# (ร่าง) มาตรฐานการปฏิบัติงาน
# เรื่อง
# การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตร และสิ่งแวดล้อม

## (SOP – CP4_001_002 – Rev.00)

กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน
กันยายน 2568

# คำนำ

กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน ได้จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ โดยกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน มีภารกิจหลักด้านการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพทางดินเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ควบคุมศัตรูพืช และรักษาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งรับผิดชอบในการผลิตผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ พด. ชนิดต่างๆ ใช้เป็นปัจจัยการผลิตทางการเกษตรในการขับเคลื่อนงานพัฒนาที่ดินด้านปรับปรุงบำรุงดิน ฟื้นฟูดินปัญหา รวมถึงความปลอดภัยทางด้านอาหาร โดยในขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและการผลิตผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ขั้นตอนหนึ่งคือการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดินจึงได้จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตร และสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดขั้นตอน วิธีการ และแนวปฏิบัติที่ถูกต้องตามมาตรฐานในการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้องแม่นยำ และสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ ทั้งยังช่วยลดความคลาดเคลื่อนและความเสี่ยง หรือข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงาน

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า มาตรฐานการปฏิบัติงานฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อทุกท่านในการนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานและพัฒนาองค์การให้มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และสามารถยกระดับมาตรฐานการทำงานเพื่อบรรลุเป้าประสงค์ตามยุทธศาสตร์และพันธกิจของกรมพัฒนาที่ดินต่อไป

**กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน**
**กันยายน 2568**

# สารบัญ

**เรื่อง** **หน้า**


1. วัตถุประสงค์ 1

2. ขอบเขต 1

3. คำจำกัดความ 1

4. หน้าที่ความรับผิดชอบ 2

5. กรอบแนวคิดการออกแบบกระบวนการ 2

6. ข้อกำหนดที่สำคัญ 2

7. ผังกระบวนการ 4

8. ขั้นตอนและมาตรฐานการปฏิบัติงาน 6

9. การควบคุมบันทึก 11

10. การบริหารสารสนเทศ 11

11. สมรรถนะบุคลากร 11

12. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง 12

13. ระบบติดตามประเมินผล 12

14. ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน Work Instruction (WI) 13
- ภาคผนวก ข คู่มือที่เกี่ยวข้อง 46
- ภาคผนวก ค เอกสารหรือแบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง 48

กรมพัฒนาที่ดิน
กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน (กทช.)

# มาตรฐานการปฏิบัติงาน เรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตรและสิ่งแวดล้อม (SOP – CP4_001_002 – Rev.00)

จัดทำโดย

(นายอธิวัฒน์ สิทธิภิญญาพัฒน์)
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน
4 กันยายน 2568

รายละเอียดการแก้ไขเอกสาร

| วันที่บังคับใช้ | แก้ไขครั้งที่ | รายละเอียด |
|---|---|---|
| 20 พฤศจิกายน 2567 | 00 | ออกเอกสารครั้งแรก |
| 4 กันยายน 2568 | 01 | แก้ไขเอกสารครั้งที่ 1 |

**1. วัตถุประสงค์**

1.1 เพื่อใช้เป็นคู่มือการปฏิบัติงานการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตร และสิ่งแวดล้อม สำหรับเจ้าหน้าที่กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

1.2 เพื่อแสดงถึงขั้นตอนรายละเอียดของการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์เป็นประโยชน์ทางการเกษตร และสิ่งแวดล้อม

1.3 เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตร และสิ่งแวดล้อม มีความแม่นยำ น่าเชื่อถือ

**2. ขอบเขต**

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตร และสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธี dilution plate count ในตัวอย่างดิน น้ำ ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุอินทรีย์ทางการเกษตร และวัสดุอินทรีย์จากอุตสาหกรรมเกษตร

**3. คำจำกัดความ**

| | | |
|---|---|---|
| จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตร และสิ่งแวดล้อม | หมายถึง | จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน มีบทบาทสำคัญในการเกษตร เช่น หมุนเวียนธาตุอาหารในดิน การเปลี่ยนรูปจากสารอินทรีย์ไปเป็นสารอนินทรีย์ และการแปรสภาพอนินทรียสาร หรือแร่ธาตุจากรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืช การผลิตสารที่ ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช การช่วยทำให้ดินจับตัวกันเป็นเม็ดและมีความเสถียร และการควบคุมศัตรูพืช |
| การตรวจวิเคราะห์ | หมายถึง | การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ |
| ผลวิเคราะห์ | หมายถึง | ผลจากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่าง ตามข้อกำหนดของกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน |
| ผู้รับบริการ | หมายถึง | ผู้ที่ต้องการส่งตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุอินทรีย์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์พด. เพื่อการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน |

**4. หน้าที่ความรับผิดชอบ**

| ผู้รับผิดชอบ | หน้าที่ความรับผิดชอบ |
|---|---|
| **ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน** | รายงานผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ |
| **ฝ่ายบริหารทั่วไป** | รับตัวอย่าง/บันทึกข้อมูล/รายงานผล |
| **กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน** | วิเคราะห์และตรวจสอบผลปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุอินทรีย์ทางการเกษตร |
| **กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพจุลินทรีย์จัดการมลพิษทางดินและน้ำ** | วิเคราะห์และตรวจสอบผลปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำ และวัสดุอินทรีย์อุตสาหกรรมเกษตร |
| **กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเก็บรักษาจุลินทรีย์** | วิเคราะห์และตรวจสอบผลปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ |

**5. กรอบแนวคิดการออกแบบกระบวนการ**

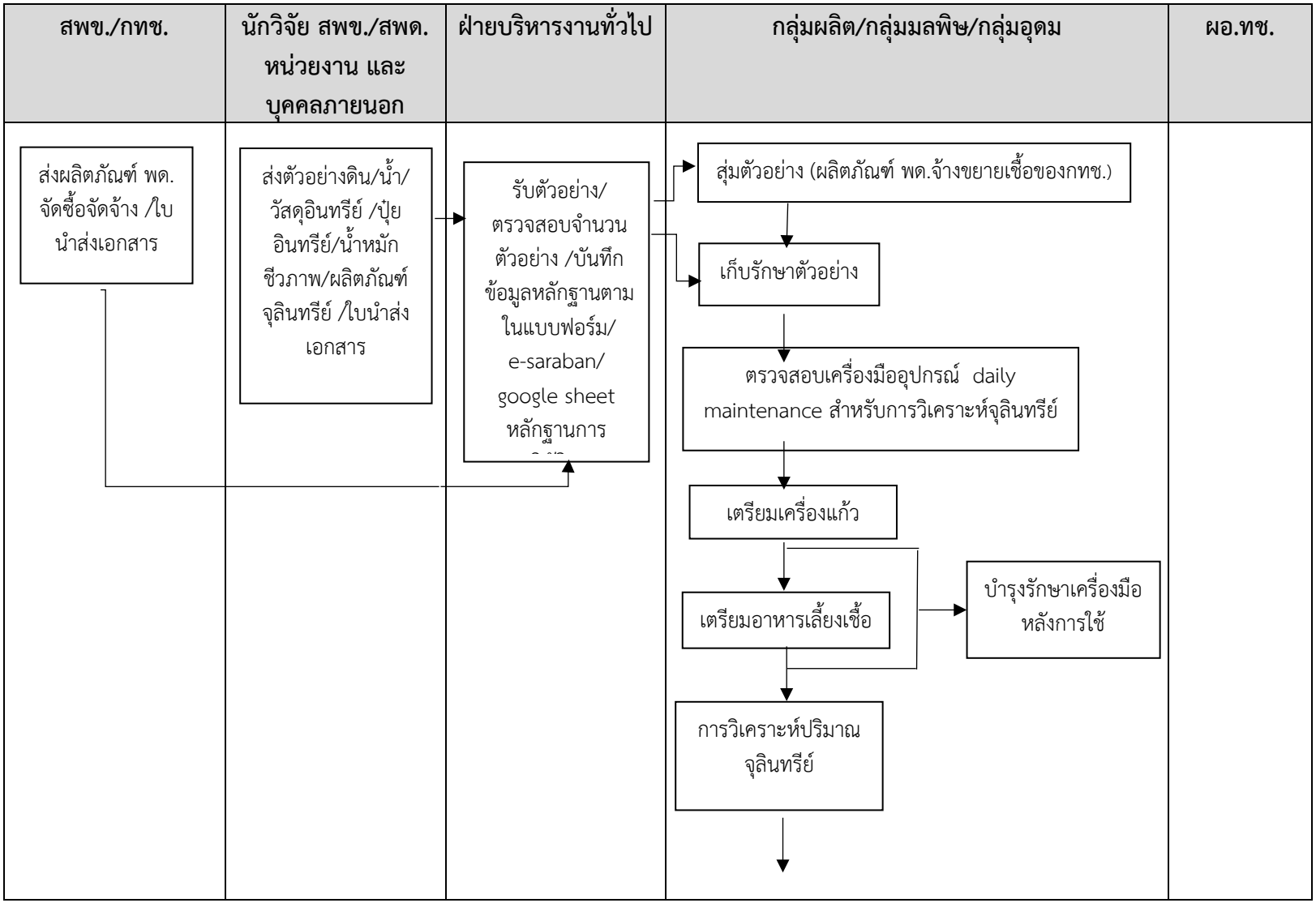
| | |
|---|---|
| **วัตถุประสงค์เชิงยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง** | ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561–2580) ยุทธศาสตร์ที่ 5: ยุทธศาสตร์ด้านการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม |
| **ความต้องการ/คาดหวังของผู้รับบริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย** | ผลวิเคราะห์มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และยอมรับ |
| **ข้อกำหนดด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้อง** | การปฏิบัติตามข้อปฏิบัติงานตามความปลอดภัยทางชีวภาพ |
| **ประเด็นด้านประสิทธิภาพที่ต้องเร่งปรับปรุง** | ทักษะและความชำนาญของผู้ปฏิบัติงาน |

