

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC DẠNG PHÂN VÔ CƠ (N, P, K) ĐẾN NĂNG SUẤT LÚA TRÊN ĐẤT PHÙ SA VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Ngô Huy Kiên¹, Trần Minh Tiến², Nguyễn Đức Dũng^{2*}, Nguyễn Minh Hưng²
Lã Tuấn Anh², Nguyễn Minh Quang², Lê Minh Châu², Lê Trường Bình², Mai Thanh Trúc²

¹*Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp*

²*Viện Thổ nhưỡng Nông hóa*

* *Email: ducdungnisf@gmail.com*

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định hiệu quả nông học của các dạng phân bón vô cơ (N, P, K) đến lúa hàng hóa tại vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), làm cơ sở để xác định, điều chỉnh lượng bón phù hợp, nâng cao năng suất, hiệu quả kinh tế cho người dùng. Nghiên cứu được thực hiện tại tỉnh Đồng Tháp trong hai năm 2023 - 2024 bằng thí nghiệm đồng ruộng (on farm), bố trí theo thí nghiệm chính quy, có nhắc lại với các dạng phân đạm, gồm: Urê vàng (urê bọc bằng N (n-Butyl) thiophosphoric triamide), urê xanh (urê được bọc bằng N-KEEP, giảm thủy phân), urê đen (urê được bọc bằng axit humic), P-Avail (DAP được bọc bằng polyme) so với phân urê thông thường và DAP thông thường. Kết quả cho thấy, các dạng urê cải tiến (đặc biệt là urê vàng và urê xanh) và phân hỗn hợp NPK chuyên dùng giúp tăng năng suất lúa từ 7,4 - 12,8% so với công thức bón phân đơn; trong đó, phân hỗn hợp NPK chuyên dùng đạt năng suất cao và ổn định nhất ở cả ba vụ. Hiệu lực phân bón đạt cao nhất ở công thức bón phân hỗn hợp NPK chuyên dùng (42,6 kg/kg), tiếp đến urê vàng và urê xanh (42 kg/kg), cao hơn 12 - 13% so với phân đơn. P-Avail không thể hiện lợi thế rõ rệt trong điều kiện đất phù sa chua. Về hiệu quả kinh tế, urê vàng cho lợi nhuận cao nhất (tăng 12,5%), tiếp theo là urê xanh và phân hỗn hợp NPK chuyên dùng; P-Avail tăng nhẹ 2,4%. Kết quả khẳng định tiềm năng của các dạng phân bón cải tiến, đặc biệt là các dạng urê ổn định, trong việc nâng cao năng suất và hiệu quả sử dụng dinh dưỡng trên đất phù sa vùng ĐBSCL.

Từ khóa: *Phân bón cải tiến, hiệu lực phân bón, lúa hàng hóa, urê vàng, urê xanh, urê đen, đất phù sa.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, phân bón hóa học vẫn là một trong những vật tư không thể thiếu trong sản xuất nông nghiệp, như là một giải pháp quan trọng và thông dụng đối với người sản xuất để nâng cao năng suất, chất lượng cây trồng, trong đó có canh tác lúa. Theo Witt và Dobermann (2004) [1], trung bình hiệu quả sử dụng của N, P và K từ các thử nghiệm phân khoáng cho lúa tại 179 điểm (n = 314) tại Trung Quốc, Ấn Độ, Việt Nam, Indonesia và Philippin thứ tự là 33%, 24% và 38%. Theo Bijay-Singh và Singh (2017) [2], lúa nước là một trong những cây trồng sử dụng phân N kém hiệu quả nhất.

Một trong những giải pháp có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc giảm thất thoát N, P, K trong canh tác lúa, đặc biệt đối với nitơ dưới dạng amoniac là sử dụng chất ức chế ureaza/nitrat hóa hoặc bọc phân bằng polyme [3]. Các chất phụ gia ở dạng chất ức chế ureaza hoặc chất ức chế quá trình nitrat hóa làm giảm quá trình amoni hóa (thủy phân) urê hoặc quá trình nitrat hóa của ion amoni, thông qua việc bổ sung vật liệu ổn định. Đối với phân lân, một số sản phẩm được phủ bằng polyme tan trong nước để phá vỡ hoặc làm chậm lại những phản ứng cố định lân bình thường, đưa tới kết quả làm tăng số lượng các hợp chất P dễ tan trong nước như amôn photphat và canxi photphat

phát. Kết quả nghiên cứu của Gordon và Tindall (2006) [4] cho rằng, Avail là một polyme có mật độ điện tích bề mặt rất cao (khoảng 1.800 cmol/kg của khả năng trao đổi cation) có thể ức chế sự kết tủa P bằng cách hoạt động như một nền tảng để cô lập các cation cố định P, chẳng hạn như Ca và Mg ở đất có pH cao và Fe và Al ở đất có pH thấp.

