



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0046421
(43) 공개일자 2012년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 17/02 (2006.01) C09K 101/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0108061

(22) 출원일자 2010년11월02일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

충북대학교 산학협력단

충청북도 청주시 흥덕구 내수동로 52 (개신동)

대한민국(농촌진흥청장)

경기 수원시 권선구 서둔동 250번지

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

한광현

충청북도 청주시 흥덕구 1순환로 776, 91동 382호
(개신동, 충북대학교)

정덕영

대전광역시 유성구 대학로 79, 충남대학교 농업생
명과학대학 3호관 3408 (궁동)

유진희

전라북도 익산시 오산로 67 국립식량과학원 벼백
류부 간척지농업과

(74) 대리인

신진만

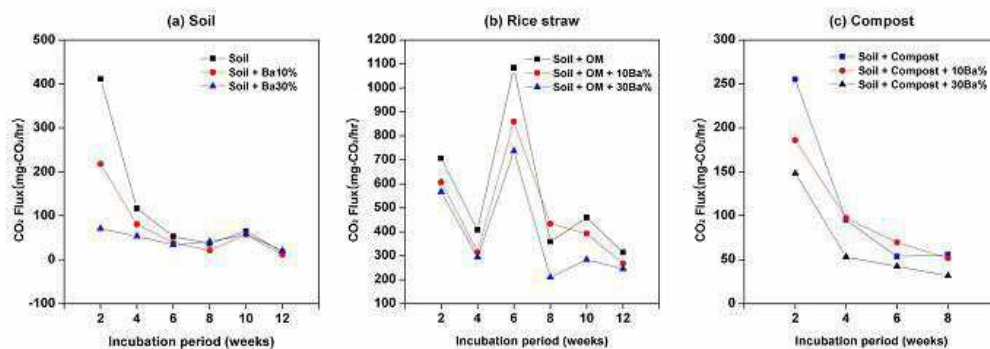
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **바텀에쉬를 활성성분으로 함유하는 토양처리용 온실가스저감제**

(57) 요약

본 발명은 바텀에쉬를 토양에 처리함으로써 온실가스로서 지구온난화에 큰 영향을 미치는 토양내 발생하는 이산화탄소, 메탄가스 및 아산화질소의 발생량을 현저하게 감소시켜 온실가스의 저감으로 인한 지구온난화 방지 및 토양내 탄소저장량의 증가에 크게 기여할 수 있는 바텀에쉬를 활성성분으로 함유하는 토양처리용 온실가스저감제를 제공한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20100785

부처명 농림수산식품부

연구사업명 농림기술개발사업

연구과제명 신구간척지와 저위농지 농업생산성 증대와 온실가스 발생저감 녹색기술

주관기관 충남대학교산학협력단

연구기간 2010.01.10 ~ 2011.04.09

특허청구의 범위

청구항 1

바텀애쉬를 활성성분으로 함유하는 토양처리용 온실가스저감제.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 온실가스는 이산화탄소, 메탄, 아산화질소인 것을 특징으로 하는 온실가스 저감제.

청구항 3

바텀애쉬를 토양에 처리하는 단계를 포함하는 토양에서 발생하는 온실가스의 저감방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

바텀애쉬는 토양내 10 내지 30 중량%가 되도록 처리하는 것을 특징으로 하는 토양에서 발생하는 온실가스의 저감방법.

명 세 서

기술 분야

[0001] 본 발명은 토양처리용 온실가스저감제에 관한 것으로, 보다 상세하게는 온실가스로서 지구온난화에 큰 영향을 미치는 토양내 발생하는 이산화탄소, 메탄가스, 아산화질소의 발생량을 현저하게 감소시키는 것을 확인할 수 있어 온실가스의 저감으로 인한 지구온난화 방지에 크게 기여하면서 탄소저장량을 증대하는 효과를 제공하는 온실가스저감제에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 석탄은 우리나라를 포함해 세계적으로 주요한 에너지원의 하나이다. 따라서 석탄연소 후 부산물로서 발생하는 석탄회의 처리 및 활용에 대한 관심 또한 증가하고 있다. 미국의 경우 2001년 기준 한 해에 발생한 석탄회의 양은 약 1억 1천만여 톤으로서 이 중 약 30% 정도만이 재활용되고 있고 70%는 발전소 내의 회사장(ash pond)에 버려지고 있다. 우리의 경우는 2002년 4,300만톤의 석탄을 소비하여 플라이애쉬(fly ash), 바텀애쉬(bottom ash), 신더애쉬(cinder ash)로 구성된 석탄회가 510만톤 발생하였고, 이 중 플라이애쉬는 연간 발생량의 대략 2/3가 이용가능한 폐기물로 여겨져 여러 방면으로 재활용되고 있으나 바텀애쉬는 매립지에 버려지고 있다.

