



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0031471
(43) 공개일자 2020년03월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C05G 3/00 (2020.01) B01J 21/06 (2006.01)
B01J 35/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C05G 3/44 (2020.02)
B01J 21/063 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0110542
(22) 출원일자 2018년09월14일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
주식회사 팜한농
서울특별시 영등포구 여의대로 24(여의도동, 전경
련회관)
(72) 발명자
이상려
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
김찬중
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

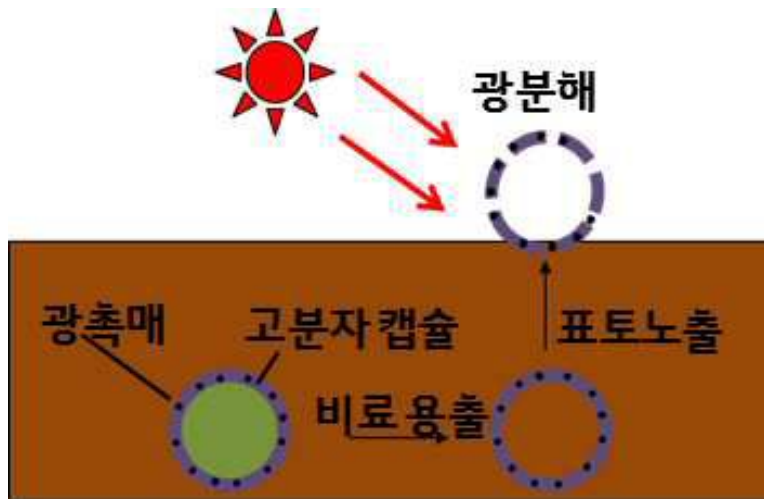
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 용출제어형 비료를 위한 광분해성 캡슐 및 이를 포함하는 용출제어형 비료

(57) 요약

본 발명은 첨가제로서 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)이 포함된 광분해성 캡슐을 포함하는 용출제어형 피복 비료에 관한 것으로, 보다 상세하게는 용출 후 잔류 캡슐의 문제를 해소하기 위하여 광촉매를 분산시켜 광촉매의 광분해 효율을 증가시킬 수 있도록 하는 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)과 광촉매를 포함하는 광분해성 캡슐 내에 비료가 포함된 형태의, 용출제어형 피복 비료 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 탁월한 광촉매의 광분해 효율 증가로 환경친화적이라는 장점을 갖는다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01J 35/004 (2013.01)

C05G 5/30 (2020.02)

C05G 5/35 (2020.02)

C05G 5/37 (2020.02)

C05G 5/38 (2020.02)

(72) 발명자

이준석

대전광역시 유성구 유성대로 1741, 104동 1204호(전민동, 세종아파트)

장일

대전광역시 서구 도안동로 77, 1807동 1002호(도안동, 도안18단지리플하우스)

김지연

세종특별자치시 새롬남로 17, 203동 1601호(새롬동, 새뜰마을2단지)

김민채

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

김명호

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

김지선

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

명세서

청구범위

청구항 1

폴리올레핀 및 에틸렌비닐아세테이트를 포함하는 고분자, 첨가제로서 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜) 및 광촉매를 포함하는 광분해성 캡슐 (1); 및

상기 광분해성 캡슐로 둘러싸인 공간에 포함된 비료(2)를 포함하는, 용출제어형 비료.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 폴리올레핀계 고분자는 고밀도 또는 저밀도 폴리에틸렌, 선형 저밀도 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌 공중합체, 폴리부텐, 부텐-에틸렌 공중합체 및 부텐-프로필렌 공중합체로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상인, 용출제어형 비료.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 폴리올레핀 및 에틸렌비닐아세테이트를 포함하는 고분자는 전체 광분해성 캡슐 100 중량부 대비 15 내지 80 중량부인 것인, 용출제어형 비료.

청구항 4

제1항에 있어서 상기 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)은 광촉매 100 중량부에 대해 0.01 내지 10 중량부포 포함되는 것인, 용출제어형 비료.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)은 폴리(에틸렌글리콜) 디올레이트(Poly(ethylene glycol) Dioleate)인 것인, 용출제어형 비료.

