1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเทคนิคการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์เคมีและจุลินทรีย์ย่อยสลายทางการเกษตร

กิจกรรม :

กิจกรรมย่อย :

3. ชื่อการทดลอง(ภาษาไทย) : การศึกษาผลของแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ต่อการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) : The Effect of Various Carbon Sources on Growth and Activities of Soil Microorganisms in the Laboratory

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นางสาวธูปหอม พิเนตรเสถียร

ผู้ร่วมงาน : นางสุปรานี มั่นหมาย

: นายอธิปัตย์ คลังบุญครอง

: นางสาวศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต

: นางภาวนา ลิกขนานนท์

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5. บทคัดย่อ

การทดลองการศึกษาผลของแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆต่อการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ เป็นการทดลองเพื่อหาผลของแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมต่อการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินชนิดต่างๆ ประกอบด้วยการทดลอง 7 การทดลองคือ การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลกลูโคสและวัสดุอินทรีย์ ทำการทดลองโดยใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลกลูโคส เศษใบไม้ กับชุดดินยโสธร ตาคลี กาญจนบุรี สตึก และน้ำพอง บ่มดินเป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 วัน แล้วนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ไม่แตกต่างกัน การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลแอลกอฮอลล์และกรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมา ทำการทดลองโดยใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลแอลกอฮอลล์แมนนิทอล กรดซิตริก และแอศคอร์บิคกับดินชุดน้ำพอง บ่มดินเป็นระยะเวลา 4 วัน แล้วนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าการใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้าตาลแมนนิทอลมีผลทำให้แบคทีเรียมีการเจริญเติบโตสูงสุด (298 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม) การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมา และวัสดุอินทรีย์ ทำการทดลองโดยใช้แหล่งแหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส กรดซัคซินิคและรากพืชกับดินชุดตาคลี และน้ำพอง บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 วัน แล้วนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าการใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบสและรากพืชในดินตาคลีมีผลทำให้การเจริญของแบคทีเรียเพิ่มขึ้น 39 x 10^9 เซลล์ต่อกรัม และ 25 x 10^5 เซลล์ต่อกรัมตามลำดับ การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมา และวัสดุอินทรีย์ ทำการทดลองโดยใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบสซูโครส กรดฟูมาริคและรากพืชกับดินชุดชุมพร และ

นครปฐม บ่มดินเป็นระยะเวลา 3 วัน แล้วนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าการใช้แหล่งคาร์บอนเป็นรากพืชในดินชุมพรมีผลทำให้การเจริญเติบโตของแบคทีเรียเพิ่มขึ้น 6.6 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลแมนนิทอล และวัสดุอินทรีย์ ทำการทดลองโดยใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลแมนนิทอล เศษใบไม้แห้ง และรากพืช กับดินชุดยโสธรบ่มดินเป็นระยะเวลา 3 วัน และนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าการใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลแมนนิทอลและรากพืช มีผลทำให้แบคทีเรียมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 66.6 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม และ 51.0 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม ตามลำดับ การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลฟรุ๊คโตส น้ำตาลแอลกอฮอลล์และวัสดุอินทรีย์ ทำการทดลองโดยใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลฟรุ๊คโตส น้ำตาลแอลกอฮอลล์แมนนิทอล และรากพืชกับดินชุดสตึกบ่มดินเป็นระยะเวลา 3 วัน แล้วนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าการใช้แหล่งคาร์บอนเป็นรากพืชมีผลทำให้การเจริญเติบโตของแบคทีเรียเพิ่มขึ้น 17.6 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม (เกือบ 3 เท่า) ส่วนรา การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นแมนนิทอลมีผลทำให้การเจริญเติบโตของราเพิ่มขึ้นถึง 26.5 x 10^2 เซลล์ต่อกรัม (10 เท่า) การศึกษาผลของแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ ทำการทดลองโดยใช้แหล่งคาร์บอนที่ทดลองแล้วได้ผลดีกว่า control ได้แก่แหล่งคาร์บอน manitol ผสมกับดินน้ำพอง, แหล่งคาร์บอน ribose ผสมกับตาคลี, แหล่งคาร์บอนรากพืชผสมกับดินชุมพร, แหล่งคาร์บอน Fumaric acid ผสมกับกับดินนครปฐม, แหล่งคาร์บอนรากพืชผสมกับดินยโสธร, แหล่งคาร์บอนรากพืชผสมกับดินสตึก และแหล่งคาร์บอน manitol ผสมกับดินสตึก จากนั้นนำไปทดลองวัดกิจกรรมของจุลินทรีย์ พบว่าผลของแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ ต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ เปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของแหล่งคาร์บอนและชนิดของดิน ซึ่งวัดค่า ได้เท่ากับ 55.44 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม, 88.0 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม, 59.4 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม, 62.04 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม, 53.24 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม, 12.76 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม และ 50.16 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม ตามลำดับ

6. คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม พื้นที่ประมาณ 70% ของ พื้นที่ทั้งประเทศ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีอินทรียวัตถุต่ำมาก มีจุลินทรีย์ต่ำ การปลูกพืชได้ผลผลิตไม่ดีเท่าที่ควร การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินอย่างสม่ำเสมอมีผลทำให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้น ซึ่งอินทรียวัตถุเป็นแหล่งคาร์บอนที่สำคัญของจุลินทรีย์ เนื่องจากจุลินทรีย์ต้องใช้อินทรียวัตถุเป็นแหล่งอาหาร และพลังงานเพื่อการสร้างเซลล์ ดินที่มีอินทรียวัตถุสูงมักมีจุลินทรีย์สูงด้วย (Paul and Clark, 1996) ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์มักมีจุลินทรีย์ต่ำ และเมื่อมีอินทรียวัตถุมากในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ อินทรียวัตถุก็จะถูกใช้ไปอย่างรวดเร็ว ปริมาณจุลินทรีย์ จะเพิ่มปริมาณสูงในช่วงที่ใส่ และลดปริมาณลงอย่างรวดเร็วตามปริมาณอาหารที่หมดไป ซึ่งต่างจากจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตอยู่ใกล้ราก จะได้รับอาหารที่ถูกปล่อยจากรากอยู่ตลอดเวลา กิจกรรมและปริมาณจุลินทรีย์ในบริเวณรากพืช จึงสูงอย่างต่อเนื่อง แหล่งคาร์บอนบริเวณไรโซสเฟียร์จึงได้รับความสนใจในปัจจุบันแหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์มีหลายชนิดมีทั้งอยู่ในรูปสารอินทรีย์และอนินทรีย์ จำนวนและชนิดของจุลินทรีย์มีปริมาณสูงรอบๆ รากพืชเพราะจุลินทรีย์ในดินและรากพืชเอื้อเฟื้อซึ่งกัน

และกันในด้านอาหาร จุลินทรีย์บริเวณใกล้รากพืชจุมีมากกว่าบริเวณที่อยู่ไกลออกไป (D.A. Barber and J.M. Lynch, 1997 และ R. Merckx, J.H. Van Ginkel, J. Sinnaeve and A. Cremers, 1986) รากพืชมีการหลั่งสารออกมาและสารเหล่านั้นเป็นแหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์ เช่น น้ำตาล น้ำตาลแอลกอฮอลล์ polysaccharind กรดอินทรีย์ (A.D. Rovira, 1969 และ E.A. Curl and B., 1986) นอกจากนี้ยังมีวัสดุอินทรีย์บริเวณรากพืช เชน เศษใบไม้ รากพืชที่ตายแล้ว หากเรานำเอาแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ เหล่านี้ใส่ลงไปในดินชนิดต่างๆ ที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ ก็น่าจะเกิดจุลินทรีย์หลากหลายและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ ดังนั้นการจัดการดินโดยวิธีนี้แล้วปลูกพืช จึงน่าจะส่งเสริมการเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินอย่างยั่งยืน และมีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชเพิ่มขึ้น

7. วิธีการดำเนินการ

การทดลองที่ 1 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลกลูโคสและวัสดุอินทรีย์

1.1 อุปกรณ์

1.1.1 ดิน 5 ชุดดิน คือ ชุดดินยโสธร ชุดดินตาคลี ชุดดินกาญจนบุรี ชุดดินสตึก ชุดดินน้ำพอง

1.1.2 แหล่งคาร์บอน คือ glucose และ เศษใบไม้แห้ง

1.1.3 สารเคมี คือ streptomycin sulfate, chloramphenicol, cycloeximide และ nystatin

