

DOI:10.22144/ctu.jvn.2017.141

## NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG NƯỚC THẢI BIOGAS TRỒNG BẮP (*Zea mays* L.)

Nguyễn Phương Thảo<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Lan Anh<sup>2</sup>, Trần Thị Thúy Vân<sup>2</sup> và Bùi Thị Nga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Phòng Quản lý Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup>Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 22/03/2017

Ngày nhận bài sửa: 17/10/2017

Ngày duyệt đăng: 29/11/2017

### Title:

Research on using biogas effluent for planting maize (*Zea mays* L.)

### Từ khóa:

Bắp, đạm, năng suất, nước thải biogas, phân hóa học, sinh trưởng

### Keywords:

Biogas effluents, chemical fertilizers, growth, maize, nitrogen, productivity

### ABSTRACT

“Research on using biogas effluent for planting maize (*Zea mays* L.)” was conducted to salvage nutrients from biogas effluent as liquid organic fertilizer for replacing chemical fertilizers that helped to reduce irrigated water quantity, limit biogas effluent quantity released directly into water bodies and reduce the cost of maize cultivating. The pot experiment consisted of 4 treatments: chemical fertilizers, biogas effluent in rate of 100%, 75% and 50% in order to choose reasonable rate for field experiment. The field experiment was arranged with 3 treatments: chemical fertilizers (control treatment), biogas effluent with nitrogen concentration 75%, and biogas effluent with nitrogen concentration 50%. The results showed that plant height, fruit length, fruit diameter, fruit weight, quantity of seed row per fruit, quantity of seed per fruit and productivity of maize in biogas effluent with nitrogen concentration 75% treatment were not statistically different from the control treatment. Using biogas effluent in cultivating maize helped to reduce 35 L/m<sup>2</sup> of biogas effluent with nitrogen concentration 75% released to the environment, utilize 18.7 g/m<sup>2</sup> of nitrogen, 4.47 g/m<sup>2</sup> of phosphorus and 6.42 g/m<sup>2</sup> of kalium, decreased 1,147 VND/m<sup>2</sup> of chemical fertilizers cost and 500 VND/m<sup>2</sup> of pesticides. Base on such research results, farmers having biogas digesters are encouraged to use biogas effluent to replace chemical fertilizers in cultivating maize.

### TÓM TẮT

“Nghiên cứu sử dụng nước thải biogas trồng bắp (*Zea mays* L.)” được thực hiện nhằm tận dụng dinh dưỡng của nước thải biogas như phân hữu cơ dạng lỏng thay thế phân hóa học góp phần giảm lượng nước tưới, hạn chế lượng nước thải biogas xả trực tiếp ra thủy vực tiếp nhận và giảm chi phí trong canh tác bắp. Thí nghiệm trong chậu gồm 4 nghiệm thức: phân hóa học, nước thải biogas tỷ lệ 100%, 75% và 50% nhằm chọn tỷ lệ nước thải biogas hợp lý cho thí nghiệm ngoài đồng. Thí nghiệm ngoài đồng được bố trí với 3 nghiệm thức: phân hóa học (đối chứng), nước thải biogas hàm lượng đạm 75%, và nước thải biogas hàm lượng đạm 50%. Kết quả cho thấy chiều cao cây, chiều dài trái bắp, đường kính trái bắp, khối lượng trái, số hàng trên trái, số hạt trên trái và năng suất cây bắp ở nghiệm thức nước thải biogas hàm lượng đạm 75% khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng. Sử dụng nước thải biogas trồng bắp giúp giảm 35 L/m<sup>2</sup> nước thải biogas với hàm lượng đạm 75% thải ra môi trường, tận dụng 18,7 g/m<sup>2</sup> đạm, 4,47 g/m<sup>2</sup> lân và 6,42 g/m<sup>2</sup> kali, giảm chi phí phân bón hóa học 1.147 VND/m<sup>2</sup> và chi phí thuốc bảo vệ thực vật 500 VND/m<sup>2</sup>. Đề tài khuyến khích nông hộ có mô hình khí sinh học sử dụng nước thải biogas thay thế phân hóa học canh tác cây bắp.

Trích dẫn: 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.

## 1 GIỚI THIỆU

Sử dụng túi ủ biogas được xem là một trong những giải pháp hiệu quả để xử lý chất thải chăn nuôi heo bởi các lợi ích như tiết kiệm chi phí sử dụng nhiên liệu đun nấu trong gia đình, giảm mùi hôi, giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính (Nguyễn Quang Dũng, 2011). Nước thải đầu ra của túi ủ biogas ở mức giàu dinh dưỡng với giá trị P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> dao động từ 37,2 – 51,1 mg/L, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 0,30 – 1,14 mg/L, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 105,6 – 217,9 mg/L và COD trong khoảng 464,4 – 2.552,1 mg/L nếu trực tiếp thải vào thủy vực tiếp nhận có nguy cơ gây ô nhiễm nguồn nước (Bùi Thị Nga và ctv., 2014).

Theo Ngô Kế Strong và Nguyễn Lâm Dũng (1997), nước thải biogas có thể sử dụng làm phân bón để sản xuất rau màu. Lượng chất thải từ túi ủ biogas đặc biệt là chất thải dạng lỏng đang được khuyến cáo sử dụng làm phân bón cho cây trồng. Các nghiên cứu sử dụng nước thải biogas để tưới cho cây như cải xanh và rau xà lách (Ngô Quang Vinh, 2010), cây ớt (Phạm Việt Nữ và ctv., 2015) và cây hoa vạn thọ (Bùi Thị Nga và ctv., 2015) đã được thực hiện. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chưa xác định lượng dinh dưỡng và lượng nước thải biogas tưới cho cây. Bên cạnh đó, nghiên cứu tưới nước thải biogas cho cây bắp, một loại cây lương thực phổ biến ở Đồng bằng sông Cửu Long chưa được thực hiện. Đặc biệt, cây bắp có khả năng được ứng dụng trồng tại nông hộ chăn nuôi

quy mô nhỏ, lẻ, nhằm giảm chi phí sử dụng phân hóa học và hạn chế phát sinh chất thải ra môi trường. Với những lý do trên, đề tài: “Nghiên cứu sử dụng nước thải biogas trồng bắp (*Zea mays* L.)” được thực hiện nhằm sử dụng nước thải biogas như phân hữu cơ dạng lỏng thay thế phân hóa học tưới cho bắp, góp phần giảm lượng nước tưới, tận dụng lượng dinh dưỡng của nước thải biogas, hạn chế lượng nước thải biogas xả trực tiếp ra thủy vực tiếp nhận và giảm chi phí trong canh tác bắp.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Vật liệu thí nghiệm

Nước kênh và nước thải biogas với nguyên liệu nạp phân heo dùng cho thí nghiệm trong chậu được thu tại nông hộ Nguyễn Văn Bình, xã Nhơn Nghĩa, huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ.

Đặc điểm nước kênh được trình bày ở Bảng 1 cho thấy giá trị pH của nước kênh ở khoảng trung tính. Nồng độ COD cho thấy nước kênh ít bị ô nhiễm hữu cơ. Nồng độ các ion hòa tan trong nước kênh ở mức thấp. Nước kênh có sự lưu thông nước với sông rạch bên ngoài, trong kênh có nhiều thực vật thủy sinh (rau muống, cỏ dại) sử dụng phân lớn đạm, lân trong nước nên hàm lượng dinh dưỡng không cao. Trong nước kênh, mật số *E. coli* và Coliform đều nằm trong giới hạn cho phép. Chất lượng nước kênh phù hợp cho mục đích tưới tiêu (cột B1:QCVN 08 – MT:2015/BTNMT).