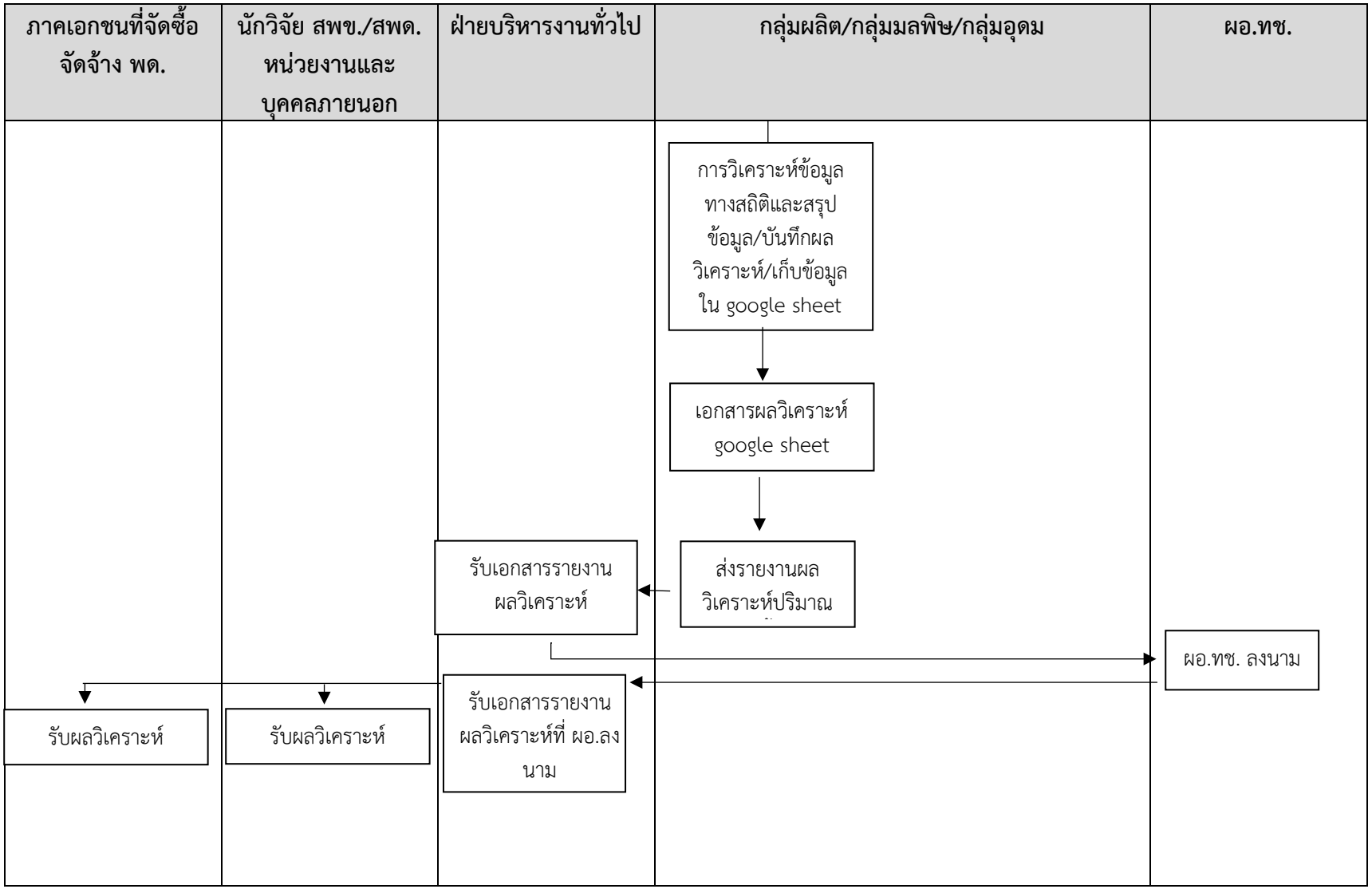
**6. ข้อกำหนดที่สำคัญ**

| ข้อกำหนดที่สำคัญ | ตัวชี้วัด | ค่าเป้าหมาย |
|---|---|---|
| 1. เป็นไปตามหลักวิชาการ | ร้อยละความสำเร็จในการดำเนินงานถูกต้องตามหลักวิชาการ | 100% |
| 2. ถูกต้องตามสถิติที่เกี่ยวข้อง | ร้อยละการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่างถูกต้องตามหลักสถิติ | 100% |
| 3. ถูกต้องตามมาตรฐานการวิเคราะห์ | ร้อยละการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐานการวิเคราะห์ | 100% |
| 4. ผลการวิเคราะห์ | ร้อยละความถูกต้องของผลการวิเคราะห์ | 100% |

| ข้อกำหนดที่สำคัญ | ตัวชี้วัด | ค่าเป้าหมาย |
|---|---|---|
| 5. ระยะเวลาในการวิเคราะห์ | ระยะเวลาการดำเนินงานเป็นไปตามแผน | ภายใน 15 วัน |

**7. ผังกระบวนการ**




ภาคเอกชนที่จัดซื้อจัดจ้าง พด.
นักวิจัย สพข./สพด. หน่วยงานและบุคคลภายนอก
ฝ่ายบริหารงานทั่วไป
กลุ่มผลิต/กลุ่มมลพิษ/กลุ่มอุดม
ผอ.ทช.
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและสรุปข้อมูล/บันทึกผลวิเคราะห์/เก็บข้อมูลใน google sheet
เอกสารผลวิเคราะห์ google sheet
ส่งรายงานผลวิเคราะห์ปริมาณ
รับเอกสารรายงานผลวิเคราะห์
ผอ.ทช. ลงนาม
รับเอกสารรายงานผลวิเคราะห์ที่ ผอ.ลงนาม
รับผลวิเคราะห์
รับผลวิเคราะห์

**8. ขั้นตอนและมาตรฐานการปฏิบัติงาน**

| ขั้นตอน | รายละเอียด | ผู้รับผิดชอบ | ระยะเวลา | วิธีการควบคุมคุณภาพ | บันทึก | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. ส่งตัวอย่าง<br>1.1 ผลิตภัณฑ์ พด. จากการจ้างขยายเชื้อ | - สพข. นำส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ พด.ที่จัดซื้อจัดจ้าง | สพข. | ไม่เกิน 10 นาที | | | |
| 1.2 ตัวอย่างดิน/น้ำ/วัสดุอินทรีย์/ปุ๋ยอินทรีย์/น้ำหมักชีวภาพ/ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ /ใบนำส่งเอกสาร | - นักวิจัย หน่วยงานอื่นๆ และบุคคลภายนอก<br>ตัวอย่างดิน/ปุ๋ยอินทรีย์/วัสดุอินทรีย์/ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ บรรจุในภาชนะปริมาณไม่น้อยกว่า 200 กรัม<br>ตัวอย่างน้ำ/น้ำหมักชีวภาพ บรรจุในภาชนะปริมาณไม่น้อยกว่า 200 มิลลิลิตร | ผู้ส่งตัวอย่าง | ไม่เกิน 10 นาที | - มีรายการวิเคราะห์และประเภทของตัวอย่าง และกลุ่มรับผิดชอบในการวิเคราะห์ตัวอย่าง<br>- การส่งตัวอย่าง ให้นำตัวอย่างใส่ในกล่องโฟมที่บรรจุน้ำแข็งหรือ ice pack ปิดกล่องให้สนิท ส่งตัวอย่างทันที | | |
| 2. รับตัวอย่าง/บันทึกข้อมูล | | | | | | |
| 2.1 ผลิตภัณฑ์ พด.จากการจ้างขยายเชื้อ | ● ผลิตภัณฑ์ พด. จาก สพข.<br>- เจ้าหน้าที่รับเอกสารนำส่ง และผลิตภัณฑ์ พด.<br>- บันทึกข้อมูลตามแบบฟอร์ม<br>- ส่งตัวอย่างให้กลุ่มผลิตฯ | ฝ่ายบริหาร กทช. | 1 ชั่วโมง | ตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์ พด. ให้ถูกต้องตามเอกสารนำส่ง | บันทึกข้อมูลตัวอย่างในแบบฟอร์ม | |

| ขั้นตอน | รายละเอียด | ผู้รับผิดชอบ | ระยะเวลา | วิธีการควบคุมคุณภาพ | บันทึก | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ● ผลิตภัณฑ์ พด. จากการจ้างขยายเชื้อ (กทช.)<br>- เจ้าหน้าที่รับเอกสารนำส่งและผลิตภัณฑ์ พด.<br>- บันทึกข้อมูลตามแบบฟอร์ม<br>- แจ้งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุสุ่มตัวอย่าง เพื่อนำส่งกลุ่มผลิตฯ ตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ต่อไป | | | | | |
| 2.2 ตัวอย่างดิน/น้ำ/วัสดุอินทรีย์ /ปุ๋ยอินทรีย์/น้ำหมักชีวภาพ/ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ /ใบนำส่งเอกสาร | - เจ้าหน้าที่รับเอกสารนำส่งและตัวอย่างดิน/น้ำ/วัสดุอินทรีย์ /ปุ๋ยอินทรีย์/น้ำหมักชีวภาพ/ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์<br>- บันทึกข้อมูลตามแบบฟอร์ม<br>- ส่งตัวอย่างให้กลุ่มผลิตฯหรือกลุ่มมลพิษหรือกลุ่มอุดม | ฝ่ายบริหาร กทช. | 1 ชั่วโมง | ตรวจสอบจำนวนตัวอย่างดิน/น้ำ/วัสดุอินทรีย์ /ปุ๋ยอินทรีย์/น้ำหมักชีวภาพ/ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ ให้ถูกต้องตามเอกสารนำส่ง | บันทึกข้อมูลตัวอย่างในแบบฟอร์ม | |
| 3. สุ่มตัวอย่าง (ผลิตภัณฑ์ พด. จากการจ้างขยายเชื้อของ กทช.) | - รับเอกสารนำส่ง<br>- สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ พด.<br>- ส่งตัวอย่างให้กับกลุ่มผลิตฯ | คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ | 1 วัน | วิธีการสุ่มตามที่ระบุไว้ในขอบเขตการจัดซื้อจัดจ้างผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ พด. (TOR) | บันทึกข้อความส่งตัวอย่างให้กลุ่มผลิตฯ วิเคราะห์ | เอกสาร TOR |

