

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเทคนิคการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพ
 ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์เคมีและจุลินทรีย์ย่อยสลายทางการเกษตร
 กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพ
 กิจกรรมย่อย : การศึกษาวิจัยและพัฒนาวัสดุพาจากแห่นแดงสำหรับผลิตปุ๋ยชีวภาพ
3. การทดลองที่ 1.6.4 : การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของแห่นแดงที่ใช้เป็นวัสดุพา สำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพ
 ไรโซเบียม
 : Study on proportion of Azolla used as carrier for Rhizobium biofertilizer production
4. คณะผู้ดำเนินงาน
 หัวหน้าการทดลอง : นางสาวศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต
 ผู้ร่วมงาน : นางประไพ ทองระอา
 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5. บทคัดย่อ : การทดลองเพิ่มปริมาณแห่นแดงเพื่อการผลิตวัสดุพาสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพในบ่อทดลองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณแห่นแดงดำเนินการที่กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดินระหว่างเดือนตุลาคม 2553 - กันยายน 2554 โดยใช้แห่นแดงในอัตราเริ่มต้น 100 200 และ 300 กิโลกรัม/ไร่ และเก็บเกี่ยวเมื่อแห่นเต็มบ่อทดลอง พบว่าเมื่อใช้แห่นแดงอัตรา 300 กิโลกรัม/ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตแห่นแดงสดสูงที่สุดในแต่ละครั้งที่เก็บเกี่ยว และสามารถเก็บเกี่ยวได้ 6 ครั้งภายในระยะเวลา 3 เดือน คือ 2046 2016 2076 2154 2003 และ 2130 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ ในขณะที่การใช้แห่นแดงอัตรา 200 และ 100 กก./ไร่ เก็บเกี่ยวได้ 5 และ 4 ครั้ง ในระยะเวลา 3 เดือน ตามลำดับ และเมื่อทดลองเก็บเกี่ยวแห่นแดงในระยะเวลาทุก 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยใส่แห่นแดงในอัตราเริ่มต้น คือ 100 200 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวน 6 ครั้งหลังเก็บเกี่ยวแห่นแดงในบ่อทดลองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร พบว่า การใส่แห่นแดงอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักรวมสูงที่สุด คือ 12907 กรัม/ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักรวม 9029 กรัม/ตารางเมตร ส่วนการใส่แห่นแดงอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักรวมเท่ากับ 5375 กรัม/ตารางเมตร

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และสมบัติทางกายภาพของแห่นแดง เพื่อใช้เป็นวัสดุพาในการผลิตปุ๋ยชีวภาพแห่นแดง พบว่า แห่นแดง (*Azolla microphylla* Kaulf.) ที่ใช้ในการศึกษามีปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด 4.62% ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.65% ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 5.27% ปริมาณ แคลเซียมทั้งหมด 2.54% ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด 0.37% ปริมาณเหล็กทั้งหมด 0.18% ปริมาณ แมงกานีสทั้งหมด 0.17% ปริมาณทองแดงทั้งหมด 15.57 ppm และปริมาณสังกะสีทั้งหมด 66.22 ppm เมื่อวิเคราะห์กรดอะมิโน พบว่า