**Bảng 1: Đặc điểm nước kênh tưới cho bắp thí nghiệm trong chậu**

| Chỉ tiêu                        | Đơn vị    | Nước kênh             | QCVN 08 – MT:2015/BTNMT (Cột B1) |
|---------------------------------|-----------|-----------------------|----------------------------------|
| pH                              | -         | 7,27 ± 0,02           | 5,5 – 9                          |
| COD                             | mg/L      | 34,5 ± 1,38           | 30                               |
| N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | mg/L      | 0,12 ± 0,01           | 0,9                              |
| N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | mg/L      | 0,14 ± 0,03           | 10                               |
| TKN                             | mg/L      | 5,65 ± 1,56           | -                                |
| P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | mg/L      | 0,19 ± 0,06           | 0,3                              |
| TP                              | mg/L      | 0,49 ± 0,02           | -                                |
| K <sup>+</sup>                  | mg/L      | 1,95 ± 0,01           | -                                |
| <i>E. coli</i>                  | MPN/100mL | 2,3 x 10 <sup>1</sup> | 10 <sup>2</sup>                  |
| Coliform                        | MPN/100mL | 9,3 x 10 <sup>2</sup> | 7,5 x 10 <sup>3</sup>            |

Ghi chú: Số liệu được trình bày dạng TB±SD, n=3

QCVN 08-MT:2015/BTNMT (Cột B1): Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt quy định nước dùng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi

Đặc điểm nước thải biogas dùng cho thí nghiệm trong chậu được thể hiện trong Bảng 2. Giá trị pH của nước thải biogas thích hợp tưới cho các loại cây trồng. Hàm lượng các ion hòa tan trong nước thải biogas khá cao, kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Bùi Thị Nga và ctv. (2014), nồng độ N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

dao động trong khoảng 106 – 218 mg/L. Nồng độ N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> là ở mức thấp trong môi trường yếm khí; mật số *E. coli* và Coliform trong nước thải biogas vượt giới hạn cho phép của Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải chăn nuôi.

**Bảng 2: Đặc điểm nước thải biogas dùng cho thí nghiệm trong chậu**

| Chỉ tiêu                        | Đơn vị    | Nước thải biogas      | QCVN 62 – MT:2016/BTNMT (Cột B) |
|---------------------------------|-----------|-----------------------|---------------------------------|
| pH                              | -         | 7,10 ± 0,02           | 5,5 - 9                         |
| COD                             | mg/L      | 420 ± 3,80            | 300                             |
| N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | mg/L      | 182 ± 15,6            | -                               |
| N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | mg/L      | 0,30 ± 0,08           | -                               |
| TKN                             | mg/L      | 218 ± 1,04            | 150                             |
| P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | mg/L      | 141 ± 4,27            | -                               |
| TP                              | mg/L      | 174 ± 2,00            | -                               |
| K <sup>+</sup>                  | mg/L      | 116 ± 21,5            | -                               |
| <i>E. coli</i>                  | MPN/100mL | 9,3 x 10 <sup>2</sup> | -                               |
| Coliform                        | MPN/100mL | 9,3 x 10 <sup>5</sup> | 5 x 10 <sup>3</sup>             |

Ghi chú: Số liệu được trình bày dạng TB±SD, n=3

QCVN 62-MT:2016/BTNMT (Cột B): Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải chăn nuôi khi xả ra nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt

Nước ao và nước thải biogas với nguyên liệu nạp phân heo dùng cho thí nghiệm ngoài đồng được thu tại nông hộ Dương Tân Thành, xã Phú Mỹ, huyện Mỹ Tú, tỉnh Sóc Trăng.

Đặc điểm nước ao được trình bày ở Bảng 3. Giá trị pH của nước ao ở khoảng trung tính và nồng độ

COD cho thấy nước ao ít bị ô nhiễm hữu cơ. Nồng độ đạm, lân trong nước ao ở mức thấp. Ao có sự lưu thông với sông rạch bên ngoài. Chất lượng nước ao chênh lệch không nhiều so với cột B1, QCVN 08 – MT:2015/BTNMT, phù hợp cho mục đích tưới tiêu.

**Bảng 3: Đặc điểm nước ao tưới cho bắp thí nghiệm ngoài đồng**

| Chỉ tiêu                       | Đơn vị | Nước ao   | QCVN 08 – MT:2015/BTNMT (Cột B1) |
|--------------------------------|--------|-----------|----------------------------------|
| pH                             | -      | 6,88±0,19 | 5,5 - 9                          |
| COD                            | mg/L   | 48,6±5,45 | 30                               |
| N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | mg/L   | 1,08±0,39 | 0,9                              |
| TKN                            | mg/L   | 4,48±0,26 | -                                |
| TP                             | mg/L   | 0,32±0,04 | -                                |

Ghi chú: Số liệu được trình bày dạng TB±SD, n=3

QCVN 08-MT:2015/BTNMT (Cột B1): Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt quy định nước dùng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi.

Đặc điểm nước thải biogas dùng cho thí nghiệm ngoài đồng được thể hiện ở Bảng 4. Giá trị pH của nước thải biogas thích hợp tưới cho các loại cây trồng. Nước thải biogas có hàm lượng chất hữu cơ

rất cao, chỉ tiêu COD vượt hơn 6 lần QCVN 62 – MT:2016/BTNMT (cột B). Hàm lượng các ion hòa tan trong nước thải biogas khá cao, hàm lượng đạm, lân cao vượt ngưỡng cho phép.

**Bảng 4: Đặc điểm nước thải biogas cho thí nghiệm ngoài đồng**

| Chỉ tiêu                       | Đơn vị | Nước thải biogas | QCVN 62 – MT:2016/BTNMT (Cột B) |
|--------------------------------|--------|------------------|---------------------------------|
| pH                             | -      | 7,68±0,1         | 5,5 - 9                         |
| COD                            | mg/L   | 1.927±156        | 300                             |
| N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | mg/L   | 181±29,5         | -                               |
| TKN                            | mg/L   | 523±56,1         | 150                             |
| TP                             | mg/L   | 121±31,5         | -                               |
| K <sup>+</sup>                 | mg/L   | 184              | -                               |

Ghi chú: Số liệu được trình bày dạng TB±SD, n=3

QCVN 62-MT:2016/BTNMT (Cột B): Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải chăn nuôi khi xả ra nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt

Giống bắp nếp Milky 36, thời gian sinh trưởng từ 58 – 62 ngày, độ sạch 99%, độ nảy mầm >85% và độ ẩm <11% do công ty TNHH Chánh Nông phân phối.

Đất trồng bắp thí nghiệm có đặc điểm trình bày trong Bảng 5.

**Bảng 5: Đặc điểm đất trồng bắp**

| Chỉ tiêu                       | Đơn vị   | Đất trồng bắp trong chậu | Đất trồng bắp ngoài đồng |
|--------------------------------|----------|--------------------------|--------------------------|
| pH                             | -        | 5,78 ± 0,17              | 5,60 ± 0,15              |
| EC                             | µS/cm    | 153 ± 34,1               | 235 ± 34,0               |
| Chất hữu cơ                    | %        | 3,80 ± 0,40              | 2,72 ± 0,79              |
| N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | mg/kg    | 10,4 ± 1,80              | 13,5 ± 2,32              |
| N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | mg/kg    | 20,5 ± 2,93              | -                        |
| Lân dễ tiêu                    | mgP/kg   | 0,23 ± 0,05              | -                        |
| Kali trao đổi                  | Meq/100g | 0,40 ± 0,04              | -                        |

Ghi chú: Số liệu được trình bày dạng TB±SD, n=3

**2.2 Bố trí thí nghiệm**

**2.2.1 Thí nghiệm trong chậu**

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 10/2015 đến tháng 01/2016 tại hộ Nguyễn Văn Bình, xã Nhơn Nghĩa, huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ.

– Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 4 lần, mỗi lần lặp lại là 1 cây được trồng trong chậu nhựa:

– Nghiệm thức B (đối chứng): bón phân hóa học theo khuyến cáo của nhà sản xuất hạt giống, hàm lượng đạm 4,61 g/cây.

– Nghiệm thức B1: tưới 100% nước thải biogas với thể tích nước thải bằng với thể tích nước kênh tưới trong 1 lần cho nghiệm thức đối chứng (không pha loãng), hàm lượng đạm 1,4 g/cây.

– Nghiệm thức B2: tưới 75% thể tích nước thải biogas ở nghiệm thức B1 và 25% thể tích nước kênh (pha loãng 25%), hàm lượng đạm 1,1 g/cây.

– Nghiệm thức B3: tưới 50% thể tích nước thải biogas ở nghiệm thức B1 và 50% thể tích nước kênh (pha loãng 50%), hàm lượng đạm 0,7 g/cây.

Đất trồng bắp trong chậu được lấy tại địa điểm thực hiện thí nghiệm, loại bỏ rễ thực vật, trộn đều và phân phối vào mỗi chậu với khối lượng 10 kg. Bố trí các chậu cách nhau 30 cm đảm bảo không gian và ánh sáng cho cây phát triển (Nguyễn Thị Thanh Thủy, 2014), tương ứng với mật độ 40.000 – 45.000 cây/ha.

Cây bắp trong chậu thí nghiệm được tưới nước kênh 1 lần vào buổi sáng, không tưới vào những ngày mưa. Phân hóa học và nước thải biogas được tưới cho cây vào buổi chiều, thời gian và lượng phân hóa học tưới cho bắp được trình bày ở Bảng 6.

