รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ

Improvement of Mushroom Cultivation Project

หัวหน้าโครงการวิจัย

สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ

SUVALUX CHAICHUCHOTE

ปี พ.ศ. 2563

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ สำเร็จลุล่วงได้ ต้องขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตรที่สนับสนุนงบประมาณ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิชาการกรมวิชาการเกษตรและของหน่วยงานต้นสังกัดในการพิจารณาด้านวิชาการ กลุ่มระบบวิจัย และ กลุ่มติดตามและประเมินผล กองแผนงานและวิชาการในการจัดทำข้อเสนอและรายงานผลวิจัยของโครงการ ขอบคุณนางสาวนันทินี ศรีจุมปา นางสาวอภิญญา สุราวุธ และนางสาวนพวรรณ นิลสุวรรณ หัวหน้าการทดลองและคณะผู้ร่วมงานที่มีส่วนช่วยแต่มิได้กล่าวนาม ซึ่งได้ดำเนินงานทดลองภายใต้โครงการ และท้ายสุดต้องขอขอบคุณเกษตรกรผู้เพาะเห็ดทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการวิจัย คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลงานวิจัยเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เพาะเห็ดและผู้สนใจ

สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ
หัวหน้าโครงการ

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		
สารบัญตาราง		(ก)
สารบัญภาพ		(ข)
สารบัญภาคผนวก		(ค)
ผู้วิจัย		1
บทคัดย่อ		2
บทนำ		8
วัตถุประสงค์		14
ระเบียบวิธีการวิจัย		
การทดลองที่ 1	การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด	15
การทดลองที่ 2	การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ	77
การทดลองที่ 3	การจำแนกสายพันธุ์เห็ดร่างแหโดยใช้สัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล	91
การทดลองที่ 4	การศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้	103
การทดลองที่ 5	การใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อผลิตเชื้อเห็ดฟาง	120
การทดลองที่ 6	อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญของเห็ดต่งฝน	127

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ 133

คำขอบคุณ 136

เอกสารอ้างอิง 137

ภาคผนวก 142

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

การทดลองที่ 1 การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด

1.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมชนิดโซเดียมซีลีไนท์ (Sodium selenite) ชนิดโซเดียมซีลีเนท (Sodium selenate) และ โซเดียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) ที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ 19

1.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 3 บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมชนิดโซเดียมซีลีไนท์ (Sodium selenite) ชนิดโซเดียมซีลีเนท (Sodium selenate) และ โซเดียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) ที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ 21

1.3 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมชนิดโซเดียมซีลีไนท์ (Sodium selenite) ชนิดโซเดียมซีลีเนท (Sodium selenate) และ โซเดียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) ที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ 23

1.4 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมชนิดโซเดียมซีลีไนท์ (Sodium selenite) ชนิดโซเดียมซีลีเนท (Sodium 25

กรมวิชาการเกษตร

selenate) และ โซเดียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) ที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

1.5 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 และ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ 31

1.6 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 และ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ 32

1.7 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด250 มล. วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ในห้องปฏิบัติการ 33

1.8 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล.วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium seleniteอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ) , 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ 33

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

1.9 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ) , 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35°ซ ในห้องปฏิบัติการ 34

1.10 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล.วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ในห้องปฏิบัติการ 35

1.11 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล.วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35

กรมวิชาการเกษตร

30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

1.12 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35°ซ ในห้องปฏิบัติการ 36

1.13 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม ธาตุอาหาร และ สมบัติทางกายภาพของวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ),5, 25 และ 50 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 37

1.14 ผลการเพาะเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 °ซ 38

1.15 ผลการเพาะเห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน 39

1.16 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม คุณค่าทางโภชนาการของดอกสดเห็ดภูฏาน 3 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ) 5 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่ 25°ซ 40

1.17 ผลการเพาะเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน 41

1.18 ผลการเพาะเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 °ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน 42

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

1.19 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมของดอกสดเห็ดตีนแรด 1 และ 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ 42

1.20 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม ความชื้น และ ความเป็นกรด-เบส ของวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัมวัสดุเพาะที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 43

กรมวิชาการเกษตร

1.21 ผลการเพาะเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ) 5 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30 °ซ (ระยะเก็บผลผลิต 60 วัน) 44

1.22 ผลการเพาะเห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ) 5 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ (ระยะเก็บผลผลิต 60 วัน) 45

1.23 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม คุณค่าทางโภชนาการของดอกสดเห็ดภูฏาน 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่ 30°ซ 46

1.24 ปริมาณซีลีเนียมในดอกสดของเห็ดภูฏาน 2 และ 3 หลังจากเกิดดอกให้ผลผลิตแล้วเป็นระยะเวลา 30 วัน 47

1.25 ผลการเพาะเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 90 วัน 48

1.26 ผลการเพาะเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 90 วัน 49

1.27 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมของดอกสดเห็ดตีนแรด 1 และ 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30 °ซ 49

1.28 ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดภูฏาน 2 และ 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะในถุงขนาด 500 กรัม 50

1.29 ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดตีนแรด 1 และ 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะในถุงขนาด 500 กรัม 51

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

1.30 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ 53

กรมวิชาการเกษตร

ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 และ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

1.31 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 และ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ 54

1.32 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 °ซ ในห้องปฏิบัติการ 55

1.33 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30 °ซ ในห้องปฏิบัติการ 56

1.34 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35 °ซ ในห้องปฏิบัติการ 57

1.35 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 °ซ ในห้องปฏิบัติการ 58

1.36 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30 °ซ ในห้องปฏิบัติการ 59

1.37 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenateจำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35 °ซ ในห้องปฏิบัติการ 60

1.38 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม ความชื้น และ ความเป็นกรด-เบส (pH) ของวัสดุเพาะขี้เลื่อย ผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 61

1.39 การเจริญของเส้นใยและการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏาน 2 เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน 62

1.40 การเจริญของเส้นใยและการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏาน 3 เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน 63

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
1.41	ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมของดอกสดเห็ดภูฏาน 2 และ เห็ดภูฏาน 3 ที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน	64
1.42	ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ในถุงขนาด 500 กรัม	65
1.43	ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ในถุงขนาด 500 กรัม	66
1.44	ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม ความชื้น และ ความเป็นกรด-เบส (pH) ของวัสดุเพาะขี้เลื่อย ผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว	67
1.45	การเจริญและให้ผลผลิตของเห็ดตีนแรด 1 เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenateในอัตราต่างกันบ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 120 วัน	68
1.46	การเจริญและให้ผลผลิตของเห็ดตีนแรด 2 เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมซีลีเนียมชนิด Sodium selenateในอัตราต่างกันบ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 120 วัน	69
1.47	ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมของดอกสดเห็ดตีนแรด 1 และ 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 120 วัน	71
1.48	ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ในถุงขนาด 500 กรัม	72
1.49	ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ในถุงขนาด 500 กรัม	73

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2 การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ

2.1 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเห็ดเผาะไอโซเลทปี 2560 และ 2561 เลี้ยงบนอาหาร PDA และ MMN 84

2.2 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเห็ดเผาะไอโซเลทต่างๆ เลี้ยงบนอาหาร PDA อายุ 20 วัน 85

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

2.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การพบเส้นใยเชื้อราบนรากต้นยางนา (หลังการปลูกเชื้อ 6 เดือน) 89

2.4 ปริมาณธาตุอาหารในดินบริเวณที่พบเห็ดเผาะจาก อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ และแปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย 90

การทดลองที่ 3 การจำแนกสายพันธุ์เห็ดร่างแหโดยใช้สัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล

3.1 เห็ดร่างแหที่รวมรวบจากธรรมชาติในเขตภาคใต้ของประเทศไทย (แหล่งเก็บเดิมในปี ที่ 1 และแหล่งใหม่) และแหล่งอื่น ระยะเวลาในการสำรวจ 2560 – 2561 92

3.2 การจำแนกตำแหน่งการวิเคราะห์ลำดับเบส โดยใช้ primer ITS 1 และ ITS4 101

การทดลองที่ 4 การศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้

4.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห จำนวน 11 ไอโซเลท บนอาหารเลี้ยงเชื้อ 13 ชนิด บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 5 วัน 107

4.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลท อายุ 5 วัน บนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนชนิดต่าง ๆ จำนวน 6 ชนิด บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) 108

4.3 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลทบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนจำนวน 7ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 0.1% บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง(27-30 องศาเซลเซียส)เป็นเวลา 5วัน 109

4.4 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลท บนวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย (mother spawn) 110

4.5 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลท บนวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อเพาะ (spawn) 111

4.6 ปริมาณผลผลิตเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลท วัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเกิดดอกด้วยวิธีเพาะแบบตะกร้า 112

กรมวิชาการเกษตร

4.7 ปริมาณผลผลิตเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลท วัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเกิดดอกด้วยวิธีเพาะแบบขั้นชั้นในโรงเรือนระบบปิด 114
4.8 ต้นทุนและผลตอบแทนการเพาะเห็ดร่างแห ไอโซเลท K8 (*Phallus atrovolvatus* Isolate K8) ด้วยวิธีเพาะแบบตะกร้า และ วิธีเพาะแบบขั้นชั้นในโรงเรือนระบบปิด 115
4.9 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดร่าง *Phallus atrovolvatus* (K8) 116

การทดลองที่ 5 การใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อผลิตเชื้อเห็ดฟาง

5.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดฟางบนวัสดุต่างๆ หลังบ่มเชื้อ 5 วัน 122
5.2 ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุทำเชื้อเห็ดฟาง 122
5.3 ผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าจากเชื้อเห็ดแต่ละกรรมวิธี 124

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

5.4 การเจริญของเส้นใยเห็ดฟางบนวัสดุต่างๆ หลังบ่มเชื้อ 9 วัน (สำหรับเพาะทดสอบผลผลิตแบบกองเตี้ย) 124
5.5 ผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะแบบกองเตี้ย (กพ. 61) 125

การทดลองที่ 6 อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญของเห็ดต่งฝน

6.1 วันที่เริ่มให้ผลผลิตเห็ดต่งฝน และขนาดดอก เมื่อเปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน 128
6.2 ผลผลิตเห็ดต่งฝน (กรัม/ถุง) ที่เปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน และ % ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ 129
6.3 วันที่เริ่มให้ผลผลิตเห็ดต่งฝน และขนาดดอก เมื่อเปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน 130
6.4 ผลผลิตเห็ดต่งฝน (กรัม/ถุง) ที่เปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน และ % ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ 130

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
การทดลองที่ 1 การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด		
1.1	ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 และ 3 และเห็ดตีนแรด 1 และ 2 เลี้ยงในอาหารเหลวผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ที่อุณหภูมิ 30±2°ซ	26
1.2	ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 และ 3 และเห็ดตีนแรด 1 และ 2 เลี้ยงบนอาหารวุ้นพีดีเอสำเร็จรูปผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ที่อุณหภูมิ 30±2°ซ	27
1.3	ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 และ 3 และเห็ดตีนแรด 1 และ 2 เลี้ยงในอาหารเหลวผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ที่อุณหภูมิ 30±2°ซ	28
1.4	ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 และ 3 และเห็ดตีนแรด 1 และ 2 เลี้ยงบนอาหารวุ้นพีดีเอสำเร็จรูปผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ที่อุณหภูมิ 30±2°ซ	29
1.5	ดอกเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0	38

กรมวิชาการเกษตร

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ(ตัวเปรียบเทียบ)
1.6 ลักษณะการปนเปื้อนบนถุงวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ 38
1.7 ดอกเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน A: 0 (ตัวเปรียบเทียบ), B:5, C:25, D: 50 และ E:75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ 68
1.8 ดอกเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน A: 0 (ตัวเปรียบเทียบ), B: 5, C: 25, D: 50 และ E: 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ 70

การทดลองที่ 2. การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ

2.1 ลักษณะดอกเห็ดเผาะในระยะต่างๆ 78
(A) ดอกอ่อน ข้างในมีสีขาว (B) ดอกแก่สปอร์มีสีดำ
(C) ดอกเห็ดเผาะแก่ ผนังชั้นนอกแตกออกเป็นแฉก 4-8 กลีบ (D) สปอร์เห็ดเผาะ
2.2 สำรวจและเก็บตัวอย่างเห็ดเผาะในป่าเต็งรัง 79
2.3 แสดงลักษณะดอกเห็ดเผาะจากแหล่งที่เก็บในปี 2560 และลักษณะเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร Potato dextrose agar 79
2.4 แสดงลักษณะดอกเห็ดเผาะจากแหล่งที่เก็บในปี 2561 และลักษณะเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร Potato dextrose agar 80
2.5 แสดงลักษณะดอกเห็ดเผาะจากแหล่งที่เก็บในปี 2562 และลักษณะเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร Potato dextrose agar 81

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

2.6 แสดงลักษณะดอกเห็ดเผาะจากแหล่งที่เก็บในปี 2563 และลักษณะเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร Potato dextrose agar 82
2.7 การเจริญของเส้นใยเห็ดเผาะไอโซเลทต่างๆบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่างๆ(อายุ15 วัน) 83
2.8 การเตรียมหัวเชื้อเห็ดเผาะจากดอก 85
2.9 ลักษณะเชื้อเห็ดเผาะอายุ 1 เดือน ที่เลี้ยงในอาหารเหลว Potato dextrose broth 86
2.10 (A) ต้นกล้ายางนาอายุ 1 ปี ในถุงดำ และ (B) ต้นยางนาอายุ 2 ปี 87
2.11 รากของต้นยางนาที่มีเส้นใยเชื้อราเจริญร่วมด้วยอย่าง 88
2.12 ลักษณะของ clamp connection ของ external hyphae ของเชื้อเห็ดเผาะ 88

กรมวิชาการเกษตร

2.13 แสดง mantle sheath (M) และ hartig net (H)ของเชื้อเห็ดเผาะในรากกล้ายางนา 89

การทดลองที่ 3 การจำแนกสายพันธุ์เห็ดร่างแหโดยใช้สัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล

3.1 ลักษณะต่างๆของเห็ดร่างแห A. ระยะไข่ (egg stage) B. ระยะดอกบาน 95

3.2 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dictyophora duplicata* (Bosc)Fisch. (ระยะดอกบาน ไอโซเลท K1) 96

3.3 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phallus atrovolvatus* Kreisel & Calong จำนวน 7 ไอโซเลท (K2, K3, K4, K7, K8, K10 และ K11) 97

3.4 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phallus merulinus* (Berk) 98
A – B ระยะไข่ ไอโซเลท K5 C ระยะดอกบาน ไอโซเลท K 5

3.5 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dictyophora echinovolvata* Zang 99
A. ระยะไข่ ไอโซเลท K9 B. ระยะดอกบาน ไอโซเลท K 6
C. ระยะดอกบาน ไอโซเลท K 9 (พันธุ์การค้า)

3.6 รูปผลผลิต PCR ขนาด ~ 650 คู่เบส 100

3.7 แผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเห็ดร่างแห จำนวน 11 ไอโซเลท 101

การทดลองที่ 4 การศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้

4.1 ขั้นตอนการจัดวัสดุในการเพาะเห็ดร่างแห 106

4.2 ลักษณะการเข้าทำลายของศัตรูเห็ด 113
A - B ผลกระทบจากการเข้าทำลายของด้วงเจาะดอก
C - D ด้วงเจาะดอก E หอยทากเข้าทำลาย F กิ้งกือเข้าทำลาย

4.3 จัดนิทรรศการแปลงสาธิต การเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย แด่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา เจ้าฟ้ามหาจักรีสินธร มหาวชิราลงกรณวรราชภักดี สิริกิจการิณีพิรยพัฒนรัฐสีมาคุณากรปิยชาติ สยามบรมราชกุมารี ณ โครงการฟาร์มตัวอย่างในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา 117

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.4 การจัดทำแปลงเรียนรู้เทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย (K8) 117
A-B แปลงศูนย์เรียนรู้เทคโนลีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย (K8) ณ โครงการฟาร์มตัวอย่าง ในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนี

กรมวิชาการเกษตร

พันปีหลวง อ.คลองหอยโข่ง จ. สงขลา
C-D แปลงศูนย์เรียนรู้เทคโนลีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย(K8) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา
4.5 แปลงขยายผล ร่วมกับวิสาหากิจชุมชนสวนลุงวร อ.ควนเนียง จ.สงขลา 118
4.6 ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเห็ดร่างแห 118

การทดลองที่ 5. การใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อผลิตเชื้อเห็ดฟาง

5.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดฟางบนวัสดุต่างๆหลังบ่มเชื้อ 5 วัน 121
5.2 ทดสอบเพาะเห็ดฟางในตะกร้า 123
5.3 การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย 125
5.4 เชื้อราที่พบบนฟางที่ใช้เพาะเห็ดฟางกองเตี้ย 126

การทดลองที่ 6. อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญของเห็ดต่งฝน

6.1 ลักษณะดอกเห็ดที่เปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ ในอัตราส่วนที่ต่างกัน 129
6.2 ลักษณะดอกเห็ดที่เปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน 131

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก		หน้า
ก	**การทดลองที่ 1. การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด** 1.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) 1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) สำเร็จรูป (Difco) 1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อเหลว (Synthetic medium) 1.4 วิธีทดสอบอ้างอิง	142
ข	**การทดลองที่ 2. การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ** 2.1 สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดเผาะ 2.2 อาหารเหลว PDB (Potato Dextrose Broth) 2.3 อาหาร Modified Melin Norkans medium (MMN, Marx 1969), Pachlewski medium (PACH, Pachlewski & Pachlewski 1974), Ferry & Das (FDA, 1968), และ Fries medium for spore germination (Fries 1978) ตารางผนวกที่ 2.1 ปริมาณน้ำฝนแต่ละเดือนที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2562 และ 2563 (ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยา เชียงราย)	144
ค	**การทดลองที่ 6. อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญของเห็ดต่งฝน** 6.1 สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการ casing เห็ดต่งฝน 6.3 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560 6.4 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560 6.5 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560 6.6 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560 6.7 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2561 6.8 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2561 6.9 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ	147

กรมวิชาการเกษตร

ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2561

6.10 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ

ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2561

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ

Improvement of Mushroom Cultivation Project

หัวหน้าโครงการ สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ

Suvalux Chaichuchote

คณะผู้วิจัย

สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ	Suvalux Chaichuchote	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
นันทินี ศรีจุมปา	Nantinee Srijumpa	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ. เชียงราย
อภิญญา สุราวุธ	Apinya Surawoot	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 จ.สงขลา
นพวรรณ นิลสุวรรณ	Noppawan Ninsuwan	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา จ.สงขลา
สุธามาศ ณ น่าน	Suthamas Na-nan	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ. เชียงราย
ไว อินต๊ะแก้ว	Wai Intakaew	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ. เชียงราย
ภรณี สว่างศรี	Paranee Sawangsri	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
รัชฎาภรณ์ ทองเหม	Ratchadaporn Thonghem	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
ลักษมี สุภัทรา	Laksamee Supathra	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 จ.สงขลา
นันทิการ์ เสนแก้ว	Nuntika Sankaew	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 จ.สงขลา
ประสพโชค ตันไทย	Prasobchok Tanthai	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 จ.สงขลา
บุญณิศา ฆังคมณี	Boonnisa Khangkamanee	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 จ.สงขลา

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ (keywords) : การเพาะเห็ด, เห็ดภูฏาน, เห็ดตีนแรด, เห็ดเผาะ, เห็ดฟาง, เห็ดต่งฝน, เห็ดร่างแห, เห็ดเยื่อไผ่, ซีลีเนียม, วัสดุเพาะ, กากเมล็ดกาแฟ, เชื้อเห็ด, Mushroom cultivation, *Pleurotus* sp.,

Macrocybe crassa, *Astreaeus hygrometricus*, *Volvariella volvacea*, *Lentinus giganteus*, *Dictyophora indusiata*, *Phallus atrovolvatus*, *Phallus merulinus*, *Phallus echinovolvata*, Bamboo mushroom, selenium, substrate, coffee waste, spawn

---

รหัสโครงการ 01 153 60 01

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยการพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพ เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือน กันยายน 2563 ดำเนินการที่หน่วยงานส่วนกลางและส่วนภูมิภาคของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จังหวัดสงขลา และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา มีทั้งหมด 6 การทดลอง ประกอบด้วย 1) การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพด้วยการเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเส้นใยและดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดที่เพาะเลี้ยง 2) การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบวิธีการเพาะเห็ดเผาะโดยใช้ต้นกล้ายางนาเป็นพืชอาศัยในเรือนทดลองและแปลงทดลอง 3) การจำแนกสายพันธุ์เห็ดร่างแหโดยใช้สัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและเก็บรักษาสายพันธุ์ของเห็ดร่างแหในเขตพื้นที่ภาคใต้ จัดจำแนกสายพันธุ์ของเห็ดร่างแหโดยใช้สัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล 4) การศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหจากวัสดุการเกษตรที่เหมาะสมในเขตพื้นที่ภาคใต้ 5) การใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อผลิตเชื้อเห็ดฟาง มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุทดแทนในการทำเชื้อเห็ดฟางสำหรับเกษตรกรบนที่สูงที่ปลูกกาแฟอาราบิก้า และ 6) อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญของเห็ดต่งฝน มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบวิธีการเพาะเห็ดต่งฝนที่ให้ผลผลิตสูง โดยการเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์ในดินกลบในอัตราส่วนที่เหมาะสม

พบว่า การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด ความเข้มข้นของซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (Na_2SeO_3) ที่เหมาะสมผสมอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป (Difco) เลี้ยงเส้นใยเชื้อเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดทดลองทุกสายพันธุ์อัตราเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Sodium selenate (Na_2SeO_4) อัตราเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรเหมาะสมในการเลี้ยงเส้นใยเชื้อเห็ดภูฏาน 2 และ เห็ดตีนแรด 2 ส่วนเชื้อเห็ดภูฏาน 3 และ เห็ดตีนแรด 1 อัตราเท่ากับ 75 และ 25 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ เส้นใยมีการดูดซับและเก็บสะสมซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมซีลีเนียมเพิ่มมากกว่าเส้นใยเห็ดตัวควบคุม และสูงขึ้นตามระดับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่สูงขึ้น ทั้งการเลี้ยงแบบอาหารเหลวและอาหารพีดีเอสำเร็จรูป และใช้ Sodium selenite และ Sodium selenate เป็นแหล่งของซีลีเนียมได้ ในการเพาะเพื่อเพิ่มซีลีเนียมในดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด ความเข้มข้นของซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ที่เหมาะสมสำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดภูฏาน 2 เท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ เห็ดภูฏาน 3 เท่ากับ 25 มิลลิกรัมต่อ

กรมวิชาการเกษตร

กิโลกรัมวัสดุเพาะ ได้ปริมาณซีลีเนียมในดอกเพิ่มขึ้นและให้ผลตอบแทนสูงสุดเมื่อเทียบกับอัตราความเข้มข้นอื่น แต่สามารถใช้อัตราเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเพื่อเพาะเห็ดภูฏาน 3 ได้ ซึ่งช่วยลดต้นทุนและยังคงให้ผลตอบแทนสูง เช่นเดียวกับซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตราเหมาะสมสำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดทั้งสองเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ สำหรับการเพาะเห็ดตีนแรด 1 และเห็ดตีนแรด 2 ใช้ความเข้มข้นของซีลีเนียมชนิด Sodium selenite และ Sodium selenate 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมเพาะเห็ด ได้ปริมาณซีลีเนียมในดอกสูงกว่าเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมซีลีเนียม การใช้ Sodium selenite เป็นแหล่งของซีลีเนียมมีต้นทุนวัสดุเพาะขี้เลื่อยต่อก้อนต่ำกว่าการใช้ Sodium selenate

การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ โดยรวบรวมเห็ดเผาะจากป่าเต็งรังในเขตจังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน และอุตรดิตถ์ ในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม ของแต่ละปี นำเห็ดเผาะมาแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารวุ้น potato dextrose agar (PDA) ปี 2560 ได้ 11 ไอโซเลท ปี 2561 ได้ 6 ไอโซเลท ปี 2562 ได้ 5 ไอโซเลท และปี 2563 ได้ 8 ไอโซเลท ทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อบริสุทธิ์เห็ดเผาะที่เก็บตั้งแต่ปี 2560 – 2563 รวม 19 ไอโซเลท โดยเลี้ยงบนอาหาร PDA และบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง วัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเห็ดเมื่ออายุ 20 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเผาะแต่ละไอโซเลท มีอัตราการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีลักษณะการเจริญทางเส้นใยต่างกัน ทดสอบการเจริญของเชื้อเห็ดเผาะ 3 ไอโซเลท ได้แก่ สะเมิง 60 ปาย 60 และ ลำพูน 60 บนอาหารสังเคราะห์ 5 ชนิด คือ Modified Melin Norkans medium (MMN), Pachlewski medium (PACH), Ferry & Das (FDA), Fries medium และ Potato dextrose agar (PDA) พบว่าเชื้อเห็ดเผาะเจริญบนอาหาร PDA และ Fries ได้ดีกว่าอาหารชนิดอื่น ใช้หัวเชื้อเห็ดเผาะ 3 แบบ ได้แก่ หัวเชื้อจากดอกเห็ด เชื้ออาหารเหลว และ soil inoculum สำหรับปลูกเชื้อแก่กล้ายางนาในเรือนทดลองและต้นยางนาในแปลงทดลอง หัวเชื้อทั้งสามแบบทำให้เกิดมัยคอร์ไรซ่ากับรากของต้นยางนา การติดเชื้อ (infection) ของเชื้อเห็ดเผาะบนรากต้นยางนาจากแปลงที่ได้รับการปลูกเชื้อคิดเป็นร้อยละ 91.3 ของรากที่สุ่มตรวจ และปริมาณเส้นใยที่พบค่อนข้างหนาแน่น เส้นใยที่พบส่วนมากจะเป็น external hyphae และพบลักษณะ clamp connection สำหรับรากของต้นยางนาจากแปลงที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อพบ รากมีเส้นใยเชื้อราติดอยู่คิดเป็น 14.7 % ของรากที่นำมาตรวจ และมีปริมาณเส้นใยเพียงเล็กน้อย พบลักษณะmantle sheath และ hartig net ภายในเซลล์รากพืช ซึ่งเป็นลักษณะที่ยืนยันการเป็นเอ็คโตมัยคอร์รัยซ่าของเชื้อเห็ดเผาะกับรากยางนา ในปี 2562 และ 2563 ติดตามการสร้างดอกเห็ดเผาะในแปลงยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อเมื่อปี 2561 แต่ยังไม่พบการเกิดดอกเห็ดเผาะในแปลงทดลอง ทั้งนี้อาจเนื่องจาก 2 สาเหตุคือปริมาณเส้นใยที่เจริญร่วมกับรากพืชอาศัยมีไม่มากเพียงพอ ถึงแม้ว่าจากการตรวจสอบรากของพืชทดลองที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดพบว่ามีเชื้อเห็ดเจริญร่วมด้วย และอีกสาเหตุคือสภาพแวดล้อมยังไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นดอกเห็ด ซึ่งได้แก่ปริมาณน้ำฝน มีฝนตกน้อยกว่าค่าเฉลี่ยปกติ แต่จะยังติดตามการเกิดดอกเห็ดในแปลงทดลองต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

สำหรับการศึกษาเห็ดร่างแหที่บริโภคได้จากธรรมชาติในเขตภาคใต้ ซึ่งรวบรวมช่วงตุลาคม 2559 – กันยายน 2561 รวมกับตัวอย่างเห็ดพันธุ์การค้าและของสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร ได้ตัวอย่างเห็ดร่างแหแยกเป็นเชื้อบริสุทธิ์รวม 11 ไอโซเลท และ ข้อมูลการจำแนกลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยตาเปล่าและด้วยเทคนิคชีวโมเลกุลโดยศึกษาลำดับเบสบริเวณ ITS 1 และ ITS 4 พบตัวอย่างเป็นเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว 2 ชนิด คือ *Phallus atrovolvatus* จำนวน 8 ไอโซเลท และ*Phallus merulinus* จำนวน 1 ไอโซเลท และ เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว *Phallus echinovolvata* จำนวน 2 ไอโซเลท ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานพัฒนาการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้ โดยนำเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว และ เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว มาศึกษาเทคโนโลยีการเพาะได้แก่ การผลิตเชื้อขยาย การผลิตเชื้อเพาะ และวัสดุเพาะเพื่อการเกิดดอก เปรียบเทียบกับสายพันธุ์เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาวของสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร และเห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาวพันธุ์การค้า พบว่า เห็ดหลินจือเป็นวัสดุผลิตเชื้อขยายที่ดี ทำให้เส้นใยเจริญได้ดี มีความหนาและใช้ระยะเวลาบ่มเชื้อน้อย ส่วนสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเชื้อเพาะ มีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา:รำละเอียด:ปูนขาว:ดีเกลือ:ยิปซัม อัตรา 90:5:1:2:2 โดยน้ำหนัก ใช้เวลาบ่มเชื้อเฉลี่ยเพียง 32.63 วัน และวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอก มีส่วนผสมของใบไผ่และกิ่งไผ่:แกลบดิบ:ขุยมะพร้าว อัตรา 50:25:50 โดยน้ำหนัก ซึ่งขั้นตอนการจัดวางวัสดุเพาะแบ่งเป็น 5 ชั้น (จากล่างขึ้นบน) ชั้นที่ 1 โรยดินปลูกหนาประมาณ 3 ซม., ชั้นที่ 2 วัสดุเพาะที่เหมาะสมแบ่งส่วนที่ 1 โรยหนาประมาณ 5 ซม., ชั้นที่ 3 วัสดุผลิตเชื้อเพาะมีเส้นใยเห็ดร่างแหเจริญอยู่, ชั้นที่ 4 วัสดุเพาะที่เหมาะสมส่วนที่ 2 โรยหนาประมาณ 3 ซม. และ ชั้นที่ 5 กลบหน้าด้วยดินปลูก (casing) หนาประมาณ 2 ซม. รดน้ำพอชุ่มคลุมพลาสติกดำ บ่มเส้นใยเป็นเวลา 15 วัน และคัดเลือกได้เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว (ไอโซเลท K8) เหมาะสมผลิตเป็นการค้า ซึ่งมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยสูงให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบ กลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ วิตามินซี ซิลิเนียม สังกะสี กลุ่มสารสำคัญที่มีส่วนช่วยกระบวนการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ ได้แก่แคลเซียมและแมกนีเซียม รวมถึงกลุ่มสารสำคัญที่มีส่วนช่วยกระบวนการทำงานของสมองด้านการเรียนรู้และการจดจำ ได้แก่ เหล็ก folic (วิตามิน B9) และวิตามิน B12 และผลทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันในสัตว์ทดลอง (Acute oral toxicity) ไม่มีความเป็นพิษ และมีความปลอดภัยในการนำมาบริโภค

และ การใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุทดแทนในการทำเชื้อเห็ดฟางพบว่า การผสมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นที่หมักแล้ว (หมักเศษต้นถั่วเหลืองกับขี้ฝ้ายสัดส่วน 1 : 1 โดยน้ำหนัก) สัดส่วน 3 : 1, 1 : 1 หรือ 1 : 3 โดยปริมาตร ใช้เป็นวัสดุทำเชื้อเห็ดฟางได้ดีและจะช่วยลดต้นทุนค่าเชื้อเห็ดลงได้ หากในพื้นที่ที่ไม่มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นที่จะใช้ผสมกับกากเมล็ดกาแฟ สามารถใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนทำเชื้อเห็ดฟางได้ ซึ่งใช้เป็นเชื้อเพาะในการเพาะแบบตะกร้าและเพาะแบบกองเตี้ยให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับวัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย และ การ casing ในการเพาะเห็ดต่งฝนระยะเวลาเก็บเกี่ยว 120 วัน การใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 20 % ให้ผลผลิตได้ดีเฉลี่ย 68.85 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 23.74 รวมทั้งการใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 25 % ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย

กรมวิชาการเกษตร

65.31 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 22.52 และพบว่าการใช้ดินร่วน casing เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 32.71 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 11.28

(Abstracts)

Improvement of Mushroom Cultivation Project was conducted from October 2016 to September 2020. It took place at Regional Research Center, Department of Agriculture, including Biotechnology Research and Development Office, Chiang Rai Horticultural Research Center, Office of Agricultural Research and Development Region 8: Songkhla and Songkhla Center of Agricultural Research and Development. The project was divided into six following experiments: 1) enrichment of the antioxidant (selenium) in Pleurotus sp. from Bhutan and Macrocybe crassa, to add antioxidant (selenium) in the mycelium and cultivated fruit bodies of mushrooms 2) study on Astraeus odoratus cultivation, to test the cultivation method by using Dipterocarpus alatus seedlings as host plants in greenhouse and D. alatus trees in the field 3) classification of bamboo mushroom by using morphology and biomolecular techniques, to collect and preserve the strains of the bamboo mushroom in the southern area and were classified using morphology and biomolecular techniques 4) study on cultivation technology of bamboo mushroom suitable for the southern region, to develop appropriate cultivation technology by using agricultural materials in the southern region 5) using coffee waste for making spawn of straw mushroom, to use coffee bean grounds as an alternative material in the spawn preparation of straw mushroom for highland farmers growing arabica coffee 6) evaluation of casing materials made from organic fertilizers for Lentinus giganteus Berk. cultivation, to test method for cultivating high productivity for mushroom by adding an appropriate organic fertilizer ratio in the casing soil.

