

특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 폴리비닐알코올 수용액을 제조하는 단계,
- (b) 상기 (a)단계에서 제조된 폴리비닐알코올 수용액에 계피 오일 또는 회향 오일 및 유화제를 첨가한 후 균질화하여 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전을 제조하는 단계,
- (c) 상기 (b)단계에서 제조된 폴리비닐알코올 에멀전과 잉크를 혼합하여 코팅액을 제조하는 단계,
- (d) 상기 (c)단계에서 제조된 코팅액을 제1 수지층에 코팅하여 코팅된 제1 수지층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방충 포장재 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (a)단계에서 폴리비닐알코올 수용액은 증류수 97~99중량%와 폴리비닐알코올 1~3중량%로 이루어진 것을 특징으로 하는 방충 포장재 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (b)단계에서 폴리비닐알코올 에멀전은 상기 (a)단계에서 제조된 폴리비닐알코올 수용액 100 중량부에 대하여 계피 오일 또는 회향 오일 4~6 중량부 및 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노올레이트(Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate) 0.01~0.1 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는 방충 포장재 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (b)단계에서 균질화는 2500~3500rpm에서 5~10분 동안 실시하는 것을 특징으로 하는 방충 포장재 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (c)단계에서 폴리비닐알코올 에멀전과 잉크는 40:45:55~60 중량비로 혼합하는 것을 특징으로 하는 방충 포장재 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 (d)단계 이후에 (e) 상기 (d)단계에서 코팅된 제1 수지층과 제2 수지층을 적층하여 열접합하는 단계를 더 포함하고,

상기 제1 수지층은 폴리에틸렌계 수지이고, 제2 수지층은 폴리프로필렌계 수지인 것을 특징으로 하는 방충 포장재 제조방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 (e)단계에서 열접합은 130~150℃의 온도 하에서 0.1~0.4m/min의 속도로 실시하는 것을 특징으로 하는 방충 포장재 제조방법.

청구항 8

특허청구범위 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 방충 포장재 제조방법에 의해 제조된 것을 특징으로 하는 방충 포장재.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 방충 포장재 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히, 미세캡슐화된 계피 오일을 함유한 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전을 방충 포장재에 코팅하여 방충효능을 향상시킨 방충 포장재 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 발달한 과학기술, 생활수준과 문화의 질적 향상, 편리함 추구 및 바쁜 생활패턴과 함께 소비자들은 보다 안전하고 품질이 좋으면서 구매가 편리한 식품을 선호하며, 최근 높아진 소비자 구매 성향에 따라 식품의 유통, 보관 및 판매를 위한 포장기술이 많은 발전과 성장을 이루어왔다. 요즘 소비자들은 환경호르몬 등 유해화학물질에 대한 거부감 등으로 인해 식품이나 농산물의 생산 관리뿐만 아니라, 제품 구매에 있어서 과채류, 곡류, 과자의 외관 상태, 보관 및 유통을 위한 포장의 안정성과 합리성에 관해서도 관심이 높아지고 있다.

[0003] 이에 인체에 무해하고 식품이 해충으로부터 입는 피해를 방지하기 위한 포장 소재 및 포장재 제조방법에 대한 기술이 개발되고 있다.

[0004] 이러한 기술의 일 예가 하기 특허문헌 1 및 2 등에 개시되어 있다.

[0005] 즉, 하기 특허문헌 1에는 페퍼민트 오일, 케러웨이 오일 및 겨자유가 코팅된 방충 포장재에 관한 것으로, 폴리프로필렌 필름, 폴리에틸렌테레프탈레이트 필름, 나일론 필름 중 어느 하나에 페퍼민트 오일, 케러웨이 오일 및 겨자유를 각각 3~5%(V/V)씩 함유하는 코팅액으로 코팅한 방충재에 대해 개시되어 있다.

[0006] 또 하기 특허문헌 2에는 과채류 포장용 발포수지 조성물에 관한 것으로, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리스티렌, 폴리부틸렌 숙시네이트, 생분해성 수지 및 폴리우레탄 중 하나 이상 선택된 발포수지 30~99.9중량%, 다공성 흡착제 5~20중량% 및 셀 안정성 기능성 물질을 0.1~70중량%를 포함하는 과채류 포장용 발포수지 조성물에 대해 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) (문헌 1) 대한민국 등록특허공보 제10-1089342호(2011.11.28 등록)
 (특허문헌 0002) (문헌 2) 대한민국 공개특허공보 제10-2013-0012037호(2013.01.31 공개)

비특허문헌

[0008] (비특허문헌 0001) (문헌 1) ASTM. Standard test method for tensile properties of thin plastic

sheeting. D882-01. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, USA, 1997

(비특허문헌 0002) (문헌 2) McHuge TH, Avena-Bustillos R, Krochta JM. Hydrophilic edible films: modified procedure for water vapor permeability and explanation of thickness effects. Journal of Food Science and Technology, 41: 509-514, 2009