**Bảng 6: Lượng phân hóa học tưới cho bắp ở nghiệm thức đối chứng (trong chậu)**

| Thời gian            | Loại phân hóa học (g/cây) |      |     |      |      | Lượng N (g/cây) |
|----------------------|---------------------------|------|-----|------|------|-----------------|
|                      | Super lân                 | Urê  | DAP | NPK  | KCl  |                 |
| Bón lót              | 8,89                      | -    | -   | -    | -    | -               |
| 10 ngày sau khi gieo | -                         | 1,11 | 1   | 2,22 | -    | 1,03            |
| 20 ngày sau khi gieo | -                         | 1,11 | 1   | 2,22 | 1,11 | 1,03            |
| 30 ngày sau khi gieo | -                         | 1,11 | 1   | 2,22 | 1,11 | 1,03            |
| 40 ngày sau khi gieo | -                         | 2,22 | 1   | 2,22 | -    | 1,54            |
| Tổng                 | 8,89                      | 5,55 | 4   | 8,88 | 2,22 | 4,61            |

Nước thải biogas được tưới 5 ngày/lần với thể tích ở mỗi lần tưới cho các nghiệm thức lần lượt là 1.000 mL/cây, 750 mL/cây và 500 mL/cây. Chu kỳ tưới nước thải biogas được kế thừa từ các nghiên cứu tưới nước thải biogas cho cây của Bùi Thị Nga và ctv. (2015), Phạm Việt Nữ và ctv. (2015) và các nghiên cứu về sự khoáng hóa đạm phân hữu cơ của Trịnh Thị Thu Trang và Nguyễn Mỹ Hoa (2007), Nguyễn Minh Đông và ctv. (2009), Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng (2014), và Võ Thanh Phong và ctv. (2015).

Trong 30 ngày đầu, cây được chăm sóc kỹ để phát triển tốt. Thời gian thu hoạch trái là 60 ngày

sau khi gieo. Các loại thuốc hóa học sau đây đã được sử dụng để trừ sâu bệnh cho cây bắp:

– Sâu tơ: Promectin 100WG, hoạt chất Emamectin benzoate của hãng sản xuất Agrosanto Co.,Ltd. P.R.C, được pha với liều lượng 5 g/bình 16 lít, phun 6 lần, 10 ngày/lần từ khi cây được 7 ngày tuổi tới khi thu hoạch.

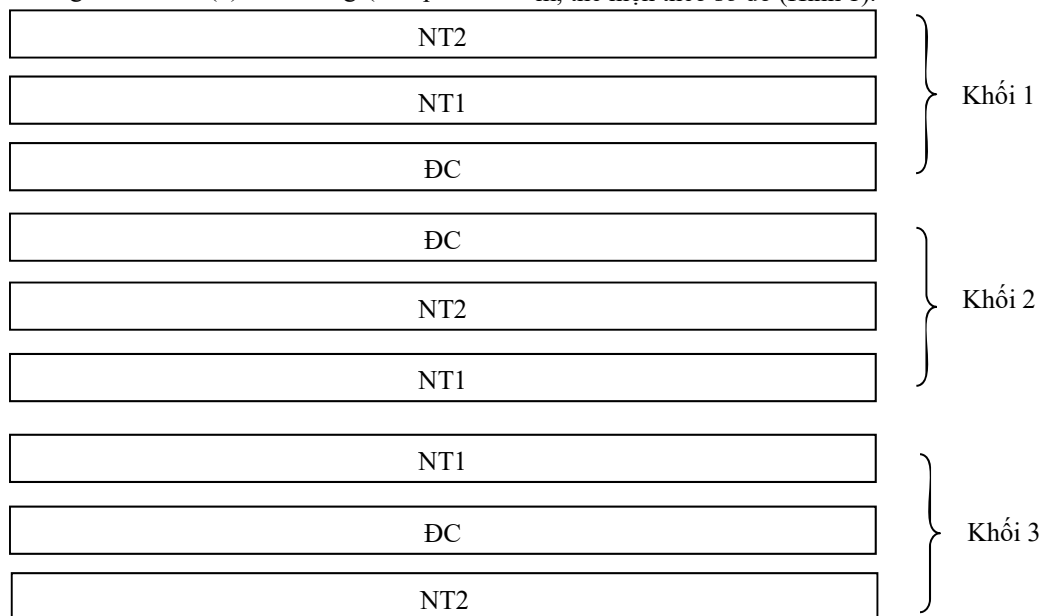
– Bệnh sọc lá: Ridomil Gold 68 WG, hoạt chất Metalaxy và Mancozeb của hãng sản xuất Syngenta Việt Nam Ltd., được pha với liều lượng 100 g/bình 16 lít, phun 5 lần, 7 ngày/lần ở giai đoạn cây từ 10 ngày tuổi cho đến trở cơ.

– Bệnh thối thân do vi khuẩn: Avalon 8WP, hoạt chất Oxytetracycline Hydrochloride của hãng sản xuất Quimica Agronomica De Mexico S.De.R.L.Mi, được pha với liều lượng 25 g/bình 16 lít, phun 1 lần khi bệnh vừa xuất hiện ở nghiệm thức đối chứng, các nghiệm thức khác không cần phun do không xuất hiện bệnh.

2.2.2 Thí nghiệm ngoài đồng

Thí nghiệm được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 nghiệm thức: (1) đối chứng (bón phân

hóa học theo khuyến cáo của nhà sản xuất hạt giống), (2) căn cứ kết quả thí nghiệm trong chậu, chọn nghiệm thức tưới nước thải biogas cho năng suất bắp khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng (năng suất tương đương) và (3) nghiệm thức tưới nước thải biogas cho năng suất thấp có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng; mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Mỗi lần lặp lại là 1 liếp có diện tích 20 m<sup>2</sup>, khoảng cách giữa mỗi liếp là 0,7 m, khoảng cách giữa các khối là 1,2 m, thể hiện theo sơ đồ (Hình 1).



**Hình 1: Sơ đồ bố trí thí nghiệm trồng bắp quy mô nông hộ**

Chú thích: ĐC: nghiệm thức đối chứng bón phân hóa học, NT1: nghiệm thức tưới nước thải biogas cho năng suất khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng, NT2: nghiệm thức tưới nước thải biogas cho năng suất thấp có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng

Theo Võ Thanh Phong và ctv. (2015), bón phân đạm cho cây trồng ngoài đồng, đạm dễ bị mất do rửa trôi, nitrat hóa và khử nitrat. Bùi Thị Nga và ctv. (2016) đã sử dụng nước thải biogas tưới cho cây bắp với các nghiệm thức có lượng đạm cao hơn 2, 3, 4 và 5 lần so với lượng đạm của nghiệm thức nước thải biogas 75% (trong chậu) để thử nghiệm ngoài đồng, kết quả cho thấy tưới nước thải biogas

có lượng đạm cao hơn 4 lần cho năng suất bắp tương đương so với nghiệm thức bón phân hóa học; từ kết quả này thí nghiệm trồng cây bắp trên mỗi liếp có diện tích 5 m<sup>2</sup> đã được thực hiện cũng cho kết quả tương tự. Đề tài “Nghiên cứu sử dụng nước thải biogas trồng bắp (*Zea mays L.*)” đã kê thừa kết quả trên để thực hiện thí nghiệm trồng bắp ngoài đồng.

**Bảng 7: Lượng phân hóa học tưới cho bắp ở nghiệm thức bón phân hóa học**

| Thời gian bón        | Phân hóa học (g/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      | Lượng N (g/m <sup>2</sup> ) |
|----------------------|----------------------------------|------|------|------|------|-----------------------------|
|                      | Super lân                        | Urê  | DAP  | NPK  | KCl  |                             |
| Bón lót              | 49,8                             | -    | -    | -    | -    | -                           |
| 10 ngày sau khi gieo | -                                | 6,2  | 5,6  | 12,4 | -    | 5,73                        |
| 20 ngày sau khi gieo | -                                | 6,2  | 5,6  | 12,4 | 6,2  | 5,73                        |
| 30 ngày sau khi gieo | -                                | 6,2  | 5,6  | 12,4 | 6,2  | 5,73                        |
| 40 ngày sau khi gieo | -                                | 12,4 | 5,6  | -    | -    | 6,60                        |
| Tổng                 | 49,8                             | 31   | 22,4 | 37,2 | 12,4 | 23,8                        |

Ghi chú: Phân Urê: 46%N; phân DAP (18% N + 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); NPK 16-16-8 (16% N + 16% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 8% K<sub>2</sub>O); KCL (60% K<sub>2</sub>O)

Bấp được gieo thành 3 hàng ở mỗi liếp, khoảng cách 60 cm x 40 cm, tương ứng với mật độ 40.000 – 45.000 cây/ha. Tại mỗi hốc gieo 2 hạt, sau khi cây có 2 – 3 lá thì tỉa bỏ 1 cây, giữ lại cây phát triển tốt. Cây bắp được tưới nước mỗi ngày 2 lần vào buổi sáng và buổi chiều, nếu có mưa thì không tưới nước. Phân hóa học và nước thải biogas được tưới cho cây vào buổi chiều, thời gian và lượng phân hóa học tưới cho bắp được trình bày ở Bảng 7.

