



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0002383

(51) **C12P 5/00; C12P 7/64**
2019.01

(13) **Y**

(21) 2-2020-00066

(22) 22/05/2018

(67) 1-2018-02141

(45) 25/08/2020 389

(43) 25/07/2018 364A

(73) Phan Thị Tuyết Mai (VN)

Phòng 307, Nhà ĐN3, khu tập thể Thông tấn xã, phường Bạch Mai, quận Hai Bà
Trung, Hà Nội

(72) Phan Thị Tuyết Mai (VN); Lưu Thị Huệ (VN).

(54) QUY TRÌNH XỬ LÝ PHỤ PHẨM CỦA QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN DỨA

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dứa, trong đó quy trình này bao gồm các bước: a) xử lý nguyên liệu; b) thủy phân bởi vi sinh vật; c) axit hóa dịch thủy phân; d) lên men kỵ khí để thu khí sinh học; và e) thu phân hữu cơ vi sinh. Quy trình theo giải pháp hữu ích có khả năng tạo ra khí sinh học thô đạt năng suất từ 60 đến 120 m³/tấn phụ phẩm của quá trình chế biến dứa, thành phần thể tích khí sinh học thô được xác định bao gồm từ 55 đến 75% CH₄, từ 24,5 đến 44,5% CO₂, từ 40 đến 200 ppm H₂S; từ 40 đến 250 ppm NH₃, từ 0,1 đến 0,4% O₂ và từ 0,2 đến 1,0% hơi nước. Quy trình theo giải pháp hữu ích có khả năng xử lý triệt để phụ phẩm của quá trình chế biến dứa thành khí sinh học và phân bón hữu cơ vi sinh.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực công nghệ xử lý môi trường, trong đó xử lý phụ phẩm nông nghiệp và phụ phẩm chế biến nông sản thành sản phẩm hữu ích, cụ thể là giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dứa thành khí sinh học và phân hữu cơ.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Trong công nghệ sau thu hoạch, cụ thể là trong công nghệ chế biến dứa quả phát thải ra một lượng phụ phẩm lớn, thường chiếm từ 60 đến 70% khối lượng quả dứa. Theo ước tính, hàng năm, ngành công nghiệp này thải khoảng 1 triệu tấn chất thải ra môi trường gây lãng phí, tổn diện tích đất làm bãi chứa, đồng gây ô nhiễm môi trường. Cho đến nay đã có nhiều giải pháp cho việc xử lý phụ phẩm chế biến dứa như ủ phân compost, làm thức ăn cho gia súc, phối trộn với các loại chất thải khác để phân hủy kỵ khí tạo khí sinh học, nhưng không hiệu quả. Một phần do phụ phẩm từ dứa chứa nhiều chất dinh dưỡng, nên qua quá trình phân hủy khi ủ compost tạo ra mùn và gây mùi hôi thối, mùn tạo ra này lại rất khó sử dụng làm phân bón do hàm lượng axit cao gây chai đất và có hại cho cây trồng. Do đó, khó áp dụng được các phương pháp thông thường trong xử lý chất thải hữu cơ vào xử lý phụ phẩm từ quá trình chế biến dứa.

Đã có nhiều phương thức nhằm xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dứa này, ví dụ, sử dụng làm thức ăn cho bò, tuy nhiên, việc này gây ra hiện tượng thịt bò trắng làm ảnh hưởng không tốt đến chất lượng của thịt bò nên không được ứng dụng rộng rãi. Gần đây, giải pháp phối trộn phụ phẩm của quá trình chế biến dứa với các chất thải khác như chất thải chăn nuôi, chất thải từ quá trình chế biến rau và quả khác để phân hủy kỵ khí sinh khí sinh học bằng công nghệ truyền thống cũng đã được triển khai nghiên cứu, tuy nhiên việc bổ sung các chất thải khác vào để xử lý sẽ không đảm bảo yêu cầu về an toàn vệ sinh cho nhà máy sản xuất thực phẩm. Đồng thời, do đặc thù của nguyên liệu phụ phẩm là dứa có pH thấp, chứa nhiều axit ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình lên men nên việc áp dụng công nghệ biogas truyền thống còn nhiều hạn chế như khó thủy phân nguyên liệu, thời gian xử lý kéo dài, gây hôi thối và yêu cầu bể chứa lớn dẫn đến chi phí đầu tư xây dựng và vận hành cao, sản phẩm khí biogas thu được không cao do việc lên men bị ảnh hưởng bởi pH và thành phần nguyên liệu ban đầu.

