

ชื่อวิทยานิพนธ์	การผลิตปุ๋ยหมักจากวัสดุเศษเหลือโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มผสมน้ำหมักของ <i>Rhodobacter capsulatus</i> SS3 และการใช้ในการปลูกผักบั้งและต้นหอม
ผู้เขียน	นายภาณุพงศ์ บางรักษ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีชีวภาพ
ปีการศึกษา	2548

บทคัดย่อ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของวัสดุที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมัก พบว่าเส้นใยปาล์มมีปริมาณคาร์บอนสูงสุด (53.44 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง) กากตะกอนดีแคแคโนดอร์มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงสุด (2.37 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง) ส่วนขี้เถ้าปาล์มมีปริมาณฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมมากที่สุด (0.92 และ 1.93 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ)

จากการศึกษาผลของอัตราส่วนของเส้นใยปาล์มกับกากตะกอนดีแคแคโนดอร์ (1:1, 3:1 และ 5:1) ในการทำปุ๋ยหมักโดยใช้หัวเชื้อพด.1 ปรับความชื้นให้ได้ 50-70 เปอร์เซ็นต์ และปรับพีเอชเป็น 7-8 โดยใช้ขี้เถ้าปาล์ม พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของเส้นใยปาล์มและกากตะกอนดีแคแคโนดอร์เท่ากับ 1:1 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมและใช้ระยะเวลาในการหมักน้อยที่สุด (40-45 วัน) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนลดลงจาก 37.88 : 1 เหลือ 17.53 : 1 อุณหภูมิสูงสุดระหว่างการหมัก 67.5 องศาเซลเซียส ปุ๋ยหมักที่ได้มีความชื้น 48.87 เปอร์เซ็นต์ ค่าพีเอช 7.61 และค่า $N-P_2O_5-K_2O$ เท่ากับ 2.26-0.86-1.85 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการหมัก 60 วัน อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักเท่ากับ 26.5 องศาเซลเซียส ซึ่งใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอก ปุ๋ยหมักที่ได้มีสีดำเข้ม มีความร่วน เปื่อยยุ่ย เมื่อศึกษาผลของแหล่งหัวเชื้อต่างๆ ได้แก่ หัวเชื้อพด.1 หัวเชื้อเอฟ-60 หัวเชื้ออีเอ็ม และหัวเชื้อของเชื้อราผสมที่ประกอบด้วย *Rhizopus* sp. ST29 และ *Rhizopus* sp. ST4 เป็นตัวเร่ง โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่เติมหัวเชื้อ) ในการผลิตปุ๋ยหมัก พบว่าหัวเชื้อพด.1 เป็นตัวเร่งที่เหมาะสมที่สุด ระหว่างการหมักให้ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 16.37 : 1 หลังการหมัก 40 วัน กองปุ๋ยหมักมีอุณหภูมิสูงสุด 67.5 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการหมัก 60 วัน กองปุ๋ยหมักมีอุณหภูมิลดลงเหลือ 26.0 องศาเซลเซียส ความชื้น 45.01 เปอร์เซ็นต์ พีเอช 7.40 และมีค่า $N-P_2O_5-K_2O$ เท่ากับ 2.18-0.92-1.91 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้ง ปุ๋ยหมักที่ได้มีสีดำเข้มที่สุด มีความร่วน และเปื่อยยุ่ย

ทำการผลิตกรด 5-อะมิโนลิวลินิก (ALA) โดยเลี้ยงเชื้อ *Rhodobacter capsulatus* SS3 ในถังหมักขนาด 5 ลิตร ที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อกลูตามาต-มาเลต (พีเอช 6.5) ที่เติมเกลือ 3 เปอร์เซ็นต์ และเติมไกลซีน 10 มิลลิโมลาร์ กรดซัคซินิก 40 มิลลิโมลาร์ กรดโพธิโอนิก 0.5 กรัม

ต่อลิตร แมกนีเซียมคลอไรด์ 15 มิลลิโมลาร์ และโพรคอกซัลฟอสเฟต 10 ไมโครโมลาร์ ภายใต้สภาวะมีอากาศเล็กน้อย-มีแสง (ความเข้มแสง 3,000 ลักซ์) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง ศึกษาผลของการเติมกรดลิวูลินิกที่ระดับความเข้มข้น 5 มิลลิโมลาร์ 3 ครั้ง ในชั่วโมงที่ 24, 48 และ 72 ของการเลี้ยงเชื้อ ตามลำดับ พบว่าเชื้อ *R. capsulatus* SS3 สามารถผลิตกรด 5-อะมิโนลิวูลินิกออกมานอกเซลล์มากที่สุดเท่ากับ 747 ไมโครโมลต่อลิตร และให้ปริมาณมวลชีวภาพ 1.15 กรัมต่อลิตร ในชั่วโมงที่ 84 ของการเลี้ยงเชื้อ