Lượng nước thải biogas tưới cho cây ở từng giai đoạn được tính toán dựa trên lượng đạm cho mỗi nghiệm thức và lượng nước được chia nhỏ nhiều lần với chu kỳ tưới từ 3-5 ngày.

**Bảng 8: Số lần tưới nước thải biogas ở thí nghiệm ngoài đồng**

| Giai đoạn (NSKG) | Số lần tưới                          |
|------------------|--------------------------------------|
| 10 – 20          | 3 lần (mỗi lần cách nhau 3 – 4 ngày) |
| 24 – 36          | 4 lần (mỗi lần cách nhau 4 ngày)     |
| 40 – 45          | 2 lần (mỗi lần cách nhau 5 ngày)     |

Chú thích: NSKG: ngày sau khi gieo

Trong các đợt bón phân, ruộng bắp được làm cỏ, xới xáo và vun gốc. Mỗi cây bắp cho 2 trái, trái phía dưới được loại bỏ để cây tập trung dinh dưỡng nuôi trái phía trên. Thời gian thu hoạch là 61 ngày sau khi gieo. Trong quá trình chăm sóc, các loại thuốc phòng trừ sâu bệnh đã được sử dụng như sau:

- Sâu đục thân: Vibasu 40ND được rải 5 lần với thời gian 10 ngày/lần, liều lượng 7 - 10 hạt/cây cho nghiệm thức đối chứng vì xuất hiện sâu.
- Bệnh khô vằn: Amistar top 325SC được phun 5 lần với thời gian 10 ngày/lần, liều lượng 12 mL/bình 10L cho tất cả nghiệm thức.
- Bệnh gỉ sắt: Anvil 5SC được phun 3 lần với thời gian 15 ngày/lần, liều lượng 15 mL/bình 10L cho tất cả nghiệm thức.

**Bảng 9: Phương pháp phân tích mẫu nước**

| STT | Chỉ tiêu                        | Đơn vị    | Phương pháp phân tích                                     |
|-----|---------------------------------|-----------|---|
| 1   | pH                              | -         | Đo trực tiếp bằng máy đo pH                               |
| 2   | COD                             | (mg/L)    | Phương pháp K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> |
| 3   | N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | (mg/L)    | Indophenol blue   |
| 4   | N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | (mg/L)    | Phương pháp Salicylate                                    |
| 5   | TKN                             | (mg/L)    | Phương pháp Kjeldahl                                      |
| 6   | P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | (mg/L)    | Phương pháp acid ascorbic                                 |
| 7   | TP                              | (mg/L)    | Phương pháp acid ascorbic                                 |
| 8   | K <sup>+</sup>                  | (mg/L)    | Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa          |
| 9   | <i>E. coli</i>                  | MPN/100mL | TCVN:NMKL 125:2005  |
| 10  | <i>Coliform</i>                 | MPN/100mL | Phương pháp MPN (TCVN 8775:2011)                          |

- Vi khuẩn: Kasumin 5SL được phun 2 lần với thời gian 10 ngày/lần trong các ngày đầu, liều lượng 25 mL/bình 5L cho tất cả nghiệm thức.

### 2.3 Các chỉ tiêu theo dõi

#### 2.3.1 Thí nghiệm trong chậu

Các chỉ tiêu sinh học được theo dõi gồm: chiều cao cây (từ mặt đất đến chót lá cao nhất) được đo với chu kỳ 10 ngày/lần từ ngày thứ 10 SKG; khối lượng trái (g), khối lượng hạt tươi (g), khối lượng hạt khô (g), số hàng trên trái, số hạt trên trái được cân, đếm và tính giá trị trung bình trên mỗi nghiệm thức.

#### 2.3.2 Thí nghiệm ngoài đồng

Các chỉ tiêu sinh học được theo dõi gồm: chiều cao cây được đo từ mặt đất đến chót lá cao nhất, chu kỳ 10 ngày/lần từ 10 NSKG; chiều dài, đường kính, khối lượng trái, số hàng trên trái, số hạt trên trái được đo từ đầu trái đến mút trái, đo giữa trái, cân khối lượng tươi, đếm số hàng, đếm số hạt của 10 trái/nghiệm thức (liếp) khi thu hoạch và tính giá trị trung bình cho mỗi nghiệm thức; năng suất nông học được xác định bằng cách cân khối lượng tất cả trái thu hoạch/liếp và quy ra năng suất (kg/m<sup>2</sup>).

### 2.4 Phương pháp thu và phân tích mẫu nước

Nước thải biogas được thu gom trực tiếp từ đầu ra của túi ủ biogas sau khi đợi chuồng khoảng 10 phút, chứa vào xô nhựa 10 lít và khuấy đều, sau đó dùng chai nhựa 1 lít để thu mẫu.

Nước kênh và nước ao được thu ở độ sâu cách mặt nước 20 – 30 cm, đập kín, ghi rõ thời gian, địa điểm thu mẫu và bảo quản ở 4 °C.

Nước thải biogas và nước kênh thí nghiệm trong chậu được phân tích các chỉ tiêu: pH, COD, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, TKN, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, TP, K<sup>+</sup>, *E. coli* và *Coliform*.

Nước thải biogas và nước ao thí nghiệm ngoài đồng được phân tích 3 đợt, các chỉ tiêu: pH, COD, TN, TP, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>; trong đó chỉ tiêu K<sup>+</sup> chỉ phân tích ở đợt 1.

**2.5 Phương pháp thu và phân tích mẫu đất**

Mẫu đất được thu ở độ sâu 0 - 20 cm, tại 3-5 điểm theo đường chéo. Mẫu đất được để khô tự nhiên ở nhiệt độ phòng, sau đó nghiền qua rây 2 mm. Trong quá trình nghiền rễ cây, xác bã thực vật được loại ra.

Phương pháp phân tích các chỉ tiêu hóa học đất: pH<sub>nước</sub>: Trích bằng nước cất, đo bằng máy đo pH; EC: đo bằng EC kè; Chất hữu cơ (%C): Phương pháp Walkley – Black; N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>: phương pháp so màu blue-indophenol; N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: phương pháp so màu hydrazine sulphate; Lân dễ tiêu (P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>): Phương pháp Malachite Green; Kali trao đổi: Trích BaCl<sub>2</sub> 0,1M.

**2.6 Phương pháp tính toán**

a. *Tính lượng đạm của nghiệm thức tưới nước thải biogas thí nghiệm ngoài đồng*

$$M = m \text{ (g)} \times 4 \times 4,5$$

Trong đó: M (g/m<sup>2</sup>): lượng đạm của nghiệm thức tưới nước thải biogas thí nghiệm ngoài đồng; m (g/cây): lượng đạm của nghiệm thức tưới nước thải biogas thí nghiệm trong chậu; 4 lần: số lần tăng thêm để đảm bảo đủ lượng đạm khi bị thất thoát; 4,5: số cây trồng trên 1 m<sup>2</sup>.

b. *Công thức tính thể tích nước thải biogas cho nghiệm thức tưới nước thải biogas dựa theo lượng đạm cung cấp cho cây*

$$V \text{ (L)} = \frac{m}{x}$$

Trong đó: V (L): thể tích nước thải biogas, m (mg): lượng đạm cần cung cấp cho cây, x (mg/L): tổng lượng đạm trong nước thải biogas.

c. *Tính tổng thể tích nước thải biogas được sử dụng tưới cho cây bắp tương đương lượng tiết giảm thải ra môi trường*

$$V_{\text{tiết giảm}} = \sum_{1 \rightarrow 3}^n (N_n * V_n)$$

Trong đó: V<sub>tiết giảm</sub> (L): tổng thể tích nước thải biogas được tiết giảm thải ra môi trường, N: số lần tưới ở mỗi đợt, V (L): thể tích nước thải biogas cần cho 1 lần tưới, n: số đợt tưới nước thải biogas.