Do đó, cần có giải pháp để xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dừa một cách hiệu quả, dễ vận hành, rút ngắn thời gian và giải quyết được vấn đề về hiệu suất cũng như khả năng xử lý triệt để phụ phẩm của quá trình chế biến dừa này.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dừa, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

a) xử lý nguyên liệu bằng cách nghiền nhỏ phụ phẩm của quá trình chế biến dừa đến kích thước khoảng từ 1 đến 2 cm, tiếp đó ngâm trong dung dịch KOH nồng độ 0,02 N đến 0,05 N theo tỷ lệ phụ phẩm của quá trình chế biến dừa/dung dịch từ 1/3 đến 1 (khối lượng/thể tích) trong thời gian từ 7 đến 10 ngày;

b) thủy phân bởi vi sinh vật bằng cách chuyển nguyên liệu sau khi xử lý bằng KOH vào bể thủy phân, tiếp đó bổ sung chủng vi khuẩn *Bacillus* với mật độ từ $2,5 \times 10^6$ đến $2,5 \times 10^7$ CFU/g cùng với lượng dạ cỏ bò từ 2 đến 5% phần khối lượng, duy trì nhiệt độ từ 35 đến 40°C, pH duy trì từ 5 đến 6, sục khí 4 lần/ngày, mỗi lần 30 phút, thời gian thủy phân từ 5 đến 7 ngày;

c) axit hóa dịch thủy phân bằng cách chuyển hỗn hợp từ quá trình thủy phân ở bước b) sang bể axit hóa, tiếp đó bổ sung vi sinh vật sinh axit lactic và axetic với mật độ từ 10^6 đến 10^7 CFU/g, duy trì nhiệt độ từ 35 đến 37°C trong thời gian từ 3 đến 5 ngày, tách phần bã;

d) lên men kỵ khí tạo khí sinh học bằng cách chuyển phần dịch thủy phân sau khi được axit hóa bằng vi sinh vật vào bể kín, điều chỉnh pH từ 7 đến 7,6 bằng Na_2CO_3 hoặc NaHCO_3 , lượng vi sinh vật kỵ khí chiếm khoảng từ 10 đến 20% phần thể tích, nhiệt độ duy trì từ 35 đến 37°C, bổ sung urê theo tỷ lệ COD:nitơ tổng số từ 50:1 đến 70:1, thời gian lên men từ 2 đến 7 ngày để thu khí sinh học biogas, phần nước thải được tái tuần hoàn một phần để trộn với nguyên liệu phụ phẩm dừa, phần còn lại xử lý hiếu khí trước khi xả ra môi trường;

e) thu phân hữu cơ vi sinh bằng cách thu phần sinh khối từ bước d) phối trộn với phần bã thu được từ bước c) và bổ sung urê với tỷ lệ 5 kg urê/1 tấn bã thải và tiến hành ủ trong khoảng từ 35 đến 50°C, hàm ẩm duy trì từ 50 đến 70%, thông khí hàng ngày, sau khoảng từ 10 đến 15 ngày ủ, thu được phân hữu cơ.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó vi khuẩn *Bacillus* được dùng để thủy phân là vi khuẩn được chọn từ nhóm bao gồm: *Bacillus subtilis*, *Bacillus clausii*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus coagulans* hoặc hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó vi sinh vật sinh axit lactic và axit axetic được dùng để axit hóa dịch thủy phân là vi sinh vật được chọn từ nhóm bao gồm: *Streptococcus thermophiles*, *Lactobacillus bulgaricus* và *Acetobacter xylinum*.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó vi sinh vật kỵ khí được dùng để lên men kỵ khí được chọn từ nguồn vi sinh hoạt tính thu trực tiếp từ bể biogas đã được làm giàu với cơ chất phụ phẩm dứa hoặc từ chế phẩm vi sinh hữu ích có trên thị trường.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó trong đó chế phẩm vi sinh hữu ích là chế phẩm EMIC được dùng để ủ nhằm thu phân hữu cơ.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích được mô tả chi tiết với các phương án thực hiện cụ thể, tuy nhiên các phương án này chỉ nhằm mục đích minh họa bản chất của giải pháp hữu ích chứ không nhằm mục đích giới hạn phạm vi yêu cầu bảo hộ của giải pháp hữu ích.