| ขั้นตอน | รายละเอียด | ผู้รับผิดชอบ | ระยะเวลา | วิธีการควบคุมคุณภาพ | บันทึก | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. การเก็บรักษาตัวอย่าง | ● ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ พด. / ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์อื่นๆ เก็บที่อุณหภูมิห้อง เก็บในที่ร่ม และแห้ง<br>● ตัวอย่างดิน/น้ำ/วัสดุอินทรีย์ /ปุ๋ยอินทรีย์/น้ำหมักชีวภาพ เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส<br>- ตัวอย่างดิน ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุอินทรีย์ทางการเกษตร<br>- ตัวอย่างน้ำ และวัสดุอินทรีย์อุตสาหกรรมเกษตร | กลุ่มผลิตฯ<br><br>กลุ่มสมบูรณ์ดินฯ<br>กลุ่มมลพิษฯ<br>กลุ่ม | ไม่เกิน 3 วัน<br><br>ไม่เกิน 3 วัน | | | |
| 5. ตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ daily maintainance | ตรวจสอบเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์จุลินทรีย์ ได้แก่ หม้อนึ่งความดัน เครื่องชั่ง pH meter ปิเปต ไมโครเวฟ อ่างควบคุมอุณหภูมิ ตู้บ่มเชื้อ ตู้อบลมร้อน | | 5 นาที | 1. ตรวจสอบสภาพภายนอกการชำรุด และความสะอาด<br>2. ตรวจสอบระบบไฟฟ้า<br>3. ข้อมูลการใช้งานจากสมุดบันทึกการใช้งานเครื่องมือ (log book) | บันทึกข้อมูลก่อนใช้ใน log book | ตามหลักปฏิบัติที่ดีของห้องปฏิบัติการ (GLP) |

| ขั้นตอน | รายละเอียด | ผู้รับผิดชอบ | ระยะเวลา | วิธีการควบคุมคุณภาพ | บันทึก | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6. เตรียมเครื่องแก้ว | ทำความสะอาดเครื่องแก้ว ผึ่งให้แห้ง ได้แก่ บีกเกอร์ ฟลาสก์ กระบอกตวง | | 1 วัน | อบฆ่าเชื้อจานเพาะเชื้อ ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง | | |
| 7. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อในการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ | - เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับจุลินทรีย์ตาม WI<br>• ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ พด. / ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์อื่นๆ<br>• ตัวอย่างดิน ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุอินทรีย์ทางการเกษตร<br>• ตัวอย่างน้ำ และวัสดุอินทรีย์อุตสาหกรรมเกษตร | กลุ่มผลิตฯ<br>กลุ่มสมบูรณ์ดินฯ<br>กลุ่มมลพิษฯ<br>กลุ่ม | 1 วัน | - ตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อ<br>- สี ลักษณะที่เปลี่ยนแปลง | | |
| 8. บำรุงรักษาเครื่องมือหลังการใช้ | ทำความสะอาดเครื่องมือหลังการใช้งาน ตามวิธีการที่เหมาะสมของแต่ละเครื่องมือ และอุปกรณ์ | เจ้าหน้าที่ประจำกลุ่ม | 10 นาที | | บันทึกข้อมูลหลังใช้ใน log book | |
| 9. การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ | วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ตาม SOP การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์<br>• ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ พด. / ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์อื่นๆ<br>• ตัวอย่างดิน ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุอินทรีย์ทางการเกษตร | กลุ่มผลิตฯ<br>กลุ่มสมบูรณ์ดินฯ | 2 – 5 วัน | ตามคู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยา | | คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยา |

| ขั้นตอน | รายละเอียด | ผู้รับผิดชอบ | ระยะเวลา | วิธีการควบคุมคุณภาพ | บันทึก | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | • ตัวอย่างน้ำ และวัสดุอินทรีย์อุตสาหกรรมเกษตร | กลุ่มมลพิษฯ กลุ่ม | | | | |
| 10. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและสรุปข้อมูล/บันทึกผลวิเคราะห์/เก็บข้อมูล | วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและสรุปข้อมูล/บันทึกผลวิเคราะห์<br>• ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ พด. / ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์อื่นๆ<br>• ตัวอย่างดิน ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุอินทรีย์ทางการเกษตร<br>• ตัวอย่างน้ำ และวัสดุอินทรีย์อุตสาหกรรมเกษตร | กลุ่มผลิตฯ<br>กลุ่มสมบูรณ์ดินฯ<br>กลุ่มมลพิษฯ กลุ่ม | 1 วัน | ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ พด. วิเคราะห์ให้ถูกต้องตามหลักสถิติ | | การวิเคราะห์สถิติ |
| 11. ผลวิเคราะห์ | จัดทำรายงานผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ ตามแบบฟอร์ม | เจ้าหน้าที่กลุ่ม | 1 วัน | | แบบฟอร์มรายงานผลการวิเคราะห์ | |
| 12. ส่งรายงานผลวิเคราะห์ปริมาณ | จัดทำหนังสือบันทึกข้อความส่งรายงานผลการวิเคราะห์ | ฝ่ายบริหาร | 1 วัน | | | |
| 13. ผอ.ทช. ลงนาม | ผอ.ทช. ลงนามในบันทึกข้อความส่งรายงานผลการวิเคราะห์ | ผอ.ทช. | 1 วัน | | | |
| 14. รับผลวิเคราะห์ | • ผลวิเคราะห์ ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ พด. /ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์อื่นๆ ผ่านระบบ e-saraban | ภาคเอกชนที่จัดซื้อจัดจ้าง พด. | 1 วัน ในกรณีที่เป็น | | | |

| ขั้นตอน | รายละเอียด | ผู้รับผิดชอบ | ระยะเวลา | วิธีการควบคุมคุณภาพ | บันทึก | เอกสารอ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | • ผลวิเคราะห์ ตัวอย่างดิน ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุอินทรีย์ทางการเกษตร<br>• ผลวิเคราะห์ ตัวอย่างน้ำ และวัสดุอินทรีย์อุตสาหกรรมเกษตร | นักวิจัย สพข./สพด. หน่วยงาน และบุคคลภายนอก | บุคคลภายนอก ไม่เกิน 3 วัน | | | |

**9. การควบคุมบันทึก**

| บันทึก | เก็บไว้ที่หน่วยงาน (เก็บไว้เพื่อใช้ทำงานในออฟฟิศ) | เก็บไว้อ้างอิง (ใส่ลังเก็บไว้ชั้นใต้ดิน) |
|---|---|---|
| 1.ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ | 12 เดือน | 5 ปี |
| 2.บันทึกข้อความการรายงานผลวิเคราะห์ | 12 เดือน | 5 ปี |

**10. การบริหารสารสนเทศ**

| รายการสารสนเทศที่จำเป็น | รูปแบบ | ระยะเวลา/ความถี่ |
|---|---|---|
| ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ | - กระดาษ<br>- ดิจิทัล google sheet | ทุกครั้งที่มีการรับตัวอย่าง |

**11. สมรรถนะบุคลากร**

| บุคลากรที่เกี่ยวข้อง | สมรรถนะที่จำเป็น | การฝึกอบรม/พัฒนาที่จำเป็น |
|---|---|---|
| เจ้าหน้าที่กลุ่ม | ความรู้ด้านจุลชีววิทยาทางดิน | - การใช้การควบคุมคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ<br>- ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ |
| ผอ.กลุ่มฯ | - ความรู้ด้านจุลชีววิทยาทางดิน<br>- ระเบียบวิธีวิจัยด้านจุลชีววิทยาทางดิน | - การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทางจุลชีววิทยา<br>- ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ |
| ผอ.กทช. | การวิเคราะห์แบบองค์รวม | ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ |

**12. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง**

- พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551

**13. ระบบติดตามประเมินผล**

- ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน จัดประชุมเพื่อติดตามผลการดำเนินงาน

**14. ภาคผนวก**

14.1 ภาคผนวก ก เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน Work Instruction (WI)

14.2 ภาคผนวก ข คู่มือที่เกี่ยวข้อง

14.3 ภาคผนวก ค เอกสารหรือแบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง

# ภาคผนวก ก
# เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน
# Work Instruction (WI)

# เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน
# Work Instruction (WI)

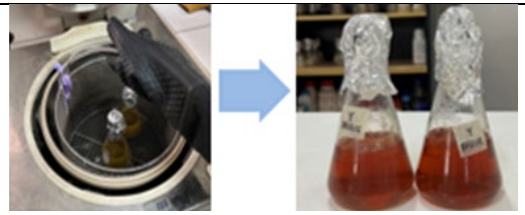
| | |
|---|---|
| **ชื่อเอกสาร** | การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตร และสิ่งแวดล้อม |
| **รหัสเอกสาร** | (WI - CP4_001_002 - Rev.00) |
| **จำนวนหน้าทั้งหมด** | .....31.....หน้า |
| **จัดทำโดย** | ตำแหน่ง : ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน<br>**(นายอธิวัฒน์ สิทธิภิญญาพัฒน์)** |

**รายละเอียดการแก้ไขเอกสาร**

| วันที่บังคับใช้ | แก้ไขครั้งที่ | หน้าที่ | รายละเอียด | ผู้แก้ไข |
|---|---|---|---|---|
| 20 พฤศจิกายน 2567 | 00 | - | ออกเอกสารครั้งแรก | - |
| 4 กันยายน 2568 | 01 | 1-31 | ทั้งหมด | กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน |

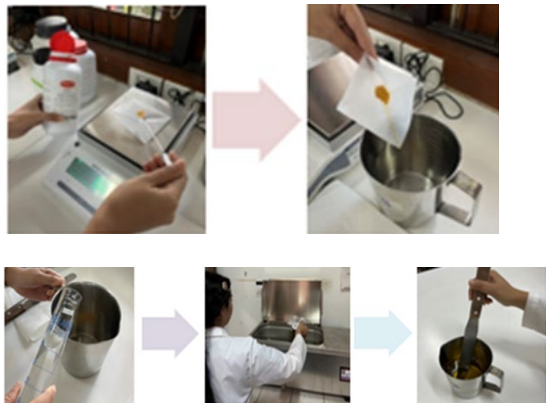
## การปฏิบัติงานและเอกสารสนับสนุน (Work Instruction & Supporting document)