แหวนแดงมีปริมาณกรดอะมิโนที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์สูง เช่น ปริมาณ Aspartic acid, Glycine, Threonine, Glutamic acid, Proline, Methionine, Lysine, Arginine และ Tryptophan 1,931, 1,043, 989, 2,886, 951, 329, 1,023, 1,149 และ 266 มิลลิกรัมต่อร้อยกรัมน้ำหนัก ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของแหวนแดง (A) และวัสดุพาชนิดอื่น ซึ่งได้แก่ ปุ๋ยหมักมูลวัว (C) และ ซีโอไลท์ (Z) ประกอบด้วยความสามารถซึมได้ของน้ำในวัสดุพา (Permeability) พร้อมการจัดชั้น (Class) และ ความหนาแน่นรวม (Bulk Density) พบว่าแหวนแดงมีความสามารถซึมได้ของน้ำต่ำกว่าปุ๋ยหมักมูลวัว และ ซีโอไลท์ ส่วนชั้นความสามารถซึมได้ของน้ำในวัสดุพา พบว่า แหวนแดงมีคุณสมบัติในการให้น้ำซึมผ่านได้ดีกว่า ส่วนปุ๋ยหมักมูลวัว และ Zeolite มีคุณสมบัติในการให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง และเมื่อนำวัสดุพาทั้ง 3 ชนิด มาผสมกัน ดังนี้ 1. A:C:Z (1:1:1) 2. A:C:Z (2:1:1) 3. A:C:Z (3:1:1) 4. A:C (1:1) 5. A:Z (1:1) 6. C:Z (1:1) 7. A:Z (2:1) พบว่า มีคุณสมบัติในการให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง และเมื่อนำแหวนแดงไปผสมกับวัสดุพาทั้งสองชนิดทำให้วัสดุพาที่มีความสามารถซึมได้ของน้ำสูงขึ้นทั้งปุ๋ยหมักมูลวัว และซีโอไลท์

เมื่อนำแหวนแดงมาใช้เป็นวัสดุพาในการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต โดยทดลองใช้แหวนแดงแห้งร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโค โดยผสมแหวนแดงแห้งผสมกับปุ๋ยหมักมูลโคสัดส่วน 1:3 และ 1:5 ตามลำดับ พบว่าวัสดุพาแหวนแดงสามารถทำให้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีปริมาณสูงกว่าเกณฑ์ปริมาณจุลินทรีย์รับรองของ พรบ. ปุ๋ยชีวภาพ ตามที่ พรบ.ปุ๋ย(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ซึ่งกำหนดให้ปริมาณแบคทีเรียละลายฟอสเฟตในวัสดุพาไม่น้อยกว่า 1.0×10^8 CFU/g โดยในวัสดุพาแหวนแดงมีปริมาณ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 1.6×10^8 CFU/g ที่ 180 วันหลังการบ่ม และในการบ่มจุลินทรีย์ในวัสดุพาแหวนแดงมีแนวโน้มทำให้ปริมาณสูงขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ 30 วันหลังการเก็บรักษา โดยมีปริมาณเพิ่มสูงถึง 1.3×10^{11} CFU/g ถึงแม้เก็บรักษาไว้นาน 90 วัน ปริมาณจุลินทรีย์ก็ยังคงสูง คือ 1.1×10^{10} CFU/g ในขณะที่วัสดุพาชนิดอื่น คือ ปุ๋ยหมักมูลโค และแหวนแดงผสมปุ๋ยหมักมูลโคอัตรา 1:3 และ 1:5 มีปริมาณจุลินทรีย์ที่มีแนวโน้มลดลง และลดต่ำกว่า 1×10^8 CFU/g เมื่อระยะเวลาผ่านไป 180 วัน ซึ่งการใช้แหวนแดงเป็นวัสดุพานั้นมีแนวโน้มที่จะสามารถนำมาใช้เพื่อทดแทนพีทได้ดี

สำหรับการศึกษาการใช้แหวนแดงเป็นวัสดุพาเพื่อใช้ในการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม โดยทดลองใช้แหวนแดงแห้ง ปุ๋ยหมักมูลโค แหวนแดงแห้งผสมกับปุ๋ยหมักมูลโคสัดส่วน 1:3 1:5 1:10 1:25 และ 1:50 ตามลำดับ พบว่าวัสดุพาแหวนแดงสามารถทำให้เชื้อไรโซเบียมมีปริมาณตามระยะเวลาที่พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติมโดย พระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ซึ่งกำหนดไว้ที่ 1×10^6 CFU/g โดยในวัสดุพาแหวนแดงร่วมกับปุ๋ยหมักมูลโคสัดส่วนตั้งแต่ 1:5 1:10 และ 1:25 มีปริมาณเชื้อไรโซเบียมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 1×10^6 CFU/g ที่ 180 วันหลังการบ่ม และยังคงปริมาณเชื้อไว้ได้ถึง 270 วัน

