

**SỬ DỤNG CHẤT PHENYL PHOSPHORODIMIDATE
VÀ N-(N-BUTYL)THIOPHOSPHORIC-TRIAMIDE
ỨC CHẾ HOẠT TÍNH ENZYME UREASE NHẪM NÂNG CAO HIỆU SUẤT
SỬ DỤNG PHÂN URÊ BÓN CHO LÚA (ORYZA SATIVA L.)**

ĐOÀN PHẠM NGỌC NGÀ*

TÓM TẮT

Sử dụng chất ức chế hoạt tính enzyme urease nhằm giảm sự bay hơi NH₃ trong các ruộng lúa nước là một quá trình quan trọng. Trong nghiên cứu này hai chất ức chế urease- phenyl phosphorodimidate (PPD) và N-(n-butyl)thiophosphoric-triamide (NBPT) dùng 0,5%; 1% và 2% trên giống lúa Thần Nông Tét. Lượng urê còn lại trong nước ở các nghiệm thức có bón chất ức chế đều cao hơn so với đối chứng (không dùng PPD và NBPT). Khi bón thêm PPD và NBPT đã tiết kiệm được lượng phân bón 20kgN/ha mà năng suất không đổi. Hàm lượng PPD và NBPT tối ưu là 0,5%.

Từ khóa: urease, urê, phenyl phosphorodimidate, N-(n-butyl)thiophosphoric-triamide.

ABSTRACT

The use of phenyl phosphorodimidate and N-(n-butyl)thiophosphoric-triamide to reduce the activeness of urease enzyme for improving the efficiency of urea fertilizer in rice fields

The use of urease enzyme inhibitor for reducing the loss of NH₃ in rice fields is an important process. In this study, two urease inhibitors which are phenyl phosphorodimidate (PPD) and N-(n-butyl) thiophosphoric-triamide (NBPT) at different regimes 0.5%; 1% and 2% were used on Than Nong Tet rice cultivar. After the treatments with inhibitor supplements, basically, the urea remaining in fields was higher than the control fields (without PPD and NBPT). The supplementing use of PPD and NBPT helps save 20% of the nitrogen fertiliser in the field without changing the harvest. The optimum percentage of PPD and NBPT is 0.5%.

Keywords: Urease, urê, phenyl phosphorodimidate (PPD) and N-(n-butyl) thiophosphoric-triamide.

1. Mở đầu

Urê là dạng phân bón nitơ được sử dụng phổ biến trên Thế giới, đặc biệt ở các vùng nhiệt đới. So với các loại phân bón khác phân urê có nhiều ưu điểm như ở dạng rắn và hàm lượng nitơ cao chiếm 46%, dễ dàng vận chuyển. Tuy nhiên, phân urê dễ bị thất thoát nitơ do quá trình thủy phân của enzyme urease trong đất tạo thành NH₃ và

* ThS, Trung tâm Hạt nhân TP HCM

CO₂. Tại Việt Nam, diện tích trồng lúa chiếm khoảng 7,5 triệu ha. Do vậy lượng phân urê sử dụng hàng năm là rất lớn. Tuy nhiên, hiệu suất sử dụng nitơ của lúa chỉ khoảng 30-40% (Phan Thi Cong, 2009). [3]

Trong đất, urease có mặt rộng khắp và có hoạt tính tương đối cao. Vì vậy, phân urê khi bón vào đất sẽ bị phân hủy nhanh. Thông thường quá trình thủy phân xảy ra trong vòng từ 3-7 ngày sau khi bón urê vào đất. Những nghiên cứu về chất ức chế urease đã được thử nghiệm từ những năm 50 và một loạt những hợp chất với các tính chất khác nhau đã được thử nghiệm. Phenyl phosphorodimidate (PPD) và N-(n-butyl) thiophosphoric-triamide (NBPT) thuộc nhóm phosphoramidate, có cấu trúc tương tự urê và không phải là cơ chất của enzyme urease nên những nhóm amid này có thể gắn trong thời gian dài vào trung tâm hoạt hóa của urease, vì vậy giúp làm giảm lượng urê bị phân hủy do urease. Với những ưu điểm như trên, PPD và NBPT hiện nay được dùng rộng rãi làm chất ức chế hoạt tính enzyme urease và được khuyến cáo sử dụng để bón vào đất.

Trong nghiên cứu này 2 mục tiêu được đặt ra bao gồm: (1) Xác định hoạt tính enzyme urease trong đất ở các thời điểm 1, 2, 4, 6, 8 và 10 ngày sau khi bón phân urê cho lúa; (2) Đánh giá khả năng ức chế enzyme urease của các chất PPD và NBPT nhằm nâng cao hiệu suất sử dụng phân urê cho lúa.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Địa điểm và nghiệm thức

Thí nghiệm đồng ruộng được thực hiện tại xã Phước Hiệp, Củ Chi, TPHCM trong vụ hè-thu 2011. Thí nghiệm bắt đầu từ tháng 7 và thu hoạch vào tháng 11.