It was found that for the selenium enriched in Pleurotus sp. from Bhutan (Hed Bhutan 2 and Hed Bhutan 3) and Macrocybe crassa (Hed Tin Raed 1 and Hed Tin Raed 2), the optimum of sodium selenite concentration in the medium (Difco) *for growing mycelium of all mushrooms was 5 mg/l. The optimum sodium selenate concentration in the medium for growing mycelium of Hed Bhutan 2 and Hed Tin Raed 2 was 100 mg/l whereas for Hed Bhutan 3 and Hed Tin Raed 1 were 75 and 25 mg/l, respectively. The mycelium of*

กรมวิชาการเกษตร

mushroom cultured on enriched media, with either sodium selenite or sodium selenate was found to have higher selenium content in the mycelium than that of the control ones, while simultaneously increasing at the same as its concentration in both liquid and PDA media (Difco). Both sodium selenite and sodium selenate were shown as a good selenium sources for its absorption by mycelium. In cultivation to increase selenium in the fruit bodies of mushrooms, the optimum sodium selenite concentration of enriched substrate of 5 and 25 mg/kg was observed in Hed Bhutan 2 and Hed Bhutan 3 cultivation, respectively. The amount of selenium in the fruit bodies was increased and gave a good benefit in return compared with other selenium concentration. However, the rate of 5 mg/kg could be used for cultivating Hed Bhutan 3, which reduced costs and still got a good benefit in return. Similar to the sodium selenate type, the optimum concentration of substrate for cultivating both mushrooms were 5 mg / kg. For Hed Tin Raed 1 and Hed Tin Raed 2 cultivation, the enriched substrate with 5 mg/kg of sodium selenite or sodium selenate was able to produce the fruit bodies of which had selenium content more than non-enriched substrate. Using sodium selenite as a selenium source had a lower material cost per bag than using sodium selenate.

Study on cultivation of Astraeus odoratus could obtain the pure cultures on potato dextrose agar (PDA) which were isolated from fruit bodies collected from Dipterocarp forests in Chiang Rai, Phayao, Chiangmai, Lamphun, Lampang, Mae Hong Son and Uttaradit during rainy season from May to July. Number of pure cultures which were isolated in 2017, 2018, 2019 and 2020 were 11, 6, 5 and 8, respectively. Growth of 19 isolates of those collected in 2017-2020 were compared on PDA by measuring of colony diameter after 20 days growing at room temperature. It was found that there were significant differences in growth rate and mycelial characteristics of each isolate. Three isolates of A. odoratus : Samoeng 60, Pai 60 and Lamphun 60 were tested on different five media including Modified Melin Norkans medium (MMN), Pachlewski medium (PACH), Ferry & Das (FDA), Fries medium and PDA. All isolates grew well on PDA and Fries media. Three types of inoculum including dried sporocarps with spores, liquid inoculum and soil inoculum were applied to Dipterocarpus alatus seedlings in greenhouse and 2-year old D. alatus trees in the field. Mycorrhizae were found on roots inoculated with all types of inoculum. Infection percentages of A. odoratus on roots were examined using microscope. Roots of Inoculated plants were colonized at 91.3% of sampled roots while roots of control

กรมวิชาการเกษตร

plants were found 14.7% colonized. Most of mycelium were external hyphae with clamp connection. Mantle sheath and hartig net, which were special characteristics of ectomycorrhizal symbiosis, were found on colonized roots. In 2019 and 2020 fruit body of A odoratus hasn't been presented underneath the host trees which were inoculated since 2018. There might be two main reasons: there was not enough of mycelia colonized on roots, otherwise, there was not sufficient soil moisture to induce fruit body due to less rain. However, since the experimental field is in the center, fruit body of A odoratus will be observed in the following year.

The study of the edible bamboo mushroom in the southern region was conducted from October 2016 to February 2020 by collecting edible bamboo mushrooms : 9 isolates from the lower southern region of Thailand, one isolate from Biotechnology Research and Development Office, and the other one from the commercial variety. Total 11 isolates of bamboo mushroom were identified by macroscopic morphology and molecular technique as either white short net stinkhorn (Phallus atrovolvatus 8 isolates and Phallus merulinus 1 isolate) or white long net stinkhorn (Phallus echinovolvata 2 isolates). Those collected isolates were studied step-by-step in the cultivation process, (mother spawn, planting spawn and the substrate) It was found that using Ganoderma lucidum as a material for producing mother spawn, all isolates of bamboo mushroom mycelium grew well and had medium to high density. For a planting spawn, the material formula consisted of rubber wood sawdust : fine rice bran: lime: salt: gypsum with the rate 90: 5: 1: 2: 2 by weight, provides the minimum incubation time of all collected isolates mycelium - averagely 32.63 days. While the substrate formula which consisted of bamboo leaves and bamboo twigs : raw rice husk : coconut coir dust with the rate 50: 25: 50 by weight, was the best substrate material for fruiting body production. The process of laying spawn and substrate was divided into 5 layers (from bottom to top). The first layer was spread with a soil about 3 cm thick and the second layer was spread with one part of suitable substrate about 5 cm thick. Then spread a planting spawn with completely colonized by the bamboo mushroom mycelium as be the

third layer. The fourth layer was spread with another left part of suitable substrate 3 cm thick and the last layer was covered with soil, approximately 2 cm thick, before watering and cover with black plastic for 15 days. The white short net stinkhorn, Phallus atrovolvatus (K8) was selected for forward commercial production by its high average yield

and a good benefit in return. Also the analysis of the nutritional value of 16 types in Phallus atrovolvatus (K8) showed that the group of nutrients that stimulate immunity, antioxidants and high volume of phytochemistry for cosmeceuticals. Meanwhile, the acute toxicity test in laboratory animals was in the 5th safety level, according to the OECD 423 standard, which was considered to be highly safe.

Using coffee waste for making spawn of straw mushroom was found that the mixture of coffee waste and fermented material (soya waste and cotton waste in a 1: 1 ratio by weight) at the ratio of 3:1, 1:1, 1:3 by volume could be used for making spawn and also reduced costs. However, in the area which lack of other agricultural wastes, coffee waste only could be used for making straw mushroom spawn. From both growing techniques, by basket and stacking growing, the yield obtained from coffee waste spawn did not have a significant difference compared to the producer's one. The casing material for Lentinus giganteus Berk. cultivation in the harvest period 120 days was found that the appropriate organic fertilizer ratio in the casing was 20%. It gave an average yield of 68.85 g / bag and the biological efficiency (%BE) was 23.74, while the casing with 25% organic fertilizers showed no statistically significant differences. The average yield was 65.31 g / bag and the biological efficiency (%BE) was 22.52. The casing loam alone gave the low yield of 32.71 g / bag and the biological efficiency (%BE) was 11.28.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

เห็ด จัดเป็นราชนิดหนึ่งที่สามารถเจริญเติบโตและกระจายอยู่ทั่วโลก พบได้บนดิน ต้นไม้ และหญ้า ลักษณะของเห็ดส่วนใหญ่จะมีลักษณะคล้ายร่ม หรือเป็นก้อนค่อนข้างกลม อาจจะเป็นแผ่นเยื่อนุ่มๆ แบบวุ้น สีของหมวกและรูปร่างแตกต่างกัน เห็ดบางชนิดรับประทานได้และมีคุณค่าทางโภชนาการสูงแต่บางชนิดมีพิษรับประทานไม่ได้ นอกจากจะสามารถนำเห็ดมาบริโภคเป็นอาหารได้แล้วยังมีเห็ดบางชนิดที่มีสรรพคุณทางยา เห็ดจากธรรมชาติได้ถูกนำมาเพาะเลี้ยงโดยเลียนแบบธรรมชาติจนประสบผลสำเร็จได้หลายชนิดนำไปสู่การเป็นอาชีพเสริมหรืออาชีพหลักก่อให้เกิดรายได้แก่ครอบครัวของเกษตรกรหลายราย

การพัฒนาการเพาะเห็ดเป็นอีกปัจจัยนอกเหนือไปจากสายพันธุ์เห็ดที่จะก่อให้เกิดความสำเร็จด้านการเพาะเลี้ยงเห็ด ซึ่งมีเป้าหมายให้ได้ผลผลิตสูง มีลักษณะและคุณภาพตรงตามความต้องการของแต่ละตลาด เหมาะสมกับพื้นที่หรือฤดูกาล สามารถลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง หรือเพิ่มทั้งคุณค่าและมูลค่าให้กับผลผลิตได้ เห็ดโดยเฉพาะเส้นใยมีกลไกที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับและสะสมธาตุอาหารจากวัสดุปลูกได้เป็นอย่างดี หากนำมาใช้เป็นกลยุทธ์การผลิตอาหารที่มีธาตุอาหารสำคัญสูงเป็นพิเศษ จะเป็นการเพิ่มคุณค่าของเห็ดได้มากขึ้นอีกทางหนึ่ง วิธีการเพาะเลี้ยงด้วยการเสริมแร่ธาตุบางตัวที่จำเป็นต่อมนุษย์หรือสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น ซีลีเนียมในอาหารเพาะเลี้ยง เพื่อผลิตดอกเห็ดซึ่งเป็นชนิดเห็ดที่นิยมรับประทานและเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย จะช่วยให้เห็ดมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น ทำให้เห็ดมีโอกาสเพิ่มมูลค่าและผลตอบแทนจากการทำการเพาะเลี้ยงได้ เห็ดสามารถดูดซับซีลีเนียมอนินทรีย์จากวัสดุที่เจริญอยู่และเปลี่ยนไปเป็นซีลีเนียมอินทรีย์ ในเห็ดแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการดูดซับและสะสมปริมาณซีลีเนียมได้แตกต่างกัน เห็ดรับประทานได้ที่เจริญตามธรรมชาติในพื้นที่ไม่มีมลภาวะเป็นพิษสามารถสะสมซีลีเนียมได้<0.5 ถึง >20 ไมโครกรัม/กรัม และกลุ่มเห็ดในตระกูล Boletaceae มีความสามารถสะสมได้โดดเด่นมาก สำหรับเห็ดที่เพาะเลี้ยงโดยทั่วไปมีปริมาณต่ำ (0.01-4 ไมโครกรัม/กรัม) ในขณะที่เห็ดที่เพาะเลี้ยงบนวัสดุเพาะที่ผสมซีลีเนียมเข้าไปมีปริมาณ

กรมวิชาการเกษตร

เพิ่มขึ้นได้ถึง 1300 ไมโครกรัม/กรัม การผสมซีลีเนียมในวัสดุเพาะเห็ดช่วยกระตุ้นการเจริญของเส้นใยแต่ต้องในปริมาณที่เหมาะสมและยังขึ้นอยู่กับชนิดเห็ดที่เพาะเลี้ยงด้วย การใช้ซีลีเนียมในอัตราที่สูงอาจเป็นพิษและมีผลลบต่อเห็ดได้ทั้งกับการเจริญของเส้นใย คุณภาพดอกและปริมาณผลผลิตได้ (Witkowska, 2014) ซีลีเนียม (Selenium, Se) เป็นแร่ธาตุที่จำเป็นต่อมนุษย์ แต่ต้องการในปริมาณน้อย (essential trace element) เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์และโปรตีนต่าง ๆ มากมาย แม้บทบาทของโปรตีนซึ่งมีซีลีเนียมเป็นองค์ประกอบยังไม่มีรายละเอียดมากนัก แต่เหมือนว่าจะมีหน้าที่เกี่ยวกับโครงสร้างของสเปิร์มและกล้ามเนื้อ กลุ่มซีลีโนโปรตีนพวกเอนไซม์จะมีส่วนช่วยควบคุมการทำงานของฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์ นอกจากนี้ยังมีบทบาทที่สำคัญช่วยเรื่องการแบ่งตัวและป้องกันการตายของเซลล์ ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และรักษาสมดุลของอนุมูลอิสระ ช่วยในการป้องกันการเสียหายของเซลล์อันเกิดจากอนุมูลอิสระ ทั้งนี้ อนุมูลอิสระเป็นผลมาจากการเผาผลาญสารอาหารของร่างกายโดยใช้ออกซิเจนหรือได้รับจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งอนุมูลอิสระเหล่านี้มีส่วนในการทำให้เกิดโรคร้ายแรง เช่น โรคมะเร็ง และโรคหัวใจ และยังช่วยป้องกันการเกิด lipid peroxidation ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งที่มีบทบาทสำคัญในการเกิดโรคหลอดเลือดตีบและแข็งตัว การขาดซีลีเนียมในคนมีชื่อเรียกว่า Keshan disease ซึ่งมีอาการสำคัญคือ กล้ามเนื้อหัวใจผิดปกติ (cardiomyopathy) หากเป็นรุนแรงอาจทำให้เกิดหัวใจวาย (congestive heart failure) ได้ ซึ่งพบเมื่อบริโภคอาหารที่มีซีลีเนียมน้อย เนื่องจากดินบริเวณที่ปลูกพืชเป็นอาหารคนและสัตว์มีปริมาณซีลีเนียมน้อย ซีลีเนียมที่พบในอาหารและในร่างกายอยู่ในรูปสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ ซีลีเนียมที่ใช้เสริมในอาหารซึ่งอยู่ในรูปสารอนินทรีย์คือ ซีลีไนท์และซีลีเนต การเสริมซีลีเนียมมักใช้ selenized yeast ซึ่งมีซีลีเนียมในรูปของซีลีโนเมทไธโอนีน สำนักโภชนาการ กรมอนามัย (2563) ให้ข้อมูลบทบาทหน้าที่ของซีลีเนียมว่า “เกี่ยวข้องกับการทำงานของฮอร์โมนไทรอยด์ มีฤทธิ์ป้องกันโรคมะเร็ง เนื่องจากซีลีเนียมมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและช่วยในการสร้างเอนไซม์ glutathione peroxidase ซึ่งมีหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระต่าง ๆ ที่ทำอันตรายต่อเซลล์หรือเปลี่ยนแปลงเซลล์ปกติให้กลายเป็นเซลล์มะเร็ง มีงานวิจัยหลายแห่งที่ยืนยันว่าประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตที่มีระดับซีลีเนียมในดินต่ำมีโอกาสเสี่ยงเพิ่มขึ้นต่อการป่วยเป็นโรคมะเร็งชนิดต่างๆ เช่น มะเร็งตับอ่อน ลำไส้ ปอด เต้านม ต่อมลูกหมาก กระเพาะอาหาร เป็นต้น นอกจากนี้ ซีลีเนียมช่วยในการนำสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น glutathione วิตามินซี และวิตามินอี เป็นต้น กลับมาใช้งานได้อีก ทำให้การกำจัดอนุมูลอิสระมีประสิทธิภาพมากขึ้น ชะลอการแก่ตายของเซลล์ตามธรรมชาติ (apoptosis) ส่งเสริมให้ร่างกายเจริญเติบโตตามปกติ นอกจากนี้ ซีลีเนียมมีบทบาทในการสร้างโปรตีนซึ่งเป็นส่วนประกอบของสเปิร์ม ทำให้สเปิร์มแข็งแรงช่วยในการทำงานของต่อมไทรอยด์ ควบคุมระดับฮอร์โมนไทรอยด์ ทั้ง triiodothyronine และ thyroxine ให้ทำงานได้ปกติ ดังนั้น การขาดซีลีเนียมอาจทำให้เกิดภาวะ cretinism ซึ่งทำให้ผู้ป่วยมีภาวะสติปัญญาบกพร่อง (mental retardation) และความผิดปกติของการทำงานของระบบประสาทได้” นอกจากนี้ซีลีเนียมยังทำงานร่วมกับวิตามินอีช่วยเพิ่มความต้านทานโรค กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายรักษาเนื้อเยื่อต่างๆและชะลอการตายของเซลล์ตามธรรมชาติ การขาดซีลีเนียมส่งผลกระทบทำให้ร่างกายมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งและมีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจทำงานผิดปกติ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการทำงานของต่อมไทรอยด์และ

กรมวิชาการเกษตร

ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Ellis and Salt, 2003) การได้รับซีลีเนียมในปริมาณเล็กน้อยจะเป็นประโยชน์ต่อร่างกายแต่หากได้รับในปริมาณที่มากเกินไปจะเป็นพิษได้ ปริมาณสารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทยของสำนักโภชนาการ กรมอนามัย (2563) มีดังนี้ “ ปริมาณสูงสุดของซีลีเนียมที่รับได้ในแต่ละวัน ในประเทศไทย ยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณสูงสุดของซีลีเนียมที่รับได้ในแต่ละวัน [Tolerable Upper Intake Level (UL)] ที่บริโภคได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ดังนั้น จึงใช้ข้อมูลของประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ซึ่งกำหนดปริมาณสูงสุดของซีลีเนียมที่รับได้ในแต่ละวันสำหรับผู้ใหญ่เท่ากับ 400 ไมโครกรัมต่อวัน โดยค่านี้ได้มาจากค่าซีลีเนียมที่บริโภคได้โดยไม่เกิดภาวะซีลีโนซีส กลุ่มวัยทารก อายุ 0-5 เดือน ปริมาณสูงสุดของซีลีเนียมที่รับได้ 45 ไมโครกรัมต่อวัน อายุ 6-11 เดือน เท่ากับ 60 ไมโครกรัมต่อวัน กลุ่มวัยเด็ก อายุ 1-3 ปี เท่ากับ 90 ไมโครกรัมต่อวัน อายุ 4-8 ปี เท่ากับ 150 ไมโครกรัมต่อวัน กลุ่มวัยรุ่นชายหญิง อายุ 9-12 ปี เท่ากับ 280 ไมโครกรัมต่อวัน อายุ 13-18 ปี เท่ากับ 400 ไมโครกรัมต่อวัน กลุ่มผู้ใหญ่ชายหญิง อายุ 19-70 ปี , อายุ ≥ 71 ปี, หญิงตั้งครรภ์และหญิงให้นมบุตร ปริมาณสูงสุดของซีลีเนียมที่รับได้ 400 ไมโครกรัมต่อวัน ” สำหรับปริมาณซีลีเนียมในเห็ด มีรายงานของ Deepalakshmi and Mirunalini (2014) รายงานปริมาณซีลีเนียมในเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) มีประมาณ 0.011 มิลลิกรัม/100 กรัม ในขณะที่ Quarcoo *et al.* (2014) รายงานปริมาณซีลีเนียมในเห็ดนางรมที่เพาะเลี้ยง (*Pleurotus ostreatus*) มีประมาณ 466.12 มิลลิกรัม/กิโลกรัม นอกจากนี้ Bhattacharjya *et al.* (2015) รายงานปริมาณซีลีเนียมในเห็ดนางรมที่เพาะเลี้ยง (*Pleurotus ostreatus*) บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยจากไม้ต่างชนิดกัน มีประมาณ 4.67-6.77 มิลลิกรัม/100 กรัม Stajic *et al.* (2002) ศึกษาการเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) บนอาหารที่ผสมซีลีเนียมเพื่อตรวจสอบอัตราการเจริญของเส้นใย และความสามารถของเส้นใยเห็ดในการดูดซับซีลีเนียม ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของซีลีเนียมที่ใช้ไม่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยเจริญบนอาหารที่ใช้เป็นตัวควบคุม แต่พบว่ามีการสะสมของซีลีเนียมสูงในเส้นใยที่เลี้ยงบนอาหารที่ผสมซีลีเนียม Stajic *et al.* (2005) ศึกษาการเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) 9 สายพันธุ์บนอาหารที่ผสมซีลีเนียมที่มาจากสามรูปแบบได้แก่ Sodium selenite (Na_2SeO_3) Sodium selenate (Na_2SeO_4) และ Selenium dioxide (SeO_2) ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน พบว่าเกือบทั้งหมดของกรรมวิธีที่ศึกษาเส้นใยเห็ดนางรมมีการดูดซับและเก็บสะสมซีลีเนียมได้ดีเมื่อใช้ Na_2SeO_3 และ SeO_2 เป็นแหล่งซีลีเนียม Silva *et al.* (2013) ศึกษาการเลี้ยงเส้นใยเห็ด *Pleurotus ostreatus* และ *Pleurotus eryngii* บนอาหารที่ผสมซีลีเนียม พบว่าการผสมซีลีเนียมระดับความเข้มข้นสูง มีผลลดอัตราการเจริญของเส้นใยเห็ด เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยมีความผิดปกติของ septum และโคโลนีเส้นใยเห็ดเปลี่ยนสี รวมทั้งความฉุนของกลิ่นคล้ายกระเทียมที่เพิ่มมากขึ้นตามสัดส่วนของระดับความเข้มข้นของซีลีเนียม และยังพบว่าเส้นใยเห็ด *Pleurotus eryngii* มีความทนทานต่อสภาพการณ์ได้ดีกว่าเห็ด *Pleurotus ostreatus* Milovanović *et al.* (2014) ได้ศึกษาเห็ด *Pleurotus ostreatus* พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญได้ดีในความเข้มข้นของซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ที่ 5, 10 และ 20 มิลลิกรัม/ลิตร จึงเป็นสิ่งสำคัญต้องมีการคัดเลือกเบื้องต้นก่อนเกี่ยวกับระดับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่เหมาะสมที่จะใช้ในการผลิตเห็ดซีลีเนียมสูง Rodriguez *et al.* (2009)

กรมวิชาการเกษตร

ศึกษาการเพาะเห็ด *Pleurotus eryngii* var. *eryngii* บนวัสดุเพาะที่ผสมด้วย sodium selenite (Na_2SeO_3) โดยให้มีปริมาณของซีลีเนียม 5 และ 10 ไมโครกรัม/กรัม และพบว่าดอกเห็ดพันธุ์การค้าที่ใช้เพาะสะสมซีลีเนียมได้ 4.6 และ 9.3 ไมโครกรัม/กรัม Savić *et al.* (2009) ศึกษาการเพาะเห็ด *Pleurotus ostreatus* บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียมในรูป Na_2SeO_4 และ Na_2SeO_3 พบว่าดอกเห็ดสะสมซีลีเนียมได้ระหว่าง 120 -150 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนดอกเห็ดที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมพบปริมาณ 1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม Duletić-Laušević *et al.* (2005) ศึกษาการเลี้ยงเส้นใยเห็ดหลินจือบนอาหารสองชนิด ได้แก่อาหารพีดีเอ และอาหารมอลท์สกัดที่ผสมซีลีเนียมในรูป sodium selenite (Na_2SeO_3) พบว่าเส้นใยเห็ดหลินจือบนอาหารพีดีเอผสมซีลีเนียมมีการดูดซับและเก็บสะสมได้ดีกว่าเส้นใยเลี้ยงบนอาหารมอลท์สกัดในทุกความเข้มข้นของซีลีเนียมที่ผสมยกเว้นที่ความเข้มข้น 1.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณซีลีเนียมสูงสุดที่พบในเส้นใยเห็ดที่เลี้ยงบนอาหารทั้งสองชนิดที่ผสมซีลีเนียมที่ความเข้มข้น 1 และ 1.3 มิลลิกรัมต่อลิตร อัจฉรา (2549) ได้รายงานว่าดอกเห็ดตีนแรด ซึ่งในปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Macrocybe crassa* (Berk.) Pegler & Lodge มีสารซีลีเนียม (Selenium - Se) อยู่ระหว่าง 35 -180 ไมโครกรัมต่อดอกเห็ดหนึ่งกิโลกรัม เห็ดตีนแรดเป็นเห็ดที่พบได้ทุกภาคของไทยและประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง มักพบเกิดบนพื้นดินที่มีใบไม้ผุทับถมตามทุ่งหญ้าป่าเขา ป่าโปร่ง ป่าละเมาะ และเกิดมากในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของบรรยากาศประมาณ 70 % อุณหภูมิช่วง 28-30°ซ จะเกิดดอกได้ดี แต่ถ้าอากาศเย็นจะชะงักการเจริญเติบโต (อัจฉรา และ นันทินี, 2551) การหาปริมาณซีลีเนียมในเห็ด มีนักวิจัยหลายกลุ่มทำการศึกษาและใช้เทคนิค inductively coupled mass spectrometry (ICP-MS) ในการวิเคราะห์หาปริมาณซีลีเนียม Gezer *et al.* (2015) วิเคราะห์หาปริมาณธาตุรองหลายธาตุรวมทั้งซีลีเนียมด้วยในเห็ดป่ารับประทานได้หลายชนิดของตุรกี Tie *et al.* (2014 ; 2017) วิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในเห็ด *Cordyceps militaris* และ *Flammulina velutipes* และมีการใช้เทคนิค Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES) วิเคราะห์หาปริมาณซีลีเนียมในเห็ดด้วย (Siwulski et al., 2017) การศึกษาเพื่อพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพด้วยการเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเส้นใยและดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดที่เพาะเลี้ยง เป็นการเพาะเลี้ยงเห็ดภูฏานซึ่งเป็นชนิดเห็ดที่นิยมรับประทานและเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย และ เห็ดตีนแรด บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระพวกซีลีเนียมเพื่อผลิตดอกเห็ดที่มีซีลีเนียมเพิ่มขึ้นโดยอาศัยกลไกที่มีประสิทธิภาพของเส้นใยเห็ดในการดูดซับและสะสมธาตุอาหารจากวัสดุปลูกได้เป็นอย่างดี ช่วยให้เห็ดมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นสำหรับการบริโภคเพื่อสุขภาพ อีกทั้งทำให้เห็ดมีโอกาสเพิ่มมูลค่าและผลตอบแทนจากการทำการเพาะเลี้ยงได้ เป็นทางเลือกช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการเพาะเป็นการค้า

เห็ดที่ขึ้นตามธรรมชาติและรับประทานได้ ในแต่ละปีจะถูกเก็บมาเพื่อบริโภคและจำหน่ายทั้งดอกอ่อนและดอกแก่ซึ่งเป็นการทำลายพันธุ์เห็ด นอกจากนี้การที่พื้นที่ป่าที่พบเห็ดขึ้นตามธรรมชาตินั้นลดลงจากการบุกรุกป่ายิ่งทำให้พื้นที่การหาเห็ดป่าลดลงไปด้วย การนำเห็ดจากป่าธรรมชาติมาวิจัยเพาะเลี้ยงหรือการศึกษาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเห็ดในธรรมชาติ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นแนวทางในการปลูกเพิ่ม

