



SỬ DỤNG NƯỚC THẢI BIOGAS VỚI NGUYÊN LIỆU NẠP PHÂN BÒ TƯỚI LÚA TRỒNG TRÊN ĐẤT PHÙ SA

Huỳnh Công Khánh^{1*}, Nguyễn Hữu Chiém¹, Nguyễn Xuân Lộc¹, Trần Sỹ Nam¹ và Yasukazu Hosen^{2,3}

¹Khoa Môi Trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

²Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)

³National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Huỳnh Công Khánh (email: hckhanh@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 03/07/2019

Ngày nhận bài sửa: 10/09/2019

Ngày duyệt đăng: 15/10/2019

Title:

Using effluents from biogas digesters of cow-dung for rice grown on alluvial soil

Từ khóa:

Đạm, đất phù sa, năng suất lúa, nước thải biogas

Keywords:

Alluvial soil, biogas effluent, nitrogen, rice yield

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the feasibility of using biogas effluent (BE) from a biogas digester with cow-dung material for rice cropping, reducing the amount of chemical fertilizers application for paddy field. The pot 0.24 m² (length x width = 0.6 m x 0.4 m) experiment was designed randomly in triplicate, four treatments in greenhouse condition $E_{control}$ (chemical fertilizer apply with 140 kg urea-N.ha⁻¹), E_{NH_4} (application of BE with 140 kg N.ha⁻¹ based on NH₄-N), E_{TKN} (application of BE with 140 kg N.ha⁻¹ based on N-TKN) and E_M (application of BE with 140 kg N.ha⁻¹ based on the average of E_{NH_4} and E_{TKN} doses). The results showed that the rice yield was lowest in $NT_{control}$ treatment with 0.9 kg.m⁻² (equivalent to 9 tons.ha⁻¹) and highest in E_{NH_4} treatment, nearly double (1.8 times) compare with $NT_{control}$. The effluent from a biogas digester has a potential to partly replace chemical fertilizers for rice cropping.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá tính khả thi của việc sử dụng nước thải biogas với nguyên liệu nạp là phân bò để trồng lúa, hạn chế dùng phân bón hóa học trên ruộng. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên trong chậu 0,24 m² (dài x rộng = 0,6 m x 0,4 m), 3 lần lặp lại ở điều kiện nhà lưới với 4 nghiệm thức: $NT_{đối chứng}$ (140 kg urea-N.ha⁻¹); NT_{NH_4} (tưới nước biogas với lượng đạm 140 kg.ha⁻¹ tính dựa trên đạm N-NH₄); NT_{TKN} (tưới nước biogas với lượng đạm 140 kg.ha⁻¹ tính dựa trên đạm N-TKN); NT_{TB} (tưới nước biogas với lượng đạm 140 kg.ha⁻¹ tính theo trung bình giữa đạm NH₄ và TKN). Kết quả nghiên cứu cho thấy năng suất lúa ở nghiệm thức sử dụng phân hóa học là thấp nhất đạt 0,90 kg.m⁻² (tương đương 9 tấn.ha⁻¹) và NT_{NH_4} cho năng suất lúa cao nhất và gấp 1,8 lần so với $NT_{đối chứng}$. Như vậy, nước thải sau túi ủ biogas có tiềm năng sử dụng trong canh tác lúa để thay thế một phần cho phân bón hóa học, mà vẫn đảm bảo được năng suất lúa.

Trích dẫn: Huỳnh Công Khánh, Nguyễn Hữu Chiém, Nguyễn Xuân Lộc, Trần Sỹ Nam và Yasukazu Hosen, 2019. Sử dụng nước thải biogas với nguyên liệu nạp phân bò tưới lúa trồng trên đất phù sa. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu)(1): 142-148.