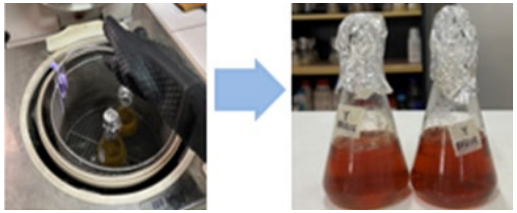
| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 1) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์ | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Yeast extract Peptone Dextrose (YPD) และเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | <u>อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี</u><br>1. Yeast Extract<br>2. Peptone<br>3. Glucose<br>4. Agar<br>5. น้ำกลั่น<br><u>เครื่องมือ</u><br>1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำ (Autoclave)<br>2. เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง<br>3. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)<br>4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)<br><u>อุปกรณ์</u><br>1. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ (Beaker) แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Glass rod) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) กระบอกตวง (Graduated cylinder)<br>2. อุปกรณ์สำหรับชั่งสาร (Weighing balance)<br>3. สำลี (cotton wool), ฟอยล์อลูมิเนียม (aluminum foil)<br>4. ชุดดูดจ่ายสารละลาย ไมโครปิเปตต์และทิป (Micropipette and Tip) | |

| | | |
|---|---|---|
| 2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ YPD และผสมให้เข้ากัน | สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ YPD สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย<br>Yeast Extract 10 กรัม<br>Peptone 20 กรัม<br>Glucose 20 กรัม<br>Agar 18 กรัม<br>น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร<br><u>ขั้นตอน</u><br>1) ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ YPD ใส่ในบีกเกอร์<br>2) เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องจนเข้ากัน นำไปหลอมละลายในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และคนให้สารละลายเข้ากัน | <br> |
| 3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่ | นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขวดละ 150 มิลลิลิตร ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหารที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | |
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) แล้วรอให้เย็นปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ |  |

## การปฏิบัติงานและเอกสารสนับสนุน (Work Instruction & Supporting document)

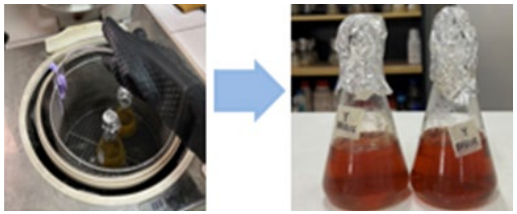
| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 2) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อรายอยเซลลูโลส | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ MC และเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | <u>**อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี**</u><br>**อาหารเลี้ยงเชื้อรายอยเซลลูโลส MC**<br>Cellulose (CMC)<br>$NH_4SO_4$<br>$KH_2PO_4$<br>$K_2HPO_4$<br>$MgSO^4 7H_2O$<br>Yeast Extract<br>Agar<br>Trace element<br>$H_2O$<br>**สารเคมี Trace element MC**<br>Ferric citrate<br>$ZnSO_4.7H_2O$<br>$MnSO_4.4H_2O$<br>$CaCl_2.2H_2O$ (ละลายน้ำก่อน)<br>$CoCl_2.6H_2O$<br>Thiamine hydrochloride<br>$H_2O$ (น้ำกลั่น sterile)<br><br><u>เครื่องมือ</u><br>1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำ (Autoclave) | <br> |

| | | |
|---|---|---|
| | 2. เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง<br>3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)<br><u>อุปกรณ์</u><br>1. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ (Beaker) แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Glass rod) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) กระบอกตวง (Graduated cylinder)<br>2. อุปกรณ์สำหรับชั่งสาร (Weighing balance)<br>3. สำลี (cotton wool), ฟอยล์อลูมิเนียม (aluminum foil)<br>4. ชุดดูดจ่ายสารละลาย ไมโครปิเปตต์และทิป (Micropipette and Tip) | |
| 2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ MC และผสมให้เข้ากัน | **สูตรอาหาร MC สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย**<br>Cellulose (CMC) 6.0 g<br>$NH_4SO_4$ 2.0 g<br>$KH_2PO_4$ 0.6 g<br>$K_2HPO_4$ 0.4 g<br>$MgSO_47H_2O$ 0.5 g<br>Yeast Extract 1.0 g<br>Agar 15-18 g<br>Trace element MC 1 ml<br>$H_2O$ 1,000 ml<br><u>ขั้นตอน</u><br>1) ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ MC ใส่ในบีกเกอร์<br>2) เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองปริมาตร 500 มิลลิลิตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องจนเข้ากัน นำไปหลอมละลายในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และคนให้สารละลายเข้ากัน<br>3) เติม Traceelement MC 1 ml เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองปริมาตร 500 มิลลิลิตร ให้ครบ 1,000 mL<br>**การเตรียม Traceelement MC ประกอบด้วย**<br>Ferric citrate 1.0 g |  |

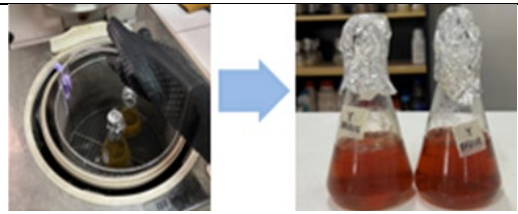
| | | |
|---|---|---|
| | $ZnSO_4.7H_2O$ 0.44 g<br>$MnSO_4.4H2O$ 0.5 g<br>$CaCl_2.2H_2O$ (ละลายน้ำก่อน) 5.5 g<br>$CoCl_2.6H_2O$ 0.1 g<br>Thiamine hydrochloride 0.01 g<br>$H_2O$ (น้ำกลั่น sterile) 1,000 ml<br>**หมายเหตุ นำสารอาหารแต่ละตัวผสมในน้ำกลั่น sterile 100 ml แล้วนำไปเขย่าบน magnetic stirrer ให้ละลายให้เข้ากัน (หุ้มฟรอยด์นำไปเก็บในตู้เย็นเพื่อนำไปเป็นส่วนผสมในการเตรียมอาหาร MC ต่อไป) | |
| 3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่ | นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขวดละ 175 ml ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหาร ที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | |
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็น อุณหภูมิปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ |  |

| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 3) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อแอคติโนมัยซีสย่อยเซลลูโลส | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ AC และเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | <u>**อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี**</u><br>**อาหารเลี้ยงเชื้อรายย่อยเซลลูโลส AC**<br>Cellulose (CMC)<br>$(NH_4)SO_4$<br>$KH_2PO_4$<br>$K_2HPO_4$<br>$MgSO_4.7H_2O$<br>$Na2HPO_4.7H_2O$<br>Yeast Extract<br>Agar<br>Trace element<br>$H_2O$<br>**สารเคมี Trace element AC**<br>$CuSO_4.5H_2O$<br>$FeSO_4.7H_2O$<br>$MnSO_4.7H_2O$<br>$ZnSO_4.7H_2O$<br><u>เครื่องมือ</u><br>1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำ (Autoclave)<br>2. เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง<br>3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)<br><u>อุปกรณ์</u> | <br> |

| | | |
|---|---|---|
| | 1. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ (Beaker) แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Glass rod) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) กระบอกตวง (Graduated cylinder)<br>2. อุปกรณ์สำหรับชั่งสาร (Weighing balance)<br>3. สำลี (cotton wool), ฟอยล์อลูมิเนียม (aluminum foil)<br>4. ชุดดูดจ่ายสารละลาย ไมโครปิเปตต์และทิป (Micropipette and Tip) | |
| 2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ AC และผสมให้เข้ากัน | **สูตรอาหาร AC สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย**<br>Cellulose (CMC) 6.0 g<br>$(NH_4)SO_4$ 1.0 g<br>$KH_2PO_4$ 0.8 g<br>$K_2HPO_4$ 0.2175 g<br>$MgSO_4.7H_2O$ 0.5 g<br>$Na2HPO_4.7H_2O$ 0.334 g<br>Yeast Extract 1.0 g<br>Agar 15-18 g<br>Trace element MC 1 ml<br>$H_2O$ 1,000 ml<br><u>ขั้นตอน</u><br>1) ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ AC ใส่ในบีกเกอร์<br>2) เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองปริมาตร 500 มิลลิลิตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องจนเข้ากัน นำไปหลอมละลายในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และคนให้สารละลายเข้ากัน<br>3) เติมTraceelement AC 1 ml เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองปริมาตร 500 มิลลิลิตร ให้ครบ 1,000 mL<br>**การเตรียม Traceelement AC ประกอบด้วย**<br>$CuSO_4.5H_2O$<br>1.0g/100ml | <br> |

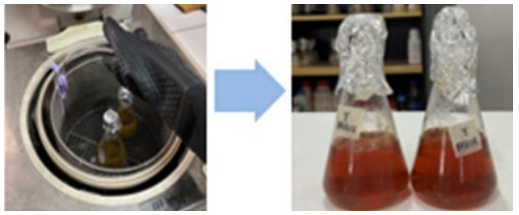
| | | |
|---|---|---|
| | $FeSO_4.7H_2O$1.0g<br>1.0g/100ml<br>$MnSO_4.7H_2O$1.0g 1.0g/100ml<br>$ZnSO_4.7H_2O$1.0g 1.0g/100 ml<br>**หมายเหตุ ชั่งสารอาหารอย่างละ 1 g.ในน้ำ 100 ml. หลังจากนั้นผสมให้เข้ากันก่อนแต่อย่างดูดมาอย่างละ 10 ml. ผสมในน้ำกลั่น 60 ml. เมื่อผสมเสร็จแล้วก็จะได้ Traceelement AC 100 ml อัตราส่วนที่ใช้ 1 1ml ต่ออาหาร 1 ลิตร | |
| 3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่ | นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขวดละ 175 ml ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหาร ที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | |
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็น อุณหภูมิปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ |  |

| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 4) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อแบคทีเรียย่อยไขมัน | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Tri และเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | **<u>อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี</u>**<br>**อาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย tri**<br>Yeast Extract<br>Peptone (bacteria)<br>T10 Tributyrin<br>Agar<br>$H_2O$<br><u>เครื่องมือ</u><br>1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำ (Autoclave)<br>2. เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง<br>3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)<br><u>อุปกรณ์</u><br>1. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ (Beaker) แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Glass rod) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) กระบอกตวง (Graduated cylinder)<br>2. อุปกรณ์สำหรับชั่งสาร (Weighing balance)<br>3. สำลี (cotton wool), ฟอยล์อลูมิเนียม (aluminum foil)<br>4. ชุดดูดจ่ายสารละลาย ไมโครปิเปตต์และทิป (Micropipette and Tip) | |