กรมวิชาการเกษตร

ปริมาณเห็ดในธรรมชาติและสามารถพัฒนาการผลิตเห็ดในเชิงพาณิชย์ต่อไป อีกทั้งเพื่อกระตุ้นให้เกษตรกรปลูกป่าเพื่อใช้สอยและสร้างรายได้จากการเพาะเห็ดในป่าธรรมชาติ เห็ดเผาะหนัง (*Astraeus odoratus*) หรือในภาคเหนือเรียก เห็ดถอบเป็นเห็ดที่นิยมรับประทานกันมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปรกติจะขึ้นในป่าเต็งรังช่วงต้นฤดูฝนและมีราคาแพงมาก โดยเฉพาะช่วงต้นฤดูอาจจะราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 700 บาท เห็ดเผาะนอกจากจะนำเห็ดสดมาปรุงอาหารแล้วยังสามารถเพิ่มมูลค่าโดยการแปรรูปแบบบรรจุกระป๋อง ปัจจุบันยังไม่สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ (th.wikipedia.org/wiki/เห็ดเผาะ 3 เมษายน 2557) เห็ดเผาะอยู่ในวงศ์ Lycoperdaceae จัดเป็นเห็ดประเภทเอคโตไมคอร์ไรซา (ectomycorrhiza : ECM) มีความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันกับรากพืชชั้นสูงโดยจะสร้างเส้นใยสานกันห่อหุ้มบริเวณผิวของรากแขนงมีลักษณะเป็นแผ่นเรียกว่าแผ่นแมนเทิล (mantle sheath) เส้นใยที่สานกันแทรกตัวอยู่ระหว่างเซลล์รากในชั้นคอร์เท็กซ์ เรียกว่า ฮาร์ติกเน็ต (hartig net) เส้นใยบางส่วนยื่นออกนอกรากช่วยในการดูดน้ำและธาตุอาหารให้แก่พืช ซึ่งเชื้อเห็ดจะมีความเฉพาะเจาะจงกับรากฝอย (rootlets) ของพืชอาศัย ไม่สามารถเพาะเลี้ยงให้เป็นดอกเห็ดได้บนอาหารสังเคราะห์ เห็ดเผาะที่มีจำหน่ายในท้องตลาดเป็นเห็ดที่ขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งในแต่ละปีจะถูกเก็บมาเพื่อบริโภคและจำหน่ายทั้งดอกอ่อนและดอกแก่ ซึ่งเป็นการทำลายพันธุ์เห็ดเนื่องจากยังไม่สร้างสปอร์เพื่อขยายพันธุ์ นอกจากนี้การที่พื้นที่ป่าเต็งรังซึ่งเป็นป่าที่พบเห็ดเผาะขึ้นตามธรรมชาตินั้นลดลงจากการบุกรุกป่า ยิ่งทำให้พื้นที่การหาเห็ดเผาะลดลงไปด้วย ถึงแม้ว่าเอคโตไมคอร์ไรซาจะไม่สามารถเพาะเลี้ยงให้เป็นดอกเห็ดได้บนอาหารสังเคราะห์แต่ก็สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์จากดอกเห็ดได้บนอาหารสังเคราะห์ เช่น MMN (Modified Melin Norkans medium; โดย Marx, 1969) FDA (Ferry & Das, 1968) หรือ PACH (Pachlewski medium; โดย Pachlewski and Pachlewski, 1974) เป็นต้น การปลูกเชื้อเอคโตไมคอร์ไรซาลงในกล้าไม้สามารถทำได้ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการในสภาพปลอดเชื้อ หรือผลิตหัวเชื้อในปริมาณมากเพื่อใช้ปลูกเชื้อลงกล้าไม้ การปลูกเชื้อECM ในสภาพปลอดเชื้อทำได้โดยการเลี้ยงเชื้อECM ในอาหารเลี้ยงเชื้อและนำเมล็ดพันธุ์พืชที่ได้รับการฆ่าเชื้อที่ผิวเมล็ดแล้ววางลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเส้นใยของ ECM เจริญอยู่ เมื่อรากพืชงอกออกจากเมล็ดแล้วรากก็จะแตะกับเชื้อ ECM โดยตรง (Brundrett et al., 1996) การผลิตหัวเชื้อ ECM ในปริมาณมาก นิยมผลิตเพื่อใช้ปลูกเชื้อลงในกล้าไม้ มี 2 รูปแบบ คือ หัวเชื้อจากสปอร์ และ หัวเชื้อจากเส้นใย การใช้สปอร์เป็นหัวเชื้อเหมาะสำหรับ ECM ที่มีดอกเห็ดขนาดใหญ่ เช่น Pisolithus และ Scleroderma (Castellano, 1994) ทำโดยเก็บดอกเห็ดที่บานเต็มที่จากธรรมชาติมาผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส จากนั้นก็นำดอกเห็ดแห้งใส่ในถุงพลาสติกและบีบให้เป็นชิ้นเล็กๆด้วยมือ (ไม่ใช้เครื่องบดตัวอย่างเนื่องจากอาจจะมีผลต่อความมีชีวิตของสปอร์) หัวเชื้อสปอร์นี้นำไปปลูกลงบนกล้าไม้ได้หลายรูปแบบเช่น ละลายในน้ำและนำไปรดลงในกล้าไม้ หรืออาจจะนำไปผสมกับสารเฉื่อยและทำเป็นเม็ด สำหรับรองก้นหลุมในขณะปลูกกล้าไม้เป็นต้น การผลิตหัวเชื้อในรูปเส้นใยทำได้โดยแยกให้ได้เส้นใยบริสุทธิ์ของ ECM และเพิ่มปริมาณเส้นใยในอาหารสังเคราะห์ จากนั้นก็นำเส้นใยมาใช้เป็นหัวเชื้อโดยตรง หรืออาจจะต้องผสมกับสารอื่น เช่น hydrogel, peat-vermiculite หรือ เมล็ดธัญพืชบางชนิด (Marx and Kenney, 1982) นันทินีและคณะ (2552) รายงานว่าสามารถแยกเชื้อเห็ดตับเต่าและขยายเชื้อลงบนเมล็ดข้าว

กรมวิชาการเกษตร

ฟ่างและนำไปปลูกลงรากของต้น มะกอกน้ำและพบดอกเห็ดตับเต่าหลังปลูกเชื้อไปแล้ว 3 ปี การศึกษาเรื่องนี้จะทำให้ทราบถึงเทคนิคการผลิตหัวเชื้อเห็ดเผาะ วิธีการและเทคนิคการเพาะเชื้อเห็ดเผาะลงในกล้าไม้ การสร้างแผ่นแมนเทิลของเห็ดเผาะบนรากพืชอาศัย สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและชักนำให้เกิดดอกเห็ด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นแนวทางในการเพาะเห็ดเผาะลงบนกล้าพืชอาศัย เพื่อนำไปปลูกเพิ่มปริมาณเห็ดในธรรมชาติ สร้างแรงจูงใจในการสร้างป่าเพื่อเพาะเห็ดเผาะซึ่งอาจจะสามารถพัฒนาการผลิตเห็ดเผาะในเชิงพาณิชย์ต่อไปซึ่งนอกจากจะได้เห็ดเป็นอาหารแล้วยังเป็นการเพิ่มพื้นที่ป่าอีกด้วย

นอกจากนี้ยังมีเห็ดอื่นอีกในธรรมชาติอีกที่เรียกว่า เห็ดร่างแห หรือ เห็ดเยื่อไผ่ (*Dictyophora* spp. Synonyme :*Phallus*) จัดอยู่ในวงศ์ *Phallaceae*มี มีชื่อเรียกหลากหลายตามลักษณะเด่นที่เห็นทั่วไปของเห็ด ในภาคอีสานของประเทศไทย เรียก เห็ดคางแห ภาคใต้ เรียก เห็ดเยี่ยวงู เห็ดมุ้งเพราะหมวกเห็ดคล้ายแหจับปลาและส่วนของกระโปรงมีลักษณะคล้ายมุ้ง ส่วนต่างประเทศมีชื่อเรียกดังนี้ Bamboo mushroom, Long net stinkhorn, Basket stinkhorn, Veiled lady, King of mushroom, Netted stinkhorn และ Dancing mushroom ซึ่งเป็นการสังเกตตรงส่วนที่เป็นหมวกเห็ด มีลักษณะคล้ายกระโปรงลูกไม้สุภาพสตรีเมื่อโดนลมพัด คล้ายสุภาพสตรีเต้นระบำ (อังคมีน, 2549) ในประเทศญี่ปุ่นเรียกว่า เห็ดราชา (King of mushroom) นอกจากนี้มีการใช้คำว่า “stinkhorn” ต่อท้ายชื่อ เพราะตรงส่วนบนสุดของเห็ดเป็นแหล่งผลิตสปอร์และมีกลิ่นเหม็น เพื่อใช้ในการล่อแมลงให้มาดูดกิน และใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์เชื้อเห็ดตามธรรมชาติ (Nobuko, 1998) จากองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และทำการวิจัยเชิงลึกของเห็ดร่างแห พบว่าเห็ดชนิดนี้มีคุณค่าทางอาหารค่อนข้างสูง มีโปรตีน 15-18 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะน้ำตาลที่สำคัญเช่น mannitol 90.89 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวอย่างแห้ง 1 กรัม และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายถึง 16 ชนิด อีกทั้งมีวิตามิน B 12 (ไรโบเฟลวิน) ค่อนข้างสูง นอกจากนั้นในส่วนของการสกัดสารจากเห็ดร่างแห พบสารสำคัญ 2 ชนิดคือ โพลิแซคคาร์ไรด์ และ ไดโอไทโอโฟริน เอ และ บี ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่มีบทบาทในการปกป้องระบบประสาทไม่ให้ถูกทำลายจากสารพิษ อีกทั้งสารสกัดจากเห็ดร่างแห ยังมีส่วนช่วยในการต่อต้านการอักเสบ และต่อต้านการเกิดเนื้องอกอีกด้วย (Hobbs, 1995 ; Wasser, 2002) จากการสำรวจเห็ดร่างแหในประเทศไทยโดย (อังคมีน, 2549) พบ 5 ชนิด คือเห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว (*D. indusiata* (Vent. ; Pers.) Fisch.) เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว(*D. duplicata* (Bosc) Fisch.) เห็ดร่างแหเหลือง *(D. multicolor* Fischer) เห็ดร่างแหส้ม (*D. multicolor* var.) Boome เห็ดร่างแหแดง (*D. rubrovolvata* M.Zang, D.G. Ji & X.X. Liu) อานนท์ (2554) ให้ข้อมูลว่าประเทศจีนถือเป็นประเทศที่มีการศึกษาวิจัยเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหอย่างต่อเนื่องและยาวนานกว่า 80 ปี โดยสายพันธุ์ที่เพาะเป็นการค้ามีเพียง 2 สายพันธุ์ คือ *Phallus indusiata* Fisch และ *P. echinovolvata* Zang ในขณะที่หลายประเทศพยายามพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแห เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการ และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญมากมายหลายชนิด จึงเป็นสินค้าที่ตลาดมีความต้องการในปริมาณมาก สำหรับในประเทศไทย อรทัย (2559) รายงานการนำเข้าเห็ดร่างแหชนิดอบแห้ง เฉลี่ยปีละไม่ต่ำกว่า 6,500 ตัน คิดเป็นมูลค่าการนำเข้าไม่ต่ำกว่า 1,500 ล้านบาท แต่กลับตรวจพบสารตกค้างซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 4,498.09 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

กรมวิชาการเกษตร

และสารแคดเมียม 2.17 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งเกินค่ามาตรฐานที่จีนอนุญาตให้มีการบริโภคภายในประเทศ เห็ดร่างแหดังกล่าวข้างต้นจึงถูกส่งขายได้เฉพาะในประเทศที่ไม่เข้มงวดในการตรวจสอบการนำเข้าเห็ดอบแห้ง เช่น ไทย ลาว พม่า และขายได้ในราคาถูก ที่ผ่านมากรมวิชาการเกษตร โดย สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้สำรวจ รวบรวม คัดเลือก และศึกษาวิธีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทยในเขตพื้นที่ภาคเหนือ และภาคกลางของประเทศไทย พบว่าเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว อ.บางพระ จ.ชลบุรี ที่เพาะในแปลงแบบก่ออิฐบล๊อก ขนาดกว้างXยาวXสูง เท่ากับ 50X80X15 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,643 กรัมต่อแปลง (วราพร และคณะ, 2558) สำหรับสารสำคัญและฤทธิ์ทางชีวภาพ วรวิภัลยา (2560) ทำการศึกษาสารสำคัญของเห็ดร่างแหสายพันธุ์จีน (*Phallus indusiata* Fisch) ที่มีการเพาะในประเทศไทย ส่วนของหมวกดอก พบสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณสูง สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดกระบวนการออกซิเดชั่น ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรัง เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ เป็นต้น ส่วนเมือกหุ้มดอกเห็ดมีลักษณะเป็นเจลเข้มข้นที่อุดมไปด้วย กรดไฮยาลูรอนิค (Hyaluronic Acid)และอัลลันโทอิน (Allantoin) ซึ่งมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ลดการระคาย เคืองของผิว เพิ่มความชุ่มชื้น ฟื้นฟูเซลล์ผิวที่เสื่อมสภาพ และยังพบกรดกลูโคนิค(Gluconic Acid) ที่สามารถเร่งการผลัดเซลล์ผิวที่ชั้นผิวหนังกำพร้า กระตุ้นการสร้างคอลลาเจน ซึ่งทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น นุ่มนวล มีความยืดหยุ่นดี ลดริ้วรอยและช่วยเติมเต็มผิวที่หย่อนคล้อยโดยสารอัลลันโทอิน (Allantoin) ส่วนก้านดอกและกระโปรง จะอุดมไปด้วยสารพอลิแซคคาไรด์ เช่น เบต้ากลูแคน (β-glucan) ซึ่งเป็นสารที่ช่วยกระตุ้น และเพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ในส่วนของก้านดอกยังพบ สารดิกทิโอฟอรีน เอ และบี (Dictyophorines A and B) (Kawagishi *et al*., 1997) เป็นสารที่พบยากมากในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ มีคุณสมบัติ ลดการอักเสบ ยับยั้งมะเร็ง และมีสารกระตุ้นการทำงานของเซลล์ประสาทในการป้องกันภาวะสมองเสื่อม ดังนั้นการทำวิจัยเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทยที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ในเขตพื้นที่ภาคใต้ซึ่งยังไม่ได้ทำการสำรวจ รวมทั้งการศึกษาเพื่อการเพาะเลี้ยงโดยใช้วัสดุการเกษตรในท้องถิ่น โดยดำเนินการสำรวจ รวบรวม จำแนก ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และคัดเลือกเห็ดร่างแหที่ให้ผลผลิตสูง รวมถึงการหาวิธีการเพาะที่เหมาะสมและขยายใช้ในพื้นที่เชิงพาณิชย์ในการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร เป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรผู้เพาะเห็ดและเพิ่มชนิดเห็ดที่มีศักยภาพทางการค้า และอาจช่วยลดการนำเข้าของเห็ดร่างแหแห้งจากประเทศจีน

ในการเพาะเห็ดจะมีขั้นตอนการใช้เชื้อเพาะ ส่วนมากทำมาจากวัสดุทางเกษตรหรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลายชนิด อย่างเช่นการเพาะเห็ดฟาง เชื้อเห็ดฟางที่ใช้ในการเพาะเพื่อให้เกิดดอกเห็ด เรียกว่า แม่เชื้อเพาะ หรือ cultivating spawn ส่วนมากทำมาจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลายชนิด ได้แก่ ขี้ฝ้าย ไส้นุ่น เปลือกบัว เปลือกถั่วเขียว หรือเปลือกถั่วเหลือง มูลม้าแห้ง ซึ่งในปัจจุบันนับว่าเป็นวัสดุที่หายากและมีราคาค่อนข้างแพง โดยเฉพาะอย่างยิ่งขี้ฝ้ายและเปลือกบัวที่ต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ (อัจฉรา 2553) นันทินี (2556) ทดลองใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางโดยใช้เทคนิคการเพาะในตะกร้า พบว่าให้ผลผลิตดีมาก เส้นใยเห็ดฟางเจริญได้ดีมากในกากเมล็ดกาแฟ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้กากเมล็ดกาแฟนี้เป็นวัสดุทำเชื้อเห็ดฟางทดแทนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นที่หายากเหล่านั้น ซึ่งเทคโนโลยีนี้จะเป็น

กรมวิชาการเกษตร

ประโยชน์มากในเขตภาคเหนือโดยเฉพาะในเขตพื้นที่สูงที่ปลูกกาแฟอาราบิก้า ทำให้ผู้ปลูกกาแฟสามารถใช้ประโยชน์จากกากเมล็ดกาแฟทั้งเพื่อการทำเชื้อเห็ดฟางและใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางได้ และกากเมล็ดกาแฟเหล่านี้หลังจากการเพาะเห็ดแล้วยังสามารถใช้ประโยชน์ในขั้นตอนสุดท้ายคือการใช้เป็นปุ๋ยหมักปรับปรุงบำรุงดิน นอกจากขั้นตอนการใช้เชื้อเพาะแล้ว ในการเพาะเห็ดยังมีขั้นตอนการเปิดดอกเห็ดที่มีความสำคัญและในบางเห็ดก็มีความเฉพาะเจาะจงทั้งวิธีการและรูปแบบ จึงจำเป็นต้องศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการเพาะด้วย เห็ดต่งฝนเป็นเห็ดพื้นเมืองและรับประทานได้อีกชนิดหนึ่ง ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lentinus giganteus* Berk. จัดอยู่ในสกุลใกล้เคียงกับเห็ดหอม (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) และอยู่ในสกุลเดียวกับเห็ดกระด้าง (*Lentinus polychrous* Berk.) ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี จัดเป็นเห็ดที่มีรสชาติดี และมีคุณสมบัติทางยา ในอดีตถูกนำมาใช้เป็นยารักษาโรค เช่น บำรุงเลือด หัวใจ แผลพุพอง มะเร็ง (อานนท์, 2556) และสามารถนำมาเพาะให้ออกดอกได้ โดยใช้วิธีการเพาะเช่นเดียวกับการเพาะเห็ดในถุงพลาสติก ส่วนช่วงการเปิดดอกเมื่อเส้นใยเจริญเต็มถุงเพาะใช้ดินผสมอินทรียวัตถุกลบหน้าก้อนหนา 2-3 ซม. หรือนำมาฝังในถุงปุ๋ยที่ใส่ดินร่วนผสมอินทรียวัตถุ เห็ดชนิดนี้ชอบความชื้นค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ซึ่งเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของภาคใต้ ซึ่งมีฝนตกชุก และสภาพความชื้นสูงการเพิ่มธาตุอาหารในดินและอินทรีย์วัตถุที่ใช้ในการกลบหน้าก้อนเชื้อ โดยการเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์อาจช่วยกระตุ้นให้ออกดอกของเห็ดต่งฝนดีขึ้น ดังนั้นการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญของเห็ดต่งฝน จึงเป็นงานที่จำเป็นต้องศึกษาและวิจัย เพื่อพัฒนาวิธีการเพาะเห็ดต่งฝนให้เป็นเห็ดเศรษฐกิจตัวใหม่ในอนาคต

โครงการวิจัยมีทั้งหมด 6 การทดลอง ดังนี้ 1) การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด 2) การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ 3) การจำแนกสายพันธุ์เห็ดร่างแหโดยใช้สัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล 4) การศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้ 5) การใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อผลิตเชื้อเห็ดฟาง และ 6) อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญของเห็ดต่งฝน

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อพัฒนาการเพาะเห็ดที่มีศักยภาพด้วยการเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเส้นใยและดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดที่เพาะเลี้ยง เป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและมูลค่าแก่เห็ดเพาะ
2. เพื่อทดสอบวิธีการเพาะเห็ดเผาะโดยใช้ต้นกล้ายางนาเป็นพืชอาศัย ในเรือนทดลองและแปลงทดลอง
3. เพื่อรวบรวมและเก็บรักษาสายพันธุ์ของเห็ดร่างแหในเขตพื้นที่ภาคใต้และ จัดจำแนกสายพันธุ์ของเห็ดร่างแหโดยใช้สัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล
4. เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหจากวัสดุการเกษตรที่เหมาะสมในเขตพื้นที่ภาคใต้
5. เพื่อใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุทดแทนในการทำเชื้อเห็ดฟางสำหรับเกษตรกรบนที่สูงที่ปลูก

กาแฟอาราบิก้า

6.เพื่อทดสอบวิธีการเพาะเห็ดต่งฝนที่ให้ผลผลิตสูง โดยการเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์ในดินกลบในอัตราส่วนที่เหมาะสม

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การทดลองที่ 1. การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด

Enrichment of the Antioxidant (Selenium) in *Pleurotus* sp. from Bhutan and *Macrocybe crassa*

สถานที่ทำการวิจัย :- สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

ระยะเวลาดำเนินงาน :- ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2563

วิธีการดำเนินการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ : ชนิดเห็ดที่ศึกษาได้แก่ เห็ดภูฏาน และ เห็ดตีนแรด สายพันธุ์ให้บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์ แหล่งของซีลีเนียมชนิดโซเดียมซีลีไนท์ [Sodium selenite (Na_2SeO_3)], โซเดียมซีลีเนท [Sodium selenate (Na_2SeO_4)] และ โซเดียมไดออกไซด์ [Selenium dioxide (SeO_2)] อาหารเลี้ยงเชื้อ

ได้แก่ อาหารพีดีเอสำเร็จรูป วัสดุเตรียมอาหารวุ้นพีดีเอได้แก่มันฝรั่ง, น้ำตาลเดกซ์โตรส (dextrose) และวุ้นผง สารเคมีเตรียมอาหารเหลวเลี้ยงเส้นใยได้แก่ น้ำตาลกลูโคส (glucose), NH_4NO_3, KH_2PO_4, $Na_2HPO_4{\cdot}7H_2O$, $MgSO_4{\cdot}7H_2O$ และ ยีสต์สกัด วัสดุเตรียมเชื้อเพาะได้แก่เมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ วัสดุเพาะเห็ดได้แก่ขี้เลื่อย, รำ, ปูนขาว และ ยิปซัม วัสดุอื่นได้แก่ ถุงพลาสติกเพาะเห็ด, คอขวดและฝาปิด ขี้ฝ้าย ตะกร้าพลาสติก และ ดินปลูกพืช หม้อนึ่งความดัน, หม้อนึ่งไม่อัดความดัน, เทอร์โมมิเตอร์, เครื่องชั่งไฟฟ้า, ตู้ควบคุมอุณหภูมิ, ตู้ถ่ายเชื้อ, ตู้อบฆ่าเชื้ออุณหภูมิสูง, เตาไมโครเวฟขนาดกำลังไฟ 850 วัตต์, อุปกรณ์และเครื่องแก้วสำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อพันธุ์เห็ด วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับเตรียมวัสดุเพาะเห็ด สถานที่บ่มก้อนเชื้อเห็ด และโรงเรือนเปิดดอกเห็ด

2. ศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์ บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูป ผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมชนิดโซเดียมซีลีไนท์ (Sodium selenite) โซเดียมซีลีเนท (Sodium selenate) และ โซเดียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) ที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

2.1 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) กรรมวิธีประกอบด้วยอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมด้วยซีลีเนียมในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรอาหาร จำนวน 5 ซ้ำ มี 4 จานเลี้ยงเชื้อต่อซ้ำ

2.2 เตรียมเชื้อเห็ดทดลองบริสุทธิ์เลี้ยงบนอาหารพีดีเอ (สูตรในผนวก 1) ที่อุณหภูมิ 30°ซ เมื่อเส้นใยเห็ดเจริญ (เห็ดภูฏานอายุ 8-10 วัน/ เห็ดตีนแรดอายุ 10-12 วัน) ตัดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดทดลองเจริญอยู่บริเวณขอบโคโลนีย้ายไปเลี้ยงบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูป (สูตรในผนวก 2) ผสมด้วยซีลีเนียมตามกรรมวิธีต่างๆ ที่อุณหภูมิ 30°ซ

2.3 การบันทึกข้อมูล

2.3.1 บันทึกการเจริญของเส้นใยเห็ดในแนวระนาบ โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีสองแนวตั้งฉากกันแล้วหาค่าเฉลี่ย

2.3.2 บันทึกน้ำหนักเส้นใยเห็ด (biomass) โดยนำเส้นใยเห็ดที่เลี้ยงบนอาหารวุ้นผสมซีลีเนียมในอัตราต่างๆ ย้ายลงในฟลาสก์ (flask) ขนาด 250 มล. เติมน้ำกลั่นให้ท่วม นำไปอุ่นหลอมในเตาไมโครเวฟระดับความร้อนต่ำประมาณ 5 นาที แล้วต่ออีก 3 นาทีเพื่อละลายวุ้น กรองและล้างเส้นใยด้วยน้ำกลั่น แล้วนำเส้นใยที่ได้อบที่อุณหภูมิ 60-65°ซ จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักเส้นใย

3. การวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อผสมซีลีเนียม

3.1 เตรียมเชื้อเห็ดทดลองบริสุทธิ์เลี้ยงบนอาหารพีดีเอ (สูตรในผนวก 1) ที่อุณหภูมิ 30°ซ เมื่อเส้นใยเห็ดเจริญ (เห็ดภูฏานอายุ 8-10 วัน/ เห็ดตีนแรดอายุ 10-12 วัน) ตัดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดทดลองเจริญอยู่บริเวณขอบโคโลนีย้ายไปเลี้ยง

กรมวิชาการเกษตร

3.1.1 ในอาหารเหลว (สูตรในผนวก 3) ปริมาณ 50 มิลลิลิตรบรรจุในฟลาสก์ขนาด 500 มิลลิลิตร ผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรอาหาร ส่วนซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ผสมในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรอาหาร เลี้ยงเส้นใยเห็ดไว้ที่อุณหภูมิ 30±2°ซ

3.1.2 บนอาหารวุ้นพีดีเอสำเร็จรูป (สูตรในผนวก 2) ผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรอาหาร ส่วนซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ผสมในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรอาหาร เลี้ยงเส้นใยเห็ดไว้ที่อุณหภูมิ 30±2°ซ

3.2 การบันทึกข้อมูล

3.2.1 วิเคราะห์หาปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดที่เลี้ยงในอาหารเหลวผสมซีลีเนียม โดยกรองและล้างเส้นใยเห็ดด้วยน้ำกลั่น เก็บเส้นใยส่งวิเคราะห์

3.2.2 วิเคราะห์หาปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดที่เลี้ยงบนอาหารวุ้นพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม ย้ายชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดทดลองเจริญอยู่ลงในฟลาสก์ (flask) ขนาด 250 มล. เติมน้ำกลั่นให้ท่วม นำไปอุ่นหลอมในเตาไมโครเวฟระดับความร้อนต่ำประมาณ 5 นาที แล้วต่ออีก 3 นาทีเพื่อละลายวุ้น กรองและล้างเส้นใยด้วยน้ำกลั่น เก็บเส้นใยส่งวิเคราะห์

3.2.3 วิเคราะห์หาปริมาณซีลีเนียมด้วยเทคนิค Inductively coupled mass spectrometry (ICP-MS) หรือ Inductively couple plasma optical emission spectrometer (ICP-OES)

4. ศึกษาการเพิ่มซีลีเนียมในดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์

4.1 ศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียม ที่แต่ละอุณหภูมิ (25 30 และ 35°ซ) ในห้องปฏิบัติการ

4.1.1 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ มี 2 ฟลาสก์ต่อซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยวัสดุเพาะเห็ดผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตราได้แก่ 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ และ ชนิด Sodium selenate อัตราได้แก่ 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ

4.1.2 เตรียมเชื้อเห็ดบริสุทธิ์บนอาหารพีดีเอ (สูตรในผนวก 1) ที่อุณหภูมิ 30±2°ซ และนำไปขยายเชื้อบนเมล็ดข้าวฟ่างที่บรรจุในขวดแก้วผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อปนเปื้อนแล้ว บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30±2°ซ เมื่อเส้นใยเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง นำไปใช้เป็นเชื้อเพาะในวัสดุเพาะเห็ดตามกรรมวิธีทดลอง

4.1.3 เตรียมวัสดุเพาะเห็ด ประกอบด้วยขี้เลื่อย 100 กิโลกรัม รำ 10 กิโลกรัม ปูนขาว 2 กิโลกรัม และ ยิปซั่ม 1 กิโลกรัม ใช้ซีลีเนียมละลายน้ำปรับให้มีความชื้นประมาณ 60% ส่วนวัสดุเพาะไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมปรับความชื้นด้วยน้ำ บรรจุวัสดุเพาะเห็ดน้ำหนัก 100 กรัม ในฟลาสก์ขนาด 250 มล. นึ่งฆ่า

กรมวิชาการเกษตร

เชื้อในหม้อนึ่งความดันเป็นเวลา 30 นาที ปล่อยให้เย็น นำไปใส่เชื้อเพาะที่เตรียมไว้ บ่มเส้นใยเห็ดที่แต่ละอุณหภูมิ

4.1.4 การบันทึกข้อมูล ระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเห็ดเต็มวัสดุเพาะในฟลาสก์ การเจริญในแนวดิ่ง และการปนเปื้อน

4.2 ศึกษาการให้ผลผลิตของเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียม

4.2.1 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) การเพาะเห็ดภูฏาน จำนวน 5 ซ้ำมี 10 ถุงต่อซ้ำ และ การเพาะเห็ดตีนแรด จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 ถุงต่อซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยวัสดุเพาะเห็ดผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตราได้แก่ 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ และ ชนิด Sodium selenate อัตราได้แก่ 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ

4.2.2 เตรียมเชื้อเห็ด เช่นเดียวกับข้อ 3.1.2

4.2.3 เตรียมวัสดุเพาะเห็ด ส่วนประกอบเช่นเดียวกับข้อ 3.1.3 บรรจุวัสดุเพาะเห็ดน้ำหนัก 500 กรัมลงถุงพลาสติกทนร้อน นำไปนึ่งฆ่าเชื้อปนเปื้อนในถังนึ่งไม่อัดความดันที่อุณหภูมิ 95-100°ซ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปล่อยให้ถุงอาหารเย็นใส่เชื้อเพาะที่เตรียมไว้ในเมล็ดข้าวฟ่าง บ่มก้อนเชื้อไว้ในสถานที่อุณหภูมิ 25 หรือ 30°ซ เมื่อเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ นำไปเปิดดอกในโรงเรือนเปิดดอกสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ

4.2.4 การบันทึกข้อมูล

1) บันทึกระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเห็ดเต็มวัสดุเพาะในถุง การปนเปื้อน น้ำหนักดอกสด อุณหภูมิ ความชื้นในโรงเรือน

2) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมและไม่ได้ผสมซีลีเนียม

3) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมและคุณค่าทางอาหารของดอกเห็ดที่เพาะ

4) บันทึกต้นทุนการผลิต เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทน

ผลการทดลองและอภิปราย

1. ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์ บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมชนิดโซเดียมซีลีไนท์ (Sodium selenite) โซเดียมซีลีเนท (Sodium selenate) และ โซเดียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) ที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

1.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 พบว่า

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมชนิด **Sodium selenite** เส้นใยเห็ดเจริญได้เฉพาะที่อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัว

กรมวิชาการเกษตร

เปรียบเทียบดีที่สุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีที่อายุ 6 วันเท่ากับ 69.6 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเจริญได้ 58.5 มม. แต่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรที่เจริญ 48.4 และ 19.7 มม.ตามลำดับ (ตารางที่ 1.1) ส่วนน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักสูงสุด 0.60 กรัม รองมาเป็นบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนัก 0.51 กรัม ส่วนเส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบมีน้ำหนัก 0.39 กรัม และบนอาหารผสมอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.20 กรัม (ตารางที่ 1.1)

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมชนิด **Sodium selenate** เส้นใยเห็ดเจริญได้ในทุกอัตราที่ทดสอบ โดยอัตราผสมซีลีเนียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตรเจริญได้ดีที่สุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีอายุ 6 วัน เจริญเท่ากับ 67.3 มม.ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญได้รองลงมา 66.3 มม. ส่วนอัตราผสมซีลีเนียมที่มีการเจริญรองลงไปเป็นลำดับไม่แตกต่างกันทางสถิติได้แก่ 75, 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเจริญได้ 62.5, 58.6, 58.3 และ 56.5 มม. และ เจริญแตกต่างกันทางสถิติที่อัตราผสมซีลีเนียมได้แก่ 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญ 53.7, 46.4, 39.8 และ 34.7 มม.ตามลำดับ (ตารางที่ 1.1) ส่วนน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบผสมซีลีเนียมมีน้ำหนักสูงสุด 1.01 กรัม รองมาเป็นบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนัก 0.95 กรัม ส่วนอัตราผสมซีลีเนียมที่มีน้ำหนักเส้นใยรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ 50, 25, 75, 200, 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนัก 0.90, 0.85, 0.83, 0.75, 0.51 และ 0.36 กรัม และบนอาหารผสมอัตรา 500 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.28 กรัม (ตารางที่ 1.1)

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมชนิด **Selenium dioxide** เส้นใยเห็ดเจริญได้เฉพาะที่อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5 และ 25 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบดีที่สุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีที่อายุ 6 วันเท่ากับ 50.5 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเจริญได้ 49.1 มม. แต่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อลิตรที่เจริญน้อยสุดเท่ากับ 35.6 มม. (ตารางที่ 1.1) ส่วนน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักสูงสุด 0.69 กรัม รองมาเป็นบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปอัตราผสมซีลีเนียม 25 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใย 0.53 กรัม และบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.44 กรัม (ตารางที่ 1.1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตารางที่ 1.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียม ชนิดโซเดียมซีลีไนท์ (Sodium selenite) ชนิดโซเดียมซีลีเนท (Sodium selenate) และโซเดียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) ที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