1 GIỚI THIỆU

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng sản xuất lúa trọng điểm của Việt Nam: so với cả nước, diện tích tự nhiên chỉ khoảng 12%, nhưng diện tích lúa 46%, sản lượng lúa 45% và đóng góp hơn 90% lượng gạo xuất khẩu (Tổng cục thống kê, 2018). Hàng năm, ĐBSCL cung cấp khoảng 25,2 triệu tấn lúa cho tiêu dùng trong nước và xuất khẩu. Để đạt được năng suất lúa cao, hàng năm người dân phải bổ sung lượng chất dinh dưỡng lớn vào đất để canh tác. Trong đó, bón phân hóa học là biện pháp chủ yếu được người dân áp dụng. Việc bón phân hóa học trong thời gian dài và không hợp lý làm ảnh hưởng đến hệ sinh vật đất dẫn đến mất cân bằng trong môi trường đất và tăng phát thải khí nhà kính. Việc thâm canh, tăng vụ, bón phân không cân đối và ít sử dụng phân hữu cơ đã đưa đến tình trạng đất bạc màu (Võ Thị Gương và *ctv.*, 2010). Hiện nay, chăn nuôi là một trong những lĩnh vực quan trọng trong sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam và đang được chú trọng phát triển, đặc biệt là chăn nuôi bò. Chất thải trong chăn nuôi bao gồm: phân, thức ăn thừa, nước rửa chuồng, nước tiểu,... được đưa vào túi ủ biogas để xử lý. Nước thải sau túi ủ biogas có nồng độ các chất ô nhiễm khá cao, đặc biệt là các chất dinh dưỡng (N, P, K) rất cao, tiềm ẩn nguy cơ gây phú dưỡng khi xả thải vào các thủy vực (Nguyễn Võ Châu Ngân và Klaus Fricke, 2012). Nhiều nghiên cứu đã chứng minh được hiệu quả của việc tận dụng dinh dưỡng và phụ phẩm của nước thải biogas để canh tác một số đối tượng rau ăn lá và cây trồng như cải bẹ xanh (Nguyễn Hữu Chiêm và *ctv.*, 2011), bông vụn thọt (Bùi Thị Nga và *ctv.*, 2015), cây ớt

(Phạm Việt Nữ và *ctv.*, 2015) và cây bắp (Nguyễn Phương Thảo và *ctv.*, 2017). Tuy nhiên các nghiên cứu trên chỉ sử dụng một lượng nhỏ thể tích nước thải phát sinh từ biogas, không giúp giảm đáng kể lượng nước sau biogas thải ra môi trường xung quanh. Theo Syer and Craswell (1995), việc sử dụng nước thải sau biogas tưới cho cây sẽ giúp cải thiện tính chất vật lý, hóa học và sinh học đất tránh xói mòn, cung cấp chất hữu cơ trong đất, tăng hoạt động của vi sinh vật và tăng độ tơi xốp của đất.

Xuất phát từ các vấn đề trên, đề tài “Sử dụng nước thải biogas với nguyên liệu nạp là phân bò tưới lúa trồng trên đất phù sa” được thực hiện trong điều kiện nhà lưới nhằm tìm giải pháp phù hợp để tận dụng hàm lượng dinh dưỡng trong nước thải biogas, giảm phát thải ô nhiễm ra môi trường.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu nghiên cứu

Nước thải sau túi ủ biogas sử dụng trong thí nghiệm được thu từ túi ủ 6,36 m³ với nguyên liệu nạp trung bình 8,0-9,2 kg phân bò cho một ngày. Túi ủ đã đi vào hoạt động và sinh khí ổn định. Nước biogas được thu bốn đợt tương ứng với bốn thời điểm bón phân 7, 15, 30 và 45 ngày sau sạ (NSS). Mẫu nước biogas được thu trước thời điểm bón phân 2 ngày để phân tích các thông số pH, NH₄⁺, tổng đạm (TKN), tổng lân (TP), tổng kali (TK) (Bảng 1). Nước biogas được trữ trong thùng nhựa (thể tích 1 m³) để dùng trong thí nghiệm. Trước khi sử dụng tưới cho lúa, nước thải được khuấy để đảm bảo độ đồng đều về hàm lượng đạm khi tưới.

Bảng 1: Thành phần nước thải sau túi ủ biogas với vật liệu nạp phân bò

Thời điểm bón phân	pH	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	TKN (mg/L)	TP (mg/L)	TK (mg/L)
7 NSS	6,91	45,90	215,40	47,53	422
8-15 NSS	6,82	62,81	187,29	42,15	401
16-30 NSS	6,94	75,40	175,90	38,95	360
31-45 NSS	6,78	35,11	149,33	33,62	405

Đất trồng lúa được thu ở độ sâu từ 0-20 cm, tại ấp Tân Lợi 2, phường Tân Hưng, quận Thốt Nốt, thành phố Cần Thơ. Đất này thuộc nhóm đất phù sa với thành phần sét (52%), thịt (48%) và cát (0,3%) (Nguyễn Phạm Hồng Văn *et al.*, 2014). Đất thí nghiệm này có các thông số như pH, chất hữu cơ (CHC), TKN và TP lần lượt ở mức 4,92, 8,41%, 0,34 %N và 0,09 %P₂O₅.

Giống lúa sử dụng (OM4218) có thời gian sinh trưởng từ 88 – 92 ngày, được mua ở Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long. Lúa được sạ ở mật độ 230 kg/ha (tương đương 5,5 g/chậu) theo phương pháp sạ lan. Các loại phân bón được sử dụng trong thí

th nghiệm bao gồm urea (46% N), super lân (16% P₂O₅) và KCl (60% K₂O).