Tại Việt Nam, kết quả nghiên cứu của Trịnh Quang Khương và cs (2020) [5] cho rằng, trên đất nhiễm mặn tại xã Lịch Hội Thượng huyện Trần Đề tỉnh Sóc Trăng, việc bón phân đạm được phối trộn với nBTPT và DCD làm tăng năng suất lúa từ 0,55 - 0,74 tấn/ha. Trên đất phù sa sông Hồng, sử dụng phân đạm phân giải chậm Agrotain 64A⁺ có thể tiết kiệm được 25 - 42% lượng đạm so với công thức sử dụng đạm thông thường [6]. Tuy nhiên, những nghiên cứu này chưa nhiều, tiềm năng nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón thông qua phân bón cải tiến (dạng phân bón) còn rất lớn. Trước yêu cầu đó, nghiên cứu này được thực hiện cho lúa trên đất phù sa tại tỉnh Đồng Tháp. Đây cũng là một trong những nội dung chính thuộc đề tài trọng điểm cấp Bộ “*Nghiên cứu nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón trong sản xuất lúa hàng hóa tại vùng đồng bằng sông Cửu Long*”, giai đoạn thực hiện 2022 - 2025.

2. VẬT LIỆU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, nội dung và đối tượng nghiên cứu

Các nội dung chính gồm: Xác định được lượng phân bón và hiệu quả kinh tế của urê vàng (urê bọc bằng N (n-Butyl) thiophosphoric triamide), urê xanh (urê được bọc bằng N-KEEP, giảm thủy phân), urê đen (urê được bọc bằng axit humic), P-Avail (DAP được bọc bằng polyme) so với phân urê thông thường, DAP thông thường và phân NPK chuyên dùng đối với lúa sản xuất hàng hóa tại vùng ĐBSCL.

Loại đất: Đất phù sa hệ thống sông Cửu Long.

Giống lúa (giống được sử dụng phổ biến trong vùng): OM18.

Các dạng phân bón gồm: urê trắng thông thường - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (46% N); urê vàng bọc bằng Agrotain: N-(n-butyl) thiophosphoric triamide (NBPT) (46% N); Urê xanh bọc bằng Dicyandiamide (DCD - N-cyanoguanidine); urê đen - là sản phẩm urê hoặc phân đạm được bọc bằng axit humic, đạm (nitơ, N): 40%, axit humic: $\geq 5\%$; supe lân đơn $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (16,5% P_2O_5); P-Avail là phân DAP được bọc bằng Avail, 46% P_2O_5 ; kali clorua - KCl (60% K_2O), phân hỗn hợp NPK chuyên dùng 1 (bón thúc 1 và 2) tỷ lệ 21 - 14 - 7 và NPK chuyên dùng 2 (thúc 3) tỷ lệ 17 - 4 - 21.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện với 6 công thức (CT) dựa trên các dạng đạm (N), lân (P), phân bón hỗn hợp NPK chuyên dùng với cùng mức $\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O}$ khuyến cáo (KC) tại địa phương, gồm:

Công thức	Nội dung
1	NPK - Dạng phân đơn (urê trắng) - Đối chứng
2	NPK - Phân bón hỗn hợp chuyên dùng
3	NPK - Urê vàng - Agrotain (CT1 thay urê trắng bằng urê vàng)
4	NPK - Urê xanh - DCD (CT1 thay urê trắng bằng urê xanh)
5	NPK - Urê đen - Humate (CT1 thay urê trắng bằng urê đen)
6	NPK - P - Avail (CT1 thay supe bằng P - Avail)

Lượng bón căn cứ vào mức thực tế khuyến cáo tại địa phương:

- Tỷ lệ bón ở từng giai đoạn trong vụ: Lần 1 (ra rễ; 7 - 10 ngày sau sạ - NSS): 30% đạm + 50% lân +

50% kali; lần 2 (thúc chồi; 18 - 22 NSS): 40% đạm + 50% lân; lần 3 (thúc đòng; 38 - 42 NSS): 30% đạm + 50% kali. Riêng phân NPK chuyên dùng được bón như sau: Lần 1 (bón thúc 1 và 2) tỷ lệ 21 - 14 - 7 và

NPK chuyên dùng 2 (thúc 3) tỷ lệ 17 - 4 - 21, lượng bón tương ứng với tỷ lệ phân N đơn giữa các lần bón.

Mùa vụ	Lượng bón (kg/ha/vụ)
Đông xuân	100 N + 60 P ₂ O ₅ + 50 K ₂ O
Xuân hè	80 N + 50 P ₂ O ₅ + 40 K ₂ O
Hè thu	80 N + 50 P ₂ O ₅ + 40 K ₂ O

- Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD), diện tích 30 m²/ô x 6 CT x 3 lần nhắc lại x 3 vụ/ điểm [7].

2.2.2. Các chỉ tiêu theo dõi, đánh giá

- Mẫu đất trước khi thí nghiệm: pH_{KCl}, OM, N tổng số, P, K tổng số, P và K dễ tiêu, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻, Si, CEC.