(비특허문헌 0003) (문헌 3) Chung SK, Seo JY, Lim JH, Park HH, Kim YT, Song KH, Park SJ, Han SS, Park YS, Park HJ. Barrier property and penetration traces in packaging films against Plodia interpunctella (H) larvae and Tribolium castaneum (Herbst) adults. J Stored Prod Res 47:101-105, 2011

(비특허문헌 0004) (문헌 4) Crank J : The mathematics of diffusion. Oxford University Press, London, UK, p. 51, 1975

(비특허문헌 0005) (문헌 5) Matlab(Version 7.1.0.246 (R14), The Mathworks Inc., Natick, MA, USA)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 그러나, 상술한 바와 같은 종래의 기술 중에서 특허문헌 1의 기술은 방충을 위한 목적으로 페퍼민트 오일, 케리웨이 오일 및 겨자유를 포함하고 있으나, 효능이 미미하고, 특허문헌 2의 기술은 과채류의 호흡작용 및 탈취작용에 치중되어 방충에는 효능이 없는 문제점이 있었다.
- [0010] 본 발명의 목적은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 이루어진 것으로서, 방충 물질의 방출 속도를 향상하여 방충 효능이 장시간지속되는 방충 포장재 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은 유충의 침투를 방지할 수 있는 방충 포장재 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 방충 포장재 제조방법은 (a) 폴리비닐알코올 수용액을 제조하는 단계, (b) 상기 (a)단계에서 제조된 폴리비닐알코올 수용액에 계피 오일 또는 회향 오일 및 유효제를 첨가한 후 균질화하여 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전을 제조하는 단계, (c) 상기 (b)단계에서 제조된 폴리비닐알코올 에멀전과 잉크를 혼합하여 코팅액을 제조하는 단계, (d) 상기 (c)단계에서 제조된 코팅액을 제1 수지층에 코팅하여 코팅된 제1 수지층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또 본 발명에 따른 방충 포장재 제조방법에 있어서, 상기 (a)단계에서 폴리비닐알코올 수용액은 증류수 97~99중량%와 폴리비닐알코올 1~3중량%로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또 본 발명에 따른 방충 포장재 제조방법에 있어서, 상기 (b)단계에서 폴리비닐알코올 에멀전은 상기 (a)단계에서 제조된 폴리비닐알코올 수용액 100 중량부에 대하여 계피 오일 또는 회향 오일 4~6 중량부 및 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노올레이트(Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate) 0.01~0.1 중량부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또 본 발명에 따른 방충 포장재 제조방법에 있어서, 상기 (b)단계에서 균질화는 2500~3500rpm에서 5~10분 동안 실시하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또 본 발명에 따른 방충 포장재 제조방법에 있어서, 상기 (c)단계에서 폴리비닐알코올 에멀전과 잉크는 40~45:55~60 중량비로 혼합하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또 본 발명에 따른 방충 포장재 제조방법에 있어서, 상기 (d)단계 이후에 (e) 상기 (d)단계에서 코팅된 제1 수지층과 제2 수지층을 적층하여 열접합하는 단계를 더 포함하고, 상기 제1 수지층은 폴리에틸렌계 수지이고, 제2 수지층은 폴리프로필렌계 수지인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또 본 발명에 따른 방충 포장재 제조방법에 있어서, 상기 (e)단계에서 열접합은 130~150℃의 온도 하에서 0.1~0.4m/min의 속도로 실시하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또 본 발명에 따른 방충 포장재는 상술한 바와 같은 방충 포장재의 제조방법에 의해 제조된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 방충 포장재 및 그 제조방법에 의하면, 계피 오일이 혼입된 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전과 혼합된 잉크로 LDPE 필름을 코팅하므로 방충 물질의 방출 속도를 늦출 수 있어 방충 효과가 더 오래 지속되고 장기간 사용 가능하여 경제적인 효과가 얻어진다.

[0021] 또, 본 발명에 따른 방충 포장재 및 그 제조방법에 의하면, 화랑곡나방 유충이 기피하는 계피 오일이 함유된 폴리비닐알코올 에멀전을 미세캡슐화하여 유충의 침투를 저하시킬 수 있어 방충 효능이 탁월한 효과가 얻어진다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 방충 포장재의 제조방법을 설명하기 위한 공정도,
 도 2는 방충 포장재의 인장강도를 나타낸 도표,
 도 3은 방충 포장재의 신장률을 나타낸 도표,
 도 4는 방충 포장재의 모듈러스를 나타낸 도표,
 도 5는 방충 포장재의 수분 투과도를 나타낸 도표,
 도 6은 화랑곡나방 유충의 침투 테스트를 위해 제작한 실험 세트를 나타낸 도,
 도 7은 FE-SEM으로 관찰된 친공의 이미지를 나타낸 도((a)는 LDPE 필름, (b)는 계피 오일이 혼입된 잉크로 코팅된 LDPE 필름, (c)는 계피 오일이 혼입된 PP로 코팅된 LDPE 필름, (d)는 실시 예 1의 제조방법에 의해 제조된 "D", (e)는 실시 예 2의 제조방법에 의해 제조된 "E")
 도 8은 방충 포장재로부터 방출되는 방충물질의 방출 속도를 나타낸 도표((a)는 계피 오일이 혼입된 ink로 코팅된 LDPE 필름과 PP 필름이 적층된 소재, (b)는 실시 예 3의 제조방법에 의해 제조된 "F"),

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하에서는 본 발명에 대하여 첨부된 도면에 도시된 실시 예에 따라 구체적으로 설명하기는 하나, 본 발명이 도시된 실시 예만으로 한정되는 것은 아니다.