2.2 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện trong chậu nhựa có chiều dài 0,6 m, chiều rộng 0,4 m và chiều cao 0,3 m. Các nghiệm thức được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên (Bảng 2) và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Đất thí nghiệm được thu trước 5 ngày, sau đó vận chuyển về nhà lưới Khoa Môi Trường và Tài nguyên Thiên Nhiên, thêm nước vào từng chậu (khoảng 3-5 cm) để ngập nhằm ổn định đất. Trước khi tiến hành thí nghiệm, nước được rút ra, sau đó điều chỉnh chiều cao mặt đất trong chậu như nhau ở

20 cm; khối lượng đất của mỗi chậu được xác định bằng cân đồng hồ với khối lượng là 62 kg/chậu, các

chậu được bố trí gần sát nhau giống như điều kiện thực tế ngoài đồng.

Bảng 2: Nghiệm thức bố trí thí nghiệm

Nghiệm thức	Mô tả
NT _{DC}	Bón phân vô cơ tại 7, 15, 30 và 45 NSS với liều lượng (NPK) theo khuyến cáo lần lượt là 140 kgN/ha, 40 kgP ₂ O ₅ /ha và 50 kgK ₂ O/ha.
NT _{NH₄}	Lượng đạm bón cho lúa giống với NT đối chứng nhưng đạm được tính dựa trên đạm amonium (N-NH ₄ ⁺) có trong nước thải biogas.
NT _{TKN}	Lượng đạm bón cho lúa giống với NT đối chứng nhưng đạm được tính dựa trên đạm tổng số (N-TKN) có trong nước thải biogas
NT _{TB}	Lượng đạm bón cho lúa giống với NT đối chứng nhưng đạm được tính dựa trên đạm trung bình giữa N-NH ₄ ⁺ và N-TKN có trong nước thải biogas.

2.3 Chăm sóc cây lúa

2.3.1 Phương pháp bón phân

Phân được chia làm bốn đợt để bón cho lúa (Bảng 3). Đợt 1 bón tại thời điểm 7 NSS với lượng đạm là 35 kg/ha (tương ứng 0,84 g/chậu cho nghiệm thức đối chứng), các nghiệm thức bón dựa trên đạm N-NH₄⁺, TKN và đạm TB lần lượt là 18,30, 3,90 và 6,40 lít/chậu. Các thời điểm bón phân còn lại được xác định thời gian, khối lượng đạm urea cần bón, thể tích nước thải biogas của từng nghiệm thức bón được thể hiện trong Bảng 3.

Do hàm lượng lân trong nước thải biogas thấp, do đó định kỳ bón phân cần bổ sung phân lân cho tất cả các nghiệm thức với liều lượng là 40 kgP₂O₅/ha (tương ứng 0,96 g/chậu). Riêng phân kali chỉ bón cho nghiệm thức đối chứng với khối lượng lần lượt là 5, 10 và 35 kgK₂O/ha (tương ứng với đợt 2, 3 và 4). Do hàm lượng tổng kali trong nước thải cao nên các nghiệm thức bón bằng nước thải không cần bổ sung thêm phân kali.

Bảng 3: Lượng phân hóa học và thể tích nước thải biogas tưới cho các nghiệm thức

Nghiệm thức	7 NSS			15 NSS			30 NSS			45 NSS		
	urea (g)	V máy (L)	V nước biogas (L)	urea (g)	V máy (L)	V nước biogas (L)	urea (g)	V máy (L)	V nước biogas (L)	urea (g)	V máy (L)	V nước biogas (L)
NT _{DC}	0,84	18,30	-	0,84	-	-	0,84	11,14	-	0,84	23,92	-
NT _{NH₄}	-	-	18,30	-	-	13,37	-	-	11,14	-	-	23,92
NT _{TKN}	-	14,40	3,90	-	8,88	4,49	-	6,36	4,78	-	18,29	5,63
NT _{TB}	-	11,90	6,40	-	6,65	6,72	-	4,45	6,69	-	14,91	9,01

Ghi chú: V là thể tích

2.3.2 Các chỉ tiêu theo dõi

Chiều cao cây được theo dõi từ ngày 7 sau khi sạ với tần suất cố định 2 lần/tuần (thứ 3 và thứ 6 hàng tuần), thời điểm đo đạc được thực hiện từ 7 - 9 giờ nhằm đảm bảo tính đồng nhất. Các chỉ tiêu về thành phần năng suất gồm số bông/m², phần trăm hạt chắc/bông, tỷ lệ hạt chắc/chậu, trọng lượng 1.000 hạt và năng suất thực tế (được quy về ẩm độ 14%) được xác định sau khi thu hoạch lúa.

2.4 Phương pháp thu và phân tích mẫu

Mẫu đất được thu tầng mặt (0-20 cm) trước khi trồng lúa và sau khi thu hoạch lúa để xác định các chỉ tiêu hóa học trong đất bao gồm pH_{H2O} (trích bằng nước cất tỉ lệ 1:5), chất hữu cơ (phương pháp Walkley Black), đạm tổng số (phương pháp Kjeldahl), lân tổng số (hiện màu của

phosphomolybdate với chất khử là acid ascorbic, so màu ở bước sóng 880 nm).

