



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0082021
(43) 공개일자 2017년07월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12N 1/20 (2006.01) C05F 11/08 (2006.01)
C05F 17/00 (2006.01) C05F 3/00 (2006.01)
C12R 1/125 (2006.01) C12R 1/245 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C12N 1/20 (2013.01)
C05F 11/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0001149
(22) 출원일자 2016년01월05일
심사청구일자 2016년01월05일

(71) 출원인
주식회사 인정씨앤씨
서울특별시 양천구 오목로37길 2-1, 1층101(신정동)
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자
양승목
경기도 부천시 소사구 성주로 226, 5동 405호 (심곡본동, 부천극동아파트)
윤민호
대전광역시 서구 계룡로583번길 12 리가아파트 101동 204호
(74) 대리인
김원준

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 토양 미생물 제제 및 축분과 이를 포함하는 미생물 비료

(57) 요약

본 발명은 악취의 흡수율이 높고, 식물의 생육을 촉진하며, 병원성 미생물의 성장을 억제하는 신규한 미생물을 함유하는 토양 미생물 제제 및 상기 미생물 제제와 축분을 함유하는 미생물 비료에 관한 것으로, 보다 상세하게는 *Lactobacillus casei* AMT-66(KCTC 18441P) 균주 또는 그 배양액을 포함하는 토양 미생물 제제 및 상기 미생물 제제와 축분을 함유하는 미생물 비료에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C05F 17/00 (2013.01)

C05F 3/00 (2013.01)

C12R 1/125 (2013.01)

C12R 1/245 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2242720

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 중소기업청

연구사업명 2014년 창업성장기술개발사업

연구과제명 가축분뇨를 활용한 친환경 기능성 미생물 비료 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)인정씨앤씨

연구기간 2014.11.26 ~ 2015.11.25

명세서

청구범위

청구항 1

Lactobacillus casei AMT-66(KCTC 18441P) 균주 또는 그 배양액을 포함하는 토양 미생물 제제.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

Bacillus subtilis AMT-63(KCTC 18440P) 균주 또는 그 배양액을 추가로 함유하는 것을 특징으로 하는 토양 미생물 제제.

청구항 3

Lactobacillus casei AMT-66(KCTC 18441P) 균주 또는 그 배양액과 축분을 함유하는 것을 특징으로 하는 미생물 비료.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

Bacillus subtilis AMT-63(KCTC 18440P) 균주 또는 그 배양액을 추가로 함유하는 것을 특징으로 하는 미생물 비료.

청구항 5

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

톱밥, 미강, 벚짳, 활성탄 및 지오라이트로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 담체를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 미생물 비료.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 담체는 톱밥, 혈분과 미강 중 적어도 하나와 활성탄 및 지오라이트 중 적어도 하나의 혼합물인 것을 특징으로 하는 미생물 비료.

청구항 7

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 조성물 중에는 축분이 60~90% 중량비로 포함되어 있는 것을 특징으로 하는 미생물 비료.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

(A) 상기 *Lactobacillus casei* AMT-66(KCTC 18441P) 균주 또는 *Lactobacillus casei* AMT-66(KCTC 18441P) 균주와 *Bacillus subtilis* AMT-63(KCTC 18440P)균주의 혼합균주, 혹은 그 배양액과 축분 및 담체를 혼합하여 1차 발효하는 단계;

(B) 상기 1차 발효산물에 상기 (A) 단계에서 사용한 균주 또는 그 배양액을 추가로 분사하여 흡착시키는 단계;

(C) 30~45℃에서 펠렛화하는 단계;

를 포함하여 제조되는 것을 특징으로 하는 미생물 비료.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 토양 미생물 제제 및 이를 포함하는 미생물 비료에 관한 것으로, 약취의 흡수율이 높고, 식물의 생육을 촉진하며, 병원성 미생물의 성장을 억제하는 신규한 미생물을 함유하는 토양 미생물 제제 및 상기 미생물 제제와 축분을 함유하는 미생물 비료에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화학비료의 과다사용은 토양 중의 유기물 분해를 급격히 촉진하고 토양 중의 미생물의 균형을 흐트러뜨리게 되어 병원성 미생물의 농도를 증가시키는 요인이 된다. 병원성 미생물을 제거하기 위한 농약의 사용은 미생물의 종류나 유해성에 관계없이 미생물을 죽이게 되어 작물의 생육이 저해되게 되므로 비료를 자주 시비해야 하는 악순환이 이어진다.