[0024] 본 발명의 상기 및 그 밖의 목적과 새로운 특징은 본 명세서의 기술 및 첨부 도면에 의해 더욱 명확하게 될 것이다.

[0025] 이하, 본 발명의 구성을 도면에 따라서 설명한다.

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 방충 포장재의 제조방법을 설명하기 위한 공정도이다.

[0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 방충 포장재를 제조하기 위해 먼저, 폴리비닐알코올 수용액을 제조한다(S10).

[0028] 증류수 97~99중량%와 폴리비닐알코올(Poly vinyl alcohol, PVA) 1~3중량%, 바람직하게는 증류수 98중량%와 폴리비닐알코올 2중량%를 혼합하여 1~3시간 동안 교반하여 폴리비닐알코올 수용액을 제조한다. 이는 폴리비닐알코올을 1중량% 미만 혼합하는 경우, 에멀전화되지 않을 뿐만 아니라 접착성이 미미하고, 3중량% 초과하여 혼합하는 경우, 용해가 되지 않고 덩어리지는 문제점이 발생한다. 그러므로 폴리비닐알코올(Poly vinyl alcohol, PVA) 1~3중량% 혼합하여 증류수에 완전히 용해되어 접착성을 갖는 에멀전을 형성하는 것이 바람직하다.

[0029] 상기 S10단계에서 제조된 폴리비닐알코올 수용액에 계피 오일 또는 회향 오일 및 유화제를 첨가한 후 균질화하

여 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전을 제조한다(S20).

[0030] 상기 폴리비닐알코올 수용액 100 중량부에 대하여 계피 오일, 회향 오일 또는 계피 오일과 회향 오일이 6:4의 중량비로 혼합된 혼합 오일, 바람직하게는 계피 오일을 첨가하고 유화제로 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노올레이트(Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate, 상품명: 트윈 80)을 0.01~0.1 중량부 첨가하여 2500~3500rpm, 바람직하게는 3000rpm의 조건하에서 5~10분 동안 균질화하여 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전을 제조한다. 이는 상기 유화제를 0.01 중량부 미만 첨가하는 경우 지방분해효소작용이 일어나지 않고, 0.1 중량부 초과하여 첨가하는 경우 현탁성은 우수하나 경제적인 측면에서 바람직하지 못하다. 또한, 상기 속도를 2500rpm 미만으로 교반하는 경우 혼합이 잘 이루어지지 않아 추후에 균일하게 용해시키기 어려우며, 속도가 3500rpm을 초과하는 경우 기포가 발생하고 용액이 넘쳐 하기 후술할 잉크를 혼합하는 단계의 수행이 불가능하게 되는 문제가 발생한다.

[0031] 상기 S20단계에서 제조된 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전과 잉크를 혼합하여 코팅액을 제조한다(S30).

[0032] 상기 폴리비닐알코올 에멀전과 잉크를 40~45:55~60 중량비로 실온에서 혼합한다.

[0033] 다음에 상기 S30단계에서 제조된 코팅액을 제1수지층에 코팅한다(S40).

[0034] 상기 폴리에틸렌(PE), 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리스티렌(PS) 등의 열가소성 수지 중 1종, 바람직하게는 폴리에틸렌계, 보다 바람직하게는 저밀도 폴리에틸렌계 수지의 제1 수지층에 상기 코팅액을 도포하여 코팅한다.

[0035] 상기와 같은 코팅하는 단계가 완료되면, 제1 방충 포장재(S50)가 얻어진다. 상술한 바와 같이 본 발명의 방충 포장재는 두께 50~70 μ m, 바람직하게는 60 μ m 두께의 코팅된 제1 수지층으로 형성된다.

[0036] 상기 S50단계가 완료된 이후에, 상기 제1 방충 포장재 즉, 코팅된 제1 수지층과 제2 수지층을 적층하여 열접합하는 단계를 추가로 실시하여도 무방하다(S60).

[0037] 상기 제1 수지층에 폴리에틸렌(PE), 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리스티렌(PS) 등의 열가소성 수지 중 1종, 바람직하게는 폴리프로필렌계 수지의 제2 수지층을 적층하여 130~150 $^{\circ}$ C, 바람직하게는 140 $^{\circ}$ C의 온도 하에서 0.1~0.4m/min, 바람직하게는 0.3m/min의 속도로 열접합한다.