청구항 6

제1항에 있어서 상기 광촉매는 이산화티탄(TiO_2), 산화아연(ZnO) 또는 이들의 혼합물인 것인, 용출제어형 비료.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 광촉매의 일차입자가 5 내지 50 nm의 입경을 갖는 것인, 용출제어형 비료.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 광촉매는 전체 광분해성 캡슐 100 중량부 대비 0.01 내지 10 중량부인 것인, 용출제어형 비료.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 광분해성 캡슐 중, 상기 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)중의 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)기가 상기 광촉매를 둘러싸고 있는 형태인 것인, 용출제어형 비료.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 광분해성 캡슐은 필러를 더 포함하는 것인, 용출제어형 비료.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 필러는 탈크(활석), 벤토나이트, 황토, 규조토, 실리카, 알루미늄실리케이트, 카올라이트, 전분, 및 카본으로 구성된 군에서 선택된 하나 이상인 것인, 용출제어형 비료.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 광촉매의 피복층 중의 분산 입도는 5 내지 1200 nm인 것인, 용출제어형 비료.

청구항 13

- i) 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)이 첨가된 유기용매에 광촉매를 분산시켜 광촉매 분산액을 제조하는 단계;
- ii) 폴리올레핀계 및 에틸렌비닐아세테이트 고분자, 및 상기 단계 i)에서 제조된 광촉매 분산액을 포함하는 광분해성 캡슐용 조성물을 제조하는 단계; 및
- iii) 상기 단계 ii)에서 제조된 광분해성 캡슐용 조성물로 입상 비료 코어의 표면을 피복하는 단계를 포함하는, 용출제어형 비료의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 용출제어형 비료를 위한 광분해성 캡슐 및 이러한 광분해성 캡슐을 포함하는 용출제어형 피복 비료에 관한 것으로, 보다 상세하게는 용출 후 잔류 캡슐의 문제를 해소하기 위하여 첨가제로 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)를 이용하여 광분해율이 증가된 광촉매를 포함하는 광분해성 캡슐 내에 비료가 포함된 형태의, 용출제어형 피복 비료 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 시비(施肥)의 생력화 내지는 식물의 생육에 따른 비료의 효과를 발현시킬 목적으로 각종 용출제어형 비료가 개발되어 있다.

[0003] 이러한 용출제어형 비료(Controlled release fertilizers, CRF)는 질소·인·칼륨 등 비료 성분이 오랫동안 서서히 작물에 공급된다. 물에 타서 살포하거나 분말 형태로 뿌리는 기존 비료는 보통 한번 뿌리면 효과가 20일 이상 지속되기 어렵다. 비에 씻겨나가거나 땅속 깊이 스며들어 작물이 비료 성분을 흡수하기 어렵기 때문인데, 이러한 문제점 때문에 비료를 과량으로 자주 뿌릴 수 밖에 없었다. 용출제어형 비료는 이런 일반 비료 단점을 보완하기 위하여 고분자 캡슐로 비료 성분의 방출 속도를 저하시켜 장기간 동안 방출되도록 한다. 고분자 캡슐은 올레핀계 수지, 우레탄계 수지, 라텍스, 아크릴 수지 등으로 만들어지며 캡슐을 통하여 수증기가 침투하면서 비료 성분이 녹은 후, 삼투압 원리에 의해 캡슐을 투과하여 방출된다. 캡슐을 어떤 성분으로, 어느 정도 두께로 만드느냐에 따라 물과 비료 성분의 침투 속도가 달라지게 된다. 이를 이용해 비료 성분이 밖으로 나오는 속도를 제어할 수 있다. 비료 성분이 캡슐에서 방출되는 기간은 최소 30일에서 최대 2년까지 조절할 수 있다. 하지만 비료 방출 후 캡슐고분자는 분해되지 않고 토양이나 하천에 남아 있게 되는 문제가 있다. 이 문제를 해결하기 위하여 생분해성 고분자를 캡슐소재로 이용하고자 하는 시도들이 이루어 졌으나, 생분해성 고분자는 수분 침투가 빠르고 1개월에서 6개월 사이에 미생물에 의하여 분해되기 때문에 비료성분이 최소 한 달에서 2년에 걸쳐 방출되어야 하는 CRF에 사용되기 적합하지 않다. 또한 앞에 열거된 생분해 고분자만을 사용할 경우의 단점을 극복하기 위하여 올레핀계 수지 등의 비분해성 고분자와 생분해성 고분자를 혼합하여 코팅하는 경우 결국 비분해성 고분자는 잔류하게 되는 단점이 있다.