[0003] 이에 최근에는 식물토양에 유용한 미생물을 이용하여 농작물을 포함한 식물의 재배에 도움을 줄 수 있는 토양 미생물 제제와 이를 이용한 미생물 비료에 대한 관심이 높아지고 있다.

[0004] 한편, 축산업의 규모가 커지고 집단화, 집약화되는 추세에 따라 가축의 배설물인 축분(돈분, 계분, 우분)의 처리 한계로 인하여 지역별 오염이 가중되는 등의 문제가 발생하고 있다. 축산분뇨의 처리를 위한 여러 가지 시설과 방법이 제안되고 있으나, 시설비와 전기료 등 설치 및 유지에 소요되는 비용이 많이 들어 경제성을 악화시키는 요인이 된다.

[0005] 축분은 유기물 함량과 식물 생육에 필요한 질소와 인이 함유되어 있어 작물재배를 위한 영양원으로서 유용하게 이용될 수 있으며, 축산 폐기물을 자원화하는 효과적인 경로이다. 그러나 부숙 또는 발효되지 않은 축분은 암모니아, 황화수소 가스 등에 의한 약취의 원인이 되고, 축분에 존재하는 병원성 미생물은 작물과 인간에게 2차 감염을 일으키는 위험요인으로 작용한다.

[0006] 전통적인 퇴비 처리방법에 의한 축분 처리는 축분 자체에 함유된 토착 미생물을 이용하여 유기질 오염물을 분해시키는 것으로, 축분에 함유된 토착 미생물 수량이 적기 때문에 오랜 시간을 거쳐야만 번식될 뿐 아니라 각종 미생물의 분해속도의 차이가 크기 때문에 발효에 많은 시간이 소요된다. 발효 과정에서도 암모니아, 황화수소, 트리메틸아민, 아세트알데히드 등 유해성 가스로 인한 약취가 발생하며, 축분에 함유된 과잉의 질소 성분으로 인하여 식물의 성장이 저해되거나 작물에 대한 독성을 나타내는 등 비료의 효과 역시 떨어지는 문제가 있다.