[0038] 상기 제2 수지층은 20~30 μ m, 바람직하게는 25 μ m의 두께로 열접합하는 것이 좋다.

[0039] 상기와 같은 열접합하는 단계가 완료되면 제2 방충 포장재가 얻어진다. 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 방충 포장재 및 그 제조방법에 의하면, 계피 오일이 혼합된 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전과 잉크가 코팅된 LDPE 필름과 PP 필름을 적층하여 방충 포장재를 제조하므로 인해 방충 물질의 방출 속도를 늦출 수 있고 이로 인해 방충 효과가 더 오래 지속되어 장기간 사용 가능하므로 경제적이다. 또한, 계피 오일이 혼합된 폴리비닐알코올 에멀전의 미세캡슐화로 유층의 침투를 저하시킬 수 있으므로 방충 효능이 탁월하다.

[0040] 실시 예 1. 제1 방충 포장재 제조

[0041] 증류수 98g에 PVA(Poly vinyl alcohol) 2g을 넣고 약 2시간 동안 혼합한 후, 계피오일 또는 계피-회향(6:4)오일 5.5g을 넣고 균질기를 이용하여 3,000rpm에서 5분간 균질화하고 Tween 80을 0.07g 넣고 혼합하여 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전을 제조하였다.

[0042] 잉크에 상기 제조된 미세캡슐 폴리비닐알코올 에멀전(계피오일 2%(w/w))을 넣고 1분간 혼합한 후, 바코타를 이용하여 LDPE 필름 표면 위에 코팅하여 두께가 60 μ m인 방충 포장재(이하, "D" 라함)를 획득하였고, 이를 하기 실험 예에 사용하였다.

[0043] 실시 예 2. 제3 방충 포장재 제조

[0044] 증류수 100g에 분리유청단백질(whey protein isolate, WPI) 10g과 말토덱스트린(maltodextrin, MD) 20g을 넣고

약 20분 동안 혼합한 후, 계피오일 또는 계피-회향(6:4)오일 7.5g을 넣고 40℃의 수욕조에서 15분 동안 열처리한다. 열처리가 완료되면 균질기를 이용하여 13,000rpm에서 10분간 균질화하여 미세캡슐화된 WPI/MD 에멀전을 제조하였다.

[0045] 상기 제조된 미세캡슐화된 WPI/MD 에멀전을 분무건조기(spray drier)를 이용하여 80~190℃, 상세하게는 outlet 80~90℃, inlet 175~185℃의 온도 하에서 분무 건조하여 미세캡슐화된 WPI/MD 분말을 제조하였다.

[0046] 상기 제조된 미세캡슐화된 WPI/MD 분말과 폴리프로필렌 레진을 0.5~1.5:7.5~8.5 중량비로 실온에서 1분 동안 혼합한 후, 이를 바코타를 이용하여 LDPE 필름 표면 위에 코팅하여 방충 포장재(이하, "E" 라함)를 수득하였고, 이를 하기 실험 예에 사용하였다.

[0047] 실시 예 3. 제2 방충 포장재 제조

[0048] 증류수 98g에 PVA(Poly vinyl alcohol) 2g을 넣고 약 2시간 동안 혼합한 후, 계피오일 또는 계피-회향(6:4)오일 5.5g을 넣고 균질기를 이용하여 3,000rpm에서 5분 동안 균질화하고 폴리옥시에틸렌 소르비탄 모노올레이트(Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate, 상품명: Tween 80)을 0.07g 넣고 혼합하여 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전을 제조하였다.

[0049] 잉크에 상기 제조된 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전(계피오일 2%(w/w))을 넣고 1분 동안 혼합한 후, 바코타를 이용하여 LDPE 필름 표면 위에 코팅하였다. 상기 코팅된 LDPE 필름의 두께는 60 μ m였다.

[0050] 상기 코팅된 LDPE 필름에 두께 25 μ m의 PP 필름을 적층하여 140℃의 온도에서 0.3m/min 속도로 열접합을 하여 방충 포장재(이하, "F" 라함)를 수득하였고, 이를 하기 실험 예에 사용하였다.

[0051] 비교 예 1. Ink로 코팅된 LDPE 필름

[0052] 계피 또는 회향 오일을 첨가하지 않는 것을 제외하고는 실시예 1 내지 3의 코팅방법과 동일한 방법으로 Ink로 코팅된 LDPE 필름(이하, "B" 라함)을 제조하였고, 이를 하기 실험 예에서 대조구로 사용하였다.

[0053] 비교 예 2. PP resin으로 코팅된 LDPE 필름

[0054] 계피 또는 회향 오일을 첨가하지 않는 것을 제외하고는 실시예 1 내지 3의 코팅방법과 동일한 방법으로 PP resin으로 코팅된 LDPE 필름(이하, "C" 라함)을 제조하였고, 이를 하기 실험 예에서 대조구로 사용하였다.

