

## (19) 대한민국특허청(KR)

### (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
C05G 3/00

(11) 공개번호 특2000-0049848  
(43) 공개일자 2000년08월05일

(21) 출원번호	10-2000-0023644
(22) 출원일자	2000년05월03일
(71) 출원인	김원현 경상북도 경주시 성건동 620-148
(72) 발명자	김원현 경상북도 경주시 성건동 620-148
(74) 대리인	구성진

**심사청구 : 있음**

#### (54) 미량원소가 다량 함유된 광물질과 미생물제제가 함유된바이오캡슐 제조방법

##### 요약

본 발명은 광물질을 이용한 바이오캡슐에 관한 것으로, 동식물 생육에 유익한 미생물을 배양하여 제조된 배양액을 벤토나이트, 황토 및 숯분말 중 적어도 어느 하나를 함유하는 천연광물질과 혼합하여 혼합액을 제조하는 과정과; 상기 혼합액을 일정 농도를 가지는 알긴산염수용액에 혼합하고, 상기 혼합된 액을 노즐을 통하여 분사하여 일정크기의 방울로 만드는 과정과; 상기 각 방울들을 다가금속양이온 용액에 반응시켜 용액내에서 이온교환되어 고상 비드로 변화시켜 금속용액 하층으로 침전시키는 과정; 그리고 상기 침전된 고상비드를 건져 수세하여 풍건하여 캡슐을 제조하는 과정으로 이루어져; 캡슐의 시간성 분해에 의하여 내부에 함유된 광물질과 미생물의 서방성 용출이 이루어지는 미량원소가 다량 함유된 광물질과 미생물제제가 함유된 바이오캡슐 제조방법을 제공하는데 그 기술적 요지가 있다. 따라서 각종 농축산에 사용되는 유익한 광물질과 미생물의 서방성 용출이 가능해짐에 의해 비료 및 사료 등의 최적 용도에 적합한 바이오 캡슐을 제공할 수 있는 잇점이 있다.

##### 색인어

미생물 광물질 알긴산 비료 퇴비 캡슐 발효

##### 명세서

##### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광물질을 이용한 바이오캡슐에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 미량원소가 다량 함유된 광물질과 미생물제제가 알긴산에 의해 간단하고 경제적으로 캡슐화됨으로서 유효성분의 방출조절 및 자연환경에서 생분해가 가능한 환경친화적인 바이오캡슐 제조방법에 관한 것이다.

산업의 급속한 발달과 인구증가에 따른 식량증대 및 단위면적당의 생산성 향상을 위하여 농약의 사용과 화학비료의 사용은 급속히 확대되어 왔으며, 이러한 화학비료와 농약에 편중된 관행농업은 지력의 저하와 토양의 산성화를 야기시키고 이에 따라 농토는 점차 황폐화되어가고 있다. 이 뿐만 아니라 식물의 생육도중에 발생하는 병충해를 제거하기 위하여 농약의 과다사용으로 인한 내성의 증가, 토양미생물의 단순화에 의한 토양병원균과 유해선충의 다발로 이어져 농약을 다량 사용하여야 하는 악순환이 되풀이되고 있다. 또한, 염류집적 현상 미량요소의 결핍 등에 의한 장애가 발생하여 농작물의 내병성이 저하되고, 생육불량에 의해 수확성이 감소하며, 품질과 맛이 저하되는 등 심각한 문제를 야기하고 있다.

이에 최근에는 이러한 농작물 오염문제와 환경오염의 문제가 심각하게 대두되면서 화학비료나 농약을 사용하기보다는 양질의 유기질비료 또는 퇴비를 사용하는 농법개발의 중요성에 대한 인식이 확산되어 갔고, 이에 대한 노력의 결과로 많은 유기질비료가 개발되어 사용되고 있으며, 또한 미생물을 이용한 퇴비발효생성 방법에 대한 개선노력이 계속되어 왔다.