1.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ คือ YG+antibiotic ฆ่ารา และ YG+antibiotic ฆ่าแบคทีเรีย

1.1.5 เครื่องแก้ว คือ จานเพาะเชื้อ แท่งแก้วสามเหลี่ยม ขวดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ หลอดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บิ๊กเกอร์ แท่งแก้วคนสาร

1.1.6 ไมโครปิเปต

1.1.7 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

1.1.8 ตู้อบ

1.1.9 เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

1.1.10 เครื่องผสมสารเคมีแบบปั่น (vortex)

1.2 วิธีการ

1.2.1 เก็บดินชนิดต่างๆ ได้แก่ ชุดดินยโสธร ตาคลี กาญจนบุรี สตึก น้ำพอง แล้วนำมาตากให้แห้งในที่ร่ม จากนั้นบดดินให้ละเอียดร่อนผ่านตะแกรงให้มีขนาด 0.5 มิลลิเมตร แล้วเก็บใส่ถุงพลาสติก เตรียมไว้ทำการทดลอง

1.2.2 เตรียมวัสดุอินทรีย์ที่ใช้เป็นแหล่งคาร์บอน ให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมนำไปใช้ โดยนำใบพืชมาอบให้แห้งแล้วบดให้ละเอียด ขนาด 1 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องบดพืช

1.2.3 วิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนทำการทดลอง แล้วดำเนินการทดลองกับตัวอย่างดินชนิดต่างๆ กับแหล่งคาร์บอนเป็นกลูโคส เศษใบไม้แห้ง และ control โดยนำดินที่เตรียมไว้ บรรจุในหลอดทดลอง 3 หลอด หลอดละ 10 กรัม หลอดที่ 1 เป็น control ไม่ใส่แหล่งคาร์บอน หลอดที่ 2 ผสมกับแหล่งคาร์บอนคือกลูโคส 0.2000 กรัม และหยอดที่ 3 ผสมกับแหล่งคาร์บอนคือเศษใบไม้ 0.2000 กรัม อีก 1 หลอดเป็น control เติมน้ำกลั่นปรับระดับให้เป็น field capacity ทุกหลอด จากนั้นปิดปากหลอดทดลองด้วยพาราฟินด์ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง แล้วบ่มที่ระยะเวลา 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ทำ 3 ซ้ำ

1.3 การบันทึกข้อมูล

นับปริมาณแบคทีเรียและราในจานเพาะเชื้อด้วยวิธี dilution plate count เมื่อบ่มดินครบ 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน

การทดลองที่ 2 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลคลูโคส น้ำตาลแอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมา

2.1 อุปกรณ์

2.1.1 ชุดดินน้ำพอง

2.1.2 แหล่งคาร์บอน คือ glucose, manitol, citric acid และ ascorbic acid

2.1.3 สารเคมี คือ streptomycin sulfate, chloramphenicol, cycloeximide และ nystatin

2.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ คือ YG+antibiotic ฆ่ารา และ YG+antibiotic ฆ่าแบคทีเรีย

2.1.5 เครื่องแก้ว คือ จากเพาะเชื้อ แท่งแก้วสามเหลี่ยม ขวดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ หลอดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บิ๊กเกอร์ แท่งแก้วคนสาร

2.1.6 ไมโครปิเปต

2.1.7 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

2.1.8 ตู้อบ

2.1.9 เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2.1.10 เครื่องผสมสารเคมีแบบปั่น (vortex)

2.2 วิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design มี 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำ คือ

1) glucose 0.4000 กรัมต่อดิน 10 กรัม

2) citric acid 1.1670 กรัมต่อดิน 10 กรัม

3) ascorbic acid 0.9770 กรัมต่อดิน 10 กรัม

4) manitol 1.0120 กรัมต่อดิน 10 กรัม

ทุกกรรมวิธีใช้ดินน้ำพอง บรรจุในหลอดทดลอง 4 หลอดๆ ละ 10 กรัม หลอดที่ 1 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ glucose 0.4000 กรัม หลอดที่ 2 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ citric acid 1.1670 กรัม หลอดที่ 3 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ ascorbic acid 0.9770 กรัม และหลอดที่ 4 สมแหล่งคาร์บอนคือ manitol 1.0120 กรัม จากนั้นเติมน้ำกลั่นปรับระดับให้เป็น field capacity ทุกหลอด แล้วปิดปากหลอดทดลองด้วยพาราฟินต์ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง บ่มเป็นระยะเวลา 4 วัน ทำ 3 ซ้ำ

2.3 การบันทึกข้อมูล

นับปริมาณแบคทีเรียและราในจานเพาะเชื้อ ด้วยวิธี dilution plate count เมื่อบ่มดินครบ 4 วัน

การทดลองที่ 3 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุอินทรีย์

3.1 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุอินทรีย์ในดินตาคลี

3.1.1 อุปกรณ์

3.1.1.1 ชุดดินตาคลี

3.1.1.2 แหล่งคาร์บอนคือ น้ำตาล ribose, succinic acid และ รากพืช

3.1.1.3 สารเคมี คือ streptomycin sulfate, chloramphenicol, cycloeximide และ nystatin

3.1.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ คือ YG+antibiotic ฆ่ารา และ YG+antibiotic ฆ่าแบคทีเรีย

3.1.1.5 เครื่องแก้ว คือ จานเพาะเชื้อ แท่งแก้วสามเหลี่ยม ขวดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ หลอดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บิ๊กเกอร์ แท่งแก้วคนสาร

3.1.1.6 ไมโครปิเปต

3.1.1.7 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

3.1.1.8 ตู้อบ

3.1.1.9 เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.1.1.10 เครื่องผสมสารเคมีแบบปั่น (vortex)

3.1.2 วิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design มี 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำ คือ

1) control

2) nbose 1.0000 กรัมต่อดิน 10 กรัม

3) succinic acid 0.9800 กรัมต่อดิน 10 กรัม

4) รากพืช 0.9000 กรัมต่อดิน 10 กรัม

ทุกกรรมวิธีใช้ดินตาคลี บรรจุในหลอดทดลอง 4 หลอดๆ ละ 10 กรัม หลอดที่ 1 เป็น control ไม่ผสมแหล่งคาร์บอน หลอดที่ 2 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ ribose 1.0000 กรัม หลอดที่ 3 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ succinin acid 0.9800 กรัม และหลอดที่ 4 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ รากพืช 0.9000 กรัม จากนั้นเติมน้ำกลั่นปรับระดับให้เป็น field capacity ทุกหลอด แล้วปิดปากหลอดทดลองด้วยราราฟินต์ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง บ่มเป็นระยะเวลา 2 วัน ทำ 3 ซ้ำ

3.1.3 การบันทึกข้อมูล

นับปริมาณแบคทีเรียและราในจานเพาะเชื้อด้วยวิธี dilution plate count เมื่อบ่มดินครบ 2 วัน

3.2 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุอินทรีย์ในดินน้ำพอง

3.2.1 อุปกรณ์

3.2.1.1 ชุดน้ำพอง

3.2.1.2 แหล่งคาร์บอนคือ น้ำตาล ribose, succinic acid และรากพืช

3.2.1.3 สารเคมี คือ streptomycin sulfate, chloramphenicol, cycloeximide และ nystatin

3.2.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ คือ YG+antibiotic ฆ่ารา และ YG+antibiotic ฆ่าแบคทีเรีย

3.2.1.5 เครื่องแก้ว คือ จานเพาะเชื้อ แท่งแก้วสามเหลี่ยม ขวดแก้วบรรจุน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ หลอดแก้วบรรจุน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ บิ๊กเกอร์ แท่งแก้วคนสาร

3.2.1.6 ไมโครปิเปต

3.2.1.7 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

3.2.1.8 ตู้อบ

3.2.1.9 เครื่องชั่งอย่างละเอียดทดนิยม 4 ตำแหน่ง

3.2.1.10 เครื่องผสมสารเคมีแบบปั่น (vortex)

3.2.2 วิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design มี 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำ คือ

1) control

2) ribose 1.000 กรัมต่อดิน 10 กรัม

3) succinic acid 0.9800 กรัมต่อดิน 10 กรัม

4) รากพืช 0.9000 กรัมต่อดิน 10 กรัม

ทุกรรมวิธีใช้ดินน้ำพอง บรรจุในหลอดทดลอง 4 หลอดๆ ละ 10 กรัม หลอดที่ 1 เป็น control ไม่ผสมแหล่งคาร์บอน หลอดที่ 2 ผสมแหล่งคาร์บอน คือ ribose 1.0000 กรัม หลอดที่ 3 ผสมแหล่งคาร์บอน คือ succinic acid 0.9800