[0007] 이에 축분을 친환경 미생물비료 제조를 위한 유기물 원료로 사용하기 위해서, 축분의 퇴비화 기간을 단축시키고 퇴비화 과정 중 발생하는 약취를 감소시킬 수 있도록 바실러스균, 슈도모나스균, 유산균, 광합성 세균, 효모 등의 미생물로 구성된 발효촉진제와 약취제거제를 첨가하여 발효시키고 있다. 그러나 이러한 기존의 미생물제들은 발효기능은 우수하나 약취를 효과적으로 감소시키지 못하는 단점이 있으며 축분의 처리에 적용 시 실용성이 떨어지는 문제점을 지니고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 이에 본 발명은 악취의 흡수율이 높고, 식물의 생육을 촉진하며, 병원성 미생물의 성장을 억제하는 신규한 미생물을 함유하는 토양 미생물 제제를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0009] 본 발명의 또 다른 목적은 축분을 사용하면서도 농작물에 적용하였을 때 식물의 생육을 촉진하는 효능이 우수하면서, 악취의 발생을 최소화하고, 병원성 미생물의 성장을 억제하여 안전한 농작물을 생산할 수 있는 미생물 비료를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 *Lactobacillus casei* AMT-66(KCTC 18441P) 균주 또는 그 배양액을 포함하는 토양 미생물 제제에 관한 것이다. 상기 미생물 제제는 추가로 *Bacillus subtilis* AMT-63(KCTC 18440P) 균주 또는 그 배양액을 함유할 수 있다. *Lactobacillus casei* AMT-66(KCTC 18441P) 균주나 *Bacillus subtilis* AMT-63(KCTC 18440P) 균주를 단독으로 사용하는 것보다 복합 미생물 제제로 사용하는 경우 작물의 생육에 미치는 효과가 더욱 현저하였다. 상기 토양 미생물 제제는 총 균주 수로서 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^{12}$ cfu/g의 미생물을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0011] 또한 본 발명은 상기 토양 미생물 제제와 축분을 함유하는 미생물 비료를 제공한다. 축분으로는 돈분, 우분, 계분 등을 예로 들 수 있으며, 신선분 그 자체로 또는 부숙이나 발효된 상태로 사용할 수 있다. 본 발명의 토양 미생물 제제는 악취의 흡착 능력이 우수하여 축분을 퇴비로 사용하였을 때 발생하는 악취를 저감시키는 능력이 우수하며 병원성 미생물의 성장을 억제하기 때문에, 본 발명의 미생물 비료는 축분을 유기질 비료로 사용하였을 때 발생하는 악취와 안전성의 문제없이 안전하게 식물의 생육을 증진시킬 수 있다.
- [0012] 상기 미생물 비료는 *Bacillus subtilis* AMT-63(KCTC 18440P) 균주 또는 그 배양액을 추가로 함유하는 것이 더욱 바람직하다. 미생물 비료가 상기 복합 미생물 제제를 포함하는 경우 악취제거나 식물 생육에 미치는 효과가 더욱 현저하였다.
- [0013] 본 발명에 의한 미생물 비료는 필요에 따라 액체상태 또는 고체상태로 제형화하여 사용할 수 있다. 고체상태로 제형화하기 위해서 본 발명의 미생물 제제는 담체를 추가로 포함할 수 있다. 담체는 미생물을 정착시켜 비료로 사용하였을 때 빗물 등에 의해 미생물 비료 중의 미생물이 쉽게 씻겨버리지 않게 할 뿐 아니라, 고체상태(예를 들면, 펠렛형)로 제조 시 제형을 용이하게 하며 그 자체가 축분의 악취를 일부 흡착하는 효능을 갖는다. 담체로는 톱밥, 미강, 벚짳, 활성탄 또는 지오라이트를 사용할 수 있으며, 톱밥과 미강은 암모니아 가스에 대해, 활성탄과 지오라이트는 황화수소 가스에 대해 우수한 흡착 성능을 나타낸다. 따라서 본 발명의 미생물 제제의 담체는 톱밥과 미강 중 적어도 하나와 활성탄 및 지오라이트 중 적어도 하나의 혼합물인 것이 더욱 바람직하다.
- [0014] 본 발명의 미생물 비료에서는 축분이 60~90%의 중량비로 함유되는 것이 바람직하였는데, 축분의 활용 측면이나 영양분이 되는 유기질의 함량을 고려한다면 축분의 함량은 60% 이상인 것이 바람직하였다. 미생물 비료에 사용되는 토양 미생물 제제의 양은 그 속에 함유된 균주의 농도에 따라 상이할 수 있으며, 0.1~10중량%가 함유될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 미생물 비료는 한 예로, (A) 상기 *Lactobacillus casei* AMT-66(KCTC 18441P) 균주 또는 *Lactobacillus casei* AMT-66(KCTC 18441P) 균주와 *Bacillus subtilis* AMT-63(KCTC 18440P) 균주의 혼합균주, 혹은 그 배양액과 축분 및 담체를 혼합하여 1차 발효하는 단계; (B) 상기 (A) 단계에서 사용한 균주 또는 배양액을 추가로 분사하여 흡착시키는 단계; (C) 30~45℃에서 펠렛화하는 단계;를 포함하여 제조될 수 있다. 본 발명에서 사용되는 균주들은 하기 실시예에서 발효 이후에도 악취 흡착능을 나타내어 고온의 발효과정에서도 안정함을 나타내었지만, 1차 발효 이후 균주 또는 그 배양액을 추가로 분사하여 흡착시키는 것에 의해 미생물 비료 중 미생물이 더욱 안정적으로 정착되도록 할 수 있다. 또한 펠렛화 과정에서도 미생물의 성장이 저해를 받지 않는 30~45℃의 저온 조건을 적용하여 미생물 비료의 제형 과정이 미생물의 성장에 영향을 미치지 않도록 하