d. *Tính toán hàm lượng đạm, lân, kali trong nước thải biogas được tiết giảm khi sử dụng nước thải biogas tưới trực tiếp cho bắp (= hàm lượng đạm, lân, kali trong nước thải biogas)*

$$TKN_{\text{tiết giảm}} = \sum_{1 \rightarrow 3}^n (a_n * V_{\text{tiết giảm}})$$

$$TP_{\text{tiết giảm}} = \sum_{1 \rightarrow 3}^n (b_n * V_{\text{tiết giảm}})$$

$$K^+_{\text{tiết giảm}} = \sum_{1 \rightarrow 3}^n (c_n * V_{\text{tiết giảm}})$$

Trong đó: V<sub>tiết giảm</sub> (L): tổng thể tích nước thải biogas được tiết giảm ra môi trường, a: nồng độ TKN (mg/L) có trong nước thải biogas ở từng đợt phân tích, b: nồng độ TP (mg/L) có trong nước thải biogas ở từng đợt phân tích, c: nồng độ K<sup>+</sup> (mg/L) có trong nước thải biogas.

e. *Tính lợi nhuận*

Tổng thu = giá bán bắp (VNĐ/kg) \* năng suất bắp (kg/m<sup>2</sup>)

Tổng chi = hạt giống + phân bón + thuốc trừ sâu + công lao động

Lợi nhuận = tổng thu – tổng chi

**2.7 Phương pháp xử lý số liệu**

Số liệu được kiểm tra phân phối chuẩn, tính đồng nhất của phương sai trước khi thực hiện thống kê, so sánh các chỉ tiêu ở các nghiệm thức bằng phương pháp phân tích phương sai ANOVA, phép kiểm định Duncan ở độ tin cậy 95% bằng phần mềm IBM SPSS 20.0.

**3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1 Kết quả thí nghiệm trong chậu**

*3.1.1 Chiều cao của cây bắp*

Chiều cao cây giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) trong giai đoạn 10-30 NSKG (Bảng 10). Nguyên nhân do ở giai đoạn 10 NSKG, cây chuyển từ trạng thái sống nhờ chất dinh dưỡng dự trữ trong hạt sang trạng thái hút dinh dưỡng từ đất và quang hợp của bộ lá. Giai đoạn 20 – 30 NSKG, cây sinh trưởng mạnh, lóng thân bắt đầu phân hóa và chuyển sang giai đoạn xoáy nõn chuẩn bị trở cờ (Nguyễn Thị Trường, 2005), nhu cầu dinh dưỡng từ 20-30 ngày tuổi thấp và tăng dần sau 30 ngày tuổi (Võ Hoài Chân (2008) trích dẫn từ Spies (2003)).

**Bảng 10: Chiều cao cây bắp (thí nghiệm trong chậu) qua các giai đoạn sinh trưởng**

Đơn vị: cm

| Nghiem thức | Ngày sau khi gieo (NSKG) |                        |                       |                        |                        |                        |
|-------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|             | 10                       | 20                     | 30                    | 40                     | 50                     | 60                     |
| B           | 26,6±0,38 <sup>a</sup>   | 82,5±0,89 <sup>a</sup> | 122±3,80 <sup>a</sup> | 132±2,80 <sup>a</sup>  | 135±2,30 <sup>a</sup>  | 136±2,50 <sup>a</sup>  |
| B1          | 26,8±0,25 <sup>a</sup>   | 81,5±4,03 <sup>a</sup> | 121±3,70 <sup>a</sup> | 138±3,90 <sup>ab</sup> | 141±3,50 <sup>ab</sup> | 141±3,90 <sup>ab</sup> |
| B2          | 26,5±0,50 <sup>a</sup>   | 84,0±0,85 <sup>a</sup> | 121±1,70 <sup>a</sup> | 143±6,50 <sup>b</sup>  | 151±5,60 <sup>b</sup>  | 151±5,60 <sup>b</sup>  |
| B3          | 27,3±0,25 <sup>a</sup>   | 85,3±1,10 <sup>a</sup> | 116±2,40 <sup>a</sup> | 137±3,00 <sup>ab</sup> | 143±1,30 <sup>ab</sup> | 144±1,00 <sup>ab</sup> |

Ghi chú: trung bình ± SD, n=4

Các cột có cùng kí tự (a, b, c) khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử Duncan. B (đối chứng): tưới phân hóa học, B1: tưới 100% nước thải biogas, B2: tưới nước thải biogas 75%, B3: tưới nước thải biogas 50%

Giai đoạn từ 40-60 NSKG là giai đoạn cây bắp sinh trưởng mạnh, sau khi lóng thân phân hóa, xoáy nõn và chuẩn bị trổ cờ, cây phát triển để đạt chiều cao tối đa. Chiều cao cây bắp nghiệm thức tưới nước thải biogas pha loãng 75% khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng ( $p < 0,05$ ). Nước thải biogas có vai trò như phân hữu cơ dạng lỏng khi tưới vào đất có tác dụng giúp tăng hoạt động của hệ vi sinh vật đất (nhất là vi sinh vật hiếu khí) thúc đẩy quá trình phân giải chất hữu cơ, tăng cường và duy trì độ phì nhiêu của đất (Đình Thế Lộc, 2009), sử dụng nước thải biogas góp phần tăng trưởng chiều cao cây (Võ Thị Bích Thủy, 2010). Nghiệm thức đối chứng lá bắp to và có màu xanh đậm, thân cây mập mập nhưng giòn, dễ gãy và dễ bị sâu đục thân tấn công, xuất hiện bệnh thối thân do vi khuẩn. Các nghiệm thức tưới nước thải

biogas có lá nhỏ hơn, lá mỏng và có màu xanh nhạt, thân cây cứng cáp, ít bị sâu hại tấn công và bệnh thối thân không xuất hiện (Bùi Thị Nga và ctv., 2016).

### 3.1.2 Đặc điểm của trái bắp

Đặc điểm của trái bắp thí nghiệm trong chậu được trình bày ở Bảng 11. Số hạt/trái và số hàng/trái giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ) cho thấy lượng đạm cung cấp ở mỗi nghiệm thức không ảnh hưởng nhiều đến số hàng hạt/trái và số hạt/trái. Trong khi đó, khối lượng trái bắp tươi, khối lượng hạt tươi và khối lượng hạt khô giữa các nghiệm thức tưới nước thải biogas khác biệt có ý nghĩa. Điều này cho thấy sự khác biệt về khối lượng hạt bắp đã làm nên sự khác biệt về khối lượng trái bắp.

**Bảng 11: Lượng N cung cấp cho cây và đặc điểm của trái bắp (trong chậu)**

| Nghiem thức | Lượng N cung cấp (mg/cây) | Chỉ tiêu theo dõi      |                       |                               |                              |                             |
|-------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|             |                           | Số hàng/trái           | Số hạt/trái           | Khối lượng trái tươi (g/trái) | Khối lượng hạt tươi (g/trái) | Khối lượng hạt khô (g/trái) |
| B           | 4.610                     | 14,8±0,48 <sup>a</sup> | 393±22,7 <sup>a</sup> | 315±19,8 <sup>b</sup>         | 176 ±29,0 <sup>b</sup>       | 89,3 ± 10,8 <sup>b</sup>    |
| B1          | 1.431                     | 14,0±0,86 <sup>a</sup> | 386±26,5 <sup>a</sup> | 275±14,7 <sup>a</sup>         | 149 ±17,3 <sup>a</sup>       | 67,6 ± 8,2 <sup>a</sup>     |
| B2          | 1.073                     | 14,0±0,00 <sup>a</sup> | 412±14,5 <sup>a</sup> | 313±6,3 <sup>b</sup>          | 164 ±3,1 <sup>b</sup>        | 86,4 ± 3,1 <sup>b</sup>     |
| B3          | 715                       | 13,5±0,50 <sup>a</sup> | 377±14,3 <sup>a</sup> | 244±11,4 <sup>a</sup>         | 146 ±13,9 <sup>a</sup>       | 66,5 ± 5,7 <sup>a</sup>     |

Ghi chú: trung bình ± SD, n=4

Các cột có cùng kí tự (a, b, c) khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử Duncan. B (đối chứng): bón phân hóa học, B1: tưới 100% nước thải biogas, B2: tưới nước thải biogas 75%, B3: tưới nước thải biogas 50%

Nghiệm thức B2 có tỷ lệ nước thải biogas 75% phù hợp cho cây bắp phát triển, thể hiện ở khối lượng trái bắp tươi, khối lượng hạt bắp tươi, khối lượng hạt bắp khô cao tương đương so với nghiệm thức bón phân hóa học; trong khi đó, ở nghiệm thức B1, tưới 100% nước thải biogas có hàm lượng dinh dưỡng cao (đạm cao) và nghiệm thức tưới 50% nước thải biogas (B3) có hàm lượng dinh dưỡng thấp (đạm thấp) nên hạn chế sự sinh trưởng của cây bắp (Nguyễn Bảo Vệ và Nguyễn Huy Tài, 2004).