Abstract

Azolla enriched with amino acids is probably used as carrier for bacterial survival. To study on a proportion of Azolla used as carrier for Rhizobium biofertilizer production, the rhizobium was inoculated with a proportion of 1:3 1:5 1:10 1:25 and 1:50 by volume of dry azolla and cow dung, respectively. The result showed that, the Rhizobium population in proportion 1:5 1:10 and 1:25 by volume of azolla and cow dung were higher than 1×10^6 CFU/g for 180 days after

inoculation. In addition, all of these proportions had been survived until 270 days after inoculation.

6. คำนำ : แหนแดงจัดเป็นปุ๋ยชีวภาพชนิดหนึ่ง ซึ่งถูกนำมาใช้ในรูปของปุ๋ยพืชสดอย่างแพร่หลายในนาข้าว เนื่องจากในโพรงใบของแหนแดงมีจุลินทรีย์จำพวกไซยาโนแบคทีเรียอาศัยอยู่ ซึ่งแบคทีเรียนี้สามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศ แล้วเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมมาใช้ประโยชน์อย่างเพียงพอสำหรับตัวจุลินทรีย์เองและแหนแดง ไซยาโนแบคทีเรียที่อยู่ในโพรงใบแหนแดงนั้นสามารถตรึงไนโตรเจนได้ถึง 5-10 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และเปลี่ยนไปเป็นสารประกอบไนโตรเจนให้แหนแดงนำไปใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้แหนแดงสเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และมีน้ำหนักสดสูงถึง 3 ตันต่อไร่ ภายในระยะเวลา 30 วัน ด้วยอัตราเริ่มต้นของแหนแดงเพียง 300 กก./ไร่ (ประยูร, 2530) แหนแดงมีอัตรา C:N ต่ำ (ประมาณ 10) นอกจากนี้แหนแดงมีความสามารถในการดูดซับโพแทสเซียมที่ไม่เป็นประโยชน์ในดินได้สูง (2-3.5 %K, (Lui, 1987)) และจากการที่แหนแดงสามารถเพิ่มมวลชีวภาพได้อย่างรวดเร็ว ให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นหนึ่งเท่าตัวได้ภายในเวลา 3-5 วัน (Watanabe, 1982) แต่ถ้าหากมีฟอสฟอรัสปริมาณที่เหมาะสม จะสามารถเพิ่มน้ำหนักได้รวดเร็วขึ้นคือ 2-3 วัน (Tung และ Shen, 1981; Watanabe และ Ramirez, 1984) และเป็นแหล่งวัสดุอินทรีย์ที่มีธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูง รวมถึงมีโปรตีนและกรดอะมิโนต่างๆ เป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง (Alalade และ Lyayi, 2006) และราคาต้นทุนการผลิตต่ำมาก นอกจากนี้แล้วแหนแดงจะเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในดินเนื่องจากองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในแหนแดงอาจเป็นประโยชน์โดยตรงต่อจุลินทรีย์ ด้วยคุณสมบัติต่างๆ ที่ดีของแหนแดง จึงมีแนวคิดที่สามารถจะนำแหนแดงมาเป็นวัสดุพาเพื่อทดแทนดินพีท ซึ่งการผลิตแหนแดงนั้นหากสามารถทำให้แหนแดงกระจายอยู่ทั่วไปในประเทศได้ก็จะทำให้เรามีทรัพยากรที่มีประโยชน์ได้ใช้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