Theo giải pháp hữu ích, phụ phẩm của quá trình chế biến dứa là thành phần từ quả, lá dứa, vỏ dứa tươi được loại bỏ trong quá trình chế biến từ các nhà máy, cơ sở chế biến thực phẩm từ quả dứa. Phụ phẩm này chiếm khoảng từ 60 đến 70% trọng lượng của quả dứa và chủ yếu là lá và thân, vỏ và lõi, bã ép của quả dứa. Phụ phẩm này chứa nhiều chất dinh dưỡng như đường, vitamin, khoáng chất và axit nên có độ pH thấp. Phụ phẩm này được sử dụng làm nguyên liệu cho quy trình xử lý theo giải pháp hữu ích.

Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dứa, trong đó quy trình này bao gồm các bước: a) xử lý nguyên liệu; b) thủy phân bởi vi sinh vật; c) axit hóa dịch thủy phân; d) lên men kỵ khí để thu khí sinh học; và e) thu phân hữu cơ vi sinh.

Trong bước xử lý nguyên liệu, phụ phẩm của quá trình chế biến dứa được nghiền nhỏ đến kích thước nằm khoảng từ 1 đến 2 cm. Mục đích của bước xử lý này nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình xử lý. Sau khi nghiền, nguyên liệu được ngâm trong

dung dịch KOH với nồng độ 0,02 N đến 0,05 N. Quá trình này làm điều chỉnh pH nguyên liệu và tăng khả năng thủy phân hemixenluloza và lignin, đồng thời làm trương nở sợi xenluloza. Các tác giả bắt ngờ phát hiện rằng, việc xử lý nguyên liệu ban đầu bằng dung dịch KOH theo tỷ lệ phụ phẩm của quá trình chế biến dứa/dung dịch từ 1/3 đến 1/1 (khối lượng/thể tích) trong thời gian từ 7 đến 10 ngày sẽ làm tăng hiệu suất thủy phân nguyên liệu một cách vượt trội. Theo một phương án ưu tiên, nồng độ KOH được sử dụng là 0,03 N, theo một phương án ưu tiên, nồng độ KOH được sử dụng là 0,03 N, theo một phương án ưu tiên, nồng độ KOH được sử dụng là 0,05 N.

Các tác giả đã bắt ngờ phát hiện với thành phần axit sắn có trong phụ phẩm của quá trình chế biến dứa, giai đoạn đầu thủy phân bằng dung dịch kiềm sẽ hòa tan được hầu hết hemixenluloza và lignin, đồng thời làm trương sợi xenluloza. Nồng độ dung dịch kiềm KOH sử dụng khá nhỏ trong khoảng 0,02N đến 0,05N, dịch sau quá trình thủy phân hóa học này chứa đến 12 đến 17 g/l đường, hàm lượng chất rắn giảm từ 40 đến 60%. Sợi xenluloza sau quá trình thủy phân hóa học đã bị trương và phân hủy một phần, thuận lợi cho sự tấn công của các chủng vi sinh vật tiếp tục phân hủy xenluloza và hemixenluloza.