Nước thải biogas tưới cho lúa được thu bốn đợt theo thời gian bón phân để xác định các thông số như pH (đo bằng máy FUJIWARA PNR-41-Nhật), N-TKN (phương pháp Kjeldahl), N-NH₄⁺ (phương pháp idophenol blue, so màu ở bước sóng 660 nm), tổng lân (hiện màu bằng phosphomolybdate, so màu ở bước sóng 880 nm.), TK (Vô cơ mẫu bằng H₂SO₄ đậm đặc - HClO₄, sau đó đo trên máy hấp thụ nguyên tử đầu lửa).

2.5 Phương pháp tính toán và xử lý số liệu

Số liệu được tính toán và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2010, vẽ đồ thị bằng phần mềm Sigmaplot 10.0. Số liệu được phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định Duncan để so sánh sự khác

nhau giữa trung bình các nghiệm thức ở độ tin cậy 95% thông qua IBM SPSS 20.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Chất lượng đất trước và sau khi trồng lúa

Trị số pH của đất dao động trong khoảng 4,59 - 5,27, cao nhất ở nghiệm thức bón đạm dựa vào đạm NH₄ và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so

với các nghiệm thức còn lại. pH ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của cây trồng, vi sinh vật đất, tốc độ phản ứng hóa học và đặc điểm sinh hóa đất. Kết quả nghiên cứu cũng phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Mỹ Hoa và *ctv.*, (2012) về trị số pH đất ở Đồng bằng sông Cửu Long dao động từ 4,4 - 5,5. Theo thang đánh giá của Vũ Cao Thái (1997), đất thuộc nhóm đất phèn yếu với trị số pH đất nằm trong khoảng từ 4,5 - 5,5.

Bảng 4: Chất lượng đất trước khi trồng và sau khi thu hoạch lúa

Chỉ tiêu	Đầu vào	NT _{ĐC}	NT _{N-NH₄}	NT _{N-TKN}	NT _{TB}
pH	4,92 ^b ±0,01	4,59 ^d ±0,05	5,27 ^a ±0,14	4,67 ^{cd} ±0,01	4,74 ^c ±0,01
CHC (%)	8,41 ^c ±0,06	9,30 ^b ±0,12	9,96 ^a ±0,12	9,50 ^b ±0,03	9,84 ^a ±0,17
TKN (%N)	0,34 ^b ±0,01	0,36 ^b ±0,01	0,37 ^a ±0,01	0,35 ^b ±0,01	0,36 ^b ±0,01
TP (%P ₂ O ₅)	0,09 ^a ±0,00	0,12 ^a ±0,01	0,12 ^a ±0,01	0,10 ^{bc} ±0,01	0,10 ^b ±0,01

Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng TB±SD, các ký hiệu (a, b, c) trong cùng hàng số liệu có theo sau ít nhất cùng một chữ cái thì không khác biệt (p>0,05; kiểm định Duncan)

Hàm lượng chất hữu cơ, tổng đạm và tổng lân trong đất có xu hướng tăng lên sau khi thí nghiệm, trong đó nghiệm thức bón phân đạm dựa theo đạm N-NH₄⁺ đã cho thấy hàm lượng dinh dưỡng tăng cao nhất, cụ thể chất hữu cơ tăng 1,55%, tổng đạm tăng 0,03%, tổng lân tăng 0,03% và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ở mức 5%. Nhìn chung, về tính chất đất sau khi được cung cấp nước biogas, hàm lượng các chất dinh dưỡng trong đất có xu hướng tăng lên so với tính chất đất ban đầu.

3.2 Chất lượng nước thải biogas trước khi trồng và sau 80 ngày trồng lúa

Thông số pH của nước biogas có xu hướng tăng lên sau khi kết thúc thí nghiệm, dao động từ 6,92-7,12 và khác biệt ý nghĩa thống kê so với đầu vào (p<0,05) (ngoại trừ nghiệm thức đối chứng). Hàm lượng đạm N-NH₄⁺, đạm tổng số và tổng lân đã giảm nhiều và khác biệt ý nghĩa (p<0,05) ở hầu hết tất cả các nghiệm thức, với hiệu suất xử lý dao động lần lượt như sau: đạm NH₄⁺ giảm từ 87,05-90,38%, đạm

tổng số giảm từ 85,40-86,39% và lân tổng số giảm từ 97,78-99,56%. Sự giảm rõ rệt về hàm lượng các chỉ tiêu trước và sau khi trồng lúa đã cho thấy hiệu quả của việc sử dụng lúa để hấp thụ các dinh dưỡng có trong nước thải.