[0055] 실험 예 1. 방충 포장재의 물리적 특성

[0056] 상기 실시 예에서 수득한 D-F의 인장 강도, 신장률, 모듈러스 및 수분 투과도 등의 물리적 특성을 확인하기 위하여 비특허문헌 1 및 2에 개시된 방법을 응용하여 하기와 같이 실험을 실시하였다.

[0057] 인장 강도, 신장률, 그리고 모듈러스는 미국재료시험학회(American Society of Testing and Materials, ASTM) 표준 방법 D882-01을 이용하여 측정하였고, 상기 인장 강도는 인장 특성 시험기(tensile property tester)를 사용하여 측정된 값으로 계산하였다. 초기 그립(grip)간의 거리는 50mm였고, 크로스 헤드 속도(cross head speed)는 30mm/min이었다. 수분 투과도는 미국재료시험학회(American Society of Testing and Materials, ASTM) E96-92를 이용한 Gracimetric Modified Cup 방법을 이용하여 측정하였다.

[0058] 대조구인 LDPE 필름(A), Ink로 코팅된 LDPE 필름(B), PP resin으로 코팅된 LDPE 필름(C) 및 D-F 시료들을 각각 50mm × 8mm의 크기로 준비하여 23±2℃, 상대습도 52±2%의 chamber에 48시간 동안 저장한 후, 측정에 사용하였다.

[0059] 도 2는 방충 포장재의 인장강도를 나타낸 도표이고, 도 3은 방충 포장재의 신장률을 나타낸 도표이며, 도 4는 방충 포장재의 모듈러스를 나타낸 도표이고, 도 5는 방충 포장재의 수분 투과도를 나타낸 도표이다.

[0060] 그 결과, 도 2 내지 도 5에 도시된 바와 같이 방충 포장재의 인장 강도, 신장률, 모듈러스, 그리고 수분 투과도는 일반 LDPE 필름과 비교하였을 때, 유의적인 차이가 없음을 확인할 수 있었다($P < 0.05$). 또한, 미세캡슐화된

폴리비닐알코올 에멀전과 혼합된 ink 또는 PP resin이 LDPE 필름에 코팅되어도 LDPE 필름의 물리적 특성들(인장 강도, 신장률, 모듈러스, 수분 투과도)에는 영향을 주지 않음을 알 수 있었다.

[0061]

실험 예 2. 방충 포장재의 화랑곡나방 유충 방충 효과

[0062]

상기 실시 예에서 수득한 D-F를 식품에 적용하였을 때, 화랑곡나방 유충에 대한 방충효과를 확인하기 위하여 비 특허문헌 3에 개시된 방법을 응용하여 하기와 같이 실험을 실시하였다.

[0063]

도 6은 화랑곡나방 유충의 침투 테스트를 위해 제작한 실험 세트를 나타낸 도이다.

[0064]

도 6에 도시된 바와 같이, 가로 세로 25cm × 25cm, 두께 0.5cm의 평편한 아크릴판을 밑에 깔고 9개의 원형 구멍(지름 3cm)이 뚫린 두께 1cm의 아크릴판을 올려놓은 뒤, 각각의 구멍에 식품 (a)밀크초콜릿, (b)카라멜, (c) 쿠키를 넣었다. 그 후 제작된 방충 포장재를 식품을 넣은 아크릴판 위에 놓고 같은 크기의 구멍이 9개 뚫린 아크릴판을 올려 각각의 구멍에 화랑곡나방 유충(3주령)을 1마리씩 넣었다. 다음에 지름 0.2mm의 구멍이 9개 뚫린 아크릴판을 덮어주고, 아크릴판 4개의 모서리를 각각 나사로 고정시켜 30℃ 인큐베이터에서 5일 동안 보관하면서 1시간 간격으로 방충 포장재에 생긴 천공의 수와 천공이 생긴 시간을 관찰하였다. 대조구로는 LDPE 필름(A), Ink로 코팅된 LDPE 필름(B), PP resin으로 코팅된 LDPE 필름(C)을 사용하였다.

[0065]

화랑곡나방 유충에 의해 생긴 천공은 전계방사주사전자현미경(field emission-scanning electron microscope, FE-SEM)을 이용하여 관찰하였고, 방충 포장재로부터 계피알데히드(cinnamaldehyde, 방충물질)의 방출 속도는 50/30µm, 디비닐벤젠(divinylbenzene)/흑연체(carboxen)/폴리다이메틸실록세인(polydimethylsiloxane) (DVB/CAR/PDMS)로 코팅된 SPME fiber(Supleco, Bellefonte, PA, U.S.A.)를 장착한 가스 크로마토그래피(gas chromatography(GC))를 사용하여 관찰하였다.

[0066]

표 1은 가스 크로마토그래피의 분석 조건을 나타낸 표이다.