กรัม และหลอดที่ 4 ผสมแหล่งคาร์บอน คือ รากพืช 0.9000 กรัม จากนั้นเติมน้ำกลั่นปรับระดับให้เป็น field capacity ทุกหลอด แล้วปิดปากหลอดทดลองด้วยพาราฟินต์ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง บ่มเป็นระยะเวลา 2 วัน ทำ 3 ซ้ำ

3.2.3 การบันทึกข้อมูล

นับปริมาณแบคทีเรียและราในจานเพาะเชื้อด้วยวิธี dilution plante count เมื่อบ่มดินครบ 2 วัน

การทดลองที่ 4 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุอินทรีย์

4.1 การดทลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุอินทรีย์ในดินชุมพร

4.1.1 อุปกรณ์

4.1.1.1 ชุดดินชุมพร

4.1.1.2 แหล่งคาร์บอน คือ น้ำตาล sucrose, fumaric acid และรากพืช

4.1.1.3 สารเคมี คือ streptomycin sulfate, chloramphenicol, cycloeximide และ nystatin

4.1.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ คือ YG+antibiotic ฆ่ารา และ YG+antibiotic ฆ่าแบคทีเรีย

4.1.1.5 เครื่องแก้ว คือ จานเพาะเชื้อ แท่งแก้วสามเหลี่ยม ขวดแก้วบรรจุน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ หลอดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บิ๊กเกอร์ แท่งแก้วคนสาร

4.1.1.6 ไมโครปิเปต

4.1.1.7 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

4.1.1.8 ตู้อบ

4.1.1.9 เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4.1.1.10. เครื่องผสมสารเคมีแบบปั่น (vortex)

4.1.2 วิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design มี 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำ คือ

1) control

2) sucrose 0.9508 กรัมต่อดิน 10 กรัม

3) fumaric acid 0.9666 กรัมต่อดิน 10 กรัม

4) รากพืช 0.9000 กรัมต่อดิน 10 กรัม

ทุกกรรมวิธีใช้ดินชุมพร บรรจุดินในหลอดทดลอง 4 หลอดๆ ละ 10 กรัม หลอดที่ 1 เป็น control ไม่ผสมแหล่งคาร์บอน หลอดที่ 2 ผสมแหล่งคาร์บอน คือ sucrose 0.9508 กรัม หลอดที่ 3 ผสมแหล่งคาร์บอน คือ fumaric acid

0.9666 กรัม และหลอดที่ 4 ผสมแหล่งคาร์บอนคือรากพืช 0.9000 กรัม จากนั้นเติมน้ำกลั่นปรับระดับให้เป็น field capacity ทุกหลอดแล้วปิดปากหลอดทดลองด้วยพาราฟินต์ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง บ่มเป็นระยะเวลา 3 วัน ทำ 3 ซ้ำ

4.1.3 การบันทึกข้อมูล

นับปริมาณแบคทีเรียและราในจานเพาะเชื้อด้วยวิธี dilution plate count เมื่อบ่มดินครบ 3 วัน

4.2 การทดองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุดินทรีย์ในดินนครปฐม

4.2.1 อุปกรณ์

4.2.1.1 ชุดดินนครปฐม

4.2.1.2 แหล่งคาร์บอนคือ น้ำตาล sucrose, fumaric acid และ รากพืช

4.2.1.3 สารเคมี คือ streptomycin sulfate, chloramphenicol, cycloeximide และ nystatin

4.2.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ คือ YG+antibiotic ฆ่ารา และ YG+antibiotic ฆ่าแบคทีเรีย

4.2.1.5 เครื่องแก้ว คือ จานเพาะเชื้อ แท่งแก้วสามเหลี่ยม ขวดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ หลอดแก้ว บรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บิ๊กเกอร์ แท่งแก้วคนสาร

4.2.1.6 ไมโครปิเปต

4.2.1.7 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

4.2.1.8 ตู้อบ

4.2.1.9 เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4.2.1.10 เครื่องผสมสารเคมีแบบปั่น (vortex)

4.2.2 วิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design มี 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำ คือ

1) control

2) sucrose 0.9508 กรัมต่อดิน 10 กรัม

3) fumaric acid 0.9666 กรัมต่อดิน 10 กรัม

4) รากพืช 0.9000 กรัมต่อดิน 10 กรัม

ทุกกรรมวิธีใช้ดินนครปฐม บรรจุดินในหลอดทดลอง 4 หลอดๆ ละ 10 กรัม หลอดที่ 1 เป็น control ไม่ผสมแหล่งคาร์บอน หลอดที่ 2 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ sucrose 0.9508 กรัม หลอดที่ 3 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ fumaric acid 0.9666 กรัม และ หลอดที่ 4 ผสมแหล่งคาร์บอนคือรากพืช 0.9000 กรัม จากนั้นเติมน้ำกลั่นปรับระดับให้เป็น field capacity ทุกหลอดแล้วปิดปากหลอดทดลองด้วยพาราฟินต์ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง บ่มเป็นระยะเวลา 3 วัน ทำ 3 ซ้ำ

4.2.3 การบันทึกข้อมูล

นับปริมาณแบคทีเรียและราในจานเพาะเชื้อด้วยวิธี dilution plate count เมื่อบ่มดินครบ 3 วัน

การทดลองที่ 5 การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลแมนนิทอล และวัสดุอินทรีย์ในดินยโสธร

5.1 อุปกรณ์

5.1.1 ชุดดินยโสธร

5.1.2 แหล่งคาร์บอนคือ น้ำตาล manitol, เศษใบไม้แห้ง และ รากพืช

5.1.3 สารเคมี คือ streptomycin sulfate, chloramphenicol, cycloeximide และ nystatin

5.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ คือ YG+antibiotic ฆ่ารา และ YG+antibiotic ฆ่าแบคทีเรีย

5.1.5 เครื่องแก้ว คือ จานเพาะเชื้อ แท่งแก้วสามเหลี่ยม ขวดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ หลอดแก้ว บรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บิ๊กเกอร์ แท่งแก้วคนสาร

5.1.6 ไมโครปิเปต

5.1.7 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

5.1.8 ตู้อบ

5.1.9 เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

5.1.10 เครื่องผสมสารเคมีแบบปั่น (vortex)

5.2 วิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design มี 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำคือ

1) control

2) manitol 1.0120 กรัมต่อดิน 10 กรัม

3) เศษใบไม้ 0.9000 กรัมต่อดิน 10 กรัม

4) รากพืช 0.9000 กรัมต่อดิน 10 กรัม

ทุกกรรมวิธีใช้ดิน ยโสธร บรรจุดินในหลอดทดลอง 4 หลอดๆละ 10 กรัม หลอดที่ 1 เป็น control ไม่ผสมแหล่งคาร์บอน หลอดที่ 2 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ manitol 1.012 กรัม , หลอดที่ 3 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ เศษใบไม้ 0.9000 กรัมและ หลอดที่ 4 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ รากพืช 0.9000 กรัม จากนั้นเติมน้ำกลั่นปรับระดับให้เป็น field capacity ทุกหลอด แล้วปิดปากหลอดทดลองด้วยพาราฟินต์ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง บ่มเป็นระยะเวลา 3 วัน ทำ 3 ซ้ำ

5.2.2 การบันทึกข้อมูล

นับปริมาณแบคทีเรียและราในจานเพาะเชื้อด้วยวิธี dilution plate count เมื่อบ่มดินครบ 3 วัน

การทดลองที่ 6 การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลฟรุ๊คโตส น้ำตาลแอลกอฮอลล์แมนนิทอล และวัสดุอินทรีย์ในดินสตึก

6.1 อุปกรณ์

6.1.1 ชุดดินสตึก

6.1.2 แหล่งคาร์บอนคือ น้ำตาลฟรุ๊ตโตส น้ำตาลแอลกอฮอลล์ manitol, และ รากพืช

6.1.3 สารเคมี คือ streptomycin sulfate, chloramphenicol, cycloeximide และ nystatin

6.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ คือ YG+antibiotic ฆ่ารา และ YG+antibiotic ฆ่าแบคทีเรีย