[0003] 바텀애쉬는 전체 석탄회 발생량의 15 ~ 20%를 차지하고 있고 콘크리트 혼화재, 시멘트 원료 등으로 재활용되고 있으나 대부분 단순 매립 및 투기되는 실정인바 이를 처리하기 위한 매립지나 회사장 등이 포화상태에 달해 재활용할 수 있는 용도의 개발이 시급하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술이 가지는 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 그 목적은 그 목적은 온실가스로서 지구온난화에 큰 영향을 미치는 토양내 발생하는 이산화탄소, 메탄가스, 아산화질소의 발생량을 현저하게 감소시키는 것을 확인할 수 있어 온실가스의 저감으로 인한 지구온난화 방지에 크게 기여하면서 탄소저장량을 증대하는 효과를 제공하는 온실가스저감제를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0005] 상기한 바와 같은 본 발명의 기술적 과제는 다음과 같은 수단에 의해 달성되어진다.
- [0006] (1) 바텀애쉬를 활성성분으로 함유하는 토양처리용 온실가스저감제.
- [0007] (2) 제 1항에 있어서, 상기 온실가스는 이산화탄소, 메탄, 아산화질소인 것을 특징으로 하는 온실가스 저감제.
- [0008] (3) 바텀애쉬를 토양에 처리하는 단계를 포함하는 토양에서 발생하는 온실가스의 저감방법.
- [0009] (4) 제 3항에 있어서,
- [0010] 바텀애쉬는 토양내 10 내지 30 중량%가 되도록 처리하는 것을 특징으로 하는 토양에서 발생하는 온실가스의 저감방법.

발명의 효과

- [0011] 상기 본 발명에 의하면 바텀애쉬를 토양에 처리함으로써 온실가스로서 지구온난화에 큰 영향을 미치는 토양내 발생하는 이산화탄소, 메탄가스 및 아산화질소의 발생량을 현저하게 감소시키는 것을 확인할 수 있어 온실가스의 저감으로 인한 지구온난화 방지 및 토양내 탄소저장량의 증가에 크게 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 혐기조건(논토양 조건) 하에서 바텀애쉬의 CO₂ 발생 억제 효과의 측정결과.
- 도 2는 호기 조건(밭토양 조건) 하에서 바텀애쉬의 CO₂ 발생 억제 효과의 측정결과.
- 도 3은 바텀애쉬의 메탄 및 아산화 질소 발생 저감 효과의 측정결과.
- 도 4는 호기조건(밭토양 조건) 하에서 바텀애쉬의 메탄 발생 억제 효과의 측정결과.
- 도 5는 혐기조건(논토양 조건) 하에서 바텀애쉬의 아산화질소 발생 억제 효과의 측정결과.
- 도 6은 호기조건(밭토양 조건) 하에서 바텀애쉬의 아산화질소 발생 억제 효과의 측정결과.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 상기한 바와 같이 바텀애쉬는 토양 유래 온난화 가스인 CO₂, CH₄, N₂O 의 발생량 저감과 더불어 토양의 탄소 저장량 증가에 기여한다. 따라서, 본 발명은 바텀애쉬의 토양처리용 온실가스저감제의 활성성분으로서의 용도에 관한 내용을 제안하고자 한다.
- [0014] 이하 본 발명의 내용을 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0015] 본 발명에 따른 토양내 온실가스저감제는 바텀애쉬를 활성성분으로 하며, 특별히 한정되는 것은 아니지만 토양내 10 내지 30 중량% 처리되어진다. 만일 10 중량% 미만으로 처리할 경우 이산화탄소, 메탄가스 및 아산화질소의 저감효과가 충분하지 못하고, 30 중량%를 초과하는 경우에는 토양 물성에 악영향을 줄 수 있어 상기 범위내에서 처리하여 주는 것이 바람직하다.
- [0016] 이러한 바텀애쉬를 활성성분으로 하는 온실가스저감제는 처리하고자 하는 토양, 유기물(대략 5 중량%의 범위내), 기타 토양개량제 등과 함께 충분히 혼합하고, 혼합된 상태의 것을 원하는 지역에 투입하거나, 현장에서 원

하는 토양위에 살포한 후 토양을 갈아엎는 방식 등을 통해 투입되어져도 좋다.