- Theo dõi, đánh giá các yếu tố cấu thành năng suất.

- Đánh giá: Năng suất thực thu, hiệu lực phân bón, hiệu quả kinh tế theo mùa vụ.

2.2.3. Phương pháp phân tích, xử lý số liệu

- Phân tích đất (mẫu đất đều được xử lý phơi, rây khô trước khi phân tích): pH_{KCl} [8], OC (%) [9], N tổng số [10], P₂O₅ tổng số [11], K₂O tổng số [12], P₂O₅ dễ tiêu [13], K₂O dễ tiêu [14], CEC [15];

Ca²⁺, Mg²⁺ trao đổi [16]; N, P, K trong thân, lá theo TCCS; Ca trong thân, lá [17].

- Phương pháp xử lý số liệu: Phần mềm thống kê SPSS và Excel.

Hiệu lực phân bón được tính bằng tổng năng suất thu được (kg/ha) chia cho tổng số lượng dinh dưỡng (N + P₂O₅ + K₂O kg/ha) sử dụng trong vụ.

2.2.4. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

- Thời gian thực hiện: 2023 - 2024, với tổng 6 vụ (2 vụ đông xuân, 2 vụ xuân hè và 2 vụ hè thu).

- Địa điểm: Ấp 4, xã Đốc Bình Kiều, tỉnh Đồng Tháp.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tính chất đất trước khi thực hiện thí nghiệm

Tỉnh Đồng Tháp (theo địa giới hành chính cũ) có tổng diện tích gieo trồng lúa 495,9 nghìn ha (chiếm 12,8 %) và sản lượng 3,3 triệu tấn (chiếm 13,5%) so với diện tích và sản lượng toàn vùng ĐBSCL, năng suất trung bình đạt 67,2 tạ/ha. Đất được chọn để làm thí nghiệm thuộc nhóm đất phù sa. Kết quả phân tích đất trước khi thực hiện thí nghiệm được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Tính chất đất trước khi thực hiện thí nghiệm tại xã Đốc Bình Kiều, tỉnh Đồng Tháp

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Giá trị
pH _{KCl}	-	4,19
OM	%	3,47
N tổng số	%	0,235
P ₂ O ₅ tổng số	%	0,06
K ₂ O tổng số	%	1,53
P ₂ O ₅ dễ tiêu	mg/100 g đất	10,8
K ₂ O dễ tiêu	mg/100 g đất	19,6
Ca ²⁺ trao đổi	lđl/100 g đất	2,0
Mg ²⁺ trao đổi	lđl/100 g đất	1,4
SO ₄ ²⁻	%	0,09
CEC	lđl/100 g đất	8,5

Theo Trần Minh Tiến và cs (2019) [18], ngưỡng các chỉ tiêu đất thích hợp với trồng lúa vùng ĐBSCL: pH_{KCL} từ 3,5 - 4,7, CEC < 15 meq/100 g đất, OC từ 2,2 - 4,0%, N tổng số từ 0,2 -

0,3% và P₂O₅ tổng số từ 0,05 - 0,15% và K₂O tổng số từ 0,9 - 1,2%. Kết quả phân tích đất trước khi thí nghiệm cho thấy: Đất phù sa tại xã Đốc Bình Kiều, tỉnh Đồng Tháp có hàm lượng hữu cơ khá (OM

3,47%) và giàu K tổng số (1,53%), phù hợp canh tác lúa. Tuy nhiên, $pH_{KCl} = 4,19$ cho thấy đất chua mạnh, làm giảm khả năng hấp thu lân và canxi. P dễ tiêu chỉ 10,8 mg/100 g, thấp hơn ngưỡng tối ưu cho lúa (≥ 15 mg/100 g), cùng với CEC thấp (8,5 lđl/100 g) cho thấy đất giữ dinh dưỡng kém, dễ thất thoát N, K. Canxi trao đổi thấp (2,0 lđl/100 g) và SO_4^{2-} (0,09%) phản ánh thiếu Ca và S. Với những đặc điểm này, ngoài việc lưu ý bón N, P, K cân đối, cần bón vôi cải tạo pH, tăng lân lót, bổ sung Ca, S, hữu cơ để nâng CEC, nâng cao hiệu

quả phân bón và năng suất lúa.

3.2. Ảnh hưởng dạng N, P, K đến sinh trưởng và các yếu tố cấu thành năng suất lúa

Năng suất thực thu phụ thuộc trực tiếp từ yếu tố cấu thành năng suất (số bông/m², số hạt/bông, tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1.000 hạt), tuy nhiên các yếu tố này thường chịu ảnh hưởng của giống và các biện pháp canh tác, đặc biệt là chế độ phân bón. Kết quả theo dõi yếu tố cấu thành năng suất lúa vụ đông xuân, hè thu và thu đông trong 2 năm (2023 - 2024) được thể hiện qua bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của dạng N, P, K đến các yếu tố cấu thành năng suất lúa

Công thức	Số bông/m ²	Số hạt/bông	Tỷ lệ hạt chắc (%)	P 1000 hạt (gram)
Vụ đông xuân				
1. NPK (Phân đơn)	236	189	89,0	22,2
2. NPK (chuyên dùng)	220	214	94,7	23,0
3. NPK (urê vàng)	228	202	92,0	23,2
4. NPK (urê xanh)	241	202	91,5	23,4
5. NPK (urê đen)	272	169	91,3	22,5
6. NPK (P-Avail)	214	207	90,8	22,5
CV (%)	6,3	7,6	6,0	5,2
Lsd _{0,05}	12,5	10,45	4,85	1,21
Vụ hè thu				
1. NPK (Phân đơn)	229	159	90,7	20,5
2. NPK (chuyên dùng)	237	189	92,1	19,7
3. NPK (urê vàng)	245	177	90,0	20,4
4. NPK (urê xanh)	246	181	91,7	20,6
5. NPK (urê đen)	236	170	91,2	20,1
6. NPK (P-Avail)	226	171	92,0	20,2
CV (%)	5,8	8,6	6,4	5,4
Lsd _{0,05}	12,53	9,25	4,84	1,07
1. NPK (Phân đơn)	265	126	92,1	20,4
2. NPK (chuyên dùng)	271	129	94,0	21,9

3. NPK (urê vàng)	259	129	93,3	21,1
4. NPK (urê xanh)	268	130	94,6	21,8
5. NPK (urê đen)	260	127	94,2	20,7
6. NPK (P-Avail)	262	125	93,4	20,5
CV (%)	6,5	5,8	7,6	5,4
Lsd _{0,05}	14,0	6,77	4,96	1,12

Kết quả cho thấy, trung bình trong trong các vụ (năm 2023 - 2024), công thức bón phân hỗn hợp chuyên dùng (CT2) và CT4 (bón urê xanh) và CT5 (bón urê đen) thường cho số bông/m² và số hạt/bông cao hơn so với phân đơn (N, P, K), thể hiện vai trò của dạng N, P, K được xử lý bằng chất ổn định/chậm tan đến tích lũy, nuôi hạt. So sánh trong điều kiện mùa vụ khác nhau, ở vụ đông xuân, CT5 (bón urê đen) cho số bông/m² đạt 272 so với 236 bông/m² (CT1 - phân đơn, đối chứng); ở vụ hè thu, CT4 (bón urê xanh) cho số bông/m² đạt 246, cao hơn 229 bông/m² so với CT đối chứng (bón urê trắng thông thường). Tỷ lệ hạt chắc chịu ảnh hưởng rõ của dạng phân bón, trong đó CT2. NPK (chuyên dùng) đạt 94,7% (ở vụ đông xuân) và 92,1% (ở vụ hè thu), cao hơn rõ rệt so với phân đơn (89% và 90,7%). Chỉ số khối lượng 1.000 hạt (P 1.000 hạt) chênh lệch không lớn (21 - 23 g), cho thấy phân bón chủ yếu tác động lên số bông/m² và số hạt chắc/bông hơn là khối lượng 1.000 hạt. Đồng thời, mùa vụ khác nhau cũng ảnh hưởng rõ rệt đến yếu tố cấu thành năng suất.

Ở đây, yếu tố thể hiện tác động rõ nhất là số bông/m² và tỷ lệ hạt chắc, là yếu tố ảnh hưởng, quyết định trực tiếp đến năng suất. Các dạng phân NPK chuyên dùng, urê dạng (đen/xanh), urê vàng thể hiện tác động rõ, nguyên nhân được cho là do

cải thiện khả năng bền rễ, tăng cường đẻ nhánh ngay từ đầu vụ, do vậy mà duy trì được mật độ và số nhánh hữu hiệu ở các giai đoạn quan trọng trong vụ của cây lúa (để nhánh và làm đòng). Cơ chế tác động của phân đạm đen (được bọc bằng axit humic) được cho là có tác dụng kích thích, làm tăng sự phát triển của hệ rễ từ đó làm tăng khả năng hấp thụ dinh dưỡng của lúa và đạm xanh (được bọc bằng DCD ức chế quá trình nitrat hóa bằng cách làm chậm chuyển đổi amoni (NH₄⁺) thành nitrat (NO₃⁻), kéo dài thời gian cung cấp đủ dinh dưỡng cho cây trồng, cả hai nhóm này đều làm tăng sinh trưởng, phát triển và thể hiện rõ qua chỉ số số bông/m², khối lượng 1.000 hạt. Đây cũng là nhóm công thức có triển vọng, tác động đến năng suất thực thu.

3.3. Ảnh hưởng của dạng phân vô cơ (N, P, K) đến năng suất lúa tại tỉnh Đồng Tháp

Trong điều kiện vụ đông xuân, năng suất cao nhất đạt được ở công thức bón phân hỗn hợp NPK (chuyên dùng) và NPK (urê xanh) (8.589 và 8.586 kg/ha), cùng tăng 18,1% so với đối chứng phân đơn N, P, K. Tiếp đến, urê vàng cũng cho mức tăng đáng kể (12,9%), trong khi urê đen chỉ tăng 6,0%. Công thức P-Avail có hiệu quả thấp nhất (+2,6%), cho thấy dạng lân này kém phù hợp trong điều kiện vụ đông xuân.

Bảng 3. Ảnh hưởng của dạng phân vô cơ (N, P, K) đến năng suất lúa các vụ tại tỉnh Đồng Tháp

Công thức	Năng suất (kg/ha)	Chênh lệch so với CT NPK (phân đơn)	
		(kg)	(%)
I. Vụ đông xuân			
1. NPK (phân đơn)	7.271		
2. NPK (chuyên dùng)	8.589	1.318	18,1

3. NPK (urê vàng)	8.210	939	12,9
4. NPK (urê xanh)	8.586	1.315	18,1
5. NPK (urê đen)	7.710	439	6,0
6. NPK (P-Avail)	7.459	188	2,6
CV (%)	8,2		
Lsd _{0,05}	500		
II. Vụ hè thu			
1. NPK (phân đơn)	6.825		
2. NPK (chuyên dùng)	7.452	627	9,2
3. NPK (urê vàng)	7.682	857	12,6
4. NPK (urê xanh)	7.379	554	8,1
5. NPK (urê đen)	7.449	624	9,1
6. NPK (P-Avail)	6.797	-28	-0,4
CV (%)	7,5		
Lsd _{0,05}	300		
III. Vụ thu đông			
1. NPK (phân đơn)	6.625		
2. NPK (chuyên dùng)	7.334	709	10,7
3. NPK (urê vàng)	7.115	490	7,4
4. NPK (urê xanh)	6.758	133	2,0
5. NPK (urê đen)	7.100	475	7,2
6. NPK (P-Avail)	6.447	-179	-2,7
CV (%)	7,3		
Lsd _{0,05}	330		
Trung bình các vụ			
1. NPK (Phân đơn)	6.907		
2. NPK (chuyên dùng)	7.792	885	12,8
3. NPK (urê vàng)	7.669	762	11,0
4. NPK (urê xanh)	7.574	667	9,7
5. NPK (urê đen)	7.419	512	7,4
6. NPK (P-Avail)	6.901	-6	-0,1

Vụ hè thu: Hiệu quả sử dụng phân bón ở tất cả các CT đều có xu hướng giảm rõ rệt so với vụ đông xuân. Công thức sử dụng phân hỗn hợp NPK chuyên dùng năng suất tăng 9,2%, đối với urê vàng tăng 12,6% và urê xanh tăng 8,1%. Trong khi, sử dụng phân urê đen năng suất tăng 9,1%, nhưng P-Avail gần như không hiệu quả (-0,4%). Năng suất trên CT1 - Đối chứng (phân đơn) thấp hơn vụ đông xuân 446 kg/ha, phản ánh điều kiện thời tiết vụ hè thu kém thuận lợi hơn vụ đông xuân. Vụ thu đông: Hiệu quả của các dạng phân bón tiếp tục giảm. Bón phân hỗn hợp NPK chuyên dùng, năng suất tăng 10,7%, đối với urê vàng tăng 7,4%, urê xanh chỉ tăng 2,0% và sử dụng P-Avail cho giá trị âm (-2,7%). Khoảng cách giữa công thức cao nhất và ở CT - Đối chứng (709 kg/ha) thấp hơn hai vụ trước, cho thấy hiệu quả và tác động của phân bón bị hạn chế do điều kiện thời tiết. So sánh giữa các vụ cho thấy: Năng suất cao nhất luôn thuộc về phân hỗn hợp (NPK chuyên dùng) ở cả 3 vụ, nhưng mức tăng giảm dần theo trình tự: Đông xuân > hè thu > thu đông (18,1%, 9,2%, 10,7%). Sử dụng urê vàng và urê xanh có hiệu quả ổn định hơn so với urê đen, nhưng phụ thuộc vào thời vụ, đặc biệt hiệu quả của urê xanh giảm mạnh ở vụ thu đông (chỉ tăng +2,0%). Trong khi, sử dụng P-Avail là công thức kém ổn định nhất, không có sự khác biệt rõ rệt với lân bón dạng supe. Nguyên nhân ở đây có thể là do trên đất phù sa ĐBSCL chua, giàu Fe/Al hoạt tính và CEC thấp, lân từ P-Avail nhanh chóng bị cố định, đặc biệt dưới chế độ

ngập - khô xen kẽ và mưa lớn vụ hè thu, thu đông, làm cơ chế bảo vệ P của polyme không phát huy hiệu quả. Đối với việc sử dụng tổ hợp NPK chuyên dùng (21 - 14 - 7 và 17 - 4 - 21) cung cấp dinh dưỡng cân đối, đúng thời điểm theo sinh lý lúa, N-P cao thúc đẻ nhánh sớm, K cao nuôi đòng - chắc hạt nên tối ưu đồng thời N-P-K so với các dạng urê chỉ cải thiện riêng đạm.

Nói chung, dạng phân urê được xử lý bằng các chất ức chế/nâng cao hiệu quả (urê vàng, urê xanh) thể hiện hiệu quả ổn định hơn so với urê thông thường (urê trắng), mặc dù thay đổi theo mùa vụ. Cụ thể, urê vàng tăng +12,9% ở vụ đông xuân và +12,6% trong vụ hè thu, nhưng giảm còn +7,4% ở vụ thu đông. Điều này cũng được minh chứng từ các kết quả nghiên cứu khác về hiệu quả của phân đạm được xử lý bằng chất ức chế/nâng cao hiệu quả chịu ảnh hưởng nhiều bởi các yếu tố ngoại cảnh như: Nhiệt độ, loại đất, pH, hàm lượng hữu cơ, chế độ nước [19, 20]. Vì vậy, việc chọn đúng loại/dạng phân bón phù hợp mỗi vụ là rất quan trọng ở vùng ĐBSCL.

3.4. Hiệu lực phân bón vô cơ ($N + P_2O_5 + K_2O$) cho lúa trên đất phù sa vùng ĐBSCL

Hiệu lực của phân bón (AE) là thước đo định lượng khả năng cây lúa chuyển hóa dinh dưỡng bón vào thành năng suất tăng thêm, giúp đánh giá hiệu quả thực tế của từng dạng phân bón và điều kiện canh tác. Ở đây, hiệu lực được tính thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4. Hiệu lực của $N + P_2O_5 + K_2O$ của các dạng phân bón trên đất phù sa tại tỉnh Đồng Tháp

Công thức	Kg thóc/1 kg dinh dưỡng $N+P_2O_5+K_2O$			
	Đông xuân	Hè thu	Thu đông	Trung bình
1. NPK (phân đơn)	34,6	40,1	39,0	37,9
2. NPK (chuyên dùng)	40,9	43,8	43,1	42,6
3. NPK (urê vàng)	39,1	45,2	41,9	42,0
4. NPK (urê xanh)	40,9	43,4	39,8	41,3
5. NPK (urê đen)	36,7	43,8	41,8	40,8
6. NPK (P-Avail)	35,5	40,0	37,9	37,8

Hiệu lực có sự khác biệt rõ giữa các công thức và mùa vụ. Phân hỗn hợp NPK chuyên dùng và NPK urê vàng/xanh luôn cao hơn các CT còn lại và đặc biệt với CT sử dụng phân đơn N, P, K ở cả 3 vụ. Trung bình, sử dụng phân hỗn hợp NPK chuyên dùng đạt 42,6 kg thóc/kg dưỡng ($N+P_2O_5+K_2O$) được bón, cao hơn 12,4% so với phân đơn (37,9 kg/kg), trong khi sử dụng urê vàng và urê xanh đạt mức tương đương (42 kg/kg). Hiệu lực cao nhất ở vụ hè thu, tiếp đến thu

đông, thấp nhất ở vụ đông xuân, cho thấy điều kiện thời tiết ảnh hưởng rõ đến khả năng hấp thu dinh dưỡng. Hiệu lực P-Avail đạt thấp nhất (37,8 kg/kg), gần bằng phân đơn, phản ánh hiệu quả sử dụng P kém ổn định trên đất phù sa chua. Ở đây, dạng phân bón (đặc biệt phân hỗn hợp NPK chuyên dùng và các dạng urê cải tiến) giúp nâng cao rõ hiệu quả sử dụng N-P-K, trong khi P-Avail chưa có hiệu quả rõ rệt trên đất phù sa trong điều kiện này.

Bảng 5. Hiệu quả kinh tế của các dạng phân bón đối với lúa trên đất phù sa tại tỉnh Đồng Tháp

Công thức	Tổng thu* (nghìn đồng)	Chênh lệch so với CT 1 (N, P, K - đơn)	
		(nghìn đồng)	(%)
1. NPK (phân đơn)	44.931		
2. NPK (chuyên dùng)	49.099	4.169	9,3
3. NPK (urê vàng)	50.567	5.637	12,5
4. NPK (urê xanh)	49.846	4.915	10,9
5. NPK (urê đen)	48.883	3.953	8,8
6. NPK (P-Avail)	45.997	1.066	2,4

*Ghi chú: * Trung bình cho 3 vụ, sau khi đã trừ đi chi phí phân bón; giá các loại phân bón được tính ở thời điểm trong vụ (tháng 6 năm 2024), giá lúa 7.200 đ/kg.*

Sử dụng urê vàng cho hiệu quả kinh tế cao nhất, tăng 5,6 triệu đồng (12,5%), tiếp đến là urê xanh (4,9 triệu đồng) và phân hỗn hợp NPK chuyên dùng tăng 4,2 triệu đồng (9,3%) và urê đen (3,9 triệu đồng), trong khi sử dụng P-Avail chỉ tăng 2,4% và tương đương phân đơn. Kết quả cho thấy, về hiệu quả kinh tế, sử dụng các dạng urê (vàng, xanh hoặc đen) đều đem lại lợi nhuận cao hơn so với đạm trắng (thông thường), trong khi sử dụng P-Avail và P supe cho hiệu quả kinh tế tương đương nhau, không khác biệt rõ rệt. So sánh với kết quả của các nghiên cứu khác trên đất nhiễm mặn vùng ĐBSCL [5], hay vùng ĐBSH [6] đều có xu hướng tương tự, tuy nhiên trong nghiên cứu này có phần cao hơn. Nguyên nhân có thể cho sự thay đổi về giá vật tư đầu vào và giá nông sản.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu tại tỉnh Đồng Tháp trong 3 vụ liên tiếp cho thấy, dạng phân bón là yếu tố

quyết định rõ rệt đến năng suất, hiệu lực phân bón và hiệu quả kinh tế của lúa trên đất phù sa ĐBSCL. Các dạng phân vô cơ (phân hỗn hợp NPK chuyên dùng, urê vàng, urê xanh) cho năng suất cao hơn so với sử dụng phân đơn (N, P, K), với mức tăng trung bình 7,4 - 12,8%. Trong đó, phân hỗn hợp NPK chuyên dùng cho năng suất ổn định giữa các vụ, còn urê vàng và urê xanh cho hiệu quả tương đương nhưng biến động tùy thời vụ.

Hiệu suất sử dụng dinh dưỡng (kg thóc/1 kg $N+P_2O_5+K_2O$) của nhóm phân bón cải tiến luôn vượt trội so với phân đơn, đặc biệt phân hỗn hợp NPK chuyên dùng và urê vàng đạt trên 42 kg thóc/1 kg $N+P_2O_5+K_2O$, cao hơn 12 - 13% so với phân bón đối chứng (phân đơn). Hiệu lực đạt cao nhất ở vụ hè thu, thấp hơn ở vụ đông xuân. Hiệu lực của P-Avail không rõ rệt, cả về năng suất lẫn hiệu quả sử dụng dinh dưỡng.

Về hiệu quả kinh tế, sử dụng urê vàng cho lợi nhuận cao nhất (tăng 12,5%), tiếp đến urê xanh (tăng 10,9%), phân hỗn hợp NPK chuyên dùng (tăng 9,3%) và urê đen (tăng 8,8%), trong khi P-Avail tăng nhẹ 2,4% so với phân đơn. Điều này khẳng định rằng, phân đạm cải tiến có tác động, hiệu quả rõ trong điều kiện nghiên cứu. Đây cũng là cơ sở để điều chỉnh, khuyến cáo và sử dụng để nâng cao hiệu quả sử dụng, năng suất và lợi nhuận cho người dân trồng lúa trên đất phù sa vùng ĐBSCL.

Kiến nghị: Cần nghiên cứu tiếp theo về ảnh hưởng của các dạng N, P, K bón đến phát thải khí nhà kính trong điều kiện canh tác lúa vùng ĐBSCL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Witt, C. & Dobermann, A. (2004). Towards a decision support system for site-specific nutrient management. In A. Dobermann, C. Witt, & D. Dawe (Eds.), *Increasing productivity of intensive rice systems through site-specific nutrient management* (pp. 359 - 395). International Rice Research Institute.
2. Bijay-Singh & Singh, V. K. (2017). Fertilizer management in rice. In *Rice production worldwide*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47516-5_10
3. Mikkelsen, R. (2009). Ammonia emissions from agricultural operations: Fertilizer. *Better Crops*, 93(4), 9 - 11.
4. Gordon, W. B. & Tindall, T. A. (2006). Fluid P performance improved with polymers. *Fluid Journal*, 14, 12 - 13.
5. Trịnh Quang Khương, Lâm Văn Thông, Vũ Ngọc Minh Tâm, Trịnh Thanh Thảo, Ngô Ngọc Hưng (2020). Ảnh hưởng của liều lượng và loại chế phẩm phân đạm đến năng suất lúa và phát thải khí N₂O trên đất nhiễm mặn tại huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 56 (Chuyên đề Khoa học đất), 185 - 190. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2020.084>
6. Phan Thị Thanh, Nguyễn Trọng Khanh, Dương Xuân Tú, Đỗ Thế Hiếu, Nguyễn Thị Sen, Nguyễn Thanh Tuấn, Hoàng Ngọc Thuận (2020).

Nghiên cứu nâng cao hiệu quả sử dụng phân đạm cho lúa chất lượng cao ở vùng đồng bằng sông Hồng. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 5(114), 8 - 15.

7. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 12719:2019. Khảo nghiệm phân bón cho cây trồng hằng năm.
8. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5979:2007. Chất lượng đất - Xác định pH.
9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8941:2011. Chất lượng đất - Xác định các bon hữu cơ tổng số - Phương pháp Walkley black.
10. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6498:1999. Chất lượng đất - Xác định nitơ tổng - Phương pháp Kenden (Kjeldahl) cải biên.
11. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8940:2011. Chất lượng đất - Xác định phospho tổng số - Phương pháp so màu.
12. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8660:2011. Chất lượng đất - Phương pháp xác định kali tổng số.
13. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8661:2011. Chất lượng đất - Xác định phospho dễ tiêu - Phương pháp Olsen.
14. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8662:2011. Chất lượng đất - Phương pháp xác định kali dễ tiêu.
15. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8568:2010. Chất lượng đất - Phương pháp xác định dung lượng cation trao đổi (CEC) - Phương pháp dùng amoni axetat..
16. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8569:2010. Chất lượng đất - Phương pháp xác định các cation bazơ trao đổi - Phương pháp dùng amoni axetat.
17. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9015-2:2011. Cây trồng - Xác định hàm lượng canxi và magiê tổng số - Phần 2: Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử.
18. Trần Minh Tiến, Bùi Hải An, Lê Thị Mỹ Hào, Nguyễn Toàn Thắng, Nguyễn Văn Bộ (2019). Yếu tố hạn chế độ phì nhiêu đất trồng lúa vùng đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long và giải pháp khắc phục. *Kết quả nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ - Viện Thổ*

những Nông hoá. Nxb Nông nghiệp, trang 262 - 273. 04.019

19. Soares, J. R., Cantarella, H. & Menegale, M. L. C. (2012). Urease inhibitor (NBPT) and ammonia volatilization from urea: Effect of soil type and temperature. *Soil Biology & Biochemistry*, 52, 82 - 89. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012>.

20. Kelliher, F. M., Van Koten, C., Kear, M. J., Sprosen, M. S., Ledgard, S. F., De Klein, C. A. M., Letica, S. A., Luo, J. & Rys, G. (2014). Effect of temperature on dicyandiamide (DCD) longevity in pastoral soils under field conditions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 186, 201 - 204.

EFFECT OF INORGANIC FERTILIZERS (N, P, K) ON RICE YIELD IN ALLUVIAL SOILS OF THE MEKONG RIVER DELTA

**Ngô Huy Kiên¹, Trần Minh Tiên², Nguyễn Đức Dũng², Nguyễn Minh Hưng²,
Là Tuấn Anh², Nguyễn Minh Quang², Lê Minh Châu², Lê Trường Bình², Mai Thanh Trúc²**

¹*National institute of Agricultural Planning and Projection*

²*Soils and Fertilizers Institute*

Abstract

This study was conducted to evaluate the agronomic effectiveness of different inorganic fertilizer forms (N, P, K) on commercial rice production in alluvial soils of the Mekong River Delta (MRD), providing a basis for adjusting fertilizer rates to enhance yield and economic efficiency. Field trials were carried out in Dong Thap province over two years (2023 - 2024) using a randomized complete block design with replications. Treatments included coated urea fertilizers such as yellow urea (coated with N-(n-butyl) thiophosphoric triamide), green urea (coated with N-KEEP to reduce hydrolysis), black urea (coated with humic acid) and P-Avail (polymer-coated DAP), compared with traditional urea and DAP. Results showed that improved urea types (especially yellow and green urea) and customized NPK fertilizers increased rice yield by 7.4 - 12.8% compared with the control using conventional fertilizers, with mixing NPK customized formulas achieving the highest and most stable yields across all growing seasons. Nutrient use efficiency was highest in the customized mixing NPK treatment (42.6 kg grain/kg N+P₂O₅+K₂O), followed by yellow and green urea (~42 kg/kg), both exceeding the control by 12 - 13%. P-Avail did not show clear advantages under acidic alluvial soil conditions. In terms of economic returns, yellow urea generated the highest profit (+12.5%), followed by green urea and customized mixing NPK, while P-Avail offered only a slight increase (+2.4%). These findings confirm the potential of advanced fertilizer forms, particularly stabilized urea products, in improving rice yield and nutrient use efficiency in alluvial soils of the MRD. This study aimed to assess the agronomic effectiveness of N, P₂O₅ and K₂O fertilizers on commercial rice cultivated on alluvial soils in the Mekong River Delta (MRD).

Keywords: *Enhanced fertilizers, yield response, commercial rice, yellow urea, green urea, black urea, alluvial soils.*

Ngày nhận bài: 30/10/2025

Ngày chuyển phản biện: 5/12/2025

Ngày thông qua phản biện: 22/12/2025

Ngày duyệt đăng: 10/02/2026