สูตรอาหาร	ปริมาณซีลีเนียม (มก.ต่อลิตร)	Sodium selenite		Sodium selenate		Selenium dioxide	
		เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 6 วัน (มม.) 1/	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน (กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 6 วัน (มม.) 1/	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ14 วัน (กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 6 วัน (มม.) 1/	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ14 วัน (กรัม)
1	0 (ตัวเปรียบเทียบ)	69.6 a	0.39	66.3 a	1.01	50.5 a	0.44
2	5	58.5 ab	0.60	58.6 bc	0.95	49.1 a	0.69
3	25	48.4 b	0.51	58.3 bc	0.85	35.6 b	0.53
4	50	19.7 c	0.20	56.5 bc	0.90	-	-
5	75	-	-	62.5 ab	0.83	-	-
6	100	-	-	67.3 a	0.95	-	-
7	200	-	-	53.7 c	0.75	-	-
8	300	-	-	46.4 d	0.51	-	-
9	400	-	-	39.8 e	0.36	-	-
10	500	-	-	34.7 e	0.28	-	-
		CV= 18.9 %		CV=8.5 %		CV=21.2 %	

กรมวิชาการเกษตร

1/ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- = เส้นใยเห็ดไม่เจริญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

1.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 3

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม**ชนิด Sodium selenite** เส้นใยเห็ดเจริญได้เฉพาะที่อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตรดีที่สุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีที่อายุ 6 วันเท่ากับ 87.1 มม. รองลงมาเป็นการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อลิตรเท่ากับ 86.4 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ 83.6 มม. ส่วนการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรเท่ากับ 78.5, 57.8 และ 45.5 มม.ตามลำดับ แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.2) ส่วนน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักสูงสุด 0..98 กรัม รองมาเป็นบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบมีน้ำหนัก 0.73 กรัม ส่วนเส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 25, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนัก 0.59, 0.54 และ 0.29 กรัม และบนอาหารผสมอัตรา 100 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.10 กรัม (ตารางที่ 1.2)

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม**ชนิด Sodium selenate** เส้นใยเห็ดเจริญได้ในทุกอัตราที่ทดสอบ โดยอัตราผสมซีลีเนียม 75 มิลลิกรัมต่อลิตรเจริญได้ดีที่สุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีอายุ 6 วัน

เจริญได้ 66.7 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญได้รองลงมาเท่ากับ 66.1 มม. การเจริญรองลงไปไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบคืออัตราผสมซีลีเนียม 50 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญได้ 63.3 มม. แต่ที่เจริญแตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบได้แก่อัตราผสมซีลีเนียม 5, 25, 100, 200, 300, 500 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญ 62.4, 61.5, 61.4, 59.1, 52.4, 40.2 และ 38.2 มม.ตามลำดับ (ตารางที่ 1.2) ส่วนน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักสูงสุด 1.14 กรัม รองมาเป็นบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปมีน้ำหนัก 1.11 กรัม ส่วนอัตราผสมซีลีเนียมที่มีน้ำหนักเส้นใยรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ 25, 50, 100, 75, 200, 500 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนัก 0.93, 0.82, 0.70, 0.68, 0.62, 0.47 และ 0.36 กรัม และบนอาหารผสมอัตรา 400 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.33 กรัม (ตารางที่ 1.2)

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม**ชนิด** Selenium dioxide เส้นใยเห็ดเจริญได้เฉพาะที่อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตรดีที่สุด มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีที่อายุ 6 วันเท่ากับ 70.2 มม. ดีกว่าแตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญได้รองลงมา 64.8 มม. ส่วนการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปอัตราผสมซีลีเนียม 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญได้ 61.4 และ 48.4 มม. แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.2) ส่วนน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักสูงสุด 0.79 กรัม รองมาเป็นบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปเปรียบเทียบ และ ที่อัตราผสมซีลีเนียม 25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักเส้นใย 0.69 และ 0.65 กรัมตามลำดับ และบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม 50 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.49 กรัม (ตารางที่ 1.2)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 3 บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมชนิดโซเดียมซีลีไนท์ (Sodium selenite) ชนิดโซเดียมซีลีเนท (Sodium selenate) และโซเดียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) ที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

สูตรอาหาร	ปริมาณซีลีเนียม (มก.ต่อลิตร)	Sodium selenite		Sodium selenate		Selenium dioxide	
		เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 6 วัน	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน (กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 6 วัน	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ14 วัน(กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 6 วัน	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ14 วัน (กรัม)

		(มม.) [1/]		(มม.) [1/]		(มม.) [1/]	
1	0 (ตัวเปรียบเทียบ)	83.6 a	0.73	66.1 ab	1.11	64.8 b	0.69
2	5	87.1 a	0.98	62.4 cd	1.14	70.2 a	0.79
3	25	86.4 a	0.59	61.5 cd	0.93	61.4 b	0.65
4	50	78.5 b	0.54	63.3 bc	0.82	48.4 c	0.49
5	75	57.8 c	0.29	66.7 a	0.68	-	-
6	100	45.5 d	0.10	61.4 cd	0.70	-	-
7	200	-	-	59.1 d	0.62	-	-
8	300	-	-	52.4 e	0.36	-	-
9	400	-	-	38.2 f	0.33	-	-
10	500	-	-	40.2 f	0.47	-	-
		CV = 5.0 %		CV = 4.4 %		CV = 5.8 %	

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- = เส้นใยเห็ดไม่เจริญ

กรมวิชาการเกษตร

1.3 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม**ชนิด** Sodium selenite เส้นใยเห็ดเจริญได้เฉพาะที่อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัว

เปรียบเทียบดีที่สุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีที่อายุ 10 วันเท่ากับ 66.8 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญได้รองลงมา 63.8 มม. ส่วนการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรเจริญได้ 58.8 และ 31.8 มม.ตามลำดับ แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.3) สำหรับน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบมีน้ำหนักสูงสุด 1.08 กรัม รองมาเป็นบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 และ 25 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนัก 1.04 และ 0.91 กรัม และบนอาหารผสมอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.27 กรัม (ตารางที่ 1.3)

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม**ชนิด** Sodium selenate เส้นใยเห็ดเจริญได้ในทุกอัตราที่ทดสอบ โดยอัตราผสมซีลีเนียม 25 มิลลิกรัมต่อลิตรเจริญได้ดีที่สุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีอายุ 10 วัน เจริญได้ 71.0 มม. ดีกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญได้เท่ากับ 66.9 มม. การเจริญรองลงไปเป็นลำดับดีกว่าและไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบคืออัตราผสมซีลีเนียม 300, 200, 75, 5, 50, 100 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญ 69.5, 69.3, 69.2, 68.4, 68.0, 67.8 และ 67.5 มม.ตามลำดับ ส่วนการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม 500 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญ 65.7 มม. ต่ำกว่าการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.3) ส่วนน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักสูงสุด 0.83 กรัม อัตราผสมซีลีเนียมที่มีน้ำหนักเส้นใยรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ 5, 300, 500, 100, 25, 400 และ 75 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนัก 0.75, 0.70, 0.65, 0.64, 0.63, 0.61 และ 0.59 กรัม สำหรับบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปมีน้ำหนัก 0.58 กรัมและบนอาหารผสมอัตรา 200 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.57 กรัม (ตารางที่ 1.3)

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม**ชนิด** Selenium dioxide เส้นใยเห็ดเจริญได้เฉพาะที่อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบดีที่สุด มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีที่อายุ 10 วันเท่ากับ 65.9 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญได้รองลงมา 65.5 มม. การเจริญรองลงไปแตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบคืออัตราผสมซีลีเนียม 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญได้ 61.1 และ 41.1 มม.ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3) ส่วนน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบมีน้ำหนักสูงสุด 0.98 กรัม รองมาเป็นบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม 5 และ 25 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยเท่ากัน 0.90 กรัมตามลำดับ และ บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม 50 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.49 กรัม (ตารางที่ 1.3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1.3 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียม ชนิดโซเดียมซีลีไนท์ (Sodium selenite) ชนิดโซเดียมซีลีเนท (Sodium selenate) และโซเดียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) ที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

สูตรอาหาร	ปริมาณซีลีเนียม (มก.ต่อลิตร)	Sodium selenite		Sodium selenate		Selenium dioxide	
		เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 10 วัน (มม.) [1/]	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน (กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 10 วัน (มม.) [1/]	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ14 วัน(กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 10 วัน (มม.) [1/]	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน(กรัม)
1	0 (ตัวเปรียบเทียบ)	66.8 a	1.08	66.9 bc	0.58	65.9a	0.98
2	5	63.8 a	1.04	68.4 abc	0.75	65.5a	0.90
3	25	58.8 b	0.91	71.0 a	0.63	61.1b	0.90
4	50	31.8 c	0.27	68.0 abc	0.83	41.1c	0.49
5	75	-	-	69.2 abc	0.59	-	-
6	100	-	-	67.8 abc	0.64	-	-
7	200	-	-	69.3 abc	0.57	-	-
8	300	-	-	69.5 ab	0.70	-	-
9	400	-	-	67.5 abc	0.61	-	-
10	500	-	-	65.7 c	0.65	-	-
		CV= 5.0 %		CV= 3.7 %		CV= 3.9 %	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- = เส้นใยเห็ดไม่เจริญ

กรมวิชาการเกษตร

1.4 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม**ชนิด** Sodium selenite เส้นใยเห็ดเจริญได้เฉพาะที่อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตรดีที่สุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีที่อายุ 10 วันเท่ากับ 68.0 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญได้รองลงมา เท่ากับ 67.1 มม. ส่วนการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อลิตรเจริญได้ 63.2 มม.ต่ำกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบ แต่ที่อัตราผสม 50 มิลลิกรัมต่อลิตรเจริญได้ 23.9 มม.ต่ำกว่าแตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.4) สำหรับน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักสูงสุด 1.01 กรัม รองมาเป็นบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบ และ ผสมซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนัก 0.93 และ 0.91 กรัมตามลำดับ และบนอาหารผสมอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.25 กรัม (ตารางที่ 1.4)

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม**ชนิด** Sodium selenate เส้นใยเห็ดเจริญได้ในทุกอัตราที่ทดสอบ โดยอัตราผสมซีลีเนียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตรเจริญได้ดีที่สุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีอายุ 10 วันเจริญได้ 69.5 มม. การเจริญรองลงไปเป็นลำดับดีกว่าบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบได้แก่อัตราผสมซีลีเนียม 25, 5 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญ 69.1, 67.4 และ 66.8 มม.ตามลำดับ แต่ทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญได้เท่ากับ 66.4 มม. การเจริญรองลงไปเป็นลำดับ ต่ำกว่าและไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบคืออัตราผสมซีลีเนียม 500, 400, 75 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญ 66.1, 65.2, 64.3 และ 64.0 มม.ตามลำดับ และ การเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม 300 มิลลิกรัมต่อลิตรมีการเจริญต่ำสุดเท่ากับ 61.3 มม.และแตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.4) สำหรับน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักสูงสุด 0.96 กรัม อัตราผสมซีลีเนียมที่มีน้ำหนักเส้นใยรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ 5, 100, 400, 25, 75, 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนัก 0.87, 0.86, 0.82, 0.77, 0.76, 0.74, 0.68 และ 0.66 กรัม และบนอาหารผสมอัตรา 500 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.60 กรัม (ตารางที่ 1.4)

บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม**ชนิด** Selenium dioxide เส้นใยเห็ดเจริญได้เฉพาะที่อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูป

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ตัวเปรียบเทียบดีที่สุด มีเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีที่อายุ 10 วันเท่ากับ 70.7 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 25 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเจริญได้รองลงมาตามลำดับเท่ากับ 69.2 และ 67.1 มม. ส่วนการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียมอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อลิตรเจริญได้น้อยสุดเท่ากับ 46.2 มม.และแตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.4) สำหรับน้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน เส้นใยเจริญบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักสูงสุด 0.86 กรัมรองมาเป็นบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม 25 มิลลิกรัมต่อลิตร และ บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบมีน้ำหนัก 0.82 และ 0.71 กรัมตามลำดับ และ บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมซีลีเนียม 50 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเส้นใยน้อยสุดเท่ากับ 0.48 กรัม (ตารางที่ 1.4)

ตารางที่ 1.4 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมชนิดโซเดียมซีลีไนท์ (Sodium selenite) ชนิดโซเดียมซีลีเนท (Sodium selenate) และโซเดียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) ที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

สูตรอาหาร	ปริมาณซีลีเนียม (มก.ต่อลิตร)	Sodium selenite		Sodium selenate		Selenium dioxide	
		เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 10 วัน (มม.) [1/]	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน(กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 10 วัน (มม.) [1/]	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ14 วัน(กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดอายุ 10 วัน (มม.) [1/]	น้ำหนักเส้นใยเห็ดอายุ 14 วัน(กรัม)
1	0 (ตัวเปรียบเทียบ)	67.1 ab	0.93	66.4 ab	0.74	70.7 a	0.71
2	5	68.0 a	1.01	67.4 ab	0.87	67.1 a	0.86
3	25	63.2 b	0.91	69.1 a	0.77	69.2 a	0.82
4	50	23.9 c	0.25	66.8 ab	0.96	46.2 b	0.48
5	75	-	-	64.3 bc	0.76	-	-
6	100	-	-	69.5 a	0.86	-	-
7	200	-	-	64.0 bc	0.68	-	-
8	300	-	-	61.3 c	0.66	-	-
9	400	-	-	65.2 b	0.82	-	-
10	500	-	-	66.1 ab	0.60	-	-
		CV=6.1 %		CV= 4.0 %		CV = 5.3 %	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

กรมวิชาการเกษตร

- = เส้นใยเห็ดไม่เจริญ

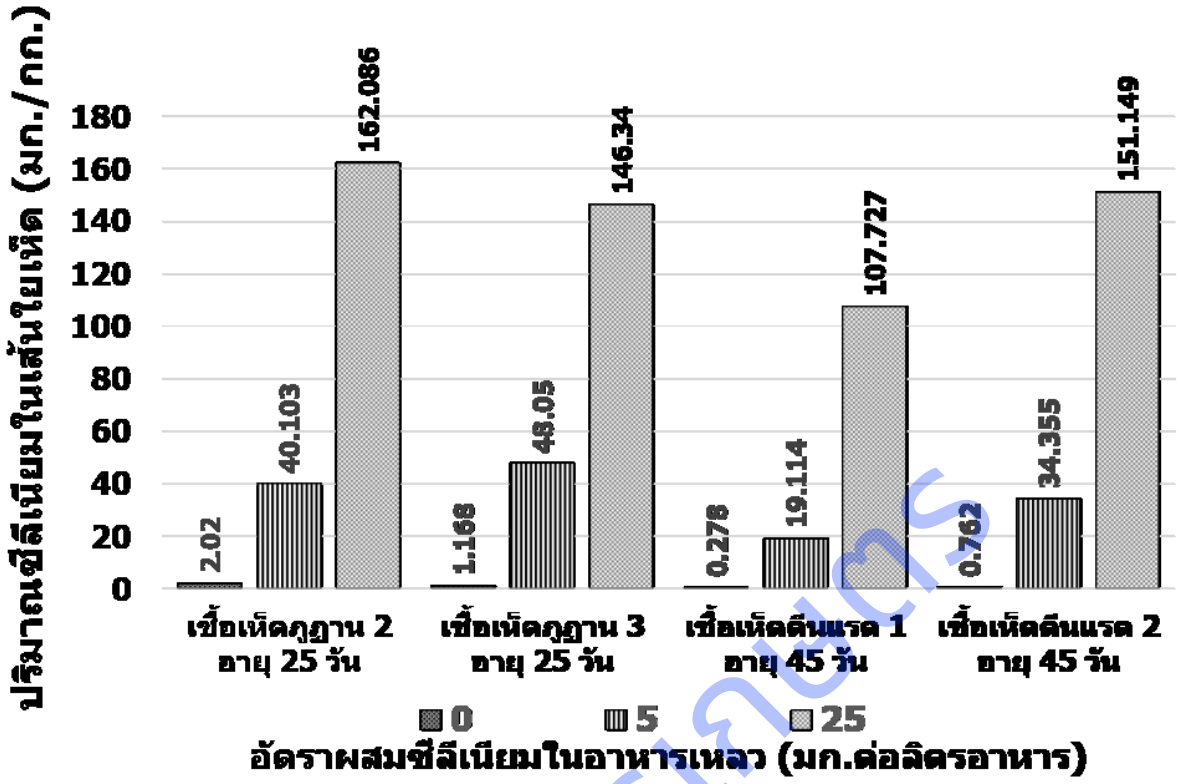
จากผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์ บนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมชนิดโซเดียมซีลีไนท์ (Sodium selenite) โซเดียมซีลีเนท (Sodium selenate) และ โซเดียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) ที่อุณหภูมิ 30°ซ โดยวัดการเจริญของเส้นใยและน้ำหนักเส้นใยเห็ด พบว่าได้ผลไปในทำนองเดียวกันคือ เส้นใยเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสามารถเจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในความเข้มข้นที่สูงกว่าชนิด Sodium selenite และ ชนิด Selenium dioxide และเมื่อพิจารณาระหว่างซีลีเนียมชนิด Sodium selenite และ ชนิด Selenium dioxide พบว่าเส้นใยเห็ดภูฏานทั้งสองสายพันธุ์เจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในความเข้มข้นที่สูงกว่าชนิด Selenium dioxide ส่วนเส้นใยเห็ดตีนแรดทั้งสองสายพันธุ์เจริญได้ในความเข้มข้นที่เท่ากัน และยังพบว่าความเข้มข้นของซีลีเนียมที่ใช้ไม่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยเจริญบนอาหารที่ใช้เป็นตัวควบคุม สอดคล้องกับการศึกษาของ Stajic M. และคณะ (2002) และการผสมซีลีเนียมระดับความเข้มข้นสูง มีผลลดอัตราการเจริญของเส้นใยเห็ดด้วย

2. ผลการวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อผสมซีลีเนียม

2.1 อาหารเลี้ยงเชื้อผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรอาหาร

2.1.1 ในอาหารเหลวผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ไม่พบการเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดในอาหารเหลวผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ผลการวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดที่เจริญในอาหารเหลวผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 0, 5 และ 25 มิลลิกรัมต่อลิตรจากห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ โดยวิธี In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2016)986.15 by ICP-MS พบว่าปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดอายุ 25 วันของเห็ดภูฏาน 2 มีเท่ากับ 2.020, 40.103 และ 162.086 มก./กก.ตามลำดับ และเห็ดภูฏาน 3 มีเท่ากับ 1.168, 48.050 และ 146.340 มก./กก.ตามลำดับ (ภาพที่ 1.1) สำหรับปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดอายุ 45 วันของเห็ดตีนแรด 1 มีเท่ากับ 0.278, 19.114 และ 107.727 มก./กก. ตามลำดับ และ เห็ดตีนแรด 2 มีเท่ากับ 0.762, 34.355 และ 151.149 มก./กก.ตามลำดับ (ภาพที่ 1.1)

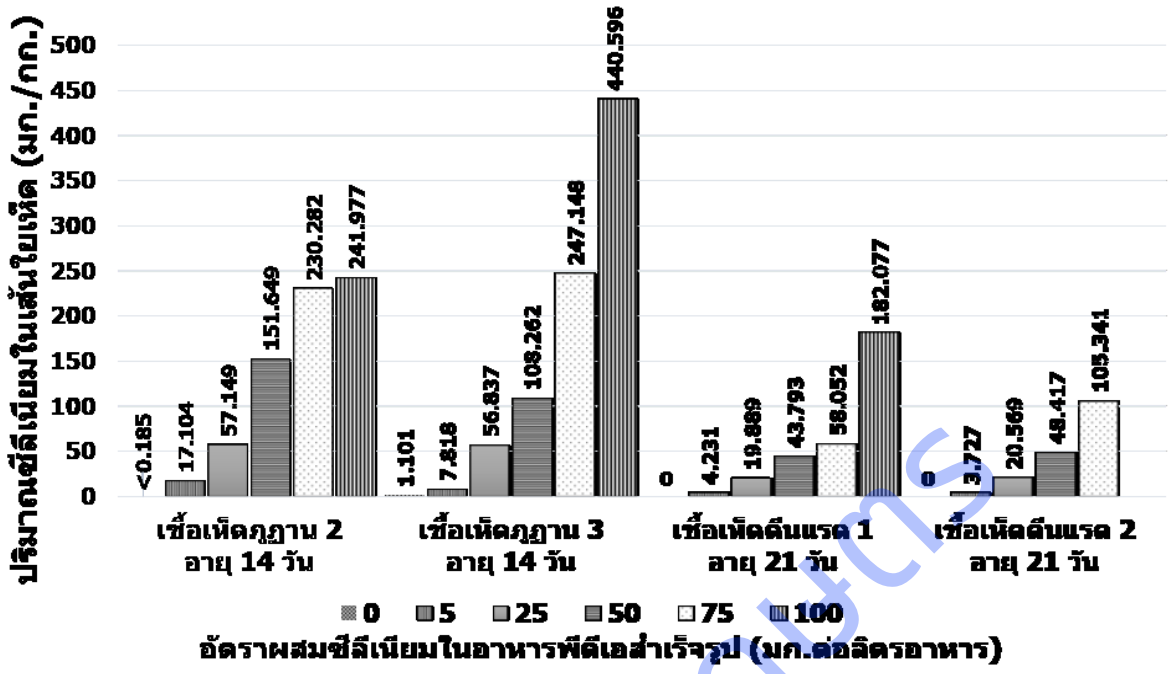
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.1 ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 และ 3 และเห็ดตีนแรด 1 และ 2 เลี้ยงในอาหารเหลวผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ที่อุณหภูมิ 30±2°ซ

2.1.2 **บนอาหารวุ้นพีดีเอสำเร็จรูป**ผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เลี้ยงเส้นใยให้เจริญเต็มหน้าอาหารวุ้น พบว่าผลการวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมจากห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ โดยวิธี In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2016)986.15 by ICP-MS ในเส้นใยเห็ดอายุ 14 วันของเห็ดภูฏาน 2 มีเท่ากับ <0.185, 17.104, 57.149, 151.649, 230.282 และ 241.977 มก./กก.ตามลำดับ และเห็ดภูฏาน 3 มีเท่ากับ 1.101, 7.818, 56.837, 108.262, 247.148 และ 440.596 มก./กก.ตามลำดับ (ภาพที่ 1.2) สำหรับเส้นใยเห็ดตีนแรดอายุ 21 วันไม่พบปริมาณซีลีเนียมในเห็ดตีนแรด 1เลี้ยงบนอาหารวุ้นพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบ แต่พบในเส้นใยเลี้ยงบนอาหารผสมซีลีเนียมมีเท่ากับ 4.231, 19.889, 43.793, 58.052 และ 182.077 มก./กก.ตามลำดับ และเห็ดตีนแรด 2 ไม่พบปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเลี้ยงบนอาหารวุ้นพีดีเอสำเร็จรูปตัวเปรียบเทียบ และ ที่ผสมซีลีเนียม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่พบในเส้นใยเลี้ยงบนอาหารผสมซีลีเนียมอัตราอื่นมีเท่ากับ 3.727, 20.569, 48.417 และ 105.341 มก./กก.ตามลำดับ (ภาพที่ 1.2)

กรมวิชาการเกษตร

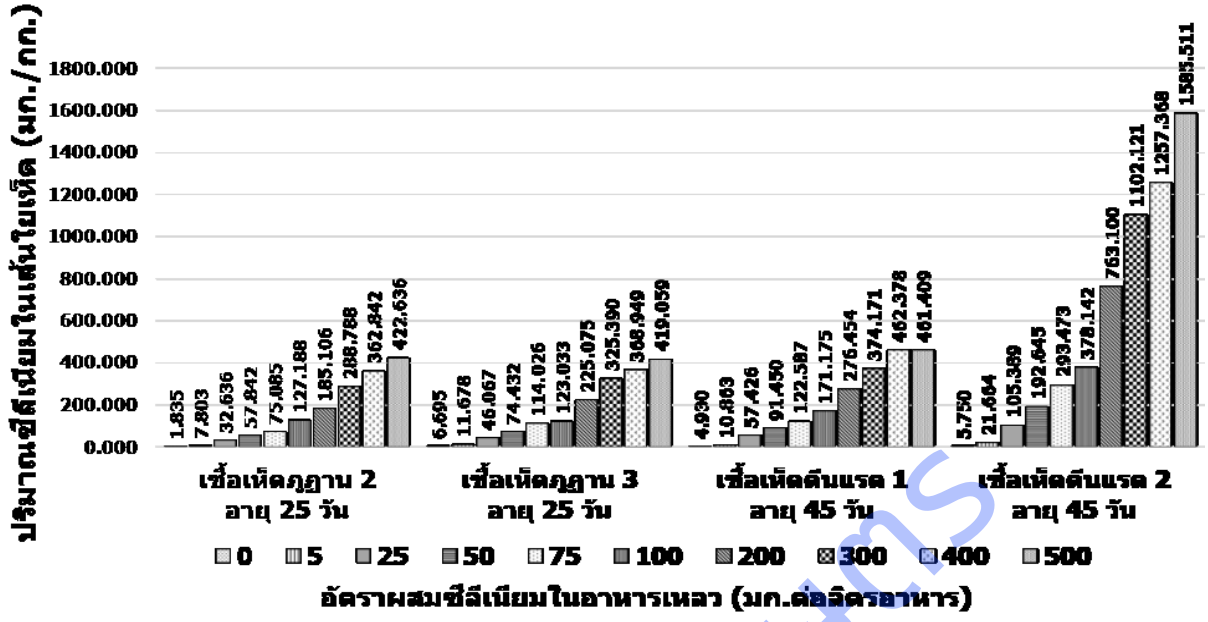


ภาพที่ 1.2 ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 และ 3 และเห็ดตีนแรด 1 และ 2 เลี้ยงบนอาหารวุ้นพีดีเอสำเร็จรูปผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ที่อุณหภูมิ 30±2°ซ

2.2 อาหารเลี้ยงเชื้อผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรอาหาร

2.2.1 ในอาหารเหลวผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมจากห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ โดยวิธี In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2016)986.15 by ICP-MS พบว่าปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดอายุ 25 วันของเห็ดภูฏาน 2 มีเท่ากับ 1.835, 7.803, 32.636, 57.842, 75.085, 127.188, 185.106, 288.788, 362.842 และ 422.636 มก./กก.ตามลำดับ และเห็ดภูฏาน 3 มีเท่ากับ 6.695, 11.678, 46.067, 74.432, 114.026, 123.033, 225.075, 325.390, 368.949 และ 419.059 มก./กก.ตามลำดับ (ภาพที่ 1.3) สำหรับปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดอายุ 45 วันของเห็ดตีนแรด 1 มีเท่ากับ 4.930, 10.863, 57.426, 91.450, 122.587, 171.175, 276.454, 374.171, 462.378 และ 461.409 มก./กก.ตามลำดับ และเห็ดตีนแรด 2 มีเท่ากับ 5.750, 21.664, 105.389, 192.645, 293.473, 378.142, 763.100, 1102.121, 1257.368 และ 1585.511 มก./กก.ตามลำดับ (ภาพที่ 1.3)

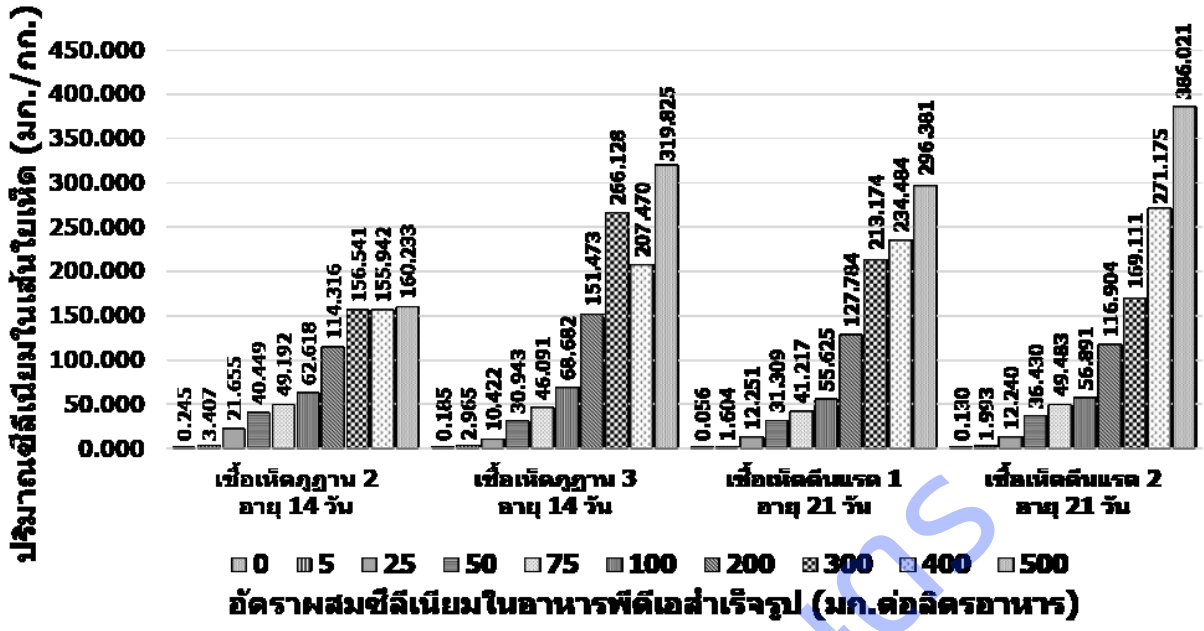
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.3 ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 และ 3 และเห็ดตีนแรด 1 และ 2 เลี้ยงในอาหารเหลวผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ที่อุณหภูมิ 30±2°ซ

2.2.2 บนอาหารวุ้นพีดีเอสำเร็จรูปผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เลี้ยงเส้นใยให้เจริญเต็มหน้าอาหารวุ้น ผลการวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดที่เจริญจากห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ โดยวิธี In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2016)986.15 by ICP-MS พบว่าปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดอายุ 14 วันของเห็ดภูฏาน 2 มีเท่ากับ 0.245, 3.407, 21.655, 40.449, 49.192, 62.618, 114.316, 156.541, 155.942 และ 160.233 มก./กก.ตามลำดับ และเห็ดภูฏาน 3 มีเท่ากับ <0.185, 2.965, 10.422, 30.943, 46.091, 68.682, 151.473, 266.128, 207.470 และ 319.825 มก./กก.ตามลำดับ (ภาพที่ 1. 4) สำหรับปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดอายุ 21 วันของเห็ดตีนแรด 1 มีเท่ากับ 0.056, 1.604, 12.251, 31.309, 41.217, 55.625, 127.784, 213.174, 234.484 และ 296.381 มก./กก.ตามลำดับ และเห็ดตีนแรด 2 มีเท่ากับ 0.130, 1.993, 12.240, 36.430, 49.483, 56.891, 116.904, 169.111, 271.175 และ 386.021 มก./กก.ตามลำดับ (ภาพที่ 1.4)