- [0017] 본 발명에 의하면 바텀애쉬는 호기 및 혐기 토양조건에서 처리할 경우에도 상기 예시된 온난화 가스의 발생 저감효과가 우수하며, 나아가 이분해성 및 난분해성 유기물을 처리한 후에도 상기 온난화 가스의 발생량을 현저한 수준으로 줄일 수 있어 토양에 투입된 유기물을 안정화하고 토양탄소 저장량을 증대시키는 효과를 제공한다.
- [0018] 이에 따라 본 발명에 따른 온실가스저감제는 유기물 함량이 적은 새만금과 같은 간척지 토양 및 일반 농경지, 밭 토양 등 어떠한 성질의 토양에도 적용하여 토양내 각종 원인에 의해 발생하는 온실가스의 상당한 저감 및 토양내 탄소 저장량을 증대하는 효과를 제공한다.
- [0019] 또한, 상기 본 발명에 따른 온실가스저감제는 토양에 처리할 수 있는 다양한 토양개질제, 토양개량제 등과 함께 첨가되어져도 좋다. 예를 들어, 상기 토양개량제로 토양미생물인 락토바실러스 액시도필루스, 바실러스 서브틸리스, 트리코더마 하지아눔, 스트렙토마이세스 히그로스코피쿠스, 바실러스 메가테리움 등의 종균이 사용될 수 있고, 이들 토양미생물은 유기물의 분해를 통해 퇴비부숙, 양분흡수를 촉진하여 토양을 개량하고, 작물생육을 촉진하며, 항균물질 등의 분비를 통해 토양의 병해를 경감시키는 등의 효과를 제공한다. 이때, 상기 토양미생물은 당밀 또는 설탕 50중량%와 물 50중량%를 혼합하여 제조된 희석액을 토양미생물 종균과 동량으로 혼합하여 종균용액을 제조한 후, 상기 종균용액 3-7중량%와 물 93-97중량%를 섞어 저장조에 담아 발효배양 시킨 것을 사용할 수 있다. 이외에도 코코피트, 피트모스와 같은 다양한 토양개량제가 본 발명의 온실가스저감제에 첨가되어질 수 있다.
- [0020] 이하 본 발명의 내용을 실시예를 통해 구체적으로 설명하고자 하나 본 발명의 권리범위는 이들 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0021] [실시예]
- [0022] 토양 내 바텀애쉬의 처리 양에 의한 효과비교를 위해 새만금 간척지의 토양 및 일반 토양을 각각 토양, 토양+바텀애쉬(10 중량%), 토양+바텀애쉬(30 중량%)로 처리하였다. 유기물의 투입은 논토양의 경우는 벧짚, 밭토양의 경우는 콩을 사용했고, 투입량은 토양 내 유기물함량이 2 %가 되도록 하였다. 모든 유기물은 건조 분쇄하여 약 3 mm 이하가 되도록 처리하였다. 아울러, 논/밭 토양 내 친환경 농자재를 이용한 유기물 안정화와 바텀애쉬의 효과를 비교검증을 위해, 시판 부산물 비료를 토양+부산물비료, 토양+부산물비료+바텀애쉬(10 중량%), 토양+부산물비료+바텀애쉬(30 중량%)로 처리하였다.
- [0023] 모든 시료는 30 ℃ 조건에서 토양 수분함량을 조절하면서 항온배양 한 후, 밀폐형 자동순환 장치를 이용해 시료를 10분에 한번씩, 총 3회 샘플링한 후, 농도 증가에 의한 방출 플렉스를 계산하였다. 채취한 시료 중 CO₂ 농도는 메타나이저를 사용하여 CH₄와 함께 GC FID 를 이용하여 측정하였고, N₂O는 μ -ECD 를 이용하여 분석하였다.
- [0024] 토양 내 미생물 생체량을 분석하기 위해 시료는 인큐베이터에 30 ℃로 항온 보관하였다. 시료 분석은 4주 1회 실시했으며, 토양 20 g을 베큘데시케이터(Vacuum Desiccator) 안에서 에탄올이 없는 클로로포름과 함께 진공을 걸어 5일간 반응시켰다. 5일이 지난 토양은 0.5M K₂SO₄로 진탕한 후 여과를 통해 나온 용액의 T-C를 DOC 분석기로 분석했고, T-N은 켈달을 이용해 분석하였다.
- [0025] (1) 공시 토양 및 바텀애쉬의 물리화학적.

