.

- 붙임 1. 깊이거름주기 연구 성과
 2. 경제성 분석 결과
 3. 묻고 답하기

담당 부서	국립농업과학원 기후변화평가과	책임자	과 장	신재 훈 (063-238-2481)
		담당자	연구사	홍성창 (063-238-2501)



붙임 1

깊이거름주기 연구성과

□ 연구 배경

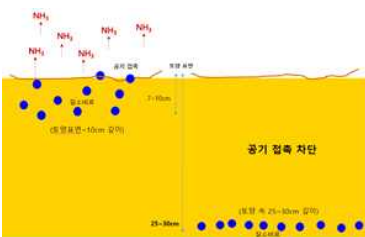
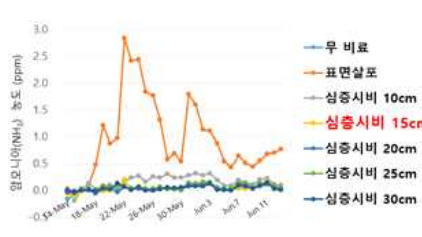
- 지속가능한 농업 실현을 위해 화학비료 사용량의 감축이 요구됨
 - * 우리나라 농경지 화학비료사용량은 313.2 kg/ha로 OECD국가중 2위
- 질소비료는 휘산, 유실작용으로 작물의 흡수이용율은 약 30%에 불과
 - 질소 사용량의 약 14%가 암모니아로 배출되어 질소양분 손실 유발
 - 질소비료는 온실가스인 아산화질소를 발생시켜 지구온난화의 원인
- ⇒ 작물의 수량감소가 없는 질소비료 사용량 절감 기술개발이 필요

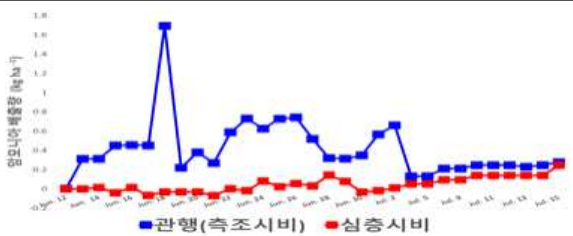
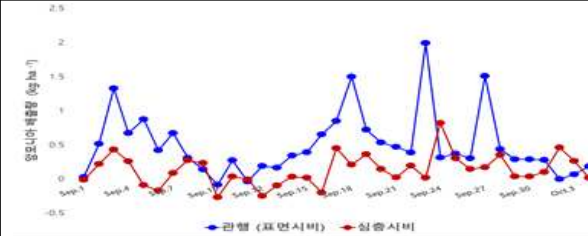
□ 성과

- (기작 구멍) 공기접촉 차단으로 논 10cm, 밭 15cm 이하 깊이에서 배출 억제
- (장치개발) 작물 재배 전 토양 속 25~30cm 깊이에 질소비료 투입

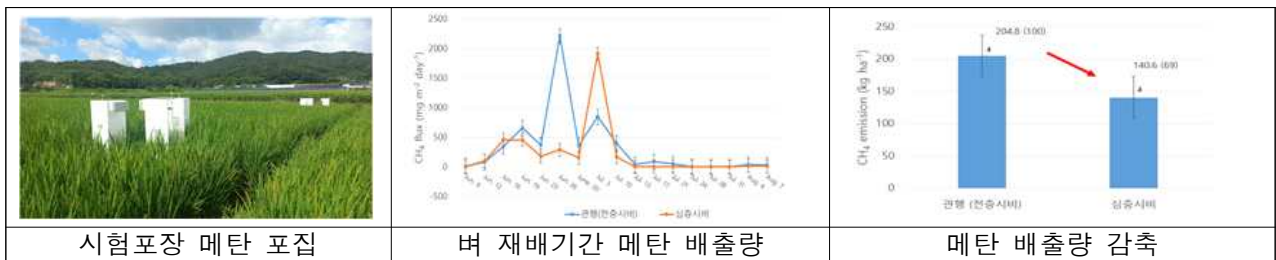
		
비료 표면살포	토양 속에 비료 투입	토양 속 비료 투입 장치 개발

- (실용화) 트랙터 부착형으로 영농현장에서 즉시 사용이 가능
- (암모니아 저감) 벼 12.4 kg/ha → 0 / 마늘 17.2 → 4.5로 배출 저감

		
산소접촉 차단→기체화 억제	논 토양 10cm 이하에서 배출없음	밭 토양 15cm 이하에서 배출없음

	
벼 12.4kg/ha → 깊이거름주기 0	마늘 17.2 kg/ha → 깊이거름주기 4.5 (73% 저감)