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.4 ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 และ 3 และเห็ดตีนแรด 1 และ 2 เลี้ยงบนอาหารวุ้นพีดีเอสำเร็จรูปผสมด้วยซีลีเนียมชนิด **Sodium selenate** ที่อุณหภูมิ 30±2°ซ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อผสมซีลีเนียม ได้เลือกซีลีเนียมชนิด Sodium selenite และ ชนิด Sodium selenate มาศึกษาโดยพิจารณาจากผลการเจริญของเส้นใยและน้ำหนักเส้นใยแห้งของเชื้อเห็ดที่เจริญบนอาหารผสมซีลีเนียมทั้งสองชนิดจากการทดลองข้อ 1 ที่ผ่านมา ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อทั้งแบบอาหารเหลว และ อาหารพีดีเอสำเร็จรูป ซึ่งพบว่าเส้นใยเห็ดมีการดูดซับและเก็บสะสมซีลีเนียมได้ทั้งการเลี้ยงแบบอาหารเหลวและอาหารพีดีเอสำเร็จรูป และใช้ทั้ง Sodium selenite และ Sodium selenate เป็นแหล่งซีลีเนียมได้ มีการสะสมของซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดเลี้ยงบนอาหารที่ผสมซีลีเนียมเพิ่มมากกว่าเส้นใยเห็ดตัวควบคุม และสูงขึ้นตามระดับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่สูงด้วย

กรมวิชาการเกษตร

3. ผลการศึกษาการเพิ่มซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์

3.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตราได้แก่ 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ น้ำหนัก 100 กรัมบรรจุฟลาสก์ขนาด 250 มล. ที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 35°ซ ในห้องปฏิบัติการ จำนวนกรรมวิธีละ 8 ฟลาสก์ พบว่า

3.1.1 เชื้อเห็ดภูฏาน 2

ที่อุณหภูมิ 25°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 6.0, 5.0, 6.1 และ 6.6 วัน ตามลำดับ เต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 35.0, 23.9, 16.9 และ 17.6 วัน ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 10 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ มีการเจริญดีที่สุด 36.7 มม. ดีกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ 24.9 มม. ส่วนเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะอัตรา 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเจริญได้เท่ากับ 29.5 มม. และ 27.3 มม. ดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.5)

ที่อุณหภูมิ 30°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 4.6, 4.5, 5.9 และ 4.6 วันตามลำดับ เต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 37.0, 24.6, 47.8 และ 38.4 วัน ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 10 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ มีการเจริญดีที่สุด 38.5 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ 29.0 มม. ส่วนเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะอัตรา 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเจริญได้เท่ากับ 23.1 มม. และ 24.2 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.5)

ที่อุณหภูมิ 35°ซ เส้นใยเห็ดมีการเจริญช้ามาก ใช้เวลาเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 30.3, 33.1, 38.0 และ 42.6 วันตามลำดับ และเจริญไม่เต็มวัสดุเพาะหลังจากใส่เชื้อแล้ว 60 วัน และไม่พบการปนเปื้อน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.5 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 และ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	เห็ดภูฏาน 2 บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ				เห็ดภูฏาน 2 บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		วัสดุเพาะปนเปื้อน (%)	การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ10วัน (มม.)[1/]	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		วัสดุเพาะปนเปื้อน (%)	การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ10วัน (มม.)[1/]
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ			หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	6.0	35.0	0	24.9 b	4.6	37.0	0	29.0 a
5	5.0	23.9	0	36.7 a	4.5	24.6	0	38.5 a
25	6.1	16.9	0	29.5 ab	5.9	47.8	0	23.1 a
50	6.6	17.6	0	27.3 ab	4.6	38.4	0	24.2 a
				CV=20.9%				CV=47.4%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95 **%**

กรมวิชาการเกษตร

3.1.2 เชื้อเห็ดภูฏาน 3

ที่อุณหภูมิ 25°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 4.6, 4.0, 4.4 และ 4.8 ตามลำดับ เต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 15.1, 25.5, 13.0 และ 25.5 วัน ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 10 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบมีการเจริญดีที่สุดเท่ากับ 48.1 มม. ดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 5 และ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ซึ่งเจริญ 41.5 และ 41.4 มม. ตามลำดับ ส่วนเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเจริญได้เท่ากับ 31.5 มม. แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.6)

ที่อุณหภูมิ 30°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 3.9, 4.0, 4.1 และ 4.5 วันตามลำดับ เต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 12.5, 11.6, 29.6 และ 10.6 วัน ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 10 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุดเท่ากับ 54.8 มม. รองมาเป็นบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเท่ากับ 53.1 มม. ซึ่งดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ 49.4 มม. ส่วนเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญต่ำสุดเท่ากับ 40.4 มม.แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.6)

ที่อุณหภูมิ 35°ซ เส้นใยเห็ดมีการเจริญช้ามาก ใช้เวลาเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 24.4, 20.9, 27.4 และ 17.1 วันตามลำดับ และเจริญไม่เต็มวัสดุเพาะหลังจากใส่เชื้อแล้ว 60 วัน และไม่พบการปนเปื้อน

ตารางที่ 1.6 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 และ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	เห็ดภูฏาน 3 บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ				เห็ดภูฏาน 3 บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		วัสดุเพาะปนเปื้อน (%)	การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ10วัน (มม.)[1/]	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		วัสดุเพาะปนเปื้อน (%)	การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ10วัน (มม.)[1/]
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ			หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	4.6	15.1	0	48.1 a	3.9	12.5	0	49.4 ab
5	4.0	25.5	0	41.5 ab	4.0	11.6	0	53.1 a
25	4.4	13.0	0	41.4 ab	4.1	29.6	0	40.4 b
50	4.8	25.5	0	31.5 b	4.5	10.6	0	54.8 a
				CV=23.6%				CV=15.4%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

กรมวิชาการเกษตร

3.1.3 เชื้อเห็ดตีนแรด 1

ที่อุณหภูมิ 25°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 11.1, 11.1, 9.4 และ 9.8 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 37.8, 31.3, 29.9 และ 34.0 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 20 วันพบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุด 38.7 มม. รองไปได้แก่บนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 50 และ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญ 36.0 และ 34.3 มม. ตามลำดับ ทั้งหมดเจริญดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ 28.9 มม. (ตารางที่ 1.7)

ตารางที่ 1.7 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	เห็ดตีนแรด 1 บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		วัสดุเพาะปนเปื้อน	การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใย อายุ20วัน (มม.)[1/]
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ	(%)	
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	11.1	37.8	0	28.9 a
5	11.1	31.3	0	34.3 a
25	9.4	29.9	0	38.7 a
50	9.8	34.0	0	36.0 a

CV=19.5%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีDMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 **%**

ที่อุณหภูมิ 30°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 6.6, 6.4, 6.5 และ 6.8 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 28.1, 22.0, 28.6 และ 23.5 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 20 วันพบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วย

กรมวิชาการเกษตร

ซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุด 51.9 มม. รองไปได้แก่บนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญ 49.8 และ 49.2 มม. ตามลำดับ แต่ทุกอัตราไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ 49.2 มม. (ตารางที่ 1.8)

ตารางที่ 1.8 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล.วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium seleniteอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ) , 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	เห็ดตีนแรด 1 บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		วัสดุเพาะปนเปื้อน	การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใย อายุ20วัน (มม.)[1/]
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ	(%)	
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	6.6	28.1	0	49.2 a
5	6.4	22.0	0	51.9 a
25	6.5	28.6	0	49.8 a
50	6.8	23.5	0	49.2 a

CV= 18.6%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีDMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 **%**

ที่อุณหภูมิ 35°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 7.4, 6.9, 6.9 และ 7.4 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 50.5, 51.5, 52.9 และ 48.3 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 20 วันพบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุด 29.9 มม. รองไปได้แก่บนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 50 และ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญ 28.1 และ 27.1 มม. ตามลำดับ แต่ทุกอัตราไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ ซึ่งเจริญ 25.9 มม. (ตารางที่ 1.9)

ตารางที่ 1.9 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ) , 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35°ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด	เห็ดตีนแรด 1 บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35°ซ		
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน)	วัสดุเพาะ	การเจริญในแนวดิ่งของเส้น

กรมวิชาการเกษตร

Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		ปนเปื้อน (%)	ใย อายุ20วัน (มม.)[1/]
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	7.4	50.5	0	25.9 a
5	6.9	51.5	0	27.1 a
25	6.9	52.9	0	29.9 a
50	7.4	48.3	0	28.1 a

CV= 20.7%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีDMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 **%**

3.1.4 เชื้อเห็ดตีนแรด 2

ที่อุณหภูมิ 25°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 11.1, 11.1, 9.4 และ 9.8 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 40.3, 27.3, 29.0 และ 39.3 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 20 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียม อัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุด 42.2 มม. ดีกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ 30.2 มม. รองไปได้แก่บนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเจริญเท่ากับ 37.2 และ 31.9 มม.ตามลำดับ ซึ่งดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.10)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.10 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล.วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	เห็ดตีนแรด 2 บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		วัสดุเพาะปนเปื้อน (%)	การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใย อายุ20วัน (มม.)[1/]
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	11.1	40.3	0	30.2 b

5	9.6	27.3	0	42.2 a
25	10.6	29.0	0	37.2 ab
50	10.1	39.3	0	31.9 b

CV=17.8%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีDMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 **%**

ที่อุณหภูมิ 30°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 6.4, 6.4, 6.8 และ 6.4 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 20.9, 21.6, 36.3 และ 30.1 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 20 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบดีที่สุด เท่ากับ 56.3 มม. รองไปได้แก่บนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 5, 50 และ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญ 55.7, 50.3 และ 43.0 มม.ตามลำดับ โดยทุกอัตราไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.11)

ตารางที่ 1.11 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล.วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	เห็ดตีนแรด 2 บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		วัสดุเพาะปนเปื้อน	การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใย อายุ20วัน (มม.)[1/]
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ	(%)	
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	6.4	20.9	0	56.3 a
5	6.4	21.6	0	55.7 a
25	6.8	36.3	0	43.0 a
50	6.4	30.1	0	50.3 a

CV= 15.8%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีDMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 **%**

ที่อุณหภูมิ 35°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 27, 28, 28 และ 27 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 34.5, 53.0, 30.0 และ 60 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 20 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วย

กรมวิชาการเกษตร

ซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุด 39.7 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ 33.2 มม. การเจริญรองไปได้แก่บนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 5 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญ 24.2 และ 21.7 มม. ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.12)

ตารางที่ 1.12 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35°ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	เห็ดตีนแรด 2 บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		วัสดุเพาะปนเปื้อน (%)	การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใย อายุ20วัน (มม.)[1/]
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	27	34.5	0	33.2 ab
5	28	53.0	0	24.2 b
25	28	30.0	0	39.7 a
50	27	60.0	0	21.7 b

CV= 25.4 %

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีDMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 **%**

จากผลการเจริญของเส้นใยเห็ดบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตราได้แก่ 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ น้ำหนัก 100 กรัมบรรจุฟลาสก์ขนาด 250 มล. ที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 35°ซ ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งพบว่าในเห็ดภูฏานการบ่มเส้นใย ที่อุณหภูมิ 35°ซ เส้นใยไม่เจริญ ส่วนในเห็ดตีนแรดสามารถบ่มเส้นใยได้ที่อุณหภูมิดังกล่าวแต่เห็ดต้องใช้ระยะเวลาในการเจริญเต็มวัสดุนานขึ้น ซึ่งอาจเสี่ยงต่อการปนเปื้อนและต้องใช้เวลานานก่อนนำไปเปิดดอก ทำให้เสียโอกาสในการเก็บผลผลิตได้ในรอบการผลิต

3.2 การให้ผลผลิตของเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตราได้แก่ 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ น้ำหนัก 500 กรัมต่อถุง

กรมวิชาการเกษตร

3.2.1 ก้อนเชื้อเห็ดบ่มไว้ในสถานที่อุณหภูมิ 25°ซ เมื่อเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ นำไปเปิดดอกในโรงเรือนเปิดดอกสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ

1) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในวัสดุเพาะผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียม ไม่พบปริมาณซีลีเนียมในวัสดุเพาะเปรียบเทียบ แต่พบปริมาณซีลีเนียม 1.045, 4.236 และ 16.714 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมอัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะตามลำดับ (ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ) และความชื้นในวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมแต่ละอัตราเป็น 61.8, 64.2, 65.7 และ 68% ตามลำดับ และความเป็นกรด-เบส (pH) เป็น 9.2, 8.8, 8.8 และ 9.0 ตามลำดับ รวมทั้งธาตุอาหาร และ สมบัติทางกายภาพของวัสดุเพาะที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว (ตารางที่ 1.13)

ตารางที่ 1.13 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม ธาตุอาหาร และ สมบัติทางกายภาพของวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ),5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

วัสดุเพาะผสมด้วย Sodium selenite อัตราต่างกัน (มก./กก.)	รายการวิเคราะห์*											
	ปริมาณ	ธาตุอาหารหลัก			ธาตุอาหารรอง			สมบัติทางกายภาพ				
	ซีลีเนียม	Total N	Total P_2O_5	Total K_2O	Ca	Mg	S	Total OC	C/N Ratio	OM	Moist	pH
	มิลลิกรัม/กิโลกรัม	กรัม/100กรัม	กรัม/100กรัม	กรัม/100 กรัม	กรัม/100 กรัม	มิลลิกรัม/กิโลกรัม	กรัม/100กรัม	กรัม/100กรัม		กรัม/100กรัม	กรัม/100กรัม	
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	Not Detected[1/]	<0.50	Not Detected	0.17	0.77	827.771	Not Detected	21.2	53:1	36.6	61.8	9.2
5	1.045	<0.50	Not Detected	0.17	0.66	815.238	Not Detected	5.3	13.2:1	9.1	64.2	8.8
25	4.236	<0.50	Not Detected	0.16	0.58	756.731	Not Detected	19.2	48:1	33.1	65.7	8.8
50	16.714	<0.50	Not Detected	0.16	0.74	788.348	Not Detected	17.9	44.8:1	30.9	68	9

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

[1/] Not Detected =ตรวจไม่พบ ✱วิธีทดสอบอ้างอิง :- ตามผนวก 5.1

กรมวิชาการเกษตร

2) ผลผลิตเห็ดภูฏาน 2

- ในระยะบ่มเส้นใย เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในระยะเวลาเฉลี่ย 20.4, 20.2, 19.5 และ 24 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.14)

-ในระยะเปิดดอก เมื่อนำถุงวัสดุเพาะที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26.8-31.4°ซ และความชื้นเฉลี่ยประมาณ 60.6-81.6 % พบว่าเชื้อเห็ดสามารถออกดอกได้เฉพาะเส้นใยที่เจริญบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยที่เป็นตัวเปรียบเทียบและให้ผลผลิตรวม 265 กรัม ระยะเก็บผลผลิต 27 วัน

ส่วนเชื้อเห็ดที่เจริญบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมอีกสามอัตราไม่ออกดอกให้ผลผลิต และพบการปนเปื้อนในถุงวัสดุเพาะหลังเปิดดอก 23 วันและปนเปื้อนทั้งหมดหลังเปิดดอก 29 วัน (ตารางที่ 1.14 และ ภาพที่ 1.5 และ 1.6)

ตารางที่ 1.14 ผลการเพาะเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะบ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 °ซ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก	
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ (วัน)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน(%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน(%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	20.4	0	265	94
5	20.2	0	0	100
25	19.5	0	0	100
50	24	0	0	100

ภาพที่ 1.5 ดอกเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ(ตัวเปรียบเทียบ)

ภาพที่ 1.6 ลักษณะการปนเปื้อนบนถุงวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ

3) ผลผลิตเห็ดภูฏาน 3

กรมวิชาการเกษตร

- ในระยะบ่มเส้นใย เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในจำนวนวันเฉลี่ย 17.7, 17.8, 17.4 และ 19.7 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.15)

- ในระยะเปิดดอก เมื่อนำถุงวัสดุเพาะที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26.8-31.4°ซ และความชื้นเฉลี่ยประมาณ 60.6-81.6% ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,181 กรัม ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยรองลงไปเท่ากับ 1,136 กรัม ส่วนที่อัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,039 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ และ ที่อัตรา 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 984 กรัมต่ำกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.15)

ตารางที่ 1.15 ผลการเพาะเห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ (วัน)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย[1/] (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อถุง (กรัม)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	17.7	0	5,680	1,136 ab	113.60	0
5	17.8	0	5,195	1,039 ab	103.90	0
25	17.4	0	5,905	1,181 a	118.10	0
50	19.7	0	4,920	984 b	98.40	0

CV=11.5%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีDMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 **%**

4) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม คุณค่าทางโภชนาการของดอกสดเห็ดภูฏาน 3 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่ 25°ซ โดยไม่พบปริมาณซีลีเนียมในดอกเห็ดสดที่เพาะบนวัสดุเพาะเปรียบเทียบ แต่พบปริมาณซีลีเนียม 130, 1827 และ 3411 ไมโครกรัม/100 กรัม ในดอกเห็ดสดที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมอัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะตามลำดับ (ห้องปฏิบัติการ ของ

กรมวิชาการเกษตร

บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ) และดอกเห็ดสดที่เพาะมีคุณค่าทางโภชนาการแสดงดังตารางที่ 1.16

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.16 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม คุณค่าทางโภชนาการของดอกสดเห็ดภูฏาน 3 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ) 5 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่ 25°ซ

วัสดุเพาะผสมด้วย Sodium selenite อัตราต่างกัน (มก./กก.)	รายการวิเคราะห์*																	
	ปริมาณซีลีเนียม	พลังงานทั้งหมด	พลังงานจากไขมัน	ไขมันทั้งหมด	ไขมันอิ่มตัว	โคเลสเตอรอล	โปรตีน (%N x6.25)	คาร์โบไฮเดรต	ใยอาหาร	น้ำตาล	โซเดียม	วิตามิน			แคลเซียม	เหล็ก	เถ้า	ความชื้น
												A	B 1	B 2				
	ไมโครกรัม/100กรัม	กิโลแคลอรี/100กรัม	กิโลแคลอรี/100กรัม	กรัม/100กรัม	กรัม/100กรัม	มก./100กรัม	กรัม/100กรัม	กรัม/100กรัม	กรัม/100กรัม	กรัม/100กรัม	มก./100กรัม	ไมโครกรัม/100กรัม	มก./100กรัม	มก./100กรัม	มก./100กรัม	มก./100กรัม	กรัม/100กรัม	กรัม/100กรัม
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	ไม่พบ	35.86	0.90	0.10	0.05	ไม่พบ	2.07	6.67	3.04	2.10	6.83	ไม่พบ	<0.030	0.128	13.20	0.51	0.55	90.61
5	130	34.28	0.00	<0.01	ไม่พบ	ไม่พบ	2.34	6.23	2.75	1.35	7.39	ไม่พบ	<0.030	0.115	13.76	0.49	0.59	90.84
25	1827	35.36	0.72	0.08	0.01	ไม่พบ	2.00	6.66	3.38	2.25	6.04	ไม่พบ	<0.030	0.120	11.15	0.46	0.62	90.64
50	3411	36.80	0.36	0.04	ไม่พบ	ไม่พบ	2.68	6.43	2.42	1.24	5.79	ไม่พบ	<0.030	0.116	10.96	0.53	0.60	90.25

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

*วิธีทดสอบอ้างอิง :- ตามผนวก 5.2

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

5) ผลผลิตเห็ดตีนแรด 1

- **ในระยะบ่มเส้นใย** เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในจำนวนวันเฉลี่ย 50.9, 51.4, 50.7 และ 49.1 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.17)

- **ในระยะเปิดดอก** เมื่อนำถุงวัสดุเพาะที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิประมาณ 26.5-30°ซ และความชื้นประมาณ 75 % ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 227.50 กรัม ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยรองลงไปเท่ากับ 192.50 กรัม ส่วนที่อัตรา 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 113.75 และ 87.50 กรัมตามลำดับ ต่ำกว่าแตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.17)

ตารางที่ 1.17 ผลการเพาะเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ (วัน)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย[1/] (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อถุง (กรัม)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	50.9	0	770	192.50 a	32.08	0
5	51.4	0	910	227.50 a	37.92	0
25	50.7	0	455	113.75 b	18.96	0
50	49.1	0	350	87.50 b	14.58	0

CV=31.0%

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

6) ผลผลิตเห็ดตีนแรด 2

- **ในระยะบ่มเส้นใย** เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในจำนวนวันเฉลี่ย 53, 50.3, 52.3 และ 48 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.18)

- **ในระยะเปิดดอก** เมื่อนำถุงวัสดุเพาะที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิประมาณ 26.5-30°ซ และความชื้นประมาณ 75 % ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุ

กรมวิชาการเกษตร

เพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 168.75 กรัม ดีกว่าแตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 91.25 กรัม ส่วนที่อัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 96.25 กรัมดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ และ ที่อัตรา 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 75.00 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.18)

ตารางที่ 1.18 ผลการเพาะเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 °ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ (วัน)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย[1/] (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อถุง (กรัม)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	53.0	0	365	91.25 b	15.21	0
5	50.3	0	675	168.75 a	28.13	0
25	52.3	0	385	96.25 b	16.04	0
50	48.0	0	300	75.00 b	12.50	0

CV=40.5%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

7) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในดอกสดของเห็ดตีนแรด 1 และ 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 °ซ ในดอกเห็ดสดของเห็ดตีนแรด 1 พบปริมาณซีลีเนียม 11.9, 61.25, 415.0 และ 1,113.1 ไมโครกรัม/100 กรัม ตามลำดับ ในดอกเห็ดสดของเห็ดตีนแรด 2 ไม่พบปริมาณซีลีเนียมในดอกเห็ดสดที่เพาะบนวัสดุเพาะเปรียบเทียบ (อัตรา 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ) และพบปริมาณซีลีเนียม 71.2, 371 และ 503.1 ไมโครกรัม/100กรัม ในดอกเห็ดสดที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะตามลำดับ (ห้องปฏิบัติการ ของบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ) (ตารางที่ 1.19)

ตารางที่ 1.19 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมของดอกสดเห็ดตีนแรด 1 และ 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วย

กรมวิชาการเกษตร

ซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ปริมาณซีลีเนียม* (ไมโครกรัม/100 กรัม)	
	เห็ดตีนแรด 1	เห็ดตีนแรด 2
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	11.9	ไม่พบ
5	61.25	71.2
25	415.0	371.0
50	1,113.1	503.1

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

*วิธีทดสอบอ้างอิง ซีลีเนียม :-

In-house method TE-CH-134 base on AOAC (2016) 986.15 by ICP-MS

3.2.2 ก้อนเชื้อเห็ดบ่มไว้ในสถานที่อุณหภูมิ 30°ซ เมื่อเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ นำไปเปิดดอกในโรงเรือนเปิดดอกสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ

1) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในวัสดุเพาะผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมชนิดSodium selenite ไม่พบปริมาณซีลีเนียมในวัสดุเพาะเปรียบเทียบ (อัตรา 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ) และพบปริมาณซีลีเนียม 1.224, 8.565 และ 21.075 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในวัสดุเพาะเสริมซีลีเนียมอัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะตามลำดับ (ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ) และความชื้นในวัสดุเพาะเสริมซีลีเนียมแต่ละอัตราเป็น 59.1, 60.5, 58.5 และ 58.8% ตามลำดับ และความเป็นกรด-เบส (pH) เป็น 8.2, 7.8, 7.8 และ 8.0 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.20)

ตารางที่ 1.20 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม ความชื้น และ ความเป็นกรด-เบส ของวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัมวัสดุเพาะที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	รายการวิเคราะห์*		
	ปริมาณซีลีเนียม (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	ความชื้น (Moisture) (กรัม/100กรัม)	ความเป็นกรด-เบส (pH)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	ตรวจไม่พบ (Not Detected)	59.1	8.2
5	1.224	60.5	7.8
25	8.565	58.5	7.8
50	21.075	58.8	8.0

กรมวิชาการเกษตร

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

*วิธีทดสอบอ้างอิง

ซีลีเนียม :- Manual on Fertilizer Analysis, APSRDO.DOA;4/2551

ความชื้น (Moisture) :- Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Prescribing the Method of Analysis of Chemical Fertilizer B.E.2559, Method 1.04.01

ความเป็นกรด-เบส (pH) :- Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Prescribing the Method of Analysis of Chemical Fertilizer B.E.2559, Method 1.02.01

กรมวิชาการเกษตร

2) ผลผลิตเห็ดภูฏาน 2

- ในระยะบ่มเส้นใย เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในระยะเวลาเฉลี่ย 24.2, 23.5, 22.5 และ 23.0 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.21)

- ในระยะเปิดดอก เมื่อนำถุงวัสดุเพาะที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26.5-30°ซ และความชื้นเฉลี่ยประมาณ 75 % ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,177 กรัม รองลงไปเป็นเชื้อเห็ดเพาะบนอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,128 กรัม ดีกว่าแตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 980 กรัม ส่วนที่อัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,040 กรัมดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.21)

ตารางที่ 1.21 ผลการเพาะเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ) 5 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30 °ซ (ระยะเก็บผลผลิต 60 วัน)

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ (วัน)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย[1/] จาก 5 ซ้ำ (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อถุง (กรัม)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	24.2	0	4,900	980 b	98	0
5	23.5	0	5,200	1,040 b	104	0
25	22.5	0	5,885	1,177 a	117.7	0
50	23.0	0	5,640	1,128 a	112.8	0

CV= 5.2 %

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3) ผลผลิตเห็ดภูฏาน 3

- ในระยะบ่มเส้นใย เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในระยะเวลาเฉลี่ย 22.7, 23.3, 22.3 และ 21.9 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.22)

- ในระยะเปิดดอก เมื่อนำถุงวัสดุเพาะที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26.5-30°ซ และความชื้นเฉลี่ยประมาณ 75 % ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,301 กรัม ดีกว่าแตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,097 กรัม รองลงไปเป็นเชื้อเห็ดเพาะบนอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,104 กรัม ดีกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ ส่วนที่อัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,044 กรัม ต่ำกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.22)

ตารางที่ 1.22 ผลการเพาะเห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ) 5 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ (ระยะเก็บผลผลิต 60 วัน)

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ (วัน)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย[1/] (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อถุง (กรัม)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	22.7	0	5,485	1,097 b	109.7	0

กรมวิชาการเกษตร

5	23.3	0	5,220	1,044 b	104.4	0
25	22.3	0	6,505	1,301 a	130.1	0
50	21.9	0	5,520	1,104 b	110.4	0

CV= 8.4 %

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม คุณค่าทางโภชนาการของดอกสดเห็ดภูฏาน 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ) 5 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่ 30°ซ ไม่พบปริมาณซีลีเนียมในดอกเห็ดสดที่เพาะบนวัสดุเพาะเปรียบเทียบ (อัตรา 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ) แต่พบปริมาณซีลีเนียม 225.80, 943.40 และ 1,113.70 ไมโครกรัม/100 กรัม ในดอกเห็ดสดที่เพาะบนวัสดุเพาะเสริมซีลีเนียมอัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ตามลำดับ (ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ) และดอกเห็ดสดที่เพาะมีคุณค่าทางโภชนาการแสดงดังตารางที่ 1.23

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.23 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม คุณค่าทางโภชนาการของดอกสดเห็ดภูฏาน 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่ 30°ซ

วัสดุเพาะผสมด้วย Sodium selenite อัตราต่างกัน (มก./กก.)	รายการวิเคราะห์*																	
	ปริมาณซีลีเนียม	พลังงานทั้งหมด	พลังงานจากไขมัน	ไขมันทั้งหมด	ไขมันอิ่มตัว	โคเลสเตอรอล	โปรตีน (%N x6.25)	คาร์โบไฮเดรต	ใยอาหาร	น้ำตาล	โซเดียม	วิตามิน			แคลเซียม	เหล็ก	เถ้า	ความชื้น
												A	B 1	B 2				
	ไมโครกรัม/100กรัม	กิโลแคลอรี/100 กรัม	กิโลแคลอรี/100กรัม	กรัม/100 กรัม	กรัม/100 กรัม	มก./100 กรัม	กรัม/100 กรัม	กรัม/100 กรัม	กรัม/100 กรัม	กรัม/100 กรัม	มก./100 กรัม	ไมโครกรัม/100 กรัม	มก./100 กรัม	มก./100 กรัม	มก./100 กรัม	มก./100 กรัม	กรัม/100 กรัม	กรัม/100กรัม
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	ไม่พบ	40.93	1.53	0.17	0.07	ไม่พบ	2.29	7.56	3.60	1.11	< 1.626	ไม่พบ	<0.030	< 0.025	1.74	0.52	0.66	89.32
5	225.80	50.24	1.44	0.16	0.08	ไม่พบ	2.92	9.28	2.29	1.88	< 1.626	ไม่พบ	0.050	0.266	2.77	0.66	0.70	86.94
25	943.40	47.16	1.08	0.12	0.05	ไม่พบ	3.23	8.29	4.27	2.87	2.59	ไม่พบ	0.052	0.284	2.90	0.73	0.67	87.69
50	1113.70	45.44	0.36	0.04	0.01	ไม่พบ	2.87	8.40	4.98	1.39	6.01	ไม่พบ	0.050	0.237	25.55	0.59	0.65	88.04

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

*วิธีทดสอบอ้างอิง :- ตามผนวก 5.2

กรมวิชาการเกษตร

และได้วิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมของดอกสดเห็ดภูฏานหลังจากเกิดดอกให้ผลผลิตแล้วเป็นระยะเวลา 30 วัน ในดอกสดของเห็ดภูฏาน 2 พบปริมาณซีลีเนียม 167, 821.5 และ 999.4 ไมโครกรัม/100 กรัม และ ในดอกสดของเห็ดภูฏาน 3 พบปริมาณซีลีเนียม 188.1, 909.7 และ 1,224.0 ไมโครกรัม/100 กรัม ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมอัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะตามลำดับ (ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ) (ตารางที่ 1.24)

ตารางที่ 1.24 ปริมาณซีลีเนียมในดอกสดของเห็ดภูฏาน 2 และ 3 หลังจากเกิดดอกให้ผลผลิตแล้วเป็นระยะเวลา 30 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วย ซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ปริมาณซีลีเนียมในดอกเห็ดสดหลังจากเกิดดอกให้ผลผลิตแล้วเป็นระยะ เวลา 30 วัน (ไมโครกรัม/100กรัม) *	
	เห็ดภูฏาน 2	เห็ดภูฏาน 3
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	ไม่ได้วิเคราะห์	ไม่ได้วิเคราะห์
5	167.0	188.1
25	821.5	909.7
50	999.4	1,224.0

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

*วิธีทดสอบอ้างอิง ซีลีเนียม :- In-house method TE-CH-134 base on AOAC (2016) 986.15 by ICP-MS

5) ผลผลิตเห็ดตีนแรด 1

- **ในระยะบ่มเส้นใย** เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในจำนวนวันเฉลี่ย 32.8, 34.2, 32.9 และ 34.5 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.25)

- **ในระยะเปิดดอก** เมื่อนำถุงวัสดุเพาะที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิประมาณ 26.5-30°ซ และความชื้นประมาณ 75 % ระยะเวลาเก็บผลผลิต 90 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 198.75 กรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเชื้อเห็ดเพาะที่อัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ซึ่งออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยรองลงไปเท่ากับ 167.50 กรัม ส่วนที่อัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 126.25 กรัม ต่ำกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ และ ที่อัตรา 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 71.25 กรัมต่ำกว่าแตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.25)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.25 ผลการเพาะเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 90 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ (วัน)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย[1/] (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อถุง (กรัม)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	32.8	0	795	198.75 a	33.13	0
5	34.2	0	670	167.50 a	27.92	0
25	32.9	0	505	126.25 ab	21.04	0
50	34.5	0	285	71.25 b	11.88	0