6.1.5 เครื่องแก้ว คือ จานเพาะเชื้อ แท่งแก้วสามเหลี่ยม ขวดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ หลอดแก้ว บรรจุน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ บิ๊กเกอร์ แท่งแก้วคนสาร

6.1.6 ไมโครปิเปต

6.1.7 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

6.1.8 ตู้อบ

6.1.9 เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

6.1.10 เครื่องผสมสารเคมีแบบปั่น (vortex)

6.2 วิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design มี 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำคือ

1) control

2) fructose 1.0008 กรัมต่อดิน 10 กรัม

3) manitol 1.0120 กรัมต่อดิน 10 กรัม

4) รากพืช 0.9000 กรัมต่อดิน 10 กรัม

ทุกรรมวิธีใช้ดิน สตึก บรรจุดินในหลอดทดลอง 4 หลอดๆละ 10 กรัม หลอดที่ 1 เป็น control ไม่ผสมแหล่งคาร์บอน หลอดที่ 2 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ fructose 1.0008 กรัม หลอดที่ 3 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ manitol 1.0120 กรัม และ หลอดที่ 4 ผสมแหล่งคาร์บอนคือ รากพืช 0.9000 กรัม จากนั้นเติมน้ำกลั่นปรับระดับให้เป็น field capacity ทุกหลอด แล้วปิดปากหลอดทดลองด้วยพาราฟินต์ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง บ่มเป็นระยะเวลา 3 วัน ทำ 3 ซ้ำ

6.3 การบันทึกข้อมูล

นับปริมาณแบคทีเรียและราในจานเพาะเชื้อด้วยวิธี dilution plate count เมื่อบ่มดินครบ 3 วัน

การทดลองที่ 7 การศึกษาผลของแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์

7.1 อุปกรณ์

7.1.1 ชุดดินน้ำพอง ตาคลี ชุมพร นครปฐม ยโสธร สตึก

7.1.2 แหล่งคาร์บอนคือ manitol, ribose, fumaric acid และ รากพืช

7.1.3 สารเคมี คือ streptomycin sulfate, chloramphenicol, cycloeximide, nystatin, NaOH, HCl, $BaCl_2$ และ Phenolphthalein

7.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อคือ YG+antibiotic ฆ่ารา และ YG+antibiotic ฆ่าแบคทีเรีย

7.1.5 เครื่องแก้วคือ จานเพาะเชื้อ แท่งแก้วสามเหลี่ยม ขวดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ หลอดแก้วบรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บิ๊กเกอร์ แท่งแก้วคนสาร ขวดแก้วบรรจุดิน บิวเร็ท

7.1.6 ไมโครปิเปต

7.1.7 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

7.1.8 ตู้อบ

7.1.9 เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

7.1.10 เครื่องผสมสารเคมีแบบปั่น (vortex)

7.2 วิธีการ

ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ จุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ เลือกกรรมวิธีที่ให้ผลดีกว่า control มาทำการทดลองดังนี้

1. ชั่งตัวอย่างดิน ตัวอย่างละ 150 กรัม
2. ผสมตัวอย่างดิน กับแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ โดย
    1. ดินชุดน้ำพองผสม manitol 1.0120 กรัม
    2. ดินชุดตาคลีผสม ribose 1.0000 กรัม
    3. ดินชุดชุมพรผสมรากพืช 0.9000 กรัม
    4. ดินชุดนครปฐมผสม fumaric acid 0.9600 กรัม
    5. ดินชุดยโสธรผสมรากพืช 0.9000 กรัม
    6. ดินชุดสตึกผสมกับรากพืช 0.9000 กรัม
    7. ดินชุดสตึกผสมกับ manitol 1.0120 กรัม

4. นำตัวอย่างที่ผสมเสร็จแล้ว 7 ตัวอย่างใส่ลงไปในขวดแก้วตัวอย่างละขวด ปรับระดับความชื้นของแต่ละขวดให้เป็น field capacity

5. เติม I N NaOH 15 มิลลิลิตร ลงในบิ๊กเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร 8 บิ๊กเกอร์ แล้วนำไปวางบนผิวดินตัวอย่างที่ผสมแล้วในขวดเตรียมไว้ 7 ขวด ปิดฝาให้แน่น วางบิ๊กเกอร์ที่บรรจุ IN NaOH 15 มิลลิลิตร อีก 1 บิ๊กเกอร์ ในขวดแก้วที่ว่างเปล่า แล้วปิดฝาให้แน่น

6. บ่มที่อุณหภูมิห้อง จากนั้น 3 วัน ตรวจสอบ CO_2 โดยเปิดฝาขวดแก้วทั้ง 8 ขวดออก แล้วยกบิ๊กเกอร์ที่บรรจุ NaOH ออกอย่างระมัดระวัง จากนั้นเติม 3N $BaCl_2$ 1.0 มิลลิลิตร ลงในแต่ละบิ๊กเกอร์ เพื่อ Precipitate คาร์บอเนต เป็นสารประกอบ $BaCO_3$ ซึ่งไม่ละลายน้ำ แล้วเติมฟินอฟธาลีน 2-3 หยด

7. ไตรเตรทสารละลายในบิ๊กเกอร์ด้วย 1.0 N HCl ไตรเตรทช้าๆและคนสารเบาๆด้วย glass rod จนกระทั่งสีชมพูปรากฏ ทำการไตรเตรททั้ง 8 บิ๊กเกอร์

7.3 การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลปริมาณกรดจากการไตรเตรท แล้วคำนวณปริมาณ CO_2 ด้วยสูตร

$$\text{Milligrams (mg) C or } CO_2 = (B-V)\, NE$$

V = ปริมาณของกรดที่ไตรเตรทเบสใน CO_2 collectors จากตัวอย่าง

B = ปริมาณของกรดที่ไตรเตรทเบสใน CO_2 collectors จาก control

N = the normality ของ acid

E = equivalent weight

ถ้าผลอยู่ในเทอม ของ carbon , E=6

ถ้าผลแสดงเป็น CO_2 E = 22

เวลาและสถานที่

ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน

งานวิจัยปฐพีวิทยา

ตุลาคม 2554 – ตุลาคม 2556

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลกลูโคสและวัสดุอินทรีย์

การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลกลูโคสและเศษใบไม้ ในชุดดินน้ำพอง ยโสธร สตึก ตาคลีและกาญจนบุรีแล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน พบว่าจุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (ภาคผนวกที่ 2)

การทดลองที่ 2 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลแอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมา

จากผลการทดลองพบว่า การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลแอลกอฮอลล์แมนนิทอล และกรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาคือ ascorbic acid และ citric acid ในดินน้ำพอง แบคทีเรียมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 1) แบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีแมนนิทอล เป็นแหล่งคาร์บอน

(298.0 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม) มีการเจริญเติบโตดีกว่าแบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีสกลูโคส (105.0 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม) ascorbic acid (51.0 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม) และ citric acid (12.0 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม) เป็นแหล่งคาร์บอน ส่วนราพบว่า การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลแอลกอฮอลล์แมนนิทอล และกรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาคือ ascorbic acid และ citric acid ในดินน้ำพอง รามีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) ราที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีกลูโคส และแมนนิทอลเป็นแหล่งคาร์บอนมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน (12.0 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม, 17.1 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม) และมีการเจริญเติบโตดีกว่าราที่เจริญเติบโตในอาหารที่มี ascorbic acid เป็นแหล่งคาร์บอน (2.0 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม) สำหรับราที่มีการเจริญเติบโตในอาหารที่มี citric acid เป็นแหล่งคาร์บอนมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับราที่มีการเจริญเติบโตในอาหารที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอน (9.0 x 10^4 เซลล์ต่อกรัม)

ตาราที่ 1 การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	115.0×10^4	102.0×10^4	97.0×10^4	105.0×10^4
T2	13.0×10^4	14.0×10^4	8.0×10^4	12.0×10^4
T3	61.0×10^4	46.0×10^4	46.0×10^4	51.1×10^4
T4	299.0×10^4	297.0×10^4	298.0×10^4	298×10^4
ค่าเฉลี่ย				116.5×10^4
F				1120.37**
CV				5.6%
LSD(5%)				12.4×10^4
LSD(1%)				18.0×10^4

ตาราที่ 2 การเจริญเติบโตของราในดินน้ำพอง

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	11.0×10^4	15.0×10^4	11.0×10^4	12.3×10^4
T2	12.0×10^4	3.0×10^4	12.0×10^4	9.0×10^4