จากสถานการณ์ของทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกใช้และกำลังจะหมดไปเรื่อยๆ ไม่สามารถที่จะสร้างขึ้นมาทดแทนได้ในระยะเวลาอันสั้นซึ่งปัจจุบันเป็นวัสดุพา (carier) ที่สำคัญในการใช้ผลิตปุ๋ยชีวภาพ ต่างๆ เนื่องจากมีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการที่ทำให้จุลินทรีย์มีชีวิตรอดสูงและมีระยะเวลาในการเก็บรักษาได้นานซึ่งปัจจุบันมีปริมาณลดลงและมีราคาแพง เนื่องจากแหล่งดินพีทที่นำมาใช้ส่วนใหญ่ได้มาจากดินพรุและมักอยู่ในเขตป่าสงวนประกอบกับการขุดเพื่อเอาดินพีทมาใช้นั้นเป็นการทำลายสภาพแวดล้อมและใช้ทรัพยากรธรรมชาติแบบใช้แล้วหมดไปไม่สามารถหามาทดแทนได้ การหาวัสดุพาชนิดอื่นมาทดแทนการใช้ดินพีทเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ไม่ต้องทำลายทรัพยากร ธรรมชาติและควรจะต้องเป็นวัสดุที่มีคุณภาพแน่นอน หาได้ง่ายในประเทศ มีปริมาณมากและใช้ได้อย่างต่อเนื่องรวมทั้งราคาไม่แพงสามารถช่วยให้จุลินทรีย์อาศัยอยู่ได้ และมีการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณได้ดี นำปุ๋ยชีวภาพไปใช้ได้ง่ายและทำให้ปุ๋ยชีวภาพมีอายุการเก็บได้ยาวนาน วัสดุพาที่สามารถนำมาใช้ผลิตปุ๋ยชีวภาพนอกจากดินพีทแล้วยังมีอีกหลายชนิดได้แก่ ผงถ่าน ปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว ดินเหนียว เป็นต้นซึ่งวัสดุพาแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไปทั้งทางเคมีและฟิสิกส์ แต่คุณสมบัติที่ดีของวัสดุพานั้นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพ การดูดซับความชื้นได้ดี ไม่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ง่ายต่อการทำให้แห้งและบดเป็นผงละเอียด ไม่มีจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ที่ใช้ผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ (วิทยา, 2545)

การผลิตปุ๋ยชีวภาพนั้น วัสดุจะเป็นสิ่งจำเป็นในการที่จะใช้พลาจลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพไปสู่มือของผู้ใช้วัสดุ ที่มีคุณภาพจะทำให้ปุ๋ยชีวภาพนั้นสามารถมีอายุการใช้งานได้นานและมีปริมาณจุลินทรีย์ตามที่ พบ. ปุ๋ยชีวภาพ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550 กำหนดวัสดุที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ ดินพีท รำข้าวสาลี ปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายสมบูรณ์แล้ว สำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพของกรมวิชาการเกษตรในอดีตนั้นใช้ดินพีทเป็นวัสดุ แต่ในปัจจุบันปริมาณดินพีทในประเทศไทยที่มีคุณภาพดีและเหมาะสมกับการผลิตปุ๋ยชีวภาพนั้นมีปริมาณจำกัด จึงทำให้ราคาต้นทุนการผลิตสูงขึ้นอย่างมาก เพื่อเตรียมการผลิตปุ๋ยชีวภาพจึงจำเป็นต้องวิจัยหาวัสดุชนิดอื่นที่สามารถทำให้จุลินทรีย์หิวเชื้อ ปุ๋ยชีวภาพ สามารถมีอัตราการรอดชีวิตได้สูงเป็นระยะเวลาอันยาวนาน เพื่อสร้างความเชื่อมั่นว่าได้ผลิตภัณธ์ปุ๋ยชีวภาพที่มีคุณภาพก่อนจะแนะนำให้แก่เกษตรกรใช้ต่อไป การใช้แทนแแดงซึ่งมีคุณสมบัติและคุณภาพค่อนข้างคงตัว รวมถึงสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมาก และมีต้นทุนการผลิตต่ำ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะนำมาทดสอบเพื่อใช้เป็นวัสดุในการผลิตปุ๋ยชีวภาพเพื่อทดแทนดินพีท โดยแทนแแดงมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในปริมาณมาก รวมทั้งเป็นแหล่งของกรดอมิโนต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มปริมาณของแบคทีเรีย และสามารถขยายเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็วและผลิตได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด เพื่อที่จะผลิตปุ๋ยชีวภาพให้ได้คุณภาพดี โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาดินพีท จึงจำเป็นต้องทดสอบหาวัสดุชนิดใหม่ที่มีคุณภาพ ราคาถูก และหาได้ง่ายมาทดแทน รวมถึงศึกษาวิธีการและสัดส่วนที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพ

7. วิธีดำเนินการ

การทดลองที่ 1.6.4 : การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของแทนแแดงที่ใช้เป็นวัสดุ สำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม

จัดเตรียมวัสดุแต่ละตำรับการทดลองใส่ถุงพลาสติกทนความร้อนที่เตรียมไว้ แล้วเพาะเลี้ยงหัวเชื้อจุลินทรีย์ไรโซเบียมสำหรับถั่วเหลือง โดยใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ไรโซเบียมความเข้มข้น 1×10^9 cfu (colony forming unit) แล้วเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้อง จากนั้นจึงตรวจนับเชื้อไรโซเบียมตามระยะเวลาที่กำหนด คือ 7, 14, 30, 60, 90, 180 และ 270 วัน ตามลำดับที่กำหนด โดยเตรียมวัสดุที่จะใช้สำหรับใช้เป็นวัสดุหัวเชื้อไรโซเบียมสำหรับถั่วเหลืองดังนี้

1. ปุ๋ยหมักมูลโค
2. แทนแแดง : ปุ๋ยหมักมูลโค 1:3
3. แทนแแดง : ปุ๋ยหมักมูลโค 1:5
4. แทนแแดง : ปุ๋ยหมักมูลโค 1:10
5. แทนแแดง : ปุ๋ยหมักมูลโค 1:25
6. แทนแแดง : ปุ๋ยหมักมูลโค 1:50

เมื่อได้ระยะเวลาที่กำหนด นับจำนวนจุลินทรีย์ไรโซเบียมสำหรับถั่วเหลืองที่มีชีวิตของวัสดุชนิดต่างๆ ในแต่ละระยะเวลาเก็บรักษา

สถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 – กันยายน 2554

7. ผลการทดลองและวิจารณ์ :

การทดลองที่ 1.6.4 : การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของແໜແດງທີ່ใช้เป็นวัสดุพา สำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพ โรโซเปียม