Trong bước thủy phân nguyên liệu bởi vi sinh vật, tiến hành chuyển nguyên liệu sau khi xử lý bằng KOH vào bể thủy phân và bổ sung chủng vi khuẩn *Bacillus* với mật độ từ $2,5 \times 10^6$ đến $2,5 \times 10^7$ CFU/g với lượng từ 2 đến 5% theo khối lượng và phân bã thu được từ dạ cỏ bò từ 2 đến 5% theo khối lượng.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó chủng vi khuẩn *Bacillus* được dùng để thủy phân là vi khuẩn được chọn từ nhóm bao gồm: *Bacillus subtilis*, *Bacillus clausii*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus coagulans* hoặc hỗn hợp của chúng. Dạ cỏ bò là phần thức ăn đang được chuyển hóa còn sót trong dạ cỏ bò. Trong đó, phân bã này chứa nhiều loại vi khuẩn kỵ khí có khả năng phân hủy xenluloza mạnh. Các thành phần vi khuẩn có trong dạ cỏ bò đa dạng và là quần thể vi khuẩn có tác dụng hỗ trợ nhau trong việc thủy phân, chuyển hóa xenluloza và hemixenluloza thành các thành phần mạch ngắn mà vi khuẩn bình thường có khả năng sử dụng.

Thời gian thủy phân nguyên liệu bởi vi sinh vật *Bacillus* và vi sinh vật có trong dạ cỏ bò từ 5 đến 7 ngày. Trong thời gian thủy phân, nhiệt độ được duy trì từ 35 đến 40°C, pH duy trì từ 5 đến 6, sục khí 4 lần/ngày, mỗi lần 30 phút.

Sau quá trình thủy phân nguyên liệu bằng vi sinh vật này phần lớn xenluloza đã bị phân hủy lên đến 70% phần khối lượng. Với nồng độ kiềm nằm dưới ngưỡng ức chế hoạt động của vi sinh vật kỵ khí, cơ chất phụ phẩm của quá trình chế biến dứa có thể đưa trực tiếp vào bể phân hủy kỵ khí. Quy trình thủy phân đơn giản, nhưng lại đạt hiệu quả xử lý cao đã góp phần làm tăng tính khả thi cho công nghệ chuyển hóa phụ phẩm của quá trình chế biến dứa thành khí sinh học.

Trong bước axit hóa dịch thủy phân, sau khi thủy phân phần bã được tách ra bằng thiết bị ép cơ học, phần dịch được chuyển sang thiết bị axit hóa. Quá trình axit hóa được tiến hành bằng cách sử dụng các vi sinh vật sinh axit như axit lactic và axit axetic. Lượng vi sinh vật sinh axit lactic và axetic được bổ sung với mật độ từ $2,5 \times 10^6$ đến $2,5 \times 10^7$ CFU/g. Thời gian axit hóa thực hiện trong khoảng từ 3 đến 5 ngày, nhiệt độ được duy trì từ 35 đến 37°C.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó vi sinh vật sinh axit lactic và axit axetic được dùng để axit hóa dịch thủy phân là vi sinh vật được chọn từ nhóm bao gồm: *Streptococcus thermophiles*, *Lactobacillus bulgaricus* và *Acetobacter xylinum* hoặc hỗn hợp của chúng. Phần bã tách ra được ủ thành phân hữu cơ vi sinh.

Trong bước lên men kỵ khí tạo khí sinh học, tiến hành chuyển phần dịch thủy phân sau khi được axit hóa bằng vi sinh vật vào bể kín, điều chỉnh pH từ 7 đến 7,6 bằng Na_2CO_3 hoặc NaHCO_3 . Tiếp đó, bổ sung một lượng vi sinh vật kỵ khí theo tỷ lệ từ 10 đến 20% trọng lượng. Nhiệt độ lên men được duy trì từ 35 đến 37°C. Quá trình lên men được bổ sung urê theo tỷ lệ COD:nitơ tổng số từ 50:1 đến 70:1. Thời gian lên men từ 2 đến 7 ngày để thu khí sinh học. Phần khí sinh học được thu gom. Một phần sinh khối được tách ra, tái tuần hoàn để lên men kỵ khí, phần còn lại trộn với bã thải ủ làm phân hữu cơ vi sinh. Một phần nước thải được tuần hoàn vào quá trình trộn nguyên liệu, một phần nước thải còn lại được xử lý hiếu trước khi xả ra môi trường.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó vi sinh vật kỵ khí được dùng để lên men kỵ khí được chọn từ nhóm nguồn vi sinh vật hoạt tính thu trực tiếp từ bể biogas đã làm giàu với nguồn cơ chất phụ phẩm dứa.