Đất thí nghiệm thuộc đất xám nghèo chất dinh dưỡng với các tính chất:

pH _{H₂O} = 4,9	K (tổng số) = 0,026
C (tổng số) % = 1,6	Cát (%) = 69,1
N (tổng số) % = 0,12	Sét (%) = 11,6
P (tổng số) % = 0,012	Mùn (%) = 19,1
P (dễ tiêu) = 10ppmP	

Thí nghiệm được thực hiện theo khối ngẫu nhiên, 4 lần lặp lại. Diện tích mỗi ô thí nghiệm là 4m x 5m = 20m². Các thí nghiệm được tổ chức thành 7 nghiệm thức (NT).

- NT1 (Đối chứng): 100kgN/ha và không bón chất ức chế;
- NT2: 80kgN/ha + 0,5% PPD (tính theo khối lượng urê);
- NT3: 80kgN/ha + 1% PPD;
- NT4: 80kgN/ha + 2% PPD;
- NT5: 80kgN/ha + 0,5% NBPT;
- NT6: 80kgN/ha + 1% NBPT;

- NT7: 80kgN/ha + 2%NBPT.

(Ghi chú: N-Nitơ)

2.2. Chỉ tiêu phân tích

Mẫu nước được lấy ở tất cả các nghiệm thức vào các ngày 1, 2, 4, 6, 8 và 10 ngày sau khi bón phân urê vào buổi sáng từ 8 đến 10 giờ. Mẫu nước được lấy ngẫu nhiên tại 9 vị trí của ô thí nghiệm. Sau đó trộn lại và xử lý với phenel acetat thủy ngân (nhằm bất hoạt enzyme urease). Giữ lạnh và phân tích theo phương pháp so màu. Sau đó tính lượng NH₃ trong nước, lượng urê còn lại trong nước và hoạt tính urease theo phương pháp của Mulvaney & Bremner, 1984). Độ sâu của nước trong ruộng cũng được đo ở 3 điểm cố định trong ô và thường xuyên giữ mực nước từ 5-10cm trong suốt vụ. Khi lúa chín, thu hoạch lấy mẫu tính năng suất. Số liệu được xử lý và thống kê theo EXCEL và MSTATC.

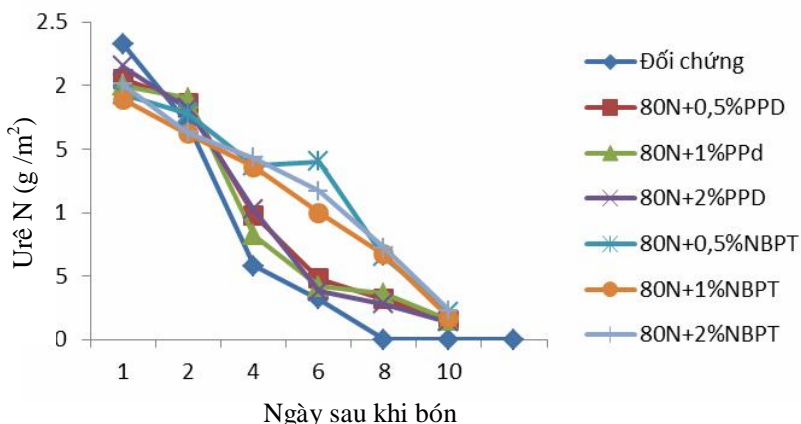
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Động học của Nitơ trong nước ruộng

Số liệu Bảng 1 cho thấy, đối với nghiệm thức đối chứng một ngày sau khi bón phân urê 70% lượng phân vẫn chưa bị thủy phân. Sau đó nồng độ urê giảm xuống rất nhanh và hoàn toàn biến mất sau 8 ngày.

Bảng 1. Lượng urê còn lại trong nước sau khi bón theo thời gian (urê-N g/m²)

Nghiệm thức	Lượng urê còn lại theo thời gian (urê – N g/m ²)(ngày)					
	1	2	4	6	8	10
Đối chứng	2,33	1,70	0,58	0,32	0	0
80kgN/ha +0,5%PPD	2,05	1,86	0,95	0,48	0,32	0,15
80kgN/ha + 1%PPD	2,00	1,90	0,82	0,42	0,36	0,15
80kgN/ha + 2%PPD	2,15	1,82	1,02	0,38	0,28	0,14
80kgN/ha + 0,5%NBPT	1,93	1,78	1,37	1,40	0,65	0,22
80kgN/ha + 1%NBPT	1,89	1,62	1,36	1,00	0,67	0,17
80kgN/ha + 2%NBPT	2,01	1,63	1,43	1,17	0,72	0,23
LSD 5%	0,168	0,43	0,54	0,45	0,20	ns