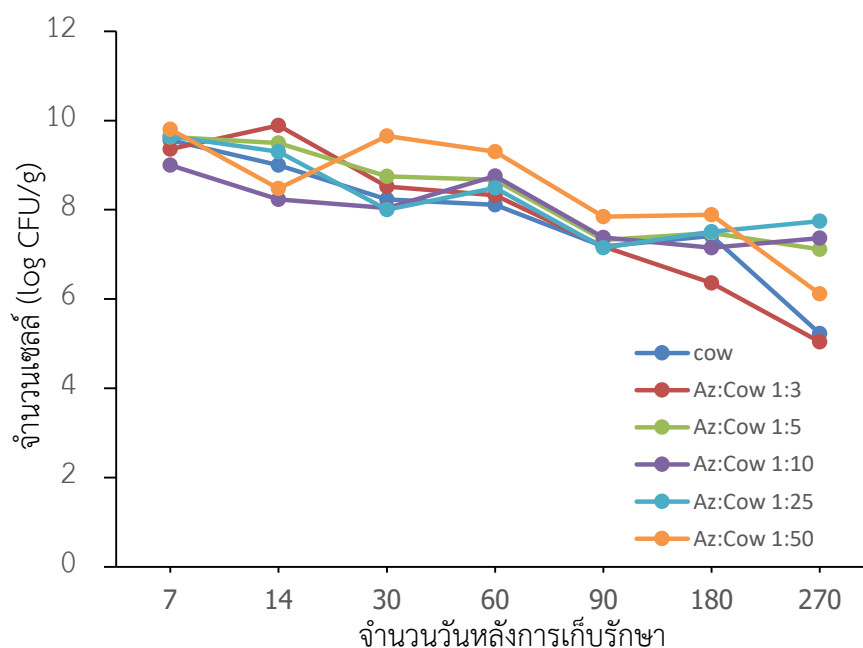
จากการใส่หัวเชื้อโรโซเปียมความเข้มข้นเริ่มต้น 1.0×10^9 CFU/g ลงในวัสดุพาที่มีส่วนผสมของແໜແດງในสัดส่วนแตกต่างกัน เมื่อบ่มเชื้อที่ระยะเวลาต่างๆ พบว่าในระยะ 7 วันแรก ปริมาณเชื้อโรโซเปียมยังคงมีชีวิตรอดสูงกว่าปริมาณเริ่มต้นทุกกรรมวิธี ยกเว้นกรรมวิธีที่ใส่ແໜແດງ:ปุ๋ยหมักมูลโค 1:50 ที่มีปริมาณเชื้อโรโซเปียมลดลงต่ำกว่าปริมาณเริ่มต้นเล็กน้อยคือ 6.3×10^8 CFU/g และทุกกรรมวิธีมีปริมาณเชื้อที่มีชีวิตรอดค่อนข้างคงที่ไปถึงระยะเวลา 60 วัน จากนั้นเมื่อบ่มต่อไปจนถึง 90 และ 180 วัน พบว่า ปริมาณเชื้อจะลดลงเล็กน้อยแต่ยังคงมีปริมาณสูงกว่าเกณฑ์ปริมาณจุลินทรีย์รับรองของ พรบ. ปุ๋ยชีวภาพ ตามที่พรบ.ปุ๋ย(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ซึ่งกำหนดให้ปริมาณเชื้อโรโซเปียมในวัสดุพาไม่น้อยกว่า 1.0×10^6 CFU/g ตามตารางที่ แต่เมื่อเก็บรักษาไปจนถึงระยะเวลา 270 วัน พบว่าในกรรมวิธีที่ 1 คือปุ๋ยหมักมูลโค และกรรมวิธีที่ 2 คือ แໜແດງ:ปุ๋ยหมักมูลโค 1:3 มีปริมาณเชื้อลดลงต่ำกว่าเกณฑ์ปริมาณจุลินทรีย์รับรองของปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียม ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆ คือ แໜແດງ:มูลโค 1:5, 1:10, 1:25 และ 1:50 ยังคงมีปริมาณเชื้อสูงกว่าเกณฑ์ปริมาณจุลินทรีย์รับรอง (ตารางที่ 8 และภาพที่ 5) ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากลักษณะทางกายภาพของແໜແດງที่มีความหนาแน่นรวมต่ำมากคือ 0.19 กรัม/ลบ.ซม. และมีความสามารถซึมน้ำได้ของน้ำซ้า คือ 0.58 มม./ซม. และมี ซึ่งทำให้ແໜແດງอุ้มน้ำไว้ได้มี และระบายน้ำได้น้อย หากสัดส่วนของແໜແດງไม่เหมาะสมอาจเกิดการดูดซับน้ำไว้ได้สูงเกิน อาจเกิดสภาวะขาดออกซิเจนได้ ถึงแม้ว่าແໜແດງจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อโรโซเปียมก็ตาม ซึ่งจะพบว่าในระยะเริ่มแรกของการเก็บรักษาจะมีปริมาณเชื้อโรโซเปียมอยู่สูง ดังนั้นหากใส่ແໜແດງในสัดส่วนที่มากเกินไปในระยะยาวอาจทำให้ลักษณะทางกายภาพของวัสดุพาไม่เหมาะสมต่อเชื้อโรโซเปียม จากการทดลองพบว่าสัดส่วนของແໜແດງ:มูลโค ตั้งแต่ 1:5 1:10 และ 1:25 เหมาะสมที่จะทำให้ปริมาณเชื้อโรโซเปียมสามารถมีชีวิตรอดอยู่รอดได้ยาวนาน และมีปริมาณตามที่ พรบ.ปุ๋ย(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 กำหนด