CV= 36.4 %

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

6) ผลผลิตเห็ดตีนแรด 2

- **ในระยะบ่มเส้นใย** เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในจำนวนวันเฉลี่ย 32.6, 32.8, 32.4 และ 33.3 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.26)

- **ในระยะเปิดดอก** เมื่อนำถุงวัสดุเพาะที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิประมาณ 26.5-30°ซ และความชื้นประมาณ 75% ระยะเวลาเก็บผลผลิต 90 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 185.00 กรัม การเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมที่ให้ผลผลิตรองลงไปได้แก่ อัตรา 5, 50 และ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 63.75, 62.50 และ 31.25 กรัมตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะ (ตารางที่ 1.26)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.26 ผลการเพาะเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 90 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ (วัน)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย[1/] (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อถุง (กรัม)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	32.6	0	740	185.00 a	30.83	0
5	32.8	0	255	63.75 b	10.63	0
25	32.4	0	125	31.25 b	5.21	0
50	33.3	0	250	62.50 b	10.42	0

CV= 31.7 %

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น95 %

7) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในดอกสดของเห็ดตีนแรด 1 และ 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30 °ซ ในดอกสดของเห็ดตีนแรด 1 พบปริมาณซีลีเนียม 11.9, 61.25, 415.0 และ 1,113.1 ไมโครกรัม/100 กรัม ตามลำดับ ในดอกสดของเห็ดตีนแรด 2 ไม่พบปริมาณซีลีเนียมในดอกเห็ดที่เพาะบนวัสดุเพาะเปรียบเทียบ (อัตรา 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ) และพบปริมาณซีลีเนียม 71.2, 371 และ 503.1 ไมโครกรัม/100กรัม ในดอกเห็ดที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา

กรมวิชาการเกษตร

5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะตามลำดับ (ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ) (ตารางที่ 1.27)

ตารางที่ 1.27 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมของดอกสดเห็ดตีนแรด 1 และ 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30 °ซ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ปริมาณซีลีเนียม* (ไมโครกรัม/100 กรัม)	
	เห็ดตีนแรด 1	เห็ดตีนแรด 2
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	11.9	ไม่พบ
5	61.25	71.2
25	415.0	371.0
50	1,113.1	503.1

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

*วิธีทดสอบอ้างอิง

ซีลีเนียม :- In-house method TE-CH-134 base on AOAC (2016) 986.15 by ICP-MS

3.3 การคิดต้นทุน และผลตอบแทน

การคิดต้นทุน และผลตอบแทน พิจารณาวัตถุดิบที่ใช้เตรียมวัสดุเพาะประกอบด้วย ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : รำละเอียด : ปูนขาว: ยิบซั่ม อัตรา 100 : 10 : 2 : 1 กก. และซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ขนาดถุงเพาะ 500 กรัมต่อถุง รวมทั้งวัสดุอื่นได้แก่ ถุงพลาสติก เชื้อเพลิงในการนึ่งวัสดุเพาะและค่าเชื้อเห็ด ซึ่งต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดภูฏาน 2 และ เห็ดภูฏาน 3 แสดงได้ดังตารางที่ 1.28 และ การเพาะเห็ดตีนแรด 1 และ เห็ดตีนแรด 2 แสดงได้ดังตารางที่ 1.29

ตารางที่ 1.28 ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดภูฏาน 2 และ 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะในถุงขนาด 500 กรัม

รายการ		เห็ดภูฏาน 2				เห็ดภูฏาน 3			
		วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมซีลีเนียม(มก./กก.วัสดุเพาะ)							
		0	5	25	50	0	5	25	50
1	ผลผลิต (กรัม/ถุง)	98.0	104.0	117.7	112.8	109.7	104.4	130.1	110.4
2	รายได้ (บาท/ถุง)	9.80	12.48	14.12	13.54	10.97	12.53	15.61	13.25
3	ต้นทุนทั้งหมด	3.87	4.12	5.11	6.36	3.87	4.12	5.11	6.36

กรมวิชาการเกษตร

	(บาท/ถุง)								
4	รายได้สุทธิ (บาท/ถุง)	5.93	8.36	9.01	7.18	7.10	8.41	10.50	6.89
5	BCR	2.53	3.03	2.76	2.13	2.83	3.04	3.06	2.08

- ผลผลิตเห็ด จากการเพาะเห็ดภูฏาน บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน
- ราคาขาย ผลผลิตเห็ดภูฏาน (วัสดุเพาะไม่ผสมซีลีเนียม) 100 บาท/กิโลกรัม
  ผลผลิตเห็ดภูฏาน (วัสดุเพาะผสมซีลีเนียม) 120 บาท/กิโลกรัม
- BCR = Benefit Cost Ratio หมายถึงอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (รายได้ /ต้นทุนผันแปร)
  BCR > 1 แสดงว่า กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้
  BCR < 1 แสดงว่า กิจการขาดทุน ไม่ควรทำ
  BCR = 1 แสดงว่า กิจการเท่ากัน มีความเสี่ยงไม่ควรทำการ

เมื่อพิจารณาต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดภูฏาน 2 และ 3 บนวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ที่อัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ และวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ พบว่ามีค่า BCR > 1 แสดงว่าผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.29 ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดตีนแรด 1 และ 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะในถุงขนาด 500 กรัม

รายการ		เห็ดตีนแรด 1				เห็ดตีนแรด 2			
		วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมซีลีเนียม(มก./กก.วัสดุเพาะ)							
		0	5	25	50	0	5	25	50
1	ผลผลิต (กรัม/ถุง)	33.13	27.92	21.04	11.88	30.83	10.63	5.21	10.42
2	รายได้ (บาท/ถุง)	3.31	3.35	2.52	1.43	3.08	1.28	0.63	1.25
3	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ถุง)	3.87	4.12	5.11	6.36	3.87	4.12	5.11	6.36

4	รายได้สุทธิ (บาท/ถุง)	-0.56	-0.77	-2.59	-4.93	-0.79	-2.84	-4.48	-5.11
5	BCR	0.86	0.81	0.49	0.22	0.80	0.31	0.12	0.20

- ผลผลิตเห็ด จากการเพาะเห็ดตีนแรด บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 90 วัน
- ราคาขาย ผลผลิตเห็ดตีนแรด (วัสดุเพาะไม่ผสมซีลีเนียม) 100 บาท/กิโลกรัม
  ผลผลิตเห็ดตีนแรด (วัสดุเพาะผสมซีลีเนียม) 120 บาท/กิโลกรัม
- BCR = Benefit Cost Ratio หมายถึงอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (รายได้ /ต้นทุนผันแปร)
  BCR > 1 แสดงว่า กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้
  BCR < 1 แสดงว่า กิจการขาดทุน ไม่ควรทำ
  BCR = 1 แสดงว่า กิจการเท่ากัน มีความเสี่ยงไม่ควรทำการผลิต

เมื่อพิจารณาต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดตีนแรด 1 และ 2 บนวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ที่อัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ และวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ พบว่ามีค่า BCR < 1 แสดงว่าผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน กิจการขาดทุน ไม่ควรทำ

กรมวิชาการเกษตร

4. ผลการศึกษาการเพิ่มซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์

4.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตราได้แก่ 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ น้ำหนัก 100 กรัมบรรจุฟลาสก์ขนาด 250 มล. ที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 35°ซ ในห้องปฏิบัติการ จำนวนกรรมวิธีละ 8 ฟลาสก์ พบว่า

4.1.1 เชื้อเห็ดภูฏาน 2

ที่อุณหภูมิ 25°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 4.5, 5.1, 4.5, 4.5, 4.4, 4.0, 5.3, 4.4, 4.1 และ 4.0 วัน ตามลำดับ เต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 54.5, 48.3, 35.1, 41.8, 31.3, 44.3, 48.8, 40.1, 32.8 และ 37.3 วัน ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 14 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ มีการเจริญดีที่สุด 43.8 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญต่ำสุดเท่ากับ 18.5 มม. การเจริญรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ที่อัตรา 75, 25, 500, 300, 100, 50, 200 และ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ เจริญได้เท่ากับ 39.4, 39.0, 37.9, 34.5, 32.4, 28.6, 24.8 และ 24.5 มม. ดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.30)

ที่อุณหภูมิ 30°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 4.8, 4.5, 4.9, 4.8, 4.9, 4.6, 5.0, 4.5, 4.5 และ 4.4 วันตามลำดับ เต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 39.3, 37.5, 51.8, 49.3, 48.8, 43.8, 57.8, 54.5, 55.4 และ 45.8 วัน ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 14 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ มีการเจริญดีที่สุด 41.5 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญรองลงไปเท่ากับ 41.2 มม. ส่วนการเจริญรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ที่อัตรา 5, 100, 500, 75, 400, 50, 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเจริญได้เท่ากับ 37.8, 37.6, 33.9, 33.7, 32.5, 29.8, 29.5 และ 24.9 มม. ต่ำกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.30)

ที่อุณหภูมิ 35°ซ ไม่พบเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 ที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อเจริญลงบนวัสดุเพาะขี้เลื่อย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.30 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด

250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 และ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ				บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม(วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ14วัน (มม.)[1/]	วัสดุเพาะปนเปื้อน	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม(วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใย อายุ 14วัน (มม.) [1/]	วัสดุเพาะปนเปื้อน
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ			หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0(ตัวเปรียบเทียบ)	4.5	54.5	18.5 a	0	4.8	39.3	41.2 a	0
5	5.1	48.3	24.5 a	0	4.5	37.5	37.8 a	0
25	4.5	35.1	39.0 a	0	4.9	51.8	41.5 a	0
50	4.5	41.8	28.6 a	0	4.8	49.3	29.8 a	0
75	4.4	31.3	39.4 a	0	4.9	48.8	33.7 a	0
100	4.0	44.3	32.4 a	0	4.6	43.8	37.6 a	0
200	5.3	48.8	24.8 a	0	5.0	57.8	29.5 a	0
300	4.4	40.1	34.5 a	0	4.5	54.5	24.9 a	0
400	4.1	32.8	43.8 a	0	4.5	55.4	32.5 a	0
500	4.0	37.3	37.9 a	0	4.4	45.8	33.9 a	0
			CV=48.0%				CV=39.5%	

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

กรมวิชาการเกษตร

4.1.2 เชื้อเห็ดภูฏาน 3

ที่อุณหภูมิ 25°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 6.0, 4.3, 4.0, 4.0, 4.0, 4.1, 4.3, 4.0, 4.3 และ 4.0 วันตามลำดับ เต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 26.5, 57.0, 20.6, 27.8, 30.3, 36.3, 36.1, 30.6, 47.5 และ 57.3วัน ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 14 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ มีการเจริญดีที่สุด 46.2 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญเท่ากับ 35.4 มม. การเจริญรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ที่อัตรา 50, 75, 300 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ เจริญได้เท่ากับ 45.6, 43.3, 40.9 และ 38.8 มม. ดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบน

วัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ และที่อัตรา 100, 400, 5 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ เจริญได้เท่ากับ 35.3, 32.5, 23.6 และ 22.8 มม. ดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.31)

ที่อุณหภูมิ 30°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 4.4, 4.4, 4.3, 4.3, 4.0, 4.1, 4.3, 4.1, 4.1 และ 4.3 วันตามลำดับ เต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 50.1, 40.8, 42.1, 41.4, 48.5, 44.9, 44.8 ,46.1 ,47.8 และ 56.3 วัน ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 14 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ มีการเจริญดีที่สุด 42.1 มม. ดีกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญต่ำสุดเท่ากับ 29.9 มม. ส่วนการเจริญรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ที่อัตรา 5, 100, 200, 75, 400, 25, 500 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเจริญได้เท่ากับ 37.6, 37.1, 37.0, 36.4, 34.5, 34.2, 30.7 และ 30.7 มม. ซึ่งดีกว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.31)

ที่อุณหภูมิ 35°ซ ไม่พบเส้นใยเห็ดภูฏาน 3 ที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อเจริญลงบนวัสดุเพาะขี้เลื่อย

ตารางที่ 1.31 การเจริญของเส้นใยเห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 และ 30°ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ				บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม(วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใย อายุ 14วัน (มม.) 1/	วัสดุเพาะปนเปื้อน	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม(วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใย อายุ 14วัน (มม.) 1/	วัสดุเพาะปนเปื้อน
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ			หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0(ตัวเปรียบเทียบ)	6.0	26.5	35.4 ab	0	4.4	50.1	29.9 a	0
5	4.3	57.0	23.6 b	0	4.4	40.8	37.6 a	0
25	4.0	20.6	46.2 a	0	4.3	42.1	34.2 a	0
50	4.0	27.8	45.6 a	0	4.3	41.4	42.1 a	0
75	4.0	30.3	43.3 ab	0	4.0	48.5	36.4 a	0

กรมวิชาการเกษตร

100	4.1	36.3	35.3 ab	0	4.1	44.9	37.1 a	0
200	4.3	36.1	38.8 ab	0	4.3	44.8	37.0 a	0
300	4.0	30.6	40.9 ab	0	4.1	46.1	30.7 a	0
400	4.3	47.5	32.5 ab	0	4.1	47.8	34.5 a	0
500	4.0	57.3	22.8 b	0	4.3	56.3	30.7 a	0
CV=35.4%					CV=39.1%			

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.1.3 เชื้อเห็ดตีนแรด 1

ที่อุณหภูมิ 25°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 7.4, 8.1, 8.3, 7.0, 8.3, 6.8, 7.0, 7.0, 7.1 และ 7.6 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 33.6, 27.4, 25.3, 29.9, 28.4, 28.4, 36.6, 31.8, 31.5 และ 53.1 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วันพบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุด 40.7 มม. รองไปที่อัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญเท่ากับ 37.0 มม. ทั้งสองอัตราเจริญดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ 35.2 มม. ส่วนการเจริญรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ที่อัตรา 50, 300, 75, 100, 400 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญเท่ากับ 34.2, 32.6, 30.1, 30.0, 27.9 และ 25.2 มม. ต่ำกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ และที่อัตรา 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเส้นใยเห็ดเจริญต่ำสุดเท่ากับ 17.9 มม.และแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1.32)

ตารางที่ 1.32 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 °ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วัน (มม.)[1/]	วัสดุเพาะปนเปื้อน
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	7.4	33.6	35.2 abc	0
5	8.1	27.4	37.0 ab	0
25	8.3	25.3	40.7 a	0
50	7.0	29.9	34.2 abc	0
75	8.3	28.4	30.1 bc	0

กรมวิชาการเกษตร

100	6.8	28.4	30.0 bc	0
200	7.0	36.6	25.2 cd	0
300	7.0	31.8	32.6 abc	0
400	7.1	31.5	27.9 bc	0
500	7.6	53.1	17.9 d	0

CV=19.6%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ที่อุณหภูมิ 30°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 5.0, 5.8, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.5, 5.3, 5.5 และ 6.8 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 23.5, 35.5, 28.4, 39.0, 28.8, 21.8, 44.6, 34.3, 28.6 และ 40.0 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุด 54.7 มม. ดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญดีรองลงมาเท่ากับ 53.9 มม. ส่วนการเจริญรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ที่อัตรา 25, 400, 75, 300, 50, 5 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญเท่ากับ 49.7, 48.6, 47.0, 43.4, 40.3, 39.9 และ 36.0 มม. ต่ำกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ และที่อัตรา 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเส้นใยเห็ดเจริญต่ำสุดเท่ากับ 31.3 มม. และแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1.33)

ตารางที่ 1.33 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30 °ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วัน (มม.)[1/]	วัสดุเพาะปนเปื้อน
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	5.0	23.5	53.9 a	0

กรมวิชาการเกษตร

5	5.8	35.5	39.9 ab	0
25	5.0	28.4	49.7 ab	0
50	5.0	39.0	40.3 ab	0
75	5.0	28.8	47.0 ab	0
100	5.0	21.8	54.7 a	0
200	5.5	44.6	36.0 ab	0
300	5.3	34.3	43.4 ab	0
400	5.5	28.6	48.6 ab	0
500	6.8	40.0	31.3 b	0

CV=27.4%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

กรมวิชาการเกษตร

ที่อุณหภูมิ 35°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 8.5, 7.0, 6.5, 7.0, 6.5, 7.0, 7.0, 5.5, 6.8 และ 5.9 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 46.0, 42.3, 45.0, 45.5, 33.4, 50.4, 49.1, 53.8, 48.8 และ 57.6 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วันพบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุด 40.1 มม. รองไปที่อัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญเท่ากับ 35.7 มม. ทั้งสองอัตราเจริญดีกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ **23.4** มม. ส่วนการเจริญรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ที่อัตรา 5, 50 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญเท่ากับ 32.6, 29.7 และ 24.1 มม. ดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ และที่อัตรา 100, 300, 500 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเส้นใยเห็ดเจริญเท่ากับ 21.0, 16.8, 16.2 และ 11.7 มม. ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1.34)

ตารางที่ 1.34 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35 °ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วย	บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35°ซ

ซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วัน (มม.)[1/]	วัสดุเพาะปนเปื้อน
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	8.5	46.0	23.4 cde	0
5	7.0	42.3	32.6 abc	0
25	6.5	45.0	35.7 ab	0
50	7.0	45.5	29.7 abc	0
75	6.5	33.4	40.1 a	0
100	7.0	50.4	21.0 cde	0
200	7.0	49.1	11.7 e	0
300	5.5	53.8	16.8 de	0
400	6.8	48.8	24.1 bcd	0
500	5.9	57.6	16.2 de	0

CV= 30.2%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.4 เชื้อเห็ดตีนแรด 2

ที่อุณหภูมิ 25°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 7.8, 9.6, 7.0, 7.0, 7.4, 7.0, 7.0, 7.6, 7.4 และ 7.0 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 29.8, 46.1, 31.5, 30.0, 27.1, 27.1, 27.5, 33.8, 38.8 และ 44.8 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วันพบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุด 34.1 มม. รองไปที่อัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญเท่ากับ 33.5 มม. ทั้งสองอัตราเจริญดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ 33.2 มม. ส่วนการเจริญรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ที่อัตรา 75, 200, 100, 300, 400, 5 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญเท่ากับ 33.1, 30.3, 29.3, 26.4, 25.3, 24.2 และ 24.1 มม. ต่ำกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.35)

ตารางที่ 1.35 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 °ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วย	**บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ**

กรมวิชาการเกษตร

ซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วัน (มม.)[1/]	วัสดุเพาะปนเปื้อน
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	7.8	29.8	33.2 a	0
5	9.6	46.1	24.2 a	0
25	7.0	31.5	33.5 a	0
50	7.0	30.0	34.1 a	0
75	7.4	27.1	33.1 a	0
100	7.0	27.1	29.3 a	0
200	7.0	27.5	30.3 a	0
300	7.6	33.8	26.4 a	0
400	7.4	38.8	25.3 a	0
500	7.0	44.8	24.1 a	0

CV=20.3%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ที่อุณหภูมิ 30°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 4.9, 5.6, 5.3, 5.3, 5.0, 5.3, 5.8, 5.8, 6.0 และ 5.0 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 29.1, 30.8, 23.1, 30.8, 23.1, 23.3, 41.6, 43.8, 36.0 และ 30.6 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วัน พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุด 56.7 มม. รองไปที่อัตรา 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญเท่ากับ 51.4 มม. ทั้งสองอัตราเจริญดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญ 51.0 มม. ส่วนการเจริญรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ที่อัตรา 500, 5, 25, 400, 50, 300 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะซึ่งเจริญเท่ากับ 50.5, 46.1, 45.3, 44.3, 42.4, 36.4 และ 34.3 มม. ต่ำกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1.36)

ตารางที่ 1.36 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด 250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate จำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30 °ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วย	บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ

กรมวิชาการเกษตร

ซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วัน (มม.)[1/]	วัสดุเพาะปนเปื้อน
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	4.9	29.1	51.0 ab	0
5	5.6	30.8	46.1 ab	0
25	5.3	23.1	45.3 ab	0
50	5.3	30.8	42.7 ab	0
75	5.0	23.1	51.4 ab	0
100	5.3	23.3	56.7 a	0
200	5.8	41.6	34.3 b	0
300	5.8	43.8	36.4 ab	0
400	6.0	36.0	44.3 ab	0
500	5.0	30.6	50.5 ab	0

CV=28.3%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ที่อุณหภูมิ 35°ซ เส้นใยเห็ดเจริญเต็มหน้าวัสดุเพาะเห็ดในระยะเวลาเฉลี่ย 7.8, 7.4, 6.5, 6.6, 6.1, 6.8, 9.8, 6.1, 5.5 และ 5.5 วันตามลำดับ และเต็มวัสดุเพาะในระยะเวลาเฉลี่ย 50.4, 46.5, 36.0, 43.5, 51.9, 46.6, 49.1, 44.8, 46.4 และ 50.1 วันตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อน การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วันพบว่าเส้นใยเห็ดเจริญบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะมีการเจริญดีที่สุด 31.7 มม. ดีกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบซึ่งเจริญเท่ากับ 17.6 มม. การเจริญรองลงไปเป็นลำดับได้แก่ที่อัตรา 50, 5, 300, 400, 100, 500 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเจริญเท่ากับ 27.3, 26.6, 25.8, 24.4, 23.3, 20.1 และ 20.0 มม. ซึ่งดีกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเจริญของเส้นใยเห็ดบนวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ ส่วนที่อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเส้นใยเห็ดเจริญต่ำสุดเท่ากับ 8.9 มม. ต่ำกว่าและไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1.37)

ตารางที่ 1.37 การเจริญของเส้นใยเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยน้ำหนัก 100 กรัมในฟลาสก์ขนาด

กรมวิชาการเกษตร

250 มล. วัสดุเพาะเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenateจำนวน 10 อัตรา บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35 °ซ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 35°ซ			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม (วัน) ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ		การเจริญในแนวดิ่งของเส้นใยอายุ 18 วัน (มม.)[1/]	วัสดุเพาะปนเปื้อน
	หน้าวัสดุเพาะ	วัสดุเพาะ		
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	7.8	50.4	17.6 bc	0
5	7.4	46.5	26.6 ab	0
25	6.5	36.0	31.7 a	0
50	6.6	43.5	27.3 ab	0
75	6.1	51.9	20.0 abc	0
100	6.8	46.6	23.3 ab	0
200	9.8	49.1	8.9 c	0
300	6.1	44.8	25.8 ab	0
400	5.5	46.4	24.4 ab	0
500	5.5	50.1	20.1 abc	0

CV=33.4%

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.2 การให้ผลผลิตของเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate

4.2.1 การให้ผลผลิตของเห็ดภูฏาน 2 และ 3 เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียม **500 กรัมต่อถุง** อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ จำนวน 5 ซ้ำๆละ 10 ถุง **บ่มก้อนเชื้อไว้ในสถานที่อุณหภูมิ 25°ซ** และเปิดดอกในโรงเรือนสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ พบว่า

1) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างๆ ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วจากห้องปฏิบัติการของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ ไม่พบปริมาณซีลีเนียมในวัสดุเพาะเปรียบเทียบ (อัตรา 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ) โดยมีความชื้น 63.4 % และ ความเป็นกรด-เบส (pH) เท่ากับ 8.1 และพบปริมาณซีลีเนียม 1.391, 4.632, 13.219, 18.704, 22.927, 55.424, 86.825, 122.099 และ 137.027 มก./กก.ในวัสดุเพาะผสม

กรมวิชาการเกษตร

ซีลีเนียมอัตรา 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มก./กก.ตามลำดับ และความชื้นในวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมแต่ละอัตราเท่ากับ 58.0, 58.2, 56.4, 57.5, 60.7, 54.3, 55.3, 54.8 และ 54.7 % ตามลำดับ และความเป็นกรด-เบส (pH) เท่ากับ 7.7, 7.6, 8.1, 7.8, 7.0, 7.0, 8.1, 7.7 และ 7.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.38)

ตารางที่ 1.38 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม ความชื้น และ ความเป็นกรด-เบส (pH) ของวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	รายการวิเคราะห์*		
	ซีลีเนียม (มก./กก.)	ความชื้น (%)	ความเป็นกรด-เบส (pH)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	ตรวจไม่พบ	63.4	8.1
5	1.391	58.0	7.7
25	4.632	58.2	7.6
50	13.219	56.4	8.1
75	18.704	57.5	7.8
100	22.927	60.7	7.0
200	55.424	54.3	7.0
300	86.825	55.3	8.1
400	122.099	54.8	7.7
500	137.027	54.7	7.6

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

*วิธีทดสอบอ้างอิง

ซีลีเนียม :- Manual on Fertilizer Analysis, APSRDO.DOA;4/2551

ความชื้น (Moisture) :- Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Prescribing the Method of Analysis of Chemical Fertilizer B.E.2559, Method 1.04.01

ความเป็นกรด-เบส (pH) :- Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Prescribing the Method of Analysis of Chemical Fertilizer B.E.2559, Method 1.02.01

2) ผลผลิตของเห็ดภูฏาน 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร

- ในระยะบ่มเส้นใย เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในจำนวนวันเฉลี่ย 16.8, 16.6, 17.1, 17.4, 17.4, 17.6, 16.4, 18.8, 17.3 และ 18.3 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงเชื้อเห็ด (ตารางที่ 1.39)

- ในระยะเปิดดอก เมื่อนำถุงเชื้อเห็ดที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26.4-32.9°ซ และความชื้นเฉลี่ยประมาณ 58.7-87.6 % ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 886 กรัม รองลงไปเป็นเชื้อเห็ดเพาะบนอัตรา 5, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ย 884, 864 และ 826 กรัมตามลำดับ ทั้งหมดดีกว่าแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 774 กรัม ส่วนที่อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 764 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ แต่ที่อัตรา 200, 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 440, 58 และ 147 กรัมต่ำกว่าและแตกต่าง ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะทุกอัตราที่ออกดอก สำหรับที่อัตรา 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ถุงวัสดุเพาะปนเปื้อนทั้งหมด (ตารางที่ 1.39)

ตารางที่ 1.39 การเจริญของเส้นใยและการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏาน 2 เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ (วัน)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม)[1/]	ผลผลิตเฉลี่ยต่อถุง (กรัม)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	16.8	0	3870	774 ab	77.4	0
5	16.6	0	4420	884 a	88.4	0
25	17.1	0	4430	886 a	88.6	0
50	17.4	0	4320	864 ab	86.4	0
75	17.4	0	4130	826 ab	82.6	0
100	17.6	0	3820	764 b	76.4	0
200	16.4	0	2200	440 c	44.0	0
300	18.8	0	290	58 d	5.8	0
400	17.3	0	735	147 d	14.7	12

กรมวิชาการเกษตร

500	18.3	0	0	0	0	100

CV=13.1%

1/ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3) ผลผลิตเห็ดภูฏาน 3

- ในระยะบ่มเส้นใย เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในจำนวนวันเฉลี่ย 16.4, 17.6, 15.3, 15.7, 15.5, 14.9, 16.3, 17.2, 16.3 และ 19.1 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงเชื้อเห็ด (ตารางที่ 1.40

- ในระยะเปิดดอก เมื่อนำถุงเชื้อเห็ดที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26.4-32.9°ซ และความชื้นเฉลี่ยประมาณ 58.7-87.6 % ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 872 กรัม รองลงไปเป็นเชื้อเห็ดเพาะบนอัตรา 100 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ย 866 และ 863 กรัมตามลำดับ ทั้งหมดดีกว่าแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 848 กรัม ส่วนที่อัตรา 50 และ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 843 และ 790 กรัมต่ำกว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ แต่ที่อัตรา 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 416 และ 84 กรัมต่ำกว่าและแตกต่าง ไม่พบการปนเปื้อนของถุงวัสดุเพาะทุกอัตราที่ออกดอก สำหรับที่อัตรา 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ไม่ออกดอกและถุงวัสดุเพาะปนเปื้อน 54 และ 100 % ตามลำดับ (ตารางที่ 1.40)

ตารางที่ 1.40 การเจริญของเส้นใยและการให้ผลผลิตของเห็ดภูฏาน 3 เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก			
	เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ (วัน)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม)1/	ผลผลิตเฉลี่ยต่อถุง (กรัม)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	16.4	0	4240	848 a	84.8	6
5	17.6	0	3950	790 a	79.0	0
25	15.3	0	4360	872 a	87.2	8

กรมวิชาการเกษตร

50	15.7	0	4215	843 a	84.3	8
75	15.5	0	4315	863 a	86.3	0
100	14.9	0	4330	866 a	86.6	0
200	16.3	0	2080	416 b	41.6	0
300	17.2	0	420	84 c	8.4	6
400	16.3	0	0	0	0	54
500	19.1	0	0	0	0	100

CV=15.6%

1/ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRTที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในดอกสดของเห็ดภูฏาน 2 และ **เห็ดภูฏาน** 3 ที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน ผลวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ พบว่า

เห็ดภูฏาน 2 มีซีลีเนียมในดอกสด 3.614, 40.600, 193.200, 397.211, 599.396 และ 889.688 ไมโครกรัม/100 กรัมของดอกเห็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 1.41)

เห็ดภูฏาน 3 มีซีลีเนียมในดอกสด : ตรวจไม่พบ, 92.057, 231.326, 395.221, 748.259 และ 758.324 ไมโครกรัม/100 กรัมของดอกเห็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 1.41)

ตารางที่ 1.41 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมของดอกสดเห็ดภูฏาน 2 และ **เห็ดภูฏาน** 3 ที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ปริมาณซีลีเนียม* (ไมโครกรัม/100 กรัม)	
	เห็ดภูฏาน 2	เห็ดภูฏาน 3
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	3.614	ไม่พบ
5	40.600	92.057
25	193.200	231.326
50	397.211	395.221

กรมวิชาการเกษตร

75	599.396	748.259
100	889.688	758.324

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

*วิธีทดสอบอ้างอิง ซีลีเนียม :- In-house method TE-CH-134 base on AOAC (2019) 986.15 by ICP-OES

4) การคิดต้นทุน และผลตอบแทน การเพาะเห็ดภูฏาน 2 และ เห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะผสมซีลีเนียม พิจารณาต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้เตรียมวัสดุเพาะประกอบด้วย ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : รำละเอียด : ปูนขาว: ยิบซั่ม ซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ถุงพลาสติกและวัสดุประกอบอื่น เชื้อเพลิงในการนึ่งวัสดุเพาะและค่าเชื้อเห็ด ซึ่งต้นทุน และผลตอบแทน แสดงได้ดังตารางที่ 1.42 และ 1.43

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.42 ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ในถุงขนาด 500 กรัม

รายการ	วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)								
	0	5	25	50	75	100	200	300	400

1.ผลผลิต(กรัม/ถุง)	77.4	88.4	88.6	86.4	82.6	76.4	44.0	5.8	14.7
2.รายได้(บาท/ถุง)	7.74	10.61	10.63	10.37	9.91	9.17	5.28	0.70	1.76
3.ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ถุง)	3.87	4.38	6.43	9.00	11.57	14.13	24.40	34.67	44.94
4.รายได้สุทธิ(บาท/ถุง)	3.87	6.23	4.20	1.37	-1.66	-4.96	-19.12	-33.97	-43.18
5.BCR	2.00	2.42	1.65	1.15	0.86	0.65	0.22	0.02	0.04