### 3.2 Kết quả thí nghiệm ngoài đồng

Dựa vào kết quả thí nghiệm trong chậu, nghiệm thức nước thải biogas 75% có năng suất tương đương với nghiệm thức phân hóa học được chọn bố trí thí nghiệm ngoài đồng. Kế thừa kết quả của Bùi Thị Nga và ctv. (2016), lượng đạm cung cấp cho cây bắp ngoài đồng ở nghiệm thức tưới nước thải biogas được tăng gấp 4 lần so với thí nghiệm trong chậu. Do vậy, thể tích và lượng đạm cung cấp cho cây bắp từ nước thải biogas được thể hiện ở Bảng 12.



**Bảng 12: Lượng N và thể tích nước thải biogas tưới cho bắp thí nghiệm ngoài đồng**

| Giai đoạn (NSKG) | ĐC                                   |                                      | NT1                                     |                                   | NT2                                  |   |                                   |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------------------|
|                  | Lượng N cung cấp (g/m <sup>2</sup> ) | Lượng N cung cấp (g/m <sup>2</sup> ) | Thể tích 1 lần tưới (L/m <sup>2</sup> ) | Tổng thể tích (L/m <sup>2</sup> ) | Lượng N cung cấp (g/m <sup>2</sup> ) | Thể tích 1 lần tưới (L/m <sup>2</sup> ) | Tổng thể tích (L/m <sup>2</sup> ) |
| 10 – 20          | 11,46                                | 4,25                                 | 3,0                                     | 9,0                               | 2,83                                 | 2,0                                     | 6,0                               |
| 24 – 36          | 5,57                                 | 9,33                                 | 4,0                                     | 16,0                              | 6,30                                 | 2,7                                     | 10,8                              |
| 40 – 45          | 6,6                                  | 5,13                                 | 5,0                                     | 10,0                              | 3,49                                 | 3,4                                     | 6,8                               |
| Tổng cộng        | 23,8                                 | 18,7                                 |   | 35,0                              | 12,6                                 |   | 23,6                              |

Chú thích: NSKG: ngày sau khi gieo, ĐC (thí nghiệm thức đối chứng): bón phân hóa học, NT1: nước thải biogas hàm lượng đạm 75% lượng đạm của thí nghiệm thức đối chứng, NT2: nước thải biogas hàm lượng đạm 50% lượng đạm của thí nghiệm thức đối chứng

3.2.1 Đặc điểm sinh trưởng của bắp thí nghiệm ngoài đồng

a. Chiều cao của cây bắp

Chiều cao của cây bắp (Bảng 13) ở giai đoạn 10 NSKG các thí nghiệm thức tưới nước thải biogas khác

biệt không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ) so với đối chứng, tương đối đồng đều từ 14,4 cm - 14,7 cm, do ở giai đoạn này cây vẫn còn nhỏ, chưa hấp thu phân hóa học và nước thải biogas.

**Bảng 13: Chiều cao cây bắp (ngoài đồng) qua các giai đoạn sinh trưởng**

| Thí nghiệm thức | Ngày sau khi gieo        |                          |                         |                         |                         |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                 | 10                       | 20                       | 30                      | 40                      | 50                      |
| ĐC              | 14,7 <sup>a</sup> ± 0,80 | 70,6 <sup>a</sup> ± 2,40 | 130 <sup>a</sup> ± 2,76 | 174 <sup>a</sup> ± 2,49 | 177 <sup>a</sup> ± 3,17 |
| NT1             | 14,4 <sup>a</sup> ± 0,71 | 71,0 <sup>a</sup> ± 1,98 | 131 <sup>a</sup> ± 2,74 | 176 <sup>a</sup> ± 3,57 | 178 <sup>a</sup> ± 2,88 |
| NT2             | 14,6 <sup>a</sup> ± 0,85 | 61,5 <sup>b</sup> ± 2,92 | 117 <sup>b</sup> ± 2,46 | 164 <sup>b</sup> ± 3,38 | 171 <sup>b</sup> ± 3,06 |

Ghi chú: Số liệu được trình bày dạng TB ± SD, n=30. Các cột có cùng kí tự (a, b, c) khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử Duncan

ĐC (đối chứng): phân hóa học; NT1: nước thải biogas hàm lượng đạm 75%; NT2: nước thải biogas hàm lượng đạm 50%

Ở giai đoạn sinh trưởng 20, 30, 40 và 50 NSKG, chiều cao của cây bắp ở thí nghiệm thức 75% (lần lượt là 71 cm; 131 cm; 176 cm; và 178 cm) khác biệt không có ý nghĩa so với thí nghiệm thức ĐC (70,6 cm; 130 cm; 174 cm; và 177 cm) nhưng khác biệt có ý nghĩa với thí nghiệm thức 50% (61,5 cm; 117 cm; 164 cm; và 171 cm). Từ 20 NSKG, cây đã phát triển tương đối hoàn chỉnh, có khả năng hút được nhiều chất dinh dưỡng nên tăng sức sinh trưởng của cây. Chiều cao cây phụ thuộc vào điều kiện ngoại cảnh và dinh dưỡng (Tạ Thu Cúc, 2005), nếu trong cùng điều kiện khí hậu và chế độ chăm sóc, khi có sự khác nhau về chiều cao cây là do tác động của dinh dưỡng khác nhau. Ở thí nghiệm thức hàm lượng đạm 75% cây cao hơn thí nghiệm thức hàm lượng đạm 50% do được cung cấp đủ dinh dưỡng. Mặc dù lượng đạm từ nước thải biogas chỉ tương đương 75% lượng đạm của phân hóa học nhưng chất hữu cơ, các nguyên tố đa lượng, trung và vi lượng từ nước thải biogas giúp cải thiện pH, tăng hàm lượng chất hữu cơ, đạm hữu cơ dễ phân hủy, làm dễ tiêu trong đất giúp cây trồng hấp thụ tốt hơn (Lê Thị Thanh Chi và ctv., 2010) làm cho cây phát triển chiều cao tương đương so với sử dụng phân hóa học.

b. Đặc điểm của trái bắp

Kết quả trình bày trong Bảng 14 cho thấy, chiều dài và đường kính trái ở NT1 (29,5 cm và 7,27 cm) với số hàng và số hạt là 14,9 hàng/trái và 456 hạt/trái, khác biệt không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ) so với đối chứng (29,5 cm, 7,20 cm, 15,1 hàng/trái và 462 hạt/trái). Ở NT2 có chiều dài trái (24,3 cm) và đường kính trái (6,06 cm) với số hàng và số hạt (12,8 hàng/trái và 332 hạt/trái), thấp nhất khác biệt có ý nghĩa so với ĐC và NT1. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Dương Minh (1999), số hàng/trái được quyết định bởi đặc tính di truyền của giống nhưng cũng phụ thuộc rất lớn vào điều kiện dinh dưỡng trong quá trình canh tác, với năng suất xấp xỉ 10 tấn, cây bắp lấy đi từ đất khoảng 200 kg N, 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 230 kg K<sub>2</sub>O, 70 kg MgO, 60 kg CaO, 20 kg S, 80 kg Cl. Theo Nguyễn Như Hà (2006), đạm làm cho cây bắp có nhiều trái, trái to, nhiều hạt, tăng giá trị dinh dưỡng của hạt bắp, đạm được tích lũy trong hạt 66%. Sự thiếu đạm sẽ làm cây tăng trưởng chậm, trái nhỏ, nhiều hạt lép, nhất là ở chóp trái, lá có tuổi thọ ngắn, diện tích lá giảm làm giảm khả năng quang hợp. Vì vậy, thí nghiệm thức 75% thích hợp cho sự phát triển chiều dài,

đường kính, tạo hàng và tạo hạt trái bắp hơn nghiệm thức 50%. Kết quả cho thấy khối lượng trái ở NT1 (346 g/trái) khác biệt không có ý nghĩa ( $p>0,05$ ) so với đối chứng (347 g/trái), khác biệt có ý nghĩa với NT2 (264 g/trái).