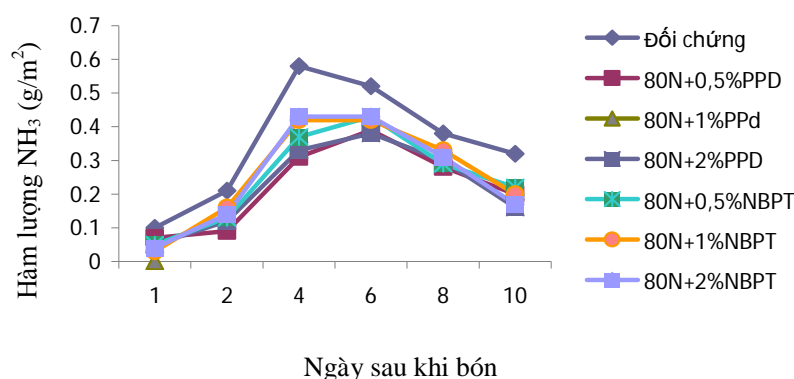
Hình 1. Ảnh hưởng của chất ức chế tới nồng độ urê trong nước

Ở các nghiệm thức có bón thêm chất ức chế hoạt tính enzyme urease PPD và NBPT, khoảng 72-80% lượng urê vẫn còn trong nước 1 ngày sau khi bón urê và tốc độ giảm chậm hơn so với đối chứng. Sau 10 ngày, nước của các nghiệm thức có bón chất ức chế vẫn còn 1 lượng nhỏ urê (0,23 – 0,10 gN/m²). Như vậy, khi bón chất ức chế PPD và NBPT đã làm chậm thời gian phân hủy của urê từ 1-2 ngày. Kết quả tìm được phù hợp với số liệu công bố của Phongpan *et al.*, 1995. [4]

Số liệu của bảng 2 cho thấy nồng độ của NH₃ hầu như không khác biệt giữa các nghiệm thức tại các thời điểm lấy mẫu. Nồng độ NH₃ cao nhất ở 4-6 ngày sau khi bón và giảm xuống sau 8 ngày. Khi bón thêm chất ức chế đã góp phần làm chậm quá trình tạo NH₃. Tuy không có sự khác biệt nồng độ NH₃-N ở tất cả các nghiệm thức bón và không bón chất ức chế nhưng đối với nghiệm thức đối chứng lượng bón là 100N so với 80N ở các nghiệm thức khác thì rõ ràng PPD và NBPT đã làm giảm sự tạo thành NH₃ vì vậy có tác dụng làm giảm quá trình thất thoát NH₃.

Bảng 2. Nồng độ NH₃-N trong nước sau khi bón urê theo thời gian

Nghiệm thức	Lượng urê còn lại theo thời gian (urê – N g/m ²) (ngày)					
	1	2	4	6	8	10
Đối chứng	0,1	0,21	0,58	0,52	0,38	0,32
80kgN/ha + 0,5%PPD	0,07	0,09	0,31	0,39	0,28	0,20
80kgN/ha + 1%PPD	0,07	0,10	0,35	0,40	0,31	0,19
80kgN/ha + 2%PPD	0,05	0,12	0,33	0,38	0,30	0,16
80kgN/ha + 0,5%NBPT	0,05	0,13	0,37	0,43	0,29	0,22
80kgN/ha + 1%NBPT	0,03	0,16	0,42	0,42	0,33	0,20
80kgN/ha + 2%NBPT	0,04	0,14	0,43	0,43	0,31	0,17
LSD 5%	ns	ns	ns	ns	ns	ns



Hình 2. Ảnh hưởng của chất ức chế tới nồng độ NH₃ trong nước theo thời gian

Trong thời gian thí nghiệm, nhiệt độ nước ruộng thay đổi từ 22°C (vào buổi sáng) đến cao nhất là 35°C (vào khoảng 2 giờ chiều). Trong 10 ngày đầu sau khi cấy và bón phân urê, pH nước ruộng ở tất cả các nghiệm thức đều tăng lên từ 1-1,5 đơn vị trong đó giá trị pH ở thời điểm 2 giờ chiều luôn cao hơn so với buổi sáng trong cùng ngày. Trong nghiệm thức đối chứng, pH nước lúc 2 giờ chiều tăng rất cao từ 5,8 (buổi sáng) lên 8 trong 2 ngày đầu sau khi bón phân urê có thể do sự tạo thành dung dịch ammonium bicarbonate sau khi thủy phân urê. Sự tăng pH kéo dài trong 3 ngày sau đó giảm xuống dưới 8. Ngược lại, ở các nghiệm thức có bón chất ức chế PPD và NBPT không có hiện tượng tăng pH quá 8 do chất ức chế có tác dụng làm chậm quá trình thủy phân urê. Giá trị pH trong các nghiệm thức này vào buổi sáng gần với pH của nghiệm thức đối chứng (từ 5,8- 6,3). Như vậy, nhiệt độ cao vào buổi chiều đã làm gia tăng quá trình thủy phân urê do đó làm tăng pH nước.