Việc giảm hàm lượng đạm, lân trong nước thải sau khi trồng lúa là do các dạng đạm ion hòa tan được cây lúa hấp thụ trong quá trình sinh trưởng (Nguyễn Chí Toàn, 2013). Theo Cassman *et al.* (1995) khả năng hấp thụ dinh dưỡng đạm (N) của cây lúa trên ruộng chỉ đạt khoảng 30-40% so với tổng số N bón vào đất. Bên cạnh đó, lượng N trong nước giảm còn do các vi sinh vật sử dụng để tổng hợp nên tế bào mới và một phần mất đi do chuyển hóa thành khí NH₃ và nitơ tự do thông qua các cơ chế đồng hóa, nitrat hóa, khử nitrat (Lê Anh Tuấn và *ctv.*, 2015). Ngoài ra, Bảng 4 cũng cho thấy được sau khi bón phân bằng nước biogas, hàm lượng N trong đất cũng tăng lên so với ban đầu, điều đó đã cho thấy được sự tích lũy N trong đất cũng đã có diễn ra.

Bảng 5: Thành phần nước thải sau túi ủ biogas trước khi trồng và sau 80 ngày trồng lúa

Chỉ tiêu	Đầu vào	NT _{ĐC}	NT _{N-NH₄}	NT _{N-TKN}	NT _{TB}
pH	6,86 ^b ±0,08	6,92 ^b ±0,01	7,09 ^a ±0,02	7,12 ^a ±0,06	7,1 ^a ±0,02
N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	54,81 ^a ±17,85	6,1 ^b ±1,37	7,1 ^b ±1,75	5,27 ^b ±0,96	6,1 ^b ±0,2
N-TKN (mg/L)	181,98 ^a ±27,37	26,57 ^b ±1,27	25,53 ^b ±1,78	24,77 ^b ±3,78	26,53 ^b ±2,25
TP (mg/L)	40,56 ^a ±5,83	0,9 ^b ±0,02	0,44 ^b ±0,02	0,18 ^b ±0,02	0,43 ^b ±0,04

Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng TB±SD, các ký hiệu (a, b, c) trong cùng hàng số liệu có theo sau ít nhất cùng một chữ cái thì không khác biệt (p>0,05; kiểm định Duncan)

3.2 Sinh trưởng và phát triển của cây lúa

3.2.1 Chiều cao cây

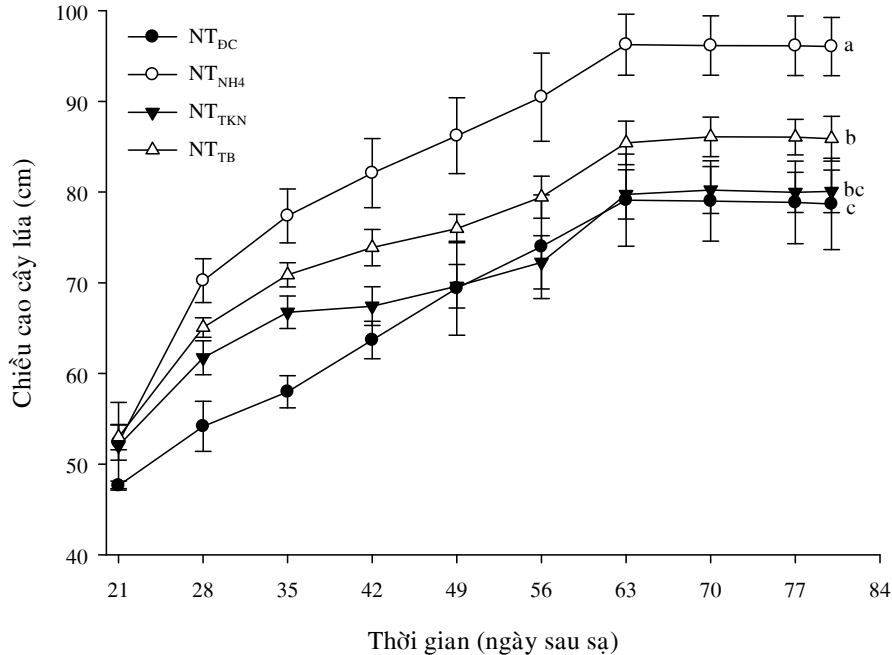
Kết quả nghiên cứu cho thấy chiều cao cây trong thời điểm 21 NSS chênh lệch không lớn, giá trị dao động từ 47,60 – 52,90 cm, nguyên nhân có thể là do

trong giai đoạn đầu nhu cầu sử dụng dinh dưỡng của cây lúa còn ít, cây chủ yếu sử dụng dinh dưỡng có trong hạt và đất là chủ yếu. Bên cạnh đó, N-NH₄⁺ là đạm dễ hấp thụ còn dạng đạm TKN cần có thời gian để chuyển hóa thành dạng đạm ion NH₄⁺ nhờ vai trò của các vi sinh vật trong điều kiện hiếu khí, cây lúa

mới có thể hấp thu được nên cần khoảng thời gian dài hơn. Chiều cao cây tăng liên tục từ 21- 61 NSS, sau ngày 61, hầu hết các nghiệm thức đều ổn định và không tăng thêm do trong giai đoạn này chất dinh dưỡng chủ yếu tập trung nuôi bông và hạt (Vũ Hữu Yên, 1995, Trần Thị Kim Thoa, 2016).