ตารางที่ 8 ปริมาณโรโซเปียมในวัสดุพาต่างๆ ตามระยะเวลาที่กำหนด

ชนิดของวัสดุพา	ปริมาณจุลินทรีย์(CFU/g) ตามระยะเวลาที่บ่มเชื้อ						
	7 วัน	14 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	180 วัน	270 วัน
1.มูลโค	3.6×10^9	1.0×10^9	1.7×10^8	1.3×10^8	1.5×10^7	2.6×10^7	1.7×10^5
2.ແໜແດງ:มูลโค 1:3	2.3×10^9	7.8×10^9	3.3×10^8	2.1×10^8	1.5×10^7	2.3×10^6	1.1×10^5

3.แผนแดง:มูลโค 1:5	4.3×10^9	3.1×10^9	5.6×10^8	4.7×10^8	2.1×10^7	3.0×10^7	1.3×10^7
4.แผนแดง:มูลโค 1:10	1.0×10^9	1.7×10^8	1.1×10^8	5.7×10^8	2.4×10^7	1.4×10^7	2.3×10^7
5.แผนแดง:มูลโค 1:25	4.4×10^9	2.0×10^9	1.0×10^8	3.1×10^7	1.4×10^7	3.2×10^7	5.6×10^7
6.แผนแดง:มูลโค 1:50	6.3×10^8	3.0×10^8	4.5×10^9	2.0×10^9	7.0×10^7	7.7×10^7	1.3×10^6

หมายเหตุ มูลโค = ปุ๋ยหมักมูลโค



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของไรโซเบียมในวัสดุพษชนิดต่างๆ คือ ปุ๋ยหมักมูลโค (Cow) แผนแดง (Az) ผสมกับปุ๋ยหมักมูลโคสัดส่วน 1:3 1:5 1:10 1:25 และ 1:50 (Az:Cow 1:3, Az:Cow 1:5, Az:Cow 1:10, Az:Cow 1:25 และ Az:Cow 1:50) ตามลำดับ ที่เก็บรักษาในระยะเวลาต่างๆ หลังการใส่หัวเชื้อ ตั้งต้นปริมาณ 1×10^9 CFU/ml

8. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

1. การเพิ่มปริมาณแผนแดง โดยใช้แม่พันธุ์อัตรา 100, 200 และ 300 กิโลกรัม/ไร่ สามารถทำให้แผนแดงเจริญเติบโตขยายเต็มพื้นที่ได้ในระยะ 14-24 วัน โดยการใส่แผนแดงอัตรา 300 กิโลกรัม/ไร่ สามารถเพิ่มปริมาณได้รวดเร็วที่สุด และให้ผลผลิตสูงที่สุด

2. จากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และกายภาพของแผนแดง พบว่าแผนแดงมีสมบัติที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นวัสดุพษ เนื่องจากมีธาตุอาหารหลักธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมต่าง ๆ สูง และมีความสามารถซึมน้ำสูง และมีความโปร่ง ซึ่งเป็นสมบัติที่ดีที่อาจจะทำให้แผนแดงนั้นสามารถกักเก็บจุลินทรีย์ได้ดีซึ่งจะได้ทำการศึกษากับจุลินทรีย์ต่างๆ เพื่อใช้ผลิตปุ๋ยชีวภาพต่อไป