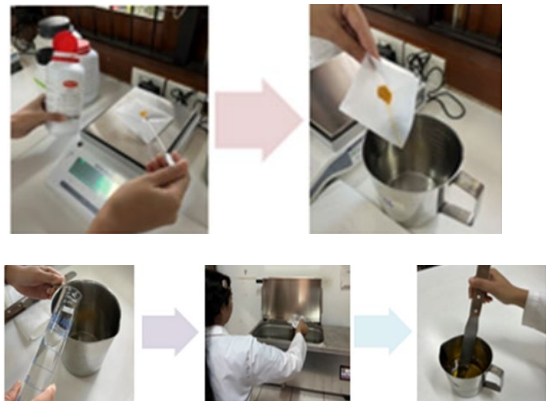
| | | |
|---|---|---|
| 2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Tri และผสมให้เข้ากัน | **สูตรอาหาร tri สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย**<br>Yeast Extract 2 g<br>Peptone (bacteria) 3 g<br>T10 Tributyrin 1 % ต่อปริมาตรที่เตรียม<br>Agar 18 g<br>$H_2O$ 1,000 ml<br><u>ขั้นตอน</u><br>1) ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Tri ใส่ในบีกเกอร์<br>2) เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองปริมาตร 500 มิลลิลิตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องจนเข้ากัน นำไปหลอมละลายในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และคนให้สารละลายเข้ากัน | <br> |
| 3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่ | นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขวดละ 175 ml ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหาร ที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | |
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็น อุณหภูมิปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ |  |

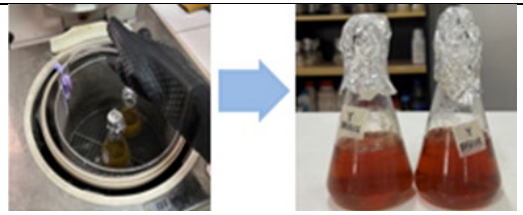
| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 5) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Lactobacillus* | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหาร เลี้ยงเชื้อ *Lactobacillus* sp. (MRS) และอุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | <u>อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี</u> *Lactobacillus* sp. (MRS)<br>Glucose<br>Meat Extract<br>Peptone (bacteria)<br>Yeast Extract<br>$K_2HPO_4$<br>$MgSO_4.7H_2O$<br>$MnSO_4.7H_2O$1.0g<br>Sodium acetate<br>Ammonium citrate<br>Tween 80<br>Bromol cresol green<br>Agar<br>น้ำกลั่น<br><u>เครื่องมือ</u><br>1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำ (Autoclave)<br>2. เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง<br>3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)<br><u>อุปกรณ์</u><br>1. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ (Beaker) แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Glass rod) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) กระบอกตวง (Graduated cylinder)<br>2. อุปกรณ์สำหรับชั่งสาร (Weighing balance) | |

<table>
<tr>
<td></td>
<td>3. สำลี (cotton wool), ฟอยล์อลูมิเนียม (aluminum foil)<br>4. ชุดดูดจ่ายสารละลาย ไมโครปิเปตต์และทิป (Micropipette and Tip)</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS และผสมให้เข้ากัน</td>
<td>สูตรอาหาร Lactobacillus sp. (MRS)สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย<br>
Glucose 20 กรัม<br>
Meat Extract 10 กรัม<br>
Peptone (bacteria) 10 กรัม<br>
Yeast Extract 5 กรัม<br>
$K_2HPO_4$ 2 กรัม<br>
$MgSO_4.7H_2O$ 0.2 กรัม<br>
$MnSO_4.7H_2O$ 1.0 กรัม<br>
Sodium acetate 5 กรัม<br>
Ammonium citrate 2 กรัม<br>
Tween 80 1 กรัม<br>
Bromol cresol green 0.04 กรัม<br>
Agar 15-20 กรัม<br>
น้ำกลั่น 1000 ml<br>
*หมายเหตุ Tween 80 ให้นำมาใส่ bigger แล้วนำไปชั่งให้ได้ 1 กรัม<br>
<u>ขั้นตอน</u><br>
1) ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS ใส่ในบีกเกอร์<br>
2) เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องจนเข้ากัน นำไปหลอมละลายในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และคนให้สารละลายเข้ากัน</td>
<td> <br> </td>
</tr>
<tr>
<td>3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่</td>
<td>นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขวดละ 175 ml ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหาร ที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ</td>
<td> </td>
</tr>
</table>

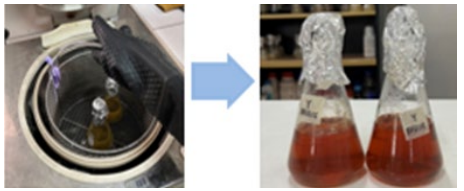
| | | |
|---|---|---|
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็น อุณหภูมิปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ |  |

| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 6) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อแบคทีเรียย่อยโปรตีน | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Skim Milk: SM และเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | **<u>อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี</u>**<br>**อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน SM**<br>Glucose<br>Skim Milk<br>$K_2HPO_4$<br>$MgSO_4.7H_2O$<br>Agar<br>$H_2O$<br><u>เครื่องมือ</u><br>1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำ (Autoclave)<br>2. เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง<br>3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)<br><u>อุปกรณ์</u><br>1. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ (Beaker) แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Glass rod) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) กระบอกตวง (Graduated cylinder)<br>2. อุปกรณ์สำหรับชั่งสาร (Weighing balance)<br>3. สำลี (cotton wool), ฟอยล์อลูมิเนียม (aluminum foil)<br>4. ชุดดูดจ่ายสารละลาย ไมโครปิเปตต์และทิป (Micropipette and Tip) | |

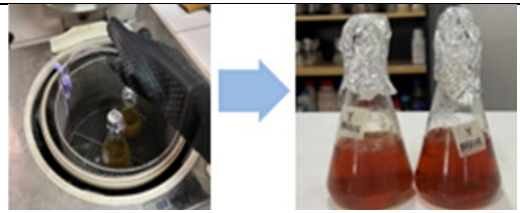
| | | |
|---|---|---|
| 2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ SM และผสมให้เข้ากัน | **สูตรอาหาร SM สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย**<br>**อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน SM**<br>Glucose 1 กรัม<br>Skim Milk 5 กรัม<br>$K_2HPO_4$ 0.2 กรัม<br>$MgSO_4.7H_2O$ เติมลงไปเล็กน้อย<br>Agar 18 กรัม<br>$H_2O$ 1000 ml<br>*หมายเหตุ ปรับ PH = 7 autoclave ที่ 15 lbr (121*c) เวลา 5 นาที เวลาที่ใช้ห้ามเกินนี้ เพราะ Casin ใน Skim Milk จะสลายจะทำให้จุลิทรีย์ไม่สามารถนำไปเป็นแหล่งพลังงานได้<br><u>ขั้นตอน</u><br>1) ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ SM ใส่ในบีกเกอร์<br>2) เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองปริมาตร 500 มิลลิลิตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องจนเข้ากัน นำไปหลอมละลายในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และคนให้สารละลายเข้ากัน<br>3) ชั่ง Skim Milk แยกใส่ บีกเกอร์ ละลายน้ำ 500 ml<br>4) นำสารละลายที่หลอมละลายแล้วมาเติม Skim Milk ที่เตรียมไว้ |  |
| 3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่ | นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขวดละ 150 ml<br>ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหาร ที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | |

| | | |
|---|---|---|
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็น อุณหภูมิปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ |  |

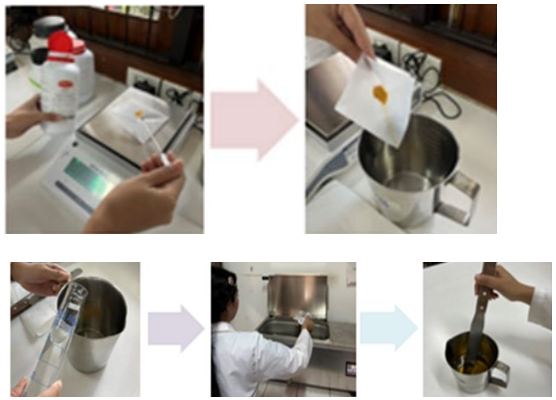
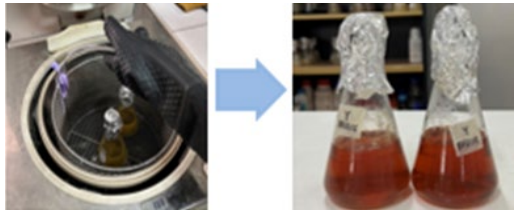
| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 7) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Piko'S และ Piko'A และเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | **<u>อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี</u>**<br>**อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายPhosphate**(Piko'S) และ (Piko'A)<br>Glucose<br>$MgSO_4.7H_2O$<br>$Ca_3(PO_4)_2$<br>NaCl<br>Yeast Extract<br>$MnSO_4.7H_2O$<br>$FeSO_4.7H_2O$<br>Agar<br>$H_2O$<br><u>เครื่องมือ</u><br>1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำ (Autoclave)<br>2. เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง<br>3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)<br><u>อุปกรณ์</u><br>1. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ (Beaker) แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Glass rod) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) กระบอกตวง (Graduated cylinder)<br>2. อุปกรณ์สำหรับชั่งสาร (Weighing balance)<br>3. สำลี (cotton wool), ฟอยล์อลูมิเนียม (aluminum foil) | |

