



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0041790

(51)^{2006.01} C05G 5/00; A01N 37/04; A01N 37/10; (13) B
A01N 37/36; A01N 37/42; A01N 43/40;
A01N 43/90; A01P 21/00; C01D 1/00;
C05G 3/00; A01N 33/22; A01N 43/38

(21) 1-2020-04683

(22) 06/02/2019

(86) PCT/CA2019/050152 06/02/2019

(87) WO/2019/153078 15/08/2019

(30) 62/628,633 09/02/2018 US

(45) 25/11/2024 440

(43) 26/04/2021 397

(73) Rynan Technologies Pte Ltd (SG)

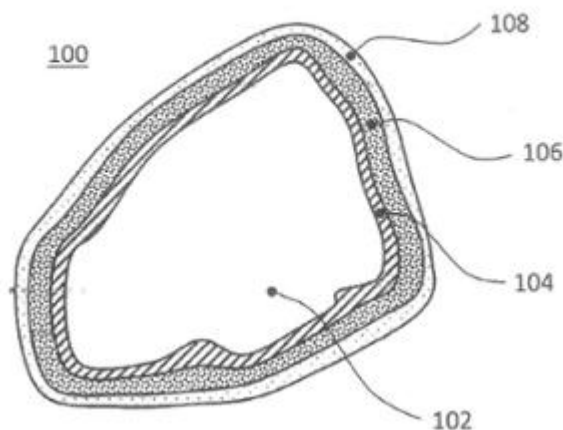
60 Paya Lebar Road, #10-39 Paya Lebar Square, Singapore

(72) Nguyễn Thanh Mỹ (VN); Trần Văn Hòa (VN); Lý Minh Mẫn (VN); Kim Thanh Vân (VN); Lê Hồn Nhiên (VN); Nguyễn Quốc Vinh (VN); Võ Thị Sony (VN); Thạch Thanh Na (VN).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) HẠT PHÂN BÓN CHỨA KALI GIẢI PHÓNG THÔNG MINH

(57) Sáng chế đề cập đến hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh bao gồm lớp nhân chứa kali; lớp giải phóng kéo dài bao phủ lớp nhân chứa kali, trong đó lớp giải phóng kéo dài này chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước và ít nhất một axit hữu cơ tan trong nước hoặc muối cacboxylat hữu cơ tan trong nước; lớp giải phóng có kiểm soát bao phủ lớp giải phóng kéo dài, trong đó lớp giải phóng có kiểm soát này chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước; và lớp chống kết khối bao phủ lớp giải phóng có kiểm soát, trong đó lớp chống kết khối này chứa các hạt nano copolyme không tan trong nước.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến các hạt phân bón chứa kali trong đó sự giải phóng kali có thể được chọn thời gian và tốc độ giải phóng kali có thể được kiểm soát theo nhu cầu của các cây trồng cần được bón phân.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kali (K) chỉ đứng sau nitơ về nhu cầu dinh dưỡng của cây trồng. Nó đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm soát và điều hòa các chất khoáng khác nhau, kích thích mô phân sinh, giữ nước và mọc rễ. Ngoài ra, kali cũng hoạt hóa các enzym của cây trồng để làm gia tăng sự hô hấp và quang hợp. Kali được gọi là “nguyên tố sức khỏe” do nó làm giảm độ nhạy với căng thẳng sinh học hoặc phi sinh học, như lạnh, nóng, hạn hán và bệnh để duy trì cho cây khỏe mạnh.

Hợp chất muriat kali (Muriate of Potash: MOP), còn được gọi là kali clorua (KCl), là chất khoáng có trong tự nhiên được tạo ra bởi sự bay hơi nước ở đáy biển cổ. Nó là nguồn kali phổ biến nhất được sử dụng trong các phân bón nông nghiệp, chiếm khoảng 95% tổng lượng phân kali được sử dụng trên thế giới. Thông thường, các phân kali thường chứa chủ yếu là kali clorua cùng với các muối kali khác. Cần lưu ý rằng, mặc dù phân kali chứa các muối kali, hàm lượng kali của nó thường được thể hiện theo đương lượng K_2O (nghĩa là lượng K_2O sẽ có mặt trong phân bón này là bao nhiêu nếu tất cả các muối kali ở dạng K_2O) để dễ so sánh giữa các phân bón khác nhau sử dụng các loại kali khác nhau.

Các phân bón thường được xác định bằng cách sử dụng hệ thống phân loại NPK. Hệ thống này mô tả lượng nitơ, phospho, và kali trong phân bón cho trước. Phân loại NPK gồm ba chữ số cách nhau bởi dấu gạch ngang (ví dụ, 10-10-10 hoặc 16-4-8) mô tả hàm lượng chất hóa học của phân bón. Chữ số thứ nhất thể hiện tỷ lệ % trọng lượng của nitơ trong sản phẩm. Chữ số thứ hai thể hiện tỷ lệ % trọng lượng của phospho, tính theo P_2O_5 trong sản phẩm. Cuối cùng, chữ số thứ ba thể hiện tỷ lệ % trọng lượng của kali, tính theo K_2O trong sản phẩm. Ví dụ, túi chứa 50kg phân bón có dán nhãn 16-4-8 chứa:

8kg nitơ (16% của 50kg),

lượng phospho tương đương với lượng trong 2kg P_2O_5 (4% của 50kg), và

lượng kali tương đương với lượng trong 4kg K_2O (8% của 50kg).

Phân bón KCl tinh khiết sẽ được dán nhãn là 0-0-63. Phân kali thông thường có thể có tỷ lệ NPK nằm trong khoảng từ 0-0-35 đến 0-0-63 chẳng hạn.

Các phân kali thường được sản xuất bằng cách sử dụng phương pháp tạo hạt ép để tạo ra các hạt có hình dạng không đều với các cạnh sắc. Các loại phân kali khác nhau có sẵn trên thị trường có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 0,8mm đến 5,0mm.

Các phân kali rất dễ tan trong nước và đáng tiếc là lượng cation kali được giữ lại trong đất ở mức rất thấp với khả năng trao đổi cation thấp do không có lực hút tĩnh điện cần thiết cho việc giữ lại kali. Do đó, một lượng lớn kali bị mất đi trong quá trình canh tác, chủ yếu là do sự ngấm vào đất và bị rửa trôi. Sự mất kali thường nghiêm trọng hơn trong đất cát.

Việc sử dụng các phân kali được phủ polyme để làm giảm sự mất kali trong quá trình canh tác là đã biết trong lĩnh vực này. Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số US 5.089.041 bộc lộ phương pháp bao nang phân bón chứa kali bằng latec poly(vinyliden clorua) bằng cách bao phun trong hệ thống tầng sôi với tốc độ dòng không khí nằm trong khoảng từ 1 đến 6 m³/giờ cho mỗi gam nước cần được loại bỏ khỏi lớp phủ nêu trên ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 35 đến 60°C.

Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số US 7.267.707 mô tả phương pháp bao nang phân bón chứa kali bằng polyuretan bằng cách cho polyete polyol phản ứng với các hợp chất có khả năng phản ứng chứa nhóm chức isoxyanato bằng cách sử dụng hệ thống phủ kiểu trống quay.

Các phân bón giải phóng có kiểm soát, được phủ bằng copolyme thể nhũ tương trên cơ sở nước, cũng đã được biết trong lĩnh vực này. Bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN101875584 bộc lộ phương pháp điều chế copolyme thể nhũ tương trên cơ sở nước chứa metyl acrylat làm monome cứng, n-butyl acrylat làm monome mềm, axit metacrylic, axit acrylic hoặc acrylamit làm monome nhóm chức, và trimetoxi vinyl silan làm chất phủ là hợp chất siloxan không no. Các copolyme có tỷ lệ mol khác nhau của các monome nêu trên được tổng hợp bằng cách sử dụng natri dodecyl sulfonat làm chất hoạt động bề mặt, kali persulfat làm chất khơi mào polyme hóa, natri

hydrocacbonat làm chất đệm pH, propylen glycol-aziridin và aziridin-kẽm oxit làm chất liên kết ngang. Tuy nhiên, sự có mặt của hợp chất siloxan không no, như trimetoxymethyl silan gây ra sự kết tủa của lượng lớn các hạt trong quá trình polyme hóa.

Bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN104355874 của chính tác giả sáng chế này bộc lộ phương pháp khắc phục vấn đề kết tủa nêu trên bằng cách sử dụng các hợp chất siloxan no, như hexamethyl cyclotrisiloxan, octamethyl cyclotetrasiloxan, dimethyl siloxan vòng, và hỗn hợp của chúng. Hợp chất siloxan no được ưu tiên là octamethylcyclotetrasiloxan. Mục đích của việc sử dụng các hợp chất siloxan trong hai Bằng độc quyền sáng chế này chủ yếu là để ngăn ngừa hiện tượng các hạt phân bón được giải phóng có kiểm soát bị dính với nhau.

Việc sản xuất các phân kali được phủ polyme từ các hạt phân kali được sản xuất theo cách thông thường, các hạt này có hình dạng không đều, thường cần có lớp polyme dày để đạt được sự bao nang, nghĩa là để tránh sự bao phủ bề mặt không hoàn toàn và kéo dài quá trình giải phóng của cation kali vào đất. Kỹ thuật này làm tăng chi phí sản xuất và cần thời gian dài để phân hủy lớp vỏ polyme còn lại sau khi thu hoạch.

Các loại cây trồng khác nhau có các thời kỳ sinh trưởng trong khoảng thời gian khác nhau trong khi nhu cầu kali của chúng có thể thay đổi. Ví dụ, các cây mướp tây cần kali trong 5 tuần đầu tiên, các giống lúa gạo 100 ngày cần kali trong hai tháng đầu tiên, trong khi cây mía hấp thu lượng lớn kali trong bốn tháng sau khi chồi được trồng vào đất. Một số cây trồng có thể cần kali sớm hơn trong các thời kỳ sinh trưởng của chúng, hoặc muộn hơn trong các thời kỳ sinh trưởng của chúng, hoặc nhu cầu kali của chúng có thể vẫn giữ nguyên ngay từ đầu. Đối với các phân bón thông thường, trong đó kali được giải phóng nhanh chóng và sau đó nhanh chóng bị ngấm vào đất và bị rửa trôi, điều này có nghĩa là các phân kali có thể cần được sử dụng vài lần và với lượng khác nhau trong suốt các thời kỳ sinh trưởng của cây trồng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất:

1. Hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh bao gồm:

lớp nhân chứa kali;

lớp giải phóng kéo dài bao phủ lớp nhân chứa kali, trong đó lớp giải phóng kéo dài này chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước và ít nhất một axit hữu cơ tan trong nước hoặc muối cacboxylat hữu cơ tan trong nước;

lớp giải phóng có kiểm soát bao phủ lớp giải phóng kéo dài, trong đó lớp giải phóng có kiểm soát này chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước; và

lớp chống kết khối bao phủ lớp giải phóng có kiểm soát, trong đó lớp chống kết khối này chứa các hạt nano copolyme không tan trong nước.

2. Hạt phân bón theo mục 1, trong đó lớp nhân chứa kali bao gồm một hoặc nhiều chất trong số kali cacbonat, kali bicacbonat, kali clorua, kali sulfat, kali magie sulfat, kali nitrat, kali natri nitrat, kali orthophosphat, kali polyphosphat, kali metaphosphat, kali oxit, và kali hydroxit.

3. Hạt phân bón theo mục 1 hoặc 2, trong đó lớp nhân chứa kali bao gồm một hoặc nhiều chất trong số kali clorua, kali nitrat, kali oxit, và kali sulfat, tốt hơn là hai hoặc nhiều chất trong số các chất này được trộn lẫn với nhau.

4. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 4, trong đó lớp nhân chứa kali chủ yếu bao gồm kali clorua và, tùy ý, một hoặc nhiều muối, oxit và hydroxit của kali tan trong nước khác, như kali nitrat, kali oxit, hoặc kali sulfat.

5. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 4, trong đó lớp nhân chứa kali có tỷ lệ NPK lớn hơn hoặc bằng 0-0-35, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng khoảng 0-0-61.

6. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 5, trong đó lớp nhân chứa kali ở dạng hạt kali không được phủ thông thường, có bán trên thị trường để sử dụng làm phân bón.

7. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 6, trong đó lớp nhân chứa kali là hạt kali có hình dạng không đều với các cạnh sắc.

8. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 7, trong đó lớp nhân chứa kali có kích thước của hạt kali không được phủ thông thường, có bán trên thị trường để sử dụng làm phân bón.

9. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 8, trong đó lớp nhân chứa kali có kích thước nằm trong khoảng từ khoảng 0,8mm đến khoảng 5,0mm, tốt hơn là có kích thước nằm trong khoảng từ khoảng 1,5mm đến khoảng 4,0mm.

10. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 9, trong đó lớp nhân chứa kali là hạt kali không được phủ thông thường, có bán trên thị trường để sử dụng làm phân bón.

11. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 10, trong đó axit hữu cơ hoặc muối cacboxylat hữu cơ là chất hòa tan phospho hoặc hoocmon thực vật.

12. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 11, trong đó axit hữu cơ hoặc muối cacboxylat hữu cơ là chất hòa tan phospho

13. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 11, trong đó axit hữu cơ hoặc muối cacboxylat hữu cơ là hoocmon thực vật.

14. Hạt phân bón theo mục 11 hoặc 12, trong đó chất hòa tan phospho là axit xitric, axit lauric, axit alkyl sulfuric, trong đó tốt hơn nếu nhóm alkyl là nhóm alkyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh có từ 4 đến 24 nguyên tử cacbon (tốt hơn là axit lauryl sulfuric), axit oxalic, hoặc axit gluconic, hoặc muối của nó.

15. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục 12, 13, hoặc 14, trong đó chất hòa tan phospho là axit xitric, axit gluconic, hoặc axit oxalic hoặc muối của nó, hoặc muối của axit alkyl sulfuric.

16. Hạt phân bón theo mục 14 hoặc 15, trong đó muối của axit alkyl sulfuric là natri alkyl sulfat hoặc kali alkyl sulfat.

17. Hạt phân bón theo mục 11 hoặc 13, trong đó hoocmon thực vật là hoocmon sinh trưởng thực vật hoặc hoocmon miễn dịch thực vật.

18. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục 11, 13 và 17, trong đó hoocmon thực vật là:

axit absxisic;

auxin, bao gồm:

các auxin tự nhiên như axit indol-3-axetic, axit 4-cloindol-3-axetic, axit 2-phenylaxetic, axit indol-3-butanoic, và axit indol-3-propanoic, và

các auxin tổng hợp như axit 1-naphthalenaxetic, axit 2,4,5-triclophenoxyaxetic, axit 2,4-diclophenoxyaxetic, axit 4-clophenoxyaxetic, axit 2-metoxi-3,6-diclobenzoic, axit 4-nitrobenzoic, axit 2-hydroxybenzoic, axit 4-clobenzoic, axit 2,4-diclobenzoic, axit 2,4,5-triclobenzoic, và axit 4-amino-3,5,6-triclopicolinic;

giberelin,

axit gluconic,
 axit salixylic;
 axit jasmonic;
 axit oxalic;
 axit xitric; hoặc
 axit pipercolic,
 hoặc muối của nó.

19. Hạt phân bón theo mục 18, trong đó giberelin là GA1, axit giberelic (GA3), GA4, GA5, GA6, GA7, GA13, hoặc muối của nó, và tốt hơn là axit giberelic hoặc muối của nó.

20. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục 11, 13, và từ 17 đến 19, trong đó hoocmon thực vật là axit 1-naphtalen axetic, axit 2,4,5-triclobenzoic, axit 2,4,5-triclophenoxyaxetic, axit 2,4-diclobenzoic, axit 2,4-diclophenoxyaxetic, axit 2-hydroxybenzoic, axit 4-clobenzoic, axit 4-clophenoxyaxetic, axit 4-nitrobenzoic, axit absxisic, axit xitric, axit giberelic, giberelin A13, giberelin A3, giberelin A4, axit gluconic, axit indol-3-axetic, axit indol-3-butanoic, axit oxalic, hoặc axit salixylic, hoặc muối của nó.

21. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục 11, 13, và từ 17 đến 20, trong đó hoocmon thực vật là axit 1-naphtalen axetic, axit 4-clophenoxyaxetic, axit absxisic, axit xitric, axit giberelic, giberelin A3, axit gluconic, axit indol-3-axetic, axit indol-3-butanoic, axit oxalic, hoặc axit salixylic, hoặc muối của nó.

22. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục 11, 13, và từ 17 đến 21, trong đó hoocmon thực vật là axit 1-naphtalen axetic, axit 4-clophenoxyaxetic, axit 4-nitrobenzoic, axit giberelic, giberelin A3, axit gluconic, axit indol-3-axetic, axit oxalic, axit salixylic, hoặc axit xitric, hoặc muối của nó.

23. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục 11, 13, và từ 17 đến 22, trong đó hoocmon thực vật là axit 1-naphtalen axetic hoặc axit giberelic, hoặc muối của nó.

24. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 23, trong đó lớp giải phóng kéo dài này chứa muối cacboxylat hữu cơ.

25. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 24, trong đó muối cacboxylat hữu cơ là muối cacboxylat kiềm hoặc muối cacboxylat kiềm thổ, và tốt

nhất là muối cacboxylat của natri, kali, hoặc canxi, tốt hơn là muối cacboxylat kiềm, và tốt hơn nữa là muối cacboxylat của natri hoặc kali.

26. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 25, trong đó lớp giải phóng kéo dài chứa axit hữu cơ hoặc muối cacboxylat hữu cơ với lượng lớn hơn hoặc bằng khoảng 30% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 70% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp giải phóng kéo dài này.

27. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 26, trong đó lớp giải phóng kéo dài chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước với lượng lớn hơn hoặc bằng khoảng 30% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 70% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp giải phóng kéo dài này.

28. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 27, trong đó lớp giải phóng kéo dài chứa axit hữu cơ hoặc muối cacboxylat hữu cơ với lượng 50% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp giải phóng kéo dài này.

29. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 28, trong đó lớp giải phóng kéo dài chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước với lượng khoảng 50% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp giải phóng kéo dài này.

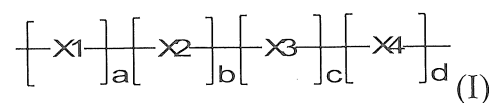
30. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 29, trong đó lớp giải phóng kéo dài có trọng lượng phủ nằm trong khoảng từ khoảng 0,5% trọng lượng đến khoảng 10% trọng lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ khoảng 1% trọng lượng đến khoảng 5% trọng lượng, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ khoảng 1,0% trọng lượng đến khoảng 3,0% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali.

31. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 30, trong đó copolyme

tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước được chứa trong lớp giải phóng kéo dài có chứa các đơn vị lặp lại có thể tạo liên kết ngang.

32. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 31, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước được chứa trong lớp giải phóng kéo dài có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh nằm trong khoảng từ khoảng 18 đến khoảng 25°C.

33. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 32, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước được chứa trong lớp giải phóng kéo dài có công thức (I):



trong đó:

X1 là các đơn vị lặp lại styren;

X2 là các đơn vị lặp lại alkyl acrylat hoặc alkyl metacrylat;

X3 là các đơn vị lặp lại alkoxy dialkyl vinylsilan, dialkoxy alkyl vinylsilan, hoặc trialkoxy vinylsilan;

X4 là các đơn vị lặp lại axit acrylic, axit metacrylic, acrylamit, metacrylamit, axit vinyl phosphoric, hoặc N,N-dimethylaminoethyl metacrylamit; và

a, b, c và d lần lượt là tỷ lệ % trọng lượng của các đơn vị lặp lại X1, X2, X3, và X4, so với tổng trọng lượng của copolyme, và mỗi tỷ lệ này thay đổi trong khoảng từ khoảng 0,5% trọng lượng đến khoảng 50% trọng lượng,

trong đó các đơn vị lặp lại X3 tùy ý được liên kết ngang với nhau trong các hạt nano.

34. Hạt phân bón theo mục 33, trong đó một số đơn vị lặp lại X3 được liên kết ngang với nhau trong các hạt nano.

35. Hạt phân bón theo mục 33 hoặc 34, trong đó tối đa khoảng 3% đơn vị lặp lại X3 được liên kết ngang.

36. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 35, trong đó nhóm alkyl của đơn vị lặp lại alkyl acrylat hoặc alkyl metacrylat là butyl.

37. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 36, trong đó X2 là alkyl acrylat, tốt hơn là butyl acrylat.

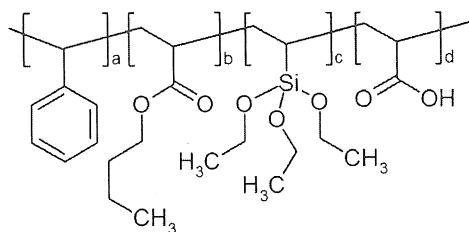
38. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 37, trong đó nhóm alkoxy của các đơn vị lặp lại alkoxy dialkyl vinylsilan, dialkoxy alkyl vinylsilan, hoặc trialkoxy vinylsilan là etoxy.
39. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 38, trong đó X3 là đơn vị lặp lại trialkoxy vinylsilan, tốt hơn là đơn vị lặp lại trietoxy vinylsilan.
40. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 39, trong đó X4 là các đơn vị lặp lại axit acrylic, acrylamit, hoặc axit vinyl phosphoric.
41. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 40, trong đó a lớn hơn hoặc bằng khoảng 25% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 75% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng.
42. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 41, trong đó a bằng khoảng 48% trọng lượng.
43. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 42, trong đó b lớn hơn hoặc bằng khoảng 25% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 75% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng.
44. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 43, trong đó b bằng khoảng 48% trọng lượng.
45. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 44, trong đó c lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,5% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 1% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 1,5% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 2% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 2,5% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 15% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 10% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 7,5% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 5% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 4% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 3,5% trọng lượng.
46. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 45, trong đó c bằng

khoảng 3% trọng lượng.

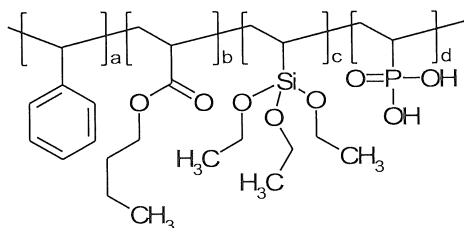
47. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 46, trong đó d lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,5% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,6% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,7% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,8% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,9% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 10% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 5% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 3% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 2% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 1,5% trọng lượng.

48. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 47, trong đó d bằng khoảng 1% trọng lượng.

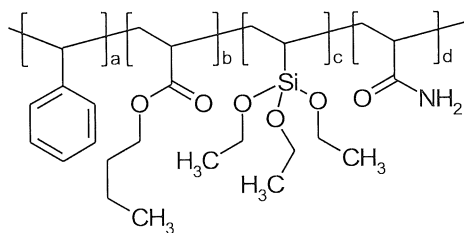
49. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 33 đến 48, trong đó copolyme có công thức (I) có cấu trúc hóa học lý tưởng sau đây:



POLY-001,



POLY-002, hoặc



POLY-003,

tốt hơn là trong đó a, b, c và d lần lượt bằng khoảng 48% trọng lượng, khoảng 48% trọng lượng, khoảng 3% trọng lượng và khoảng 1% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của copolyme.

50. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 49, trong đó lớp giải phóng có kiểm soát có trọng lượng phủ nằm trong khoảng từ khoảng 2% trọng lượng đến khoảng 20% trọng lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ khoảng 4% trọng lượng

đến khoảng 15% trọng lượng, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ khoảng 5% trọng lượng đến khoảng 10% trọng lượng (so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali).

51. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 50, trong đó lớp giải phóng có kiểm soát có trọng lượng phủ lớn hơn lớp giải phóng kéo dài.

52. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 51, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước được chứa trong lớp giải phóng có kiểm soát có chứa các đơn vị lặp lại có thể tạo liên kết ngang.

53. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 52, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước được chứa trong lớp giải phóng có kiểm soát có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh nằm trong khoảng từ khoảng 18°C đến khoảng 25°C.

54. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 53, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước được chứa trong lớp được kiểm soát kéo dài có công thức (I) như được xác định theo mục bất kỳ trong số các mục từ 31 đến 49.

55. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 54, trong đó lớp giải phóng có kiểm soát không chứa axit hữu cơ tan trong nước hoặc muối cacboxylat hữu cơ tan trong nước.

56. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 55, trong đó lớp chống kết khối có trọng lượng phủ nằm trong khoảng từ khoảng 1% trọng lượng đến khoảng 10% trọng lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ khoảng 2% trọng lượng đến khoảng 5% trọng lượng (so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali).

57. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 56, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh nằm trong khoảng từ khoảng 35°C đến khoảng 55°C.

58. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 57, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước tùy ý chứa, tốt hơn là có chứa, các đơn vị lặp lại bao gồm hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho được liên kết cộng hóa trị hoặc liên kết ion dưới dạng nhóm biên.

59. Hạt phân bón theo mục 58, trong đó hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho là:

gốc của axit hữu cơ là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho hoặc anion cacboxylat hữu cơ của axit hữu cơ là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho.

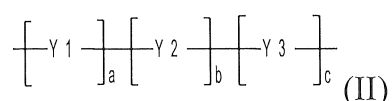
60. Hạt phân bón theo mục 58 hoặc 59, trong đó hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho được liên kết ion dưới dạng nhóm biên với copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước, và là anion cacboxylat hữu cơ của axit hữu cơ, axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho.

61. Hạt phân bón theo mục 58 hoặc 59, trong đó hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho được liên kết cộng hóa trị dưới dạng nhóm biên với copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước và là gốc của axit hữu cơ, axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho.

62. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 59 đến 61, trong đó axit hữu cơ là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho như được xác định theo mục bất kỳ trong số các mục từ 14 đến 23.

63. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 59 đến 62, trong đó axit hữu cơ là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho bao gồm axit gibberelic, axit indol-3-axetic, axit 1-naphtalen axetic, axit 2-naphtalen axetic, axit 4-nitrobenzoic, axit 4-clophenyloxyaxetic, hoặc axit salixylic.

64. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 58 đến 63, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước có công thức (II):



trong đó:

Y1 là các đơn vị lặp lại styren;

Y2 là các đơn vị lặp lại alkyl acrylat hoặc alkyl metacrylat;

Y3 là các đơn vị lặp lại nêu trên chứa hoocmon thực vật nêu trên hoặc chất hòa tan phospho nêu trên được liên kết cộng hóa trị hoặc liên kết ion dưới dạng nhóm biên;

a và b lần lượt là tỷ lệ % trọng lượng của các đơn vị lặp lại Y1 và Y2, so với tổng trọng lượng của copolyme, và thay đổi trong khoảng từ khoảng 10% trọng lượng đến khoảng 95% trọng lượng; và

c là tỷ lệ % trọng lượng của các đơn vị lặp lại Y3, so với tổng trọng lượng của

copolyme, và thay đổi trong khoảng từ 0% trọng lượng đến khoảng 30% trọng lượng.

65. Hạt phân bón theo mục 64, trong đó nhóm alkyl của các đơn vị lặp lại alkyl acrylat và các đơn vị lặp lại alkyl metacrylat là butyl.

66. Hạt phân bón theo mục 64 hoặc 65, trong đó Y2 là alkyl acrylat, tốt hơn là butyl acrylat.

67. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 64 đến 66, trong đó a lớn hơn hoặc bằng khoảng 20% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 25% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 30% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 39% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 46% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng.

68. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 64 đến 67, trong đó khi c bằng 0% trọng lượng, a bằng khoảng 50% trọng lượng.

69. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 64 đến 68, trong đó khi c lớn hơn 0% trọng lượng, a nằm trong khoảng từ khoảng 35% trọng lượng đến khoảng 50% trọng lượng và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ khoảng 39% trọng lượng đến khoảng 46% trọng lượng.

70. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 64 đến 69, trong đó b lớn hơn hoặc bằng khoảng 30% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 44% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 80% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 70% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 49% trọng lượng.

71. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 64 đến 70, trong đó khi c bằng 0% trọng lượng, b bằng khoảng 50% trọng lượng.

72. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 64 đến 71, trong đó khi c lớn hơn 0% trọng lượng, b nằm trong khoảng từ khoảng 40% trọng lượng đến khoảng 50%

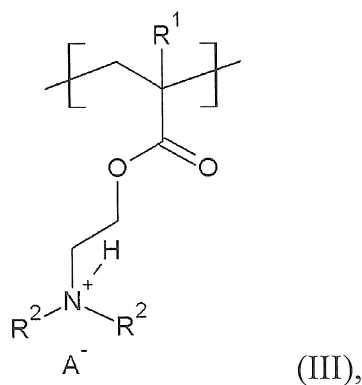
trọng lượng, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ khoảng 44% trọng lượng đến khoảng 49% trọng lượng.

73. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 64 đến 73, trong đó c lớn hơn hoặc bằng khoảng 0% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 1% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 2% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 3% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 4% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 5% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 30% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 25% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 20% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 17% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 15% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 12% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 10% trọng lượng.

74. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 61 đến 73, trong đó c bằng 0% trọng lượng.

75. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 61 đến 73, trong đó c lớn hơn 0% trọng lượng.

76. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 61 đến 75, trong đó Y3 là các đơn vị lặp lại có công thức (III):



trong đó:

R^1 là nguyên tử hydro hoặc metyl;

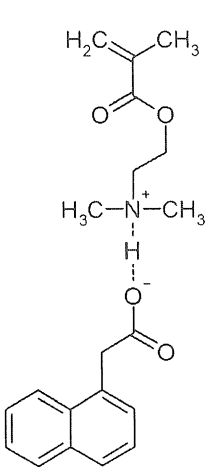
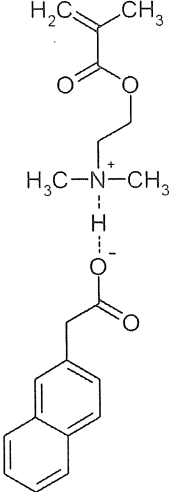
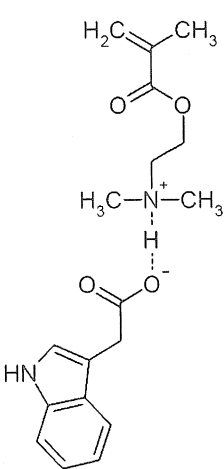
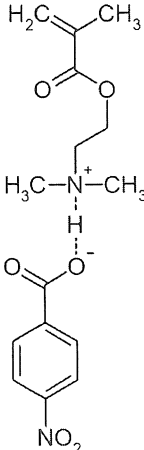
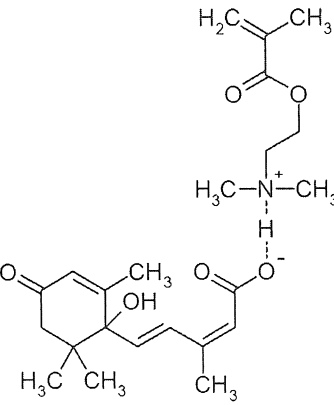
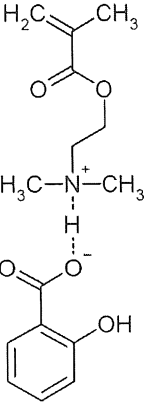
R^2 là nhóm C_{1-6} alkyl giống nhau hoặc khác nhau; và

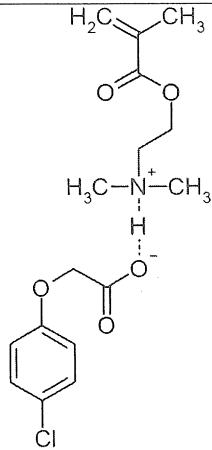
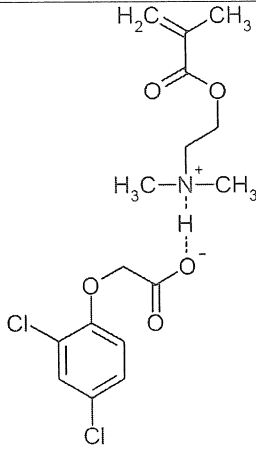
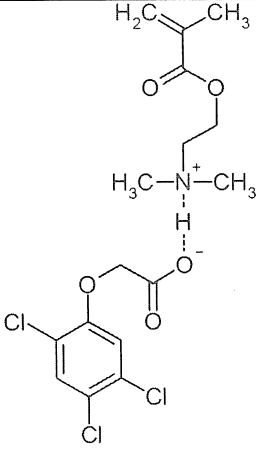
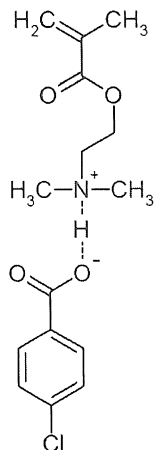
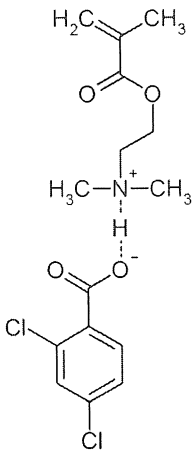
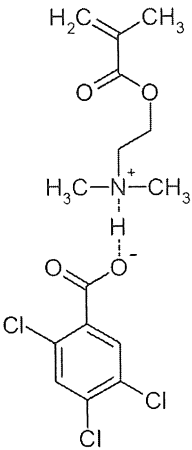
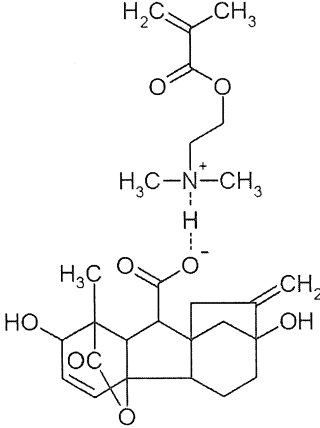
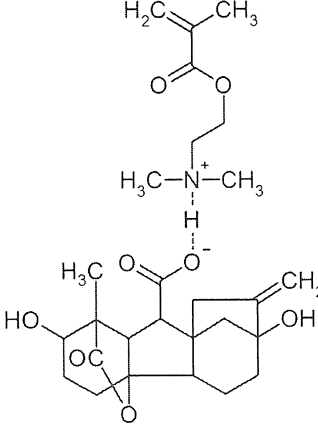
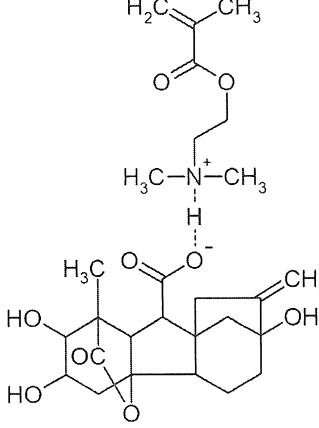
A^- là anion cacboxylat của axit hữu cơ, axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho.

77. Hạt phân bón theo mục 76, trong đó R^1 là metyl.

78. Hạt phân bón theo mục 76 hoặc 77, trong đó cả hai nhóm R^2 là metyl.

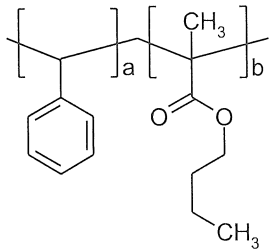
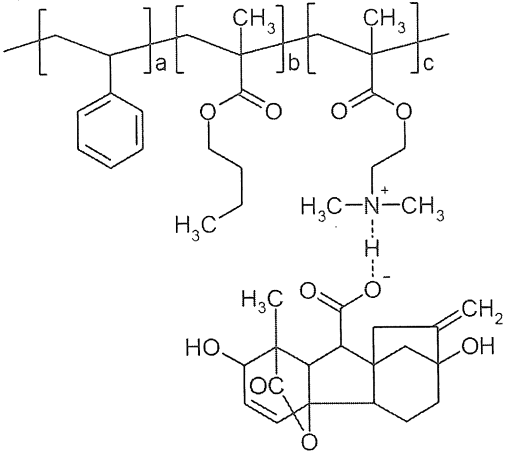
79. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 76 đến 78, trong đó Y3 là đơn vị lặp lại thu được bằng cách polyme hóa các monome sau đây:

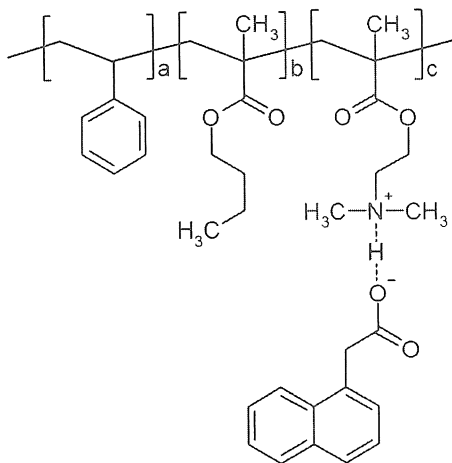
 muối [2-(metacryloyloxy)etyl]dimetyl-amoni 1-naphtalenaxetat,	 muối [2-(metacryloyloxy)etyl]dimetyl-amoni 1-naphtalenaxetat,	 muối [2-(metacryloyloxy)etyl]dimetyl-amoni 3-indolaxetat,
 muối [2-(metacryloyloxy)etyl]dimetyl-amoni p-nitrobenzoat,	 muối [2-(metacryloyloxy)etyl]dimetyl-amoni absxisicat,	 muối [2-(metacryloyloxy)etyl]dimetyl-amoni 2-hydroxybenzoat,

 [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimethyl-amoni (4-clophenoxy) axetoat,	 [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimethyl-amoni (2,4-diclophenoxy) axetoat,	 [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimethyl-amoni (2,4,5-triclophenoxy) axetoat,
 N-[2-(metacryloyloxy)ethyl]-4-clobenzoat,	 N-[2-(metacryloyloxy)ethyl]-2,4-diclobenzoat,	 N-[2-(metacryloyloxy)ethyl]-2,4,5-triclobenzoat,
		

muối [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl- amoni gibberelat (GA3),	muối [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl- amoni gibberelat (GA4), hoặc	muối [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl- amoni gibberelat (GA13).
--	---	---

80. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 64 đến 79, trong đó các copolyme có công thức (II) có cấu trúc hóa học lý tưởng sau đây:

 POLY-004, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 50% trọng lượng và b bằng khoảng 50% trọng lượng,	 POLY-005/POLY-006, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 44% trọng lượng, b bằng khoảng 47% trọng lượng, và c bằng khoảng 9% trọng lượng, hoặc trong đó a bằng khoảng 39% trọng lượng, b bằng khoảng 44% trọng lượng, và c bằng khoảng 17% trọng lượng, tốt hơn nữa là trong đó a bằng khoảng 44% trọng lượng, b bằng khoảng 47% trọng lượng, và c bằng khoảng 9% trọng lượng,
---	--

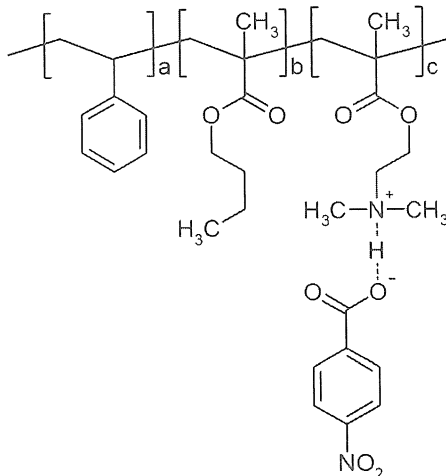
**POLY-007/POLY-008,**

tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng,

b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c bằng khoảng 6% trọng lượng, hoặc trong đó a bằng khoảng 41% trọng lượng,

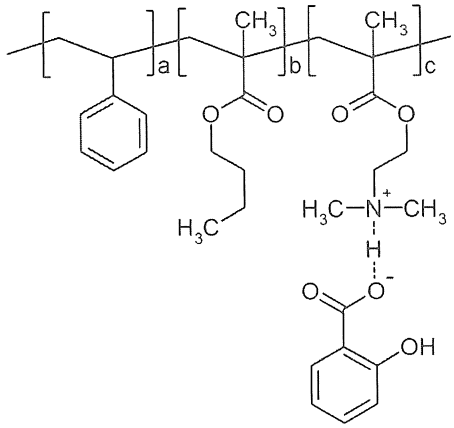
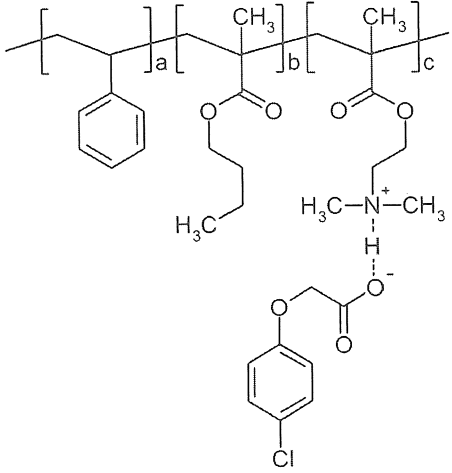
b bằng khoảng 47% trọng lượng, và c bằng khoảng 12% trọng lượng, tốt hơn nữa là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng,

b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c bằng khoảng 6% trọng lượng,

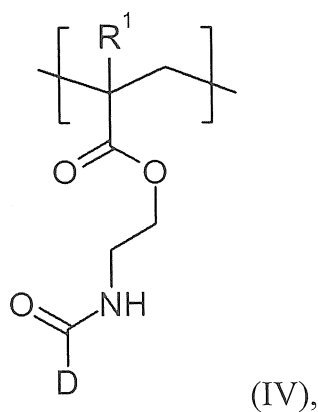
**POLY-009,**

tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng,

b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c bằng khoảng 6% trọng lượng,

 POLY-010, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng, b bằng khoảng 49% trọng lượng, và c bằng khoảng 5% trọng lượng, hoặc	 POLY-011, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng, b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c bằng khoảng 6% trọng lượng.
---	---

81. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 64 đến 75, trong đó Y3 là các đơn vị lặp lại có công thức (IV):

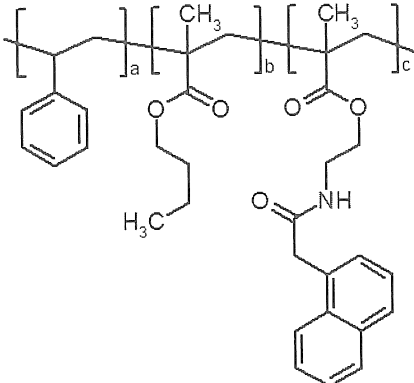
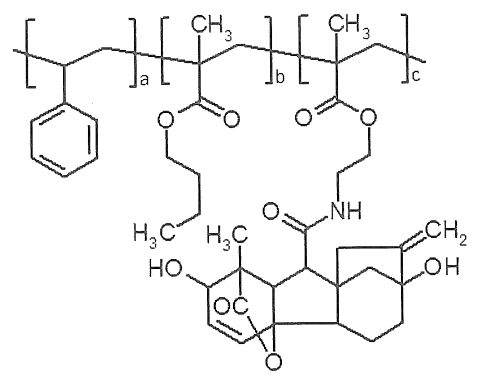
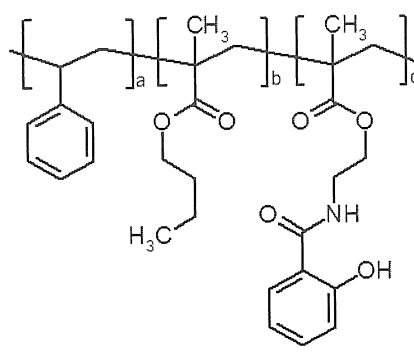
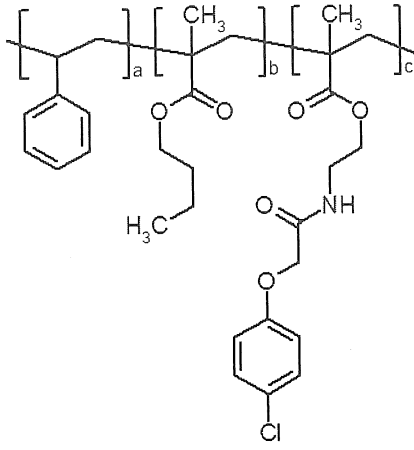


trong đó:

R^1 là nguyên tử hydro hoặc metyl;

D-C(=O)- là gốc của axit hữu cơ, axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho.

82. Hạt phân bón theo mục bất kỳ trong số các mục từ 64 đến 75 và 81, trong đó copolyme có công thức (II) có các cấu trúc hóa học lý tưởng sau đây:

 POLY-012, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 47% trọng lượng, b bằng khoảng 50% trọng lượng, và c bằng khoảng 3% trọng lượng,	 POLY-013, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 47% trọng lượng, b bằng khoảng 50% trọng lượng, và c bằng khoảng 3% trọng lượng,
 POLY-014, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 47% trọng lượng, b bằng khoảng 50% trọng lượng, và c bằng khoảng 3% trọng lượng, hoặc	 POLY-015, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 47% trọng lượng, b bằng khoảng 50% trọng lượng, và c bằng khoảng 3% trọng lượng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trên các hình vẽ kèm theo:

Fig. 1 là sơ đồ cắt ngang của hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh theo một phương án của sáng chế;

Fig. 2 thể hiện cơ chế giải phóng kali của hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh theo một phương án của sáng chế;

Fig. 3 là phổ hồng ngoại chuyển dạng Fourier (FTIR) của các hạt nano copolyme POLY-001 trong viên KBr;

Fig. 4 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-002 trong viên KBr;

Fig. 5 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-003 trong viên KBr;

Fig. 6 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-004 trong viên KBr;

Fig. 7 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-005 trong viên KBr;

Fig. 8 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-006 trong viên KBr;

Fig. 9 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-007 trong viên KBr;

Fig. 10 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-008 trong viên KBr;

Fig. 11 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-009 trong viên KBr;

Fig. 12 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-010 trong viên KBr;

Fig. 13 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-011 trong viên KBr;

Fig. 14 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-012 trong viên KBr;

Fig. 15 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-013 trong viên KBr;

Fig. 16 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-014 trong viên KBr;

Fig. 17 là phổ FTIR của các hạt nano copolyme POLY-015 trong viên KBr;

Fig. 18 thể hiện sự giải phóng tích lũy kali sau 10 và 20 ngày dưới dạng hàm số của trọng lượng phủ của lớp giải phóng có kiểm soát (106) đối với phân bón thu được từ các ví dụ từ 16 đến 19;

Fig. 19 a) thể hiện sự giải phóng tích lũy kali sau 10, 20 và 40 ngày dưới dạng hàm số của trọng lượng phủ của lớp giải phóng kéo dài (104) đối với phân bón thu được từ các ví dụ từ 20 đến 24;

Fig. 19 b) thể hiện sự giải phóng tích lũy kali dưới dạng hàm số của số ngày từ khi sử dụng đối với phân bón thu được từ các ví dụ từ 16 đến 20 có lớp giải phóng kéo dài (104) với trọng lượng phủ nêu trong mục b) nằm trong khoảng từ 0 đến 2% trọng lượng;

Fig. 19 c) thể hiện sự giải phóng tích lũy kali dưới dạng hàm số của số ngày từ khi sử dụng đối với phân bón thu được từ các ví dụ từ 16 đến 20 có lớp giải phóng kéo dài (104) với trọng lượng phủ nằm trong khoảng từ 2 đến 5% trọng lượng;

Fig. 20 thể hiện sự giải phóng tích lũy kali sau 10, 20 và 40 ngày dưới dạng hàm số của trọng lượng phủ của lớp giải phóng kéo dài (104) đối với phân bón thu được từ các ví dụ từ 25 đến 29;

Fig. 21 là ảnh chụp thể hiện cây mướp tây sinh trưởng khi sử dụng phân bón thu được từ các ví dụ từ 43 đến 47 ở thời điểm 60 ngày tuổi;

Fig. 22 thể hiện chiều cao của cây mía sinh trưởng khi sử dụng phân bón thu được từ các ví dụ 48 và 49 được xác định vào các ngày 152, 230, 270 và 320 sau khi trồng;

Fig. 23 là loạt ảnh chụp của cây mía sinh trưởng khi sử dụng phân bón thu được từ Ví dụ 48 (hình A, cột bên trái) và ví dụ 49 (hình B, cột bên phải) được chụp vào các ngày 81, 106, 183, và 245 sau khi trồng (từ trên xuống dưới); và

Fig. 24 là ảnh chụp của cây mía sinh trưởng khi sử dụng phân bón thu được từ Ví dụ 48 (hình A, bên trái) và ví dụ 49 (hình B, bên phải) được chụp vào ngày 320 sau khi trồng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây sáng chế sẽ được mô tả chi tiết, sáng chế đề xuất hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh bao gồm:

lớp nhân chứa kali;

lớp giải phóng kéo dài bao phủ lớp nhân chứa kali, trong đó lớp giải phóng kéo dài này chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước và ít nhất một axit hữu cơ tan trong nước hoặc muối cacboxylat hữu cơ tan trong nước;

lớp giải phóng có kiểm soát bao phủ lớp giải phóng kéo dài, trong đó lớp giải phóng có kiểm soát này chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước; và

lớp chống kết khối bao phủ lớp giải phóng có kiểm soát, trong đó lớp chống kết khối này chứa các hạt nano copolyme không tan trong nước.

Fig.1 thể hiện sơ đồ mặt cắt ngang của hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh (100) theo sáng chế với hạt kali có hình dạng không đều thông thường có cạnh sắc làm lớp nhân chứa kali (102). Lớp nhân chứa kali (102) được bao phủ bằng lớp giải phóng kéo dài là polyme (104), lớp này lại được bao phủ bằng lớp giải phóng có kiểm soát là polyme (106), cuối cùng, lớp này được bao phủ bằng lớp chống kết khối

là polyme (108).

Khi các hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh được sử dụng (trên cánh đồng, trong đồ chứa để trồng cây, v.v.), các phân tử nước từ môi trường xung quanh (nghĩa là đất hoặc môi trường sinh trưởng khác) sẽ khuếch tán vào bên trong qua lớp chống kết khối (108), sau đó đi qua lớp giải phóng có kiểm soát (106) và cuối cùng đi qua lớp giải phóng kéo dài (104). Khi đi vào lớp giải phóng có kiểm soát (106) và lớp giải phóng kéo dài (104), nước sẽ làm cho các hạt nano có thể trương nở trong nước trong các lớp này trương nở, trong khi lớp chống kết khối (108), chứa các hạt nano không tan trong nước, sẽ không trương nở. Kết quả là lớp chống kết khối (108) sẽ bị chịu áp lực và cuối cùng bị nứt và tách ra khỏi hạt. Khi lớp chống kết khối (108) bị nứt/tách ra, lượng nước thấm vào sẽ tăng lên. Nước sẽ đến lớp nhân chứa kali mà ở đó nó sẽ hòa tan kali. Dung dịch nước kali tạo thành (chứa các cation K^+) sẽ khuếch tán ra bên ngoài qua lớp giải phóng kéo dài (104) và lớp giải phóng có kiểm soát (106) để cuối cùng đến được môi trường xung quanh và bón phân cho môi trường này. Cơ chế giải phóng này được thể hiện trên Fig.2.

Một trong số các mục đích của lớp chống kết khối là để ngăn ngừa hiện tượng các hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh bị dính với nhau, đặc biệt là khi có mặt độ ẩm và ở nhiệt độ cao hơn $30^{\circ}C$, ví dụ, trong quá trình bảo quản và vận chuyển. Từ phần mô tả trên đây, rõ ràng là mục đích khác của lớp chống kết khối là để làm chậm sự hấp thu nước và giải phóng kali. Thật vậy, quá trình này sẽ được làm chậm cho đến khi lớp chống kết khối bị nứt/tách ra khỏi hạt. Mục đích khác nữa của lớp chống kết khối là để giải phóng hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho vào môi trường xung quanh. Thật vậy, theo các phương án, trong đó các hạt nano không tan trong nước của lớp chống kết khối được tạo ra từ copolyme chứa các đơn vị lặp lại có hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho được liên kết cộng hóa trị hoặc liên kết ion dưới dạng nhóm biên, hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho này sẽ được giải phóng vào môi trường.

Như đã giải thích trên đây rằng một trong số các mục đích của lớp giải phóng có kiểm soát và lớp giải phóng kéo dài là để làm trương nở để làm cho lớp chống kết khối bị nứt/tách ra. Mục đích khác của các lớp này là để kiểm soát tốc độ giải phóng kali và thời điểm giải phóng kali. Ví dụ, khi lớp giải phóng có kiểm soát dày hơn, tốc

độ giải phóng kali sẽ chậm hơn. Khi lớp giải phóng có kiểm soát mỏng hơn, tốc độ giải phóng kali sẽ nhanh hơn. Cụ thể hơn, đối với lớp giải phóng có kiểm soát mỏng hơn, tốc độ giải phóng kali có thể bắt đầu nhanh hơn (ví dụ, trong 10 ngày đầu tiên) và cuối cùng có thể chậm lại, trong khi vẫn nhanh hơn tốc độ giải phóng kali quan sát được khi lớp giải phóng có kiểm soát dày hơn. Ví dụ, xem các ví dụ từ 16 đến 19.

Hơn nữa, đối với tổng độ dày cho trước của lớp giải phóng có kiểm soát và lớp giải phóng kéo dài, sự thay đổi độ dày tương đối của các lớp này có thể làm giảm hoặc tăng tốc độ giải phóng kali. Ví dụ, xem các ví dụ từ 16 đến 25.

Trước tiên, cho đến một thời điểm nhất định, sự tăng độ dày của lớp giải phóng kéo dài trong khi làm giảm độ dày của lớp giải phóng có kiểm soát sẽ có xu hướng làm chậm tốc độ giải phóng kali, đặc biệt là tốc độ giải phóng kali ban đầu (ví dụ, trong 10 ngày đầu tiên). Chắc chắn là hiệu quả này có thể là do lượng axit hữu cơ (có mặt trong lớp giải phóng kéo dài) trong các hạt tăng lên do axit hữu cơ này làm chậm quá trình giải phóng kali – xem phần dưới đây để biết thêm chi tiết.

Sau đó là thời điểm đạt được tốc độ giải phóng kali ở mức tối thiểu (ví dụ, ít hơn 10% kali được giải phóng trong 40 ngày).

Từ thời điểm này, sự tăng thêm độ dày của lớp giải phóng kéo dài trong khi làm giảm độ dày của lớp giải phóng có kiểm soát sẽ có xu hướng làm tăng tốc độ giải phóng kali, đặc biệt là tốc độ giải phóng kali muộn (ví dụ, sau 10 hoặc 20 ngày).

Do đó, độ dày tương đối của giải phóng có kiểm soát và lớp giải phóng kéo dài có thể được điều chỉnh sao cho các hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh tạo ra:

tốc độ giải phóng kali nói chung là chậm;

tốc độ giải phóng kali ban đầu nhanh hơn, sau đó tốc độ giải phóng kali chậm hơn; hoặc

tốc độ giải phóng kali ban đầu chậm hơn, sau đó tốc độ giải phóng kali nhanh hơn,

tùy thuộc vào nhu cầu chất dinh dưỡng của thực vật/cây trồng được bón phân. Do đó, các hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh có thể làm giảm hoặc thậm chí loại bỏ nhu cầu sử dụng phân kali nhiều lần và/hoặc với lượng khác nhau trong các thời kỳ sinh trưởng của cây trồng cần được bón phân.

Cụ thể hơn, các tác giả sáng chế đã bất ngờ phát hiện được rằng, so với các hạt chỉ chứa lớp giải phóng có kiểm soát (chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước, nhưng không chứa các axit hữu cơ hoặc anion cacboxylat hữu cơ), việc bổ sung lớp giải phóng kéo dài (chứa cả các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước và các axit hữu cơ hoặc anion cacboxylat hữu cơ) sẽ làm chậm tốc độ giải phóng kali. Hiệu quả này có thể quan sát được rõ ràng trên Fig.19b), hình vẽ này thể hiện tốc độ giải phóng kali của các hạt có tổng trọng lượng phủ không đổi của lớp giải phóng có kiểm soát + lớp giải phóng kéo dài bằng 10% trọng lượng nhưng có sự thay đổi độ dày tương đối của lớp giải phóng kéo dài và lớp giải phóng có kiểm soát. Ngoài ra, so sánh Fig.18 và Fig.19b) cho thấy rằng hạt có lớp giải phóng có kiểm soát với trọng lượng phủ bằng 9% và lớp giải phóng kéo dài với trọng lượng phủ bằng 1% trọng lượng giải phóng kali chậm hơn nhiều so với hạt có lớp giải phóng có kiểm soát với trọng lượng phủ bằng 15% trọng lượng. Các số liệu liên quan được thể hiện trong bảng dưới đây.

Trọng lượng phủ của lớp giải phóng kéo dài	0% trọng lượng	1% trọng lượng	2% trọng lượng	0% trọng lượng
Trọng lượng phủ của lớp giải phóng có kiểm soát	10% trọng lượng	9% trọng lượng	8% trọng lượng	15% trọng lượng
Tổng trọng lượng phủ: lớp giải phóng có kiểm soát + lớp giải phóng kéo dài	10% trọng lượng	10% trọng lượng	10% trọng lượng	15% trọng lượng
Sự giải phóng kali sau 20 ngày	khoảng 53%	khoảng 11%	khoảng 4%	khoảng 17%

Do đó, sự có mặt của lớp giải phóng kéo dài cho phép làm chậm đáng kể sự giải phóng kali có các lớp phủ toàn bộ mỏng hơn. Do đó, có thể phủ các hạt kali có hình dạng không đều có bán trên thị trường bằng các lớp phủ polyme mỏng hơn mà không làm gia tăng sự giải phóng kali. Điều này cho phép chi phí sản xuất thấp hơn và thời gian phân hủy ngắn hơn đối với các lớp vỏ polyme còn lại trên cánh đồng sau khi giải phóng kali hoàn toàn.

Ngoài ra, như đã nêu trên đây, khi độ dày tương đối của lớp giải phóng kéo dài tăng thêm so với độ dày của lớp giải phóng có kiểm soát (đối với tổng trọng lượng phủ không đổi của lớp giải phóng có kiểm soát + lớp giải phóng kéo dài), tốc độ giải phóng kali tăng lên. Điều này có thể quan sát được trên Fig.20, số liệu liên quan từ hình vẽ này được thể hiện trong bảng dưới đây.

Trọng lượng phủ của lớp giải phóng kéo dài	0% trọng lượng	5% trọng lượng
Trọng lượng phủ của lớp giải phóng có kiểm soát	10% trọng lượng	5% trọng lượng
Tổng trọng lượng phủ:	10% trọng lượng	10% trọng lượng
lớp giải phóng có kiểm soát + lớp giải phóng kéo dài	lượng	lượng
Sự giải phóng kali sau 40 ngày	khoảng 54%	khoảng 72%

Tất nhiên là khi cần có tốc độ giải phóng kali nhanh hơn, có thể chỉ cần giảm tổng trọng lượng phủ của lớp giải phóng có kiểm soát + lớp giải phóng kéo dài. Tuy nhiên, hiệu quả nêu trên có nghĩa là tổng trọng lượng phủ này có thể được giảm thêm, điều này lại cho phép giảm chi phí sản xuất và thời gian phân hủy ngắn hơn đối với các lớp vỏ polyme còn lại trên cánh đồng sau khi sự giải phóng kali kết thúc.

Như đã nêu trên đây, hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh chứa một hoặc nhiều hoocmon thực vật và/hoặc hoặc chất hòa tan phospho. Các hoocmon thực vật và chất hòa tan phospho này được chứa trong lớp giải phóng kéo dài. Chúng cũng có thể được liên kết cộng hóa trị hoặc liên kết ion với copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước của lớp chống kết khối.

Các hoocmon thực vật và chất hòa tan phospho này có hai mục đích. Mục đích thứ nhất là: khi được giải phóng vào môi trường xung quanh, chúng có tác dụng theo tính chất của chúng, nghĩa là dưới dạng hoocmon thực vật, ví dụ, hoocmon sinh trưởng thực vật (plant growth hormone: PGH) để kích thích sự sinh trưởng của thực vật và hoocmon miễn dịch thực vật (plant immune hormone: PIH) để kích thích sự kháng lại các tác nhân gây căng thẳng sinh học và phi sinh học như côn trùng, hoặc dưới dạng chất hòa tan phospho để sẽ làm tăng hiệu quả sử dụng chất dinh dưỡng. Mục đích thứ hai là: khi các hoocmon thực vật và/hoặc chất hòa tan phospho này là các axit hữu cơ

hoặc anion cacboxylat hữu cơ và nằm trong lớp giải phóng kéo dài, chúng có khả năng tạo ra muối với các cation kali được giải phóng từ lớp nhân chứa kali, và do đó làm giảm tốc độ khuếch tán của muối kali qua lớp giải phóng có kiểm soát vào môi trường (có thể là do sự án ngữ không gian tăng lên). Xem các ví dụ từ 30 đến 35.

Các tác giả sáng chế cũng phát hiện được rằng thời gian giải phóng K vào đất dài hơn khi giá trị pKa của axit hữu cơ thấp hơn.

Vị trí của các hoocmon thực vật và chất hòa tan phospho cho phép xác định thời gian giải phóng của chúng vào môi trường xung quanh. Ví dụ, các hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho được liên kết cộng hóa trị hoặc liên kết ion với copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước của lớp chống kết khối tiếp xúc nhanh chóng với nước, do lớp chống kết khối có mặt ở bề mặt của hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh. Do đó, chúng sẽ có xu hướng được giải phóng nhanh chóng. Các hoocmon thực vật và chất hòa tan phospho được chứa trong lớp giải phóng kéo dài ở sâu hơn trong hạt và do đó sẽ được giải phóng muộn hơn ở thời điểm được xác định bởi độ dày/tính chất của các lớp trên hạt này.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “được bao phủ” hoặc “bao phủ” như trong cụm từ “lớp giải phóng kéo dài bao phủ lớp nhân chứa kali” có nghĩa là toàn bộ bề mặt của chất nền (lớp nhân chứa kali trong ví dụ này) được bao phủ bằng lớp này (lớp giải phóng kéo dài trong ví dụ này).

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “hạt nano” là các hạt có cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ khoảng 40nm đến khoảng 200nm. Tốt hơn là các hạt nano có cỡ hạt trung bình khoảng 40nm, khoảng 50nm, khoảng 60nm, khoảng 70nm, khoảng 75nm, hoặc khoảng 80nm hoặc lớn hơn và/hoặc cỡ hạt trung bình khoảng 200nm, khoảng 180nm, khoảng 160nm, khoảng 150nm, khoảng 140nm, khoảng 130nm, khoảng 125nm, khoảng 120nm, khoảng 115nm, hoặc khoảng 110nm hoặc nhỏ hơn. Theo các phương án được ưu tiên, các hạt nano có cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ khoảng 75nm đến khoảng 110nm. Cỡ hạt trung bình được xác định trong dung dịch nước pha loãng bằng cách sử dụng thiết bị phân tích cỡ hạt, ví dụ, Brookhaven® NanoBrook® 173Plus.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “các hạt nano copolyme” là các hạt nano được làm từ copolyme.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ các hạt nano “có thể trương nở trong nước” là hạt nano mà khi nước có mặt, sẽ hấp thụ nước này và trương nở, nghĩa là có thể tích tăng lên.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ các hạt nano “không tan trong nước” là hạt nano không hòa tan đáng kể trong nước cũng như không trương nở đáng kể khi nước có mặt.

Trong bản mô tả này, độ dày của lớp giải phóng kéo dài, lớp giải phóng có kiểm soát, và lớp chống kết khối được thể hiện theo trọng lượng phủ được tính toán như sau:

$$\text{Trọng lượng phủ của lớp (\% trọng lượng)} = \frac{\text{Trọng lượng của lớp}}{\text{Trọng lượng của lớp nhân chứa kali}} * 100 .$$

Lớp nhân chứa kali

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “kali” có nghĩa thông thường của nó trong lĩnh vực phân bón, nghĩa là: một hoặc nhiều muối, oxit và hydroxit của kali tan trong nước, thường được sử dụng phổ biến nhất trong phân kali là hỗn hợp của các muối, oxit và/hoặc hydroxit này. Do đó, lớp nhân chứa kali là lớp nhân chứa một hoặc nhiều muối, oxit và hydroxit của kali tan trong nước.

Ví dụ không làm giới hạn của các muối, oxit và hydroxit của kali tan trong nước bao gồm các hợp chất thường được tìm thấy trong phân kali thông thường, như kali cacbonat (K_2CO_3), kali bicarbonat ($KHCO_3$), kali clorua (KCl), kali sulfat (K_2SO_4), kali magie sulfat ($K_2Mg(SO_4)_2$), kali nitrat (KNO_3), kali natri nitrat ($KNa(NO_3)_2$), kali orthophosphat (KH_2PO_4), kali polyphosphat ($K_4P_2O_7$), kali metaphosphat (KPO_3), kali oxit (K_2O), và kali hydroxit (KOH). Các muối, oxit và hydroxit của kali tan trong nước được ưu tiên bao gồm kali clorua, kali nitrat, kali oxit, và kali sulfat, tốt hơn là hai hoặc nhiều chất trong số các chất này được trộn lẫn với nhau. Theo các phương án được ưu tiên, lớp nhân chứa kali bao gồm một hoặc nhiều chất trong số kali clorua, kali nitrat, kali oxit, hoặc kali sulfat. Theo các phương án được ưu tiên nhất, lớp nhân chứa kali chủ yếu bao gồm kali clorua (ví dụ, lớp này chứa KCl với lượng nằm trong khoảng từ khoảng 50% đến khoảng 100%) và, tùy ý, một

hoặc nhiều muối, oxit và hydroxit của kali tan trong nước khác như kali nitrat, kali oxit, hoặc kali sulfat.

Theo các phương án được ưu tiên, lớp nhân chứa kali có tỷ lệ NPK lớn hơn hoặc bằng 0-0-35 (tức là 0-0-40, 0-0-45, v.v.), tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng khoảng 0-0-61.

Theo các phương án, lớp nhân chứa kali là hạt kali thông thường (không được phủ) có bán trên thị trường để sử dụng làm phân bón.

Lớp nhân chứa kali có thể có hình dạng bất kỳ. Theo các phương án, lớp nhân chứa kali có hình dạng của hạt kali thông thường (không được phủ) có bán trên thị trường để sử dụng làm phân bón. Ví dụ, lớp nhân chứa kali có thể là hạt kali có hình dạng không đều với các cạnh sắc, như các hạt được sản xuất theo cách thông thường bằng cách sử dụng phương pháp tạo hạt ép. Một ví dụ về hạt kali có hình dạng không đều này được thể hiện dưới dạng lớp nhân chứa kali (102) trên Fig.1.

Lớp nhân chứa kali có thể có kích thước bất kỳ. Theo các phương án, lớp nhân chứa kali có kích thước của hạt kali thông thường (không được phủ) có bán trên thị trường để sử dụng làm phân bón. Theo các phương án, lớp nhân chứa kali có kích thước nằm trong khoảng từ khoảng 0,8mm đến khoảng 5,0mm, tốt hơn là có kích thước nằm trong khoảng từ khoảng 1,5mm đến khoảng 4,0mm.

Lớp giải phóng kéo dài

Lớp giải phóng kéo dài chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước và ít nhất một axit hữu cơ tan trong nước hoặc muối cacboxylat hữu cơ tan trong nước.

Theo các phương án được ưu tiên, lớp giải phóng kéo dài chứa muối cacboxylat hữu cơ do các muối thường có độ tan trong nước cao hơn so với axit tự do. Tốt hơn là muối cacboxylat hữu cơ là muối cacboxylat kiềm hoặc muối cacboxylat kiềm thổ, và tốt nhất là muối cacboxylat của natri, kali, hoặc canxi.

Theo các phương án được ưu tiên, axit hữu cơ hoặc muối cacboxylat hữu cơ là chất hòa tan phospho hoặc hoocmon thực vật. Theo các phương án được ưu tiên hơn, axit hữu cơ hoặc muối cacboxylat hữu cơ là chất hòa tan phospho. Theo các phương án được ưu tiên hơn nữa khác, axit hữu cơ hoặc muối cacboxylat hữu cơ là hoocmon

thực vật.

Các chất hòa tan phospho làm gia tăng hiệu quả sử dụng chất dinh dưỡng. Các chất hòa tan phospho là hợp chất, tốt hơn là các axit hữu cơ và muối của chúng, để giúp hòa tan phospho được cố định trong đất do sự tạo phức với các cation nhôm và sắt (III) hoặc sự hấp phụ. Thật vậy, phospho (cũng ở dạng phosphat) được tìm thấy ở dạng tan trong nước, được hấp phụ trên các hạt rắn và ở dạng không tan trong nước, dạng này là do phản ứng của phosphat với Al^{3+} và Fe^{3+} trong đất để tạo ra AlPO_4 và FePO_4 . Bằng cách sử dụng chất hòa tan phospho, như các axit hữu cơ và muối của chúng, có thể làm gia tăng lượng phosphat tan trong nước ở trong đất do sự tạo ra Al^{3+} và Fe^{3+} với anion axit hữu cơ (A^-). Ví dụ, axit lauric hòa tan AlPO_4 chọn lọc hơn, axit xitric hòa tan FePO_4 chọn lọc hơn, và axit gluconic hòa tan cả hai muối Al và Fe phosphat. Các chất hòa tan phospho được ưu tiên bao gồm axit xitric, axit lauric, axit alkyl sulfuric, trong đó tốt hơn nếu nhóm alkyl là nhóm alkyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh có từ 4 đến 24 nguyên tử cacbon (tốt hơn là axit lauryl sulfuric), axit oxalic, và axit gluconic cũng như các muối của chúng. Các muối như vậy được ưu tiên bao gồm, ví dụ, các muối kiềm, như các muối natri và kali. Các chất hòa tan phospho được ưu tiên hơn nữa bao gồm axit xitric, axit gluconic, và axit oxalic cũng như các muối của chúng và các muối của axit alkyl sulfuric. Các chất hòa tan phosphat được ưu tiên nhất bao gồm các muối của axit alkyl sulfuric, như natri alkyl sulfat và kali alkyl sulfat.

Các hoocmon thực vật đã được biết rõ với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này và bao gồm, ngoài các chất khác, các hoocmon sinh trưởng thực vật (PGH) kích thích sự sinh trưởng của thực vật và hoocmon miễn dịch thực vật (PIH) kích thích sự kháng lại các tác nhân gây căng thẳng sinh học và phi sinh học. Cần lưu ý rằng một số axit hữu cơ có cả hoạt tính PGH và PIH. Ví dụ không làm giới hạn của các hoocmon thực vật bao gồm:

axit absxisic (PGH);

các auxin (PGH và trong một số trường hợp cũng là PIH), bao gồm:

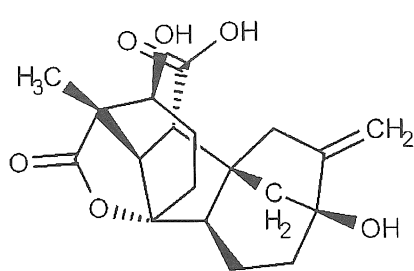
các auxin tự nhiên như axit indol-3-axetic, axit 4-cloindol-3-axetic, axit 2-phenylaxetic, axit indol-3-butanoic, và axit indol-3-propanoic, và

các auxin tổng hợp như axit 1-naphtalenaxetic, axit 2,4,5-triclophenoxyaxetic, axit 2,4-diclophenoxyaxetic, axit 4-clophenoxyaxetic, axit 2-metoxy-3,6-diclobenzoic,

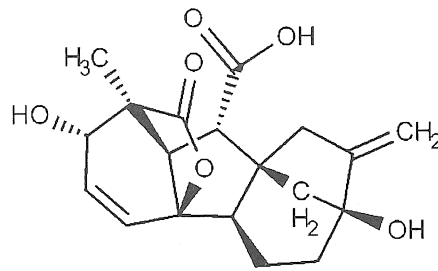
axit 4-nitrobenzoic, axit 2-hydroxybenzoic, axit 4-clobenzoic, axit 2,4-diclobenzoic, axit 2,4,5-triclobenzoic, và axit 4-amino-3,5,6-triclopicolinic;

các hợp chất giberelin, là nhóm gồm trên 125 axit diterpen bốn vòng có liên quan chặt chẽ đã được biết rõ (PGH và trong một số trường hợp cũng là PIH);

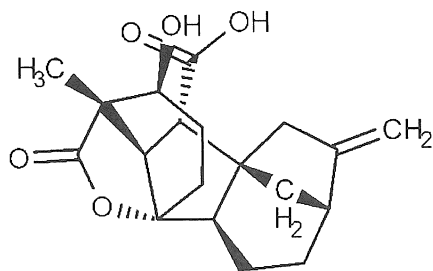
Các hợp chất giberelin có nguồn gốc từ khung *ent*-giberelan và có 19 hoặc 20 nguyên tử cacbon. Các hợp chất giberelin có 19 nguyên tử cacbon, như axit giberelic (GA3), bị mất nguyên tử cacbon thứ 20 và, thay vào đó, có liên kết cầu lacton có năm cạnh để liên kết các nguyên tử cacbon thứ 4 và 10. Các hợp chất giberelin được đặt tên từ GA1 đến GAn theo thứ tự phát hiện. Ví dụ không làm giới hạn của các hợp chất giberelin bao gồm GA1, axit giberelic (GA3), GA4, GA5, GA6, GA7, GA13, và tốt hơn là axit giberelic.



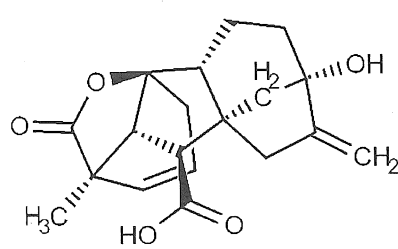
giberelin A1 (GA1)



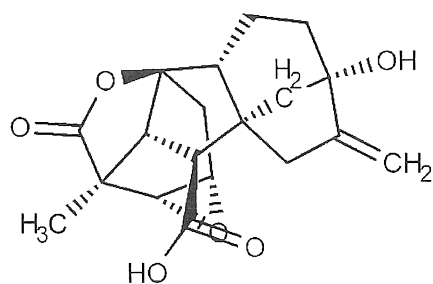
axit giberelic (GA3)



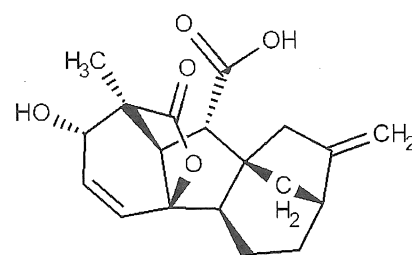
giberelin A4 (GA4)



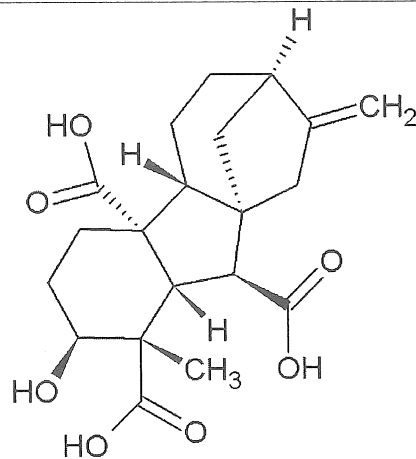
giberelin A5 (GA5)



giberelin A6 (GA6)



giberelin A7 (GA7)



giberelin A13 (GA13)

axit gluconic (PGH),
 axit salixylic (PGH và PIH);
 axit jasmonic (PGH và PIH);
 axit oxalic (PGH);
 axit xitric (PGH); và
 axit pipecolic (PIH),
 cũng như các muối của chúng.

Theo các phương án được ưu tiên, axit hữu cơ hoặc muối cacboxylat hữu cơ bao gồm:

axit 1-naphtalen axetic, axit 2,4,5-triclobenzoic, axit 2,4,5-triclophenoxyaxetic, axit 2,4-diclobenzoic, axit 2,4-diclophenoxyaxetic, axit 2-hydroxybenzoic, axit 4-clobenzoic, axit 4-clophenoxyaxetic, axit 4-nitrobenzoic, axit absxisic, axit xitric, axit giberelic, giberelin A13, giberelin A3, giberelin A4, axit gluconic, axit indol-3-axetic, axit indol-3-butanoic, axit oxalic, hoặc axit salixylic, hoặc muối của chúng;

tốt hơn là axit 1-naphtalen axetic, axit 4-clophenoxyaxetic, axit absxisic, axit xitric, axit giberelic, giberelin A3, axit gluconic, axit indol-3-axetic, axit indol-3-butanoic, axit oxalic, hoặc axit salixylic, hoặc muối của chúng;

tốt hơn nữa là axit 1-naphtalen axetic, axit 4-clophenoxyaxetic, axit 4-nitrobenzoic, axit giberelic, giberelin A3, axit gluconic, axit indol-3-axetic, axit oxalic, axit salixylic, hoặc axit xitric, hoặc muối của chúng; và

tốt nhất là axit 1-naphtalen axetic hoặc axit giberelic, hoặc muối của chúng.

Theo các phương án, lớp giải phóng kéo dài chứa axit hữu cơ hoặc cacboxylat hữu cơ (tổng cộng) với lượng lớn hơn hoặc bằng khoảng 30% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 70% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp giải phóng kéo dài này. Theo các phương án được ưu tiên, lớp giải phóng kéo dài chứa axit hữu cơ hoặc cacboxylat hữu cơ (tổng cộng) với lượng khoảng 50% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp giải phóng kéo dài này.

Theo các phương án, lớp giải phóng kéo dài chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước với lượng lớn hơn hoặc bằng khoảng 30% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 70% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp giải phóng kéo dài này. Theo các phương án được ưu tiên, lớp giải phóng kéo dài chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước với lượng khoảng 50% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp giải phóng kéo dài này.

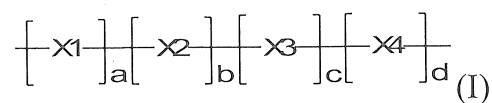
Lớp giải phóng kéo dài có thể được tạo ra trên lớp nhân chứa kali bằng cách phủ huyền phù của các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước trong dung dịch nước của axit hữu cơ hoặc muối cacboxylat hữu cơ, sau đó làm khô. Quá trình này có thể được tiến hành bằng cách, ví dụ, phủ phun huyền phù trên lớp nhân chứa kali trong tầng sôi. Theo các phương án, nhóm của bước phủ và làm khô nằm trong khoảng từ khoảng 25 đến khoảng 50°C.

Theo các phương án, lớp giải phóng kéo dài có trọng lượng phủ nằm trong khoảng từ khoảng 0,5% trọng lượng đến khoảng 10% trọng lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ khoảng 1% trọng lượng đến khoảng 5% trọng lượng, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ khoảng 1,0% trọng lượng đến khoảng 3,0% trọng lượng (so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali).

Như đã nêu trên đây, lớp giải phóng kéo dài chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước. Theo các phương án, copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước này chứa các đơn vị lặp lại có thể tạo liên kết ngang, nghĩa là ở các đơn vị có thể được tạo liên kết ngang khi có mặt hoặc không có mặt chất liên kết ngang, khi làm khô lớp giải phóng kéo dài.

Theo các phương án, nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của copolyme, trước khi liên kết ngang, nằm trong khoảng từ khoảng 18 đến khoảng 25°C.

Theo các phương án được ưu tiên, copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước của lớp giải phóng kéo dài có công thức (I):



trong đó:

X1 là các đơn vị lặp lại styren;

X2 là các đơn vị lặp lại alkyl acrylat hoặc alkyl metacrylat;

X3 là các đơn vị lặp lại alkoxy dialkyl vinylsilan, dialkoxy alkyl vinylsilan, hoặc trialkoxy vinylsilan;

X4 là các đơn vị lặp lại axit acrylic, axit metacrylic, acrylamit, metacrylamit, axit vinyl phosphoric, hoặc N,N-dimethylaminoethyl metacrylamit; và

a, b, c và d lần lượt là tỷ lệ % trọng lượng của các đơn vị lặp lại X1, X2, X3, và X4, so với tổng trọng lượng của copolyme, và mỗi tỷ lệ này thay đổi trong khoảng từ khoảng 0,5% trọng lượng đến khoảng 50% trọng lượng,

trong đó các đơn vị lặp lại X3 tùy ý được liên kết ngang với nhau trong các hạt nano.

Công thức trên đây cần được hiểu là thể hiện các copolyme trong đó tất cả các đơn vị lặp lại X2 là giống nhau hoặc trong đó X2 là hai hoặc nhiều đơn vị lặp lại alkyl acrylat và/hoặc alkyl metacrylat. Theo các phương án được ưu tiên, tất cả các đơn vị lặp lại X2 là giống nhau.

Tương tự, công thức trên đây cần được hiểu là thể hiện các copolyme trong đó tất cả các đơn vị lặp lại X3 là giống nhau hoặc trong đó X3 là hai hoặc nhiều đơn vị lặp lại alkoxy dialkyl vinylsilan, dialkoxy alkyl vinylsilan, và/hoặc trialkoxy vinylsilan. Theo các phương án được ưu tiên, tất cả các đơn vị lặp lại X3 là giống

nhau.

Tương tự, công thức trên đây cần được hiểu là thể hiện các copolyme trong đó tất cả các đơn vị lặp lại X4 là giống nhau hoặc trong đó X3 là hai hoặc nhiều đơn vị lặp lại axit acrylic, axit metacrylic, acrylamit, metacrylamit, axit vinyl phosphoric, và/hoặc N,N-dimethylaminoethyl metacrylamit. Theo các phương án được ưu tiên, tất cả các đơn vị lặp lại X4 là giống nhau.

Nhóm alkyl của các đơn vị lặp lại alkyl acrylat, các đơn vị lặp lại alkyl metacrylat, các đơn vị lặp lại alkoxy dialkyl vinylsilan, và các đơn vị lặp lại dialkoxy alkyl vinylsilan có thể có mạch thẳng hoặc mạch nhánh. Theo các phương án được ưu tiên, các nhóm alkyl này chứa từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon.

Các nhóm alkoxy của các đơn vị lặp lại alkoxy dialkyl vinylsilan, các đơn vị lặp lại dialkoxy alkyl vinylsilan, và các đơn vị lặp lại trialkoxy vinylsilan có thể có mạch thẳng hoặc mạch nhánh. Theo các phương án được ưu tiên, các nhóm alkoxy này chứa từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon.

Như đã nêu trên đây, các đơn vị lặp lại X3 tùy ý được liên kết ngang với nhau trong các hạt nano. Thật vậy, khi tạo ra các hạt của sáng chế, các đơn vị lặp lại X3 có thể được tự tạo liên kết ngang khi gia nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40 đến 50°C. Theo các phương án được ưu tiên, ví dụ, các hạt trong đó lớp giải phóng kéo dài được tạo ra trong các điều kiện này, một số đơn vị lặp lại X3 được liên kết ngang với nhau trong các hạt nano. Theo các phương án, tối đa khoảng 3% đơn vị lặp lại X3 được liên kết ngang. Sự liên kết ngang rộng hơn có thể tạo ra lớp giải phóng kéo dài có tính giòn không mong muốn. Sự liên kết ngang cho phép thay đổi tốc độ giải phóng kali, nếu cần. Thật vậy, sự liên kết ngang gia tăng làm giảm tốc độ trương nở của hạt nano, điều này làm giảm tốc độ giải phóng kali, và cho phép sử dụng lớp giải phóng kéo dài mỏng hơn. Theo các phương án khác, các đơn vị lặp lại X3 không được liên kết ngang với nhau.

Theo các phương án được ưu tiên, nhóm alkyl của đơn vị lặp lại alkyl acrylat hoặc alkyl metacrylat là butyl.

Theo các phương án được ưu tiên, X2 là alkyl acrylat, tốt hơn là butyl acrylat.

Theo các phương án được ưu tiên, nhóm alkoxy của các đơn vị lặp lại alkoxy dialkyl vinylsilan, dialkoxy alkyl vinylsilan, hoặc trialkoxy vinylsilan là etoxy.

Theo các phương án được ưu tiên, X3 là đơn vị lặp lại trialkoxy vinylsilan, tốt hơn là đơn vị lặp lại trietoxy vinylsilan.

Theo các phương án được ưu tiên, X4 là các đơn vị lặp lại axit acrylic, acrylamit, hoặc axit vinyl phosphoric.

Theo các phương án được ưu tiên, a lớn hơn hoặc bằng khoảng 25% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 75% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng. Theo các phương án được ưu tiên hơn, a bằng khoảng 48% trọng lượng.

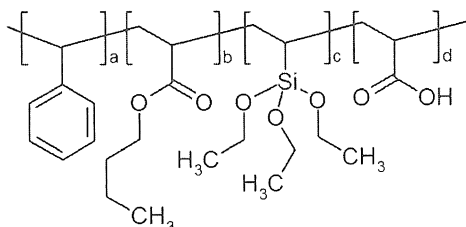
Theo các phương án được ưu tiên, b lớn hơn hoặc bằng khoảng 25% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 75% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng. Theo các phương án được ưu tiên hơn, b bằng khoảng 48% trọng lượng.

Theo các phương án được ưu tiên, c lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,5% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 1% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 1,5% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 2% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 2,5% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 15% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 10% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 7,5% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 5% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 4% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 3,5% trọng lượng. Theo các phương án được ưu tiên hơn, c bằng khoảng 3% trọng lượng.

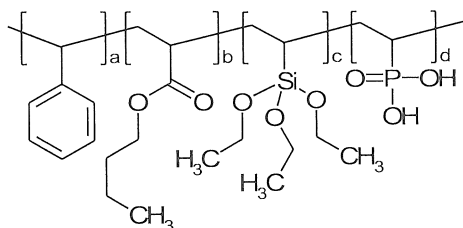
Theo các phương án được ưu tiên, d lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,5% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,6% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,7% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,8% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,9% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 10% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 5% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 3% trọng lượng, nhỏ hơn

hoặc bằng khoảng 2% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 1,5% trọng lượng. Theo các phương án được ưu tiên hơn, d bằng khoảng 1% trọng lượng.

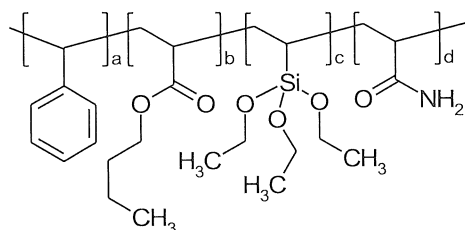
Theo các phương án được ưu tiên nhất, copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước của lớp giải phóng kéo dài có cấu trúc hóa học lý tưởng sau đây:



POLY-001,



POLY-002, hoặc



POLY-003,

tốt hơn là trong đó a, b, c và d lần lượt bằng khoảng 48% trọng lượng, khoảng 48% trọng lượng, khoảng 3% trọng lượng và khoảng 1% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của copolyme.

Lớp giải phóng kéo dài có thể chứa hỗn hợp của các hạt nano copolyme trên đây.

Các hạt nano copolyme có thể chứa hỗn hợp của các copolyme trên đây.

Các hạt nano copolyme chứa các đơn vị lặp lại trialkoxy vinylsilyl có thể liên kết ngang, như các đơn vị lặp lại triethoxysilyl, có thể được tổng hợp bằng cách copolyme hóa nhũ tương của gốc tự do trong dung dịch nước chứa các chất hoạt động bề mặt anion và không ion, như natri n-dodexyl benzen sulfonat và n-octanol. Chất kiểm soát độ pH, như natri bicarbonat cũng có thể được sử dụng trong quá trình copolyme hóa để tạo ra huyền phù của các hạt nano polyme ổn định với các hạt nano có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 40 đến 200nm.

Lớp giải phóng có kiểm soát

Như đã nêu trên đây, lớp giải phóng có kiểm soát bao phủ lớp giải phóng kéo dài.

Lớp giải phóng có kiểm soát có thể được tạo ra trên lớp giải phóng kéo dài bằng cách phủ huyền phù của các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước trong dung môi hệ nước, sau đó làm khô. Quá trình này có thể được tiến hành, ví dụ, bằng cách phủ phun trong tầng sôi. Theo các phương án, nhiệt độ của các bước phủ và làm khô nằm trong khoảng từ khoảng 25°C đến nhiệt độ thấp hơn khoảng 50°C.

Theo các phương án, lớp giải phóng có kiểm soát có trọng lượng phủ nằm trong khoảng từ khoảng 2% trọng lượng đến khoảng 20% trọng lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ khoảng 4% trọng lượng đến khoảng 15% trọng lượng, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ khoảng 5% trọng lượng đến khoảng 10% trọng lượng (so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali). Theo các phương án được ưu tiên, lớp giải phóng có kiểm soát dày hơn (có trọng lượng phủ lớn hơn) so với lớp giải phóng kéo dài.

Như đã nêu trên đây, giống như lớp giải phóng kéo dài, lớp giải phóng có kiểm soát chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước.

Theo các phương án, copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước của lớp giải phóng có kiểm soát chứa các đơn vị lặp lại có thể tạo liên kết ngang, lớp này có thể được tạo liên kết ngang, khi có mặt hoặc không có mặt chất liên kết ngang, khi làm khô lớp giải phóng kéo dài.

Theo các phương án, nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của copolyme này, trước khi liên kết ngang, nếu có, nằm trong khoảng từ khoảng 18 đến khoảng 25°C.

Theo các phương án được ưu tiên, copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước của lớp giải phóng có kiểm soát có công thức (I) như được xác định trên đây, bao gồm tất cả các phương án được ưu tiên của nó. Do đó, theo các phương án được ưu tiên nhất, copolyme này là POLY-001, POLY-002 và POLY-003.

Theo các phương án, các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước trong lớp giải phóng có kiểm soát là giống như các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước như trong lớp giải phóng kéo dài.

Các hạt nano copolyme có thể chứa hỗn hợp của các copolyme trên đây.

Lớp giải phóng có kiểm soát có thể chứa hỗn hợp của các hạt nano copolyme

trên đây.

Theo các phương án được ưu tiên, trái ngược với lớp giải phóng kéo dài, lớp giải phóng có kiểm soát không chứa axit hữu cơ tan trong nước hoặc muối cacboxylat hữu cơ trên đây.

Lớp chống kết khối

Lớp chống kết khối chứa các hạt nano copolyme không tan trong nước.

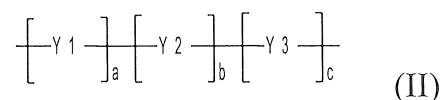
Lớp chống kết khối có thể được tạo ra trên lớp giải phóng có kiểm soát bằng cách phủ huyền phù của các hạt nano copolyme không tan trong nước trong dung môi hệ nước, sau đó làm khô. Quá trình này có thể được tiến hành, ví dụ, bằng cách phủ phun trong tầng sôi. Theo các phương án, nhiệt độ của các bước phủ và làm khô nằm trong khoảng từ khoảng 30°C đến khoảng 70°C, tốt hơn là nằm trong khoảng từ khoảng 35°C đến khoảng 65°C.

Theo các phương án, lớp chống kết khối có trọng lượng phủ nằm trong khoảng từ khoảng 1% trọng lượng đến khoảng 10% trọng lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ khoảng 2% trọng lượng đến khoảng 5% trọng lượng (so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali).

Như đã nêu trên đây, lớp chống kết khối chứa các hạt nano copolyme không tan trong nước. Theo các phương án, copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước chứa các đơn vị lặp lại có hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho được liên kết cộng hóa trị hoặc liên kết ion dưới dạng nhóm biên.

Theo các phương án, nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh của copolyme nằm trong khoảng từ khoảng 35°C đến khoảng 55°C.

Theo các phương án được ưu tiên, copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước có công thức (II):



trong đó:

Y1 là các đơn vị lặp lại styren;

Y2 là các đơn vị lặp lại alkyl acrylat hoặc alkyl metacrylat;

Y3 là các đơn vị lặp lại chứa hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho được

liên kết ion hoặc liên kết cộng hóa trị, dưới dạng nhóm biên;

a và b lần lượt là tỷ lệ % trọng lượng của các đơn vị lặp lại Y1 và Y2, so với tổng trọng lượng của copolyme, và mỗi tỷ lệ này thay đổi trong khoảng từ khoảng 10% trọng lượng đến khoảng 95% trọng lượng; và

c là tỷ lệ % trọng lượng của các đơn vị lặp lại Y3, so với tổng trọng lượng của copolyme, và thay đổi trong khoảng từ 0% trọng lượng đến khoảng 30% trọng lượng.

Công thức trên đây cần được hiểu là thể hiện các copolyme trong đó tất cả các đơn vị lặp lại Y2 là giống nhau hoặc trong đó Y2 là hai hoặc nhiều đơn vị lặp lại alkyl acrylat và/hoặc alkyl metacrylat. Theo các phương án được ưu tiên, tất cả các đơn vị lặp lại Y2 là giống nhau.

Tương tự, công thức trên đây cần được hiểu là thể hiện các copolyme trong đó tất cả các đơn vị lặp lại Y3 là giống nhau hoặc trong đó Y3 là hai hoặc nhiều đơn vị lặp lại khác nhau chứa các hoocmon thực vật và/hoặc chất hòa tan phospho được liên kết ion hoặc liên kết cộng hóa trị, dưới dạng nhóm biên. Theo các phương án được ưu tiên, tất cả các đơn vị lặp lại Y3 là giống nhau.

Các nhóm alkyl của các đơn vị lặp lại alkyl acrylat và các đơn vị lặp lại alkyl metacrylat có thể có mạch thẳng hoặc mạch nhánh. Theo các phương án được ưu tiên, các nhóm alkyl này chứa từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon, tốt hơn là butyl.

Theo các phương án được ưu tiên, Y2 là alkyl acrylat, tốt hơn là butyl acrylat.

Theo các phương án, hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho được liên kết cộng hóa trị hoặc liên kết ion dưới dạng nhóm biên với copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước, ví dụ, copolyme có công thức (II), là:

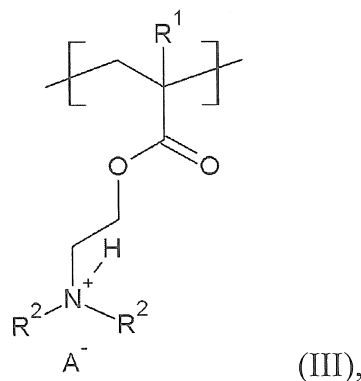
gốc của axit hữu cơ là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho hoặc

anion cacboxylat (RCOO^-) của axit hữu cơ (RCOOH) là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho.

Khi được liên kết cộng hóa trị, tốt hơn nếu hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho là gốc của axit hữu cơ (axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho). Khi được liên kết ion, tốt hơn nếu hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho là anion cacboxylat của axit hữu cơ (axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho). Tốt hơn nếu các axit hữu cơ này (trong mục a) và b)) là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho như được xác định trên đây đối với lớp giải phóng

kéo dài, bao gồm cả các phương án được ưu tiên của nó.

Theo các phương án được ưu tiên, nhóm biên được liên kết ion với các đơn vị lặp lại Y3. Theo các phương án được ưu tiên hơn, Y3 là các đơn vị lặp lại có công thức (III):



trong đó:

R^1 là nguyên tử hydro hoặc metyl;

R^2 là nhóm C_{1-6} alkyl giống nhau hoặc khác nhau; và

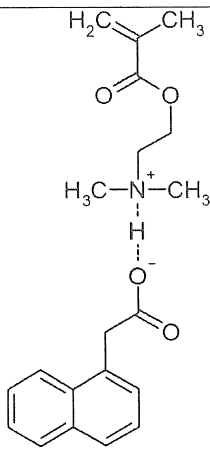
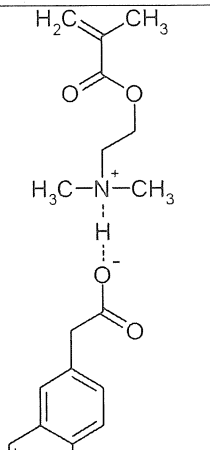
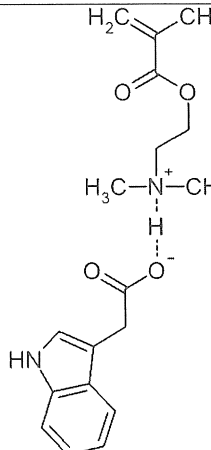
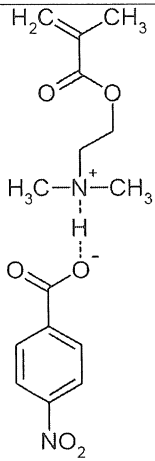
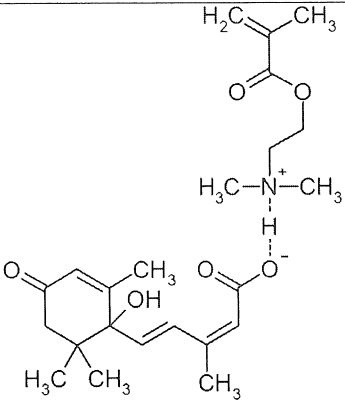
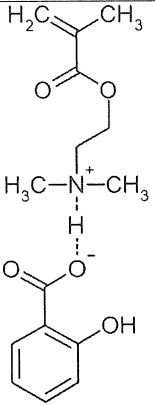
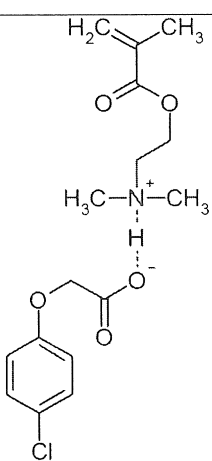
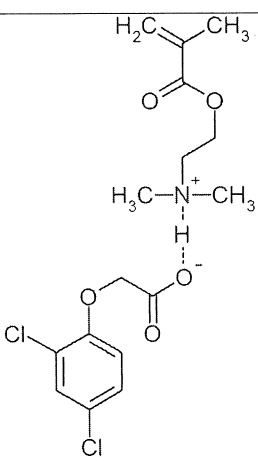
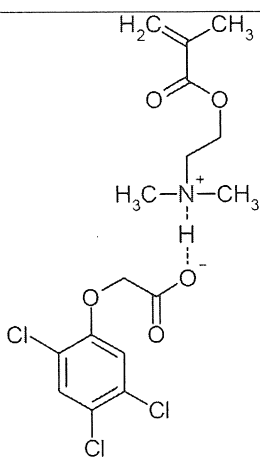
A^- là anion cacboxylat của axit hữu cơ, axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho như được xác định trên đây, bao gồm cả các phương án được ưu tiên của nó.

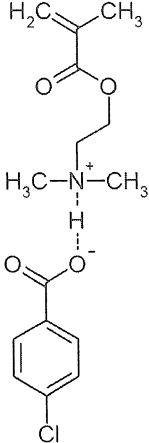
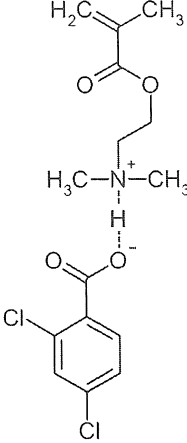
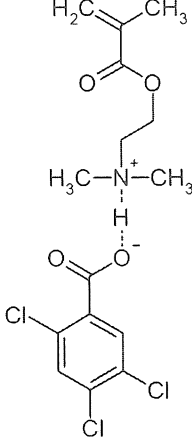
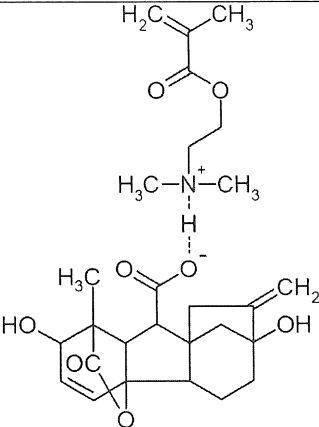
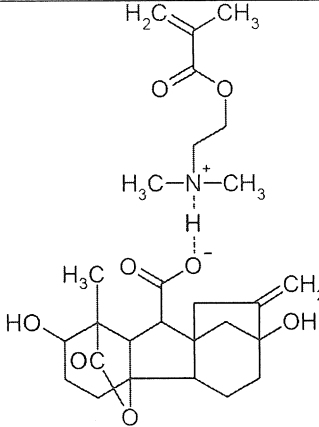
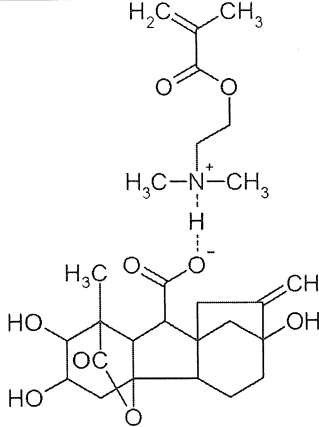
Theo các phương án được ưu tiên, R^1 là metyl.

Theo các phương án được ưu tiên, cả hai nhóm R^2 là metyl.

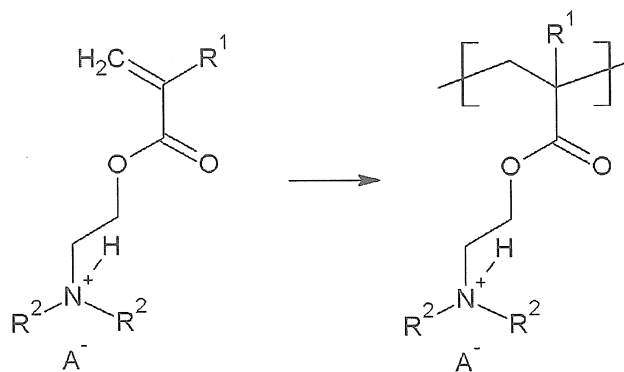
Như có thể quan sát được trong phần nêu trên, trong công thức (III), nhóm biên là A^- là anion cacboxylat của axit hữu cơ, axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho, tốt hơn là hoocmon thực vật. Tốt hơn nếu các axit hữu cơ này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho như được xác định trên đây đối với lớp giải phóng kéo dài, bao gồm cả các phương án được ưu tiên của nó.

Theo phương án được ưu tiên, Y3 là đơn vị lặp lại thu được bằng cách polyme hóa các monome sau đây.

		
muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni 1- naphtalenaxetat	muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni 1- naphtalenaxetat	muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni 3-indol axetat
		
muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni p- nitrobenzoat	muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni absxisicat	muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni 2- hydroxybenzoat
		

[2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl-amoni (4-clophenoxy) axetoat	[2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl-amoni (2,4-diclophenoxy) axetoat	[2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl-amoni (2,4,5-triclophenoxy) axetoat
 N-[2-(metacryloyloxy)ethyl]-4-clobenzoat	 N-[2-(metacryloyloxy)ethyl]-2,4-diclobenzoat	 N-[2-(metacryloyloxy)ethyl]-2,4,5-triclobenzoat
 muối [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl- amoni gibberelat (GA3)	 muối [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl- amoni gibberelat (GA4)	 muối [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl- amoni gibberelat (GA13)

Tất nhiên là cấu trúc của các đơn vị lặp lại Y3 thu được bằng cách polyme hóa các monome trên đây có thể được suy ra dễ dàng từ cấu trúc của các monome như sau:

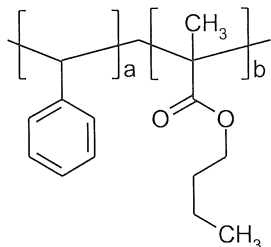


Theo các phương án được ưu tiên, a lớn hơn hoặc bằng khoảng 20% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 25% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 30% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 39% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 46% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng. Theo các phương án, trong đó c bằng 0% trọng lượng, tốt hơn là a bằng khoảng 50% trọng lượng. Theo các phương án, trong đó c lớn hơn 0% trọng lượng, tốt hơn là a nằm trong khoảng từ khoảng 35% trọng lượng đến khoảng 50% trọng lượng và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ khoảng 39% trọng lượng đến khoảng 46% trọng lượng.

Theo các phương án được ưu tiên, b lớn hơn hoặc bằng khoảng 30% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 35% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 40% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 44% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 45% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 80% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 70% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 65% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 55% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 50% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 49% trọng lượng. Theo các phương án, khi c bằng 0% trọng lượng, tốt hơn là b bằng khoảng 50% trọng lượng. Theo các phương án, khi c lớn hơn 0% trọng lượng, tốt hơn là b nằm trong khoảng từ khoảng 40% trọng lượng đến khoảng 50% trọng lượng và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ khoảng 44% trọng lượng đến khoảng 49% trọng lượng.

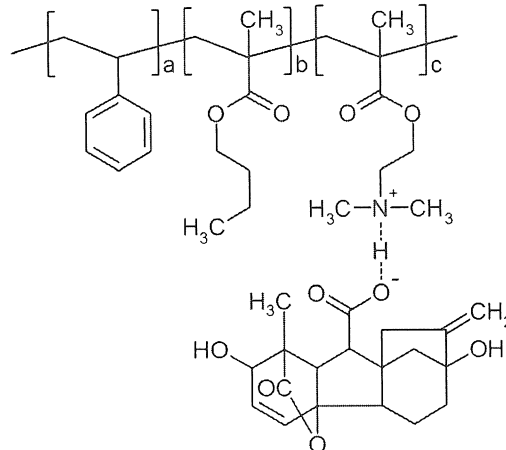
Theo các phương án được ưu tiên, c lớn hơn hoặc bằng khoảng 0% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 1% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 2% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 3% trọng lượng, lớn hơn hoặc bằng khoảng 4% trọng lượng, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 5% trọng lượng; và/hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 30% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 25% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 20% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 17% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 15% trọng lượng, nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 12% trọng lượng, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 10% trọng lượng. Theo các phương án, c bằng 0% trọng lượng. Theo các phương án khác, c lớn hơn 0% trọng lượng.

Các copolyme được ưu tiên có công thức (II) có các cấu trúc hóa học lý tưởng sau đây:



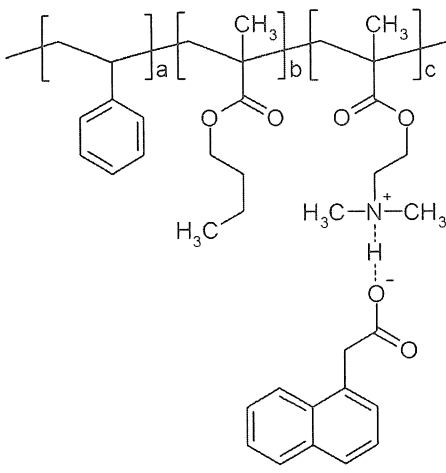
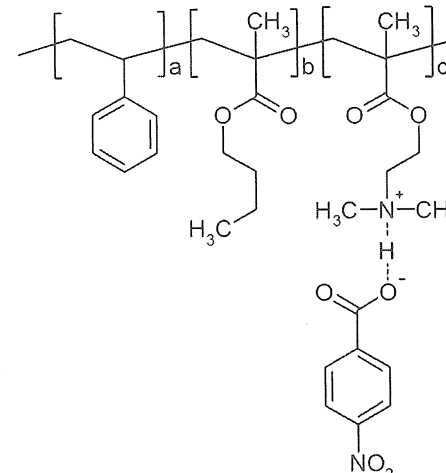
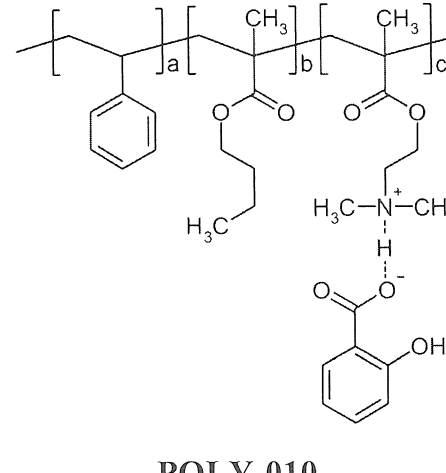
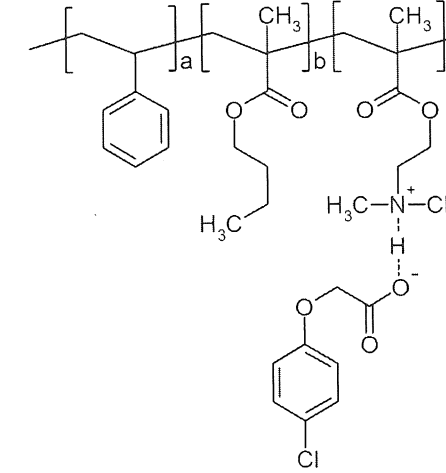
POLY-004,

tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 50% trọng lượng và b bằng khoảng 50% trọng lượng,



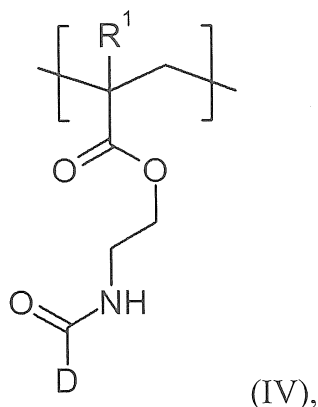
POLY-005/POLY-006,

tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 44% trọng lượng,
b bằng khoảng 47% trọng lượng, và c bằng khoảng 9% trọng lượng,
hoặc trong đó a bằng khoảng 39% trọng lượng,
b bằng khoảng 44% trọng lượng, và c bằng khoảng 17% trọng lượng,
tốt hơn nữa là trong đó a bằng khoảng 44% trọng lượng,
b bằng khoảng 47% trọng lượng, và c bằng

 POLY-007/POLY-008, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng, b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c bằng khoảng 6% trọng lượng, hoặc trong đó a bằng khoảng 41% trọng lượng, b bằng khoảng 47% trọng lượng, và c bằng khoảng 12% trọng lượng, tốt hơn nữa là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng, b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c bằng khoảng 6% trọng lượng,	khoảng 9% trọng lượng,  POLY-009, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng, b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c bằng khoảng 6% trọng lượng,
 POLY-010,	

tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng, b bằng khoảng 49% trọng lượng, và c bằng khoảng 5% trọng lượng, hoặc	POLY-011, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng, b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c bằng khoảng 6% trọng lượng.
---	--

Theo các phương án, nhóm biên được liên kết cộng hóa trị với các đơn vị lặp lại Y3. Theo các phương án được ưu tiên hơn, Y3 là các đơn vị lặp lại có công thức (IV):



trong đó:

R^1 là nguyên tử hydro hoặc metyl;

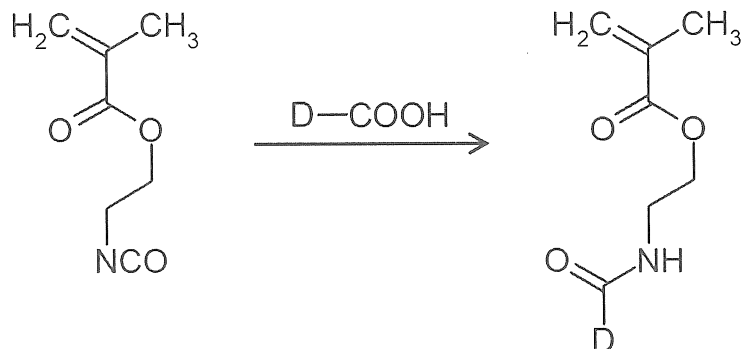
D-C(=O)- là gốc của axit hữu cơ (D-COOH), axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho.

Như có thể quan sát được trong phần nêu trên, trong công thức (IV), nhóm biên D-C(=O)- là gốc của axit hữu cơ, axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho, tốt hơn là hoocmon thực vật. Tốt hơn nếu axit hữu cơ này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho như được xác định trên đây đối với lớp giải phóng kéo dài, bao gồm cả các phương án được ưu tiên của nó.

Theo các phương án được ưu tiên, axit hữu cơ là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho bao gồm axit gibberelic, axit indol-3-axetic, axit 1-naphtalen axetic, axit 2-naphtalen axetic, axit 4-nitrobenzoic, axit 4-clophenyloxyaxetic, hoặc axit salixylic.

Theo các phương án được ưu tiên, đơn vị lặp lại Y3 có công thức (IV) thu được bằng cách polyme hóa monome có công thức (VI) sau đây, có thể được tổng hợp bằng cách cho monome có công thức (V) phản ứng với axit hữu cơ trong môi trường oxy ở

nhệt độ khoảng 40°C với sự có mặt của 1,4-dioxolan mà không có chất xúc tác.



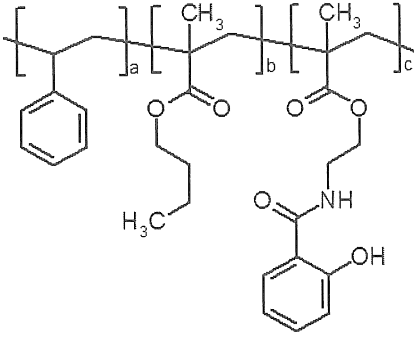
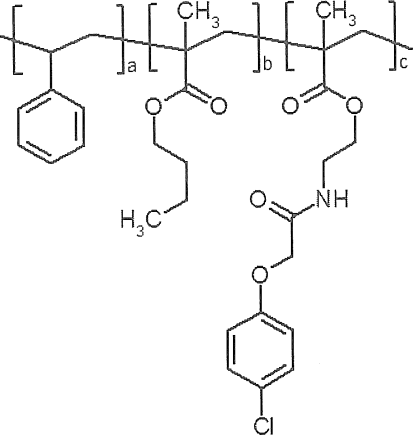
(V)

(VI)

trong đó D-COOH là axit hữu cơ, axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho.

Các copolyme có công thức (IV) được ưu tiên có các cấu trúc hóa học lý tưởng sau đây:

POLY-012, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 47% trọng lượng, b bằng khoảng 50% trọng lượng, và c bằng khoảng 3% trọng lượng,	POLY-013, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 47% trọng lượng, b bằng khoảng 50% trọng lượng, và c bằng khoảng 3% trọng lượng,
--	--

 POLY-014, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 47% trọng lượng, b bằng khoảng 50% trọng lượng, và c bằng khoảng 3% trọng lượng, hoặc	 POLY-015, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 47% trọng lượng, b bằng khoảng 50% trọng lượng, và c bằng khoảng 3% trọng lượng.
---	---

Lớp chống kết khối có thể chứa hỗn hợp của các hạt nano copolyme không tan trong nước trên đây.

Các hạt nano copolyme không tan trong nước có thể chứa hỗn hợp của các copolyme trên đây.

Copolyme dùng cho các hạt nano copolyme không tan trong nước của lớp chống kết khối có thể được tổng hợp, ví dụ, bằng cách copolyme hóa nhũ tương của gốc tự do trong dung dịch nước chứa các chất hoạt động bề mặt anion và không ion, như natri n-dodexyl benzen sulfonat và n-octanol. Chất kiểm soát độ pH, như natri bicarbonat cũng có thể được sử dụng trong quá trình copolyme hóa để tạo ra huyền phù của các hạt nano polyme ổn định.

Các định nghĩa

Việc sử dụng các mạo từ chỉ dạng số ít và các dạng tương tự trong ngữ cảnh mô tả sáng chế (đặc biệt là trong ngữ cảnh của phần yêu cầu bảo hộ sau đây) cần được hiểu là bao gồm cả dạng số ít và số nhiều, nếu không được chỉ rõ theo cách khác ở đây hoặc được ngữ cảnh chỉ rõ điều ngược lại.

Các thuật ngữ "bao gồm", "có", "kể cả", và "chứa" cần được hiểu dưới dạng các thuật ngữ không giới hạn (có nghĩa là "bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở"), nếu

không được chú thích theo cách khác.

Việc nêu ra các khoảng giá trị ở đây chỉ được dự định dùng làm phương pháp tốc ký để chỉ mỗi giá trị riêng biệt nằm trong khoảng này, nếu không được chỉ rõ theo cách khác ở đây, và mỗi giá trị riêng biệt được đưa vào bản mô tả như thể nó được nêu riêng biệt ở đây. Tất cả các tập hợp con của các giá trị nằm trong khoảng này cũng được đưa vào bản mô tả như thể chúng được nêu riêng biệt ở đây.

Tương tự, cấu trúc hóa học chung ở đây, như các công thức từ I đến III, với các nhóm thế khác nhau ($Y1$, $X1$, R^1 , v.v.) và các gốc khác nhau (alkyl, nguyên tử halogen, v.v.) được liệt kê đối với các nhóm thế này được dự định dùng làm phương pháp tốc ký để chỉ mỗi phân tử riêng biệt và mọi phân tử thu được bằng cách kết hợp gốc bất kỳ trong số các gốc đối với nhóm thế bất kỳ trong số các nhóm thế. Mỗi phân tử riêng biệt được đưa vào bản mô tả như thể nó được nêu riêng biệt ở đây. Ngoài ra, tất cả các tập hợp con của các phân tử trong các cấu trúc hóa học chung này cũng được đưa vào bản mô tả như thể chúng được nêu riêng biệt ở đây.

Tất cả các phương pháp được mô tả trong tài liệu này có thể được thực hiện theo thứ tự thích hợp bất kỳ, nếu không được chỉ rõ theo cách khác ở đây hoặc được ngữ cảnh chỉ rõ điều ngược lại.

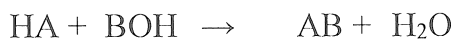
Việc sử dụng ví dụ bất kỳ và tất cả các ví dụ, hoặc cách diễn đạt làm ví dụ (ví dụ, "như") được đưa ra ở đây, chỉ nhằm để giải thích rõ hơn sáng chế và không làm giới hạn phạm vi của sáng chế, nếu không yêu cầu bảo hộ theo cách khác.

Không cách diễn đạt nào trong bản mô tả được hiểu là để chỉ yếu tố không yêu cầu bảo hộ bất kỳ là cần thiết để thực hành sáng chế.

Để cho rõ ràng, axit hữu cơ có thể được thể hiện dưới dạng $RCOOH$, trong đó R là nhóm hữu cơ.

Muối cacboxylat hữu cơ có thể được thể hiện dưới dạng $RCOO^- M^+$, nghĩa là anion cacboxylat ($RCOO^-$) với cation (M^+), trong đó R là nhóm hữu cơ. Ngoài ra, vẫn sử dụng danh pháp này, muối cacboxylat kiềm có thể được thể hiện dưới dạng $RCOO^- M^+$, trong đó R là nhóm hữu cơ và M^+ là cation kim loại kiềm, ví dụ, natri (Na^+) hoặc kali (K^+), và muối cacboxylat kiềm thổ có thể được thể hiện dưới dạng $RCOO^- M^+$, trong đó R là nhóm hữu cơ và M^+ là cation kim loại kiềm thổ, ví dụ, canxi (Ca^{2+}).

Do muối thường được khái niệm hóa theo kết quả của phản ứng giữa axit-bazơ:



Axit Bazo Muối Nước

trong đó A là anion và B là cation,

để dễ hiểu, một anion cho trước (A^-) thường được cho là “anion cacboxylat của axit tương ứng cho trước” (HA). Điều này có nghĩa là anion (A^-) tương ứng với phần gạch chân sau đây của axit HA. Ví dụ, anion cacboxylat của axit axetic (CH_3COOH) là (CH_3COO^-).

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “gốc của axit hữu cơ” là nhóm thu được bằng phản ứng của axit hữu cơ để liên kết cộng hóa trị với nó. Ví dụ, axit hữu cơ R-COOH có thể được cho phản ứng với nhóm $-\text{NCO}$ để liên kết với axit hữu cơ như sau: $-\text{N-C(=O)-R}$, trong đó R-C(=O)- là gốc của axit hữu cơ.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ "khoảng" có nghĩa thông thường của nó. Theo các phương án, nó có thể có nghĩa là cộng hoặc trừ 10% hoặc cộng hoặc trừ 5% giá trị bằng số cụ thể.

Nếu không được định nghĩa theo cách khác, tất cả các thuật ngữ khoa học và kỹ thuật được sử dụng ở đây có nghĩa giống như thường được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực mà sáng chế này thuộc về.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ "alkyl" và các dẫn xuất của nó (như alkoxy) có nghĩa thông thường của nó trong lĩnh vực này.

Để chắc chắn hơn, trong bản mô tả này:

Thuật ngữ	Định nghĩa
alkyl	gốc hydrocarbon béo, no, hóa trị một, có công thức chung $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$
alkyloxy hoặc alkoxy	gốc hóa trị một có công thức $-\text{O-alkyl}$

Cần lưu ý rằng, trừ khi có quy định khác, mạch hydrocarbon của các nhóm trên đây có thể là mạch thẳng hoặc mạch nhánh. Ngoài ra, trừ khi có quy định khác, các nhóm này có thể chứa từ 1 đến 18 nguyên tử cacbon, cụ thể hơn là chứa từ 1 đến 12 nguyên tử cacbon, từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon, từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon, hoặc chứa 1 hoặc 2, tốt hơn là 1, hoặc tốt hơn là 2 nguyên tử cacbon.

Các mục đích, ưu điểm và dấu hiệu khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn

khi đọc phần mô tả không làm giới hạn sau đây của các phương án cụ thể của sáng chế, các phương án này chỉ được đưa ra bằng cách ví dụ dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được minh họa chi tiết thêm bằng các ví dụ không làm giới hạn sau đây.

Nguyên liệu

Các chất hóa học sau đây được sử dụng như khi nhận được mà không cần tinh chế thêm.

CTA	axit xitric, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
CPA	axit clophenoxyaxetic, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
GBA	axit giberelic, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
GNA	axit gluconic, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
IAA	axit indol-3-axetic, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
NAA	axit 1-naphtalen axetic, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
SAA	axit salixylic, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
BZQ	1,4-benzoquinon, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
DDL	dibutyltin dilaorat, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
DMA	2-(<i>N,N</i> -dimetylamino)etyl metacrylat, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
DMF	<i>N,N</i> -dimetylformamit, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
DXL	1,4-dioxolan, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
ICM	2-isoxyanatoetyl metacrylat, sản phẩm của công ty Showa Chemicals, Seoul, Hàn Quốc.
NBA	axit p-nitrobenzoic, sản phẩm của Sigma-Aldrich, Canada
Kali	hạt kali có hình dạng không đều - kali clorua theo tỷ lệ 00:00:61, sản phẩm của Công ty phân bón Phú Mỹ, Việt Nam

Tổng hợp và xác định tính chất của các hạt nano copolyme

Các hạt nano copolyme được tổng hợp trong bình phản ứng có lớp lót bằng thủy tinh có thành kép, được gia nhiệt bằng dầu, loại 500kg được trang bị thiết bị

ngưng tụ nước, thiết bị khuấy cơ học, phễu nhỏ giọt, nhiệt kế và cửa nạp nitơ hoặc không khí.

Các sản phẩm được xác định tính chất bằng phổ kế FTIR Perkin Elmer® Spectrum Two®.

Cỡ hạt của các hạt nano copolyme được xác định trong dung dịch nước pha loãng bằng cách sử dụng thiết bị phân tích cỡ hạt Brookhaven® NanoBrook® 173Plus.

Trọng lượng phân tử của các copolyme được xác định bằng cách sử dụng cột sắc ký loại trừ theo kích cỡ Waters® sử dụng *N,N*-dimetylformamit làm dung môi rửa giải và sử dụng chất chuẩn polystyren.

Ví dụ 1 – Các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước POLY-001

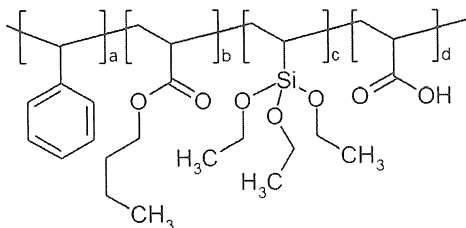
Quá trình tổng hợp các hạt nano copolyme POLY-001 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện bằng cách trộn lẫn dung dịch tiền polyme gồm 236kg nước đã loại ion, 39,6kg styren, 39,6kg n-butylacrylat, 0,82kg axit acrylic, 2,48kg trietoxy vinylsilan, 0,82kg amoni bicacbonat và 0,82kg n-octanol trong thùng bằng thép không gỉ có dung tích 1000 lít bằng thiết bị trộn kiểu cắt ở tốc độ cao. Trong thùng nhỏ hơn riêng biệt, dung dịch chứa chất khơi mào gốc tự do amoni persulfat được điều chế bằng cách hòa tan 0,42kg amoni persulfat vào 10kg nước đã loại ion.

160kg dung dịch tiền polyme được nạp vào thùng phản ứng. Nhiệt độ được tăng dần đến 80°C và dung dịch tiền polyme còn lại được cho thêm vào thùng phản ứng bằng cách sử dụng bơm định lượng với tốc độ 32,0 kg/giờ. Đồng thời, dung dịch amoni persulfat cũng được cho thêm vào thùng phản ứng bằng cách sử dụng bơm định lượng với tốc độ 2,00 kg/giờ.

Sau khi cả hai dung dịch được cho thêm xong vào thùng phản ứng, quá trình polyme hóa được tiếp tục ở nhiệt độ 80°C trong môi trường nitơ và khuấy liên tục trong 15 giờ nữa. Các mẫu phản ứng được lấy ra từ thùng phản ứng sau 16, 20 và 24 giờ để xác định trọng lượng chất rắn để theo dõi tính hoàn toàn của quá trình polyme hóa. Sau khi quá trình polyme hóa kết thúc, nước đã loại ion được cho thêm vào thùng phản ứng để điều chỉnh trọng lượng chất rắn đến 25%, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón

chứa kali giải phóng thông minh.

Copolymer POLY-001 có công thức:



POLY-001,

với a, b, c và d lần lượt bằng 48% trọng lượng, 48% trọng lượng, 3% trọng lượng và 1% trọng lượng.

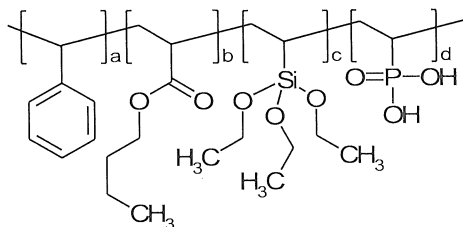
Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh, cỡ hạt, và tính đa phân tán của POLY-001 được xác định lần lượt bằng 20°C, 92,0nm và 0,020.

Fig.3 thể hiện phổ FTIR của các hạt nano copolymer POLY-001 trong viên KBr.

Ví dụ 2 – Các hạt nano copolymer có thể trương nở trong nước POLY-002

Quá trình tổng hợp các hạt nano copolymer POLY-002 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện tương tự với quá trình tổng hợp POLY-001 ngoại trừ việc 0,82kg axit vinylphosphonic được sử dụng thay cho axit acrylic.

Copolymer POLY-002 có công thức:



POLY-002,

với a, b, c và d lần lượt bằng 48% trọng lượng, 48% trọng lượng, 3% trọng lượng và 1% trọng lượng.

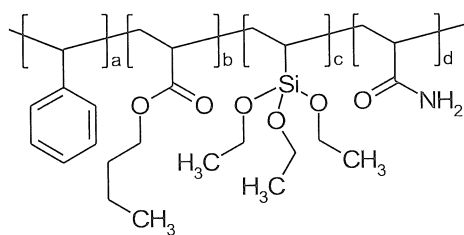
Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh, cỡ hạt, và tính đa phân tán của POLY-001 được xác định lần lượt bằng 20°C, 91,3nm và 0,005.

Fig.4 thể hiện phổ FTIR của các hạt nano copolymer POLY-002 trong viên KBr.

Ví dụ 3 – Các hạt nano copolymer có thể trương nở trong nước POLY-003

Quá trình tổng hợp các hạt nano copolymer POLY-003 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện tương tự với quá trình tổng hợp POLY-001 ngoại trừ việc 0,82kg acrylamit được sử dụng thay cho axit acrylic.

Copolymer POLY-003 có công thức:



POLY-003,

với a, b, c và d lần lượt bằng 48% trọng lượng, 48% trọng lượng, 3% trọng lượng và 1% trọng lượng.

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh, trọng lượng phân tử, cỡ hạt, và tính đa phân tán của POLY-001 được xác định lần lượt bằng 21°C, 112 kDa, 67,0nm, và 0,003.

Fig.5 thể hiện phổ FTIR của các hạt nano copolymer POLY-003 trong viên KBr.

Ví dụ 4 – Các hạt nano copolymer không tan trong nước POLY-004

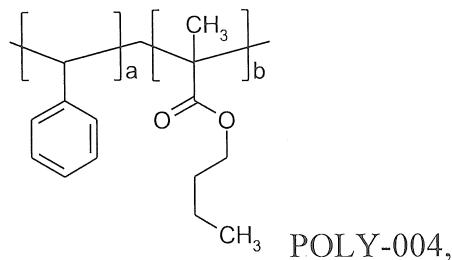
Quá trình tổng hợp các hạt nano copolymer POLY-004 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện bằng cách trộn lẫn dung dịch tiền polyme, gồm 236kg nước đã loại ion, 50,0kg styren, 50,0kg butyl metacrylat, 0,82kg amoni bicacbonat và 0,82kg n-octanol trong thùng bằng thép không gỉ có dung tích 1000 lít bằng thiết bị trộn kiểu cắt ở tốc độ cao. Trong thùng nhỏ hơn riêng biệt, dung dịch chứa chất khơi mào gốc tự do amoni persulfat được điều chế bằng cách hòa tan 0,42kg amoni persulfat vào 10kg nước đã loại ion.

160kg dung dịch tiền polyme được nạp vào thùng phản ứng. Nhiệt độ được tăng dần đến 80°C và dung dịch tiền polyme còn lại được cho thêm vào thùng phản ứng bằng cách sử dụng bơm định lượng với tốc độ 32,0kg/giờ. Đồng thời, dung dịch amoni persulfat cũng được cho thêm vào thùng phản ứng bằng cách sử dụng bơm định lượng với tốc độ 2,00kg/giờ.

Sau khi cả hai dung dịch được cho thêm xong vào thùng phản ứng, quá trình polyme hóa được tiếp tục ở nhiệt độ 80°C trong môi trường nitơ và khuấy liên tục trong 15 giờ nữa. Các mẫu phản ứng được lấy ra từ thùng phản ứng sau 16, 20 và 24 giờ để xác định trọng lượng chất rắn để theo dõi tính hoàn toàn của quá trình polyme hóa. Sau khi quá trình polyme hóa kết thúc, nước đã loại ion được cho thêm vào thùng phản ứng để điều chỉnh trọng lượng chất rắn đến 25%, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón

chứa kali giải phóng thông minh.

Copolymer POLY-004 có công thức:



với a bằng 50% trọng lượng và b bằng 50% trọng lượng.

Cỡ hạt và tính đa phân tán của POLY-004 được xác định lần lượt bằng 79nm và 0,023.

Fig.6 thể hiện phổ FTIR của các hạt nano copolymer POLY-004 trong viên KBr.

Ví dụ 5 – Các hạt nano copolymer không tan trong nước POLY-005

Quá trình tổng hợp các hạt nano copolymer POLY-005 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện bằng cách trộn lẫn dung dịch tiền polyme gồm 236kg nước đã loại ion, 47,0kg styren, 50,0kg butyl metacrylat, 3,00kg N,N-dimethylamino etylmetacrylat, 0,82kg amoni bicarbonat và 0,82kg n-octanol trong thùng bằng thép không gỉ có dung tích 1000 lít bằng thiết bị trộn kiểu cắt ở tốc độ cao. Trong thùng nhỏ hơn riêng biệt, dung dịch chứa chất khơi mào gốc tự do amoni persulfat được điều chế bằng cách hòa tan 0,42kg amoni persulfat vào 10kg nước đã loại ion.

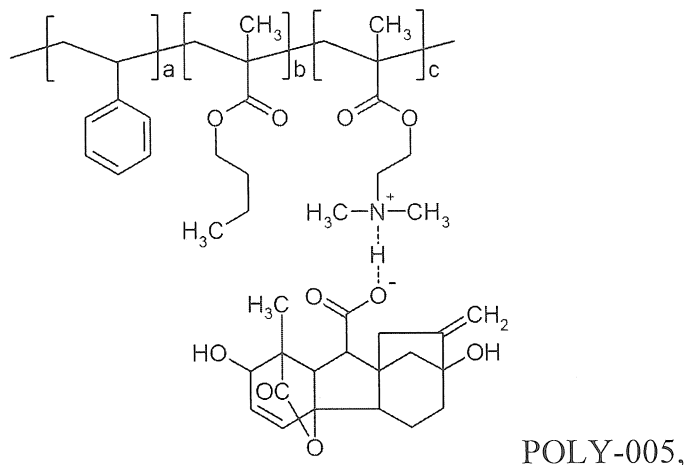
160kg dung dịch tiền polyme được nạp vào thùng phản ứng. Nhiệt độ được tăng dần đến 80°C và dung dịch tiền polyme còn lại được cho thêm vào thùng phản ứng bằng cách sử dụng bơm định lượng với tốc độ 32,0 kg/giờ. Đồng thời, dung dịch amoni persulfat cũng được cho thêm vào thùng phản ứng bằng cách sử dụng bơm định lượng với tốc độ 2,00 kg/giờ.

Sau khi cả hai dung dịch được cho thêm xong vào thùng phản ứng, quá trình polyme hóa được tiếp tục ở nhiệt độ 80°C trong môi trường nitơ và khuấy liên tục trong 15 giờ nữa. Các mẫu phản ứng được lấy ra từ thùng phản ứng sau 16, 20 và 24 giờ để xác định trọng lượng chất rắn để theo dõi tính hoàn toàn của quá trình polyme hóa.

Cỡ hạt của các hạt nano copolymer được xác định bằng 1250nm với tính đa phân tán bằng 0,120.

Sau đó, 6,60kg axit giberelic được cho thêm từ từ vào thùng phản ứng và tiếp tục khuấy trong cùng điều kiện trong 3 giờ nữa.

Copolymer POLY-005 có công thức:



với a bằng 44% trọng lượng, b bằng 47% trọng lượng và c bằng 9% trọng lượng.

Cỡ hạt và tính đa phân tán được xác định lần lượt bằng 109nm và 0,078.

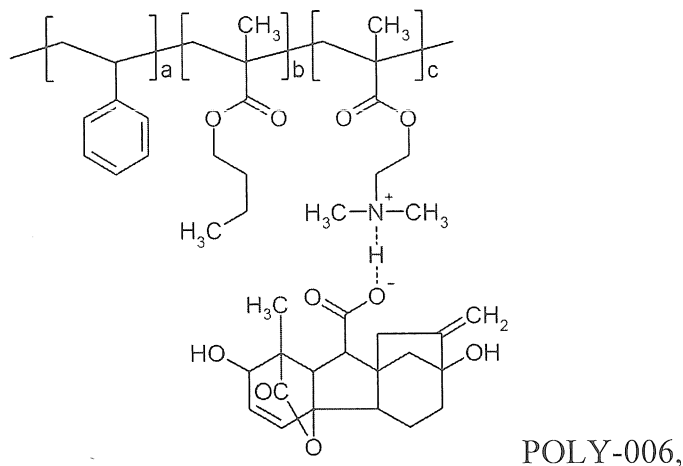
Nước đã loại ion được cho thêm vào thùng phản ứng để điều chỉnh trọng lượng chất rắn đến 25%, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón chứa kali giải phóng thông minh.

Fig.7 thể hiện phổ FTIR của các hạt nano copolymer POLY-005 trong viên KBr.

Ví dụ 6 – Các hạt nano copolymer không tan trong nước POLY-006

Quá trình tổng hợp các hạt nano copolymer POLY-006 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện theo cách giống như trong Ví dụ 5, ngoại trừ việc các monome là 44,0kg styren, 50,0kg butyl metacrylat và 6,00kg 2-(dimethylamino)ethyl metacrylat. Sau 24 giờ polyme hóa, 13,2kg axit giberelic được cho thêm từ từ vào thùng phản ứng. Phản ứng được tiếp tục khuấy trong cùng điều kiện trong 3 giờ nữa. Sau đó, thùng phản ứng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và nước đã loại ion được thêm vào để pha loãng sản phẩm đến hàm lượng 25% trọng lượng chất rắn, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón chứa kali giải phóng thông minh.

Copolymer POLY-006 có công thức:



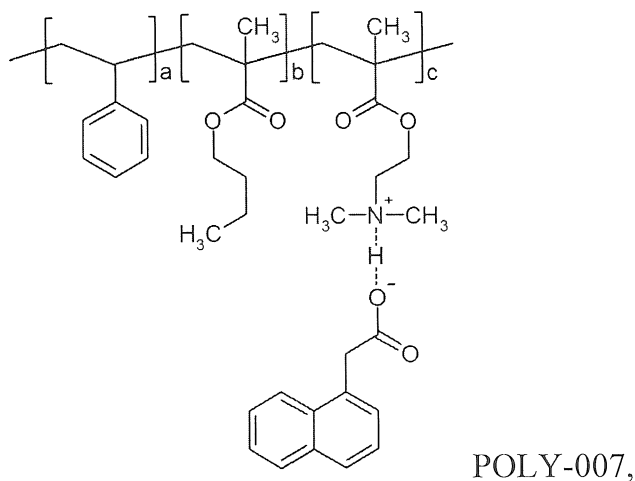
với a bằng 39% trọng lượng, b bằng 44% trọng lượng và c bằng 17% trọng lượng.

Fig.8 thể hiện phổ FTIR của các hạt nano copolymer POLY-006 trong viên KBr.

Ví dụ 7 – Các hạt nano copolymer không tan trong nước POLY-007

Quá trình tổng hợp các hạt nano copolymer POLY-007 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện theo cách giống như trong Ví dụ 5, ngoại trừ việc các monome là 47,0kg styren, 50,0kg butyl metacrylat và 3,00kg 2-(dimethylamino)etyl metacrylat. Sau 24 giờ polyme hóa, 3,55kg axit 1-naphtalen axetic được cho thêm từ từ vào thùng phản ứng. Phản ứng được tiếp tục khuấy trong cùng điều kiện trong 3 giờ nữa. Sau đó, thùng phản ứng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và nước đã loại ion được thêm vào để pha loãng đến hàm lượng 25% trọng lượng chất rắn, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón chứa kali giải phóng thông minh.

Copolymer POLY-007 có công thức:



với a bằng 46% trọng lượng, b bằng 48% trọng lượng và c bằng 6% trọng lượng.

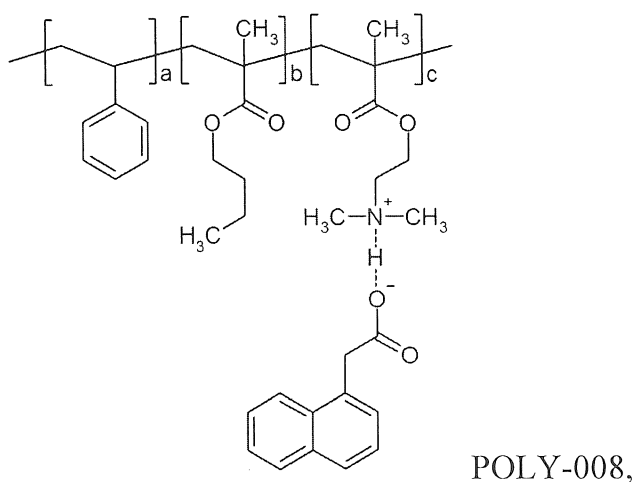
Cỡ hạt và tính đa phân tán của POLY-007 được xác định lần lượt bằng 76nm và 0,03.

Fig.9 thể hiện phổ FTIR của POLY-007 trong viên KBr.

Ví dụ 8 – Các hạt nano copolyme không tan trong nước POLY-008

Quá trình tổng hợp các hạt nano copolyme POLY-008 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện theo cách giống như trong Ví dụ 5, ngoại trừ việc các monome là 44,0kg styren, 50,0kg butyl metacrylat và 6,00kg 2-(dimethylamino)ethyl metacrylat. Sau 24 giờ polyme hóa, 7,10kg axit 1-naphtalen axetic được cho thêm từ từ vào thùng phản ứng. Phản ứng được tiếp tục khuấy trong cùng điều kiện trong 3 giờ nữa. Sau đó, thùng phản ứng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và nước đã loại ion được thêm vào để pha loãng đến hàm lượng 25% trọng lượng chất rắn, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón chứa kali giải phóng thông minh.

Copolyme POLY-008 có công thức:



với a bằng 41% trọng lượng, b bằng 47% trọng lượng và c bằng 12% trọng lượng.

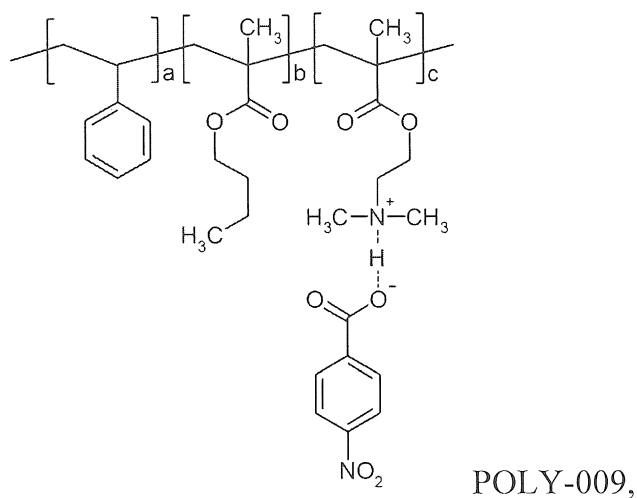
Fig.10 thể hiện phổ FTIR của POLY-008 trong viên KBr.

Ví dụ 9 – Các hạt nano copolyme không tan trong nước POLY-009

Quá trình tổng hợp các hạt nano copolyme POLY-009 được thực hiện theo cách giống như trong Ví dụ 5, ngoại trừ việc các monome là 47,0kg styren, 50,0kg butyl

metacrylat và 3,00kg 2-(dimethylamino)ethyl metacrylat. Sau 24 giờ polyme hóa, 3,20kg axit 4-nitrobenzoic được cho thêm từ từ vào thùng phản ứng. Phản ứng được tiếp tục khuấy trong cùng điều kiện trong 3 giờ nữa. Sau đó, thùng phản ứng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và nước đã loại ion được thêm vào để pha loãng đến hàm lượng 25% trọng lượng chất rắn, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón chứa kali giải phóng thông minh.

Copolymer POLY-009 có công thức:



với a bằng 46% trọng lượng, b bằng 48% trọng lượng và c bằng 6% trọng lượng.

Cỡ hạt và tính đa phân tán của POLY-009 được xác định lần lượt bằng 109nm và 0,021.

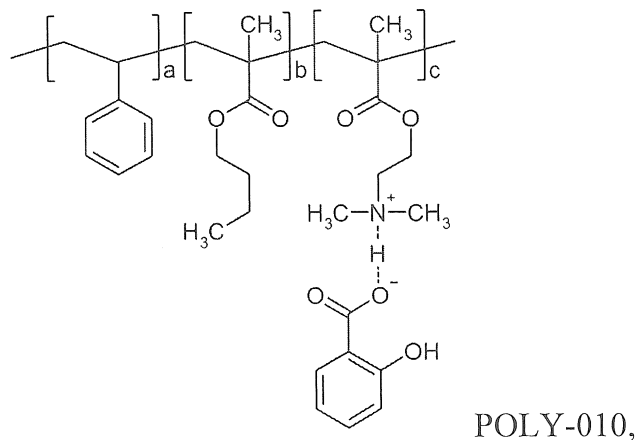
Fig.11 thể hiện phổ FTIR của POLY-009 trong viên KBr.

Ví dụ 10 – Các hạt nano copolymer không tan trong nước POLY-010

Quá trình tổng hợp các hạt nano copolymer POLY-010 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện theo cách giống như trong Ví dụ 5, ngoại trừ việc các monome là 47,0kg styren, 50,0kg butyl metacrylat và 3,00kg 2-(dimethylamino)ethyl metacrylat. Sau 24 giờ polyme hóa, 2,64kg axit salixylic được cho thêm từ từ vào thùng phản ứng. Phản ứng được tiếp tục khuấy trong cùng điều kiện trong 3 giờ nữa. Sau đó, thùng phản ứng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và nước đã loại ion được thêm vào để pha loãng đến hàm lượng 25% trọng lượng chất rắn, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu

được phân bón chứa kali giải phóng thông minh.

Copolymer POLY-010 có công thức:



với a bằng 46% trọng lượng, b bằng 49% trọng lượng và c bằng 5% trọng lượng.

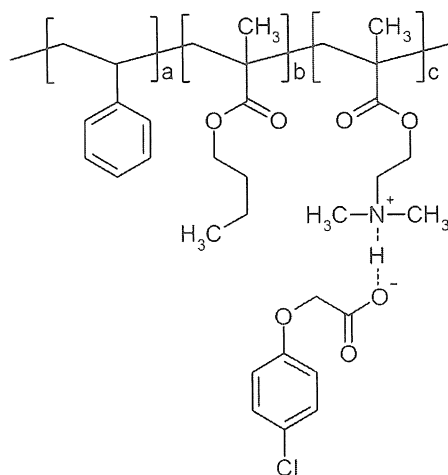
Cỡ hạt và tính đa phân tán của POLY-010 được xác định lần lượt bằng 94nm và 0,04.

Fig.12 thể hiện phổ FTIR của POLY-010 trong viên KBr.

Ví dụ 11 – Các hạt nano copolymer không tan trong nước POLY-011

Quá trình tổng hợp POLY-011 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện theo cách giống như trong Ví dụ 5, ngoại trừ việc các monome là 47,0kg styren, 50,0kg butyl metacrylat và 3,00kg 2-(dimethylamino)ethyl metacrylat. Sau 24 giờ polyme hóa, 3,56kg axit 4-clophenyloxy axetic được cho thêm từ từ vào thùng phản ứng. Phản ứng được tiếp tục khuấy trong cùng điều kiện trong 3 giờ nữa. Sau đó, thùng phản ứng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và nước đã loại ion được thêm vào để pha loãng đến hàm lượng 25% trọng lượng chất rắn, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón chứa kali giải phóng thông minh.

Copolymer POLY-011 có công thức:



POLY-011,

với a bằng 46% trọng lượng, b bằng 48% trọng lượng và c bằng 6% trọng lượng.

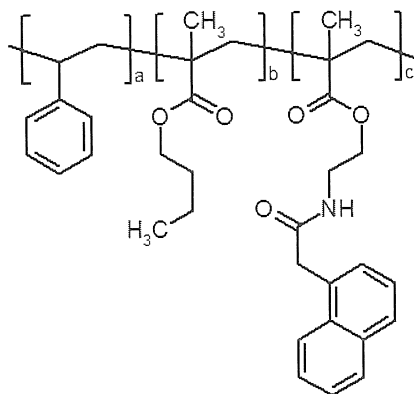
Cỡ hạt và tính đa phân tán được xác định lần lượt bằng 91nm và 0,035.

Fig.13 thể hiện phổ FTIR của POLY-011 trong viên KBr.

Ví dụ 12 – Các hạt nano copolyme không tan trong nước POLY-012

Quá trình tổng hợp POLY-012 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện theo cách giống như trong Ví dụ 4, ngoại trừ việc các monome là 47,0kg styren, 50,0kg butyl metacrylat và 3,00kg 2-(1-naphtalen axetamido)-etyl metacrylat. Phản ứng được tiếp tục khuấy trong 24 giờ. Sau đó, thùng phản ứng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và nước đã loại ion được thêm vào để pha loãng đến hàm lượng 25% trọng lượng chất rắn, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón chứa kali giải phóng thông minh.

Copolyme POLY-012 có công thức:



POLY-012,

với a bằng 47% trọng lượng, b bằng 50% trọng lượng và c bằng 3% trọng

lượng.

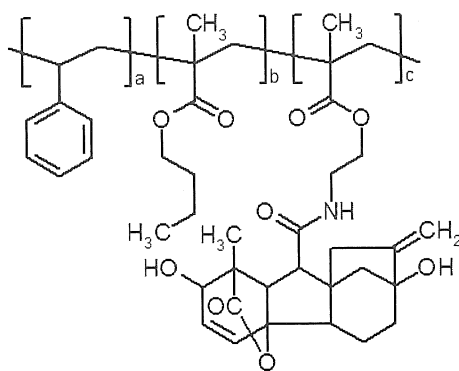
Cỡ hạt và tính đa phân tán được xác định lần lượt bằng 76nm và 0,015.

Fig.14 thể hiện phổ FTIR của POLY-012 trong viên KBr.

Ví dụ 13 – Các hạt nano copolyme không tan trong nước POLY-013

Quá trình tổng hợp POLY-013 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện theo cách giống như trong Ví dụ 4, ngoại trừ việc các monome là 47,0kg styren, 50,0kg butyl metacrylat và 3,00kg 2-(giberelido)-etyl metacrylat. Phản ứng được tiếp tục khuấy trong 24 giờ. Sau đó, thùng phản ứng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và nước đã loại ion được thêm vào để pha loãng đến hàm lượng 25% trọng lượng chất rắn, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón chứa kali giải phóng thông minh.

Copolyme POLY-013 có công thức:



POLY-013,

với a bằng 47% trọng lượng và b bằng 50% trọng lượng và c bằng 3% trọng lượng.

Cỡ hạt và tính đa phân tán được xác định lần lượt bằng 107nm và 0,007.

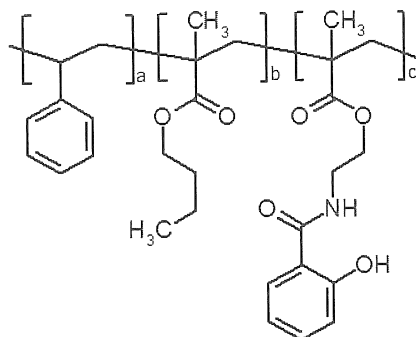
Fig.15 thể hiện phổ FTIR của POLY-013 trong viên KBr.

Ví dụ 14 – Các hạt nano copolyme không tan trong nước POLY-014

Quá trình tổng hợp POLY-014 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện theo cách giống như trong Ví dụ 4, ngoại trừ việc các monome là 47,0kg styren, 50,0kg butyl metacrylat và 3,00kg 2-(2-hydroxyphenylamido)-etyl metacrylat. Phản ứng được tiếp tục khuấy trong 24 giờ. Sau đó, thùng phản ứng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và nước đã loại ion được thêm vào để pha loãng đến hàm lượng 25% trọng lượng chất rắn, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với

sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón chứa kali giải phóng thông minh.

Copolymer POLY-014 có công thức:



POLY-014,

với a bằng 47% trọng lượng, b bằng 50% trọng lượng và c bằng 3% trọng lượng.

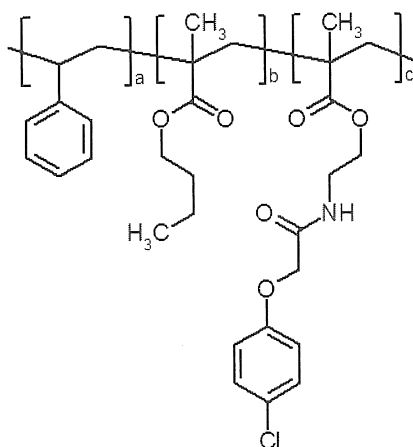
Cỡ hạt và tính đa phân tán được xác định lần lượt bằng 107nm và 0,007.

Fig.16 thể hiện phổ FTIR của POLY-014 trong viên KBr.

Ví dụ 15 – Các hạt nano copolymer không tan trong nước POLY-015

Quá trình tổng hợp POLY-015 (dưới dạng huyền phù trong nước) được thực hiện theo cách giống như trong Ví dụ 4, ngoại trừ việc các monome là 47,0kg styren, 50,0kg butyl metacrylat và 3,00kg 2-(4-clophenylamido)-etyl metacrylat. Phản ứng được tiếp tục khuấy trong 24 giờ. Sau đó, thùng phản ứng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và nước đã loại ion được thêm vào để pha loãng đến hàm lượng 25% trọng lượng chất rắn, nhờ đó tạo ra huyền phù có thể được sử dụng trực tiếp (với sự pha loãng thêm tùy ý, nếu cần) để thu được phân bón chứa kali giải phóng thông minh.

Copolymer POLY-005 có công thức:



POLY-005,

với a bằng 47% trọng lượng, b bằng 50% trọng lượng và c bằng 3% trọng lượng.

Cỡ hạt và tính đa phân tán được xác định lần lượt bằng 80nm và 0,018.

Fig.17 thể hiện phổ FTIR của POLY-015 trong viên KBr.

Sản xuất phân bón chứa kali giải phóng thông minh

Các hạt kali có hình dạng không đều (kali clorua theo tỷ lệ 00:00:61, sản phẩm của Công ty phân bón Phú Mỹ, Việt Nam) được rây để loại bỏ các hạt có kích thước nhỏ hơn 2,0mm. Sau đó, các hạt kali đã rây (10kg) được tải vào tầng sôi Wurster loại lắp đặt trong nhà. Nhiệt độ tầng này được thiết lập ở mức $32 \pm 2^\circ\text{C}$ với độ ẩm tương đối 20% bằng cách sử dụng dòng không khí nóng với tốc độ nằm trong khoảng từ 300 đến 400 m³/giờ. Các hạt kali được khuấy bằng cách sử dụng dòng không khí nóng này. Trước tiên, các hạt được khuấy trong 5 phút để làm khô chúng.

Phủ các hạt bằng lớp giải phóng kéo dài (104)

Dung dịch nước chứa các hạt nano copolyme cùng với axit hữu cơ với lượng 5% trọng lượng chất rắn được phun từ đáy tầng sôi với tốc độ 60g/phút. Sương mù được mang bởi dòng không khí nóng và làm lắng đọng các hạt nano copolyme và axit hữu cơ trên bề mặt của các hạt kali (các hạt này lơ lửng trong dòng không khí nóng của tầng sôi). Quá trình này được tiếp tục cho đến khi đạt được độ dày lớp phủ mong muốn.

Sau đó, quá trình phun được dừng lại, và các hạt được khuấy bởi dòng không khí nóng của tầng sôi trong cùng điều kiện trong 10 phút nữa để làm khô các hạt trước khi lớp tiếp theo (lớp giải phóng có kiểm soát (106)) được phủ.

Phủ hạt bằng lớp giải phóng có kiểm soát (106)

Việc phủ lớp giải phóng có kiểm soát (106) lên trên lớp giải phóng kéo dài (104) được thực hiện theo cách tương tự, ngoại trừ việc dung dịch nước chỉ chứa các hạt nano copolyme (25% trọng lượng chất rắn) được phun. Quá trình này được tiếp tục cho đến khi đạt được độ dày lớp phủ mong muốn.

Sau đó, quá trình phun được dừng lại và các hạt được khuấy bởi dòng không khí nóng của tầng sôi trong cùng điều kiện trong 10 phút nữa để làm khô các hạt trước

khi lớp tiếp theo (lớp chống kết khối (108)) được phủ.

Phủ lớp chống kết khối (108)

Việc phủ lớp chống kết khối (108) lên trên lớp giải phóng có kiểm soát (106) được thực hiện theo cách tương tự, ngoại trừ việc nhiệt độ của tầng sôi được tăng lên 45°C.

Sau khi đạt được độ dày mong muốn, quá trình phun được dừng lại, và các hạt được khuấy bởi dòng không khí nóng của tầng sôi trong cùng điều kiện trong 20 phút nữa để loại bỏ hoàn toàn nước.

Nhằm mục đích so sánh, tổng trọng lượng của các copolyme trong lớp giải phóng kéo dài và lớp giải phóng có kiểm soát được duy trì ở mức 10% trọng lượng so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali.

Xác định tính chất của phân bón chứa kali giải phóng thông minh

Xác định sự giải phóng tích lũy kali

Để xác định sự giải phóng kali trong nước, 4g hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh đã phủ được ngâm trong 400ml nước trong chai thủy tinh. Chai thủy tinh này được cho vào lò ở nhiệt độ 30°C. Ở các thời điểm cụ thể, lấy 5ml dung dịch để xác định nồng độ kali. Dung dịch mẫu được bơm vào phễu kế hấp thụ nguyên tử (Perkin Elmer® AAnalyst 200) để ghi lại mức độ hấp thụ nguyên tử kali.

Tập hợp 5 mẫu dung dịch chất chuẩn KCl với nồng độ đã biết được chuẩn bị và mức độ hấp thụ nguyên tử kali của chúng được xác định. Đường cong hiệu chỉnh của mức độ hấp thụ nguyên tử kali so với nồng độ kali được vẽ đồ thị. Để xác định nồng độ kali chưa biết trong dung dịch mẫu, mức độ hấp thụ kali của mẫu được so sánh với đường cong hiệu chỉnh, để cho phép xác định nồng độ kali của nó. Nếu mức độ hấp thụ kali không nằm trong khoảng làm việc của đường cong hiệu chỉnh, dung dịch mẫu được pha loãng trong HCl 1% trước khi phân tích AAS.

Sự giải phóng tích lũy kali (%) được tính toán bằng cách sử dụng công thức sau:

$$\text{Tỷ lệ \% giải phóng tích lũy của kali} = M_{\text{giải phóng}} / M_{\text{tổng lượng giải phóng}} \times 100$$

trong đó $M_{\text{giải phóng}}$ là trọng lượng của kali được giải phóng trong dung dịch nước ở một thời điểm cụ thể và $M_{\text{tổng lượng giải phóng}}$ là trọng lượng tối đa của kali được

giải phóng trong dung dịch nước của phân bón. Để thu được giá trị $M_{\text{tổng lượng giải phóng}}$, các hạt phân bón đã phủ được nghiền thành bột mịn, bột này được hòa tan trong nước, và nồng độ kali của dung dịch tạo thành được xác định như đã mô tả trên đây.

Xác định sự giải phóng tích lũy của axit hữu cơ

24g hạt phân bón đã phủ được ngâm trong 200ml nước trong chai thủy tinh, chai này được bảo quản trong lò ở nhiệt độ 30°C. Sau các khoảng thời gian cụ thể, lấy 5ml dung dịch mẫu để phân tích phổ UV-vis bằng cách sử dụng phổ kế hấp thụ Jasco® V-670. Cường độ hấp thụ ở bước sóng cụ thể được so sánh với đường cong hiệu chỉnh để tính toán nồng độ axit hữu cơ được giải phóng. Tỷ lệ % giải phóng axit hữu cơ được tính toán bằng cách sử dụng công thức sau:

Tỷ lệ % giải phóng tích lũy của axit hữu cơ = $M_{\text{giải phóng}} / M_{\text{tổng lượng giải phóng}} \times 100$

trong đó $M_{\text{giải phóng}}$ là trọng lượng của chất phân tích được giải phóng trong dung dịch nước ở một thời điểm cụ thể và $M_{\text{tổng lượng giải phóng}}$ là trọng lượng tối đa của chất phân tích được giải phóng trong dung dịch nước. Để xác định $M_{\text{tổng lượng giải phóng}}$, các hạt phân bón được nghiền thành bột mịn và sau đó được hòa tan trong nước để cho phép thu được lượng tối đa của các chất phân tích tan trong nước ($M_{\text{giải phóng tuyệt đối}}$) bằng cách sử dụng phương pháp phổ hấp thụ UV-vis đã mô tả trên đây.

Xác định nồng độ axit gibberelic (GA3)

Dung dịch chứa GA3 4000ppm được điều chế bằng cách hòa tan 0,04g GA3 trong 100ml etanol. Để phân tích sự hấp thụ UV-Vis, dung dịch GA3 4000ppm được pha loãng bằng etanol và dung dịch HCl 3,75M trong bình có thể tích 25ml để thu được các dung dịch chất chuẩn GA3 với nồng độ cụ thể (xem bảng sau đây). Thành phần của dung dịch chất chuẩn GA3 để hiệu chỉnh phổ UV-vis

Nồng độ chất chuẩn GA3 (ppm)	200	400	600	800	1000
Thể tích dung dịch GA3 4000ppm (ml)	1,25	2,5	3,75	5	6,25
Thể tích etanol (ml)	1	1	1	1	1
Thể tích dung dịch HCl 3,75M (ml)	22,75	21,5	20,25	19	17,75

Xác định nồng độ axit indol-3-axetic, axit 4-clophenoxyaxetic và axit 1-naphtalen axetic

Đường cong hiệu chỉnh của các axit hữu cơ này được tạo ra bằng cách phân tích phổ hấp thụ UV-vis của dung dịch chứa nồng độ đã biết của axit hữu cơ trong etanol. Để xác định nồng độ axit hữu cơ trong dung dịch mẫu, 5ml dung dịch mẫu trong nước được pha loãng trong etanol hai lần đối với phổ UV-vis. Cường độ hấp thụ ở các bước sóng cụ thể được sử dụng để tính toán nồng độ của axit hữu cơ bằng cách sử dụng các đường cong hiệu chỉnh.

Để phân tích mẫu, 5ml dung dịch nước được trộn lẫn với 1ml etanol và 19ml dung dịch HCl 3,75M trong bình có thể tích 25ml. Dung dịch tạo thành được phân tích bằng phổ UV-vis. Cường độ hấp thụ ở bước sóng 254nm được so sánh với đường cong hiệu chỉnh để xác định nồng độ của axit hữu cơ.

Xác định nồng độ của axit salixylic (SA)

0,1g SA được hòa tan trong 5ml dung dịch NaOH 1M, sau đó dung dịch này được pha loãng trong nước để thu được 100ml dung dịch SA 1000ppm. Dung dịch SA 1000ppm này được trộn lẫn với dung dịch FeCl_3 0,02M trong bình có thể tích 25ml để tạo ra các dung dịch chất chuẩn SA đối với đường cong hiệu chỉnh (xem bảng sau đây). Thành phần của các dung dịch chất chuẩn SA để hiệu chỉnh phổ UV-vis được thể hiện trong bảng dưới đây.

Nồng độ chất chuẩn SA (ppm)	0	20	40	60	80
Thể tích dung dịch SA 1000ppm (ml)	0	0,5	1	1,5	2
Thể tích dung dịch FeCl_3 0,02M (ml)	25	24,5	24	23,5	23

Trong phép đo nồng độ, 5ml dung dịch mẫu được pha loãng trong 20ml dung dịch FeCl_3 0,02M để thu được dung dịch màu tím. Cường độ hấp thụ ở bước sóng 529nm được so sánh với đường cong hiệu chỉnh để xác định nồng độ SA trong dung dịch mẫu.

Các ví dụ từ 16 đến 19 – Sự giải phóng tích lũy kali so với độ dày của lớp giải phóng có kiểm soát (106)

Các hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh, không có lớp giải phóng kéo dài được tạo ra để nghiên cứu sự giải phóng kali dưới dạng hàm số của lớp giải phóng có kiểm soát. Do đó, các hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh được

tạo ra bằng cách phủ các hạt kali bằng:

huyền phù trong nước chứa các hạt nano copolyme POLY-001 để tạo ra lớp giải phóng có kiểm soát (106) với trọng lượng phủ bằng 7% trọng lượng (Ví dụ 16), 10% trọng lượng (Ví dụ 17), 13% trọng lượng (Ví dụ 18) hoặc 15% trọng lượng (Ví dụ 19), tỷ lệ % trọng lượng này là so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali, và

huyền phù trong nước chứa các hạt nano copolyme POLY-007 để tạo ra lớp chống kết khối (108) với trọng lượng phủ bằng 3% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali.

Fig.18 thể hiện sự giải phóng tích lũy kali sau 10 và 20 ngày đối với các phân bón có tỷ lệ % trọng lượng khác nhau, tức là độ dày khác nhau, của lớp giải phóng có kiểm soát (106). Sự giải phóng tích lũy kali có liên quan tuyến tính với trọng lượng phủ của lớp giải phóng có kiểm soát (106).

Các ví dụ từ 20 đến 24 – Sự giải phóng tích lũy kali so với độ dày của lớp giải phóng kéo dài (104)

Các phân bón chứa kali giải phóng thông minh được tạo ra bằng cách phủ các hạt kali:

bằng huyền phù trong nước chứa POLY-001 với lượng 2,5% trọng lượng chất rắn và axit gibberelic với lượng 2,5% trọng lượng chất rắn ở nhiệt độ 32°C để tạo ra lớp giải phóng kéo dài (104) với trọng lượng phủ bằng 0% trọng lượng (Ví dụ 13), 1% trọng lượng (Ví dụ 20), 2% trọng lượng (Ví dụ 21), 3% (Ví dụ 22), 4% (Ví dụ 23), hoặc 5% trọng lượng (Ví dụ 24), so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali,

sau đó, phủ bằng huyền phù trong nước chứa POLY-001 25% để tạo ra lớp giải phóng có kiểm soát (106), và

cuối cùng, phủ bằng huyền phù trong nước chứa POLY-007 với lượng 25% trọng lượng chất rắn để tạo ra lớp chống kết khối (108) với trọng lượng phủ bằng 3% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali.

Trọng lượng phủ của lớp giải phóng có kiểm soát (106) được điều chỉnh sao cho tổng trọng lượng phủ của lớp giải phóng kéo dài (104) và lớp giải phóng có kiểm soát (106) bằng 10% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali.

Fig.19a) thể hiện sự giải phóng tích lũy kali sau 10, 20 và 40 ngày dưới dạng

hàm số của trọng lượng phủ của lớp giải phóng kéo dài (104) đối với các phân bón chứa kali giải phóng thông minh trên đây.

Sự giải phóng tích lũy kali giảm đi khi tăng trọng lượng phủ của lớp giải phóng kéo dài (104) cho đến khi đạt được mức tối thiểu bằng khoảng 2 và 3% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali. Sau đó, sự giải phóng tích lũy kali tăng lên khi tăng trọng lượng phủ của lớp giải phóng kéo dài (104) (tức là giảm trọng lượng phủ của lớp giải phóng có kiểm soát (106)).

Số liệu về sự giải phóng tương tự được vẽ đồ thị trên Fig.19b) và c). Fig.19b) thể hiện sự giải phóng tích lũy kali dưới dạng hàm số của số ngày đối với các phân bón chứa kali giải phóng thông minh trên đây có lớp giải phóng kéo dài (104) với trọng lượng phủ nằm trong khoảng từ 0 đến 2% trọng lượng. Fig.19c) thể hiện sự giải phóng tích lũy kali dưới dạng hàm số của số ngày đối với các phân bón chứa kali giải phóng thông minh trên đây có lớp giải phóng kéo dài (104) với trọng lượng phủ của nằm trong khoảng từ 2 đến 5% trọng lượng. Hai chế độ giải phóng có thể được xác định dễ dàng: một chế độ giải phóng với lớp giải phóng kéo dài mỏng hơn (do đó lớp giải phóng có kiểm soát dày hơn) trong đó có sự giải phóng chậm theo thời gian và chế độ giải phóng còn lại với lớp giải phóng kéo dài dày hơn (do đó lớp giải phóng có kiểm soát mỏng hơn) trong đó có sự giải phóng tăng lên theo thời gian.

Các ví dụ từ 25 đến 29 – Sự giải phóng tích lũy kali so với độ dày của lớp giải phóng kéo dài (104)

Các phân bón chứa kali giải phóng thông minh được tạo ra bằng cách phủ các hạt kali:

bằng huyền phù trong nước chứa POLY-001 với lượng 2,5% trọng lượng chất rắn và axit gluconic với lượng 2,5% trọng lượng chất rắn ở nhiệt độ 32°C để thu được lớp giải phóng kéo dài (104) với trọng lượng phủ bằng 1% trọng lượng (Ví dụ 25), 2% trọng lượng (Ví dụ 26), 3% trọng lượng (Ví dụ 27), 4% trọng lượng (Ví dụ 28), hoặc 5% trọng lượng (Ví dụ 29), tỷ lệ % trọng lượng là so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali,

sau đó phủ bằng huyền phù trong nước chứa POLY-001 25% để tạo ra lớp giải phóng có kiểm soát (106), và

cuối cùng, phủ bằng huyền phù trong nước chứa POLY-007 với lượng 25% trọng lượng chất rắn để tạo ra lớp chống kết khối (108) với trọng lượng phủ bằng 3% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali.

Trọng lượng phủ của lớp giải phóng có kiểm soát (106) được điều chỉnh sao cho tổng trọng lượng phủ của lớp giải phóng kéo dài (104) và lớp giải phóng có kiểm soát (106) bằng 10% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali.

Fig.20 thể hiện sự giải phóng tích lũy kali sau 10, 20 và 40 ngày của các phân bón chứa kali giải phóng thông minh trên đây.

Sự giải phóng tích lũy kali giảm đi khi tăng trọng lượng phủ của lớp giải phóng kéo dài (104) cho đến khi đạt được mức tối thiểu bằng khoảng 3 và 4% trọng lượng (so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali). Sau đó, sự giải phóng tích lũy kali tăng lên khi tăng trọng lượng phủ của lớp giải phóng kéo dài (104) (tức là làm giảm trọng lượng phủ của lớp giải phóng có kiểm soát (106)).

Các ví dụ từ 30 đến 35 – Sự giải phóng tích lũy kali từ các phân bón chứa axit hữu cơ khác nhau

Các phân bón chứa kali giải phóng thông minh được tạo ra bằng cách phủ các hạt kali:

bằng huyền phù trong nước chứa các hạt nano copolyme POLY-001 và các axit hữu cơ khác nhau (với tỷ lệ trọng lượng của hạt nano:axit bằng 50:50) để tạo ra lớp giải phóng kéo dài (104) với trọng lượng phủ bằng 1% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali,

sau đó, phủ bằng huyền phù trong nước chứa các hạt nano copolyme POLY-001 để tạo ra lớp giải phóng có kiểm soát (106) với trọng lượng phủ bằng 9% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali, và

cuối cùng, phủ bằng huyền phù trong nước chứa các hạt nano copolyme POLY-007 để tạo ra lớp chống kết khối (108) với trọng lượng phủ bằng 3% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali.

Bảng sau đây thể hiện sự giải phóng tích lũy kali từ các phân bón chứa kali giải phóng thông minh này sau 10, 20 và 40 ngày, so với phân bón tương tự không chứa axit (Ví dụ 15). Sự giải phóng tích lũy kali là thấp hơn khi lớp giải phóng kéo dài

(104) chứa axit hữu cơ có giá trị pKa nhỏ hơn 4,75.

Sự giải phóng tích lũy kali sau 10, 20 và 40 ngày

Ví dụ	pKa	Axit hữu cơ	Sự giải phóng tích lũy kali (%)		
			10 ngày	20 ngày	40 ngày
15	không xác định	không xác định	32,2	46,0	100
30	2,97	Axit salixylic	2,60	14,9	24,0
31	3,13; 4,76; 6,40	Axit xitric	1,10	1,50	2,60
32	3,56	Axit 4-clophenoxyaxetic	3,40	8,40	15,4
21	3,60	Axit gluconic	17,1	21,3	38,5
16	4,00	Axit giberelic	8,40	12,2	17,6
33	4,10	Axit oxalic	8,65	9,90	14,2
34	4,23	Axit 1-naphtalen axetic	16,5	35,2	59,1
35	4,75	Axit indol-3-axetic	40,1	95,0	không xác định

Các ví dụ 36-37 – Sự giải phóng tích lũy kali từ các phân bón chứa các hạt nano copolyme khác nhau

Các phân bón chứa kali giải phóng thông minh được tạo ra bằng cách phủ các hạt kali:

bằng huyền phù trong nước chứa axit gluconic với lượng 2,5% trọng lượng chất rắn và các hạt nano copolyme POLY-001 (Ví dụ 26), POLY-002 (Ví dụ 36), hoặc POLY-003 (Ví dụ 37) với lượng 2,5% trọng lượng chất rắn để tạo ra lớp giải phóng kéo dài (104) với trọng lượng phủ bằng 2% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali,

sau đó, phủ bằng huyền phù trong nước chứa các hạt nano copolyme POLY-

001 để tạo ra lớp giải phóng có kiểm soát (106) với trọng lượng phủ bằng 8% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali, và

cuối cùng, phủ bằng huyền phù trong nước chứa các hạt nano copolyme POLY-007 để tạo ra lớp chống kết khối (108) với trọng lượng phủ bằng 3% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali.

Bảng sau đây thể hiện sự giải phóng tích lũy kali từ các phân bón chứa kali giải phóng thông minh này sau 10, 20 và 40 ngày. Phân bón chứa kali giải phóng thông minh có chứa hạt nano copolyme POLY-002 tạo ra sự giải phóng tích lũy kali trong nước chậm nhất so với POLY-001 và POLY-003.

Sự giải phóng tích lũy kali sau 10, 20 và 40 ngày

Ví dụ	Copolyme	Sự giải phóng tích lũy kali (%)		
		10 ngày	20 ngày	40 ngày
26	POLY-001	9,40	15,0	22,4
36	POLY-002	9,20	12,5	17,4
37	POLY-003	10,0	13,8	24,8

Các ví dụ từ 38 đến 42 – Sự giải phóng axit từ phân bón chứa các hạt nano copolyme khác nhau

Các phân bón chứa kali giải phóng thông minh được tạo ra bằng cách phủ các hạt kali:

bằng huyền phù trong nước chứa axit gluconic với lượng 2,5% trọng lượng chất rắn và POLY-001 với lượng 2,5% trọng lượng chất rắn để tạo ra lớp giải phóng kéo dài (104) với trọng lượng phủ bằng 2% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali,

sau đó, phủ bằng huyền phù trong nước chứa các hạt nano copolyme POLY-001 để tạo ra lớp giải phóng có kiểm soát (106) với trọng lượng phủ bằng 8% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali, và

cuối cùng, phủ bằng huyền phù trong nước chứa các hạt nano copolyme có chứa POLY-005 (Ví dụ 38), POLY-007 (Ví dụ 39), POLY-009 (Ví dụ 40), POLY-010

(Ví dụ 42), hoặc POLY-011 (Ví dụ 42) để tạo ra lớp chống kết khối (108) với trọng lượng phủ bằng 3% trọng lượng, so với trọng lượng của lớp nhân chứa kali.

Bảng sau đây thể hiện số ngày cần thiết để sự giải phóng tích lũy anion (axit) đạt đến mức 100%. Sự giải phóng tích lũy phụ thuộc đáng kể vào giá trị pKa của các axit liên quan. Axit càng mạnh, sự giải phóng anion chậm càng kéo dài.

Số ngày cần thiết để đạt được sự giải phóng tích lũy anion 100%

Ví dụ	Copolymer	Nhóm biên anion	pKa*	Số ngày cần thiết
38	POLY-005	Giberelate	4,00	10 ngày
39	POLY-007	1-Naphtalen axetoat	4,23	12 ngày
40	POLY-009	4-Nitrobenzoat	3,44	20 ngày
41	POLY-010	Salixyloate	2,60	36 ngày
42	POLY-011	4-Clophenyloxy axetoat	3,58	15 ngày

*các axit liên quan

Các ví dụ từ 43 đến 47 – Trồng cây mướp tây sử dụng các phân bón chứa kali giải phóng thông minh

Các phân bón chứa kali giải phóng thông minh được sử dụng để trồng cây mướp tây. Cây mướp tây được chọn do có thể thu hoạch sau thời kỳ sinh trưởng chỉ từ 60 đến 70 ngày.

Các thử nghiệm được thực hiện bằng cách cân 2kg đất sét pha (35% cát, 35% bùn và 30% đất sét) vào chậu nhựa để trồng cây. Hỗn hợp phân bón được sử dụng bao gồm:

5g Rynan[®] N0703 (chứa 42% nitơ, sản phẩm của Công ty phân bón thông minh Rynan[®], Trà Vinh, Việt Nam),

3g Rynan[®] P0703 (chứa 20% phospho, sản phẩm của Công ty phân bón thông minh Rynan[®], Trà Vinh, Việt Nam), và

4g phân bón chứa kali giải phóng thông minh có chứa các anion giberelate và 1-naphtalen axetoat trong lớp chống kết khối (108) với nồng độ khác nhau.

Bảng dưới đây thể hiện kết quả thu hoạch (cây mướp tây 65 ngày tuổi). Năng suất quả trung bình của cây mướp tây sinh trưởng khi sử dụng a phân bón chứa kali

giải phóng thông minh được phủ bằng lớp chống kết khối chứa 95g POLY-004 (đối chứng) trong mỗi g phân bón. Phân bón này được sử dụng với năng suất 100% nhằm mục đích so sánh.

Kết quả thu hoạch của cây mướp tây 65 ngày tuổi

Ví dụ	Copolyme	Anion	Nồng độ (ppm)	Chiều cao cây (cm)	Đường kính thân (cm)	Năng suất (%)
43	POLY-004	Đối chứng	0	123,5	2,22	100
44	POLY-005	Gibereloat	235	136,5	2,43	100-105
45	POLY-006	Gibereloat	470	143,0	2,48	100-108
46	POLY-007	1-naphtalen axetoat	68	153,5	2,59	140-150
47	POLY-008	1-naphtalen axetoat	136	166,5	2,61	175-180

Các phân bón chứa kali giải phóng thông minh được phủ bằng lớp chống kết khối (108) chứa anion 1-naphtalen axetoat trong POLY-007 và POLY-008 tạo ra năng suất quả cao nhất. Trong khi các phân bón chứa kali giải phóng thông minh chứa anion gibereloat trong POLY-005 và POLY-006 không làm tăng năng suất quả.

Fig.21 là ảnh chụp của các cây mướp tây ở thời điểm 60 ngày tuổi. Các cây mướp tây sinh trưởng khi sử dụng các phân bón chứa kali giải phóng thông minh được phủ bằng lớp chống kết khối (108) chứa anion 1-naphtalen axetoat có chiều cao cao hơn và thân lớn hơn.

Các ví dụ 48-49 – Trồng cây mía sử dụng các phân bón của sáng chế

Các phân bón chứa kali giải phóng thông minh được sử dụng để trồng cây mía

(giống K95-156). Các thử nghiệm được thực hiện với hai dạng phân bón được mô tả trong bảng sau.

Các phân bón được sử dụng	Ví dụ 48 (so sánh) Lượng/hecta (Kg)	Ví dụ 49
Rynan® N0703 (N: 42%, sản phẩm của Công ty phân bón thông minh Rynan, Trà Vinh, Việt Nam)	240	240
Phân P Rynan® P0703 (N: 16% và P: 42%, sản phẩm của Công ty phân bón thông minh Rynan, Trà Vinh, Việt Nam)	243	243
Phân kali thông thường (K ₂ O: 61%, sản phẩm của Công ty phân bón Phú Mỹ, JSC., Vũng Tàu, Việt Nam)	112	0
Phân bón thu được từ Ví dụ 16 (K ₂ O: 55%)	0	60
Phân bón thu được từ Ví dụ 35 (K ₂ O: 55%)	0	52

Fig.22 thể hiện chiều cao của cây mía sinh trưởng khi sử dụng phân bón thu được từ Ví dụ 44 (so sánh) và Ví dụ 45 được xác định vào ngày 152, 230, 270 và 320. Phân bón thu được từ Ví dụ 45 làm cho cây mía phát triển cao hơn.

Fig.23 thể hiện loạt ảnh chụp của cây mía sinh trưởng khi sử dụng phân bón thu được từ Ví dụ 44 (hình A, cột bên trái) và Ví dụ 45 (hình B, cột bên phải) được chụp vào ngày 81, 106, 183, và 245 (từ trên xuống dưới).

Fig.24 thể hiện ảnh chụp của các cây mía sinh trưởng khi sử dụng phân bón thu được từ Ví dụ 44 (hình A, bên trái) và Ví dụ 45 (hình B, bên phải) được chụp vào ngày 320.

Năng suất của cây mía sinh trưởng khi sử dụng phân bón thu được từ Ví dụ 49

là 56,5% cao hơn so với năng suất của cây mía sinh trưởng khi sử dụng phân bón thu được từ Ví dụ 48. Brix và CCS, là các phép đo tiêu chuẩn trong ngành mía đường, cũng tăng lên nhiều hơn khi phân bón thu được từ Ví dụ 49 được sử dụng. Brix thể hiện hàm lượng đường của nước mía (tức là số gam đường có trong 100 gm nước mía). Lượng đường thương phẩm (*Commercial Can Sugar*: CCS) thể hiện tổng tỷ lệ % đường có thể thu hồi được trong cây mía.

	Ví dụ 48	Ví dụ 49
	(so sánh)	
Năng suất (tấn/hecta)	145,49	227,76
Brix	19,85%	22,85%
CCS	9,6%	11,6%

Phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn bởi các phương án được ưu tiên đã nêu trong phần ví dụ mà cần được hiểu theo nghĩa rộng nhất phù hợp với phần mô tả chung.

Tài liệu viện dẫn

Phần mô tả sáng chế viện dẫn đến một số tài liệu, nội dung của các tài liệu này được đưa vào đây để tham khảo toàn bộ nội dung của chúng. Các tài liệu này bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các tài liệu sau:

Varadachari Chandrika and Goertz Harvey M (2010), Slow-release and Controlled-release Nitrogen Fertilizers, In ING Bulletins on Regional Assessment of Reactive Nitrogen, Bulletin No. 11, (Ed. Bijay Singh), SCON-ING, New Delhi, pp i-iv & 1-42. My T:

Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số US 5.089.041;

Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số US 7.267.707;

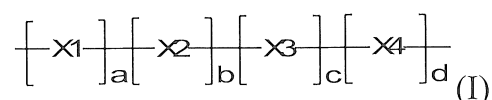
Bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN 101875584; và

Bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc số CN 104355874.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hạt phân bón chứa kali giải phóng thông minh bao gồm:
 - lớp nhân chứa kali;
 - lớp giải phóng kéo dài bao phủ lớp nhân chứa kali, trong đó lớp giải phóng kéo dài này chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước và ít nhất một axit hữu cơ tan trong nước hoặc muối cacboxylat hữu cơ tan trong nước;
 - lớp giải phóng có kiểm soát bao phủ lớp giải phóng kéo dài, trong đó lớp giải phóng có kiểm soát này chứa các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước; và
 - lớp chống kết khối bao phủ lớp giải phóng có kiểm soát, trong đó lớp chống kết khối này chứa các hạt nano copolyme không tan trong nước.
2. Hạt phân bón theo điểm 1, trong đó axit hữu cơ hoặc muối cacboxylat hữu cơ là chất hòa tan phospho hoặc hoocmon thực vật.
3. Hạt phân bón theo điểm 2, trong đó chất hòa tan phospho là axit xitric, axit lauric, axit alkyl sulfuric, trong đó tốt hơn nếu nhóm alkyl là nhóm alkyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh có từ 4 đến 24 nguyên tử cacbon (tốt hơn là axit lauryl sulfuric), axit oxalic, hoặc axit gluconic, hoặc muối của nó.
4. Hạt phân bón theo điểm 2, trong đó hoocmon thực vật là:
 - axit abscisic;
 - auxin, như:
 - các auxin tự nhiên như axit indol-3-axetic, axit 4-cloindol-3-axetic, axit 2-phenylaxetic, axit indol-3-butanoic, và axit indol-3-propanoic, và
 - các auxin tổng hợp như axit 1-naphtalenaxetic, axit 2,4,5-triclophenoxyaxetic, axit 2,4-diclophenoxyaxetic, axit 4-clophenoxyaxetic, axit 2-metoxi-3,6-diclobenzoic, axit 4-nitrobenzoic, axit 2-hydroxybenzoic, axit 4-clobenzoic, axit 2,4-diclobenzoic, axit 2,4,5-triclobenzoic, và axit 4-amino-3,5,6-triclopicolinic;
 - giberelin,

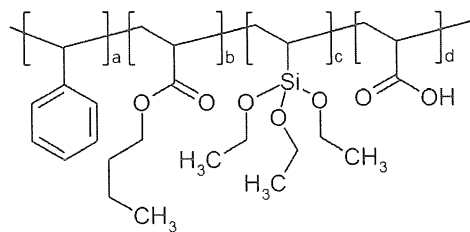
- axit gluconic,
 - axit salixylic;
 - axit jasmonic;
 - axit oxalic;
 - axit xitric; hoặc
 - axit pipecolic,
- hoặc muối của nó.
5. Hạt phân bón theo điểm 2 hoặc 4, trong đó hoocmon thực vật là axit 1-naphtalen axetic hoặc axit gibberelic, hoặc muối của nó.
 6. Hạt phân bón theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó lớp giải phóng kéo dài này chứa muối cacboxylat hữu cơ.
 7. Hạt phân bón theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó muối cacboxylat hữu cơ là muối cacboxylat kiềm hoặc muối cacboxylat kiềm thổ, tốt hơn là muối cacboxylat kiềm, và tốt hơn nữa là muối cacboxylat của natri hoặc kali.
 8. Hạt phân bón theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước được chứa trong lớp giải phóng kéo dài có công thức (I):



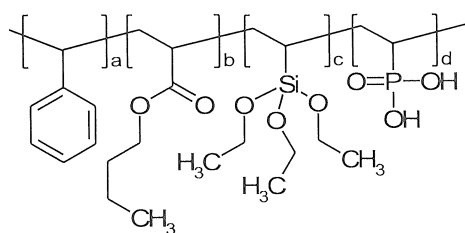
trong đó:

- X1 là các đơn vị lặp lại styren;
 - X2 là các đơn vị lặp lại alkyl acrylat hoặc alkyl metacrylat;
 - X3 là các đơn vị lặp lại alkoxy dialkyl vinylsilan, dialkoxy alkyl vinylsilan, hoặc trialkoxy vinylsilan;
 - X4 là các đơn vị lặp lại axit acrylic, axit metacrylic, acrylamit, metacrylamit, axit vinyl phosphoric, hoặc N,N-dimethylaminoethyl metacrylamit; và
 - a, b, c và d lần lượt là tỷ lệ % trọng lượng của các đơn vị lặp lại X1, X2, X3, và X4, so với tổng trọng lượng của copolyme, và mỗi tỷ lệ này thay đổi trong khoảng từ khoảng 0,5% trọng lượng đến khoảng 50% trọng lượng,
- trong đó các đơn vị lặp lại X3 tùy ý được liên kết ngang với nhau trong các hạt nano.

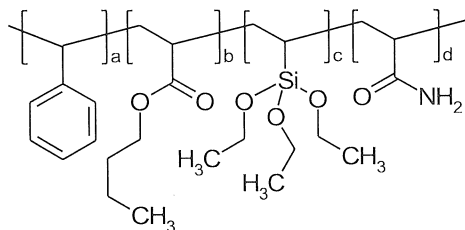
9. Hạt phân bón theo điểm 8, trong đó tối đa khoảng 3% đơn vị lặp lại X3 được liên kết ngang với nhau trong các hạt nano.
10. Hạt phân bón theo điểm bất kỳ trong số các điểm 8 hoặc 9, trong đó copolyme có công thức (I) có cấu trúc hóa học lý tưởng sau đây:



POLY-001,



POLY-002, hoặc

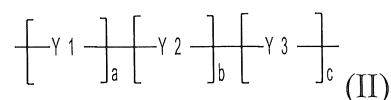


POLY-003,

tốt hơn là trong đó a, b, c và d lần lượt bằng khoảng 48% trọng lượng, khoảng 48% trọng lượng, khoảng 3% trọng lượng và khoảng 1% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của copolyme.

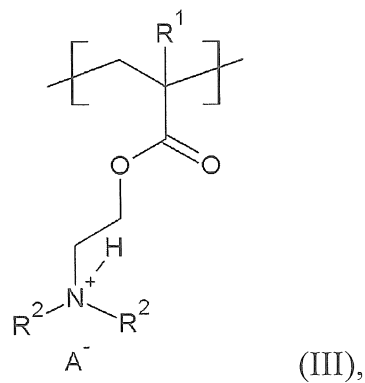
11. Hạt phân bón theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme có thể trương nở trong nước được chứa trong lớp được kiểm soát kéo dài có công thức (I) như được xác định theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10.
12. Hạt phân bón theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó lớp giải phóng có kiểm soát không chứa axit hữu cơ tan trong nước hoặc muối cacboxylat hữu cơ tan trong nước.
13. Hạt phân bón theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước tùy ý chứa, tốt hơn là có chứa, các đơn vị lặp lại bao gồm hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho được liên kết cộng hóa trị hoặc liên kết ion dưới dạng nhóm biên.

14. Hạt phân bón theo điểm 13, trong đó hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho là:
- gốc của axit hữu cơ là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho hoặc
 - anion cacboxylat hữu cơ của axit hữu cơ là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho.
15. Hạt phân bón theo điểm 14, trong đó axit hữu cơ là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho là như được xác định theo điểm 3 hoặc 4.
16. Hạt phân bón theo điểm 14 hoặc 15, trong đó axit hữu cơ là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho bao gồm axit gibberelic, axit indol-3-axetic, axit 1-naphtalen axetic, axit 2-naphtalen axetic, axit 4-nitrobenzoic, axit 4-clophenyloxyaxetic, hoặc axit salixylic.
17. Hạt phân bón theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 16, trong đó copolyme tạo ra các hạt nano copolyme không tan trong nước có công thức (II):



trong đó:

- Y1 là các đơn vị lặp lại styren;
 - Y2 là các đơn vị lặp lại alkyl acrylat hoặc alkyl metacrylat;
 - Y3 là các đơn vị lặp lại nêu trên chứa hoocmon thực vật nêu trên hoặc chất hòa tan phospho nêu trên được liên kết cộng hóa trị hoặc liên kết ion dưới dạng nhóm biên;
 - a và b lần lượt là tỷ lệ % trọng lượng của các đơn vị lặp lại Y1 và Y2, so với tổng trọng lượng của copolyme, và thay đổi trong khoảng từ khoảng 10% trọng lượng đến khoảng 95% trọng lượng; và
 - c là tỷ lệ % trọng lượng của các đơn vị lặp lại Y3, so với tổng trọng lượng của copolyme, và thay đổi trong khoảng từ 0% trọng lượng đến khoảng 30% trọng lượng.
18. Hạt phân bón theo điểm 17, trong đó Y3 là các đơn vị lặp lại có công thức (III):

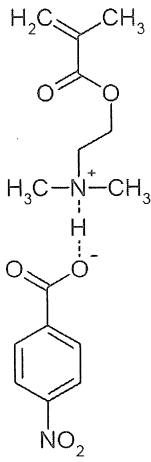
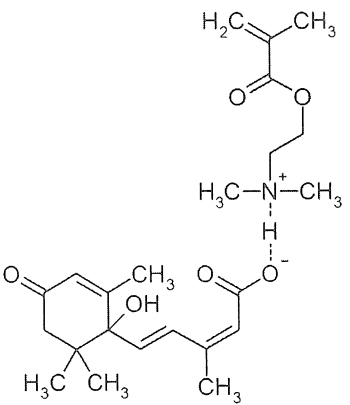
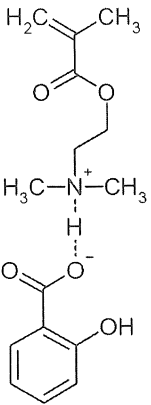
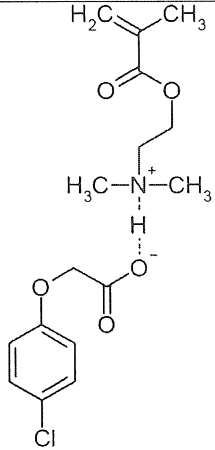
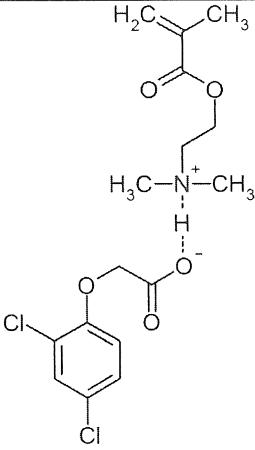
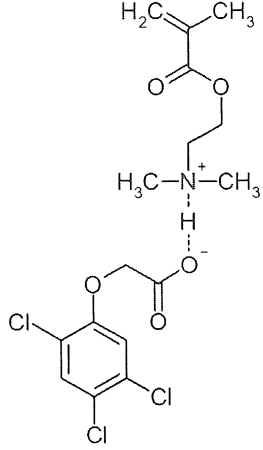
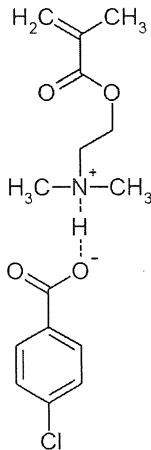
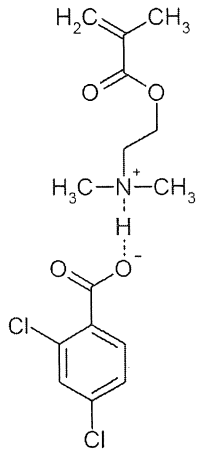
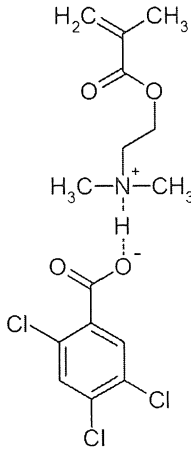


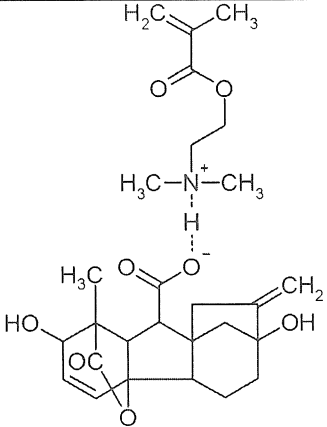
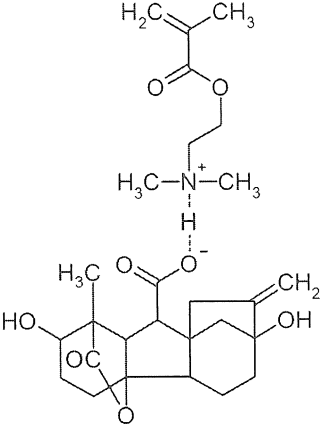
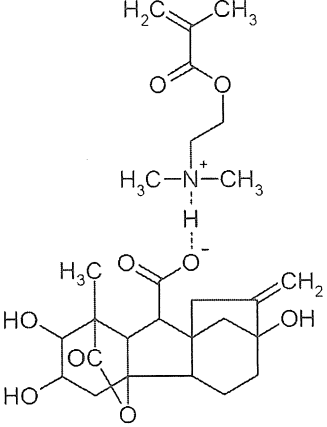
trong đó:

- R^1 là nguyên tử hydro hoặc metyl;
- R^2 là nhóm C_{1-6} alkyl giống nhau hoặc khác nhau; và
- A^- là anion cacboxylat của axit hữu cơ, axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho.

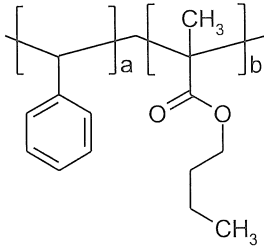
19. Hạt phân bón theo điểm 17 hoặc 18, trong đó Y3 là đơn vị lặp lại thu được bằng cách polyme hóa các monome sau đây:

muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni 1- naphtalenaxetat,	muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni 1- naphtalenaxetat,	muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni 3-indol axetat,
--	--	--

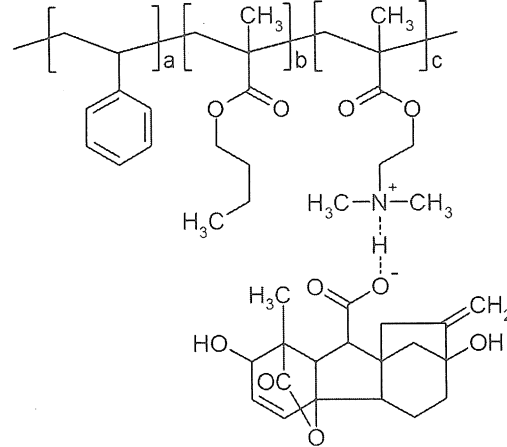
 muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni p- nitrobenzoat,	 muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni absxiscat,	 muối [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni 2- hydroxybenzoat,
 [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni (4- clophenoxy) axetoat,	 [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni (2,4- diclophenoxy) axetoat,	 [2-(metacryloyloxy) etyl]dimetyl-amoni (2,4,5- triclophenoxy) axetoat,
		

N-[2-(metacryloyloxy)ethyl]-4-clobenzoat,	N-[2-(metacryloyloxy)ethyl]-2,4-diclobenzoat,	N-[2-(metacryloyloxy)ethyl]-2,4,5-triclobenzoat,
 muối [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl-amoni giberelat (GA3),	 muối [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl-amoni giberelat (GA4), hoặc	 muối [2-(metacryloyloxy)ethyl]dimetyl-amoni giberelat (GA13).

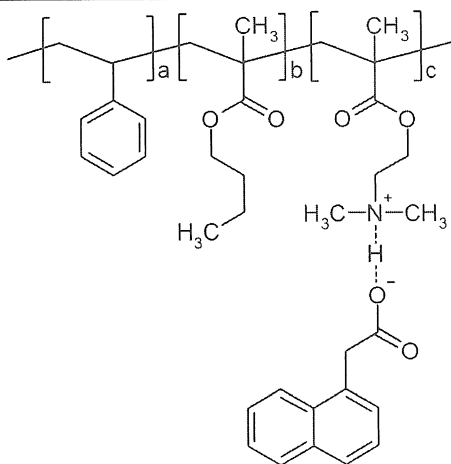
20. Hạt phân bón theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 17 đến 19, trong đó các copolyme có công thức (II) có cấu trúc hóa học lý tưởng sau đây:



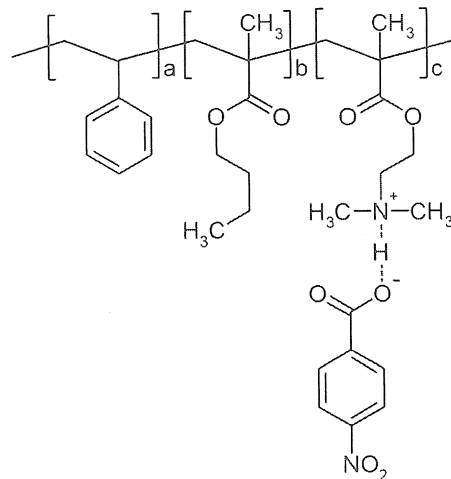
POLY-004,
tốt hơn là trong đó a bằng khoảng
50% trọng lượng và
b bằng khoảng 50% trọng lượng,



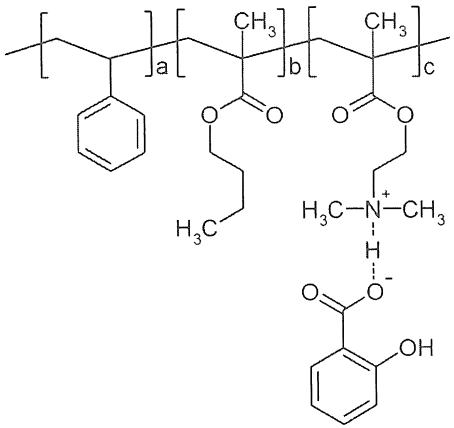
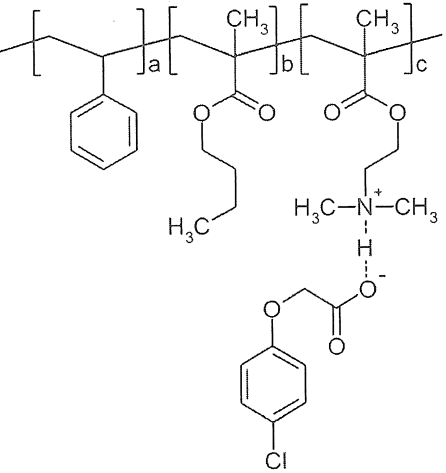
POLY-005/POLY-006,
tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 44% trọng
lượng,
b bằng khoảng 47% trọng lượng, và c bằng
khoảng 9% trọng lượng,
hoặc trong đó a bằng khoảng 39% trọng
lượng,
b bằng khoảng 44% trọng lượng, và c bằng
khoảng 17% trọng lượng,
tốt hơn nữa là trong đó a bằng khoảng 44%
trọng lượng,
b bằng khoảng 47% trọng lượng, và c bằng
khoảng 9% trọng lượng,



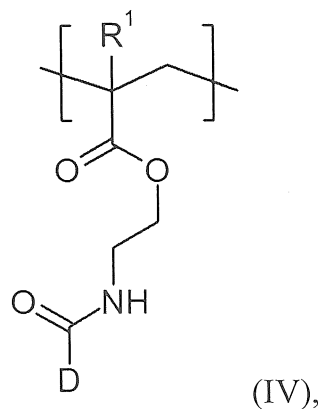
POLY-007/POLY-008,
tốt hơn là trong đó a bằng khoảng
46% trọng lượng,
b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c
bằng khoảng 6% trọng lượng,
hoặc trong đó a bằng khoảng 41%
trọng lượng,
b bằng khoảng 47% trọng lượng, và c
bằng khoảng 12% trọng lượng,
tốt hơn nữa là trong đó a bằng khoảng
46% trọng lượng,
b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c
bằng khoảng 6% trọng lượng,



POLY-009,
tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 46% trọng
lượng,
b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c bằng
khoảng 6% trọng lượng,

 POLY-010, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng, b bằng khoảng 49% trọng lượng, và c bằng khoảng 5% trọng lượng, hoặc	 POLY-011, tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 46% trọng lượng, b bằng khoảng 48% trọng lượng, và c bằng khoảng 6% trọng lượng.
--	--

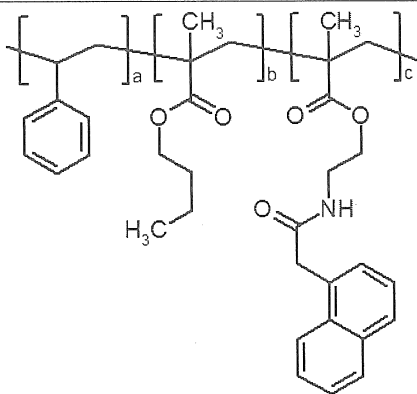
21. Hạt phân bón theo điểm 17, trong đó Y3 là các đơn vị lặp lại có công thức (IV):



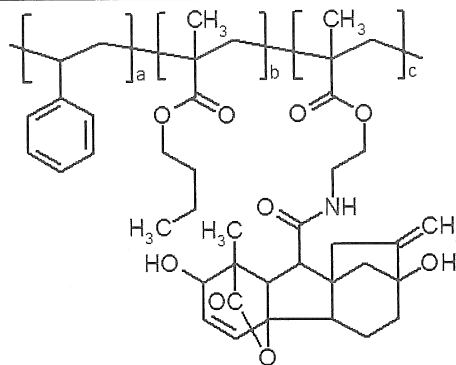
trong đó:

- R^1 là nguyên tử hydro hoặc metyl;
- $D-C(=O)-$ là gốc của axit hữu cơ, axit này là hoocmon thực vật hoặc chất hòa tan phospho.

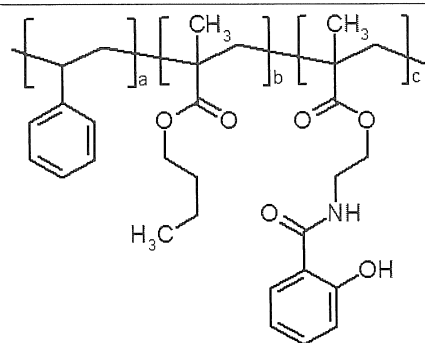
22. Hạt phân bón theo điểm 17 hoặc 21, trong đó copolyme có công thức (II) có các cấu trúc hóa học lý tưởng sau đây:



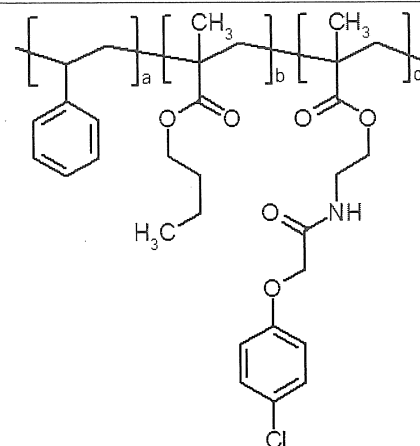
POLY-012,
tốt hơn là trong đó a bằng khoảng
47% trọng lượng,
b bằng khoảng 50% trọng lượng, và
c bằng khoảng 3% trọng lượng,



POLY-013,
tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 47% trọng
lượng,
b bằng khoảng 50% trọng lượng, và c bằng
khoảng 3% trọng lượng,



POLY-014,
tốt hơn là trong đó a bằng khoảng
47% trọng lượng,
b bằng khoảng 50% trọng lượng, và
c bằng khoảng 3% trọng lượng, hoặc



POLY-015,
tốt hơn là trong đó a bằng khoảng 47% trọng
lượng,
b bằng khoảng 50% trọng lượng, và c bằng
khoảng 3% trọng lượng.

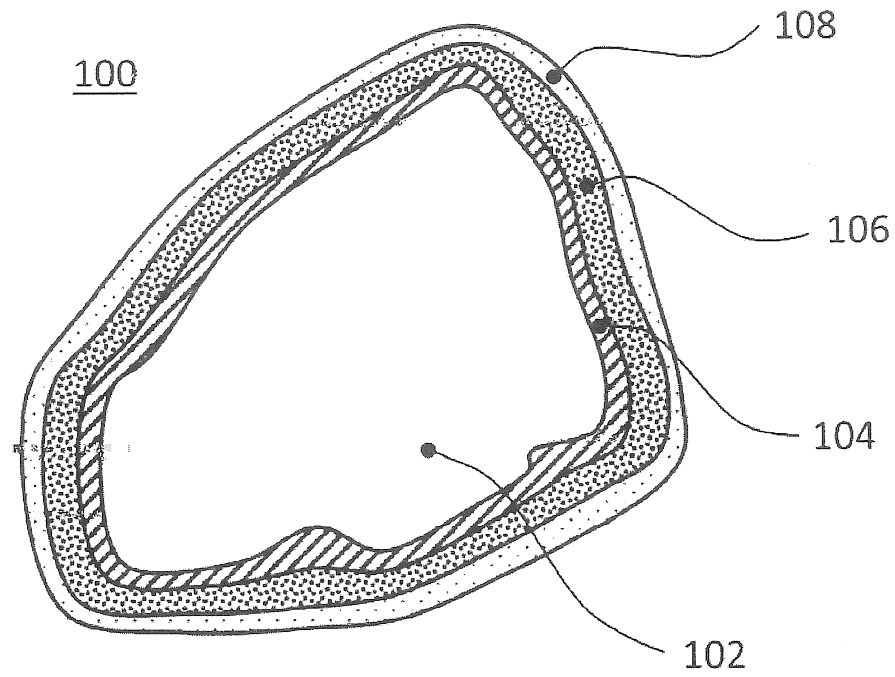


FIG. 1

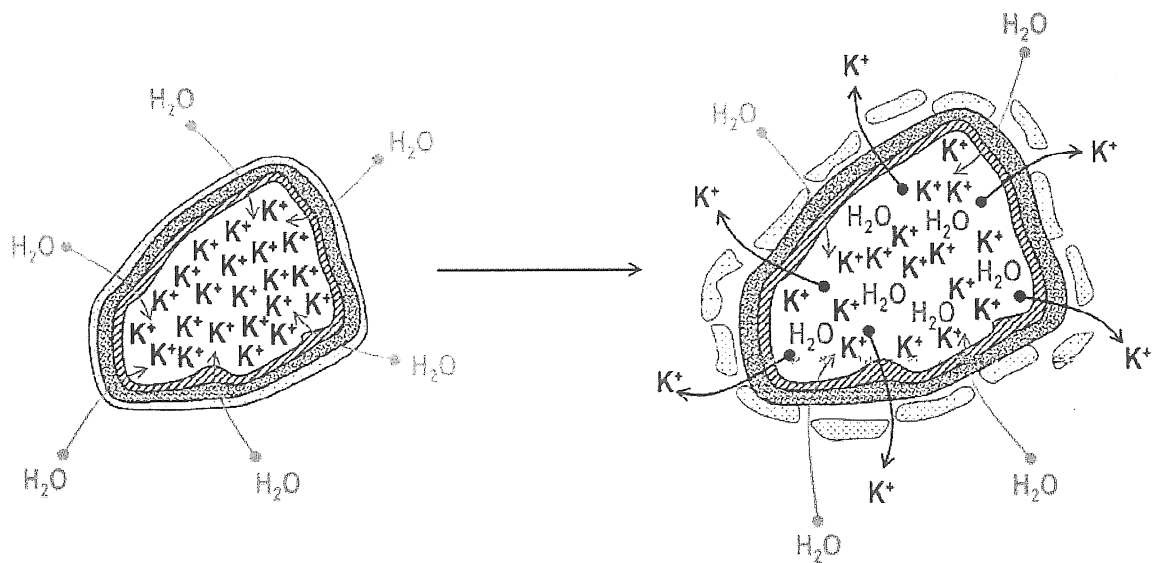
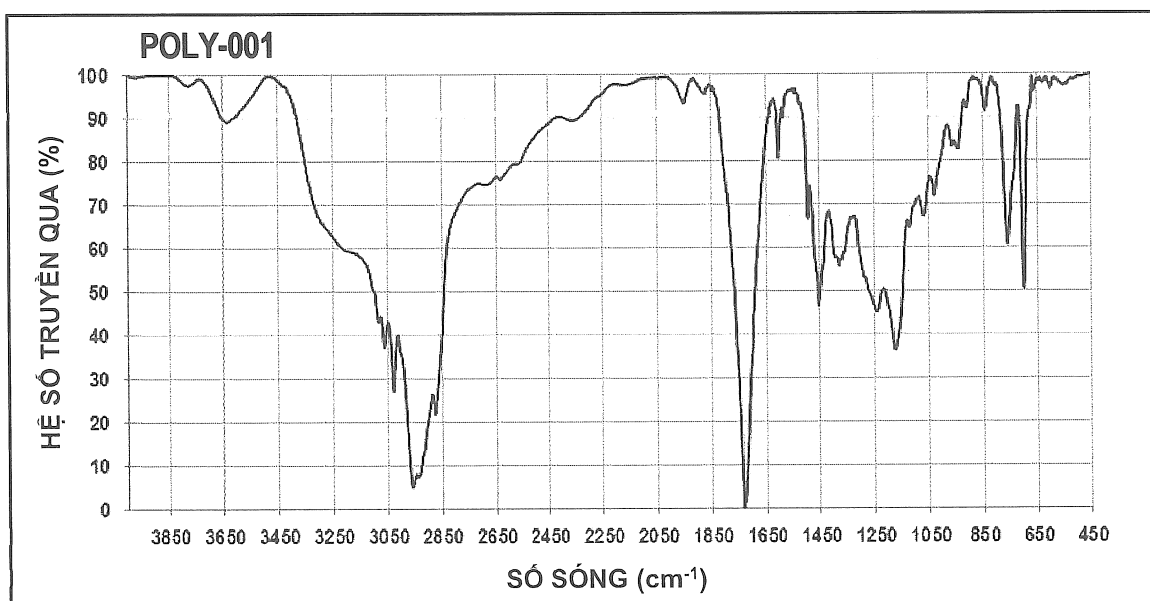
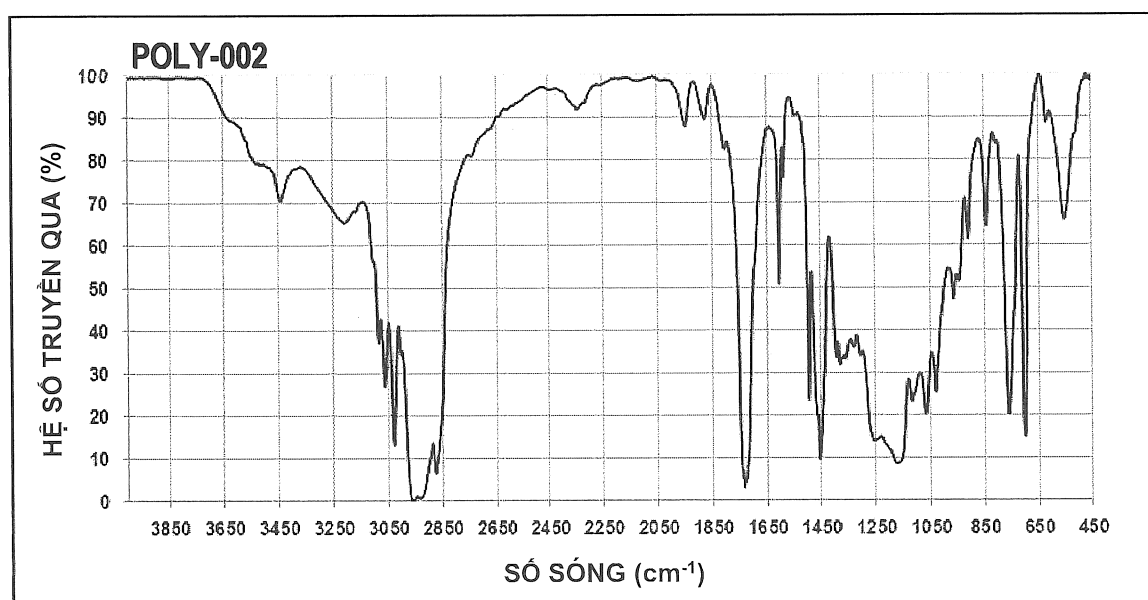
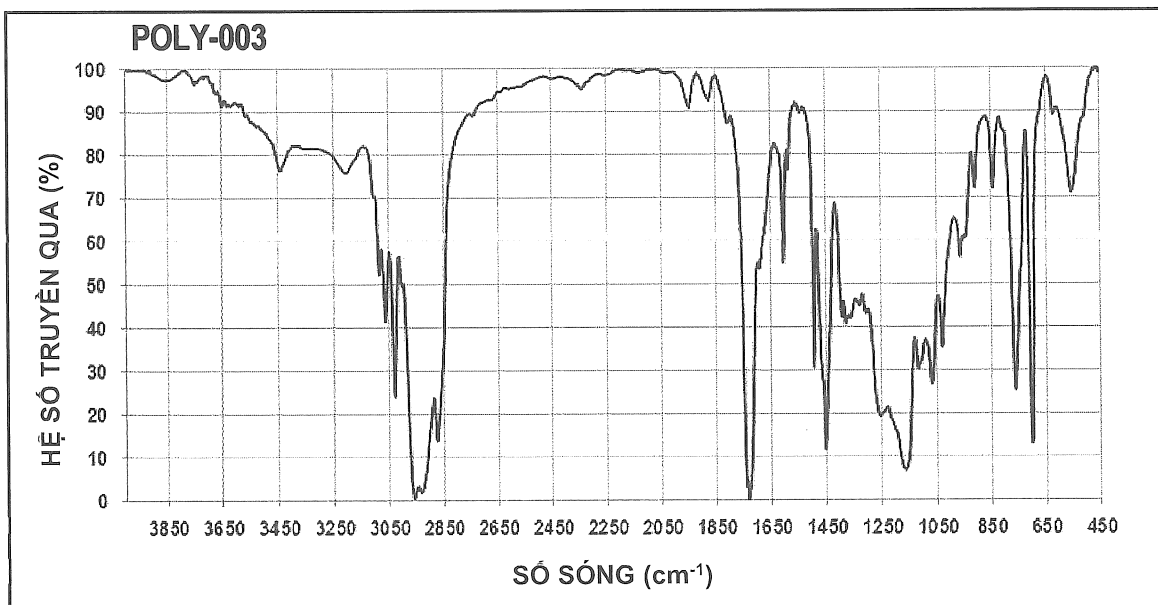
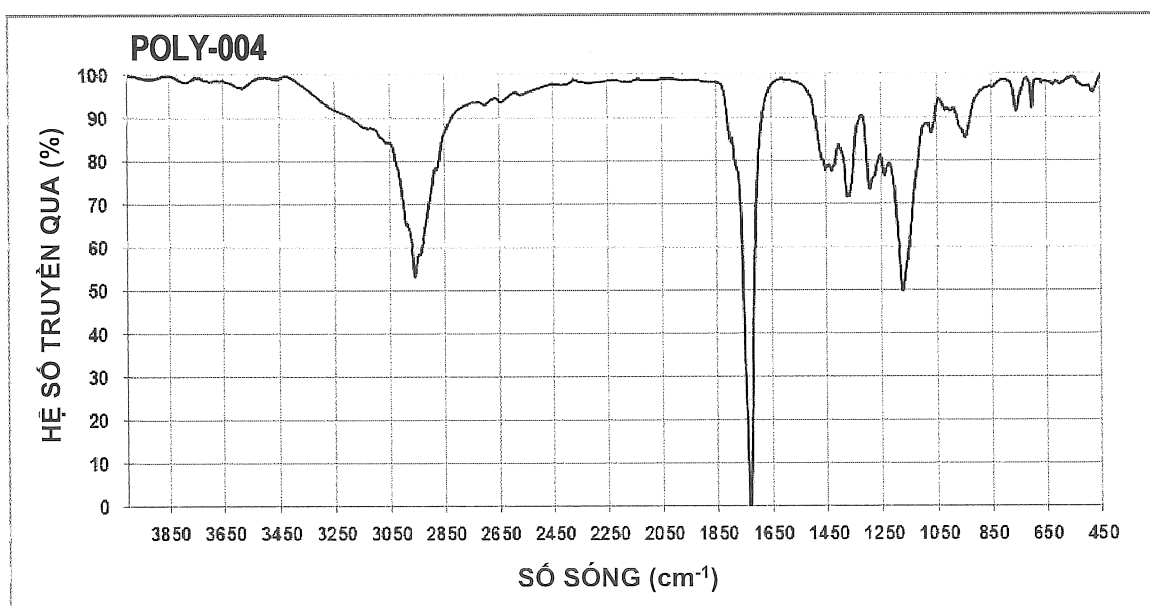


FIG. 2

**FIG. 3****FIG. 4**

**FIG. 5****FIG. 6**

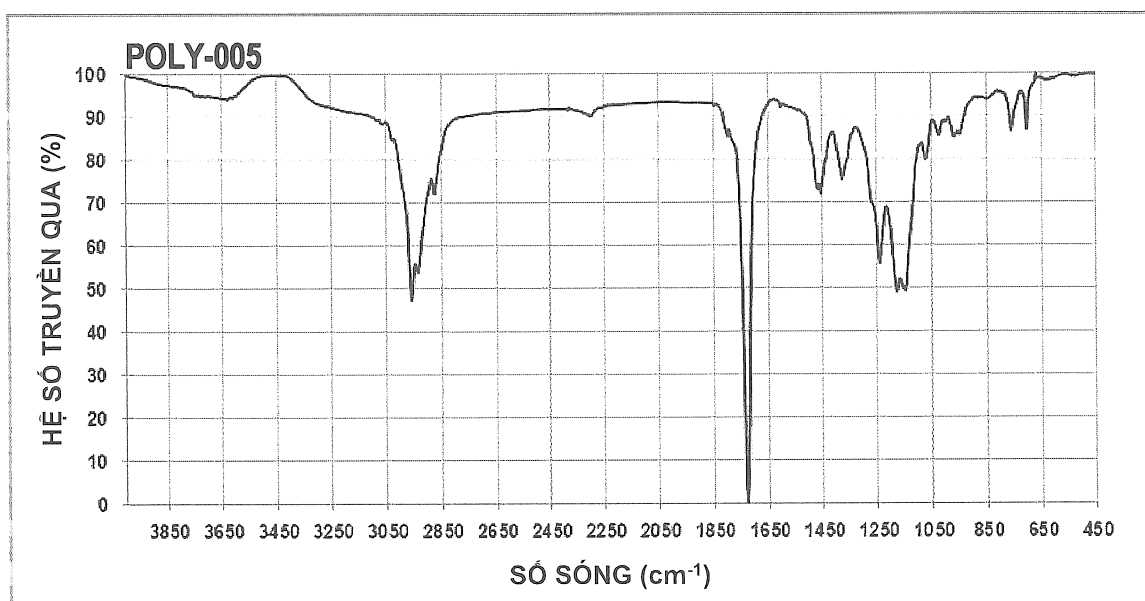


FIG. 7

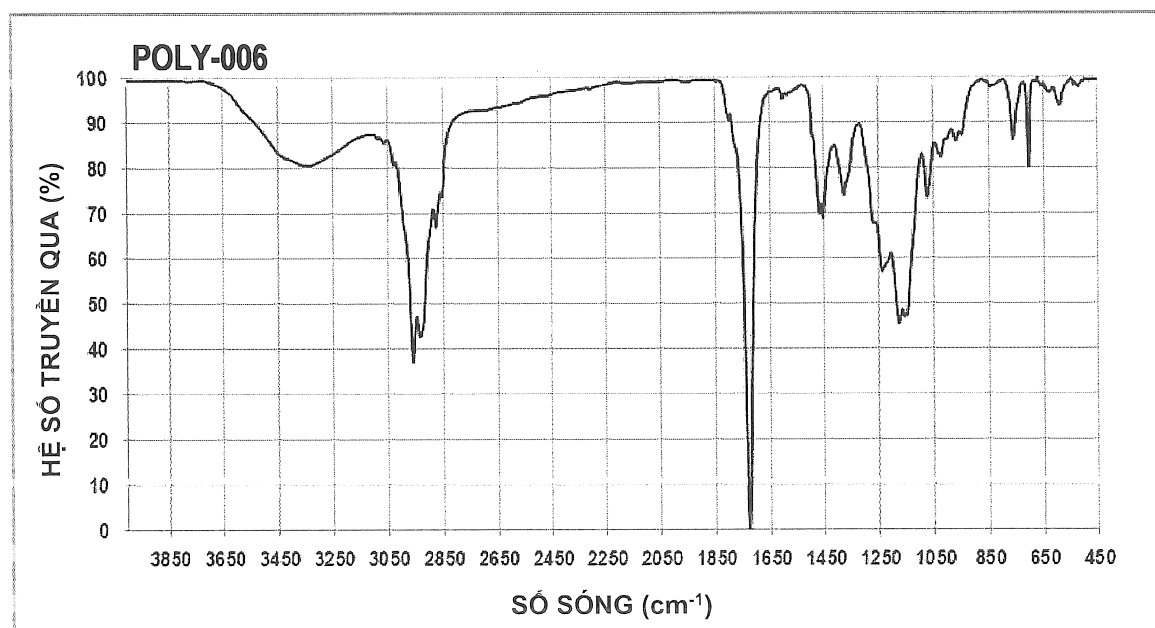


FIG. 8

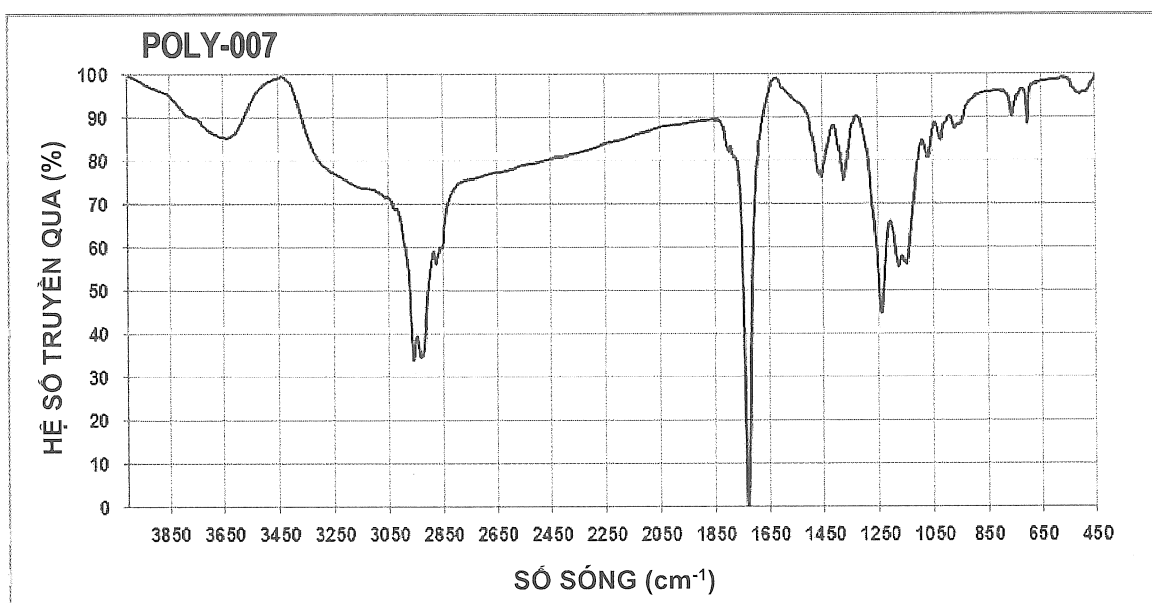


FIG. 9

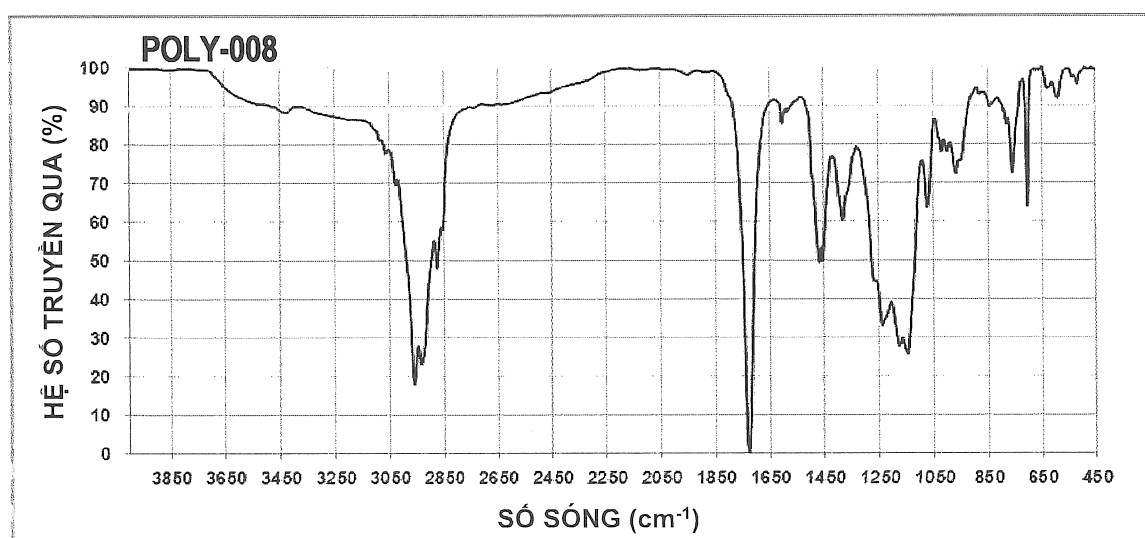


FIG. 10

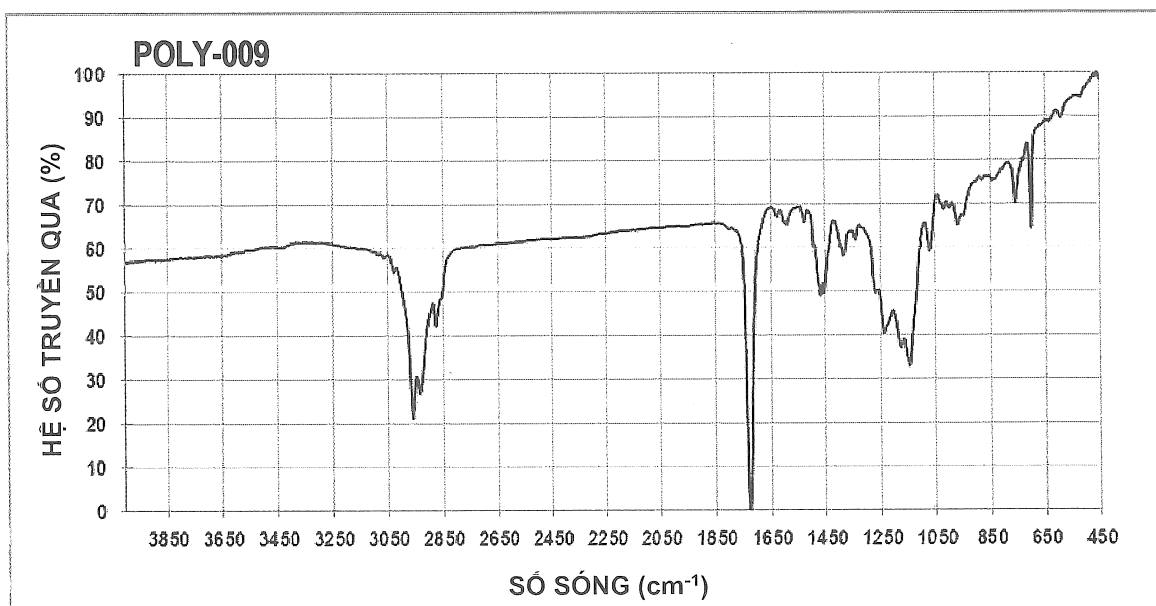


FIG. 11

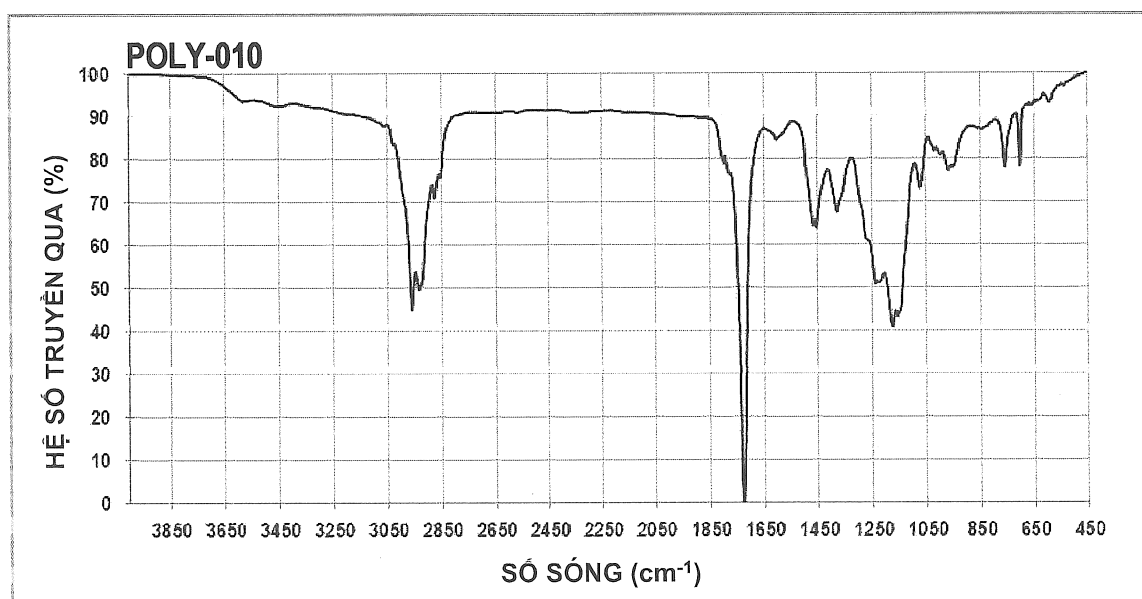


FIG. 12

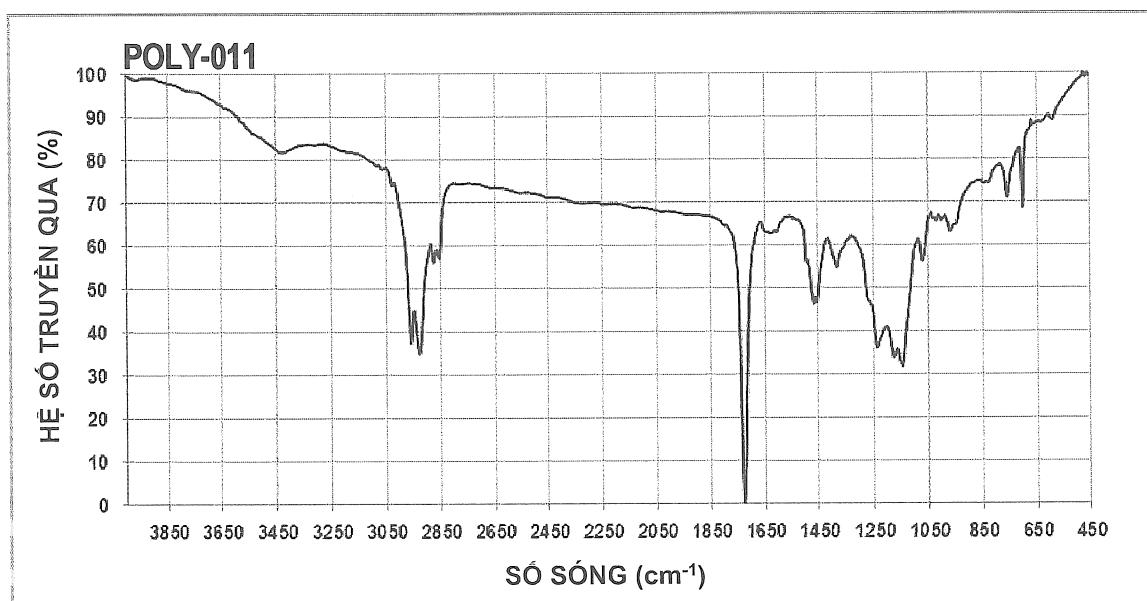


FIG. 13

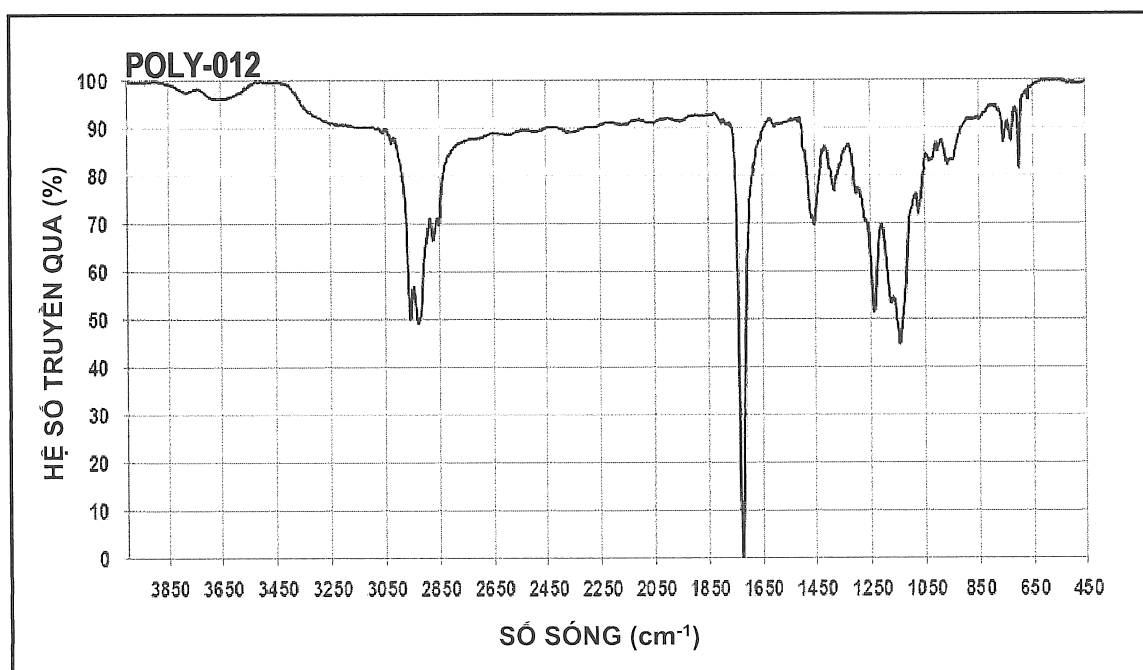


FIG. 14

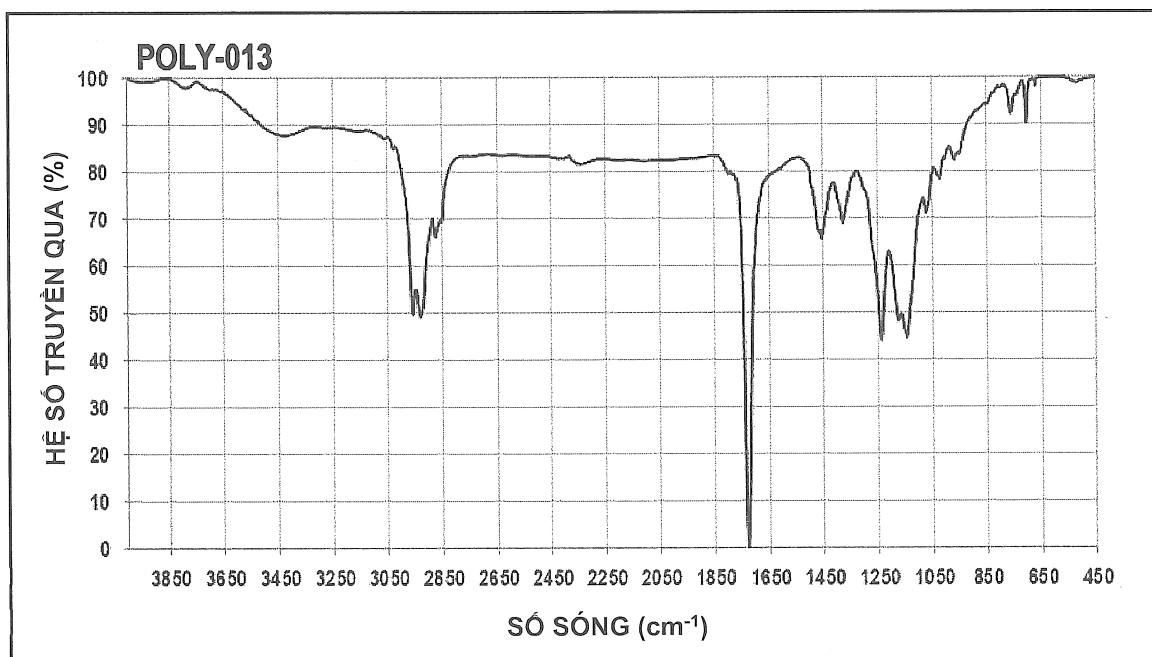


FIG. 15

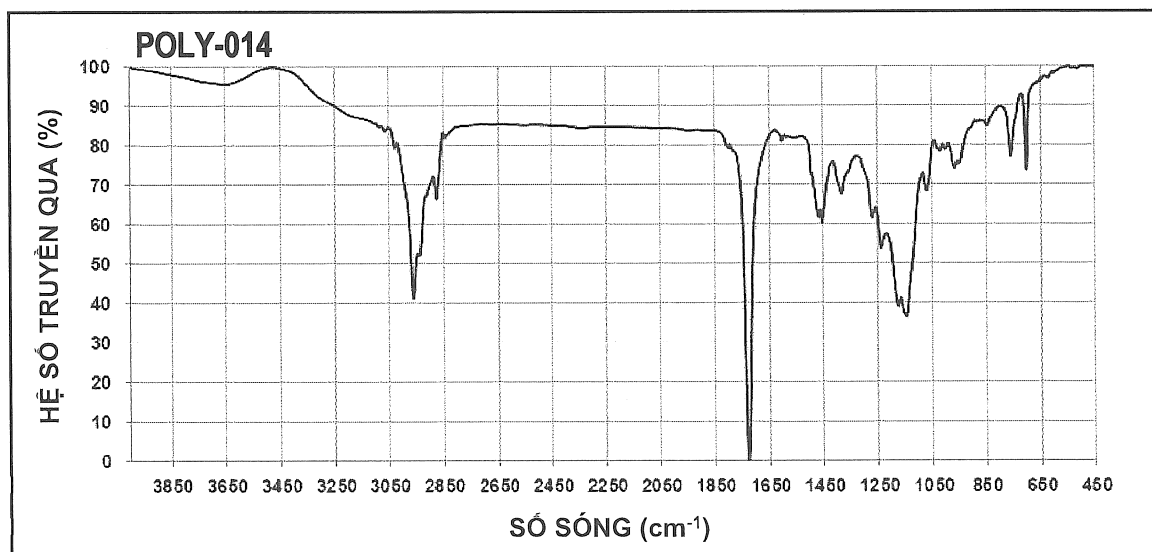


FIG. 16

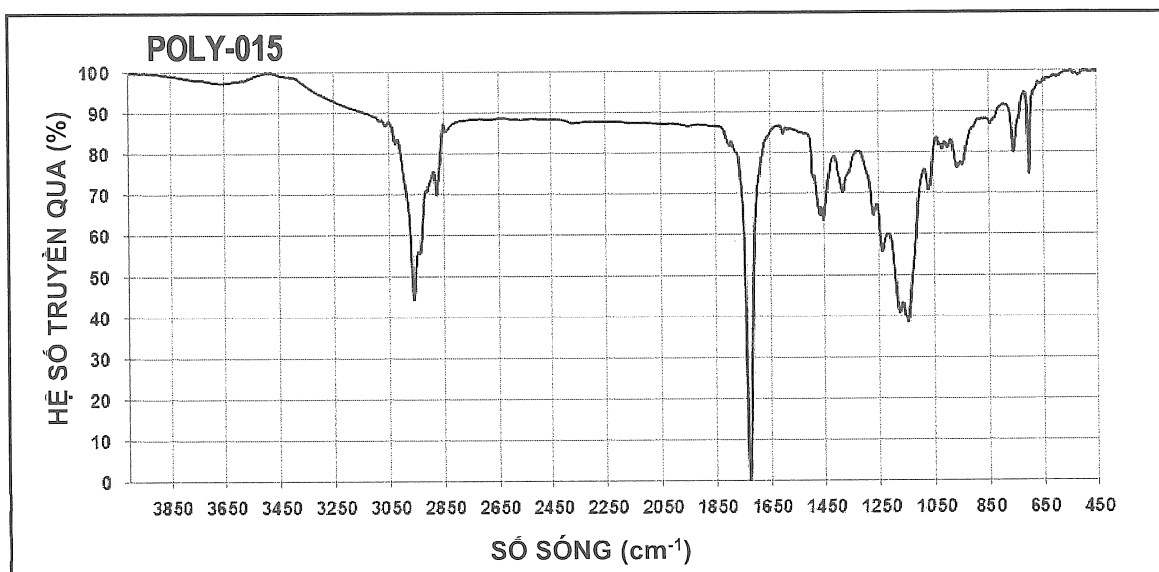


FIG. 17

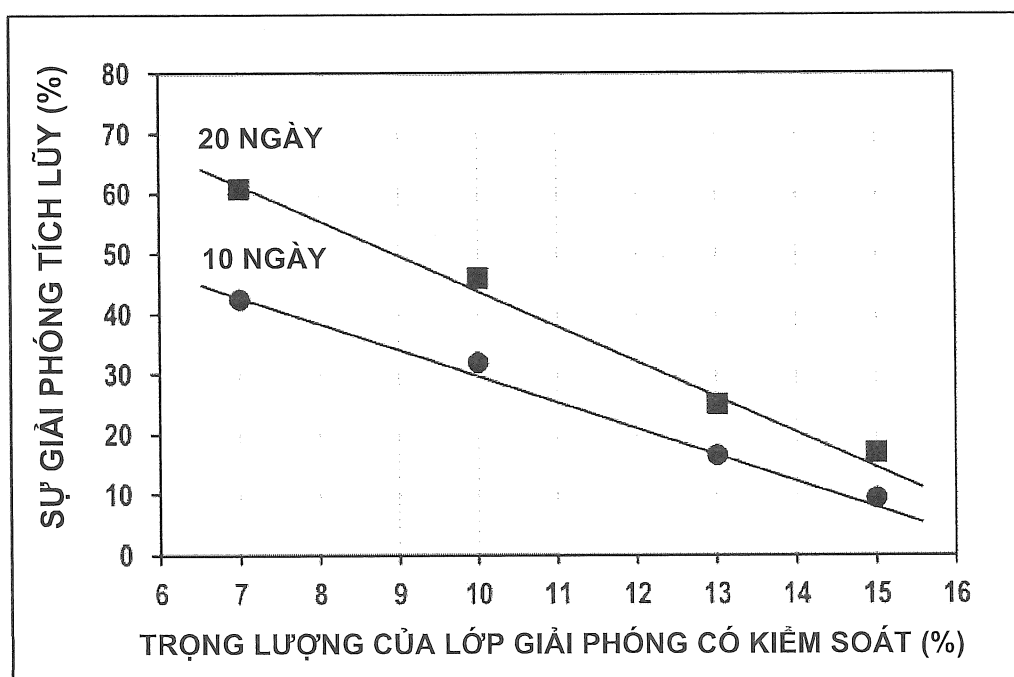


FIG. 18

10/15

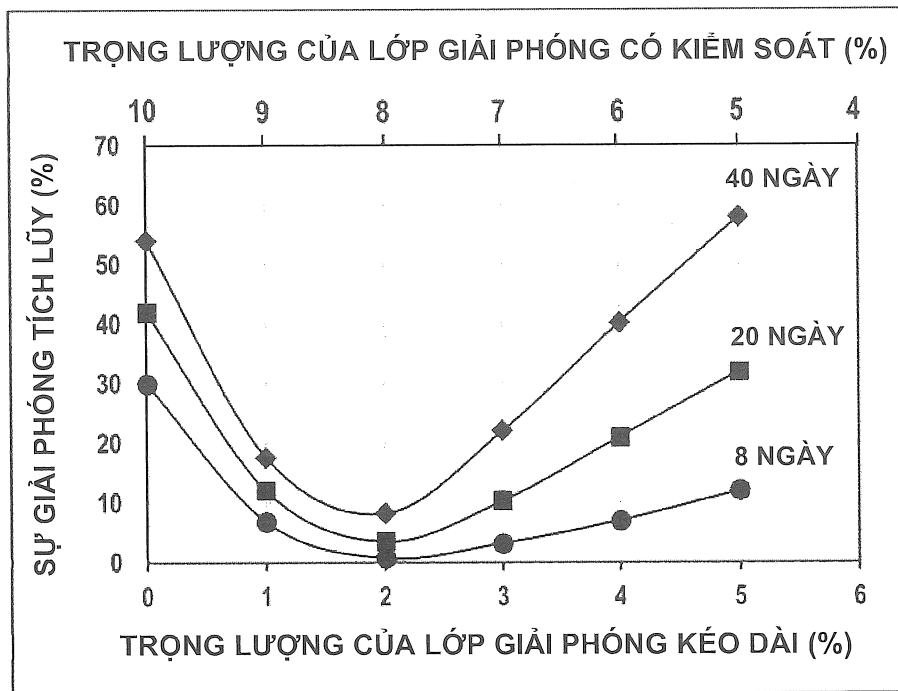


FIG. 19 A)

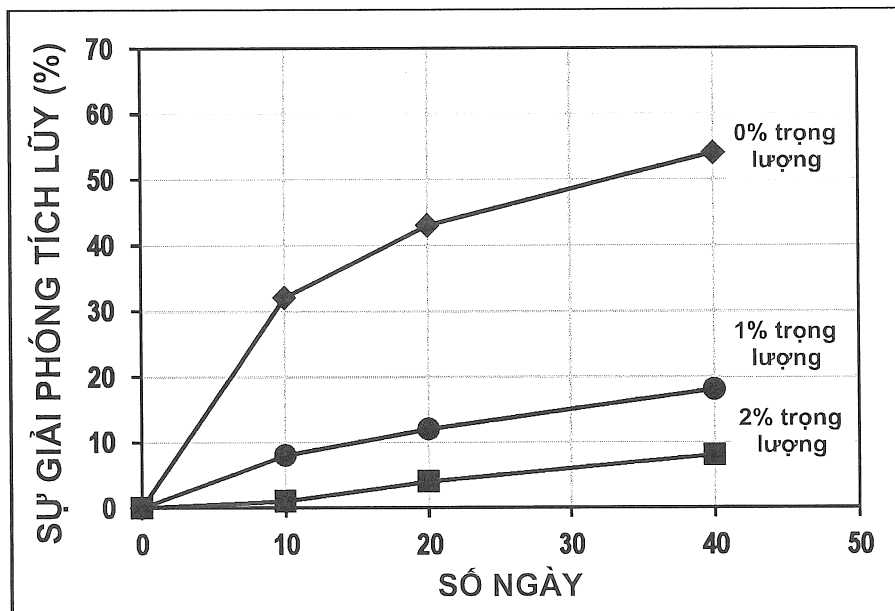


FIG. 19 B)

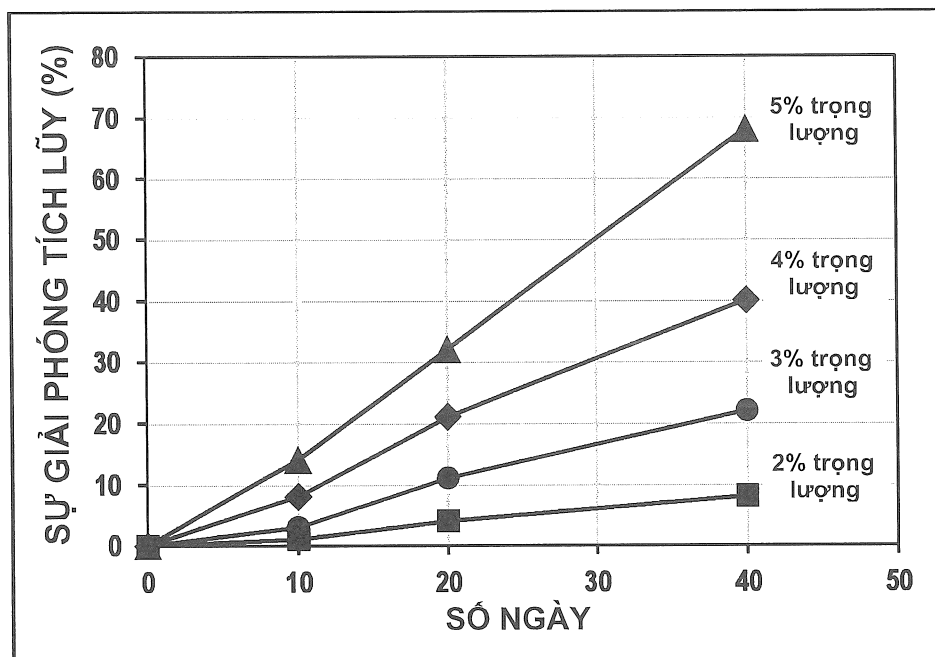


FIG. 19 C)

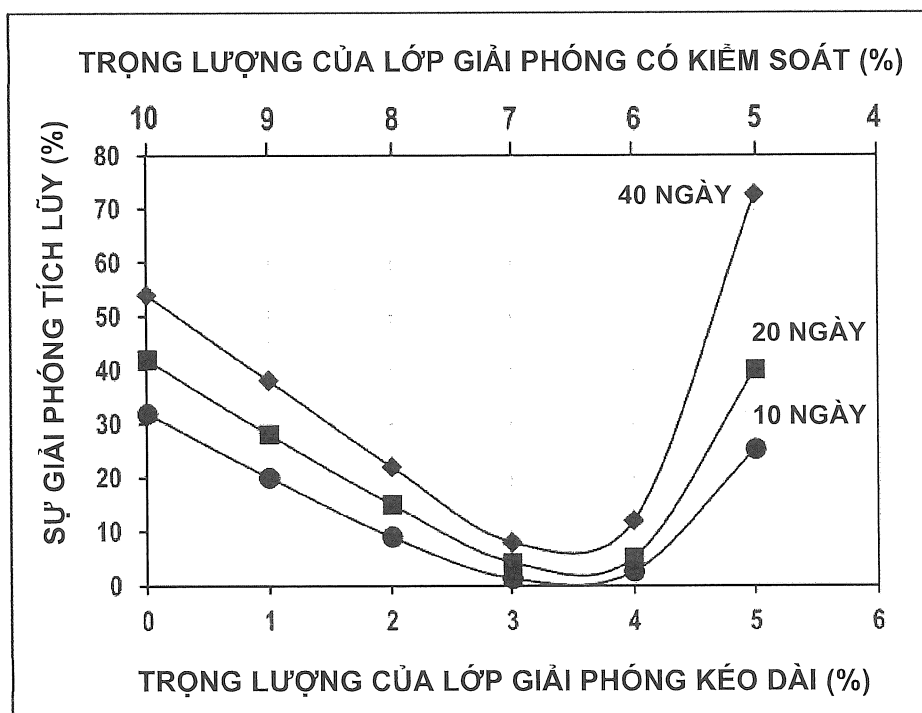


FIG. 20

12/15



FIG. 21

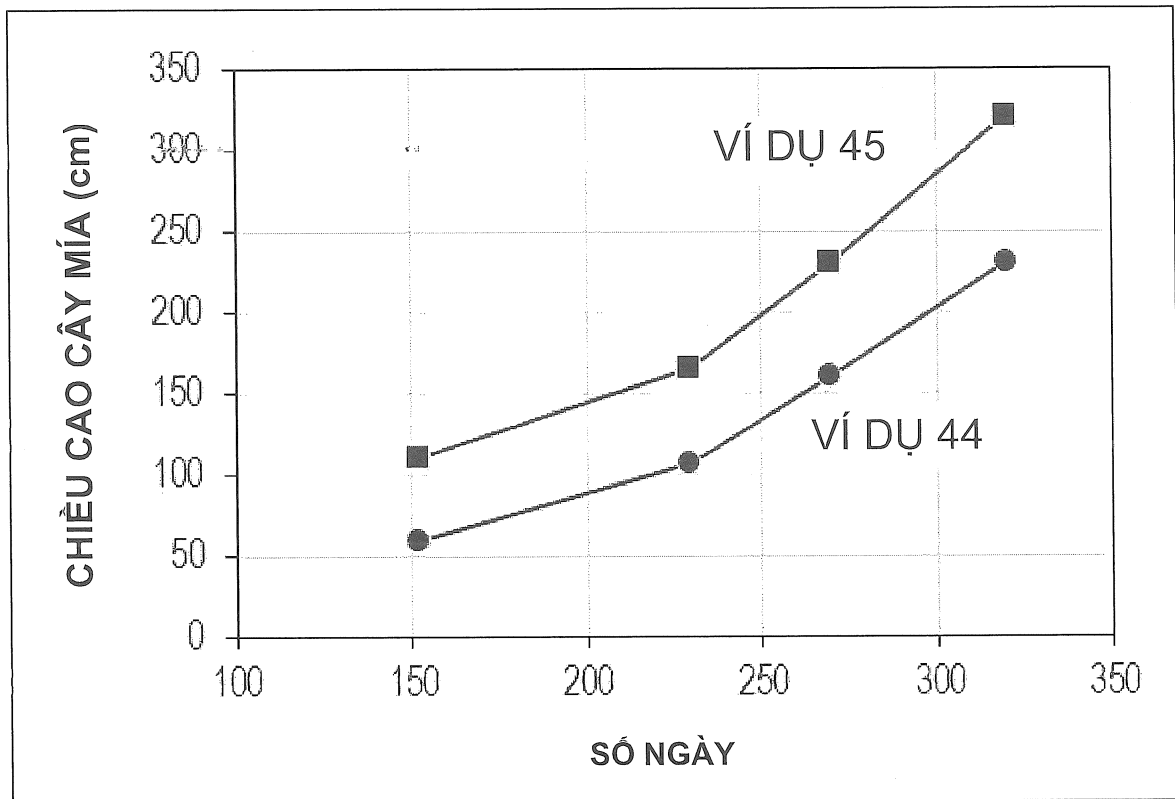
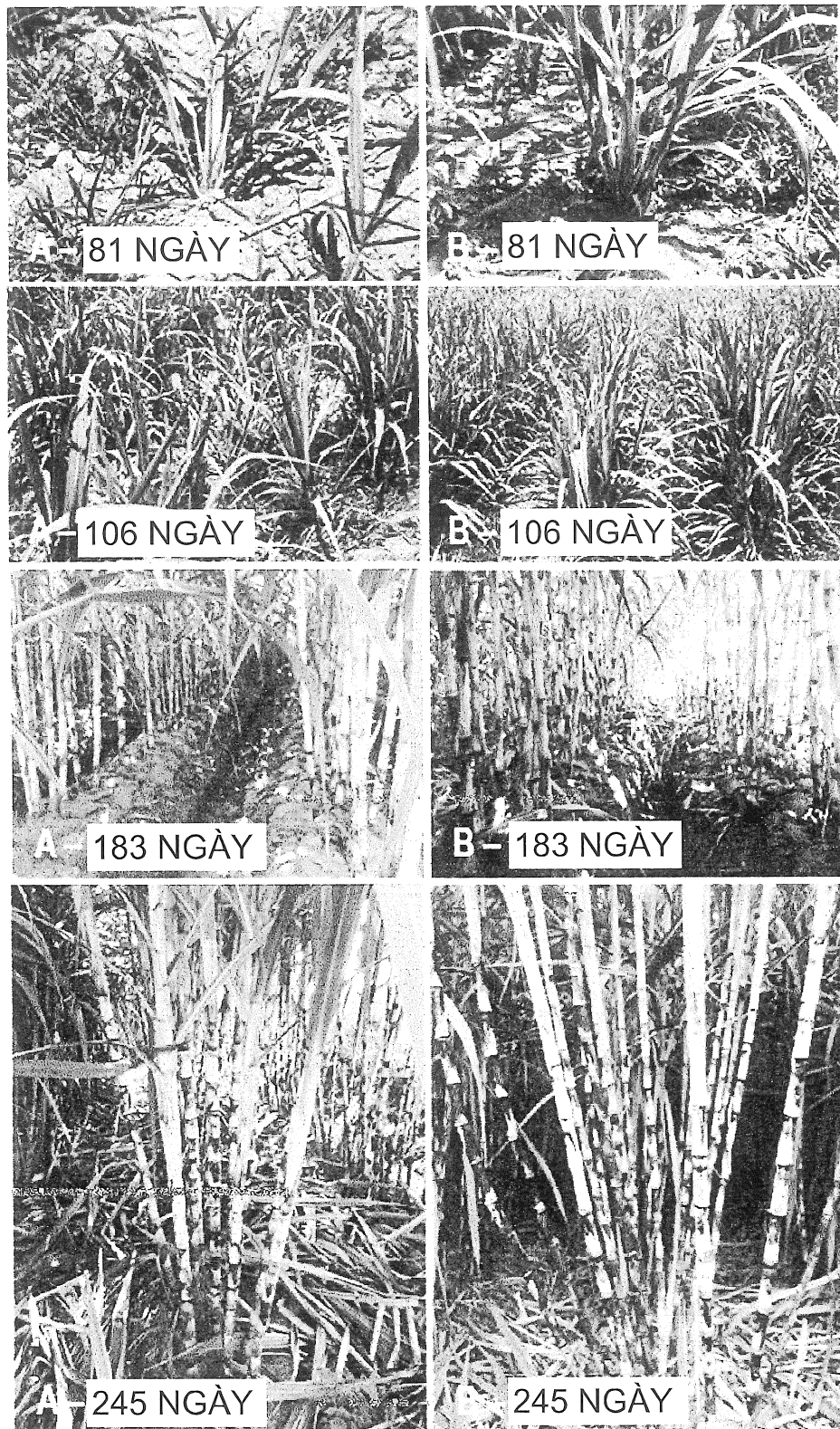
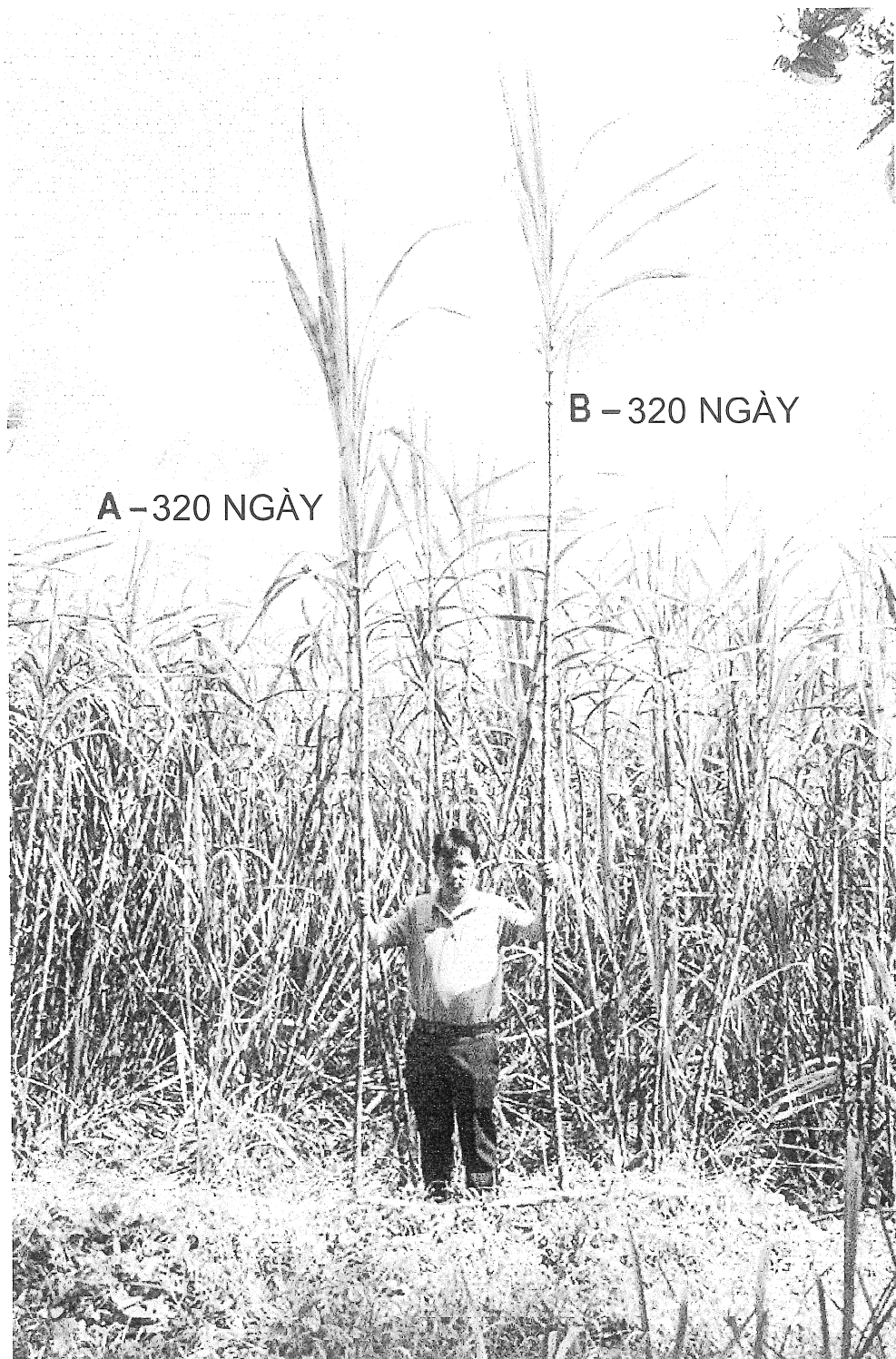


FIG. 22

**FIG. 23**

**FIG. 24**