Chiều cao cây lúa có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa các nghiệm thức, trong đó

cao nhất ở nghiệm thức bón đạm dựa theo $N-NH_4^+$ ($96,08 \pm 3,26$ cm) và thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng ($78,89 \pm 4,59$ cm). Theo Nguyễn Kim Thanh và Nguyễn Thuận Châu (2005), hàm lượng dinh dưỡng cung cấp cho cây là một trong các yếu tố quyết định đến chiều cao tăng trưởng của cây. Kết quả trong nghiên cứu này cũng phù hợp với nhận định trên, nghiệm thức bón đạm $N-NH_4$ thì lúa cao nhất.



Hình 1: Diễn biến chiều cao cây lúa (cm) theo thời gian

Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng $TB \pm SD$, các ký hiệu (a, b, c) giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê ($p > 0,05$; kiểm định Duncan)

3.2.2 Số chồi, số bông, chiều dài bông

Kết quả cho thấy nghiệm thức bón đạm $N-NH_4^+$ có tổng số chồi và chiều dài bông cao nhất trong tất cả các nghiệm thức với các giá trị lần lượt là $972,2 \pm 56,6$ chồi/m², $24,6 \pm 0,3$ cm và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Trong đó, nghiệm thức đối chứng có số lượng thấp nhất với giá trị lần lượt thể hiện như sau:

số chồi $822,2 \pm 25,1$ chồi/m² và chiều dài bông $21,6 \pm 0,63$ cm. Theo Trần Thị Diễm Phúc (2013), lượng đạm bổ sung có vai trò đặc biệt quan trọng đối với việc gia tăng chiều dài bông lúa; nếu chiều dài bông lúa tăng sẽ giúp tăng số gié/bông và gia tăng số hạt/bông; từ đó dẫn đến năng suất tăng. Tuy nhiên, nếu bông lúa quá dài thì khi trổ hạt lúa sẽ làm nặng bông lúa và dễ xảy ra hiện tượng gãy cổ bông.

Bảng 6: Số chồi, số bông và chiều dài bông (cm) giữa các nghiệm thức

Nghiệm thức	Số chồi (chồi/m ²)	Số bông (bông/m ²)	Chiều dài bông (cm)
NT _{DC}	$822,22^b \pm 25,12$	$661,11^{ns} \pm 36,4$	$21,67^c \pm 0,63$
NT _{NH4}	$972,22^a \pm 56,57$	$730,56^{ns} \pm 52,43$	$24,62^a \pm 0,3$
NT _{TKN}	$827,78^b \pm 40,81$	$706,94^{ns} \pm 35,92$	$22,61^{bc} \pm 0,46$
NT _{TB}	$827,78^b \pm 77,43$	$705,56^{ns} \pm 92,45$	$23,58^b \pm 0,6$

Ghi chú: Các ký hiệu (a, b, c, d) trong cùng một cột khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% ở kiểm định Duncan.

Số bông là yếu tố trực tiếp ảnh hưởng đến năng suất lúa, số bông trên đơn vị diện tích phụ thuộc nhiều vào mật độ sạ và khả năng nở bụi của cây lúa.

Ngoài ra số bông còn phụ thuộc vào điều kiện đất đai, khí hậu và lượng phân bón mà nhất là phân đạm (Nguyễn Ngọc Đệ, 2008). Kết quả nghiên cứu cho

thấy số lượng bông dao động từ 661,11±36,4 đến 730,56±52,43 bông/m² và không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức (p>0,05). Trong khi đó, nghiệm thức bón đạm N-NH₄⁺ có số lượng chồi và chiều dài bông lớn nhất và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức bón phân hóa học (p<0,05).

3.3 Năng suất và thành phần năng suất

Kết quả nghiên cứu cho thấy nghiệm thức bón phân dựa vào đạm N-NH₄⁺ có số hạt/bông và năng suất lúa đạt giá trị cao nhất và khác biệt so với việc bón phân hóa học (p<0,05); giá trị lần lượt là 127,67±4,04 hạt/bông và 1,74±0,26 kg/m²; tăng gần gấp đôi so với nghiệm thức đối chứng. Trong khi đó, nghiệm thức bón phân dựa trên N-TKN cho năng

suất không khác biệt so với việc bón phân hóa học. Mặc dù nghiệm thức bón phân dựa trên đạm N-NH₄ cho năng suất cao nhất nhưng cây lúa cao, không cứng, số hạt lép nhiều, số chồi vô hiệu tăng, bông lúa dài nên đưa đến gãy khi điều kiện thời tiết bất lợi. Đây là dấu hiệu của hiện tượng thừa đạm.