그러나, 상기와 같은 노력에도 불구하고 현재 사용되는 유기질비료 및 발효생성에 의한 퇴비사용은 또 다른 문제점을 야기하고 있다. 즉, 이러한 천연유기질비료는 주로 톱밥, 한약박, 어분 또는 가축분과 이들을 혼합한 천연유기물을 이용하는 경우가 대부분이다. 이러한 천연유기물비료를 제조하기 위해서는 미생물발효에 의한 장시간의 소요 및 과다한 장치가 필요하여 실지 생산에 사용하기가 곤란한 뿐만 아니라 이러한 비료의 생산에 따른 오폐수에 의한 수질오염을 야기시키게 된다. 또한, 이러한 유기물이 과량 함유된 비료를 장시간 사용할 경우 작물의 생장에 피해를 줄 수가 있다. 즉, 톱밥은 충분히 발효되지 않은 상

태에서는 탄닌이나 리그닌 등이 잔류하여 작물에 피해를 줄 수가 있고, 축분, 어분 등은 부패과정에서 유기산이 생성되어 작물뿌리에 손상을 유발할 수가 있다. 그리고, 이러한 천연비료나 퇴비 또는 화학비료의 가장 큰 문제점은 식물생육에 필요한 미량원소가 거의 포함되어 있지 않으므로 완벽한 식물성장 보조제로 기능하기에는 미흡한 문제점이 있다.

한편, 식물성장에 필요한 영양요소의 공급원으로 작용하는 비료와는 달리 농약은 병충해의 방지를 위해 주로 사용되어 왔다. 즉, 토양에 존재하는 곰팡이류의 병원균들 중 피씨움(Pythium spp.), 라이족토니아(Rhizoctonia spp.) 및 베르티실리움(Verticillium spp) 등의 균들은 흔히 발견되는 주요한 곰팡이류의 병원균들이다. 이들은 농작물과 원예작물의 씨앗 썩음병, 뿌리 썩음병, 잎 또는 줄기의 썩음병 및 시들음병 등을 일으키므로 이러한 병원균들의 살균을 위하여 다양한 농약을 사용하고 있다. 이러한 농약들은 대개 화학적으로 합성된 것으로 인체에 맹독성을 일으킬 뿐아니라, 토양에 존재하는 식물의 병원균 제어에 유익한 토착미생물조차 멸종시키는 문제점이 있다. 그리고, 이러한 화학적인 합성에 의한 농약은 심각한 환경오염을 야기하고 이러한 농약을 사용한 각종 농산물은 중금속오염으로 인하여 인체에 치명적인 영향을 끼친다.

따라서 최근에는 이러한 화학합성에 의한 농약보다는 천적관계를 이용한 천연미생물을 활용한 농약 및 미생물을 이용한 복합비료 등이 출현하고 있으며, 이러한 천연 미생물을 이용한 경우 환경보호 측면 뿐만 아니라 인체 및 토양에 유익하다는 것이 입증되고 있다. 이러한 천연미생물을 이용한 것으로 미국특허 제 4,595,585호에는 토탄(peat)을 주성분으로 하는 현탁액 상태의 미생물 전달매체 조성물과 미생물 균주를 포함하는 조성물을 이용하여 식물의 성장을 촉진하고 병해를 방지하는 방법이 개시되어 있으며, 미국특허 제 5,403,584호에는 초탄(peat moss), 모래와 옥수수 주성분으로 하는 미생물 전달매체와 미생물 균주를 포함하는 조성물을 상기와 같은 용도로 이용하는 방법이 개시되어 있다. 그러나, 상기와 같은 미생물제제는 모두 자연에서 얻어지는 천연물로 이루어지므로 환경오염 문제를 해결하는데는 도움이 되지만 멸균후 분말상으로 제조되기가 용이하지 않고 또한 현탁액상으로도 안정하게 유지되기가 곤란하여 식물의 종자에 직접 처리하는 경우에 그다지 효과적이지 못하다는 문제점이 있다.