| | | |
|---|---|---|
| | 4. ชุดดูดจ่ายสารละลาย ไมโครปิเปตต์และทิป (Micropipette and Tip) | |
| 2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Piko'S และ Piko'A และผสมให้เข้ากัน | **สูตรอาหาร Piko สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย**<br>Glucose 10 กรัม<br>$MgSO_4.7H_2O$ 0.1 กรัม<br>$Ca_3(PO_4)_2$ 5.0 กรัม<br>NaCl 0.2 กรัม<br>Yeast Extract 0.5 กรัม<br>$MnSO_4.7H_2O$ เติมลงไปเล็กน้อย<br>$FeSO_4.7H_2O$ เติมลงไปเล็กน้อย<br>Agar 18g<br>$H_2O$ 1000ml<br><br><u>ขั้นตอน</u><br>1) ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Piko ใส่ในบีกเกอร์<br>2) เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องจนเข้ากัน นำไปหลอมละลายในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และคนให้สารละลายเข้ากัน | <br> |
| 3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่ | นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขวดละ 175 ml ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหาร ที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | |
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็น อุณหภูมิปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ |  |

| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 8) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ Bacteria (B) และเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | **<u>อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี</u>**<br>**อาหารเลี้ยงเชื้อ** Bacteria (B)<br>Beef Extract (Lab-Lemco)<br>Peptone (Bacteriological)<br>Agar<br>$H_2O$<br><br><u>เครื่องมือ</u><br>1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำ (Autoclave)<br>2. เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง<br>3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)<br><u>อุปกรณ์</u><br>1. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ (Beaker) แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Glass rod) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) กระบอกตวง (Graduated cylinder)<br>2. อุปกรณ์สำหรับชั่งสาร (Weighing balance)<br>3. สำลี (cotton wool), ฟอยล์อลูมิเนียม (aluminum foil)<br>4. ชุดดูดจ่ายสารละลาย ไมโครปิเปตต์และทิป (Micropipette and Tip) | |

| | | |
|---|---|---|
| 2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ B และผสมให้เข้ากัน | **สูตรอาหาร B สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย**<br>Beef Extract (Lab-Lemco) 3.0 กรัม<br>Peptone (Bacteriological) 5.0 กรัม<br>Agar 15-18 กรัม<br>$H_2O$ 1,000 ml<br><u>ขั้นตอน</u><br>1) ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ B ใส่ในบีกเกอร์<br>2) เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องจนเข้ากัน นำไปหลอมละลายในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และคนให้สารละลายเข้ากัน | <br> |
| 3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่ | นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขวดละ 150 ml<br>ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหาร ที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | |
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็น อุณหภูมิปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ |  |

| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 9) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อไตรโคเดอร์มา | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ MA และเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | <u>**อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี**</u><br>**อาหารเลี้ยงเชื้อ** MA<br>Glucose<br>Peptone (mycological peptone)<br>Rose Bengal<br>Agar<br>$H_2O$<br><u>เครื่องมือ</u><br>1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำ (Autoclave)<br>2. เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง<br>3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)<br><u>อุปกรณ์</u><br>1. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ (Beaker) แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Glass rod) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) กระบอกตวง (Graduated cylinder)<br>2. อุปกรณ์สำหรับชั่งสาร (Weighing balance)<br>3. สำลี (cotton wool), ฟอยล์อลูมิเนียม (aluminum foil)<br>4. ชุดดูดจ่ายสารละลาย ไมโครปิเปตต์และทิป (Micropipette and tip) | |

| | | |
|---|---|---|
| 2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ MA และผสมให้เข้ากัน | **สูตรอาหาร MA สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย**<br>Glucose 5 กรัม<br>Peptone (mycological peptone) 10 กรัม<br>Rose Bengal 0.035 กรัม<br>Agar 15-18 กรัม<br>$H_2O$ 1,000 ml<br><u>ขั้นตอน</u><br>1) ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ MA ใส่ในบีกเกอร์<br>2) เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรองปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องจนเข้ากัน นำไปหลอมละลายในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และคนให้สารละลายเข้ากัน |  |
| 3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่ | นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขวดละ 175 ml ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหาร ที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | |
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็น อุณหภูมิปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ |  |

| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 10) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนแบบอิสระ | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ MIA และเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | **<u>อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี</u>**<br>Sucrose<br>$K_2HPO_4$<br>$KH_2PO_4$<br>$CaCl_2.2H_2O$<br>$MgSO_4.7H_2O$<br>$Na_2MoO_4.2H_2O$<br>$FeCl_3$<br>$CaCO_3$<br>Agar<br>H2O<br>Bromthymol Blue 0.5% ใน Ethanol<br>0.45% Actidione Cycloheximide (AC) | |
| 2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ MIA และผสมให้เข้ากัน | **สูตรอาหาร MIA สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย**<br>Sucrose 20 g<br>$K_2HPO_4$ 0.05 g<br>$KH_2PO_4$ 0.15 g<br>$CaCl_2.2H_2O$ 0.01 g<br>MgSO4.7$H_2O$ 0.20 g<br>$Na_2MoO_4.2H_2O$ 0.002 g<br>$FeCl_3$ 0.01 g<br>$CaCO_3$ 1.0 g<br>Agar 15-18 g<br>$H_2O$ 1,000 ml | |

| | | |
|---|---|---|
| | Bromthymol Blue 0.5% ใน Ethanol 2 ml<br>0.45% Actidione Cycloheximide (AC) 1 ml ต่อขวด<br>อาหารเลี้ยงเชื้อ 175 ml<br><u>ขั้นตอน</u><br>1) ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ MIA ใส่ในบีกเกอร์<br>2) เติมน้ำปราศจากไอออน (Deionized water) ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องจนเข้ากัน<br>3) ตรวจสอบค่า pH ด้วยเครื่องวัด pH และปรับค่า pH<br>4) นำไปหลอมละลายในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และคนให้สารละลายเข้ากัน<br><u>วิธีการเตรียมสาร</u><br>1) Bromothymol Blue 0.5% (w/v) ในเมทานอล โดยชั่ง Bromothymol Blue 0.5 กรัม ละลาย ในน้ำยาเมทานอลประมาณ 70–80 มิลลิลิตร คนให้ละลาย ปรับปริมาตร ด้วยเมทานอลให้ครบ 100 มิลลิลิตรในขวดวัดปริมาตร<br>2) สารละลาย Actidione (Cycloheximide, 95%) หรือ AC (Analytical grade) 0.45 กรัม ต่อปริมาณน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (Distilled Water) เติมให้ครบ 100 mL ความเข้มข้นที่ 4,500 ppm | |
| 3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่ | นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขวดละ 175 ml ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหาร ที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | |
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็น อุณหภูมิปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ | |

| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 11) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณไรโซเบียม | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. 1.เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อพด. 11 (ปอเทือง/ถั่วพร้า)และอุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี Yeast Mannitol Agar (YMA) สำหรับเลี้ยงเชื้อพด. 11 (ปอเทือง/ถั่วพร้า)<br>1. Mannitol<br>2. Yeast Extract<br>3. K2HPO4<br>4. MgSO4.7H2O<br>5. NaCl<br>6. Agar<br>7. Congo red 0.25%<br>8. H2O<br>อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี สูตรอาหาร เลี้ยงเชื้อพด. 11สำหรับโสนอัฟริกัน<br>1.Glucose<br>2.Mannitol<br>3.K2HPO4<br>4.KH2PO4<br>5.MgSO4.7H2O<br>6.NaCl<br>7.FeCl3<br>8.Yeast Extract<br>9.Glutamate<br>10.Congo red 0.25%<br>11.Agar<br>12.H2O | |

<table>
<tr><td></td><td>13.pH<br>14.Actidione (Cycloheximide) 0.45% หรือ<br><u>เครื่องมือ</u><br>1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำ (Autoclave)<br>2. เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง<br>3. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)<br>4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)<br><u>อุปกรณ์</u><br>1. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ (Beaker) แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Glass rod) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) กระบอกตวง (Graduated cylinder)<br>2. อุปกรณ์สำหรับชั่งสาร (Weighing balance)</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>3. สำลี (cotton wool), ฟอยล์อลูมิเนียม (aluminum foil)<br>4. ชุดดูดจ่ายสารละลาย ไมโครปิเปตต์และทิป (Micropipette and Tip)</td><td></td></tr>
<tr><td>2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อพด. 11 (ปอเทือง/ถั่วพร้า) และผสมให้เข้ากัน</td><td>สูตรอาหาร YPD สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย<br>Mannitol 10 กรัม<br>Yeast Extract 0.5 กรัม<br>$K_2HPO_4$ 0.5 กรัม<br>$MgSO_4.7H_2O$ 0.2 กรัม<br>NaCl 0.1 กรัม<br>Agar 15 กรัม<br>Congo red 0.25% 10 มิลลิลิตร<br>$H_2O$ 1000 มิลลิลิตร<br>pH 6.8-7.0</td><td>

1.ชั่งสารเคมี<br>
2.เทสารเคมีลงในบีกเกอร์ธ</td></tr>
</table>

| | | |
|---|---|---|
| | Actidione (Cycloheximide) 0.45% 1 มิลลิลิตร ต่อขวด อาหารเลี้ยงเชื้อ 175 มิลลิลิตร<br>Congo red 0.25% 10 มิลลิลิตร<br>$H_2O$ 1000 มิลลิลิตร<br>pH 6.8-7.0<br>Actidione (Cycloheximide) 0.45% 1 มิลลิลิตร ต่อขวด อาหารเลี้ยงเชื้อ 175 มิลลิลิตร | <br>3.ใส่น้ำกลั่นตามปริมาตร<br> <br>4.นำอาหารไปหลอมละลายให้เข้ากัน |
| 3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่ | นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขวดละ 175 มิลลิลิตร ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหาร ที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | <br>5.คนให้สารละลายเข้ากัน<br> <br>6.เทอาหารใส่ Flask<br> <br>7.ปิดจุกด้วยสำลี<br> <br>8.ปิดฟรอยด์ |

| | | |
|---|---|---|
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็น อุณหภูมิปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ | <br>9.นำอาหารไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที<br> <br>10.อาหารเลี้ยงเชื้อ ปวเทียว/ถ้วพร้า |

| วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) เรื่อง (WI 12) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อแบคทีเรียละลายโพแทสเซียม | | |
|---|---|---|
| **ภาพรวมการปฏิบัติงาน:** | | |
| **ขั้นตอน** | **รายละเอียด** | **รูปภาพประกอบ** |
| 1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียละลายโพแทสเซียม และเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ | <u>สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียละลายโพแทสเซียม และสารเคมี</u><br>1. Glucose<br>2. $Ca_3(PO_4)_2$<br>3. $(NH_4)2SO4$<br>4. NaCl<br>5. $MgSO_4.7H_2O$<br>6. KCl<br>7. Yeast Extract<br>8. $MnSO_4.7H_2O$<br>9. $FeSO_4.\ 7H_2O$<br>10. Agar<br>11. $H_2O$<br>12. Actidione (Cycloheximide) 0.45% หรือ AC<br><u>เครื่องมือ</u><br>1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำ (Autoclave)<br>2. เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง<br>3. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)<br>4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)<br><u>อุปกรณ์</u> | |