3.2. Năng suất và sinh khối

Năng suất hạt không khác biệt giữa các nghiệm thức (Bảng 3). Ở đây chúng ta có hai lượng Nito khác nhau: 100kgN/ha và 80kgN/ha + chất ức chế. Điều này cho thấy, khi bón thêm chất ức chế cùng với lượng nitơ là 80kgN/ha cho năng suất hạt tương đương khi bón 100kgN/ha. Có thể nói, khi bón chất ức chế PPD và NBPT đã tiết kiệm được 20kgN/ha mà năng suất không đổi. Đây là con số có ý nghĩa nếu tính trên diện tích trồng lúa rất lớn của cả nước (khoảng 7,5 triệu ha). Khi so sánh năng suất rơm giữa các nghiệm thức có sự khác biệt thống kê. Các nghiệm thức bón PPD cho năng suất rơm cao hơn NBPT. Hiệu quả ức chế khác nhau giữa PPD và NBPT có thể được giải thích là do khác nhau về cấu trúc của 2 chất này nên khi ở trong nước PPD sẽ tương tác ngay với enzyme urease, trong khi đó NBPT cần thời gian để chuyển sang dạng hoạt động và trong thời gian này urê có thể đã bị thất thoát. Để tăng hiệu quả ức chế của NBPT có thể phải bón NBPT 3 ngày trước khi bón urê (Bandyopadhyay, 2005). [1]

Bảng 3. Ảnh hưởng của chất ức chế tới năng suất hạt và rơm của lúa Thần Nông Tét

Nghiệm thức	Năng suất (tấn/ha)		
	Rơm	Hạt	Sinh khối
Đối chứng	3,630	3,015	6,645
80kgN/ha + 0,5% PPD	3,530	3,037	6,567
80kgN/ha + 1% PPD	3,095	3,075	6,170
80kgN/ha + 2% PPD	3,043	2,945	5,988
80kgN/ha + 0,5% NBPT	2,830	2,836	5,666
80kgN/ha + 1% NBPT	2,758	2,698	5,456
80kgN/ha + 2% NBPT	2,707	2,695	5,402
LSD 5%	0,695	ns	0,622

4. Kết luận

Từ kết quả thu được trong thí nghiệm ban đầu chúng tôi rút ra một số kết luận sau:

- Các nghiệm thức có sử dụng chất ức chế hoạt tính enzyme urease đều nhận được số liệu hàm lượng NH_3 thấp hơn so với nghiệm thức không bón chất ức chế.
- Hoạt tính enzyme urease cao nhất vào các ngày thứ 4 và 6 sau khi bón phân urê sau đó sẽ giảm rất nhanh. Hoạt tính enzyme ở những nghiệm thức bón chất ức chế các tỉ lệ khác nhau thì không khác nhau.
- Khi bón thêm chất ức chế và 80kg N/ha vẫn cho năng suất tương đương khi bón 100kgN/ha. Như vậy, khi bón phân urê có trộn thêm PPD và NBPT tiết kiệm được 20% lượng phân urê thất thoát do bay hơi NH_3 . Hàm lượng chất ức chế tối ưu là 0,5% trên khối lượng urê đối với cả PPD và NBPT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bandyopadhyay K.K, M.C Sarkar (2005), *Nitrogen use efficiency, ¹⁵N balance and nitrogen losses in flooded rice in an inceptisol*, Communications in Soil Science and Plant Analysis, Vol.36, pp.1661-1679.
2. Jena D, Misra C, Bandyopadhyay K.K (2003), Effect of pilled urea and urea super granules on dynamics of ammonia volatilization and nitrogen use efficiency of rice. Journal of Indian Society of Soil Science, Vol.51, pp.257-261.
3. Phan Thi Cong, Tran Dang Dung, Abu T.M.A, Choudhung (2008), *Inoculation plant growth-promoting microorganisms enhance utilization of urea-N and grain yield of paddy rice in Southern Vietnam*, European journal of Soil biology, Vol.45, pp.52-56.
4. Phonpan, J.R Freney, D.G Keerthisinghe, Pchiwanakupt (1995), *Use of phenyl phosphorodiamidate and N-(n-butyl)thiophosphorictrianide to reduce ammonia loss and increase grain yield following application of urea to flooded rice*, Fertilizer research, Vol.41, pp.59-66.

(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 05-8-2013; ngày phản biện đánh giá: 03-10-2013;
ngày chấp nhận đăng: 21-10-2013)