표 1

[0067]

고정상(Column)	DB-5 capillary column (30m x 0.25mm, film thickness 0.25)
시료주입구(Injector)/ 검출기 온도(detector temperature)	220℃/290℃
운반 가스(Carrier gas)	N ₂ (1mL/min)
검출기(Detector)	FID

[0068]

방출 속도는 0.06mm 두께의 방충 포장재로부터 방출되는 계피알데히드(cinnamaldehyde)의 방출 속도 계수(diffusion coefficient, D)는 비특허문헌 4에 개시된 plane sheet에 대한 픽스 법칙(Fick's law)의 식에서 분화된 관계식을 사용하여 얻어진 결과로부터 결정하였다.

수학식 1

$$\frac{M_t}{M_\infty} = 1 - \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp - D(2n+1)^2 \pi^2 t / 4l^2$$

[0069]

[0070]

상기 수학식 1에서 M_t는 시간에 따른 필름에서 방출된 계피알데히드(cinnamaldehyde)의 양이며 M_∞(M_{inf})는 무한 시간 후 방출된 계피알데히드(cinnamaldehyde)의 양, l은 필름의 두께를 나타낸다.

[0071]

피팅(Fitting)은 비특허문헌 5에 개시된 비선형 기능(nonlinear function)을 이용하여 실시하였다.

[0072]

표 2는 (a)밀크초콜릿, (b)카라멜, 그리고 (c)쿠키에 적용되었을 때, 화랑곡나방 유충에 의해 천공이 생기는 데 걸리는 시간과 유충에 의해 생긴 천공의 개수를 나타낸 표이다.

표 2

	Material	Time to penetration (h)	Number of holes (percentage out of 27)
[0073] (a)밀크초콜릿	A	21.8±9.7 ^c	21(77.8%)
	B	23.5±10.4 ^c	21(77.8%)
	C	24.6±9.7 ^c	22(81.5%)
	D	36.2±12.4 ^b	9(33.3%)
	E	48.4±13.7 ^a	7(25.9%)
	F	50.0±16.4 ^a	6(22.2%)
(b)카라멜	A	29.4±16.0 ^b	20(74.1%)
	B	26.6±12.7 ^b	21(77.8%)
	C	26.0±12.3 ^b	23(85.2%)
	D	48.9±10.0 ^a	8(29.6%)
	E	44.8±10.5 ^a	6(22.2%)
	F	50.8±19.8 ^a	5(18.5%)
(c)쿠키	A	20.8±5.6 ^b	25(92.6%)
	B	20.4±4.6 ^b	25(92.6%)
	C	20.4±6.0 ^b	24(88.9%)
	D	31.1±10.4 ^a	11(40.7%)
	E	35.3±18.9 ^a	12(44.4%)
	F	44.3±20.4 ^a	7(25.9%)

[0074] 그 결과, 표 2에 도시된 바와 같이 방충 포장재들이 (a)밀크초콜릿, (b)카라멜, 그리고 (c)쿠키에 적용되었을 때, 대조구(LDPE 필름, ink 또는 PP resin이 코팅된 LDPE 필름)에 비해 화랑곡나방 유충에 의해 천공이 생기는데 걸리는 시간이 길었으며, 유충에 의해 생긴 천공의 개수가 적음을 확인할 수 있었다. 이에 본 발명의 방충 포장재가 기존의 LDPE 필름보다 화랑곡나방 유충의 침투를 저해함을 알 수 있었다.

[0075] 도 7은 FE-SEM으로 관찰된 천공의 이미지를 나타낸 도이다.((a)는 LDPE 필름, (b)는 계피 오일이 혼입된 잉크로 코팅된 LDPE 필름, (c)는 계피 오일이 혼입된 PP로 코팅된 LDPE 필름, (d)는 실시 예 1의 제조방법에 의해 제조된 "D", (e)는 실시 예 2의 제조방법에 의해 제조된 "E")

[0076] 도 7에 도시된 바와 같이, 방충 포장재나 대조구 모두 생겨난 천공의 크기나 모양은 비슷하게 관찰되었다. 이에 방출되는 방충 물질이 화랑곡나방 유충의 방충 포장재 천공 기작에 영향을 주지 않음을 확인할 수 있었다.

[0077] 도 8은 방충 포장재로부터 방출되는 방충 물질의 방출 속도를 나타낸 도표이다.((a)는 계피 오일이 혼입된 ink로 코팅된 LDPE 필름과 PP 필름이 적층된 소재, (b)는 실시 예 3의 제조방법에 의해 제조된 "F")