T3	$2.0x10^4$	$4.0x10^4$	$0.0x10^4$	$2.0x10^4$
T4	$18.0x10^4$	$17.0x10^4$	$18.0x10^4$	$17.1x10^4$
ค่าเฉลี่ย				$10.3x10^4$
F				14.1*
CV				29.5%
LSD(5%)				$5.74x10^4$
LSD(1%)				$8.3x10^4$

การทดลองที่ 3 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส กรดอินทรีย์ที่มีพืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุอินทรีย์

3.1 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุอินทรีย์ในดินตาคลี

จากผลการทดลอง การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาเป็น Succinic acid และวัสดุอินทรีย์เป็นรากพืช ในชุดดินตาคลีแล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 2 วัน พบว่า แบคทีเรียมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนับสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 3) แบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีไรโบสเป็นแหล่งคาร์บอน ($137.0x10^5$ เซลล์ต่อกรัม) มีการเจริญเติบโตสูงกว่าแบคทีเรียที่เจริญเติบโตใน control ($98.33x10^5$ เซลล์ต่อกรัม) เป็นแหล่งคาร์บอนตามลำดับ ส่วนรา การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาเป็น Succinic acid และวัสดุอินทรีย์เป็นรากพืช ในชุดดินตาคลีแล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 2 วัน พบว่ารามีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตาราที่ 3 การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินตาคลี

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	$104.0x10^5$	$92.0x10^5$	$99.0x10^5$	$98.33x10^5$
T2	$130.0x10^5$	$125.0x10^5$	$156.0x10^5$	$137.0x10^5$
T3	$59.0x10^5$	$56.0x10^5$	$62.0x10^5$	$59.0x10^5$
T4	$162.x10^5$	$106.0x10^5$	$102.0x10^5$	$123.3x10^5$
ค่าเฉลี่ย				$104.0x10^5$
การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
F				19.4**
CV				39.3%
LSD(5%)				$15x10^5$
LSD(1%)				$2.9x10^5$

ตาราที่ 4 การเจริญเติบโตของราในดินตาคลี

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	$4.0x10^4$	$9.0x10^4$	$7.0x10^4$	$6.6x10^4$
T2	$8.0x10^4$	$6.0x10^4$	$9.0x10^4$	$7.6x10^4$
T3	$3.0x10^4$	$1.0x10^4$	$5.0x10^4$	$3.0x10^4$
T4	$1.0x10^4$	$4.0x10^4$	$3.0x10^4$	$2.6x10^4$
ค่าเฉลี่ย				$4.95x10^4$
F				4.05NS
F(0.05)				4.07
F(0.01)				7.59

3.2 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุอินทรีย์ในดินน้ำพอง

การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส และกรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาเป็น succinic acid แลวัสดุอินทรีย์เป็นรากพืชในดินน้ำพอง แล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 2 วัน พบว่าแบคทีเรียมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 5) แบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีรากพืชเป็นแหล่งคาร์บอน ($90.0 x 10^5$ เซลล์ต่อกรัม) จะมีจำนวนใกล้เคียงกับแบคทีเรียที่เจริญเติบโนใน control ($157.3 x 10^5$ เซลล์ต่อกรัม) ส่วนแบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีไรโบส ($51.0 x 10^5$ เซลล์ต่อกรัม) และ succinic acid ($50.0 x 10^5$ เซลล์ต่อกรัม) เป็นแหล่งคาร์บอนมีจำนวนน้อยกว่าแบคทีเรียที่เจริญเติบโตใน control ส่วนรา การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส และกรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาเป็น succinic acid และวัสดุอินทรีย์เป็นรากพืชในดินน้ำพอง แล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 2 วัน พบว่ารามีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ตาราที่ 5 การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	$159.0 x 10^5$	$154.0 x 10^5$	$158.0 x 10^5$	$157.3 x 10^5$
T2	$70.0 x 10^5$	$45.0 x 10^5$	$37.0 x 10^5$	$51.0 x 10^5$
T3	$60.0 x 10^5$	$58.0 x 10^5$	$33.0 x 10^5$	$50.0 x 10^5$
T4	$90.0 x 10^5$	$103.0 x 10^5$	$77.0 x 10^5$	$90.0 x 10^5$
ค่าเฉลี่ย				$87.0 x 10^5$
F				34.97.**
CV				32.4%
LSD(5%)				$93.6 x 10^5$
LSD(1%)				$174.6 x 10^5$

ตาราที่ 6 การเจริญเติบโตของราในดินน้ำพอง

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	$7.0 x 10^4$	$12.0 x 10^4$	$60. x 10^4$	$8.0 x 10^4$
T2	$4.0 x 10^4$	$11.0 x 10^4$	$7.0 x 10^4$	$7.0 x 10^4$
T3	$0.0 x 10^4$	$0.0 x 10^4$	$0.0 x 10^4$	$0.0 x 10^4$
T4	$10.0 x 10^4$	$8.0 x 10^4$	$12.0 x 10^4$	$10.0 x 10^4$

ค่าเฉลี่ย				$6.3x10^4$
F				3.14 NS
F(0.05)				4.07
F(0.01)				7.59

การทดลองที่ 4 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุอินทรีย์

4.1 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุอินทรีย์ในดินชุมพร

จากผลการทดลอง การใช้แหล่งคาร์บอนเป็น น้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาเป็น fumaric acid และวัสดุอินทรีย์เป็นรากพืช ในดินชุมพร แล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 3 วัน แบคทีเรียมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 7) แบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีรากพืชเป็นแหล่งคาร์บอนจะมีการเจริญเติบโตมากกว่าแบคทีเรียที่เจริญเติบโตใน control ($273.3.0x10^4$ เซลล์ต่อกรัม, $266.7.0x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) ส่วนแบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มี ซูโครสเป็นแหล่งคาร์บอนจะมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับแบคทีเรียที่เจริญเติบโตใน control ($219.7x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) และแบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มี fumaric acid เป็นแหล่งคาร์บอนมีการเจริญเติบโตน้อยกว่า control ($72.0x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) ส่วนรา จากผลการทดลอง การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาเป็น fumaric acid และวัสดุอินทรีย์เป็นรากพืช ในดินชุมพร แล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 3 วัน พบว่า รามีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ตาราที่ 7 การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินชุมพร

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	$249.0x10^4$	$215.0x10^4$	$216.0x10^4$	$266.7.0x10^4$
T2	$212.0x10^4$	$251.0x10^4$	$196.0x10^4$	$219.7x10^4$
T3	$84.0x10^4$	$68.0x10^4$	$64.0x10^4$	$72.0x10^4$
T4	$294.0x10^4$	$255.0x10^4$	$271.0x10^4$	$273.3.0x10^4$
ค่าเฉลี่ย				$791.65x10^4$
F				54.68**
CV				10.3%

LSD(5%)				$38.48x10^4$
LSD(1%)				$55.98x10^4$

ตาราที่ 8 การเจริญเติบโตของราในดินชุมพร

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	$91.0x10^2$	$86.0x10^2$	$78.0x10^2$	$85.0x10_2$
T2	$51.0x10^2$	$64.0x10^2$	$90.0x10^2$	$68.33x10_2$
T3	$101.0x10^2$	$81.0x10^2$	$123.0x10^2$	$101.33x10_2$
T4	$79.0x10^2$	$85.0x10^2$	$67.0x10^2$	$77.0x10_2$
ค่าเฉลี่ย				$82.99x10^2$
F				2.51 NS
F(0.05)				4.07
F(0.01)				7.59

4.2 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อย ออกมาและวัสดุอินทรีย์ในดินนครปฐม

จากผลการทดลอง การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาเป็น fumaric acid และวัสดุอินทรีย์เป็นรากพืชในดินนครปฐมแล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 3 วัน พบว่าแบคทีเรียมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9) แบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีรากพืชเป็นแหล่งคาร์บอนจะมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับแบคทีเรียที่เจริญเติบโตใน control ($263.3x10^5$ เซลล์ต่อกรัม , $289.0x10^5$ เซลล์ต่อกรัม) ส่วนแบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีซูโครสและ fumaric acid เป็นแหล่งคาร์บอนแบคทีเรียจะมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าใน control ($119.33x10^5$ เซลล์ต่อกรัม , $69.0x10^5$ เซลล์ต่อกรัม) ส่วนรา จากผลการทดลอง การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลซูโครส กรดอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาเป็น fumaric acid และวัสดุอินทรีย์เป็นรากพืชในดินนครปฐมแล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 3 วัน พบว่ารามีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10) ราที่มีการเจริญเติบโนในอาหารที่มีซูโครสและ fumaric acid เป็นแหล่งคาร์บอน ($191.0x10^2$ เซลล์ต่อกรัม, $217.3x10^2$ เซลล์ต่อกรัม) มีปริมาณใกล้เคียงกับราที่เจริญเติบโตใน control ($188.0x10^2$ เซลล์ต่อกรัม) โดยราที่เจริญเติบโตในอาหารที่มี fumaric acid เป็นแหล่งคาร์บอนมีแนวโน้มสูงสุด ส่วนราที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีรากพืชเป็นแหล่งคาร์บอนมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าใน control ($127.3x10^2$ เซลล์ต่อกรัม)