เมื่อนำน้ำหมักที่ผลิตได้ผสมกับปุ๋ยหมักไปศึกษาผลการตอบสนองต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งและต้นหอมโดยใช้น้ำหมักที่มี ALA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.06, 0.6, 6, 60 และ 600 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม พบว่าผักบุ้งกลุ่มที่รับได้ปุ๋ยหมักผสม ALA ที่ระดับความเข้มข้น 6 ไมโครโมลาร์ ให้ค่าต่างๆสูงสุด คือ ความสูง 36 เซนติเมตร น้ำหนักสด 4.10 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้ง 3.77 กรัมต่อต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวม สูงสุดเท่ากับ 4.26, 3.17 และ 7.43 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนผลต่อการเจริญของต้นหอม พบว่าต้นหอมกลุ่มที่ได้รับปุ๋ยหมักผสม ALA ที่ระดับความเข้มข้น 60 ไมโครโมลาร์ ให้ค่าสูงสุดของความสูง (36.5 เซนติเมตร) น้ำหนักสด (11.28 กรัมต่อต้น) น้ำหนักแห้ง (9.78 กรัมต่อต้น) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวม (4.31, 2.98 และ 7.29 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ผักบุ้งและต้นหอมกลุ่มที่ได้รับปุ๋ยหมักผสม ALA ที่ระดับความเข้มข้น 6 และ 60 ไมโครโมลาร์ ให้ผลการทดลองที่มีค่าต่างๆต่ำกว่าค่าที่ได้จากการปลูกผักบุ้งและต้นหอมกลุ่มที่ได้รับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15

Thesis Title	Production of Compost from Palm Oil Mill Wastes Mixed with Culture Broth of <i>Rhodobacter capsulatus</i> SS3 and Its Use for Cultivation of Water Spinach (<i>Impomoea aquatica</i> Forsk.) and Spring Onion (<i>Allium cepa</i> var. <i>Aggregatum</i>)
Author	Mr. Panupong Bangrak
Major Program	Biotechnology
Acedemic Year	2005

Abstract

Analysis of composition of palm oil mill waste materials for compost production revealed that palm press fiber (PPF) contained the highest total organic carbon (TOC) (53.44 % dry weight), decanter cake (DC) had the highest total nitrogen (2.37 % dry weight), while palm ash contained the highest phosphorus (P_2O_5) and potassium (K_2O) (0.92 and 1.93 % dry weight, respectively).

Effect of PPF to DC ratio (1:1, 3:1 and 5:1) for compost making was studied using the mixed culture LDD.1 that as an inoculum, adjusting the moisture content to 50-70 % and adding palm ash to pH of 7-8. The optimum ratio of PPF to DC was found to be 1:1 with the minimum fermentation time (40-45 days). The carbon to nitrogen (C/N) ratio decreased from 37.88 : 1 to 17.53 : 1. The maximum temperature during fermentation was 67.5 °C. The compost had 48.87 % moisture content, pH 7.61 and N- P_2O_5 - K_2O of 2.26-0.86-1.85 % dry weight, respectively. At the end of 60 days incubation, the temperature inside the compost pile was 26.5 °C which was similar to the ambient temperature. The compost was black and crumbly. Effect of inoculum source; LDD.1, F-60, EM and mixed culture of *Rhizopus* sp. ST4 and *Rhizopus* sp. ST29, on compost production was studied and compared with the control. The optimal inoculant was LDD.1 giving the compost with C/N ratio of 16.37 : 1 after 40 days incubation and during fermentation, with the highest temperature reached 67.5 °C. At the end of 60 days of incubation, the compost had the temperature decreased of 26°C with the moisture content of 45.01%, pH 7.40 and N- P_2O_5 - K_2O of 2.18-0.92-1.91 % dry weight. The compost was black and crumbly.

Production of 5-aminolevulinic acid (ALA) from *Rhodobacter capsulatus* SS3 was carried out in a 5 L fermentor containing glutamate-malate medium (pH 6.5) supplemented with

3% NaCl, 10 mM glycine, 40 mM succinate, 0.5 g/L propionic acid, 15 mM MgCl₂ and 10 μM pyridoxal phosphate under microaerobic-light (3 klux) condition at 37 °C for 96 h. Effect of addition of 5 mM levulinic acid (LA) three times at 24, 48 and 72 h cultivation was studied. Results indicated that *R. capsulatus* SS3 gave the highest extracellular ALA production of 747 μM and biomass of 1.15 g/L after 84 h cultivation.

The culture broth mixed with the compost was used to study the response on growth of water spinach (*Impomoea aquatica* Forsk.) and spring onion (*Allium cepa* var. *aggregatum*) using culture broth with different ALA concentrations of 0, 0.06, 0.6, 6, 60 and 600 μM compared with the control. Results indicated that water spinach receiving the compost mixed with culture broth containing 6 μM ALA showed the maximum height of 36 cm, fresh weight of 4.10 g/sample, dry weight of 3.77 g/sample, with chlorophyll *a*, chlorophyll *b* and total chlorophyll of 4.26, 3.17 and 7.43 mg/L, respectively. For its effect on spring onion, it was found that spring onion receiving the compost mixed with culture broth containing 60 μM ALA gave the maximum height (36.5 cm), fresh weight (11.28 g/sample), dry weight (9.78 g/sample), chlorophyll *a*, *b* and total chlorophyll (4.31, 2.98 and 7.29 mg/L, respectively). However, the water spinach and spring onion with the addition of compost mixed culture broth containing with 6 and 60 μM ALA had lower growth when compared to those receiving the chemical fertilizer (15-15-15).