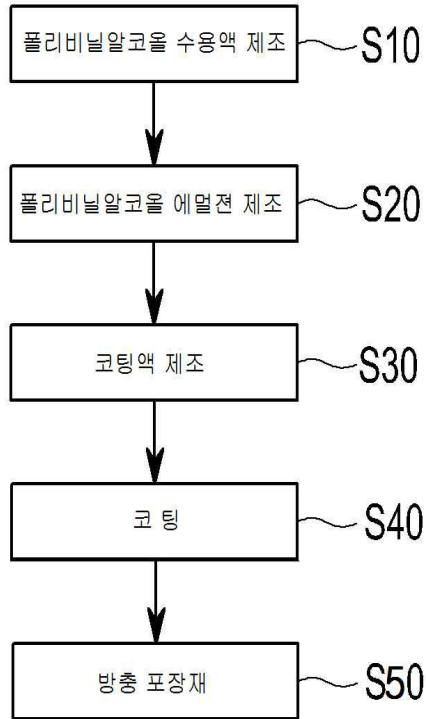
[0078] 도 8에 도시된 바와 같이, 방충 물질인 계피알데히드(cinnamaldehyde)의 방출 속도 계수(D)는 미세캡슐화되지 않은 계피오일이 혼입된 ink로 코팅된 LDPE 필름과 PP 필름이 적층된 소재(대조구)에서 $1.2 \times 10^{-16} \text{ m}^2/\text{s}$ 이었고, PVA-계피오일을 함유한 미세캡슐화된 폴리비닐알코올 에멀전과 혼합된 ink로 코팅된 LDPE 필름과 PP 필름이 적층된 소재는 $7.9 \times 10^{-17} \text{ m}^2/\text{s}$ 이었다. Ink로 코팅한 LDPE 필름과 PP 필름을 적층시킨 소재에 방충물질이 미세캡슐화되어 사용되었을 때 방출 속도가 약 1.6배 낮아짐을 확인할 수 있었다. 이에 미세캡슐화를 통해 방충 효과가 더 오래 지속됨을 알 수 있었다.

[0079]

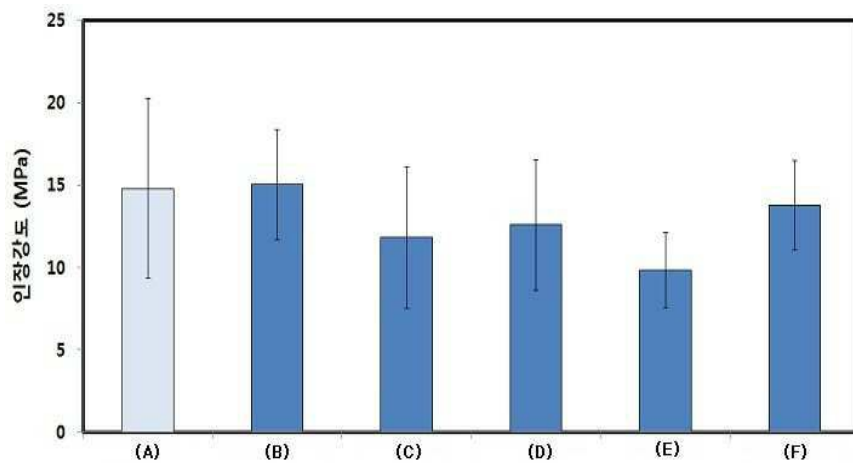
이상 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