는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0016] 이상과 같이 본 발명의 토양 미생물 제제를 구성하는 *Lactobacillus casei* AMT-66(KCTC 18441P) 균주는 악취의 흡수율이 높고, 식물의 생육을 촉진하며, 병원성 미생물의 성장을 억제하는 효과가 있으며 *Bacillus subtilis* AMT-63(KCTC 18440P) 균주와의 복합제제로서 구성되었을 때 그 효능이 더욱 우수하였다.
- [0017] 본 발명의 토양 미생물 제제와 축분을 이용한 미생물 비료는 축분을 자원으로 재활용함에 따라 축산업의 집약화, 대형화로 인해 발생하는 환경오염과 폐기물 처리의 문제를 해소함과 동시에, 화학비료와 화학농약을 사용하지 않고도 농작물의 생산성을 향상시키고 안전한 농작물을 생산할 수 있도록 하므로 토양의 황폐화와 노후화를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명에 의한 일 실시예의 미생물 비료를 사용한 상추의 생육 실험 사진.
 도 2는 본 발명에 의한 일 실시예의 미생물 비료를 사용한 고추의 생육 실험 사진.
 도 3은 본 발명에 의한 일 실시예의 미생물 비료를 사용한 토마토의 생육 실험 사진.
 도 4는 본 발명에 의한 일 실시예의 미생물 비료를 사용한 배추의 생육 실험 사진.
 도 5는 본 발명에 의한 일 실시예의 펠렛형 미생물 비료의 제조 시 사용된 시설을 보여주는 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하 첨부된 사전실험 및 실시예를 들어 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나 이러한 실시예는 본 발명의 기술적 사상의 내용과 범위를 쉽게 설명하기 위한 예시일 뿐, 이에 의해 본 발명의 기술적 범위가 한정되거나 변경되는 것은 아니다. 이러한 예시에 기초하여 본 발명의 기술적 사상의 범위 안에서 다양한 변형과 변경이 가능함은 당업자에게는 당연할 것이다.

[0020] 실시예

[0021] 실시예 1 : 악취저감 유용 미생물의 선별

- [0022] 산란계 및 육성계의 계분을 대상으로 검지관(Gastec), GC(Shimadzu GC-14B) 및 전자코에 의한 분석자료를 비교 분석하여 하기 물질을 1차 표적성분(primary target compounds)으로 선정하였다.

- [0023] ▷ 유황계 화합물: 황화수소 H_2S , 메틸메르캅탄 CH_3SH , 에틸메르캅탄 C_2H_5SH

- [0024] ▷ 질소화합물: 암모니아 NH_3 , 아민류 $(CH_3)_3N$

- [0025] ▷ 황화수소 (threshold: 0.00047~4.6 ppm)

- [0026] ▷ 암모니아 (threshold: 1~46.8 ppm)

- [0027] 축분퇴비, 폐수처리 오니 퇴적토양 등의 각종 분리원을 lab-scale 바이오필터의 컬럼 충전재에 혼합하고, H_2S 및 NH_3 가스를 공급함으로써 집식배양 조건을 부여하였다. Lab-scale 컬럼 시스템의 제원은 ▷ 컬럼 용량 : 18,000 cm^3 / 크기 : $\Phi 120 \times 450$ mm; ▷ Plenum Chamber 크기 : $300 \times 300 \times 200$ mm; ▷ 센서 : 6 채널 다점풍속계 (풍온·풍속 측정); ▷ 압력 측정장치 범위 : 0~2 kgf/cm^2 이었다. 이후 각 컬럼으로부터 암모니아 및 황의 산화력이 높은 유용균주로서 유기물 분해균인 *Bacillus* sp., 암모니아 산화균인 *Rhodococcus* sp. 황 산화균인 *Alcaligenes* sp., 유산균인 *Lactobacillus* sp.에 속하는 미생물들을 유용균주로 선별하였다. 이중 암모니아 산화균인 *Rhodococcus* sp.와 황 산화균인 *Alcaligenes* sp.는 혐기성균으로 배양기간이 길고, 배양이 어려워 축분의 발효를 위한 집종균으로 사용하기에는 한계가 있었다.