Phân hữu cơ giúp cải thiện pH, tăng khả năng giữ nước, làm đất tươi xốp, rễ cây đâm sâu và hấp thu dinh dưỡng dễ dàng (Lê Thị Thanh Chi và ctv.,

2010; Trần Bá Linh và Võ Thị Hương, 2013). Trong nghiên cứu của đề tài, nước thải biogas được sử dụng như phân hữu cơ dạng lỏng, khi tưới cho cây bắp thay thế cho phân hóa học giúp cây bắp tăng chiều dài trái và đường kính trái đưa đến tăng khối lượng trái và tạo ra sản lượng trái tương đương bón phân hóa học dù được cung cấp lượng đạm thấp hơn.

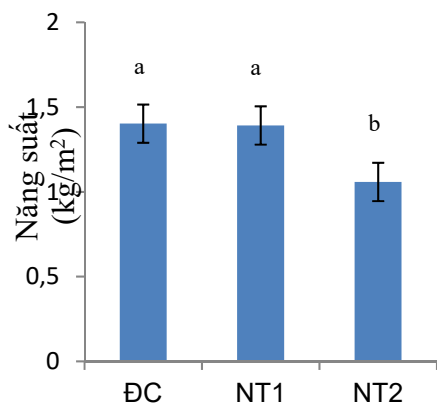
**Bảng 14: Đặc điểm trái bắp trong thí nghiệm ngoài đồng**

| Nghiệm thức | Chiều dài (cm)           | Đường kính (cm)          | Số hàng (hàng/trái)      | Số hạt (hạt/trái)        | Khối lượng trái (g/trái) |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ĐC          | 29,5 <sup>a</sup> ± 1,53 | 7,20 <sup>a</sup> ± 0,48 | 15,1 <sup>a</sup> ± 1,01 | 462 <sup>a</sup> ± 27,12 | 347 <sup>a</sup> ± 6,84  |
| NT1         | 29,5 <sup>a</sup> ± 1,53 | 7,27 <sup>a</sup> ± 0,28 | 14,9 <sup>a</sup> ± 1,01 | 456 <sup>a</sup> ± 27,58 | 346 <sup>a</sup> ± 5,98  |
| NT2         | 24,3 <sup>b</sup> ± 1,88 | 6,06 <sup>b</sup> ± 0,35 | 12,8 <sup>b</sup> ± 1,00 | 332 <sup>b</sup> ± 35,98 | 264 <sup>b</sup> ± 8,45  |

Ghi chú: trung bình ± SD, n=30. Các cột có cùng kí tự (a, b, c) khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử Duncan. ĐC (đối chứng): phân hóa học; NT1: nước thải biogas hàm lượng đạm 75%; NT2: nước thải biogas hàm lượng đạm 50%

3.2.2 Năng suất bắp

Năng suất vừa phản ánh được khả năng sinh trưởng, phát triển của cây vừa phản ánh được giá trị kinh tế và hiệu quả của việc canh tác.



**Hình 2: Năng suất bắp ở từng nghiệm thức**

Ghi chú: n= 3, năng suất là năng suất nông học. ĐC (đối chứng): phân hóa học; NT1: nước thải biogas hàm lượng đạm 75%; NT2: nước thải biogas hàm lượng đạm 50%

Từ sự khác biệt có ý nghĩa về kích thước trái (chiều dài và đường kính), số hàng trên trái, số hạt trên trái đã dẫn đến sự khác biệt về khối lượng trái do sự tích lũy dinh dưỡng trong hạt bắp. Khối lượng trái đã làm nên năng suất trái, kết quả thí

nghiệm cho thấy năng suất bắp dao động trong khoảng 1,06 – 1,4 kg/m<sup>2</sup> (Hình 2). Khi sử dụng nước thải biogas ở NT1 cho kết quả về năng suất đạt 1,39 kg/m<sup>2</sup>, khác biệt không có ý nghĩa ( $p>0,05$ ) so với sử dụng phân hóa học (1,4 kg/m<sup>2</sup>) và khác biệt có ý nghĩa so với NT2 (1,06 kg/m<sup>2</sup>).

3.2.3 Lợi ích của việc sử dụng nước thải biogas trồng bắp

a. Lợi ích về môi trường

Lợi ích về môi trường được tính toán dựa trên lượng nước thải biogas tưới cho bắp ở các nghiệm thức vì lượng nước thải biogas này nếu không sử dụng để tưới cho bắp sẽ là lượng nước thải trực tiếp ra thủy vực. Lượng chất ô nhiễm được tiết giảm không thải vào môi trường được thể hiện ở Bảng 15.

Kết quả Bảng 15 cho thấy khi sử dụng nước thải biogas tưới cho bắp, nghiệm thức 75% giúp tiết giảm được 35 L/m<sup>2</sup> nước thải biogas, nghiệm thức 50% giúp giảm được 23,6 L/m<sup>2</sup> thải trực tiếp ra môi trường. Các chất dinh dưỡng đạm, lân, kali có trong nước thải biogas (lần lượt ở nghiệm thức 75% là 18,7 g/m<sup>2</sup>, 4,47 g/m<sup>2</sup>, 6,42 g/m<sup>2</sup>, ở nghiệm thức 50% là 12,6 g/m<sup>2</sup>, 3,02 g/m<sup>2</sup>, 4,33 g/m<sup>2</sup>) được tiết giảm không thải trực tiếp ra môi trường, góp phần làm giảm ô nhiễm môi trường, bảo vệ môi trường và hệ sinh thái thủy vực.

**Bảng 15: Lượng nước thải biogas và lượng đạm, lân, kali được tiết giảm**

| Đợt tưới | Chỉ tiêu       | NT1  |                               | NT2  |                               |
|----------|----------------|--|-------------------------------|--|-------------------------------|
|          |                | Lượng nước thải biogas (L/m <sup>2</sup> ) | Hàm lượng (g/m <sup>2</sup> ) | Lượng nước thải biogas (L/m <sup>2</sup> ) | Hàm lượng (g/m <sup>2</sup> ) |
| Đợt 1    | TKN            |  | 4,25                          |  | 2,83                          |
|          | TP             | 9,0  | 0,94                          | 6,0  | 0,63                          |
|          | K <sup>+</sup> |  | 1,65                          |  | 1,10                          |
| Đợt 2    | TKN            |  | 9,33                          |  | 6,30                          |
|          | TP             | 16,0                                       | 2,52                          | 10,8                                       | 1,70                          |
|          | K <sup>+</sup> |  | 2,94                          |  | 1,98                          |
| Đợt 3    | TKN            |  | 5,13                          |  | 3,49                          |
|          | TP             | 10,0                                       | 1,01                          | 6,8  | 0,69                          |
|          | K <sup>+</sup> |  | 1,84                          |  | 1,25                          |
| Tổng     | TKN            |  | 18,7                          |  | 12,6                          |
|          | TP             | 35,0                                       | 4,47                          | 23,6                                       | 3,02                          |
|          | K <sup>+</sup> |  | 6,42                          |  | 4,33                          |

Ghi chú: NT1: nước thải biogas hàm lượng đạm 75%; NT2: nước thải biogas hàm lượng đạm 50%

**b. Lợi ích về kinh tế**

Lợi ích kinh tế được trình bày chi tiết ở Bảng 16, trong đó chi phí đầu tư cho nghiệm thức đối chứng gồm có công lao động (làm cỏ, làm đất, tưới nước ao) 2.667 VNĐ/m<sup>2</sup>, giống 1.057 VNĐ/m<sup>2</sup>, phân bón 1.147 VNĐ/m<sup>2</sup> và thuốc bảo vệ thực vật

2.417 VNĐ/m<sup>2</sup>. Chi phí cho NT1 (bằng với NT2) bao gồm: công lao động 2.667 VNĐ/m<sup>2</sup> (làm cỏ, làm đất, tưới nước ao và nước thải biogas, không bao gồm chi phí công thu nước thải biogas), giống 1.057 VNĐ/m<sup>2</sup>, phân bón 0 VNĐ/m<sup>2</sup> và thuốc bảo vệ thực vật 1.917 VNĐ/m<sup>2</sup>.