○ (메탄 감축) 질산감소로 벼(논) 204 kg/ha → 140으로 약 30% 감축

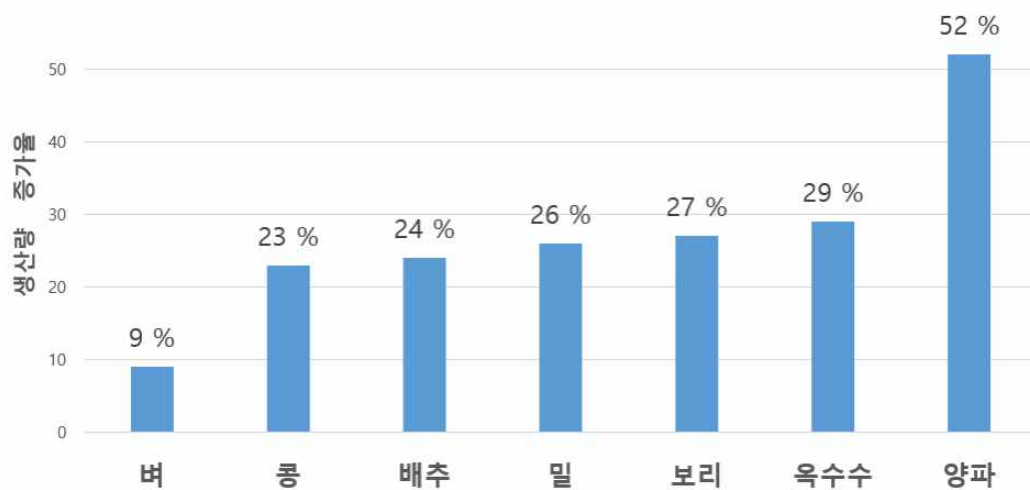


○ (현장실증) 7작물 ‘벼, 콩, 밀, 감자, 옥수수^{조사료}, 마늘, 양파’

○ (시범보급) 발작물 미세먼지(암모니아) 발생 저감 실천 시범단지 조성(’24~)

○ (수량증가) 벼 9%, 콩 23, 배추 24, 밀 26, 보리 27, 옥수수 29, 양파 52

☞ 암모니아 배출 억제 → 질소손실 방지 → 양분흡수 증가 → 생육촉진 → 생산량 증가



□ 향후 계획

○ (정책제안) 저탄소 농업기술로 인증 제안(암모니아 저감, 질소비료 절감)

붙임 2

경제성 분석 결과

- 기술명 : 깊이거름주기 이용 양파 수량증대 및 질소비료 절감기술
- 분석 결과 : 양파재배시 깊이거름주기로 2,678천 원/10a 수익증가

(단위 : 원/10a)

양파

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
○ 증가되는 비용 - 심층시비기 감가상각비 : $1,500,000 * 0.3 * 0.37 =$ 166,500 - 심층시비기 수리비 : $900,000 * 0.3 * 0.37 =$ 99,900 - 고정자본용역비 : $750,000 * 0.3 * 0.37 =$ 83,250 - 유동자본용역비 : $99,900 * 0.5 * 0.05 =$ 2,498 계(A) : 352,148	○ 증가되는 이익 - 총수입 증가 : 2,554,399 ○ 감소되는 비용 - 트랙터 등 감가상각비 : $1,900,000 * 0.3 * 0.37 =$ 210,900 - 트랙터 등 수리비 : $1,140,000 * 0.3 * 0.37 =$ 126,540 - 노동비 : 16,727 - 광열동력비 : 13,000 - 고정자본용역비 : $950,000 * 0.3 * 0.37 =$ 105,450 - 유동자본용역비 : 3,907 계(B) : 3,030,923
○ 추정수익액(B-A) = 2,678,775원/10a	

주 : 1) 벼 + 양파 작부체계 기준

2) 감가상각비, 수리비의 양파 부담비율은 30%로 가정

3) 양파 전체면적은 「농림어업총조사」 2020년 양파 재배면적을 가구 수로 나눈 단순평균값을 적용(약 27.22a)

4) 전체면적 중 기준면적 비율은 37%로 산출

5) 10a당 감가상각비와 수리비는 전체면적의 크기에 따라 달라질 수 있음

6) 노동비: 깊이거름주기 시 트랙터 1대로 쟁기 작업과 비료살포 모두 처리 가능하여 트랙터 1대분 미운행으로 감소되는 노동비용

Q1 우리나라 질소비료 사용 현황은?