[0028] 따라서 배양이 양호하고 담체의 정착성과 안전성이 우수한 미생물로서 *Bacillus* sp. 및 *Lactobacillus* sp.에 속하는 신규한 균주를 선별하여, *Bacillus subtilis* AMT-63과 *Lactobacillus casei* AMT-66으로 명명하고, 2016년 1월 4일자로 한국생명공학연구원에 기탁하여 각각 기탁번호 KCTC 18440P와 KCTC 18441P를 부여받았다.

[0029] 선발균주 중 *Bacillus subtilis* AMT-63은 NB(Nutrient broth) 배지에서, *Lactobacillus casei* AMT-66은 MRS 배지에서 균체의 생육이 가장 좋았으며, 발효조를 사용한 반연속식 배양법이 가장 효율적이었다. 배양액 중 균주의 농도는 1.2×10^6 cfu/ml이었으며, 배양액을 0.5~1.0% 수준으로 희석한 배양희석액을 하기 실시예의 접종에 사용하였다.

[0030] *Bacillus subtilis* AMT-63과 *Lactobacillus casei* AMT-66이 혼합 미생물 제제로서의 사용에 적합한지 확인하기 위하여, 다양한 미생물이 존재하는 비특이적 활성오니 잔사를 이용하여 상기 선발 균주와의 상호 공존성, 특히 길항성 여부를 조사하였다. 그 결과 선발균주는 타균주와의 길항성이 없었으며, 각종 담체(미강, 톱밥, 벚집, 지오라이트, 활성탄)에 의해서도 생육에 영향을 받지 않았다.

[0031] 또한, 유기질 비료로서 담체에 정착하여 사용할 수 있는지를 확인하기 위하여 선발 균주의 배양희석액을 1:1의 무게비로 각종 담체(미강, 톱밥, 벚집, 지오라이트 또는 활성탄)에 접종한 후 Lab-sacle 컬럼에 충전하고 72시간 순차시켰다. 이후 담체를 SEM으로 관찰한 결과, 각 충전재 표면에 미생물의 균체가 정착되어 있음을 확인할 수 있었으며, 미생물의 총 생균수는 충전재 그램당 4.7×10^7 cfu/g 수준이었다. 생균수는 8주간의 실험기간 동안 $3.7 \times 10^7 \sim 1.5 \times 10^8$ cfu/g의 범위에서 변화하였으며, 미생물을 접종하지 않은 대조구의 평균 생균수는 접종구보다 지수 1 이하 낮은 수준을 유지하였다.

[0032] 실시예 2 : 담체의 선별

[0033] 실시예 1에서 사용한 Lab scale 컬럼에 담체로 사용되는 미강, 벚집, 톱밥, 활성탄 또는 지오라이트를 충전하고, 암모니아 가스 또는 황화수소 가스를 각각 180ppm 또는 20ppm의 농도로 공급하면서 담체의 악취 흡착 성능을 시험하였다. 가스의 농도는 30분의 간격을 두고 검지관으로 측정하였으며 동일 조건에서 3반복 실험의 산술평균값으로 하기 표 1에 기재하였다.

표 1

	NH ₃ (180 ppm)		H ₂ S(20 ppm)		압력 감소 (kgf/cm ²)	공기 속도 (m/s)	상대 습도 (%)
	감소량 (ℓ/cm ³)	감소시간 (min)	감소량 (ℓ/cm ³)	감소시간 (min)			
미강	0.055	23	0.018	10	0.046	0.035	51.9
벚집	0.017	10	0.005	4	0.017	0.068	41.9
톱밥	0.143	39	0.010	8	0.068	0.030	52.7
활성탄	0.013	7	0.020	9	0.032	0.036	39.3
지오라이트	0.015	4	0.021	2	0.010	0.072	42.1

[0034]

[0035] 표 1에 기재된 바와 같이, 각 재료는 암모니아와 황화수소 가스에 대하여 각기 다른 흡착성능을 보였다. 즉 암모니아 가스의 경우 톱밥과 미강에서 흡착성능이 각각 0.143 및 0.055 ℓ/cm³로 가장 우수하였고, 황화수소 가스는 지오라이트, 활성탄과 미강에서 0.021, 0.02 및 0.018 ℓ/cm³로써 다른 재료에 비하여 우수하였다.