Theo đó, quá trình phân hủy kỵ khí tạo khí sinh học theo giải pháp hữu ích sử dụng nguồn vi sinh vật kỵ khí hoạt tính trong điều kiện nhiệt độ duy trì ổn định 35-37°C ; pH duy trì trong khoảng 7,0 đến 7,6, tái trọng nạp nguyên liệu trong khoảng 10

đến 50 gCOD/L/ngày, thời gian lưu 2-7 ngày. Bùn hoạt tính chiếm khoảng 10-20% thể tích làm việc của bể. Hiệu quả xử lý COD đạt từ 80 đến 94%.

Trong bước thu phân hữu cơ vi sinh, tiến hành phối trộn phần sinh khối sau khi lên men thu khí sinh học với phần bã sau khi axit hóa với nhau và bổ sung urê với tỷ lệ trộn 5 kg urê/1 tấn bã thải, ủ trong khoảng từ 35 đến 50°C, hàm ẩm duy trì từ 50 đến 70%. Trong quá trình ủ, tiến hành đảo trộn để thông khí. Sau khoảng từ 10 đến 15 ngày ủ, thu được phân hữu cơ vi sinh.

Quy trình theo giải pháp hữu ích cho phép xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dứa thành khí sinh học và phân bón hữu cơ một cách hiệu quả. Sản phẩm khí sinh học thô đạt năng suất sinh khí 60-120 m³/tấn phụ phẩm của quá trình chế biến dứa, thành phần thể tích khí sinh học thô được xác định bao gồm từ 55 đến 75% CH₄, từ 24,5 đến 44,5% CO₂, từ 40 đến 200 ppm H₂S; từ 40 đến 250 ppm NH₃, từ 0,1 đến 0,4% O₂ và từ 0,2 đến 1,0% hơi nước.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1. Xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dứa thành khí sinh học

Phụ phẩm từ quá trình chế biến dứa thu từ nhà máy bao gồm chủ yếu là vỏ và lõi của quả dứa được thu gom và dứa được nghiền nhỏ đến kích thước 1-2 cm. Cân 75 kg vỏ lõi đã nghiền nhỏ này và ngâm trong 75 lít dung dịch kiềm KOH nồng độ 0,02N trong thời gian từ 7 ngày. Sau đó hỗn hợp được chuyển sang ngăn tiếp theo đồng thời bổ sung 15 g mỗi chủng vi sinh vật bao gồm *Bacillus subtilis*, *Bacillus clausii*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus coagulans* với mật độ 10¹¹ CFU/g. Tiếp đến bổ sung 1,5 kg dạ cỏ bò và khuấy trộn đều. Nhiệt độ thủy phân duy trì 40°C, pH = 6,0. Mỗi ngày sục khí 4 lần, mỗi lần 30 phút để quá trình thủy phân diễn ra triệt để.

Sau khi thủy phân kết thúc, hỗn hợp được chuyển sang thiết bị axit hóa. Tiếp đó bổ sung 1,5 kg hỗn hợp chế phẩm bao gồm các chủng *Streptococcus thermophiles*, *Lactobacillus bulgaricus* và *Acetobacter xylinum* mật độ vi sinh vật 10⁹ CFU/g khuấy trộn đều. Nhiệt độ được duy trì khoảng 37°C, pH = 5. Dịch sau quá trình axit là cơ chất phụ phẩm của quá trình chế biến dứa.

Tiếp đến, chuyển phần dịch thủy phân này vào bể kín, điều chỉnh pH=7 bằng Na₂CO₃. Tiếp đó, bổ sung 20 lít bùn kỵ khí hoạt tính chứa các chủng vi sinh vật kỵ khí

đã thích nghi với cơ chất dứa. Nhiệt độ lên men được duy trì từ 35 đến 37°C. Quá trình lên men được bổ sung urê theo tỷ lệ COD:nitơ tổng số là 60:1. Thời gian lên men từ 2 đến 7 ngày để thu khí sinh học. Phần khí sinh học được thu gom thông qua ống dẫn phía trên của thiết bị. Phần nước thải từ bể biogas, một phần tái tuần hoàn trộn với nguyên liệu trong công đoạn tiền xử lý, một phần được đưa vào bể chứa để xử lý hiếu khí trước khi thải ra môi trường.