Theo Matsushima (1995) trích dẫn bởi Lê Vĩnh Thúc và ctv. (2015), số hạt trên bông và phần trăm hạt chắc là hai yếu tố quan trọng quyết định đến năng suất lúa, trong đó phần trăm hạt chắc được quyết định từ đầu thời kỳ phân bón làm đồng đến khi lúa vào hạt chắc (Nguyễn Ngọc Đệ, 2008). Phần trăm hạt chắc không khác biệt (p>0,05) giữa các nghiệm thức.

Bảng 7: Số hạt trên bông, phần trăm hạt chắc, trọng lượng 1.000 hạt và năng suất lúa

Nghiệm thức	Số hạt/bông	Hạt chắc (%)	Trọng lượng 1.000 hạt (g)	Năng suất lúa (kg.m ⁻²)
NT _{DC}	86,33 ^c ±9,5	71,39 ^{ns} ±7,12	23,14 ^{ns} ±0,15	0,98 ^c ±0,03
NT _{NH4}	127,67 ^a ±4,04	81,22 ^{ns} ±4,75	23,43 ^{ns} ±0,31	1,74 ^a ±0,26
NT _{TKN}	90,00 ^c ±3,00	72,20 ^{ns} ±6,21	23,15 ^{ns} ±1,16	1,09 ^{bc} ±0,06
NT _{TB}	105,33 ^b ±9,45	77,34 ^{ns} ±4,15	23,77 ^{ns} ±0,54	1,27 ^b ±0,17

Ghi chú: Các ký hiệu (a, b, c, d) trong cùng một cột khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% ở kiểm định Duncan.

Trọng lượng 1.000 hạt là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến năng suất lúa và được quyết định chủ yếu do đặc tính di truyền của giống; điều kiện môi trường chỉ ảnh hưởng một phần vào thời kỳ giảm nhiễm (tức vào thời điểm 18 ngày trước khi trổ) cho đến khi vào chắc rộ (15-25 ngày sau trổ) (Nguyễn Ngọc Đệ, 2008). Kết quả đo đạc cho thấy trọng lượng 1.000 hạt dao động từ 23,78±0,55 g đến 23,14±0,15 g và không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức (p>0,05). Nguyễn Ngọc Đệ (2008) đã cho thấy hầu hết các giống lúa đều có trọng lượng 1.000 hạt dao động từ 20-30g và kết quả nghiên cứu cũng phù hợp với nghiên cứu trên. Kết quả nghiên cứu cho thấy nghiệm thức bón phân dựa vào đạm N-NH₄⁺ đạt được hiệu quả cao nhất. Các chỉ tiêu như năng suất và thành phần năng suất tăng có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại.

4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Cây lúa có khả năng sinh trưởng và cho năng suất cao trong điều kiện sử dụng nước thải biogas và thay thế hoàn toàn phân hóa học trong quá trình canh tác lúa.

Việc sử dụng nước thải biogas cho canh tác lúa đã làm giảm được nồng độ các chất ô nhiễm (>80%) trước khi thải ra môi trường, góp phần giảm ô nhiễm môi trường.

Nước thải biogas có thể được tận dụng như nguồn phân bón hữu cơ thay thế phân hóa học trong canh tác lúa ở quy mô nông hộ có diện tích canh tác

nhỏ, thay vì chỉ tận dụng được thể tích nhỏ cho canh tác rau màu.

Việc sử dụng nước thải tưới cho lúa với các mức tỷ lệ bón phân đạm khác nhau cần được xác định và có thể thử nghiệm ở quy mô trang trại.

LỜI CẢM ƠN

Tổ chức JIRCAS (Japan International Research Center for Agricultural Sciences) đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Cassman, K. G., De Datta, S. K., Olk, D. C., Alcantara J. Samson M. Descalsota J. and Dizon M. 1995. Yield decline and the nitrogen economy of long-term experiments on continuous, irrigated rice systems in the tropics. In: Lal R. and Stewart, B.A. (Eds). Soil management: experimental basis for sustainability and environmental quality. Lewis/CRC Publishers, Boca Raton, USA: pp. 181-218

Bùi Thị Nga, Taro Izumi và Nguyễn Công Thuận, 2015. Sử dụng nước thải mô hình khí sinh học trồng cây vạn thọ (*Tagetes patula* L.). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 17: 55 - 60.

Lê Anh Tuấn, Lê Hoàng Việt và Guido Wyseure, 2015. Đất ngập nước kiến tạo. Nhà xuất bản nông nghiệp. Thành phố Hồ Chí Minh, 97 trang.

Lê Vĩnh Thúc, Võ Thị Thảo Nguyên và Chu Văn Hách, 2015. Nghiên cứu hiệu quả sử dụng phân bón cho lúa cao sản OM4900 trên đất phèn sa tại

- huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 37b (2): 65-75
- Nguyễn Chí Toàn, 2013. Sử dụng đất ngập nước trồng lúa trong chậu để xử lý nước ô nhiễm của ao ương cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*). Luận văn tốt nghiệp cao học ngành Khoa học Môi trường, Trường Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Hữu Chiêm, Huỳnh Thị Mỹ Duyên, Phan Toàn Nam và Ngô Ngọc Hưng, 2011. Nghiên cứu về ảnh hưởng của than hấp thụ nước thải biogas đến sự phát thải NH₃ và sự sinh trưởng của xạ lách. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 18b: 193-202.
- Nguyễn Kim Thanh và Nguyễn Thuận Châu, 2005. Giáo trình sinh lý thực vật. Nhà xuất bản Hà Nội. 299 trang.
- Nguyễn Mỹ Hoa, Lê Văn Khoa và Trần Bá Linh, 2012. Giáo trình lý hóa đất. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ. 92 trang.
- Nguyễn Ngọc Đệ, 2008. Giáo trình cây lúa. Viện nghiên cứu phát triển đồng bằng sông Cửu Long. Trường Đại học Cần Thơ. 338 trang.
- Nguyen Pham Hong Van, Truong Thi Nga, Hironori Arai, Yasukazu Hosen, Nguyen Huu Chiem, and Kazuyuki Inubushi, 2014. Rice Straw Management by Farmers in a Triple Rice Production System in the Mekong Delta, Viet Nam. *Trop. Agr. Develop.* 58(4):155-162.
- Nguyễn Phương Thảo, Nguyễn Thị Lan Anh, Trần Thị Thúy Vân và Bùi Thị Nga, 2017. Nghiên cứu sử dụng nước thải biogas trồng bắp (*Zea mays* L.). Tạp chí Khoa học Trường đại học Cần Thơ, 53a: 53-64
- Nguyễn Võ Châu Ngân và Klaus Fricke, 2012. Canh tác nông nghiệp bền vững với chất thải từ hầm ủ yếm khí kết hợp. Kỷ yếu hội nghị khoa học Phát triển nông nghiệp bền vững, Khoa Nông nghiệp - Đại học Cần Thơ, 464-473.
- Phạm Việt Nữ, Bùi Thị Nga và Taro Izumi, 2015. Sử dụng nước thải túi ủ biogas có vật liệu nạp là phân heo và bèo tai tượng (*Pistia stratiotes*) canh tác cây ớt (*Capiscum frutescens* L.). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, số chuyên đề Môi trường và Biến đổi khí hậu: 35-40.
- Syer, J. K., and Craswell, E. T., 1995. Role of soil organic matter in sustainable agricultural systems. *In: Lefroy, R.D.B. Blair, G.J. Craswell, E.T. (Eds) Soil organic matter management for sustainable agriculture: a workshop held in Ubon, Thailand, 24-26 August 1994. ACIAR proceedings*, 56: 7-14.
- Tổng cục Thống kê, 2018. Niên giám Thống kê 2017. Nhà xuất bản Thống kê. Hà Nội
- Trần Thị Diễm Phúc, 2013. Sử dụng đất ngập nước trồng lúa để xử lý nước ô nhiễm của ao ương cá tra (*Pangasianodon Hypophthalmus*). Luận văn tốt nghiệp cao học ngành Khoa học Môi trường, Trường Đại học Cần Thơ.
- Trần Thị Kim Thoa, 2016. Ảnh hưởng của bèo Hoa dâu (*Azolla* sp) kết hợp với phương pháp canh tác truyền thống lên dinh dưỡng đất và năng suất lúa (*Oryza sativa* L.) trong điều kiện nhà lưới. Luận văn tốt nghiệp Cao học ngành Khoa học Cây trồng. Trường Đại học Cần Thơ.
- Võ Thị Gương, Trần Bá Linh và Châu Thị Anh Thy, 2010. Cải thiện độ phì nhiêu đất và năng suất lúa trên đất bị mất tầng canh tác tại huyện Châu Thành, tỉnh Trà Vinh. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 16b: 107-116.
- Vũ Cao Thái, 1997. Quan hệ độ phì nhiêu đất, phân bón, năng suất lúa trên một số loại đất ĐBSCL. Nông nghiệp và Tài nguyên đất sử dụng phân tại Việt Nam. Nhà xuất bản Thành phố Hồ Chí Minh.
- Vũ Hữu Yêm, 1995. Giáo trình phân bón và cách bón phân. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội. 152 trang.