그리고, 한국특허(출원번호 제98-21106호)에 따르면, 미생물을 다공성세라믹에 결합시켜 사용하고 있으나, 이 역시 천연물을 이용한 점에 있어서는 유효하나 다공성 세라믹형성을 위해 고온속성이 필요하고 이러한 장치비의 고가 등으로 인하여 비용이 비싸고 제조 공정이 까다로울 뿐만 아니라, 내부에 존재하는 미생물이 토양에 살포 후, 쉽게 미생물이 토양에 유출되고 빗물 등에 의해 씻겨져 나가 장시간 그 효과를 지속하지 못하는 문제점이 있다.

### **발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

따라서, 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 식물생육에 필요한 미량원소가 다량 함유된 광물질과 유익한 천연 미생물을 캡슐화하여 토양에 공급하여 장시간 지속적인 효능을 가지고 자연환경 친화적인 바이오캡슐을 제공하는데 그 목적이 있다.

또한, 본 발명은 상기 바이오캡슐이 장시간 토양에 일정농도로 서방성으로 균일하게 공급되도록 하여 토양 생육에 알맞은 적절한 농도가 항상 유지될 수 있도록 하는 바이오캡슐을 제공하는데 다른 목적이 있다.

### **발명의 구성 및 작용**

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 동식물 생육에 유익한 미생물을 배양하여 제조된 배양액을 벤토나이트, 황토 및 숯분말 중 적어도 어느 하나를 함유하는 천연광물질과 혼합하여 혼합액을 제조하는 과정과; 상기 혼합액을 일정 농도를 가지는 알긴산염 수용액에 혼합하고, 상기 혼합된 액을 노즐을 통하여 분사하여 일정크기의 방울로 만드는 과정과; 상기 각 방울들을 다가금속양이온 용액에 반응시켜 용액내에서 이온교환되어 고상 비드로 변화시켜 금속용액 하층으로 침전시키는 과정; 그리고 상기 침전된 고상비드를 건져 수세하여 풍건하여 캡슐을 제조하는 과정으로 이루어져; 캡슐의 시간성 분해에 의하여 내부에 함유된 광물질과 미생물의 서방성 용출이 이루어지는 미량원소가 다량 함유된 광물질과 미생물제제가 함유된 바이오캡슐 제조방법을 제공하는데 그 기술적 요지가 있다.

그리고, 바람직하기로는 상기 다가양이온금속은 수산화칼슘이고, 캡슐의 서방성용출은 노즐을 통한 방울 입자의 크기에 의해 조절되도록 한다.

따라서, 각종 농축산에 사용되는 유익한 광물질과 미생물의 서방성 용출이 가능해짐에 의해 비료 및 사료 등의 최적 용도에 적합한 바이오 캡슐을 제공할 수 있는 잇점이 있다.

이하, 상기와 같은 기술적 특징을 가지는 본 발명을 이하 상세하게 설명하기로 한다.

#### **(1) 광물질의 제조**

광물질은 식물의 생육에 필요한 미량원소 예를 들면, 칼슘, 몰리브덴, 인 등의 성분들이 포함되어 있을 뿐만 아니라 토양의 산성화를 방지할 수 있도록 충분한 알칼리성을 가져야 한다. 또한 비료로 사용하기 위해서는 그 제조비용 역시 저렴해야 하므로 천연에서 산출되는 벤토나이트를 주재로 한다. 이러한 벤토나이트(bentonite)는 그 자체가 pH4-5의 산성을 유지하여 그대로는 사용할 수 없다. 따라서 알칼리처리를 하여 벤토나이트염, 바람직하기로는 벤토나이트나트륨염으로 처리하여 사용한다. 이러한 처리된 벤토나이트염은 pH 8-9의 알칼리성을 나타내므로 살포 후 토양의 산성화를 방지할 수 있게 된다. 그리고 이러한 벤토나이트는 천연광물로 각종 무기원소가 자체내에 함유되어 있으므로 식물의 생육에 필요한 미량원소의 공급원이 될 수 있다.