<table>
<tr>
<td></td>
<td>1. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ (Beaker) แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Glass rod) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) กระบอกตวง (Graduated cylinder)<br>2. อุปกรณ์สำหรับชั่งสาร (Weighing balance)<br>3. สำลี (cotton wool), ฟอยล์อลูมิเนียม (aluminum foil)<br>4. ชุดดูดจ่ายสารละลาย ไมโครปิเปตต์และทิป (Micropipette and Tip)</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2. ชั่งสารตามสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียละลายโพแทสเซียม และผสมให้เข้ากัน</td>
<td>สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียละลายโพแทสเซียม สำหรับการเตรียม 1 ลิตร ประกอบด้วย<br>$CaCO_3$ 0.1 กรัม<br>Yeast Extract 0.5 กรัม<br>Sucrose 5 กรัม<br>$MgSO_4.7H_2O$ 0.5 กรัม<br>$Na_2HPO_4$ 2 กรัม<br>$FeCl_3$ 0.005 กรัม<br>$KH_2PO_4$ 2 กรัม<br>Agar 15-18 กรัม<br>$H_2O$ 1000 มิลลิลิตร<br>Bromthymolblue solution 0.5% in methanal 5 มิลลิลิตร<br>Actidione (Cycloheximide) 0.45% 1 มิลลิลิตร ต่อขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ 175 มิลลิลิตรl</td>
<td> <br>1.ชั่งสารเคมี<br> <br>2.เทสารเคมีลงในบีกเกอร์<br> <br>3.ใส่น้ำกลั่นตามปริมาตร<br> <br>4.นำอาหารไปหลอมละลายให้เข้ากัน</td>
</tr>
</table>

| | | |
|---|---|---|
| 3. แบ่งสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ขวดรูปชมพู่ | นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อเทแบ่งใส่ขวดรูป ชมพู่ ขวดละ 175 ml มิลลิลิตร ปิดด้วยจุกสำลี แล้วหุ้มด้วยฟอยล์อลูมิเนียม และติดฉลากชื่อสูตรอาหาร ที่ขวดรูปชมพู่ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | <br>5.คนให้สารละลายเข้ากัน<br> <br>6.เทอาหารใส่ Flask<br> <br>7.ปิดจุกด้วยสำลี<br> <br>8.ปิดฟรอยด์ |
| 4. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วออกมานอกหม้อนึ่ง (อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็น อุณหภูมิปริมาณ 45-50 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้ | <br>9.นำอาหารไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที<br> <br>10.อาหารเลี้ยงเชื้อ K |

# ภาคผนวก ข
# คู่มือที่เกี่ยวข้อง

1. คู่มือ ปฏิบัติการจุลชีววิทยา
2. คู่มือ กระบวนการการผลิตผลิตภัณฑ์สารเร่งจุลินทรีย์ พด.
https://www.ldd.go.th/App_Storage/hotbox/files/23_0.pdf

# ภาคผนวก ค
# เอกสารหรือแบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง

**ตาราง :** ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

**จำนวนตัวอย่างก่อนทำ composite sample :** .....ตัวอย่าง **จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ :** จำนวน .....กลุ่มตัวอย่างๆ ละ.....ซอง

**วันที่รับตัวอย่าง :** .....

**หน่วยงานที่ส่งวิเคราะห์ :**.....

**บริษัท/ห้างหุ้นส่วนที่ผลิตผลิตภัณฑ์ :**..... **ลักษณะผลิตภัณฑ์ :** .....

| ค่าวิเคราะห์ Composite sample | ปริมาณจุลินทรีย์ที่ 45 $^{O}$ซ (เซลล์/กรัม) | | | | | | | | pH | ความชื้น (%) | น้ำหนักซอง (กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | รา ย่อยสลายเซลลูโลส | | | | แอคติโนมัยซิส ย่อยสลายเซลลูโลส | | แบคทีเรีย ย่อยสลายไขมัน | | | | |
| | *Corynascus* sp. | *Scytalidium* sp. | *Chaetomium* sp. | *Scopulariopsis* sp. | *Streptomyces* sp.01 | *Streptomyces* sp.02 | *Bacillus* sp.01 | *Bacillus* sp.02 | | | |
| ตัวอย่างที่ 1 | | | | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 2 | | | | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 3 | | | | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 4 | | | | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 5 | | | | | | | | | | | |
| **ค่าเฉลี่ย** | | | | | | | | | | | |
| **ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน** | | | | | | | | | | | |
| **ค่าต่ำสุด** | | | | | | | | | | | |
| **ค่าสูงสุด** | | | | | | | | | | | |

ปริมาณจุลินทรีย์รวมต่อผลิตภัณฑ์สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 = .....เซลล์/ซอง

ผู้ส่งรายงานผลการวิเคราะห์.....

(.....)

ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเก็บรักษาจุลินทรีย์

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

**ตาราง :** ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

**จำนวนตัวอย่างก่อนทำ composite sample :** .....ตัวอย่าง

**จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ :** จำนวน .....กลุ่มตัวอย่างๆ ละ.....ซอง

**วันที่รับตัวอย่าง :** .....

**หน่วยงานที่ส่งวิเคราะห์ :** .....

**บริษัท/ห้างหุ้นส่วนที่ผลิตผลิตภัณฑ์ :** .....

**ลักษณะผลิตภัณฑ์ :** .....

| ค่าวิเคราะห์ Composite sample | ปริมาณจุลินทรีย์ที่ 45 °ซ (เซลล์/กรัม) | | | | | | | | pH | ความชื้น (%) | น้ำหนักซอง (กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | รา ย่อยสลายเซลลูโลส | | | | แอคติโนมัยซิส ย่อยสลายเซลลูโลส | | แบคทีเรีย ย่อยสลายไขมัน | | | | |
| | *Corynascus* sp. | *Scytalidium* sp. | *Chaetomium* sp. | *Scopulariopsis* sp. | *Streptomyces* sp.01 | *Streptomyces* sp.02 | *Bacillus* sp.01 | *Bacillus* sp.02 | | | |
| ค่าเฉลี่ย | | | | | | | | | | | |

**ปริมาณจุลินทรีย์รวมต่อผลิตภัณฑ์สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 =** .....**เซลล์/ซอง**

ส่งรายงานผลการวิเคราะห์.....

(.....)

ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเก็บรักษาจุลินทรีย์

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

**ตาราง :** ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

**จำนวนตัวอย่างก่อนทำ composite sample :** .....ตัวอย่าง **จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ :** จำนวน .....กลุ่มตัวอย่างๆ ละ.....ซอง

**วันที่รับตัวอย่าง :** .....

**หน่วยงานที่ส่งวิเคราะห์ :**.....

**บริษัท/ห้างหุ้นส่วนที่ผลิตผลิตภัณฑ์ :**..... **ลักษณะผลิตภัณฑ์ :** .....

| ค่าวิเคราะห์ Composite sample | ปริมาณจุลินทรีย์ (เซลล์/กรัม) | | | | | pH | ความชื้น (%) | น้ำหนักซอง (กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ยีสต์ *Pichia* sp. | แบคทีเรียผลิตกรดแลคติค *Lactobacillus* sp.01 | แบคทีเรียย่อยโปรตีน *Bacillus* sp.03 | แบคทีเรียย่อยไขมัน *Bacillus* sp.04 | แบคทีเรียละลายอนินทรีย์ฟอสฟอรัส *Burkholderia* sp. | | | |
| ตัวอย่างที่ 1 | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 2 | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 3 | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 4 | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 5 | | | | | | | | |
| **ค่าเฉลี่ย** | | | | | | | | |
| **ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน** | | | | | | | | |
| **ค่าต่ำสุด** | | | | | | | | |
| **ค่าสูงสุด** | | | | | | | | |

ปริมาณจุลินทรีย์รวมต่อผลิตภัณฑ์สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 =.....เซลล์/ซอง

ผู้ส่งรายงานผลการวิเคราะห์.....

(.....)

ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเก็บรักษาจุลินทรีย์

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

**ตาราง :** ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

**จำนวนตัวอย่างก่อนทำ composite sample :** .....ตัวอย่าง

**จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ :** จำนวน .....กลุ่มตัวอย่างๆ ละ.....ซอง

**วันที่รับตัวอย่าง :** .....

**หน่วยงานที่ส่งวิเคราะห์ :** .....

**บริษัท/ห้างหุ้นส่วนที่ผลิตผลิตภัณฑ์ :** .....

**ลักษณะผลิตภัณฑ์ :** .....

| ค่าวิเคราะห์ Composite sample | ปริมาณจุลินทรีย์ (เซลล์/กรัม) | | | | | pH | ความชื้น (%) | น้ำหนักซอง (กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ยีสต์ *Pichia* sp. | แบคทีเรียผลิตกรดแลคติค *Lactobacillus* sp.01 | แบคทีเรียย่อยโปรตีน *Bacillus* sp.03 | แบคทีเรียย่อยไขมัน *Bacillus* sp.04 | แบคทีเรียละลายอนินทรีย์ฟอสฟอรัส *Burkholderia* sp. | | | |
| **ค่าเฉลี่ย** | | | | | | | | |

**ปริมาณจุลินทรีย์รวมต่อผลิตภัณฑ์สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 = ..... เซลล์/ซอง**

ผู้ส่งรายงานผลการวิเคราะห์.....