[0004] 이러한 문제점을 해소하기 위하여 광분해성 고분자를 이용한 용출제어형 비료가 최근 제시된 바 있다. 예를 들어 중국 특허 제103588561호에서는 친수성인 이산화티탄(TiO₂)를 사용하는 경우 소수성 이산화티탄보다 광분해율이 낮아짐을 제시하고 있다. 하지만 소수성 이산화티탄은 친수성 이산화티탄보다 고가라는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이러한 배경 하에서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 전술한 바와 같이 용출제어형 비료에서 요구되는 용출 조절성 및 생산성을 만족하면서도, 잔류 캡슐의 문제점을 해소하기 위하여 표면처리가 되어있지 않은 광촉매의 광분해 효율을 증가시킨 용출제어형 피복 비료 및 이의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 하나의 양태로서, 본 발명은,
 [0007] 폴리올레핀계 고분자, 에틸렌비닐아세테이트, 첨가제로서 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜) 및 광촉매를 포함하는 광분해성 캡슐(1); 및
 [0008] 상기 광분해성 캡슐로 둘러싸인 공간에 포함된 비료(2)를 포함하는, 용출제어형 비료에 관한 것이다. 바람직하게, 상기 광분해성 캡슐(1)에서, 상기 PEG가 상기 광촉매 쪽으로 향하도록 상기 첨가제가 배열되어 상기 광촉매를 둘러싸는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 용출제어형 피복비료는 첨가제로서 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)를 사용하여 표면처리가 되어있지 않은 광촉매의 광분해 효율을 증가시켜, 종래 용출제어형 비료에서 문제가 되는 캡슐의 분해 문제를 탁월하게 개선함으로써, 비료 방출 후 고분자 캡슐의 빠른 분해를 촉진하여 환경친화적이라는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명에 기술적인 특징을 간략하게 나타낸 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명에 관하여 상세히 설명한다.

[0013] 본 발명에 따른 용출제어형 비료는 폴리올레핀계 및 에틸렌비닐아세테이트계 고분자, 첨가제로서 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜) 및 광촉매를 포함하여 광촉매의 분산성을 개선하여 광촉매의 효율을 개선시킴으로써 광분해 효율을 증가시킨 광분해성 캡슐(1)로 둘러싸인 공간에 비료를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 폴리올레핀계 고분자는 고밀도 또는 저밀도 폴리에틸렌, 선형저밀도 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌 공중합체, 폴리부텐, 부텐-에틸렌 공중합체, 부텐-프로필렌 공중합체일 수 있고, 바람직하게는 저밀도 폴리에틸렌일 수 있다. 본 발명에서 에틸렌비닐아세테이트 공중합체는 에틸렌과 비닐아세테이트를 포함하는 공중합체이며, 비닐아세테이트의 함량 및 분자량은 특히 한정되지는 않는다.

[0016] 바람직한 양태에서, 상기 폴리올레핀(LDPE, MI(용융지수) : 7~9, D(밀도) : 0.90~0.95) 및 에틸렌비닐아세테이트(MI(용융지수) : 1~3, D(밀도) : 0.90~0.96)를 포함하는 고분자는 전체 피복층 중량대비 15 내지 80 중량부, 바람직하게는 30 내지 60 중량부로 포함될 수 있다. 또한 폴리올레핀과 에틸렌비닐아세테이트의 중량비는 폴리올레핀 : 에틸렌비닐아세테이트로서 1 : 1 내지 6 : 1 이다.

[0017] 또한, 광분해성 캡슐(1) 에 포함되는 광촉매는 햇빛을 받는 동안에만 촉매로 작용하게 되므로 햇빛이 차단되는 토양 내에서 비료가 방출되는 동안에는 고분자 캡슐이 분해되지 않은 상태에서 용출 기간 동안 서서히 비료를 방출하게 된다. 비료가 용출된 후 발갈음 등으로 표토에 노출된 캡슐은 햇빛에 의하여 분해가 시작된다.

[0018] 상기 광촉매로는 이산화티탄(TiO₂), 산화아연(ZnO) 또는 이들의 혼합물 등이 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 바람직하게, 상기 광촉매는 그 일차입자(Primary particle)의 평균 입경이 5 내지 50nm의 입경을 갖는 나노입자형태일 수 있다. 광촉매의 입경이 5nm 미만인 경우 합성하기가 어려운 점이 있고 50nm 초과인 경우 비표면적이 커지면서 광촉매 효율이 저하되는 문제점이 있다.. 이러한 광촉매는 광분해성 고분자 캡슐 100 중량부에 대해 0.01 내지 10 중량부, 바람직하게는 0.01 내지 5 중량부로 포함될 수 있다.

- [0019] 본 발명은 표면처리가 되어 있지 않은 광촉매의 광분해 효율을 높이기 위한 첨가제로서 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이러한 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)의 예로는 바람직하게 폴리(에틸렌글리콜)디올레이트(Poly(ethylene glycol) Dioleate)를 들 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 바람직하게, 상기 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)이 광분해성 캡슐 내에 포함되게 되는 경우, 코팅액 내에서의 이산화티탄(TiO₂)과 같은 광촉매의 입자 분산을 개선하여 광촉매의 분해효율이 현저하게 증가되어, 용출제어형 비료로서 매우 바람직한 특징을 갖게 된다.
- [0020] 본 발명에서는 상기 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)를 사용하는 경우 광촉매가 피복층 내에서 탁월한 분산도를 나타내어 입자 분산이 개선되어 광촉매의 분해 효율이 현저하게 증가되는 것을 특징으로 한다. 구체적으로, 광촉매 분산액에 사용되는 용매는 유기 용매로서 소수성이기 때문에 이에 광촉매를 분산시키고자 하는 경우 응집체(agglomer)가 발생하게 되고, 종래 기술에 따르면 이러한 어글로머의 입도가 매우 크고 균일하지도 않게 되는 반면에 본 발명에서와 같이 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)를 첨가제로 사용하여 광촉매 분산액을 제조하는 경우, 입도가 현저하게 작고 균일하게 분산되고 이에 피복층에 코팅되는 경우 광촉매의 현저한 분산도로 인해 탁월한 광분해 효율을 나타내는 것이다. 바람직하게, 피복층 내에서 이러한 탁월한 분산도를 갖는 것은 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)를 테트라 클로로 에틸렌 등 유기 용매에 용해시킨 후 상기 광촉매를 혼합하여 초음파 또는 비드(Bead mill) 등과 같은 강한 에너지를 가하여 광촉매 분산액을 제조한 후 상기 폴리올레핀과 에틸렌비닐아세테이트 및 필러와 혼합하여 입상 비료에 혼합시키는 것에 의해 형성되는 것이다. 본 발명에서는 상기 광촉매 분산액에서 광촉매가 5 내지 1200 nm의 z-평균 분산 입도를 갖는 것을 특징으로 하고, 바람직하게는 50 내지 1000 nm 정도이고 이러한 분산입도는 피복층 내에서도 유지된다.
- [0021] 이러한 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜) 첨가제는 광촉매 100 중량부에 대해 0.01 내지 10 중량부로 포함될 수 있다. 바람직하게, 상기 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)의 중량 평균 분자량(Mw)는 120 내지 4000, 더욱 바람직하게는 500 내지 2000일 수 있다.
- [0022] 바람직한 양태에서, 본 발명에 따른 용출제어형 비료에서는 상기 광분해성 캡슐 중에 광촉매가 분산되어 있으며, 이러한 광촉매는 상기 첨가제인 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)중의 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)에 의해 둘러싸인 형태로 분산되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명에서 상기 비료는 다양한 공지의 비료, 예를 들어 요소 또는 복합비료일 수 있다. 바람직한 양태에서, 본 발명의 비료는 광분해성 캡슐 내에 포함되기 용이하기 위하여, 입상 형태를 갖는 입상 코어 비료일 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명에 따른 용출제어형 피복 비료는 공지의 용출제어형 비료에 포함되는 성분을 추가적으로 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 이러한 성분은 필러, 양친매성 고분자 등이 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 필러는 무기 또는 유기 필러일 수 있으며, 예로는 탈크(활석), 벤토나이트, 황토, 규조토, 실리카, 알루미늄실리케이트, 카올라이트, 전분, 및 카본으로 구성된 군에서 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다. 바람직한 양태에서, 상기 필러는 전체 피복층의 중량대비 30 내지 70 중량%, 바람직하게는 40 내지 60 중량%이다.
- [0027] i) 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)이 첨가된 유기용매에 광촉매를 분산시켜 광촉매 분산액을 제조하는 단계;
- [0028] ii) 폴리올레핀계 및 에틸렌비닐아세테이트계 고분자, 필러 및 상기 단계 i)에서 제조된 광촉매 분산액을 포함하는 광분해성 캡슐용 조성물을 제조하는 단계; 및
- [0029] iii) 상기 단계 ii)에서 제조된 광분해성 캡슐용 조성물로 입상 비료 코어의 표면을 피복하는 단계를 포함하는, 용출제어형 비료의 제조방법에 관한 것이다.
- [0030] 또한, 본 발명에 따른 상기 제조방법에서, 상기 단계 i)에서는 유기 용매, 바람직하게는 테트라클로로에틸렌

(TCE)와 같은 유기 용매에 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)을 용해시킨 후 광촉매를 혼합하여 초음파(sonication) 또는 비드 밀 등과 같은 강한 에너지를 사용하여 분산시킨다. 상기 단계 i)의 광촉매 분산액을 폴리에틸렌계 고분자 및 에틸렌비닐아세테이트계 고분자와 교반함으로써 광분해성 캡슐용 조성물을 제조할 수 있다. 상기 단계 iii)는 또한 공지의 피복방법에 의해 수행될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜), 광촉매, 폴리올레핀계 고분자, 에틸렌비닐아세테이트계 공중합체 등에 관한 사항은 모두 용출제어형 비료에서 언급된 사항을 동일하게 적용할 수 있다.

[0031] 바람직하게, 상기 단계 i)에서는 초음파(sonication) 등과 같은 강한 에너지를 사용하여 광촉매의 분산 입도를 5 내지 1000 nm 의 분산입도를 갖도록 제한한다.

[0032] 본 발명의 제조방법에 따르면, 첨가제를 포함시키지 않고 광촉매를 단순히 용매에 투여하는 경우 큰 응집체 상태로 피복용 조성물에 존재하는 것과는 달리, 본 발명에 따른 첨가제를 사용하는 경우 광촉매의 응집체가 균일하고 적은 분산 입도를 나타내게 되어 탁월한 광촉매 분해 효율을 나타내게 된다.

[0034] 이하, 실시예 및 실험예를 통하여 본 발명을 구체적으로 설명하겠으나, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 범위가 하기 실시예 및 실험예에 제한되는 것으로 해석되지 아니한다.

[0036] **실시예 및 비교예: 용출제어형 피복 비료의 제조**

[0037] 실시예 1 내지 2의 경우, 첨가제로서 폴리(에틸렌글리콜)의 중량 평균 분자량이 400인 폴리(에틸렌글리콜) 400 디올레이트(실시예 1) 또는 폴리(에틸렌글리콜) 1000 디올레이트(실시예 2)를 각각 유기용매 테트라클로로에틸렌에 용해시킨 후 TiO₂를 혼합하여 초음파를 가하여 광촉매 분산액을 제조한 후, 광촉매 분산액, 폴리에틸렌, 에틸렌비닐아세테이트, 및 탈크를 하기 표 1에 따른 조성의 혼합비로 고형분 농도가 5 중량%가 되도록 테트라클로로에틸렌과 90℃에서 균일하게 교반 혼합한 후, 유동층 건조기를 사용하여 질소 비료 입자에 상기 혼합 조성물을 도포하여 용출제어형 피복비료를 제조하였다.

[0038] 비교예의 경우, 하기 표 1에 따른 조성의 혼합비로 고형분 농도가 5중량%가 되도록 테트라클로로에틸렌과 90℃에서 균일하게 교반 혼합한 후, 유동층 건조기를 사용하여 질소 비료 입자에 상기 혼합 조성물을 도포하여 용출제어형 피복비료를 제조하였다.

표 1

용출제어형 피복비료의 조성(g)

[0040]

	비교예	실시예 1~2
LDPE	30	30
EVA	13	13
탈크(TALC)	57	57
첨가제	0	0.09
이산화티탄(TiO ₂)	0.86	0.86

[0041] **실험예 1: 광분해 특성 비교 시험**

[0042] 광분해 특성은 다음과 같은 방법에 의해 측정하였다.

[0043] 구체적으로, 상기와 같이 코팅된 피복비료 5g씩 취하여 한알씩 바늘로 핀홀을 낸 후 내부 비료를 완전히 용출한 후 남은 피복막으로 분해 평가를 진행하였다. 피복막을 ATLAS社 Suntest CPS+ 장비를 이용하여 50℃, 400w/m² 조건에서 광에 노출시켰다. 1일 8시간 일조 기준으로 총 4주 노출 후 피복 막의 무게 변화를 측정하였고, 다음 식에 의해 광분해율을 계산하였고, 그 결과를 표 2, 에 나타내었다.

수학식 1

$$\text{광분해율} = \frac{\text{UV 조사 후 피복 막 무게 변화}}{\text{UV 조사 전 피복 막 내 수지 무게 (LDPE + EVA)}} \times 100\%$$

[0045]

표 2

첨가제에 따른 용출제어형 피복비료의 광분해율

	첨가제	광분해율(%)	HLB	입도(nm)
실시예 1	폴리(에틸렌글리콜) 400 디올레이트	48±3	8	924
실시예 2	폴리(에틸렌글리콜) 1000 디올레이트	46±3	8	983
비교예	-	34±15	-	1.7~3.2 x10 ⁴

[0047]

[0048]

상기 표 2에서 확인할 수 있는 바와 같이, 비교예로 피복 비료를 제조하는 경우 광촉매 응집체의 분산 입도가 크고 균일한 입도를 나타내지 않는 피복 비료가 제조됨에 반해, 본 발명에 따른 첨가제로서 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)에 해당하는 폴리(에틸렌글리콜) 400 디올레이트와 폴리(에틸렌글리콜) 1000 디올레이트를 포함한 피복용 조성물로 피복한 비료의 경우, 광촉매 분산액, 피복용 조성물 내에서뿐만 아니라 피복층에서도 탁월하게 증가된 분산도를 나타내고, 이에 따라 이러한 첨가제를 사용하지 않은 비교예에 비해 10% 이상의 광분해율의 현저한 증가를 나타냄을 확인하였다.

[0049]

결과적으로 본 발명에 따른 탄소수 10 내지 25의 불포화 카르복실산 또는 이의 유도체가 2 이상 도입된 폴리(탄소수 1 내지 3의 알킬렌글리콜)을 용출제어형 비료의 피복막을 위한 첨가제로 사용하는 경우, 탁월한 광분해율로 인해 종래 용출제어형 비료에서 문제가 되는 캡슐의 분해 문제를 탁월하게 개선할 수 있음이 분명하다.

도면

도면1