그리고, 상기 벤토나이트와 부가하거나 또는 별도로 황토, 맥반석, 백토, 게르마늄 및 납석 등의 광물이 첨가되도록 할 수도 있다. 그리고, 숯분말 등도 또한 혼합되도록 하는 것도 가능할 것이다. 이러한 혼합되는 광물질은 입자 크기가 미세할수록 효과적이며, 바람직하기로는 250 내지 350메쉬 정도의 크기를 가지도록 한다.

## (2) 미생물의 제조

본 발명에 사용되는 미생물은 이미 알려진 공지의 미생물으로써 식물 생육 및 토양에 유익한 어떤 종류의 미생물이라도 가능하다. 일례를 들어 미생물기탁기관 등에서 쉽게 입수할 수 있는 액티노마이세스(Actinomyces), 유코(Mucor), 리조퍼스(Rhizopus), 아쓰로박터(Arthrobaacter), 스피리럼(Spirillum), 아조스피리럼(Azospirillum), 아조토박터(Azotobacter) 등 이외에 각종 곰팡이 및 효모중에서 유익한 균주들을 선택하여 사용한다.

이러한 미생물은 종래처럼 퇴비와 함께 발효시킨 상태가 아닌 미생물들만 따로 순수 배양하여 배양된 액을 이용한다. 이러한 배양의 일례로 선택된 미생물을 고형의 식물성 배지에 접종하여 30 - 50℃에서 장시간 배양하여 배양액을 얻는다. 그리고 상기 배양액을 잘 혼합한 다음 상기 배지와 설탕을 층층으로 담은 다음 공기가 통하도록 두껍을 덮어 30 내지 50℃에서 용기내의 미생물 생육배지가 점도있는 액상으로 변할 때까지 배양한다.

## (3) 캡슐시료

상기와 같이 준비된 광물질과 미생물이 토양에 살포후 일정한 농도로 지속적용을 가지고 서방성으로 분출될 수 있도록 하기 위하여 캡슐화 처리를 하게 된다. 이러한 캡슐화 작업을 위해 이용 가능한 것은 알긴산을 이용한다. 알긴산은 그 제법이 한 단계로 간단하고, 그 제조환경이 세포가 살아있는 온화한 조건이므로, 발효반응기에서 살아있는 세포를 고정화하거나 단일균향체를 제조하기 위한 하이브리도마 세포의 고정화 등 여러분야에서 다양하게 응용되어 왔다.

이러한 알긴산을 캡슐화 기재로 이용할 경우 상기 알긴산은 서서히 분해되므로 캡슐의 내부에 함유된 물질들은 일정농도로 서서히 분출될 수 있게 되는 것이다. 또한, 이러한 알긴산을 이용한 캡슐화 작업은 그 크기를 임의로 조절가능하다. 즉, 준비되는 광물질과 미생물이 혼합된 기재의 표면에 알긴산코팅이 이루어지므로 기재의 크기에 따라 코팅담체의 크기를 조절할 수 있고, 이러한 캡슐의 제조에 의해 내부에 함유된 광물질과 미생물의 서방성 정도를 조절할 수 있다. 즉, 본 발명자가 실험한 바에 따르면, 기재가 되는 광물질과 미생물이 혼합되어 노즐을 통과하는 입자의 크기를 작게 하고 이에 알긴산염을 이용하여 코팅한 경우가 크기가 큰 경우보다 담체 내부의 물질이 용출되는 정도의 조절이 서서히 일어남을 알 수 있었다. 이러한 크기 조절 및 용출되는 시간의 조절가능은 비료의 제조에 아주 유익한 점을 제조한다.

일례를 들어, 토양에 직접 시비할 경우, 빗물 등에 씻겨짐의 방지 및 유효성분의 제거를 방지하기 위해서는 크기가 크게 할 필요가 있고, 또한 코팅횟수를 늘일 필요가 있다. 이에 반하여 분무기에 의한 살포 등을 위해서는 입자의 크기가 미세할수록 효과적이다. 따라서 이러한 용도에 맞게 조절이 가능해지게 된다.