(.....)

ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเก็บรักษาจุลินทรีย์

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

**ตาราง :** ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในสารเร่งซุปเปอร์ พด.3 กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

**จำนวนตัวอย่างก่อนทำ composite sample :** .....ตัวอย่าง **จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ :** จำนวน .....กลุ่มตัวอย่างๆ ละ.....ซอง

**วันที่รับตัวอย่าง :** .....

**หน่วยงานที่ส่งวิเคราะห์ :**.....

**บริษัท/ห้างหุ้นส่วนที่ผลิตผลิตภัณฑ์ :**..... **ลักษณะผลิตภัณฑ์ :** .....

| ค่าวิเคราะห์ Composite sample | ปริมาณจุลินทรีย์ (เซลล์/กรัม) | | pH | ความชื้น (%) | น้ำหนักซอง (กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Trichoderma viride* | *Bacillus* sp.05 | | | |
| ตัวอย่างที่ 1 | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 2 | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 3 | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 4 | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 5 | | | | | |
| **ค่าเฉลี่ย** | | | | | |
| **ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน** | | | | | |
| **ค่าต่ำสุด** | | | | | |
| **ค่าสูงสุด** | | | | | |

ปริมาณจุลินทรีย์รวมต่อผลิตภัณฑ์สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 =.....เซลล์/ซอง

ผู้ส่งรายงานผลการวิเคราะห์.....

(.....)

ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเก็บรักษาจุลินทรีย์

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

**ตาราง :** ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในสารเร่งซุปเปอร์ พด.3 กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

**จำนวนตัวอย่างก่อนทำ composite sample :** .....ตัวอย่าง

**จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ :** จำนวน .....กลุ่มตัวอย่างๆ ละ.....ซอง

**วันที่รับตัวอย่าง :** .....

**หน่วยงานที่ส่งวิเคราะห์ :** .....

**บริษัท/ห้างหุ้นส่วนที่ผลิตผลิตภัณฑ์ :** .....

**ลักษณะผลิตภัณฑ์ :** .....

| ค่าวิเคราะห์ Composite sample | ปริมาณจุลินทรีย์ (เซลล์/กรัม) | | pH | ความชื้น (%) | น้ำหนักซอง (กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Trichoderma viride* | *Bacillus* sp.05 | | | |
| **ค่าเฉลี่ย** | | | | | |

**ปริมาณจุลินทรีย์รวมต่อผลิตภัณฑ์สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 =** ..... **เซลล์/ซอง**

ผู้ส่งรายงานผลการวิเคราะห์.....

(.....)

ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเก็บรักษาจุลินทรีย์

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

**ตาราง :** ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในสารเร่งซุปเปอร์ พด.6 กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

**จำนวนตัวอย่างก่อนทำ composite sample :** .....ตัวอย่าง **จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ :** จำนวน .....กลุ่มตัวอย่างๆ ละ.....ซอง

**วันที่รับตัวอย่าง :** .....

**หน่วยงานที่ส่งวิเคราะห์ :**.....

**บริษัท/ห้างหุ้นส่วนที่ผลิตผลิตภัณฑ์ :**..... **ลักษณะผลิตภัณฑ์ :** .....

| ค่าวิเคราะห์ Composite sample | ปริมาณจุลินทรีย์ (เซลล์/กรัม) | | | | | pH | ความชื้น (%) | น้ำหนักซอง (กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ยีสต์ *Saccharomyces* sp.01 | แบคทีเรียผลิตกรดแลคติค *Lactobacillus* sp.02 | แบคทีเรียย่อยโปรตีน *Bacillus* sp.06 | แบคทีเรียย่อยไขมัน *Bacillus* sp.07 | แบคทีเรียกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญ *Bacillus* sp.08 | | | |
| ตัวอย่างที่ 1 | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 2 | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 3 | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 4 | | | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 5 | | | | | | | | |
| **ค่าเฉลี่ย** | | | | | | | | |
| **ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน** | | | | | | | | |
| **ค่าต่ำสุด** | | | | | | | | |
| **ค่าสูงสุด** | | | | | | | | |

ปริมาณจุลินทรีย์รวมต่อผลิตภัณฑ์สารเร่งซุปเปอร์ พด.6 =.....เซลล์/ซอง

ผู้ส่งรายงานผลการวิเคราะห์.....

(.....)

ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเก็บรักษาจุลินทรีย์

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

**ตาราง :** ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในสารเร่งซุปเปอร์ พด.6 กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน
**จำนวนตัวอย่างก่อนทำ composite sample :** ...ตัวอย่าง
**จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ :** จำนวน ...กลุ่มตัวอย่างๆ ละ.....ซอง
**วันที่รับตัวอย่าง :** .....
**หน่วยงานที่ส่งวิเคราะห์ :** .....
**บริษัท/ห้างหุ้นส่วนที่ผลิตผลิตภัณฑ์ :** .....
**ลักษณะผลิตภัณฑ์ :** .....

| ค่าวิเคราะห์ Composite sample | ปริมาณจุลินทรีย์ (เซลล์/กรัม) | | | | | pH | ความชื้น (%) | น้ำหนักซอง (กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ยีสต์ *Saccharomyces* sp.01 | แบคทีเรียผลิตกรดแลคติค *Lactobacillus* sp.02 | แบคทีเรียย่อยโปรตีน *Bacillus* sp.06 | แบคทีเรียย่อยไขมัน *Bacillus* sp.07 | แบคทีเรียกำจัดลูกน้ำยุงรำคาญ *Bacillus* sp.08 | | | |
| ค่าเฉลี่ย | | | | | | | | |

**ปริมาณจุลินทรีย์รวมต่อผลิตภัณฑ์สารเร่งซุปเปอร์ พด.6 = .....เซลล์/ซอง**

ผู้ผู้ส่งรายงานผลการวิเคราะห์.....
(.....)
ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเก็บรักษาจุลินทรีย์
วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

**ตาราง :** ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในสารเร่งซุปเปอร์ พด.7 กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

**จำนวนตัวอย่างก่อนทำ composite sample :** .....ตัวอย่าง **จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ :** จำนวน .....กลุ่มตัวอย่างๆ ละ.....ซอง

**วันที่รับตัวอย่าง :** .....

**หน่วยงานที่ส่งวิเคราะห์ :**.....

**บริษัท/ห้างหุ้นส่วนที่ผลิตผลิตภัณฑ์ :**..... **ลักษณะผลิตภัณฑ์ :** .....

| ค่าวิเคราะห์ Composite sample | ปริมาณจุลินทรีย์ (เซลล์/กรัม) | | | pH | ความชื้น (%) | น้ำหนักซอง (กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ยีสต์ *Saccharomyces* sp.02 | แบคทีเรียผลิตกรดอะซีติก *Gluconobacter* sp. | แบคทีเรียผลิตกรดแลคติค *Lactobacillus* sp.03 | | | |
| ตัวอย่างที่ 1 | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 2 | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 3 | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 4 | | | | | | |
| ตัวอย่างที่ 5 | | | | | | |
| **ค่าเฉลี่ย** | | | | | | |
| **ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน** | | | | | | |
| **ค่าต่ำสุด** | | | | | | |
| **ค่าสูงสุด** | | | | | | |

**ปริมาณจุลินทรีย์รวมต่อผลิตภัณฑ์สารเร่งซุปเปอร์ พด.7 =** .....**เซลล์/ซอง**

ผู้ส่งรายงานผลการวิเคราะห์.....

(.....)

ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเก็บรักษาจุลินทรีย์

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

**ตาราง :** ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในสารเร่งซุปเปอร์ พด.7 กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

**จำนวนตัวอย่างก่อนทำ composite sample :** .....ตัวอย่าง

**จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ :** จำนวน .....กลุ่มตัวอย่างๆ ละ.....ซอง

**วันที่รับตัวอย่าง :** .....

**หน่วยงานที่ส่งวิเคราะห์ :** .....

**บริษัท/ห้างหุ้นส่วนที่ผลิตผลิตภัณฑ์ :** .....

**ลักษณะผลิตภัณฑ์ :** .....

| ค่าวิเคราะห์ Composite sample | ปริมาณจุลินทรีย์ (เซลล์/กรัม) | | | pH | ความชื้น (%) | น้ำหนักซอง (กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ยีสต์ *Saccharomyces* sp.02 | แบคทีเรียผลิตกรดอะซีติก *Gluconobacter* sp. | แบคทีเรียผลิตกรดแลคติค *Lactobacillus* sp.03 | | | |
| **ค่าเฉลี่ย** | | | | | | |

**ปริมาณจุลินทรีย์รวมต่อผลิตภัณฑ์สารเร่งซุปเปอร์ พด.7 =** .....**เซลล์/ซอง**

ผู้ส่งรายงานผลการวิเคราะห์.....

(.....)

ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเก็บรักษาจุลินทรีย์

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

**ตาราง :** ผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่างดิน กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

**จำนวนตัวอย่าง :** ตัวอย่าง

**วันที่รับตัวอย่าง :**

**แหล่งตัวอย่าง :**

| ลำดับที่ | ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (เซลล์ / กรัมของตัวอย่าง) | | |
|---|---|---|---|
| | แอคติโนมัยซีส | แบคทีเรีย | เชื้อรา |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |

ผู้ส่งรายงานผลการวิเคราะห์ .....

ผอ.กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

**ตาราง :** ผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่างดิน กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

**จำนวนตัวอย่าง :**

**วันที่รับตัวอย่าง :**

**แหล่งตัวอย่าง :**

| ลำดับที่ | ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (เซลล์ / กรัมของตัวอย่าง) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | แอคติโนมัยซีส ย่อยเซลลูโลส | แบคทีเรีย ย่อยเซลลูโลส | รา ย่อยเซลลูโลส | แบคทีเรีย ละลายฟอสฟอรัส | รา ละลายฟอสฟอรัส | แบคทีเรีย ย่อยโปรตีน | แบคทีเรีย ตรึงไนโตรเจน |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |

ผู้ส่งรายงานผลการวิเคราะห์ .....

( )

ผอ.กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน