

# SẢN XUẤT PHÂN URE NHỎ CHẬM CÓ KIỂM SOÁT TỪ NGUYÊN LIỆU TRONG NƯỚC

Nguyễn Thị Thủy<sup>1</sup>, Vũ Minh Đức<sup>1</sup>, Bạch Trọng Phúc<sup>1</sup>, Nguyễn Phạm Duy Linh<sup>1</sup>,  
Nguyễn Phú Thanh<sup>2</sup>, Nguyễn Tiến Phong<sup>3</sup>, Phạm Công Nguyên<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Trường Vật liệu, Đại học Bách khoa Hà Nội

<sup>2</sup>Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

<sup>3</sup>Viện Khoa học và Công nghệ, Bộ Công an

Hướng tới mục tiêu nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón nói chung và phân đạm nói riêng, góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường và chống biến đổi khí hậu, các nhà khoa học thuộc Trường Vật liệu (Đại học Bách khoa Hà Nội) đã đề xuất và được Bộ Khoa học và Công nghệ phê duyệt thực hiện đề tài “Nghiên cứu biến tính dầu hạt cao su và bentonit Việt Nam để chế tạo composit ứng dụng làm màng bọc thông minh cho sản xuất phân ure nhỏ chậm có kiểm soát” (mã số: ĐTDL.CN-70/19). Thành công của đề tài không chỉ giúp tiêu thụ nguồn phụ phẩm trong nước mà còn giúp các doanh nghiệp sản xuất phân bón có thêm cơ sở khoa học và thực tiễn trong việc chuyển đổi hoạt động sản xuất kinh doanh theo hướng phân bón hiệu quả cao.

## Thực trạng và hiệu quả sử dụng phân bón

Hiện nay, hiệu quả sử dụng phân bón trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng còn hạn chế do cây trồng chỉ hấp thu tối đa được khoảng 30% đạm, 50% lân, kali, phần còn lại sẽ thất thoát ra môi trường. Sự thất thoát này do tính chất phân giải dưỡng chất nhanh của phân bón nói chung và phân đạm nói riêng, đặc biệt trong môi trường nước làm cây trồng không kịp hấp thu. Chính vì vậy, các nhà khoa học đã nỗ lực nghiên cứu để đưa ra loại phân nhỏ chậm và phân có thể kiểm soát mức độ nhỏ chậm (hay còn gọi là phân bón thông minh). Sự thành công của các công trình nghiên cứu khoa học theo từng giai đoạn đã giúp đưa ra thị trường nhiều loại sản phẩm phân nhỏ chậm dạng viên nén (SRF - Slow release fertilizer) hoặc phân bón thông minh nhỏ chậm có kiểm soát dạng màng bao (CRF - Controlled release fertilizer)

bởi nhiều công ty lớn ở Mỹ, châu Âu và châu Á. Tuy nhiên, các loại phân bón nhỏ chậm dạng viên nén SRF sẽ không có màng bao nên giới hạn tính tan trong nước; thành phần viên nén đồng nhất từ trong ra ngoài nên không thể kiểm soát được tốc độ phân giải dưỡng chất của chúng. Ngược lại, phân bón thông minh nhỏ chậm dạng màng bao CRF thường có cấu tạo không đồng nhất và có thể kiểm soát được khả năng phân giải dưỡng chất nhờ độ dày khác nhau của lớp màng bao. Việc sử dụng phân CRF sẽ giảm thiểu sự mất mát phân bón do xói mòn, sự bay hơi hay kết dính vào đất và nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón. Các chất dinh dưỡng được cung cấp suốt vòng đời phát triển của cây, theo từng giai đoạn phát triển và nhu cầu dinh dưỡng ở từng thời điểm, do đó giảm thiểu số lần bón phân trong một vụ, tiết kiệm thời gian, công lao động và chi phí sản xuất.

Hiện nay, Việt Nam đang phải đối mặt với sự thoái hóa ô nhiễm đất diện rộng. Nguyên nhân chính xuất phát từ việc sử dụng không hiệu quả của phân bón và thuốc bảo vệ thực vật, gây lãng phí tài nguyên, ô nhiễm môi trường và đất đai. Vì vậy, sử dụng phân bón thông minh là một trong những giải pháp bền vững để nâng cao hiệu suất canh tác và giảm lượng phân bón dùng trong sản xuất nông nghiệp của Việt Nam.

## Thực trạng nghiên cứu và sử dụng phân bón nhỏ chậm ở Việt Nam

Trong khi phân nhỏ chậm và phân bón thông minh nhỏ chậm có kiểm soát đã được ứng dụng ở các nước như Mỹ, Anh, Pháp, Nhật Bản, Hàn Quốc, Thái Lan, Malaysia, Indonesia, Trung Quốc... thì ở Việt Nam chủ yếu vẫn dùng phương pháp thô sơ như vo viên phân đạm với đất sét rồi dúi sâu vào giữa bụi lúa hay bón vãi phân đạm rồi lấp đất lên... nên hiệu quả chưa cao.

## Khoa học - Công nghệ và Đổi mới sáng tạo

Đến những năm cuối của thế kỷ XX, một số doanh nghiệp trong nước đã nhập khẩu phân bón nhả chậm vào Việt Nam. Những năm đầu thế kỷ XXI, một số phân bón thông minh nhả chậm có kiểm soát cũng được nhập khẩu để thử nghiệm và phân phối trong nước. Tuy nhiên, mức giá của các sản phẩm phân bón này khá cao nên sức tiêu thụ chậm.

Đứng trước tình hình thực tế về chi phí, lợi ích và nhu cầu tiêu thụ phân nhả chậm và phân bón thông minh nhả chậm có kiểm soát, từ những năm đầu thế kỷ XXI ở Việt Nam đã có một số công trình nghiên cứu về phân bón nhả chậm được công bố như: phân nhả chậm dạng viên nén ure-zeolit của Trần Khắc Chung và Mai Hữu Khiêm [1]; phân nhả chậm dạng viên nén ure-gelatin của Phạm Hữu Lý và Đỗ Bích Thanh [2]; phân bón siêu hấp thụ nước của Nguyễn Thanh Tùng và cs [3]... Những năm gần đây, hướng nghiên cứu này tiếp tục được quan tâm.

Các nhà khoa học trong nước đánh giá cao phân bón thông minh nhả chậm dạng màng bao CRF. Tuy nhiên, nhược điểm của loại phân bón này là nếu các thiết bị canh tác vô tình làm vỡ màng bao thì các dưỡng chất sẽ bị phóng thích gần như tức thì. Vì vậy, đòi hỏi màng bao phải được làm từ vật liệu polyme đủ bền để đảm bảo giữ nguyên hình dạng trong bảo quản, vận chuyển và canh tác nhưng lại có khả năng phân hủy để bảo vệ môi trường. Tinh bột/PVA hay tinh bột/chitosal đã đáp ứng được yêu cầu về khả năng phân hủy nhưng các màng trên cơ sở tinh bột thường dễ hút ẩm và phân rã khá nhanh trong môi trường ẩm. Trong khi đó, Việt Nam là quốc gia có khí hậu nhiệt đới, độ ẩm thường rất cao nên phân bón nhả chậm dạng màng bao tinh bột/PVA hay tinh bột/chitosal sẽ gặp khó khăn trong quá trình bảo quản, vận chuyển và trong canh tác. Mặt

khác, do tính ưa nước của màng tinh bột nói riêng và polyme tự nhiên nói chung khiến chu kỳ nhả chậm ngắn và thường nhỏ hơn 30 ngày, trong khi chu kỳ phát triển của mùa màng thường nhiều hơn 2 tháng.

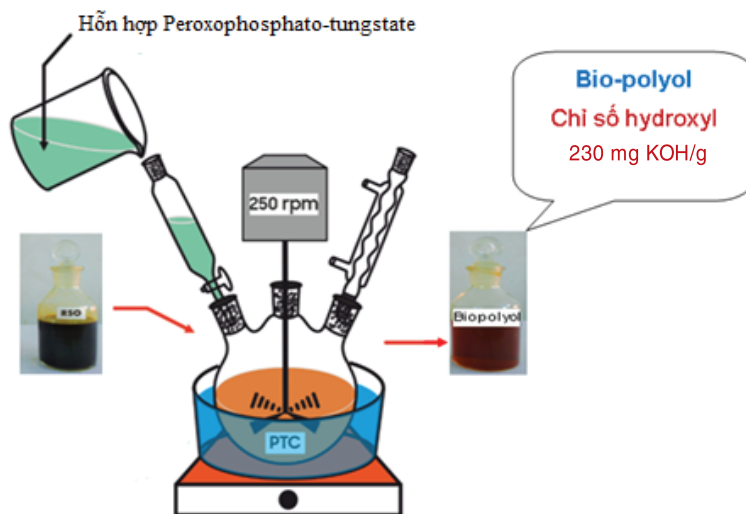
Một ứng cử viên phù hợp có thể khắc phục được những nhược điểm nêu trên là màng bao từ vật liệu compozit polyuretan/bentonit. Loại màng bao thông minh này đã được nghiên cứu và ứng dụng ở nhiều nước trên thế giới như Pháp, Hàn Quốc, Trung Quốc do polyuretan có tính bền cao và là một trong những loại polyme được xếp vào họ phân hủy sinh học, còn bentonit là khoáng sét tự nhiên có cấu trúc silicat lớp với thành phần chính là montmorillonit, có tính thấm ướt, khả năng trương nở, trao đổi cation tốt và đặc biệt có khả năng mở rộng khoảng cách giữa các lớp.

### Phân ure nhả chậm có kiểm soát từ dầu hạt cao su và bentonit Việt Nam

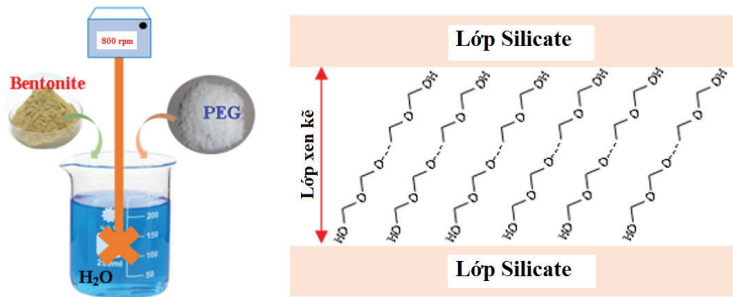
Trước thực trạng trên, nhóm nghiên cứu thuộc Viện Kỹ thuật Hoá học (nay là Trường Vật liệu, Đại học Bách khoa Hà Nội) đã đề xuất và được Bộ Khoa học và Công nghệ phê duyệt thực hiện đề tài “Nghiên cứu biến tính dầu hạt

cao su và bentonit Việt Nam để chế tạo compozit ứng dụng làm màng bọc thông minh cho sản xuất phân ure nhả chậm có kiểm soát” (2019-2023). Kết quả nghiên cứu đã chế tạo được màng polyurethane composite từ dầu hạt cao su và bentonit Việt Nam để bọc ra ngoài viên phân ure. Lớp màng bọc này giúp viên phân ure nhả dưỡng chất từ từ theo nhu cầu của cây trồng. Cơ chế của quá trình nhả dưỡng chất dựa trên sự thẩm thấu nước qua lớp màng bọc vào bên trong hoà tan dưỡng chất, sau đó nhờ sự chênh lệch nồng độ và áp suất, dưỡng chất sẽ được khuếch tán ra môi trường. Bằng việc kiểm soát thành phần và cấu trúc lớp vỏ bọc có thể kiểm soát được độ nhả của viên phân nhả chậm.

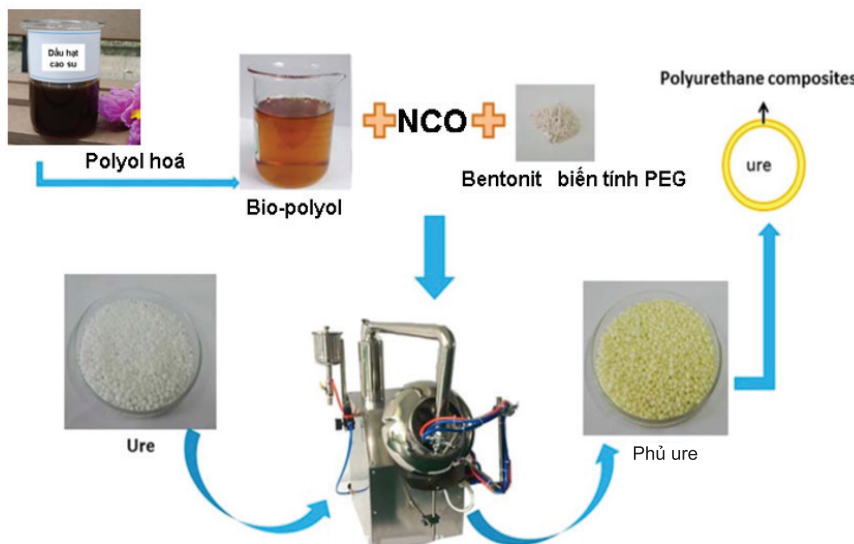
Trong đề tài này, nhóm nghiên cứu đã tiến hành biến tính dầu hạt cao su (một loại dầu được tách ra từ hạt cao su nhưng không ăn được) thành biopolyol. Quá trình này được thực hiện nhờ phản ứng oxy hoá dầu hạt cao su bằng tác nhân oxy hoá  $H_2O_2$  với sự có mặt của hệ xúc tác trên cơ sở muối vonfram. Sản phẩm nhận được là bio-polyol có chỉ số hydroxyl đạt 230 mg KOH/g (hình 1).



Hình 1. Sơ đồ biến tính dầu hạt cao su thành bio-polyol.



Hình 2. Quá trình biến tính bentonit bằng polyethylene glycol (PEG).



Hình 3. Sơ đồ bọc phân ure.

Song song với biến tính dầu hạt cao su, bentonit là một loại khoáng có trữ lượng khá lớn ở nước ta cũng được biến tính bằng PEG. Các chuỗi PEG\* 4000 đã xen kẽ vào khoảng không giữa các lớp để mở rộng khoảng cách lớp trong cấu trúc mạng của bentonit (hình 2). Việc sử dụng PEG không chỉ giúp đưa nhóm kỵ nước  $\text{CH}_2$ - vào bentonit mà còn tăng cường sự tương hợp giữa pha phân tán bentonit biến tính với nhựa nền polyurethane bởi phản ứng hoá học giữa nhóm OH của PEG với nhóm -NCO của isocyanate. Nhờ vậy, màng

\*PEG là một polymer trơ, hòa tan trong nước, không gây độc, được tạo ra bằng cách kết nối nhiều tiểu đơn vị ethylene oxide.

polyurethane composite trên cơ sở bio-polyol và bentonit biến tính có độ bền cao hơn, kỵ nước hơn, giúp kiểm soát quá trình nhả dưỡng chất tốt hơn. Hệ chất tạo màng bọc trên cơ sở bio-polyol dầu hạt cao su và bentonit biến tính được dùng để bọc viên phân ure nhờ thiết bị trống quay (hình 3).

Bằng việc kiểm soát cấu trúc, độ dày lớp màng bọc và thay đổi hàm lượng pha phân tán bentonit biến tính PEG có thể kiểm soát được sự nhả của phân ure nhả chậm. Đặc biệt, chất tạo màng polyurethane có thể thay đổi tỷ lệ NCO/OH giúp kiểm soát cấu trúc mạng phân tử của polyurethane, do đó giúp kiểm soát mức độ nhả của phân ure

được bọc bởi lớp màng composite này. Một loạt phân ure nhả chậm có kiểm soát với thời gian nhả khác nhau (từ 6 tuần tới 8 tháng) đã được sản xuất.

### Thử nghiệm trong thực tế

Nhóm nghiên cứu đã thử nghiệm sản phẩm đối với cây rau bắp cải (tại Gia Lộc, Hải Dương) và cây cam (tại Lục Nam, Bắc Giang). Quy trình chăm sóc và đánh giá đối với cây bắp cải được thực hiện theo tiêu chuẩn QCVN 01-120:2013/ BNNPTNT về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống cải bắp. Cây cam được chăm sóc theo quy trình chăm sóc cam của Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển cây có múi thuộc Viện Nghiên cứu Rau quả.

Mô hình thử nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn chỉnh, 3 lần lặp lại với 5 công thức, trong đó công thức 1 là công thức đối chứng (CT1-ĐC) sử dụng phân đạm ure truyền thống, các công thức 2-5 (CT2-CT5) thử nghiệm bởi phân đạm truyền thống được thay bằng phân ure nhả chậm - sản phẩm của đề tài. Tuy vào từng công thức thử nghiệm mà lượng phân ure nhả chậm sử dụng sẽ khác nhau (bảng 1).