## (4)캡슐의 제조

알긴산비드에 의한 캡슐화 작업의 일반적인 제법은 알긴산염의 수용액이 다가의 양이온용액에 혼합시 이온 교환되어 고형화되는 원리를 이용하는 것이다. 이러한 알긴산염은 암모니움이나 칼륨염의 형태도 사용가능하지만 일반적으로는 주로 알긴산나트륨염(sodium alginate)의 형태가 바람직하다. 그리고, 다가 양이온용액은 수산화칼슘( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), 염화칼슘( $\text{CaCl}_2$ ), 염화스트론튬( $\text{SrCl}_2$ ) 그리고 염화바륨( $\text{BaCl}_2$ ) 등의 용액이 바람직하게 이용될 수 있다.

일반적인 제법은 우선 0.5-5%(v/v)의 알긴산나트륨을 증류수에 녹여 수용액을 만든다. 여기에 상기 (1) 및 (2)에 의해 준비된 토양개량제와 미생물제재를 미리 혼합하여 만든 액을 첨가하고 농도 0.1-2.0M의 다가 양이온 용액 바람직하기로는 수산화칼슘용액에 일정한 크기로 방울방울 떨어트리면 순간적으로 경화하여 비드를 형성한다.

이하 상기의 재료들을 이용한 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.

### 실시예 1

- 1) 알긴산 나트륨 10g 정도를 1000ml 증류수에 녹여 1M 농도의 알긴산나트륨 수용액을 준비한다.
- 2) 본 실시예에서 사용된 광물질은 미량원소가 풍부하게 함유된 벤토나이트를 분쇄기를 이용하여 300메쉬 정도의 크기로 분쇄하고, 상기 분쇄된 분말 80g 정도를 상기 1)에서 준비된 알긴산나트륨수용액에 투입하여 교반한다.
- 3) 별도로 영양분을 함유한 배양된 미생물배양액 20ml 정도를 상기 토양개량제가 혼합된 알긴산나트륨수용액에 투입 후, 실온에서 충분히 교반한다.
- 4) 상기 교반된 혼합액을 노즐을 통하여 일정크기로 조절된 방울들을 준비된 다가양이온용액인 1.5M 농도로 준비된 수산화칼슘용액에 떨어뜨린다.
- 5) 상기 방울들은 수산화칼슘용액내에서 이온교환되어 고상의 비드로 변하여 수산화칼슘용액 하층으로 침전된다. 상기 침전된 수산화칼?? 용액을 1시간 정도 후, 건져 수세하여 풍건한다. 이 경우 상기 풍건시간은 1 내지 2시간 정도 소요된다. 그리고, 상술한 예에서는 알긴산코팅이 1회에 걸쳐 이루어졌으나, 필요시 코팅된 고상비드를 다시 알긴산나트륨수용액에 넣은후, 재차 다가 양이온용액에 투입함으로써 2차 3차 코팅을 반복할 수 있다. 또한, 상기 광물질과 미생물이 혼합된 혼합액의 노즐을 통한 형태를 조절함으로써 바이오캡슐의 크기를 조절할 수도 있다.

실지 실험결과에 따르면, 바이오캡슐의 서방성 정도는 노즐 직경에서 분출되는 혼합액의 크기에 반비례함을 알 수 있었다. 즉, 노즐을 통한 광물질과 미생물의 혼합액의 직경이 커질수록 동일한 코팅횟수에서 훨씬 빨리 광물질과 미생물의 용출이 일어남을 알 수 있었다. 따라서 장기간 지속적으로 서방성을 가지도록 하기 위해서는 노즐을 통한 혼합액의 직경은 적게 하고, 이러한 혼합액의 알긴산염 수용액 처리를 수항함에 따라 조절이 가능하다. 이러한 서방성의 조절은 본 발명에 의한 바이오캡슐의 다양한 용도에서의 응용이 가능함을 알 수 있다.