[0026]

공시 간척지 토양의 물리화학적

pH	EC(ds/m)
8.54	0.18

표 2

[0027]

공시 일반토양의 물리화학적

pH	EC (ds/m)	CEC (cmol+/kg)	가용성인	NH ₄ (mg/kg)	NO ₃ (mg/kg)	토성
6.2	0.02	3.99	45.27	6.5	7.9	미사질양토

[0028]

표 3

[0029]

바텀애쉬의 물리화학적

pH	EC (ds/m)	CEC (cmol+/kg)	가용성인	NH ₄ (mg/kg)	NO ₃ (mg/kg)	용적밀도 (g/cm ³)
7.89	1.145	0.1	8.65	-6.5	8.12	0.24

표 4

[0030]

바텀애쉬의 물리화학적

강도 (mm)	색	수분보수력 (%/0.1kpa)	T-P (mg/kg)	K (cmol+/kg)	Ca (cmol+/kg)	Mg (cmol+/kg)
3.2	5YR 4/1	8.66	145.03	0.025	0.05	0.13

표 5

[0031]

바텀애쉬의 물리화학적

Hg (ppb)	As (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Cr (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Zn (ppm)
22.6358	0.4	0.03	0.58	0.16	1.34	6.44	17.09

[0032]

(2) 바텀애쉬의 CO₂ 발생 저감 효과

[0033]

[2-1] 혐기조건(논토양 조건) 하에서 바텀애쉬의 CO₂ 발생 억제 효과

[0034]

혐기조건인 논토양에 바텀애쉬를 처리한 결과 도 1에 나타난 바와 같이 CO₂ 방출량을 매우 뚜렷하게 감소되어지는 것을 확인할 수 있다. 이와 같은 CO₂ 저감효과는 처리 바텀애쉬 처리량에 비례하여 증가하였고, 토양에 유기물을 처리한 후, CO₂ 방출량은 매우 높은 수준으로 증가하였으며(b)(c), 상대적으로 벗짚 시용구에서 가장 높은 CO₂ 플럭스가 측정되었다. 다량의 유기물이 투입되는 경우, 바텀애쉬의 CO₂ 저감 효과는 이에 비례하여 더욱 커지는 것이 확인되었다.

[0035]

[2-2] 호기 조건(밭토양 조건) 하에서 바텀애쉬의 CO₂ 발생 억제 효과

[0036]

호기 조건하에서도, 토양의 바텀애쉬 처리는 도 2에 나타난 바와 같이 CO₂ 방출량을 뚜렷하게 감소시킴을 확인하

였다. 부산물비료가 처리된 토양의 경우에는 약 10%의 바텀애쉬 처리만으로도 충분한 토양안정화 효과가 있는 것으로 판단되었다. 호기조건하에서도 녹비(콩)의 경우가 퇴비를 처리하는 경우보다 높은 수준의 CO₂ 방출량을 보였다. 호기 조건의 토양에 다량의 유기물을 처리하는 경우, 바텀애쉬의 CO₂ 저감 효과는 바텀애쉬의 처리수준 및 발생 CO₂의 양에 비례하여 저감효과가 커짐을 확인하였다.

[0037] (3) 바텀애쉬의 메탄 및 아산화 질소 발생 저감 효과

[0038] [3-1] 혐기조건 (논토양 조건) 하에서 바텀애쉬의 메탄 발생 억제 효과

[0039] 실험결과 CO₂의 경우와 마찬가지로, 도 3에 나타난 바와 같이 유기물이 투입되지 않은 토양에 대해 바텀애쉬 처리(a)는 메탄 가스 방출량을 감소시킴을 확인하였다. 이와 같은 메탄 발생 저감효과는 바텀애쉬 처리량에 비례하여 증가하였다. 토양에 유기물을 처리한 후, 메탄 가스 방출량은 매우 높은 수준으로 증가하였고, 다량의 유기물이 투입되는 경우, 바텀애쉬의 메탄 발생 억제 효과는 CO₂에 비해 저조하였다. 이는 바텀애쉬가 메탄 생성균의 서식처 제공 및 접촉면적을 크게 하는 효과가 있기 때문인 것으로 판단되었다.