- 질소는 농작물 재배에 필수적인 양분입니다.
- 우리나라 질소비료(성분)의 사용량은 연간 24.1만 톤이며(농림축산식품부, '19), 농경지의 질소 수지는 헥타르당 228kg입니다. 화학비료 사용량은 헥타르당 313.2kg으로 OECD 국가 중 두 번째로 많습니다.

Q2 현재 영농현장의 비료 살포 방법은?

- 현재 영농현장에서는 비료를 토양표면에 살포한 후 로터리 작업 등으로 토양과 혼합해 주고 있습니다.
- 이 방법은 질소 성분의 약 14% 가 암모니아 기체가 돼 공기 중으로 배출되거나 빗물에 유실되어 농작물의 질소흡수율이 낮은 문제점이 있습니다.
- 질소 성분이 공기나 물을 통해 배출되면 환경오염의 원인이 되며, 농가 경영 측면에서도 손해입니다.

Q3 질소비료 사용량 절감 방법은 무엇인가?

- 깊이거름주기를 하면 질소 성분의 흡수율이 높으므로 웃거름을 생략할 수 있습니다.
- 양파재배 시 생육재생기에 살포하는 웃거름 3회 중 1회를 생략하여 질소비료를 21% 절감할 수 있습니다. 다른 작물에서도 생산량 감소 없이 질소비료 사용량을 21~25% 절감할 수 있습니다.
 - 밀 재배 시 생육재생기에 살포하는 웃거름 2회 중 1회를 생략하여 질소비료를 25% 절감할 수 있습니다. 조사료 옥수수 재배 시 웃거름의 절반을 줄여 질소비료를 25% 줄일 수 있습니다. 또한,

며 재배 시 이삭거름을 생략하면 질소비료를 22% 절감할 수 있습니다.

Q4 | 깊이거름주기는 탄소중립 기술인가?

- 국가 온실가스 감축목표(NDC) 중 농업 부문의 감축목표에 따르면 2030년까지 현재의 질소비료 사용량의 23%인 34kg/ha (현재 149 → 2030년 115kg/ha)를 줄여야 합니다.
* 2050 농식품 탄소중립 추진전략(농림축산식품부, 농촌진흥청)
- 온실가스 중 아산화질소(N_2O) 배출량은 질소비료 사용량과 비례관계가 있다고 알려져 있습니다.
- 따라서, 깊이거름주기는 아산화질소 배출을 줄여 탄소중립을 실현할 수 있는 수단입니다.

Q5 | 깊이거름주기는 어떤 비료를 사용하는가?

- 사용하는 비료는 현재 사용되는 요소비료, 용성인비, 염화칼리 등과 같은 단일성분의 비료나 널리 사용되는 다양한 복합비료를 똑같이 사용하면 됩니다.
- 현재까지 시험 결과를 보면 요소비료, 용성인비, 염화칼리 등 단일성분의 비료나 복합비료를 사용하더라도 그 효과가 완효성 비료처럼 지속해 생육 촉진과 수량 증가 효과를 크게 나타냅니다.

Q6 | 개발한 장치의 특징은?

- 깊이거름주기 장치는 토양표면에 살포하던 비료를 토양 속 25~30cm에 투입해 줍니다.
- 개발한 장치는 깊이같이 쟁기를 이용한 것으로 쟁기 작업과 동시에 비료를 투입할 수 있어 농작업을 단순화할 수 있습니다.
* 쟁기 작업 → 비료 살포 작업 → 로터리 작업(3단계)
* 쟁기 작업 + 비료투입 작업 → 로터리 작업(2단계)

- 현재 농업 현장에서 널리 사용 중인 일반적인 트랙터에 부착하여 사용할 수 있습니다.

Q7	생산량 증가 효과는?
-----------	--------------------

- 깊이거름주기로 생산량이 벼 9%, 콩 23, 배추 24, 밀 26, 보리 27, 옥수수^{조사료} 29, 양파 52 까지 증가하였습니다.
- 비료 사용량은 기존의 표준시비량과 같은 양을 사용하며 N·P·K 삼요소 밑거름(기비)을 토양 속에 투입합니다.
- 암모니아 배출 억제로 질소 성분의 손실이 방지되고 인산, 칼리 성분의 흡수가 늘어 작물의 생육이 촉진되고 생산량의 증가로 이어진 것으로 판단합니다.

Q8	농가 보급 확산을 위한 계획은?
-----------	--------------------------

- 2024년 발작물 유해 물질(암모니아) 발생 저감 실천 시범단지 조성 사업으로 9개 시군에 보급 중입니다.
- 깊이거름주기 장치는 생산업체를 통해 현재 농가에서 구입할 수 있습니다.
- 2025부터 2026년에는 깊이거름주기를 이용한 마늘과 양파 생산량 증가 시범사업을 계획 중입니다.