- ผลผลิตเห็ด จากการเพาะเห็ดภูฏาน บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน
- ราคาขาย ผลผลิตเห็ดภูฏาน (ไม่ผสมซีลีเนียม) 100 บาท/กิโลกรัม
  ผลผลิตเห็ดภูฏาน (ผสมซีลีเนียม) 120 บาท/กิโลกรัม
- BCR = Benefit Cost Ratio หมายถึงอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (รายได้ /ต้นทุนผันแปร)
  BCR > 1 แสดงว่า กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้
  BCR < 1 แสดงว่า กิจการขาดทุน ไม่ควรทำ
  BCR = 1 แสดงว่า กิจการเท่ากัน มีความเสี่ยงไม่ควรทำการผลิต

เมื่อพิจารณาต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดภูฏาน 2 บนวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ที่อัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ และวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ พบว่ามีค่า BCR > 1 แสดงว่าผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้ แต่ที่อัตรา 75, 100, 200, 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ พบว่ามีค่า BCR < 1 แสดงว่าผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน กิจการขาดทุน ไม่ควรทำ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.43 ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200 และ 300

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ในถุงขนาด 500 กรัม

รายการ	วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)							
	0	5	25	50	75	100	200	300
1.ผลผลิต(กรัม/ถุง)	84.8	79.0	87.2	84.3	86.3	86.6	41.6	8.4
2.รายได้(บาท/ถุง)	8.48	9.48	10.46	10.12	10.36	10.39	4.99	1.01
3.ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ถุง)	3.87	4.38	6.43	9.00	11.57	14.13	24.40	34.67
4.รายได้สุทธิ(บาท/ถุง)	4.61	5.1	4.03	1.12	-1.21	-3.74	-19.41	-33.66
5.BCR	2.19	2.16	1.63	1.12	0.9	0.74	0.2	0.03

- ผลผลิตเห็ด จากการเพาะเห็ดภูฏาน บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 25°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 60 วัน
- ราคาขาย ผลผลิตเห็ดภูฏาน (ไม่ผสมซีลีเนียม) 100 บาท/กิโลกรัม
  ผลผลิตเห็ดภูฏาน (ผสมซีลีเนียม) 120 บาท/กิโลกรัม
- BCR = Benefit Cost Ratio หมายถึงอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (รายได้ /ต้นทุนผันแปร)
  BCR > 1 แสดงว่า กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้
  BCR < 1 แสดงว่า กิจการขาดทุน ไม่ควรทำ
  BCR = 1 แสดงว่า กิจการเท่ากัน มีความเสี่ยงไม่ควรทำการผลิต

เมื่อพิจารณาต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดภูฏาน 3 บนวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ที่อัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ และวัสดุเพาะตัวเปรียบเทียบ พบว่ามีค่า BCR > 1 แสดงว่าผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้ แต่ที่อัตรา 75, 100, 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ พบว่ามีค่า BCR < 1 แสดงว่าผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน กิจการขาดทุน ไม่ควรทำ

4.2.2 การให้ผลผลิตของเห็ดตีนแรด 1 และ 2 เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียม **500 กรัมต่อถุง** อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ จำนวน 4 ซ้ำๆละ 6 ถุง **บ่มก้อนเชื้อไว้ในสถานที่อุณหภูมิ 30°ซ** และเปิดดอกในโรงเรือนสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ พบว่า

1) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างๆ ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จากห้องปฏิบัติการของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

ไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ พบปริมาณซีลีเนียมในวัสดุเพาะเปรียบเทียบ (อัตรา 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ) น้อยกว่า 0.185 โดยมีความชื้น 58.7 % และ ความเป็นกรด-เบส (pH) เท่ากับ 5.4 และพบปริมาณซีลีเนียม 0.970, 4.909, 8.980, 12.821, 18.576, 39.827, 58.107, 64.113 และ 89.799 มก./กก.ในวัสดุเพาะเสริมซีลีเนียมอัตรา 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400 และ 500 มก./กก.ตามลำดับ และความชื้นในวัสดุเพาะเสริมซีลีเนียมแต่ละอัตราเท่ากับ 59.8, 58.8, 58.6, 61.7, 60.7, 60.6, 58.5, 60.0 และ 59.8 % ตามลำดับ และความเป็นกรด-เบส (pH) เท่ากับ 6.4, 6.4, 5.7, 6.0, 6.4, 5.9, 6.7, 5.8 และ 5.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.44)

ตารางที่ 1.44 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียม ความชื้น และ ความเป็นกรด-เบส (pH) ของวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

วัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	รายการวิเคราะห์*		
	ซีลีเนียม (มก./กก.)	ความชื้น (%)	ความเป็นกรด-เบส (pH)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	น้อยกว่า 0.185	58.7	5.4
5	0.970	59.8	6.4
25	4.909	58.8	6.4
50	8.980	58.6	5.7
75	12.821	61.7	6.0
100	18.576	60.7	6.4
200	39.827	60.6	5.9
300	58.107	58.5	6.7
400	64.113	60.0	5.8
500	89.799	59.8	5.8

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

*วิธีทดสอบอ้างอิง

ซีลีเนียม :- Manual on Fertilizer Analysis, APSRDO.DOA;4/2551

ความชื้น (Moisture) :- Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Prescribing the Method of Analysis of Chemical Fertilizer B.E.2559, Method 1.04.01

ความเป็นกรด-เบส (pH) :- Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Prescribing the Method of Analysis of Chemical Fertilizer B.E.2559, Method 1.02.01

กรมวิชาการเกษตร

2) ผลผลิตเห็ดตีนแรด 1

- ในระยะบ่มเส้นใย เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในจำนวนวันเฉลี่ย 36.99, 35.29, 33.54, 33.37, 37.57, 31.91, 32.83, 34.78, 34.74 และ 38.79 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงเชื้อเห็ด (ตารางที่ 1.45)

- ในระยะเปิดดอก เมื่อนำถุงเชื้อเห็ดที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ ประมาณ 27.5-34.1°ซ และความชื้นเฉลี่ยประมาณ 58.6 - 61 % ระยะเวลาเก็บผลผลิต 120 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 136.25 กรัม รองลงไปเป็นเชื้อเห็ดเพาะบนอัตรา 5, 25, 75 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ย 103.75, 95.00, 87.50 และ 65.00 กรัมตามลำดับ ทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ สำหรับที่อัตรา 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะไม่ออกดอกและถุงวัสดุเพาะไม่ปนเปื้อน (ตารางที่ 1.45 และ ภาพที่ 1.7)

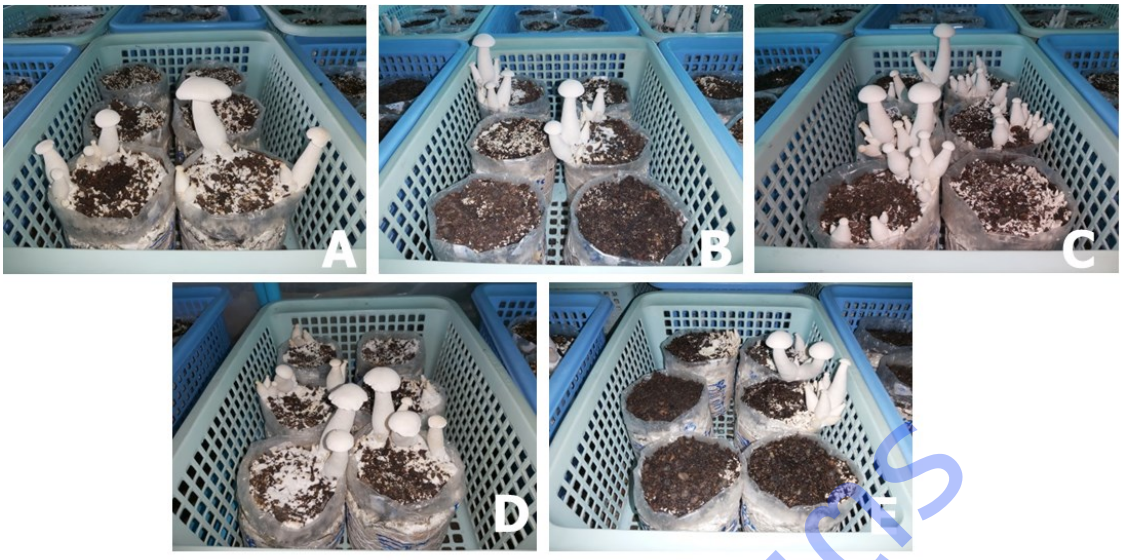
ตารางที่ 1.45 การเจริญและให้ผลผลิตของเห็ดตีนแรด 1 เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenateในอัตราต่างกันบ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 120 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียม	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก			
ชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ(วัน)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)	ผลผลิตรวม (กรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม)[1/]	ผลผลิตเฉลี่ยต่อถุง(กรัม)	ถุงเชื้อเห็ดปนเปื้อน (%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	36.99	0	545	136.25 a	22.71	0
5	35.29	0	415	103.75 a	17.29	0
25	33.54	0	380	95.00 a	15.83	0
50	33.37	0	260	65.00 a	10.83	0
75	37.57	0	350	87.50 a	14.58	0
100	31.91	0	-	-	-	0
200	32.83	0	-	-	-	0
300	34.78	0	-	-	-	0
400	34.74	0	-	-	-	0
500	38.79	0	-	-	-	0

CV= 53.7 %

กรมวิชาการเกษตร

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น95%



ภาพที่ 1.7 ดอกเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน A: 0 (ตัวเปรียบเทียบ), B:5, C:25, D: 50 และ E:75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ

3) ผลผลิตเห็ดตีนแรด 2

- ในระยะบ่มเส้นใย เส้นใยเห็ดเจริญได้และเต็มถุงในจำนวนวันเฉลี่ย 35.24, 34.62, 32.74, 32.50, 36.08, 29.42, 31.91, 33.87, 32.77 และ 60.00 วันตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของถุงเชื้อเห็ด (ตารางที่ 1.46)

- ในระยะเปิดดอก เมื่อนำถุงเชื้อเห็ดที่เจริญเต็มไปเปิดดอก ในโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ ประมาณ 27.5-34.1°ซ และความชื้นเฉลี่ยประมาณ 58.6 - 61 % ระยะเวลาเก็บผลผลิต 120 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 101.25 กรัม รองลงไปเป็นเชื้อเห็ดเพาะบนอัตรา 50, 75, 25 และ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะออกดอกได้ให้ผลผลิตเฉลี่ย 98.75, 78.75, 71.25 และ 55.00 กรัมตามลำดับ ทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยตัวเปรียบเทียบ สำหรับที่อัตรา 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะไม่ออกดอกและถุงวัสดุเพาะไม่ปนเปื้อน (ตารางที่ 1.46 และ ภาพที่ 1.8)

ตารางที่ 1.46 การเจริญและให้ผลผลิตของเห็ดตีนแรด 2 เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมซีลีเนียมชนิด Sodium selenateในอัตราต่างกันบ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 120 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียม	ระยะบ่มเส้นใย		ระยะเปิดดอก			
ชนิด Sodium	เส้นใยเห็ดเจริญเต็ม	ถุงเชื้อเห็ด	ผลผลิตรวม	ผลผลิตเฉลี่ย	ผลผลิต	ถุงเชื้อเห็ด

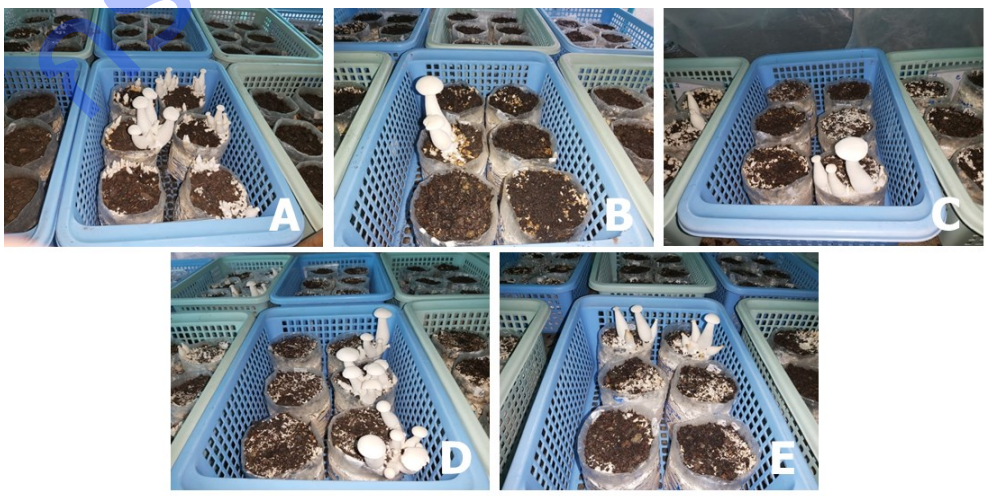
กรมวิชาการเกษตร

selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ถุงวัสดุเพาะ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ(วัน)	ปนเปื้อน (%)	(กรัม)	(กรัม)[1/]	เฉลี่ยต่อถุง(กรัม)	ปนเปื้อน (%)
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	35.24	0	405	101.25 a	16.88	0
5	34.62	0	220	55.00 a	9.17	0
25	32.74	0	285	71.25 a	11.88	0
50	32.50	0	395	98.75 a	16.46	0
75	36.08	0	315	78.75 a	13.13	0
100	29.42	0	-	-	-	0
200	31.91	0	-	-	-	0
300	33.87	0	-	-	-	0
400	32.77	0	-	-	-	0
500	60.00	0	-	-	-	0

CV= 42.2 %

[1/]ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.8 ดอกเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตรา

ต่างกัน A: 0 (ตัวเปรียบเทียบ), B: 5, C: 25, D: 50 และ E: 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ

4) ผลวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมในดอกสดของเห็ดตีนแรด 1 และ 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 120 วัน ผลวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

- ดอกสดของเห็ดตีนแรด 1 ไม่พบซีลีเนียมในดอกเห็ดสดที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมซีลีเนียมตัวเปรียบเทียบ แต่พบว่ามีซีลีเนียมในดอกเห็ดสด 72.579, 438.960, 921.375 และ 2630.688 ไมโครกรัม/100 กรัมของดอกเห็ด ที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมในอัตรา 5, 25, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุตามลำดับ (ตารางที่ 1.47)

- ดอกสดของเห็ดตีนแรด 2 ไม่พบซีลีเนียมในดอกเห็ดสดที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมในอัตรา 0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุ แต่พบว่ามีซีลีเนียมในดอกเห็ดสด 69.177, 634.743, 883.626 และ 1709.732 ไมโครกรัม/100 กรัมของดอกเห็ด ที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมซีลีเนียมในอัตรา 5, 25, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุตามลำดับ (ตารางที่ 1.47)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.47 ค่าวิเคราะห์ปริมาณซีลีเนียมของดอกสดเห็ดตีนแรด 1 และ 2 ที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในอัตราต่างกัน บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 120 วัน

วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)	ปริมาณซีลีเนียม* (ไมโครกรัม/100 กรัม)	
	เห็ดตีนแรด 1	เห็ดตีนแรด 2
0 (ตัวเปรียบเทียบ)	ไม่พบ	ไม่พบ
5	72.579	69.177

25	438.960	634.743
50	921.375	883.626
75	2630.688	1709.732

ห้องปฏิบัติการ ของบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ

*วิธีทดสอบอ้างอิง ซีลีเนียม :- In-house method TE-CH-134 base on AOAC (2019) 986.15 by ICP-MS

5) การคิดต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดตีนแรด 1 และ เห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะผสมซีลีเนียม พิจารณาต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้เตรียมวัสดุเพาะประกอบด้วย ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : รำละเอียด : ปูนขาว: ยิบซั่ม ซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ถุงพลาสติกและวัสดุประกอบอื่น เชื้อเพลิงในการนึ่งวัสดุเพาะและค่าเชื้อเห็ด ซึ่งต้นทุน และผลตอบแทน แสดงได้ดังตารางที่ 1.48 และ 1.49

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.48 ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ในถุงขนาด 500 กรัม

รายการ	วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)				
	0	5	25	50	75
1.ผลผลิต (กรัม/ถุง)	22.7	17.3	15.8	10.8	14.6
2.รายได้ (บาท/ถุง)	2.27	2.07	1.90	1.30	1.75
3.ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ถุง)	3.87	4.38	6.43	9.00	11.57
4.รายได้สุทธิ (บาท/ถุง)	-1.60	-2.31	-4.53	-7.70	-9.82
5.BCR	0.59	0.47	0.30	0.14	0.15

- ผลผลิตเห็ด จากการเพาะเห็ดตีนแรด บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 120 วัน
- ราคาขาย ผลผลิตเห็ดตีนแรด (ไม่ผสมซีลีเนียม) 100 บาท/กิโลกรัม
  ผลผลิตเห็ดตีนแรด (ผสมซีลีเนียม) 120 บาท/กิโลกรัม
- BCR = Benefit Cost Ratio หมายถึงอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (รายได้ /ต้นทุนผันแปร)
  BCR > 1 แสดงว่า กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้
  BCR < 1 แสดงว่า กิจการขาดทุน ไม่ควรทำ
  BCR = 1 แสดงว่า กิจการเท่ากัน มีความเสี่ยงไม่ควรทำการผลิต

เมื่อพิจารณาต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดตีนแรด 1 บนวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ทุกอัตรา พบว่ามีค่า BCR < 1 แสดงว่าผลตอบแทนไม่คุ้มกับการลงทุน ไม่เหมาะกับการดำเนินการ รวมทั้งการเพาะบนตัวเปรียบเทียบ ก็ได้ผลตอบแทนไม่คุ้ม (BCR = 0.59)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.49 ต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 0 (ตัวเปรียบเทียบ), 5, 25, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ในถุงขนาด 500 กรัม

รายการ	วัสดุเพาะขี้เลื่อยเสริมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate (มก./กก.วัสดุเพาะ)				
	0	5	25	50	75
1.ผลผลิต (กรัม/ถุง)	16.9	9.2	11.9	16.5	13.1
2.รายได้ (บาท/ถุง)	1.69	1.10	1.43	1.98	1.58
3.ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ถุง)	3.87	4.38	6.43	9.00	11.57
4.รายได้สุทธิ (บาท/ถุง)	-2.18	-3.28	-5.00	-7.02	-9.99
5.BCR	0.44	0.25	0.22	0.22	0.14

- ผลผลิตเห็ด จากการเพาะเห็ดตีนแรด บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 30°ซ ระยะเวลาเก็บผลผลิต 120 วัน
- ราคาขาย ผลผลิตเห็ดตีนแรด (ไม่ผสมซีลีเนียม) 100 บาท/กิโลกรัม
  ผลผลิตเห็ดตีนแรด (ผสมซีลีเนียม) 120 บาท/กิโลกรัม
- BCR = Benefit Cost Ratio หมายถึงอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (รายได้ /ต้นทุนผันแปร)
  BCR > 1 แสดงว่า กิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้
  BCR < 1 แสดงว่า กิจการขาดทุน ไม่ควรทำ
  BCR = 1 แสดงว่า กิจการเท่ากัน มีความเสี่ยงไม่ควรทำการผลิต

เมื่อพิจารณาต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดตีนแรด 2 บนวัสดุเพาะผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ทุกอัตรา พบว่ามีค่า BCR < 1 แสดงว่าผลตอบแทนไม่คุ้มกับการลงทุน ไม่เหมาะกับการดำเนินการ รวมทั้งการเพาะบนตัวเปรียบเทียบ ก็ได้ผลตอบแทนไม่คุ้ม (BCR = 0.44)

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การเพิ่มซีลีเนียมในดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดสายพันธุ์บริการชนิดละ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ เชื้อเห็ดภูฏาน 2 และเชื้อเห็ดภูฏาน 3 และ เชื้อเห็ดตีนแรด 1 และเชื้อเห็ดตีนแรด 2 พบว่า

1.การเจริญของเส้นใยเห็ดบนอาหารพีดีเอสำเร็จรูปผสมและไม่ได้ผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (Na_2SeO_3), Sodium selenate (Na_2SeO_4) และ Selenium dioxide (SeO_2) ที่อุณหภูมิ 30°ซ โดยวัดการเจริญของเส้นใยและน้ำหนักเส้นใยเห็ด เส้นใยสามารถเจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenate ในความเข้มข้นที่สูงกว่าชนิด Sodium selenite และ ชนิด Selenium dioxide โดยความเข้มข้นของ Sodium selenate ที่เหมาะสมในการเลี้ยงเส้นใยเชื้อเห็ดภูฏาน 2 และ เชื้อเห็ดภูฏาน 3 เท่ากับอัตรา 100 และ 75 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ส่วนเชื้อเห็ดตีนแรด 1 และเชื้อเห็ดตีนแรด 2 เท่ากับอัตรา 25 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ และเมื่อพิจารณาระหว่างซีลีเนียมชนิด Sodium selenite และ ชนิด Selenium dioxide พบว่าเส้นใยเห็ดเจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ในความเข้มข้นที่สูงกว่าชนิด Selenium dioxide แต่ความเข้มข้นของซีลีเนียมทั้งสองชนิดที่เหมาะสมในการเลี้ยงเส้นใยเชื้อเห็ดทดลอง ทุกเชื้อเท่ากันในอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้นเชื้อเห็ดตีนแรด 2 อัตราที่เหมาะสมของ Selenium dioxide เท่ากับอัตรา 25 มิลลิกรัมต่อลิตร และยังพบว่าความเข้มข้นของซีลีเนียมที่ใช้ไม่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยเจริญบนอาหารที่ใช้เป็นตัวควบคุม และการผสมซีลีเนียมระดับความเข้มข้นสูง มีผลลดอัตราการเจริญของเส้นใยเห็ดด้วย

2. เส้นใยเห็ดที่เลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อผสมซีลีเนียมชนิด Sodium selenite และ ชนิด Sodium selenate พบมีปริมาณซีลีเนียมในเส้นใยเพิ่มมากกว่าเส้นใยเห็ดตัวควบคุม และสูงขึ้นตามระดับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่สูงด้วย ซีลีเนียมทั้งสองชนิดจึงใช้เป็นแหล่งซีลีเนียมได้ และเส้นใยมีการดูดซับและเก็บสะสมซีลีเนียมได้ทั้งการเลี้ยงแบบอาหารเหลวและอาหารพีดีเอสำเร็จรูป

3. การให้ผลผลิตของเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite พบว่าเชื้อเห็ดภูฏาน และ เชื้อเห็ดตีนแรด ออกดอกให้ผลผลิตได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenite อัตรา 5, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ

3.1 เห็ดภูฏาน 2 ได้ผลผลิตรวม 5,200, 5,885 และ 5,640 กรัม ผลตอบแทนต่อการลงทุน 3.03, 2.76 และ 2.13 ในดอกเห็ดมีปริมาณซีลีเนียม 225.80, 943.40 และ 1113.70 ไมโครกรัม/100 กรัม โดยเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียมได้ผลผลิตรวม 4,900 กรัม ให้ผลตอบแทนต่อการ

กรมวิชาการเกษตร

ลงทุน 2.53 ไม่พบซีลีเนียมในดอก สำหรับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่เหมาะสมสำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดภูฏาน 2 เท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ โดยให้ผลตอบแทนสูงสุดเมื่อเทียบกับอัตราความเข้มข้นอื่น

3.2 เห็ดภูฏาน 3 ได้ผลผลิตรวม 5,220, 6,505 และ 5,520 กรัม ผลตอบแทนต่อการลงทุน 3.04, 3.06 และ 2.08 ในดอกเห็ดมีปริมาณซีลีเนียม 130 , 1827 และ 3411 ไมโครกรัม/100 กรัม โดยเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียมได้ผลผลิตรวม 5,485 กรัม ผลตอบแทนต่อการลงทุน 2.83 ไม่พบซีลีเนียมในดอก สำหรับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่เหมาะสมสำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดภูฏาน 3 เท่ากับ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ โดยให้ผลตอบแทนสูงสุดเมื่อเทียบกับอัตราความเข้มข้นอื่น แต่สามารถใช้อัตราเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะได้ เพื่อช่วยลดต้นทุนและยังคงให้ผลตอบแทนสูง

3.3 เห็ดตีนแรด 1 ได้ผลผลิตรวม 670 , 505 และ 285 กรัม ผลตอบแทนต่อการลงทุน 0.81, 0.49 และ 0.22 ในดอกเห็ดมีปริมาณซีลีเนียม 61.25, 415.0 และ 1,113.1 ไมโครกรัม/100 กรัม โดยเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียมได้ผลผลิตรวม 795 กรัม ผลตอบแทนต่อการลงทุน 0.86 พบซีลีเนียมในดอก 11.9 ไมโครกรัม/100 กรัม ความเข้มข้นของซีลีเนียม 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะใช้ผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดตีนแรด 1 ได้ ซึ่งผลผลิตได้ใกล้เคียงกับที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียมในขณะที่ได้ปริมาณซีลีเนียมในดอกสูงกว่า

3.4 เห็ดตีนแรด 2 ได้ผลผลิตรวม 255, 125 และ 250 กรัม ผลตอบแทนต่อการลงทุน 0.31, 0.12 และ 0.20 ในดอกเห็ดมีปริมาณซีลีเนียม 71.2, 371.0 และ 503.1 ไมโครกรัม/100 กรัม โดยเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียมได้ผลผลิตรวม 740 กรัม ผลตอบแทนต่อการลงทุน 0.80 ไม่พบซีลีเนียมในดอก ความเข้มข้นของซีลีเนียม 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะใช้สำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดตีนแรด 2 ได้ แม้ผลผลิตไม่สูงเทียบกับที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียม แต่ได้ปริมาณซีลีเนียมในดอกสูงกว่า

4.การให้ผลผลิตของเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate พบว่า

4.1เชื้อเห็ดภูฏาน 2 ออกดอกให้ผลผลิตได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 5, 25, 50, 75, 100, 200, 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ได้ผลผลิตรวม 4,420, 4,430, 4,320, 4,130, 3,820, 2,200, 290 และ 735 กรัม ผลตอบแทนต่อการลงทุน 2.42, 1.65, 1.15, 0.86, 0.65, 0.22, 0.02 และ 0.04 ในดอกเห็ดมีปริมาณซีลีเนียม 40.600, 193.200, 397.211, 599.396 และ 889.688 ไมโครกรัม/100กรัม (อัตรา 5, 25, 50, 75, 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ) โดยเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียมได้ผลผลิตรวม 3,870 กรัม ให้ผลตอบแทนต่อการลงทุน 2.00 พบซีลีเนียมในดอก 3.614 ไมโครกรัม/100กรัม สำหรับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่เหมาะสมสำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดภูฏาน 2 เท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ โดยให้ผลตอบแทนสูงสุดเมื่อเทียบกับอัตราความเข้มข้นอื่น

กรมวิชาการเกษตร

4.2 เชื้อเห็ดภูฏาน 3 ออกดอกให้ผลผลิตได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 5, 25, 50, 75, 100, 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเพาะ ได้ผลผลิตรวม 3,950, 4,360, 4,215, 4,315, 4,330, 2,080 และ 420 กรัม ผลตอบแทนต่อการลงทุน 2.16, 1.63, 1.12, 0.9, 0.74, 0.2 และ 0.03 ในดอกเห็ดมีปริมาณซีลีเนียม 92.057, 231.326, 395.221, 748.259 และ 758.324 ไมโครกรัม/100กรัม (อัตรา 5, 25, 50, 75, 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ) โดยเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียมได้ผลผลิตรวม 4,240 กรัม ให้ผลตอบแทนต่อการลงทุน 2.19 ไม่พบซีลีเนียมในดอก สำหรับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่เหมาะสมสำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดภูฏาน 3 เท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ โดยให้ผลตอบแทนสูงสุดเมื่อเทียบกับอัตราความเข้มข้นอื่น

4.3 เชื้อเห็ดตีนแรด 1 ออกดอกให้ผลผลิตได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 5, 25, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ได้ผลผลิตรวม 415, 380, 260 และ 350 กรัม ผลตอบแทนต่อการลงทุน 0.25, 0.22, 0.22 และ 0.14 ในดอกเห็ดมีปริมาณซีลีเนียม 72.579, 438.960, 921.375 และ 2630.688 ไมโครกรัม/100กรัม โดยเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียมได้ผลผลิตรวม 545 กรัมให้ผลตอบแทนต่อการลงทุน 0.44 ไม่พบซีลีเนียมในดอก ความเข้มข้นของซีลีเนียม 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะใช้สำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดตีนแรด 1 ได้ แม้ผลผลิตไม่สูงเทียบกับที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียม แต่ได้ปริมาณซีลีเนียมในดอกสูงกว่า

4.4 เชื้อเห็ดตีนแรด 2 ออกดอกให้ผลผลิตได้จากการเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมด้วยซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตรา 5, 25, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ได้ผลผลิตรวม 220, 285, 395 และ 315 กรัม ผลตอบแทนต่อการลงทุน 0.25, 0.22, 0.22 และ 0.14 ในดอกเห็ดมีปริมาณซีลีเนียม 69.177, 634.743, 883.626 และ 1709.732 ไมโครกรัม/100กรัม โดยเชื้อเห็ดเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียมได้ผลผลิตรวม 405 กรัม ให้ผลตอบแทนต่อการลงทุน 0.44 ไม่พบซีลีเนียมในดอก ความเข้มข้นของซีลีเนียม 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะใช้สำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดตีนแรด 2 ได้แม้ผลผลิตไม่สูงเทียบกับที่เพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมด้วยซีลีเนียมแต่ได้ปริมาณซีลีเนียมในดอกสูงกว่า

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2. การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ

Study on *Astraeus odoratus* Cultivation

สถานที่ทำการวิจัย :- ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย
สถานที่เก็บตัวอย่างเห็ด ป่าเต็งรังในเขตจังหวัดเชียงราย พะเยา ลำพูน เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน

ระยะเวลาดำเนินงาน :- ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2563

วิธีการดำเนินการ

1. อุปกรณ์ : ต้นกล้ายางนา อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA MMN PACH FDA และ Fries medium (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก) ถุงเพาะชำ สารเคมีในห้องปฏิบัติการสำหรับทำ clearing และ staining

2. วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ มี 2 ต้นทดลองต่อซ้ำ ใช้ต้นยางนาสำหรับการศึกษา เพื่อทดสอบการปลูกเชื้อเห็ดเผาะด้วยหัวเชื้อ (inoculum) แบบต่าง ๆ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ กรรมวิธีประกอบด้วยชนิดหัวเชื้อ ได้แก่

1) ดอกเห็ดแก่หั่นละเอียดผึ่งให้แห้งในร่มที่อุณหภูมิห้อง

2) เส้นใยเห็ดเผาะเลี้ยงในอาหารเหลวผสมน้ำ และ

3) เส้นใยเห็ดเผาะเลี้ยงในอาหารเหลวผสมดิน

4) มีการไม่ปลูกเชื้อเป็นกรรมวิธีควบคุม (ใช้น้ำเปล่าเป็นหัวเชื้อ)