Kết quả thực nghiệm đối với cây bắp cải cho thấy, cả 4 công thức thử nghiệm từ CT2 đến CT5 đều cho cây sinh trưởng và phát triển tốt. Cả khối lượng cây, khối lượng bắp, tỷ lệ cuốn bắp và độ chặt của bắp đều tăng nên năng suất sinh khối và năng suất bắp cũng tăng (bảng 2). Khi sử dụng lượng phân ure nhả chậm chỉ bằng 80% (CT5) so với lượng phân ure truyền thống đã sử dụng ở CT1-ĐC thì năng suất bắp đã tăng hơn 9%. Tiếp tục tăng lượng phân ure nhả chậm thì năng



**Nhóm nghiên cứu sử dụng phân ure nhà chậm có kiểm soát trên cây bắp cải.**

**Bảng 1. Công thức thử nghiệm và quan hệ với lượng phân bón.**

STT	Công thức	Ure (kg)	Ure nhà chậm (kg)
1	CT1-ĐC	A	0
2	CT2	0	A
3	CT3	0	90% A
4	CT4	0	85% A
5	CT5	0	80% A

A: giá trị cụ thể tùy vào địa điểm và điều kiện nơi trồng.

**Bảng 2. Năng suất sinh khối và năng suất bắp của cây cải bắp.**

STT	Chỉ tiêu	CT1-ĐC	CT2	CT3	CT4	CT5
1	Năng suất sinh khối (tấn/ha)	88,80	118,50	110,4	108,90	93,60
2	Năng suất bắp (tấn/ha)	36,54	47,68	43,29	41,75	39,86
3	Tăng năng suất so với công thức đối chứng (%)		30,5	18,5	14,3	9,1

**Bảng 3. Ảnh hưởng của lượng phân ure nhà chậm đến các yếu tố cấu thành năng suất của cây.**

Công thức	Tổng quả trung bình (quả/cây)	Khối lượng trung bình quả (g/quả)	Năng suất (kg/cây)	Tăng so với đối chứng (%)
CT1-ĐC	202,5	185,8	37,6	-
CT2	213,3	191,9	40,9	8,8
CT3	217,3	194,5	42,3	12,5
CT4	222,6	197,2	43,9	16,7
CT5	217,5	193,7	42,1	12,0

suất bắp tiếp tục tăng và khi sử dụng lượng phân nhà chậm bằng với lượng phân ure truyền thống thì năng suất bắp tăng hơn 30%.

Đối với cây cam, kết quả thực nghiệm cho thấy, cả 4 công thức thử nghiệm CT2-CT5 đều cho cây cam sinh trưởng và phát triển tốt. Khả năng ra hoa, đậu quả cao (bảng 3). Đặc biệt, ở công thức CT4, khi sử dụng lượng phân ure nhà chậm chỉ bằng 85% so với lượng phân đạm truyền thống thì năng suất cây cam tăng gần 17%. Ngoài ra, việc sử dụng phân ure nhà chậm không chỉ giúp tiết kiệm phân bón mà còn nâng cao năng suất cây trồng (trái cam có kính thước to hơn và nặng hơn so với mẫu ban đầu).

Từ kết quả trên, có thể khẳng định, thành công của đề tài đã mở ra hướng sử dụng nguồn phụ phẩm và nguyên liệu trong nước để sản xuất phân ure nhà chậm nói riêng và phân bón nhà chậm nói chung; góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón trong giai đoạn phát triển nông nghiệp xanh, giảm ô nhiễm môi trường và chống biến đổi khí hậu.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Báo VnExpress (2002), "Phân bón nhà chậm được hấp thụ 100%", <https://vnexpress.net/phan-bon-nha-cham-duoc-hap-thu-100-2044742.html>, truy cập ngày 15/8/2023.

[2] Phạm Hữu Lý, Đỗ Bích Thanh (2005), "Nghiên cứu tổng hợp phân ure nhà chậm với polyme nền gelatin", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, **43(3)**, tr.67-71.

[3] Nguyễn Thanh Tùng, Nguyễn Văn Khôi, Nguyễn Ngọc Dũng, Nguyễn Trung Hiếu (2005), "Tổng hợp và nghiên cứu ảnh hưởng của polyme siêu hấp thụ nước tới khả năng lưu giữ phân bón của môi trường đất", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, **4**, tr.65-70.