Ví dụ 2. Xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dứa thành phân bón hữu cơ vi sinh

Phần bã tách ra sau quá trình thủy phân bằng vi sinh vật phối trộn với phần sinh khối còn lại sau quá trình lên men kỵ khí, bổ sung urê với tỷ lệ 5 kg urê/1 tấn bã thải, ủ ở nhiệt độ 45°C, độ ẩm 70%, thông khí 1 lần/ ngày, mỗi lần 15 phút. Thời gian ủ trong 10 đến 15 ngày. Sau quá trình ủ, thu được 25 kg phân hữu cơ vi sinh tươi xốp.

Ví dụ 3. Xác định thành phần khí sinh học

Thể tích khí sinh học thu được từ Ví dụ 1 được xác định bằng đồng hồ đo lưu lượng. Thành phần CH_4 , CO_2 , H_2S và O_2 được xác định bằng thiết bị phân tích thành phần khí sinh học TM100. Khí sinh học lưu giữ trong các túi chứa khí chống thấm làm bằng 3 lớp nhôm thể tích từ 5 đến 10 lít, khí sinh học được đo trong điều kiện tốc độ hút 1 lít/phút, đo lặp lại 5 giây/lần. Thành phần NH_3 được xác định bằng phương pháp hấp thụ trong dung dịch H_2SO_4 0,1M. Thành phần hơi nước được xác định theo phương pháp hấp phụ trong silicagel.

Kết quả thu cho thấy, sau khi áp dụng quy trình theo giải pháp hữu ích, tổng thời gian xử lý được rút ngắn xuống còn từ 21 đến 30 ngày, năng suất tạo khí sinh học đạt từ 60 đến 120 m^3 /tấn phụ phẩm của quá trình chế biến dứa, tương ứng với vỏ lõi và lá dứa. Thành phần thể phân tích khí sinh học thu được bao gồm từ 55 đến 75% CH_4 , từ 24,5 đến 44,5% CO_2 , từ 40 đến 200 ppm H_2S ; từ 40 đến 250 ppm NH_3 , từ 0,1 đến 0,4% O_2 , và từ 0,2 đến 1,0% là hơi nước.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Quy trình xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dứa theo giải pháp hữu ích có khả năng xử lý triệt để được nguồn rác thải từ quá trình chế biến dứa quả thu được khí sinh học và phân bón vi sinh giúp giải quyết được vấn đề ô nhiễm đồng thời tạo ra sản phẩm có ích. Sản phẩm khí sinh học có năng suất và chất lượng hiệu quả có khả năng

sử dụng làm chất đốt bao gồm từ 55 đến 75% CH_4 , từ 24,5 đến 44,5% CO_2 , từ 40 đến 200 ppm H_2S ; từ 40 đến 250 ppm NH_3 , từ 0,1 đến 0,4% O_2 , và từ 0,2 đến 1,0% là hơi nước. Ngoài ra, việc sử dụng kết hợp kỹ thuật xử lý hóa học và sinh học đồng thời điều khiển được quá trình lên men, quy trình theo giải pháp hữu ích có khả năng rút ngắn thời gian xử lý, tăng hiệu suất thủy phân và chuyển hóa thành khí sinh học.

Quy trình xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dựa theo giải pháp hữu ích đơn giản, việc sử dụng phần bã từ dạ dày cỏ của bò cho phép bổ sung một quần thể vi sinh vật có khả năng hỗ trợ phân giải triệt để nguồn xenluloza và hemixenluloza. Điều này tăng hiệu suất, giảm được việc tuyển chọn, phân lập vi sinh vật hữu ích, tăng hiệu quả chuyển hóa, giải quyết được vấn đề pH thấp của nguyên liệu. Quy trình theo giải pháp hữu ích góp phần giảm thiểu việc phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính. Sản phẩm phân bón hữu cơ từ bùn thải thu được từ quy trình có khả năng quay lại để làm phân bón cho các nông trường trồng dưa nguyên liệu giúp giảm giá thành, khép kín quy trình sản xuất.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình xử lý phụ phẩm của quá trình chế biến dứa, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