[0040] [3-2] 호기조건 (밭토양 조건) 하에서 바텀애쉬의 메탄 발생 억제 효과

[0041] 도 4에 나타난 바와 같이, 호기 조건에서는 혐기조건에 비해 메탄 발생량이 현저히 낮았다. 유기물이 투입되지 않은 토양에 대해 바텀애쉬 처리(a)는 메탄 가스 방출량을 감소시킴을 확인하였고, 이와 같은 메탄 발생 저감효과는 바텀애쉬 처리량에 비례하여 증가하였다. 호기조건 토양에 유기물을 처리하더라도, 메탄 가스 방출량은 바텀애쉬의 처리에 크게 영향을 받지 않는 것으로 관찰되었다.

[0042] [3-3] 혐기조건 (논토양 조건) 하에서 바텀애쉬의 아산화질소 발생 억제 효과

[0043] 도 5에 나타난 바와 같이, CO₂ 및 메탄의 경우와 마찬가지로, 유기물이 투입되지 않은 토양에 대해 바텀애쉬 처리(a)는 아산화질소 방출량을 매우 뚜렷하게 감소시킴을 확인하였다. 이와 같은 아산화질소 발생 저감효과는 바텀애쉬 처리량에 비례하여 증가하였다. 토양에 유기물을 처리한 후, 아산화질소의 발생량은 매우 현저하게 감소하였는데, 이는 다량의 유기물 유입에 의한 토양질소의 부동화, 및 이에 의한 아산화질소 발생에 관여하여 질산태 질소의 부족에 의한 것으로 여겨진다. 상대적으로 이분해성 유기물이 적은 퇴비 처리구의 경우가 벚짚 처리구에 비해 비교적 높은 아산화질소 발생량을 보였다. 다량의 유기물이 투입되는 경우, 바텀애쉬의 아산화질소 발생 저감 효과는 CO₂와 메탄에 비해 저조하였으며, 이는 가용 질산태 질소, 토양의 전자수용체, 메탄생성 속도, 탈질 속도 등 매우 다양한 요인들이 함께 작용하기 때문으로 판단되어진다. 일반적으로 메탄 생성이 활발한 경우, 바텀애쉬의 아산화질소 발생 저감효과는 감소하는 것으로 관찰되었다.

[0044] [3-4] 호기조건 (밭토양 조건) 하에서 바텀애쉬의 아산화질소 발생 억제 효과

[0045] 도 6에 나타난 바와 같이, 유기물이 투입되지 않은 토양에 대해 바텀애쉬 처리(a)는 아산화질소 방출량을 매우 뚜렷하게 감소시킴을 확인하였다. 이와 같은 아산화질소 발생 저감효과는 처리 바텀애쉬 처리량에 비례하여 증가하였다. 상대적으로 이분해성 유기물이 적은 퇴비 처리구의 경우가 녹비(콩) 처리구에 비해 비교적 높은 아산화질소 발생량을 보였다. 다량의 유기물이 투입되는 경우, 바텀애쉬의 아산화질소 발생 저감 효과는 CO₂와 메탄에 비해 저조하였으며, 이는 가용 질산태 질소, 토양의 전자수용체, 메탄생성 속도, 탈질 속도 등 매우 다양한 요인들이 함께 작용하기 때문으로 판단되어졌다. 일반적으로 메탄 생성이 활발한 경우, 바텀애쉬의 아산화질소 발생 저감효과는 감소하는 것으로 관찰되었다.

[0046]

[0047] 상기한 실험결과에서 알 수 있듯이, 바텀애쉬는 어떠한 환경조건하에서도 토양내 온실가스의 발생량을 저감하는 효과가 우수하고, 또한 토양내 탄소의 저장능력이 우수한 것을 확인할 수 있어 토양처리용 온실가스저감제의 활

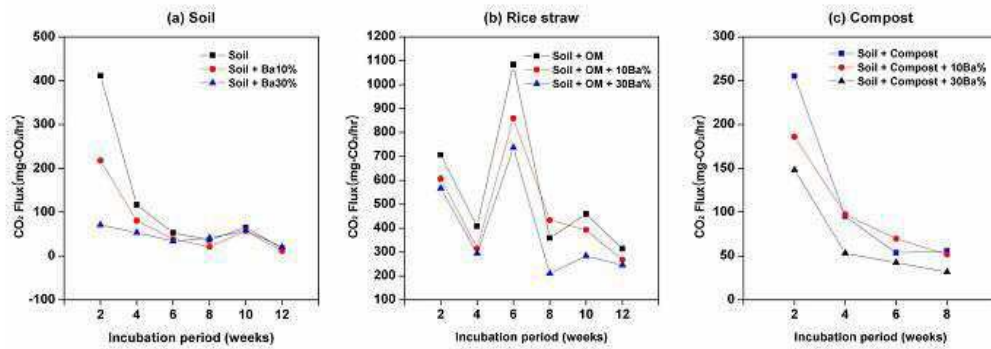
성성분으로 매우 유용함을 확인할 수 있다.