3. การใช้แทนแแดงเป็นวัสดุพามีแวนวโน้มที่ดีในการที่จะใช้เป็นวัสดุพาสำหรับผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต เนื่องจากสามารถช่วยส่งเสริมให้จุลินทรีย์มีชีวิตรอดได้เพิ่มขึ้น และมีระยะเวลาการเก็บรักษาได้ยาวนานตาม พรบ.ปุ๋ย(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ซึ่งกำหนดให้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตประเภทแบคทีเรียต้องมีปริมาณจุลินทรีย์ไม่น้อยกว่า 1×10^8 CFU/g แต่อาจจะต้องมีการปรับปรุงวิธีการหรือเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุพาส่ง เช่น การฉายรังสีวัสดุพาส่งหรือวิธีอื่นๆ ส่วนการใช้แทนแแดงเป็นวัสดุพาส่งของเชื้อไรโซเบียมพบว่าการผสมแทนแแดงกับปุ๋ยหมักมูลโคในสัดส่วน 1:25 เหมาะสมที่สุด ซึ่งทำให้ไรโซเบียมมีชีวิตรอด 3.2×10^7 CFU/g ที่ระยะเวลาบ่มไม่น้อยกว่า 6 เดือน โดยปริมาณดังกล่าวสูงกว่าเกณฑ์ของปริมาณจุลินทรีย์รับรองของปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมตาม พรบ.ปุ๋ย(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ซึ่งต้องไม่น้อยกว่า 1×10^6 CFU/g

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : แทนแแดงสามารถผลิตได้ภายในระยะเวลารวดเร็ว การใช้แทนแแดงเริ่มต้นในอัตรา 300 กิโลกรัม/ไร่ จะสามารถเพิ่มปริมาณเต็มพื้นที่ได้ภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์ การประยุกต์ใช้แทนแแดง เพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุพาส่งสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพ ทดแทนการใช้พีทเป็นอีกวิธีหนึ่งในการใช้ประโยชน์ของแทนแแดงเพื่อใช้ในการผลิตพีช

11. คำขอบคุณ(ถ้ามี)

12. เอกสารอ้างอิง :

- ประยูร สวัสดิ์, สมพร ชุนห์ลือชานนท์ และ นันทกร บุญเกิด. 2530. รายงานผลการวิจัยการใช้แทนแแดงเป็นปุ๋ยพีชสดในนาข้าว. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 28 น.
- วิทยา ธนานุสนธิ์. 2545. ไรโซเบียมและการผลิตปุ๋ยไรโซเบียม ใน เอกสารวิชาการปุ๋ยชีวภาพ หน้า 83-130. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ
- Alalade O.A. and Lyayi E.A. 2006. Chemical composition and the Feeding value of *Azolla* (*Azolla pinnata*) meal for Egg-type chicks. *Int. J. Poultry Sci.* 5: 137-141.
- Lui Chung-Chu. 1987. Reevaluation of *Azolla* Utilization in Agricultural Production. *In Azolla Utilization: Proceedings of the Workshop on Azolla Use.* pp. 67-76. *Int. Rice Research Inst., Los Baños, Philippines.*
- Tung H.F. and Shen T.C. 1981. Studies of the *Azolla pinnata*-*Anabaena azollae* symbiosis: growth and nitrogen fixation. *New Phytol.* 87:743-749
- Watanabe, I. (1982). *Azolla*-*Anabaena* symbiosis. Its physiology and use in tropical agriculture. PP. 169-185. *In: Microbiology of tropical soils and plant productivity* (eds.) Dammergues. Y and H.G. Diem, Martinus Nijhoff publishers Hague.

Watanabe I., and Ramirez C. 1984. Relationship between soil phosphorus availability and *Azolla* growth. Soil Sci. Plant Nutr. 30: 595-598.

13. ภาคผนวก