a) xử lý nguyên liệu bằng cách nghiền nhỏ phụ phẩm của quá trình chế biến dứa đến kích thước khoảng từ 1 đến 2 cm, tiếp đó ngâm trong dung dịch KOH nồng độ 0,02 N đến 0,05 N theo tỷ lệ phụ phẩm của quá trình chế biến dứa/dung dịch từ 1/3 đến 1 (khối lượng/thể tích) trong thời gian từ 7 đến 10 ngày;

b) thủy phân nguyên liệu bởi vi sinh vật bằng cách chuyển nguyên liệu sau khi xử lý bằng KOH vào bể thủy phân, tiếp đó bổ sung chủng vi khuẩn *Bacillus* với mật độ từ $2,5 \times 10^6$ đến $2,5 \times 10^7$ CFU/g với lượng từ 2 đến 5% theo khối lượng và phân bã thu được từ dạ cỏ bò từ 2 đến 5%, duy trì nhiệt độ từ 35 đến 40°C, pH duy trì từ 5 đến 6, sục khí 4 lần/ngày, mỗi lần 30 phút, thời gian thủy phân từ 5 đến 7 ngày;

c) axit hóa dịch thủy phân bằng cách chuyển phần dịch từ quá trình thủy phân ở bước b) sang thiết bị axit hóa, tiếp đó bổ sung vi sinh vật sinh axit lactic và axetic với mật độ từ $2,5 \times 10^6$ đến $2,5 \times 10^7$ CFU/g với lượng từ 2 đến 5%, duy trì nhiệt độ từ 35 đến 37°C trong thời gian từ 3 đến 5 ngày, tách phần bã;

d) lên men kỵ khí tạo khí sinh học bằng cách chuyển phần dịch thủy phân sau khi được axit hóa bằng vi sinh vật vào bể kín, điều chỉnh pH từ 7 đến 7,6 bằng Na_2CO_3 hoặc NaHCO_3 , lượng vi sinh vật kỵ khí từ 10 đến 20% thể tích, nhiệt độ duy trì từ 35 đến 37°C, bổ sung urê theo tỷ lệ COD:nitơ tổng số từ 50:1 đến 70:1, thời gian lên men từ 2 đến 7 ngày để thu khí sinh học, sinh khối được tái tuần hoàn để lên men kỵ khí, một phần dư được trộn với bã thải ủ tạo phân hữu cơ vi sinh; một phần nước thải từ bể lên men kỵ khí được tái tuần hoàn vào quá trình trộn nguyên liệu, phần còn lại xử lý hiếu khí trước khi xả ra môi trường, và

e) thu phân hữu cơ vi sinh bằng cách thu phần sinh khối từ bước d) phối trộn với phần bã thu được từ bước c) và bổ sung urê với tỷ lệ 5 kg urê/1 tấn bã thải và tiến hành ủ ở nhiệt độ từ 35 đến 50°C, hàm ẩm duy trì từ 50 đến 70%, thông khí hàng ngày, sau 10 đến 15 ngày ủ, thu được phân hữu cơ vi sinh.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó chủng vi khuẩn *Bacillus* được dùng để thủy phân là vi khuẩn được chọn từ nhóm bao gồm: *Bacillus subtilis*, *Bacillus clausii*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus coagulans* hoặc hỗn hợp của chúng.
3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chủng vi sinh vật sinh axit lactic và axit axetic được dùng để axit hóa dịch thủy phân được chọn từ nhóm vi sinh vật bao gồm: *Streptococcus thermophiles*, *Lactobacillus bulgaricus* và *Acetobacter xylinum* hoặc hỗn hợp của chúng.
4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chủng vi sinh vật kỵ khí được dùng để lên men kỵ khí được chọn nguồn vi sinh vật hoạt tính thu trực tiếp từ bể biogas đã thích nghi với cơ chất dứa.