[0048]

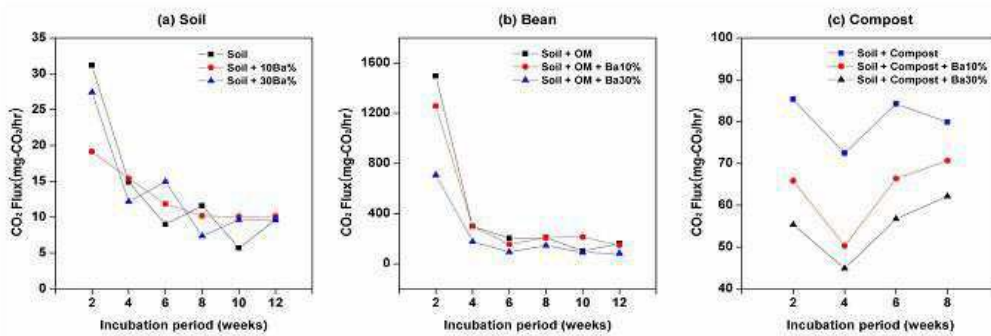
상기와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

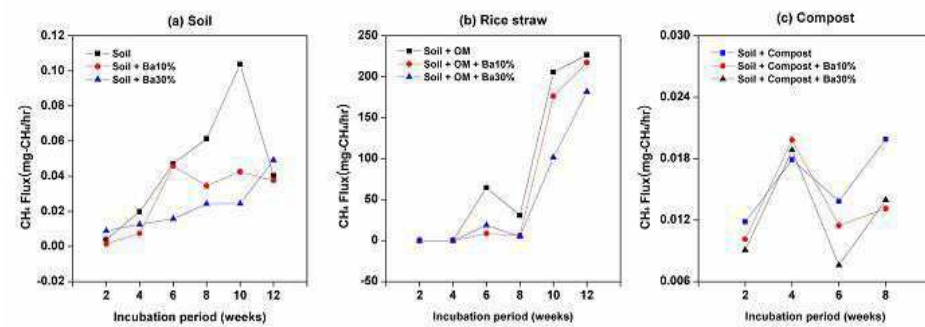
도면1



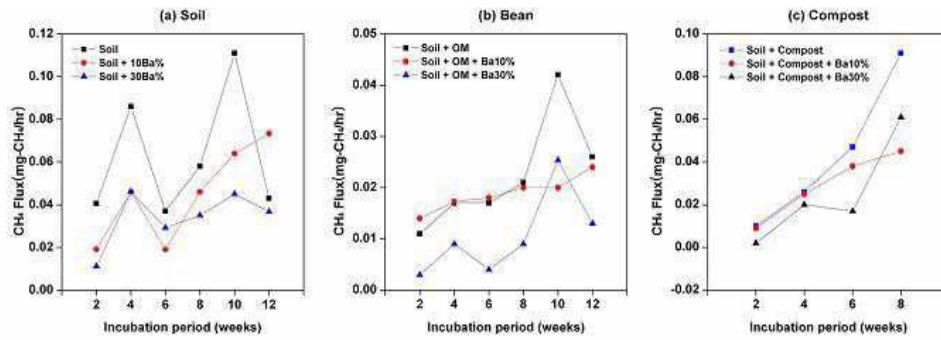
도면2



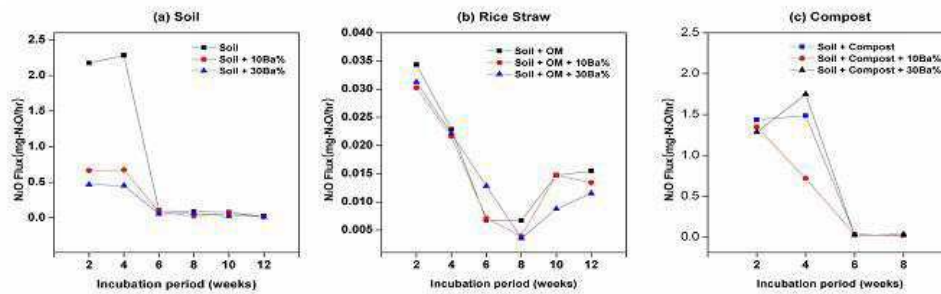
도면3



도면4



도면5



도면6