도면

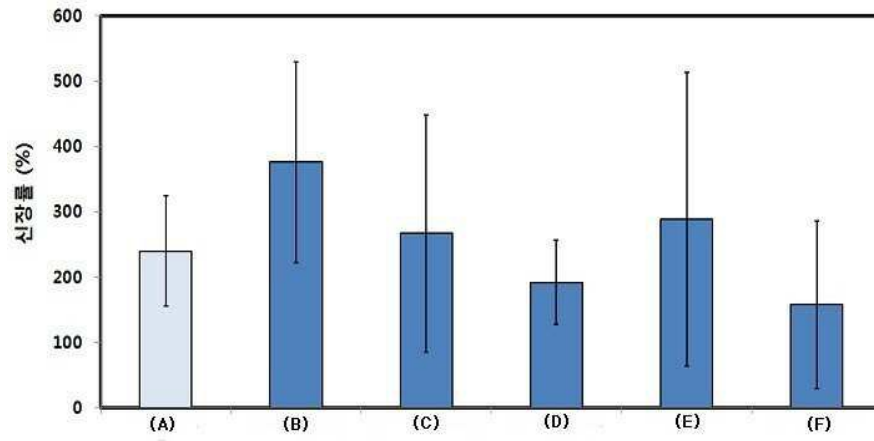
도면1



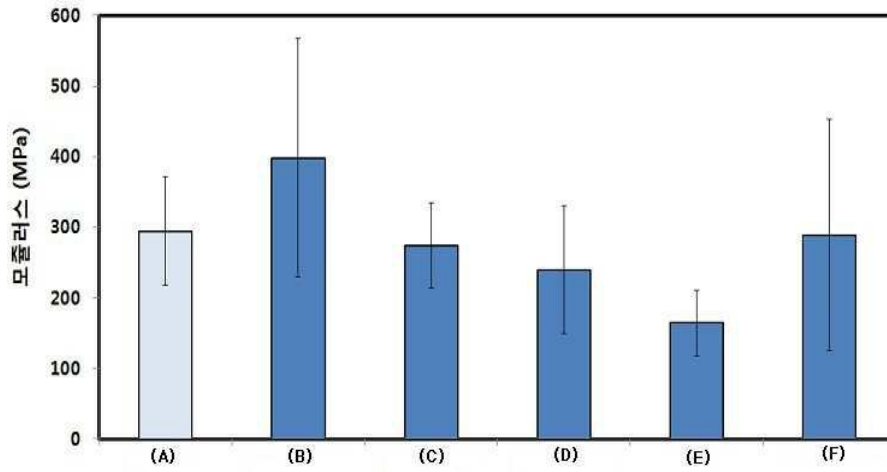
도면2



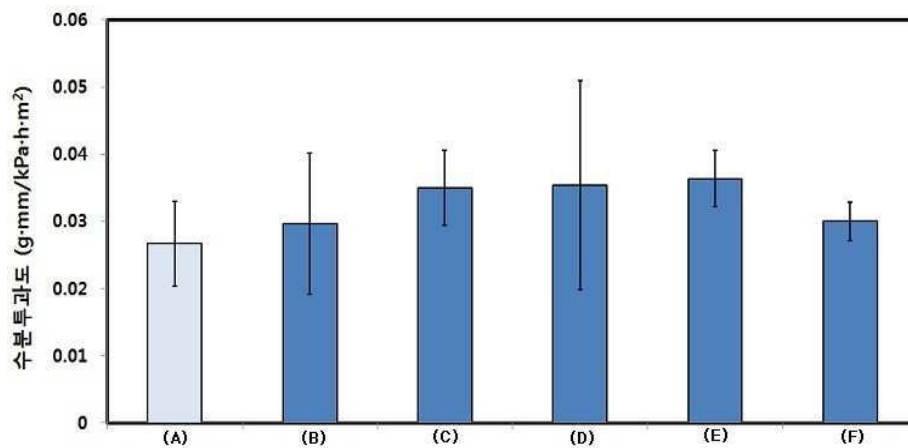
도면3



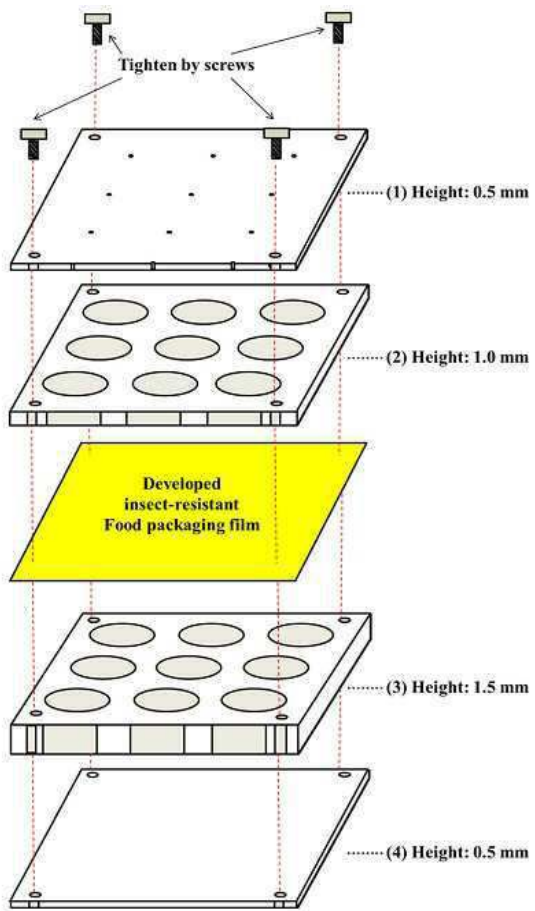
도면4



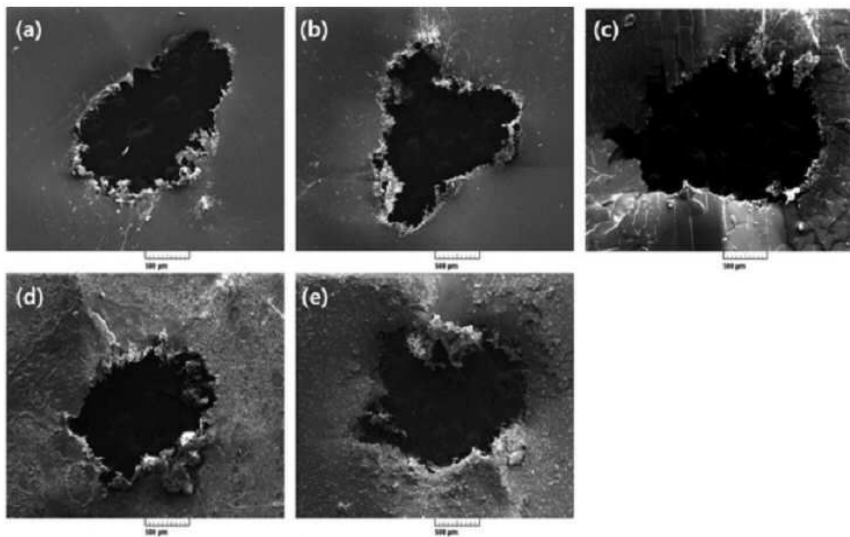
도면5



도면6



도면7



도면8