[0036] 실시예 3 : 조성물의 악취 흡착 성능 평가

[0037] 1) 미생물 비료 조성물의 악취 흡착 성능 평가

[0038] 실시예 1에서 선별된 미생물의 배양희석액과 실시예 2에서 선별된 담체를 하기 표 2에 기재된 무게비에 따라 계

분과 혼합한 후 실시예 2와 동일한 방법에 의해 Lab-scale 컬럼에 충전하고 악취 흡착 성능을 시험한 후 그 결과를 표 3에 기재하였다. 표 2에서 AMT-63은 *Bacillus subtilis* AMT-63을 AMT-66은 *Lactobacillus casei* AMT-66을 나타낸다.

표 2

	계분	톱밥	미강	지오라이트	생석회	증류수	AMT-63	AMT-66
대조구	70	10	5	5	5	5	-	-
처리구 1	70	10	5	5	5	-	5	-
처리구 2	70	10	5	5	5	-	-	5
처리구 3	70	10	5	5	5	-	2.5	2.5

[0039]

표 3

	NH ₃ (200 ppm)		H ₂ S(20 ppm)		압력 감소 (kgf/cm ²)	공기 속도 (m/s)	상대 습도 (%)
	감소량 (g/cm ³)	감소시간 (min)	감소량 (g/cm ³)	감소시간 (min)			
대조구	0.052	46	0.012	15	0.042	0.037	48.0
처리구 1	0.109	25	0.014	13	0.045	0.030	47.9
처리구 2	0.171	23	0.016	13	0.068	0.029	47.8
처리구 3	0.198	20	0.018	12	0.046	0.031	47.6

[0040]

[0041]

표 3에서 확인할 수 있듯이, 각 조성물은 악취가스에 대하여 서로 다른 흡착성능을 보였으며, 미생물 첨가구가 무첨가구에 비해 암모니아 가스 및 황화수소 가스의 흡착성능이 높은 것으로 나타났다. 특히 *B. subtilis* AMT-63을 첨가한 처리구 1보다 *L. casei* AMT-66을 첨가한 처리구 2가 암모니아와 황화수소 가스 모두에 대한 흡착성능이 높았으며, 복합미생물을 사용한 처리구 3이 가장 높은 흡착 성능을 나타내었다.

[0042]

2) 펠렛형 미생물 비료의 악취성분 제거 효과 평가

[0043]

1)에서 악취경감 효과가 높은 것으로 확인된 처리구 2와 처리구 3의 조성을 사용하여 펠렛형 미생물 비료를 제조하였다. 보다 상세하게는 계분, 미강, 톱밥, 지오라이트 및 실시예 1에서 제조한 배양희석액을 표 2의 조성비에 따라 혼합한 후 발효탱크에서 10~15일간 발효하였다. 1차 발효 혼합물에 생석회를 넣어준 후 추가로 1~2 중량%의 해당 미생물 배양희석액을 분사 흡착시키고, 40℃에서 펠렛제조기를 사용하여 펠렛화한 후 건조하여 사용하였다. 도 5는 본 실시예의 펠렛형 미생물 비료의 제조 시 사용된 시설을 보여주는 사진이다.

[0044]

펠렛형 미생물 비료는 Lab-scale 컬럼에 충전한 후 실온에서 7일간 추가로 배양하고 암모니아 가스와 황화수소 가스의 흡착성능을 평가하여 표 4에 그 결과를 기재하였다.

표 4

	처리구 2		처리구 3	
	H ₂ S	NH ₃	H ₂ S	NH ₃
inlet gas의 평균 농도 (ppm)	23 ~ 56	17 ~ 26	6 ~ 15	160~200
outlet gas의 평균 농도 (ppm)	3 ~ 7	1 ~ 4	1 ~ 2	6 ~ 8
평균 제거율 (%)	78.5	84.8	82.7	92.5

[0045]

[0046]

실시예 4 : 미생물 비료의 생육 시험

[0047]

1) 상추의 생육에 대한 미생물 비료의 효과 평가

[0048]

상추 Pot 실험을 통해 펠렛형 미생물 비료의 생육 효과를 평가하였다. 무처리구에는 Pot Soil((주) 부농)을 사용하였으며, 대조구는 시판용 미생물 비료((주) 흙살림)와 Pot Soil을 1:1의 무게비로 혼합하여 사용하였다. 실험구로는 실시예 3의 2)에서 처리구 1, 2, 3의 조합에 따라 제조한 펠렛형 미생물 비료와 Pot Soil을 1:1의 무게비로 혼합하여 사용하였다.