그리고, 상기 실시예에서 제조된 고상비드는 일정한 크기 및 서방성의 조절이 가능하므로 토양에 직접 시비할 수 있으며, 실지 강낭콩을 대상으로 실험해본 결과 잎의 수가 증가하였으며, 콩의 발육상태가 좋아짐을 알 수 있었다.

#### 실시예 2

1) 분무기를 통한 옆면시비를 위하여 토양개량제와 미생물이 알긴산나트륨 수용액에 넣어 교반된 용액이 노즐을 통한 방울들의 크기를 약 0.1-0.2mm 정도 크기를 갖도록 조절한 후, 상기 방울들을 수산화칼슘용액에 떨어트려 고상비드를 제조하였다.

2) 상기 고상비드의 분무기 살포시 식물의 잎, 줄기 등에 접착성이 좋도록 하기위하여, 목초액 10L에 덱스트린 20g을 넣은 용액에 혼합하여 분무액을 제조하였다.

상기 수용액 상태에서 분무기를 통해 골포장잔디에 살포한 뒤 잔디들의 생육상태를 조사해본 결과 병충해의 발생이 저지되고 생육이 좋아짐을 알 수 있었다.

#### 실시예 3

1) 액상화된 표고버섯균 배양액이 함유된 1000ml 수용액에 맥반석분말 80g과 알긴산나트륨 10g을 혼합하여 충분히 교반한 후, 실시예 2에서 사용된 노즐을 이용하여 캡슐을 제조하였다.

2) 상기 고상비드를 참나무에 접종하고, 25 내지 30℃의 온도를 유지해준 결과 약 30일 후에 발아됨을 알 수 있었다.

#### 실시예 4

1) 액상화된 효모(saccharomyces) 1000cc에 광물질로서 황토향분말 100g과 숯분말 10g을 혼합한 혼합액을 알긴산나트륨 10g이 함유된 수용액을 이용하여 캡슐을 만들고, 풍건하여 돼지사료 10% 혼합하여 사육하였다.

2) 이때, 상기 본 실시예에 의한 사료를 먹은 돼지는 축분에 악취의 발생이 훨씬 줄어 들었으며, 축사에도 거의 냄새가 사라졌다.

### 발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 농, 축산에 유익한 광물질과 미생물이 혼합된 유익한 바이오제재를 간단하게 캡슐화할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명에 의한 바이오캡슐의 크기 조절에 의해 서방성의 정도를 조절할 수 있으므로 다양한 조건을 가지는 농축산의 동식물에 적합한 상태로 미생물 및 광물질의 용출이 이루어지는 서방성 바이오캡슐을 제공하는 다른 효과도 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

동식물 생육에 유익한 미생물을 배양하여 제조된 배양액을 벤토나이트, 황토 및 숯분말 중 적어도 어느 하나를 함유하는 천연광물질과 혼합하여 혼합액을 제조하는 과정과;

상기 혼합액을 일정 농도를 가지는 알긴산염수용액에 혼합하고, 상기 혼합된 액을 노즐을 통하여 분사하여 일정크기의 방울로 만드는 과정과;

상기 각 방울들을 다가금속양이온 용액에 반응시켜 용액내에서 이온교환되어 고상 비드로 변화시켜 금속용액 하층으로 침전시키는 과정; 그리고

상기 침적된 고상비드를 건져 수세하여 풍건하여 캡슐을 제조하는 과정으로 이루어져;

캡슐의 시간성 분해에 의하여 내부에 함유된 광물질과 미생물의 서방성 용출이 이루어지는 것을 특징으로 하는 미량원소가 다량 함유된 광물질과 미생물제제가 함유된 바이오캡슐 제조방법.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 다가양이온금속은 수산화칼슘인 것을 특징으로 하는 미량원소가 다량 함유된 광물질과 미생물제제가 함유된 바이오캡슐 제조방법.

#### 청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 캡슐의 서방성용출은 노즐을 통한 방울 입자의 크기에 의한 고상비드의 크기에 의해 조절됨을 특징으로 하는 미량원소가 다량 함유된 광물질과 미생물제제가 함유된 바이오캡슐 제조방법.