ตารางที่ 9 การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินนครปฐม

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	289.0×10^{5}	280.0×10^{5}	298.0×10^{5}	289.0×10^{5}
T2	101.0×10^{5}	131.0×10^{5}	126.0×10^{5}	119.33×10^{5}
T3	87.0×10^{5}	88.0×10^{5}	21.0×10^{5}	69.0×10^{5}
T4	249.0×10^{5}	290.0×10^{5}	251.0×10^{5}	263.3×10^{5}
ค่าเฉลี่ย				185.2×10^{5}
F				7.20*
CV				32.83%
LSD(5%)				114.49×10^{5}
LSD(1%)				166.56×10^{5}

ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตของราในดินนครปฐม

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	190.0×10^{2}	232.0×10^{2}	142.0×10^{2}	188.0×10^{2}
T2	190.0×10^{2}	191.0×10^{2}	192.0×10^{2}	191.0×10^{2}
T3	223.0×10^{2}	198.0×10^{2}	231.0×10^{2}	217.3×10^{2}
T4	128.0×10^{2}	131.0×10^{2}	123.0×10^{2}	127.3×10^{2}
ค่าเฉลี่ย				180.9×10^{2}
F				7.4*
CV				13.4

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
LSD(5%)				$45.6x10^2$
LSD(1%)				$66.3x10^2$

การทดลองที่ 5 การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลแมนนิทอล และวัสดุอินทรีย์ในดินยโสธร

จากผลการทดลอง การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลแมนนิทอล วัสดุอินทรีย์เป็นเศษใบไม้แห้ง รากพืชในดินยโสธรแล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 3 วัน พบว่าแบคทีเรียมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11) แบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีน้ำตาลแมนนิทอล และรากพืช เป็นแหล่งคาร์บอน ($241.33x10^4$ เซลล์ต่อกรัม , $255.7x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) จะมีการเจริญเติบโตสูงกว่าแบคทีเรียที่เจริญเติบโตใน control ($204.0x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) ส่วนแบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีเศษใบไม้เป็นแหล่งคาร์บอนแบคทีเรียจะมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าใน control (138.0x104 เซลล์ต่อกรัม) ส่วนรา จากผลการทดลอง การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลแมนนิทอล วัสดุอินทรีย์เป็นเศษใบไม้แห้ง รากพืชในดินยโสธรแล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 3 วัน พบว่ารามีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ตาราที่ 11 การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินยโสธร

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	$244.0x10^4$	$18.0x10^4$	$190.0x10^4$	$204.0x10_4$
T2	$299.0x10^4$	$265.0x10^4$	$249.0x10^4$	$241.33x10^4$
T3	$134.0x10^4$	$133.0x10^4$	$147.0x10^4$	$138.0x10^4$

T4	242.0x10^4	249.0x10^4	276.0x10^4	255.7x10^4
ค่าเฉลี่ย				217.3x10^4
F				19.46**
CV				10.8%
LSD(5%)				44.4x10^4
LSD(1%)				64.5x10^4

ตาราที่ 12 การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินยโสธร

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	70.0x10^2	84.0x10^2	61.0x10^2	71.6x10^2
T2	58.0x10^2	68.0x10^2	65.0x10^2	63.7x10^2
T3	74.0x10^2	74.0x10^2	86.0x10^2	78.0x10^2
การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T4	78.0x10^2	55.0x10^2	69.0x10^2	67.3x10^2
ค่าเฉลี่ย				70.2x10^2
F				1.33NS
CV				13.2%
LSD(5%)				17.4x10^2
LSD(1%)				25.4x10^2

การทดลองที่ 6 การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลฟรุ๊คโตส น้ำตาลแอลกอฮอลล์แมนนิทอลและวัสดุอินทรีย์

จากผลการทดลอง การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลฟรุ๊คโตส น้ำตาลแอลกอฮอลล์เป็นแมนนิทอล วัสดุอินทรีย์เป็นรากพืชในดินสตึกแล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 3 วัน พบว่าแบคทีเรียมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13) แบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีรากพืช เป็นแหล่งคาร์บอน (281.33x10^4 เซลล์ต่อกรัม) จะมีการเจริญเติบโตสูงกว่าแบคทีเรียที่เจริญเติบโนใน control (105.2x10^4 เซลล์ต่อกรัม) manitol (97.5x10^4 เซลล์ต่อกรัม) และ fructose (114.3x10^4 เซลล์ต่อกรัม) ตามลำดับ ส่วนรา การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลฟรุ๊คโตส

น้ำตาลแอลกอฮอลล์เป็นแมนนิทอล วัสดุอินทรีย์เป็นรากพืชในดินสตึกแล้วบ่มดินเป็นระยะเวลา 3 วัน พบว่ารามีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 14) ราที่เจริญเติบโตในอาหารที่มี manitol ($294.3x10^2$ เซลล์ต่อกรัม) เป็นแหล่งคาร์บอนมีการเจริญเติบโตสูงกว่าราที่เจริญเติบโตในอาหารที่มีน้ำตาลฟรุ๊คโตส ($32.0x10^2$ เซลล์ต่อกรัม) control ($29.0x10^2$ เซลล์ต่อกรัม และราพืช ($17.0x10^2$ เซลล์ต่อกรัม) เป็นแหล่งคาร์บอน

ตาราที่ 13 การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินสตึก

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	$108.0x10^4$	$103.0x10^4$	$105.0x10^4$	$105.2x10^4$
T2	$95.0x10^4$	$115.0x10^4$	$83.0x10^4$	$97.5x10^4$
T3	$104.0x10^4$	$96.0x10^4$	$107.0x10^4$	$114.3x10^4$
T4	$287.0x10^4$	$295.0x10^4$	$262.0x10^4$	$281.3x10^4$
ค่าเฉลี่ย				$149.6x10^4$
F				162.4**
CV				8.3%
LSD(5%)				$23.0x10^4$
LSD(1%)				$33.4x10^4$

ตาราที่ 14 การเจริญเติบโตของราในดินสตึก

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในดินน้ำพอง (เซลล์ต่อกรัม)				
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
T1	$28.0x10^2$	$32.0x10^2$	$27.0x10^2$	$29.3x10^2$
T2	$32.0x10^2$	$25.0x10^2$	$39.0x10^2$	$32.0x10^2$
T3	$295.0x10^2$	$297.0x10^2$	$291.0x10^2$	$294.0x10^2$
T4	$21.0x10^2$	$13.0x10^2$	$17.0x10^2$	$17.0x10^2$
ค่าเฉลี่ย				$81.0x10^2$
F				2662.04**
CV				4.8%
LSD(5%)				$8.5x10^2$

LSD(1%)				12.4×10^2

การทดลองที่ 7 การศึกษาผลของแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์

แหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆที่จำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น มีผลทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์เปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของแหล่งคาร์บอน และชนิดของดิน (ตารางที่ 15)

แหล่งคาร์บอน	กิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน ($mgco_2$/ดิน 100 กรัม)
1. manitol ในดินน้ำพอง	55.44
2. nivose ในดินตาคลี	88.00
3. รากพืชในดินชุมพร	59.40
4. fumaric acid ในดินนครปฐม	62.04
5. รากพืชในดินยโสธร	53.24
6. รากพืชในดินสตึก	12.76
7. manitol ในดินสตึก	50.16

9. **สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆที่เหมาะสมกับดินชนิดต่างๆ มีผลทำให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์แตกต่างกันคือ

1. การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาล manitol ในดินน้ำพอง (298.0×10^4 เซลล์ต่อกรัม) มีผลทำให้แบคทีเรียมีการเจริญเติบโตดีกว่าการใช้กลูโคส (105.0×10^4 เซลล์ต่อกรัม) citric acid (12.0×10^4 เซลล์ต่อกรัม) และ ascorbic acid (51.0×10^4 เซลล์ต่อกรัม) เป็นแหล่งคาร์บอน ส่วนรา การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลกลูโคส (185.0×10^4 เซลล์ต่อกรัม) และ manitol (188.7×10^4 เซลล์ต่อกรัม) มีผลทำให้รามีการเจริญเติบโตดีกว่า ascorbie acid (85.1×10^4 เซลล์ต่อกรัม) เป็นแหล่งคาร์บอน

2. การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบสในดินตาคลี (137.0×10^5 เซลล์ต่อกรัม) มีผลทำให้แบคทีเรียมีการเจริญเติบโตดีขึ้นและดีกว่าแบคทีเรียที่เจริญเติบโตในแหล่งคาร์บอนที่เป็นรากพืช (123.3×10^5 เซลล์ต่อกรัม) ส่วนการใช้ succinic acid (59.0×10^5 เซลล์ต่อกรัม) เป็นแหล่งคาร์บอน มีผลทำให้แบคทีเรียมีการเจริญเติบโตลดลง

3. การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นรากพืช (273.3×10^4 เซลล์ต่อกรัม) ในดินชุมพรมีผลทำให้แบคทีเรียมีการเจริญเติบโต

ดีขึ้นและดีกว่าแบคทีเรียที่เจริญเติบโตในแหล่งคาร์บอนที่เป็นซูโครส ($219.7x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) ส่วนการใช้แหล่งคาร์บอนเป็น fumaric acid ($72.0x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) มีผลทำให้การเจริญเติบโตของแบคทีเรียลดลง

4. การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นรากพืชในดินนครปฐม ($263.3x10^5$ เซลล์ต่อกรัม) มีผลทำให้แบคทีเรียมีการเจริญใกล้เคียงกับ ไม่ใส่แหล่งคาร์บอน แบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอาหารที่มี ซูโครส ($119.3x10^5$ เซลล์ต่อกรัม) fumaric acid ($69.0x10^5$ เซลล์ต่อกรัม) เป็นแหล่งคาร์บอนมีผลทำให้การเจริญเติบโตของแบคทีเรียลดลง ส่วนรา การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นซูโครส ($191.0x10^2$ เซลล์ต่อกรัม) และ fumaric acid ($217.3x10^5$ เซลล์ต่อกรัม) มีผลทำให้การเจริญเติบโตของราใกล้เคียงกับไม่ใส่แหล่งคาร์บอน และการใช้แหล่งของคาร์บอนเป็นรากพืช ($127.3x10^5$ เซลล์ต่อกรัม) มีผลทำให้การเจริญเติบโตของราลดลง

5. การใช้แหล่งคาร์บอนเป็น manitol ($271.3x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) และรากพืช ($255.7x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) ในดินยโสธรทำให้การเจริญเติบโตของแบคทีเรียมากขึ้น ส่วนการใช้แหล่งคาร์บอนเป็นเศษใบไม้ ($138.0x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) มีผลทำให้การเจริญเติบโนของแบคทีเรียลดลง

6. การใช้แหล่งคาร์บอนเป็นรากพืช ($281.3x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) ในดินสตึกมีผลทำให้การเจริญเติบโตของแบคทีเรียเพิ่มขึ้นและสูงกว่าการใช้แหล่งคาร์บอนเป็นฟรุ๊กโตส ($97.5x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) และ manitol ($114.3x10^4$ เซลล์ต่อกรัม) ส่วนรา การใช้แหล่งคาร์บอนเป็น manitol ($294.3x10^2$ เซลล์ต่อกรัม) มีผลทำให้การเจริญเติบโตของราเพิ่มขึ้นและสูงกว่าการใช้แหล่งคาร์บอนเป็นฟรุ๊กโตส ($32.0x10^2$ เซลล์ต่อกรัม) และรากพืช ($17.0x10^2$ เซลล์ต่อกรัม)

การใช้แหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมกับชนิดดิน มีผลทำให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์มากขึ้น

การทดลองใช้แหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมกับดินชนิดต่างๆ คือ manitol ในดินน้ำพอง, ribose ในดินตาคลี, รากพืชในดินชุมพร fumaric acid ในดินนครปฐม รากพืชในดินยโสธร รากพืชในดินสตึก และ manitol ในดินสตึก มีกิจกรรมจุลินทรีย์เท่ากับ 55.44 $mgeco_2$/ดิน 100 กรัม 88.0 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม 59.4 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม 62.04 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม 53.24 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม 12.76 $mgco_2$/ดิน 100 กรัม 50.16 $mgco_2$/ดิน 100 กรัมตามลำดับ

ข้อเสนอแนะสำหรับการทดลองนี้คือ ควรมีการทดลองกับดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์มากชนิดและต้องการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืช และไม่ควรใช้แหล่งคาร์บอนที่มีราคาแพง เพราะเมื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงดินและปลูกพืชอาจไม่คุ้มทุน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การทดลองนี้ได้ข้อมูลพื้นฐานของการปรับปรุงดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์หลายชนิด ให้มีปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น โดยใช้แหล่งคาร์บอนที่เหมาะสม จึงควรนำข้อมูลจากการทดลองนี้ไปใช้ในการจัดการดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์แล้วปลูกพืชต่อไป เพื่อส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มขึ้น แล้วจึงถ่ายทอดหรือเผยแพร่ให้แก่กลุ่มเป้าหมาย เช่น เกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป

11. เอกสารอ้างอิง

A.D. Rovira, Plant root exudates. Bot Rev. 35:35 (1969)

Bowen GD, 1980. Misconceptions, concepts and approaches in rhizosphere biology. In Contemporary Microbial Ecology. Ellwood DC, Hedger JN. Lathan MJ. Lynch JM and Slater JH (Eds.) Academic Press, London.

Cappuccino Jame G. and Sherman N. 2001. Microbiology a Laboratory Manual, State University of New York.

D.A. Barber and J.M. Lynch, Microbial growth in the rhizosphere, Soil Biology and Biochemistry 9:305 (1977).

E.A. Curl and B. Truelove, The Rhizosphere, Springer Verlag, New York, 1986.

John P.E. Anderson, 1984. Soil Respiration, Mchod of Soil Analysis part 2, 2nd ed. 41:831-871.

Page, A.L. Miller, R.H. and Keeney, D.R. 1984. Method of Soil analysis part 2, 2nd ed. American society of gronomy, Wisconsin USA.

Pual EA and Clark FE (1996). Soil microbiology and Biochemistry, 2nd ed. Academic Press, San Diego. P. 72

R. Merckx. J.H. Van Ginkel J. Sinnaeve, and A. Cremers, Plant induced changes in the rhizosphere of maize and wheat. Plant and Soil 9:85 (1986).

S.J. Grayston, D. Vanghan, D. Jones, Rhizosphere carbon flow in trees, in comparison with annual plats:the Importance of root exudation and its impact on microbial activity and nutrient availability. Appl. Soil Ecol, 5:29 (1996).

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินทางเคมี

ดิน	PH[1]	EC[1] (mS/cm)	OM[2] (%)	Avai.P[3] (ppm)	Avi.K[4] (ppm)
น้ำพอง	6.76	0.12	0.77	117.00	233.30
ยโสธร	4.87	0.05	0.86	63.50	163.30
สตึก	4.15	0.02	0.34	4.60	62.07
ตาคลี	7.22	0.07	2.31	200.80	436.70
กาญจนบุรี	7.15	0.04	0.96	2.10	172.00

นครปฐม	5.77	0.34	2.74	352.50	363.40
ชุมพร	7.63	0.04	0.94	2.27	116.40

1=Soil:H2O (1:1) 2=Walkey-Black methol 3=Bray II 4=CH_3COONH_4 IN pH 7.0

ภาคผนวกที่ 2

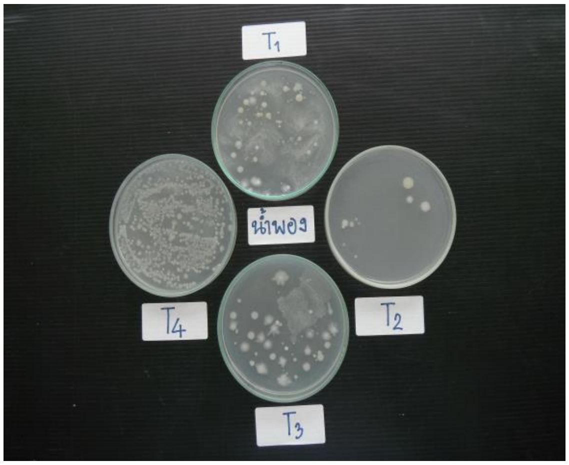
ตารางที่ 1 ผลการทดลอง การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในชุดดินน้ำพอง ยโสธร สตึก ตาคลีและกาญจนบุรีเมื่อใช้แหล่งคาร์บอนเป็นกลูโคสและใบไม้ หลังจากบ่มดินเป็นระยะเวลา 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน

ดิน	การเจริญเติบโตของรา (กรัมต่อเซลล์)								
	T1			T2			T3		
	1d	2d	3d	1d	2d	3d	1d	2d	3d

กาญจนบุรี	12×10^{4}	11×10^{4}	10×10^{4}	9×10^{4}	14×10^{4}	19×10^{4}	7×10^{4}	9×10^{4}	4×10^{4}
ตาคลี	9×10^{4}	9×10^{4}	6×10^{4}	9×10^{4}	8×10^{4}	9×10^{4}	8×10^{4}	16×10^{4}	7×10^{4}
ยโสธร	3×10^{4}	8×10^{4}	6×10^{4}	7×10^{4}	6×10^{4}	6×10^{4}	6×10^{4}	6×10^{4}	13×10^{4}
สตึก	4×10^{4}	6×10^{4}	3×10^{4}	20×10^{4}	11×10^{4}	28×10^{4}	40×10^{4}	64×10^{4}	75×10^{4}
น้ำพอง	16×10^{4}	25×10^{4}	21×10^{4}	25×10^{4}	18×10^{4}	12×10^{4}	18×10^{4}	17×10^{4}	8×10^{4}
ดิน	การเจริญเติบโตของรา (กรัมต่อเซลล์)								
	T1			T2			T3		
	1d	2d	3d	1d	2d	3d	1d	2d	3d
กาญจนบุรี	60×10^{5}	37×10^{5}	51×10^{5}	100×10^{5}	89×10^{5}	130×10^{5}	156×10^{5}	234×10^{5}	96×10^{5}
ตาคลี	71×10^{5}	139×10^{5}	43×10^{5}	100×10^{5}	128×10^{5}	165×10^{5}	75×10^{5}	115×10^{5}	153×10^{5}
ยโสธร	21×10^{4}	96×10^{4}	135×10^{4}	110×10^{4}	238×10^{4}	232×10^{4}	63×10^{4}	99×10^{4}	106×10^{4}
สตึก	140×10^{4}	164×10^{4}	166×10^{4}	102×10^{4}	139×10^{4}	161×10^{4}	56×10^{4}	102×10^{4}	142×10^{4}
น้ำพอง	216×10^{5}	191×10^{5}	143×10^{5}	70×10^{5}	75×10^{5}	19×10^{5}	39×10^{5}	93×10^{5}	248×10^{5}

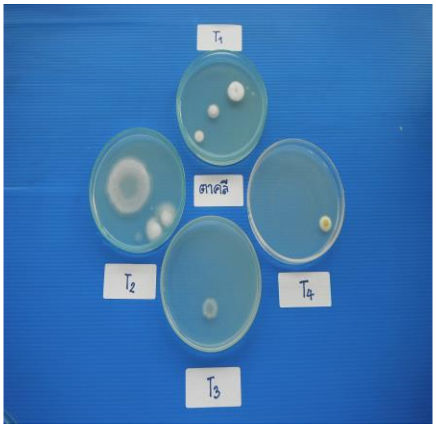
ภาคผนวกที่ 3

<u>ภาพที่ 1</u> การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในชุดดินน้ำพองเมื่อใช้แหล่งคาร์บอนเป็น น้ำตาลแมนนิทอล citric acid และ ascorbic acid



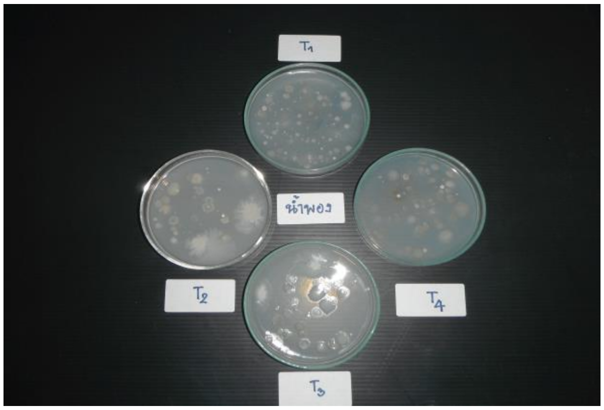
ภาคผนวกที่ 4

<u>ภาพที่ 1</u> การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในชุดดินตาคลีเมื่อใช้แหล่งคาร์บอนเป็นน้ำตาลไรโบส succinic acid และรากพืช



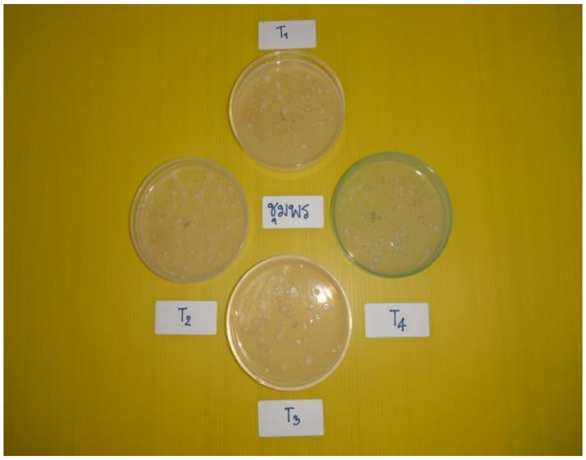
ภาคผนวกที่ 5

ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในชุดดินน้ำพองเมื่อใช้แหล่งคาร์บอนเป็น น้ำตาลไรโบส succinic acid และรากพืช



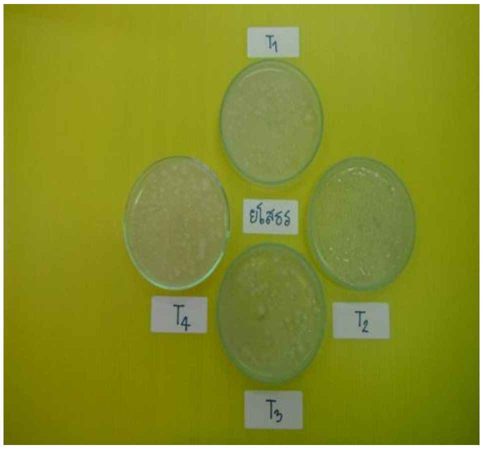
ภาคผนวกที่ 6

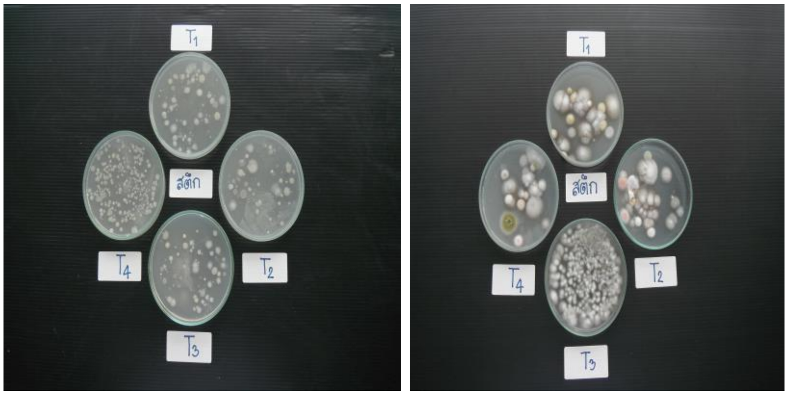
ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในชุดดินชุมพรเมื่อใช้แหล่งคาร์บอนเป็น ซูโครส fumaric acid และรากพืช



ภาคผนวกที่ 7

<u>ภาพที่ 1</u> การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในชุดดินยโสธรเมื่อใช้แหล่งคาร์บอนเป็น น้ำตาลแอลกอฮอลล์แมนนิทอลเศษใบไม้ และรากพืช



ภาคผนวกที่ 8

<u>ภาพที่ 1</u> การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในชุดดินสตึกเมื่อใช้แหล่งคาร์บอนเป็น น้ำตาลฟรุ๊คโตส น้ำตาลแอลกอฮอลล์แมนนิทอล และรากพืช