[0049]

도 1 및 표 5는 파종 3주 후의 상추 Pot의 사진 및 생육 특성을 평가한 결과이다.

표 5

	엽장(cm)	뿌리(cm)	Chlorophyll 함량(mg/100cm ²)
무처리구	12.1	4.35	2.10
대조구	13.7	5.28	2.16
처리구 1	13.7	5.26	2.13
처리구 2	13.8	5.29	2.16
처리구 3	13.9	5.30	2.17

[0050]

[0051]

무처리구에 비해 대조구와 처리구는 모두 상추 생육 증진효과를 보였으며, 처리구 2와 3은 대조구인 시판용 펠렛형 미생물 비료보다 엽장, 뿌리 및 Chlorophyll 함량이 다소 높은 생육 효과를 보였다. 특히 복합미생물을 사용한 처리구 3이 실시예 3에서의 약취 흡착 효능과 더불어 작물생육에도 가장 높은 효과를 나타내었다.

[0052]

2) 작물별 생육 실험

[0053]

1)에서 가장 높은 효과를 나타낸 처리구 3의 배합비를 사용하여 고추, 토마토, 배추 Pot 실험을 통한 생육효과 평가를 실시하였다. 대조구는 1)과 동일한 배합비를 사용하였다. 생육효과는 파종 4주 후 고추와 토마토는 줄기의 길이를, 배추는 엽장을 측정하여 분석하였으며, 도 2~도 4에 생육실험 사진을, 표 6에 생육 특성 평가 결과를 기재하였다.

표 6

		줄기(엽장) (cm)	뿌리 (cm)	Chlorophyll 함량 (Spad value)
고 추	대조구	23.4	14.5	32.4
	처리구 3	23.8	14.8	32.7
토마토	대조구	67.8	21.4	34.3
	처리구 3	67.9	21.7	34.5
배 추	대조구	38.1	17.8	35.2
	처리구 3	39.0	17.8	35.5

[0054]

[0055] 실시예 5 : 미생물 비료의 병원성 미생물 확인

[0056] 계분, 혈분 등 펠렛형 미생물 비료에 사용된 원료와 제조한 미생물 비료의 병원성 미생물의 분포를 조사하기 위하여 각 선택배지를 이용하여 5종의 병원성 미생물을 확인하였다. 조사한 병원성 미생물의 종류와 해당 미생물의 선택배지는 하기 표 7과 같으며, 계분의 종류 및 미생물 비료 내 병원성 미생물의 분포(cfu/g)는 표 8과 같다. 표 8에서 ND는 미검출(not detected)을 의미한다.

표 7

병원성 미생물	선택배지
<i>E. coli</i> 0157:H7	CHROM agar 0157
<i>Salmonella</i> sp.	XLD(Xylose lysine deoxycholate) agar
<i>Bacillus cereus</i>	PEMA medium
<i>Listeria monocytogenes</i>	Oxford listeria agr
<i>Staphylococcus aureus</i>	Mannitol slat agar with egg yolk

[0057]

표 8

병원성 미생물	산란계분	육성계분	혈분	미생물 비료
<i>E. coli</i> 0157:H7	ND	ND	ND	ND
<i>Salmonella</i> sp.	ND	ND	ND	ND
<i>Bacillus cereus</i>	4.1×10^1	2.9×10^1	1.9×10^1	1.5×10^1
<i>Listeria monocytogenes</i>	1.4×10^1	1.1×10^1	1.3×10^1	ND
<i>Staphylococcus aureus</i>	1.8×10^1	1.6×10^1	1.4×10^1	ND

[0058]

수탁번호

[0059]

기탁기관명 : 한국생명공학연구원

수탁번호 : KCTC18441P

수탁일자 : 20160104

기탁기관명 : 한국생명공학연구원

수탁번호 : KCTC18440P

수탁일자 : 20160104

도면

도면1



도면2



도면3



도면4



도면5



발효탱크



혼합기



팔렛제조기



건조벨트