**Bảng 16: Lợi nhuận của mô hình trồng bắp giữa các nghiệm thức**

| Nghiệm thức | Năng suất (kg/m <sup>2</sup> ) | Giá bắp (VNĐ/kg) | Tổng thu (VNĐ/m <sup>2</sup> ) | Tổng chi (VNĐ/m <sup>2</sup> ) | Lợi nhuận (VNĐ/m <sup>2</sup> ) | Chênh lệch lợi nhuận (so với đối chứng) |
|-------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| ĐC          | 1,40                           | 8.800            | 12.320                         | 7.288                          | 5.032                           | -                                       |
| NT1         | 1,39                           | 8.800            | 12.232                         | 5.641                          | 6.591                           | 1.559                                   |
| NT2         | 1,06                           | 8.800            | 9.328                          | 5.641                          | 3.687                           | (-1.345)                                |

Ghi chú: Lợi nhuận được tính toán trên diện tích 60 m<sup>2</sup> cho mỗi nghiệm thức. ĐC (đối chứng): phân hóa học; NT1: nước thải biogas hàm lượng đạm 75%; NT2: nước thải biogas hàm lượng đạm 50%

Lợi nhuận của nghiệm thức 75% cao hơn so với đối chứng là 1.559 VNĐ/m<sup>2</sup>, nhưng nghiệm thức 50% thấp hơn đối chứng 1.345 VNĐ/m<sup>2</sup>. Như vậy, sử dụng nước thải biogas tương đương 75% lượng đạm của phân hóa học đã giảm được chi phí đầu tư cho canh tác bắp, góp phần cải thiện thu nhập nông hộ.

**4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT**

**4.1 Kết luận**

Sử dụng nước thải biogas trồng bắp ở nghiệm thức tưới nước thải biogas tương đương 75% lượng đạm của phân hóa học đạt năng suất khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức bón phân hóa học với giá trị lần lượt là 1,39 kg/m<sup>2</sup> và 1,4 kg/m<sup>2</sup>, nhưng khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức tưới nước thải biogas tương đương 50% lượng đạm của phân hóa học (1,06 kg/m<sup>2</sup>). Nghiệm thức tưới nước thải biogas với lượng đạm 75% giúp tiết giảm được

35 L/m<sup>2</sup> nước thải biogas, 18,7 g/m<sup>2</sup> đạm, 4,47 g/m<sup>2</sup> lân và 6,42 g/m<sup>2</sup> kali thải trực tiếp ra môi trường, góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường và tăng lợi nhuận so với bón phân hóa học là 1.559 VNĐ/m<sup>2</sup>.

**4.2 Đề xuất**

Vì nghiên cứu này chưa tính đến công thu gom và vận chuyển trong quá trình tưới nước thải biogas, do đó cần có nghiên cứu bổ sung để tính toán các chi phí này, qua đó đánh giá một cách đầy đủ nhất khi triển khai mô hình trên diện rộng hơn. Ngoài ra, cần có nghiên cứu thêm về tác động của nước thải biogas lên đặc tính đất canh tác hoa màu để làm rõ hơn về lợi ích của việc sử dụng nước thải biogas.

**LỜI CẢM ƠN**

Nghiên cứu được thực hiện với sự tài trợ kinh phí của Bộ Giáo dục và Đào tạo. Đề tài là một

trong các nội dung nghiên cứu của dự án sản xuất thử nghiệm cấp Bộ.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2015. QCVN 08 - MT:2015/BTNMT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt.

Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016. QCVN 62 - MT:2016/BTNMT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải chăn nuôi.

Bùi Thị Nga, Nguyễn Thị Như Ngọc và Bùi Huy Thông, 2014. Khả năng sinh khí của bèo tai tượng và lục bình trong túi ủ biogas. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Kì 2: 17 – 25.

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. Kì 1: 55 - 60.

Bùi Thị Nga, Nguyễn Phương Thảo, Dương Trí Dũng, Nguyễn Hữu Chiêm, Nguyễn Công Thuận, Phạm Việt Nữ, 2016. Hoàn thiện quy trình sản xuất mô hình khí sinh học quy mô hộ gia đình tại nông thôn Đồng bằng sông Cửu Long. Dự án sản xuất thử nghiệm cấp Bộ. Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Dương Minh, 1999. Giáo trình Hoa màu. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ. Cần Thơ. 98 trang.

Đinh Thế Lộc, 2009. Sử dụng phân bón từ phụ phẩm khí sinh học (biogas) bón cho cây trồng. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội. 123 trang.

Lê Thị Thanh Chi, Võ Thị Gương và Joachim Clemens, 2010. Tác dụng của phân hữu cơ từ hầm ủ biogas trong cải thiện độ phì nhiêu của đất và năng suất cây trồng. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ. Số 13:160 – 169.

Ngô Kế Sương và Nguyễn Lâm Dũng, 1997. Sản xuất khí đốt biogas bằng kỹ thuật lên men kỵ khí. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội. Hà Nội. 178 trang.

Ngô Quang Vinh, 2010. Nghiên cứu sử dụng nước xả của các công trình khí sinh học làm phân bón cho rau cải xanh và xả lách ở Đồng Nai. Báo cáo tổng kết. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

Nguyễn Bảo Vệ và Nguyễn Huy Tài, 2004. Giáo trình dinh dưỡng khoáng cây trồng. Tủ sách Đại học Cần Thơ. Cần Thơ.

Nguyễn Hồng Nhật, 2011. Nghiên cứu thử nghiệm xử lý nước thải chăn nuôi theo quy trình hầm ủ biogas – bèo tấm (Lemnoideae) – lúa – bắp. Luận văn Thạc sĩ ngành Quản lý môi trường. Đại học Cần Thơ. Cần Thơ.

Nguyễn Minh Đông, Võ Thị Gương, Châu Minh Khôi, 2009. Chất lượng chất hữu cơ và khả năng cung cấp đạm của đất thâm canh lúa ba vụ và luân canh lúa – màu. Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ. Số 11: 262-269.

Nguyễn Như Hà, 2006. Giáo trình phân bón cho cây trồng. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội. Hà Nội.

Nguyễn Quang Dũng, 2011. Khảo sát người sử dụng khí sinh học 2010 – 2011. Chương trình khí sinh học cho ngành chăn nuôi Việt Nam 2007 – 2012. Hà Nội.

Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng, 2014. Ảnh hưởng của bón phân rom hữu cơ lên phát thải khí CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O và năng suất lúa trong điều kiện nhà lưới. Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ. Số 32: Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học: 46-52.

Nguyễn Thị Thanh Thùy, 2014. Khảo sát khả năng hút thu và biện pháp giảm thiểu lượng Cadimi và thạch tín trong cây lúa, bắp, đậu xanh trồng trên đất An Phú, tỉnh An Giang. Thạc sĩ ngành Khoa học cây trồng. Đại học Cần Thơ. Cần Thơ.

Nguyễn Thị Trường, 2005. Giáo trình trồng trọt cơ bản. Nhà xuất bản Hà Nội. Hà Nội.

Phạm Việt Nữ, Bùi Thị Nga và Taro Izumi, 2015. Sử dụng nước thải túi ủ biogas có vật liệu nấp là phân heo và bèo tai tượng (*Pistia stratiotes*) canh tác cây ớt (*Capsicum frutescens* L.). Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề Môi trường và Biến đổi khí hậu: 35 – 40.

Tạ Thu Cúc, 2005. Giáo trình kỹ thuật trồng rau. Nhà xuất bản Hà Nội. Hà Nội. 83 trang.

Trần Bá Linh và Võ Thị Gương, 2013. Ảnh hưởng của phân hữu cơ đến khả năng giữ nước và độ bền cấu trúc của đất trồng cây ăn trái, cây tiêu và rau màu ở Đồng bằng sông Cửu Long, Bình Dương và Đà Lạt. Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ. Số 25: 208-213.

Trịnh Thị Thu Trang và Nguyễn Mỹ Hoa. 2007. Ảnh hưởng của việc bón chất thải biogas, urê, vôi đến lượng đạm khoáng trên đất phèn trung bình canh tác lúa và mối tương quan giữa hàm lượng đạm khoáng trong đất và sự hấp thu đạm của cây. Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ. Số 7: 58 – 66.

Võ Hoài Chân, 2008. Hiệu quả của phân hữu cơ từ mụn dừa trên năng suất bắp trồng trên đất nghèo dinh dưỡng. Luận văn Thạc sĩ ngành khoa học đất. Đại học Cần Thơ. Cần Thơ.

Võ Thanh Phong, Trần Thanh Phong, Nguyễn Minh Đông và Nguyễn Mỹ Hoa, 2015. Ảnh hưởng của các dạng phân đạm đến sự phân bố NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trong đất và bốc thoát NH<sub>3</sub> trong canh tác lúa ở Tam Bình, Vĩnh Long. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ. Số 40 (2015) (2) Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học: 128-135.

Võ Thị Bích Thủy, Trần Thị Ba và Trần Thanh Phong, 2010. Khảo sát sự sinh trưởng và năng suất của năm giống cà chua ngoài đồng. Kỳ yếu Hội nghị Khoa học Phát triển Nông nghiệp bền vững Phần I. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 139 – 145.