3. การเก็บตัวอย่างเพื่อแยกเชื้อบริสุทธิ์

3.1 เก็บตัวอย่างเห็ดเผาะจากแหล่งต่าง ๆ ของจังหวัดเชียงรายและจังหวัดใกล้เคียง โดยจะเก็บในช่วงต้นฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ความถี่ในการเก็บตัวอย่างขึ้นกับการกระจายตัวของฝน ตัวอย่างเห็ดที่เก็บนำมาบันทึกลักษณะทางกายภาพของเห็ดและความสัมพันธ์กับรากพืชอาศัย ดำเนินการในปี 2560, 2561, 2562 และ 2563

3.2 แยกเชื้อเห็ดเผาะบนอาหารสังเคราะห์ให้ได้เส้นใยบริสุทธิ์ โดยวิธีการ tissue culture จากดอกเห็ด เก็บเชื้อบริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหารสังเคราะห์ไว้สำหรับการทดสอบ เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ด isolates ต่างๆ บนอาหารสังเคราะห์ MMN และอาหารอื่นเพื่อเลือก isolate ที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดสำหรับการศึกษาต่อไป ดำเนินการในปี 2560 2561 2562 และ 2563

4. การปลูกเชื้อเห็ดเผาะด้วยหัวเชื้อ (inoculum) แบบต่าง ๆ

4.1 เพาะกล้าต้นยางนาในถุงเพาะชำขนาดกลาง และปลูกกล้ายางนาในแปลงทดลอง เพื่อใช้เป็นพืชทดสอบสำหรับปลูกเชื้อเห็ดเผาะ

4.2 ทดสอบการปลูกเชื้อเห็ดเผาะด้วยหัวเชื้อ (inoculum) แบบต่าง ๆ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ดำเนินการในปี 2561 และ 2562

5. ศึกษาการเข้าอาศัยในรากของพืชอาศัย

5.1 หลังจากปลูกเชื้อลงบนกล้าพืชอาศัยแล้ว 6 เดือน นำรากของกล้าพืชอาศัยมาล้างให้สะอาดและตรวจสอบการเข้าอยู่อาศัยของเห็ดเผาะด้วยตาเปล่า เนื่องจากรากพืชที่มี ECM อาศัยอยู่นั้นจะต่างจากรากปกติในเรื่องของสี ความหนา และการแตกแขนง ดำเนินการในปี 2561 – 2563

5.2 หาเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ (infection) ของเห็ดเผาะบนกล้าพืช โดยตัดรากออกเป็นชิ้น ให้มีความยาว ชิ้นละ 1 – 1.5 เซนติเมตร นำมา clearing โดยการต้มด้วย KOH 10% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสนาน 4 ชั่วโมง และย้อมสีด้วย trypan blue และส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ สุ่มชิ้นส่วนของรากที่ย้อมสีแล้ว 50 ชิ้นวางลงบนแผ่นสไลด์ ครั้งละ 5 ชิ้น นับจำนวนชิ้นส่วนของรากที่พบว่ามีเชื้อเห็ดเผาะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของแต่ละชุดการทดลอง เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ ดำเนินการในปี 2561 - 2563

กรมวิชาการเกษตร

6. ศึกษาการสร้างดอกเห็ดของพืชอาศัยที่ได้รับการปลูกเชื้อในสภาพแปลง โดยปลูกยางนาเพื่อใช้เป็นพื้นที่ทดลอง แล้วนำเชื้อเห็ดเผาะที่ได้จากการเลี้ยงขยายบนอาหารสังเคราะห์นำไปปลูกเชื้อลงบนต้นยางนาและติดตามการสร้างดอกเห็ดเผาะในแปลงทดลอง ดำเนินการในปี 2561 – 2563

7. การบันทึกข้อมูล

7.1 ลักษณะดอกเห็ดเผาะที่เก็บได้

7.2 อัตราการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเห็ดเผาะแต่ละไอโซเลทบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่างๆ

7.3 ลักษณะการสร้างแผ่นแมนเทิลและฮาร์ติกเน็ตของเห็ดเผาะบนรากพืชอาศัย

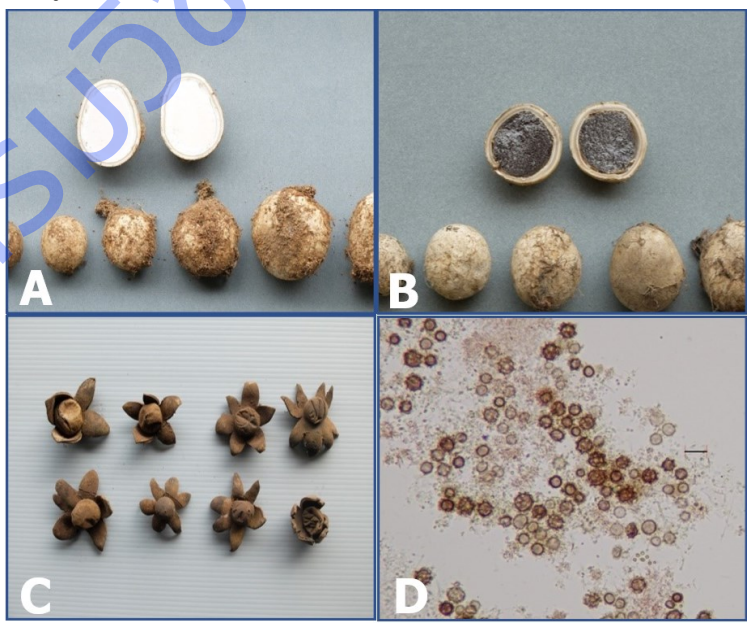
7.4 การเกิดดอกเห็ดเผาะในเรือนทดลองและในแปลงทดลอง

7.5 อุตุนิยมวิทยา เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน

ผลการทดลองและอภิปราย

1. ตัวอย่างเห็ดเผาะในการศึกษา เก็บตัวอย่างเห็ดเผาะจากป่าเต็งรังในเขตจังหวัดเชียงรายและใกล้เคียง ในฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม ของแต่ละปี เพื่อนำดอกเห็ดเผาะมาแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารวุ้น Potato dextrose agar (PDA) นำเชื้อแต่ละไอโซเลททดสอบอัตราการเจริญเติบโต เพื่อเลือกไอโซเลทที่มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดสำหรับพัฒนาทำหัวเชื้อ

1.1 ลักษณะทั่วไปของเห็ดเผาะ ดอกเห็ดเผาะมีรูปร่างกลมจนถึงกลมแป้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 - 3 เซนติเมตร ระยะดอกอ่อนพบฝังอยู่ใต้ผิวดิน เมื่อดอกแก่จึงเจริญโผล่พ้นผิวดินขึ้นมา เวลาฝนตกชะหน้าดินออกจะเผยให้เห็นดอกเห็ดสีขาวนวล สปอร์มีรูปร่างค่อนข้างกลม สีน้ำตาล ผิวขรุขระและมีหนาม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 – 10 ไมโครเมตร แต่ส่วนมากขนาด 4 - 8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 ลักษณะดอกเห็ดเผาะในระยะต่างๆ

(A) ดอกอ่อน ข้างในมีสีขาว (B) ดอกแก่สปอร์มีสีดำ

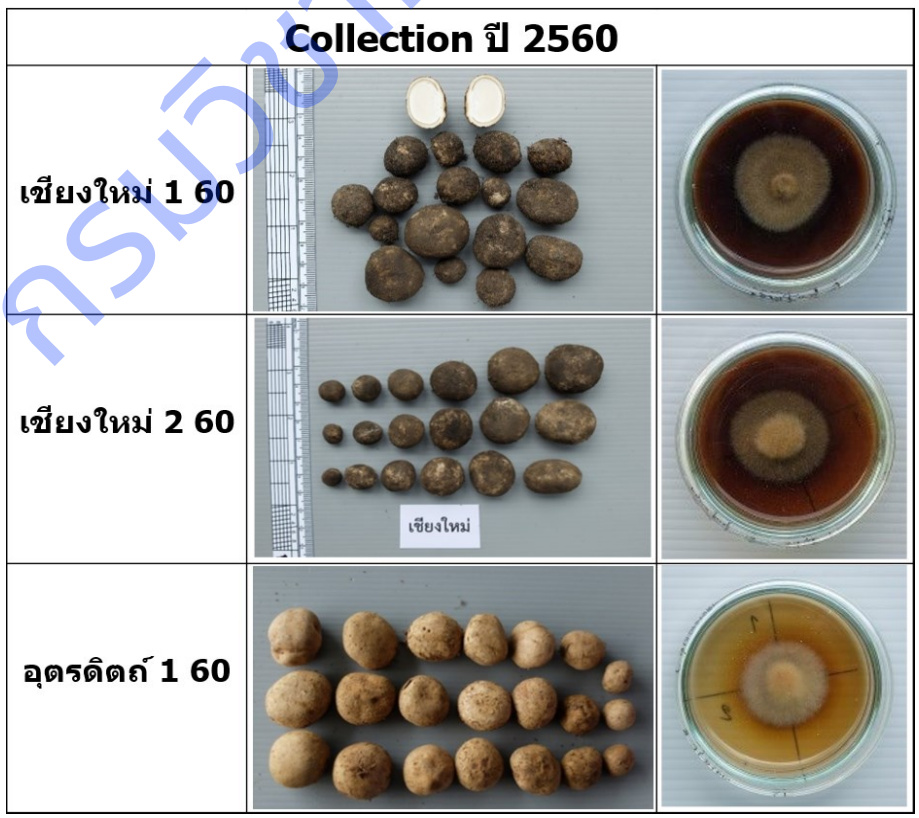
กรมวิชาการเกษตร

(C) ดอกเห็ดเผาะแก่ ผนังชั้นนอกแตกออกเป็นแฉก 4-8 กลีบ (D) สปอร์เห็ดเผาะ

1.2 สำรวจและเก็บตัวอย่างเห็ดเผาะในป่าเต็งรัง (ภาพที่ 2.2)

ภาพที่ 2.2 สำรวจและเก็บตัวอย่างเห็ดเผาะในป่าเต็งรัง

1.3 ปี 2560 รวบรวมเห็ดเผาะจากจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน อำเภอปาย จ.แม่ฮ่องสอน และจ. อุตรดิตถ์ นำเห็ดเผาะมาแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารวุ้น PDA (potato dextrose agar) ได้ 11 ไอโซเลท ได้แก่ ลำพูน 1, ลำพูน 3, เชียงใหม่ 1, เชียงใหม่ 2, แม่แจ่ม 1, แม่แจ่ม 2, สะเมิง 1, สะเมิง 2, ปาย 1, ปาย 3 และอุตรดิตถ์ 3 (ภาพที่ 2.3)



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะดอกเห็ดเผาะจากแหล่งที่เก็บในปี 2560 และลักษณะเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร Potato dextrose agar

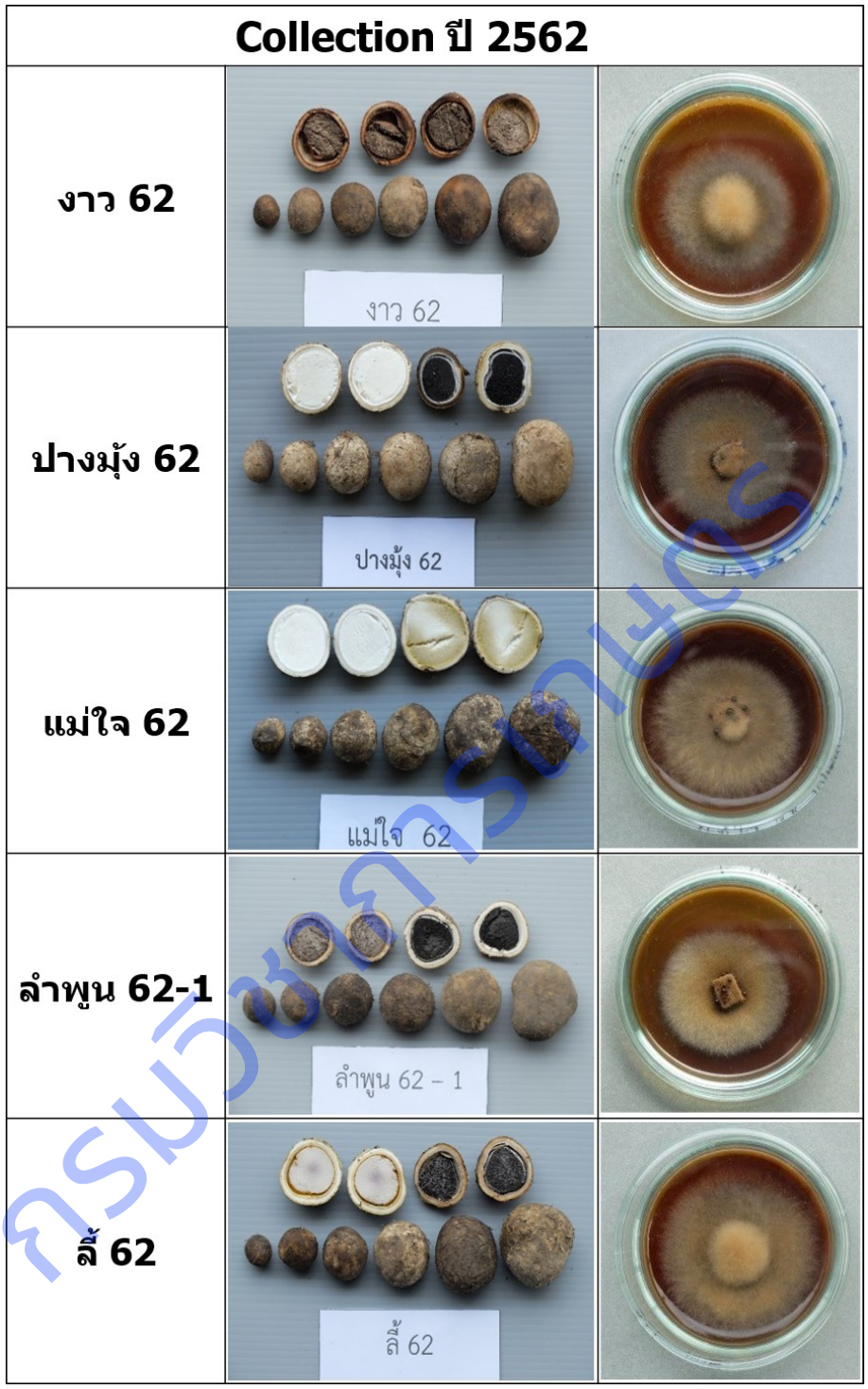
1.4 ปี 2561 นำเห็ดเผาะจากแหล่งต่างๆ 4 แหล่งคือ พะเยา ลำปาง ลำพูน และ เชียงใหม่ นำมาแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ทั้งหมด 6 ไอโซเลท ได้แก่ เชียงใหม่ 61, พะเยา 61, ลำปาง 61, จำผักกูด 61, ลำพูน 61, เชียงคำ 2 -61 (ภาพที่ 2.4)

ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะดอกเห็ดเผาะจากแหล่งที่เก็บในปี 2561 และลักษณะเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร Potato dextrose agar

กรมวิชาการเกษตร

1.5 ปี 2562 นำเห็ดเผาะจากแหล่งต่างๆ 3 แหล่งคือ พะเยา ลำปาง ลำพูน นำมาแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ทั้งหมด 5 ไอโซเลท ได้แก่ ลำพูน 62-1, ลำพูน 62-2, ลี้ 62, งาว 62 และ แม่ใจ 62 (ภาพที่ 2.5)

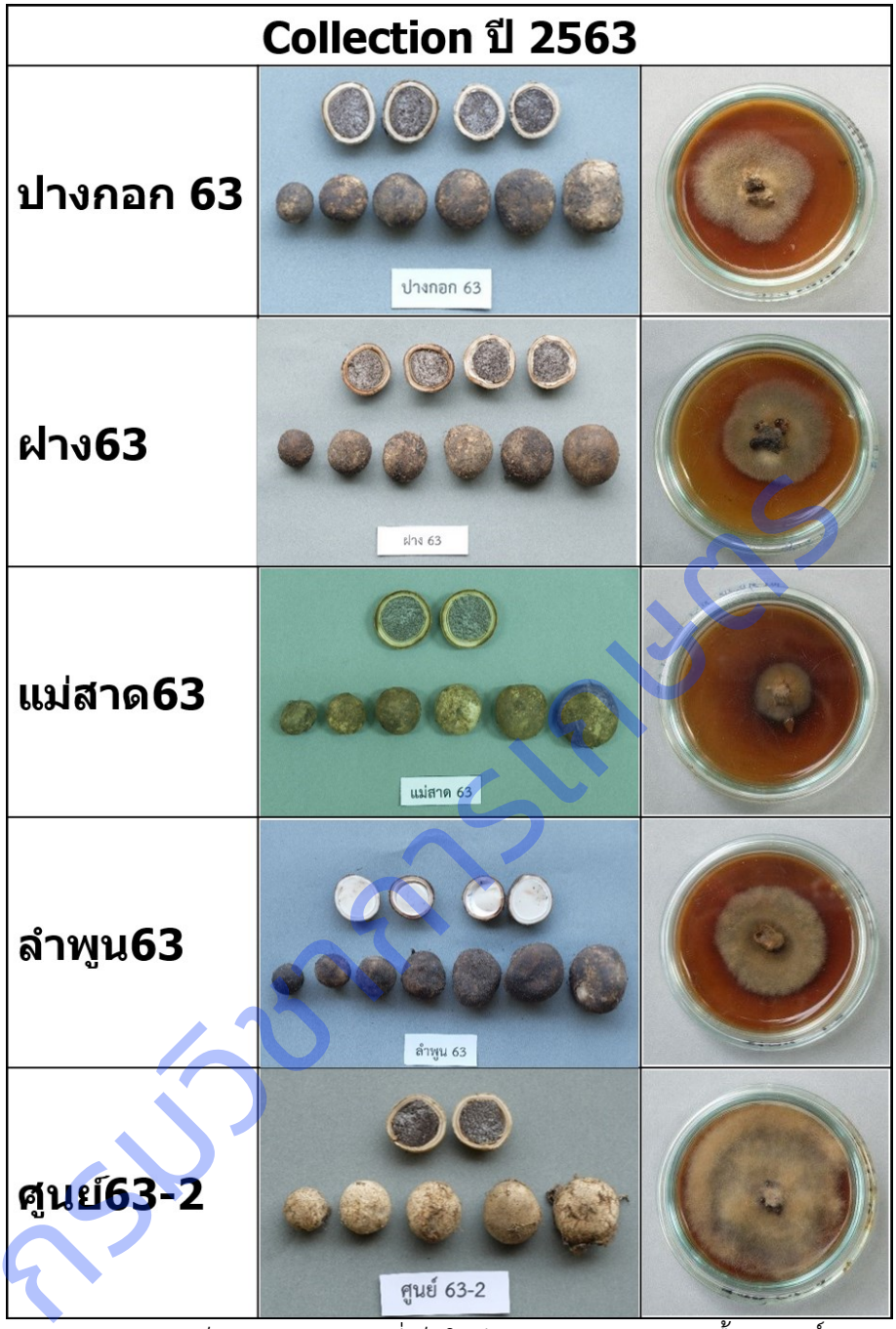
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะดอกเห็ดเผาะจากแหล่งที่เก็บในปี 2562 และลักษณะเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร Potato dextrose agar

1.6 ปี 2563 นำเห็ดเผาะจากแหล่งต่างๆ ของเชียงราย เชียงใหม่ และ ลำพูน นำมาแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ทั้งหมด 8 ไอโซเลท ได้แก่ ปางกอก 63, แม่สาด 63, พุทธมณฑล 63, ศวส.ชร. 63-2, ศวส.ชร. 63-3, ศวส.ชร. 63-4, ฝาง 63 และลำพูน 63 (ภาพที่ 2.6)

กรมวิชาการเกษตร



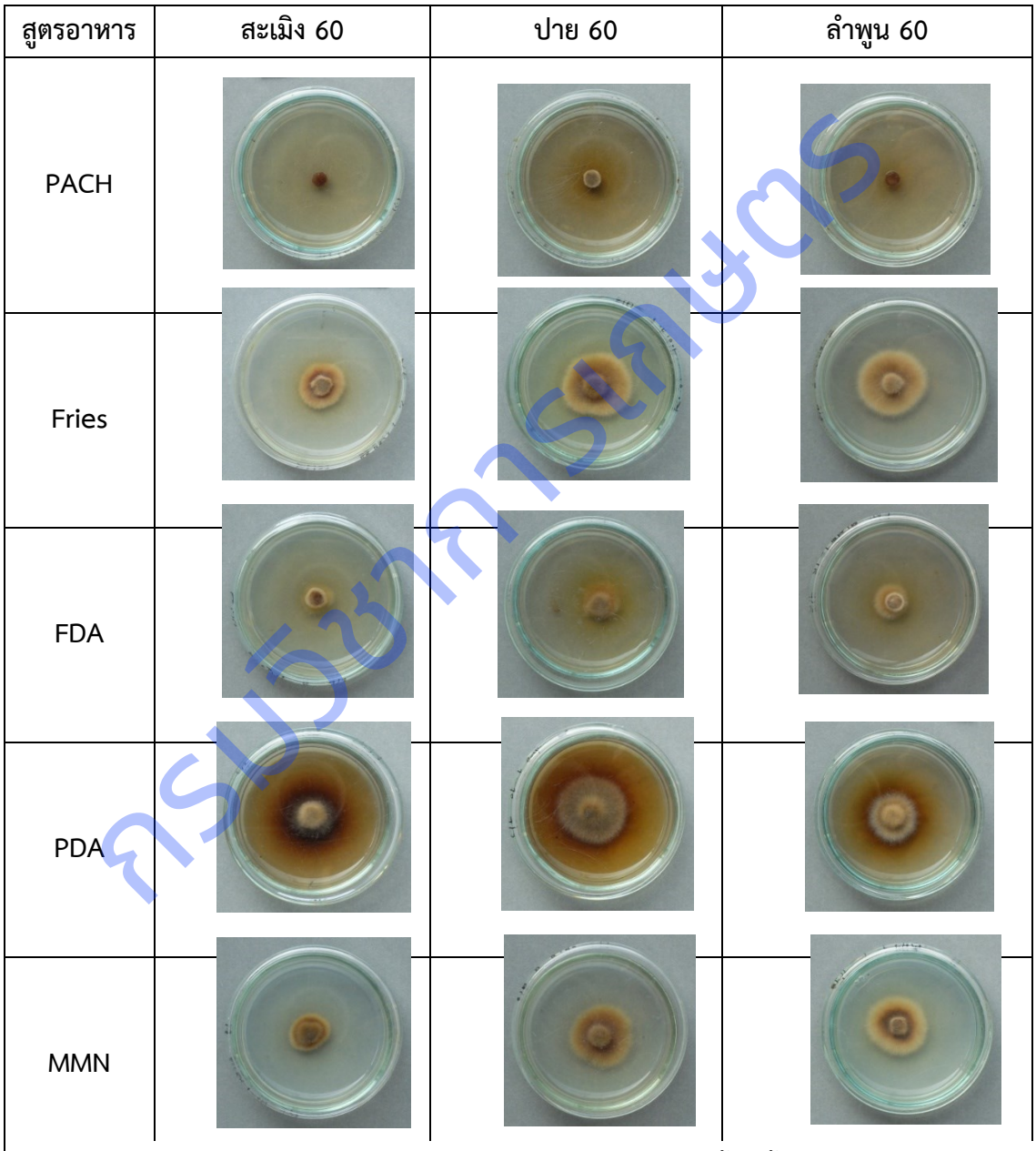
ภาพที่ 2.6 แสดงลักษณะดอกเห็ดเผาะจากแหล่งที่เก็บในปี 2563 และลักษณะเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร Potato dextrose agar

พบว่าเชื้อเห็ดเผาะแต่ละไอโซเลท มีอัตราการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar ต่างกัน และมีลักษณะการเจริญทางเส้นใยต่างกัน เชื้อเห็ดเผาะบางไอโซเลทเส้นใยเจริญราบไปกับผิววุ้น ได้แก่ ไอโซเลท เชียงใหม่ 1 -60 ปางมุ้ง 62 แม่ใจ 62 หรือ ลำพูน 62-1 ในขณะที่บางไอโซเลทเส้นใยฟู โคโลนีนูนได้แก่ เชียงใหม่ 2-60 อุตรดิตถ์ 1 -60 งาว 62 ลี้ 62 เป็นต้น

2. การเจริญของเชื้อเห็ดเผาะบนอาหารชนิดต่างๆ

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบการเจริญของเชื้อเห็ดเผาะ 3 ไอโซเลท ได้แก่สะเมิง60 ปาย60 และลำพูน 60 บนอาหารสังเคราะห์ 5 ชนิด คือ Modified Melin Norkans medium (MMN, Marx 1969), Pachlewski medium (PACH, Pachlewski & Pachlewski 1974), Ferry & Das (FDA, 1968), Fries medium for spore germination (Fries 1978) และ Potato dextrose agar (PDA) (รายละเอียดสูตรอาหารอยู่ในภาคผนวก) ซึ่งก็พบว่าเชื้อเห็ดเผาะเจริญบนอาหาร PDA และ Fries ได้ดีกว่าอาหารชนิดอื่น (ภาพที่ 2.7)



ภาพที่ 2.7 การเจริญของเส้นใยเห็ดเผาะไอโซเลทต่างๆบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่างๆ (อายุ15 วัน)

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดเผาะที่แยกเชื้อบริสุทธิ์ของปี 2560 และ 2561 รวม 9 ไอโซเลท โดยเป็นเชื้อของปี 2560 จำนวน 3 ไอโซเลทคือ สะเมิง 60 ปาย 60 และลำพูน 60 และเชื้อเห็ดเผาะของปี 2561 จำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่ เชียงใหม่ 61 พะเยา 61 เชียงคำ 1-61 เชียงคำ 2-61 ลำปาง 61 และจำผักกูด 61 โดยเลี้ยงบนอาหาร PDA และ MMN วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเมื่อเชื้ออายุ 14 และ 20 วัน ผลดังตารางที่ 2.1 พบว่าเชื้อเห็ดเผาะแต่ละไอโซเลท มีอัตราการเจริญที่แตกต่างกัน เชื้อเห็ดเผาะเกือบทุกไอโซเลทมีอัตราการเจริญบนอาหาร PDA ได้ดีกว่าอาหาร MMN ซึ่ง PDA เป็นอาหารที่มีส่วนประกอบไม่มาก เตรียมง่ายและราคาถูกกว่า อาหาร MMN เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงและขยายเชื้อเห็ดเผาะ เชื้อไอโซเลทเชียงใหม่ 61 และ ลำปาง 61 มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อเทียบกับไอโซเลทอื่น

ตารางที่ 2.1 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเห็ดเผาะไอโซเลทปี 2560 และ 2561 เลี้ยงบนอาหาร PDA และ MMN

ไอโซเลท	อายุ 14 วัน (ซ.ม.)		อายุ 20 วัน (ซ.ม.)	
	PDA	MMN	PDA	MMN
สะเมิง 60	2.55 c	1.92 bcd	3.68 abc	2.28 cde
ปาย 60	2.92 abc	2.51 ab	3.9 ab	2.97 ab
ลำพูน 60	1.49 d	1.69 cd	3.0 bc	2.02 e
เชียงใหม่ 61	3.39 a	2.77 a	4.67 a	3.38 a
พะเยา 61	1.93 d	2.23 abc	3.18 bc	2.65 bcd
เชียงคำ 1-61	1.66 d	1.45 d	2.63 c	2.05 e
เชียงคำ 2-61	2.95 abc	2.38 abc	3.6 abc	2.68 bc
ลำปาง 61	3.12 ab	1.87 bcd	4.58 a	2.15 de
จำผักกูด 61	2.73 bc	2.18 abc	3.97 ab	3.08 ab
c.v. (%)	15.2	22.8	17.7	10.7

นำเชื้อบริสุทธิ์เห็ดเผาะที่เก็บตั้งแต่ปี 2560 – 2563 รวม 19 ไอโซเลท นำมาทดสอบอัตราการเจริญเติบโต โดยเลี้ยงบนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง และวัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเห็ดเมื่ออายุ 20 วัน พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า เชื้อเห็ดเผาะที่เก็บตัวอย่างและแยกเชื้อบริสุทธิ์ของปี 2560 จากทั้งหมด 11 ไอโซเลทมีเพียง ไอโซเลทปาย 60 เท่านั้น ที่มีชีวิตรอดจนถึงปี 2563 ถึงแม้จะผ่านการ sub-culture หลายครั้งแต่กลับมีอัตราการเจริญทางเส้นใยดีที่สุดเมื่อเทียบกับไอโซเลทอื่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอนุสรณ์และคณะ (2548) ที่พบว่า เชื้อเห็ดเผาะที่เลี้ยงไว้และทำการย้ายลงอาหารใหม่เป็นประจำมีแนวโน้มปรับตัวเข้ากับอาหารและเจริญเร็วขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในบางไอโซเลทกลับพบว่าเมื่อ

กรมวิชาการเกษตร

มีการต่อเชื้อหลายครั้ง จะอ่อนแอลงเรื่อยๆ และหยุดการเจริญเติบโตในที่สุด ไอโซเลทพุทธมณฑล 63 ซึ่งเก็บตัวอย่างในปี 2563 มีอัตราการเจริญทางเส้นใยต่ำสุด (ตารางที่ 2.2) เชื้อบริสุทธิ์ของปี 2561 จำนวน 8 ไอโซเลท รอดชีวิตจนถึงปี 2563 เพียง 3 ไอโซเลท คือ ลำปาง61 ลำพูน61และพะเยา61 และเชื้อบริสุทธิ์ของเห็ดเผาะที่เก็บตัวอย่างในปี 2562 จำนวน 5 ไอโซเลทและ 1 ไอโซเลท ซื้อเห็ดเผาะจากตลาดนำมาแยกเชื้อบริสุทธิ์ พบว่ายังมีชีวิตรอดจนถึงปี 2563 ทุกไอโซเลท

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.2 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเห็ดเผาะไอโซเลทต่างๆ เลี้ยงบนอาหาร PDA อายุ 20 วัน

ปีที่เก็บ	ชื่อไอโซเลท	Rank	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (cm.)
2560	ปาย 60	1	4.92 a
2561	ลำปาง 61	2	4.46 b
2561	ลำพูน 61	10	3.56 f-i
2561	พะเยา 61	5	4.14 bcd
2562	ลำพูน 62-2	15	3 jk
2562	งาว 62	18	2.56 l
2562	น่าน 62	16	2.66 kl
2562	ตลาด 62-2	9	3.7 e-h
2562	แม่ใจ 62	3	4.44 b
2562	แม่ฮ่องสอน 62	11	3.48 f-i
2563	ปางกอก 63	17	2.6 l
2563	ฝาง 63	4	4.26 bc
2563	พุทธมณฑล 63	19	1.44 m
2563	แม่สาด 63	14	3.2 ij
2563	ลำพูน 63	6	4.02 cde
2563	ศูนย์ 63-1	8	3.8 d-g
2563	ศูนย์ 63-2	7	3.84 def
2563	ศูนย์ 63-3	13	3.36 hij
2563	ศูนย์ 63-4	12	3.4 ghi
	c.v. (%)		8.2

3. การพัฒนาหัวเชื้อเห็ดเผาะ เตรียมหัวเชื้อเห็ดเผาะ 3 แบบ สำหรับปลูกลงบนรากต้นยางนา

3.1 แบบที่ 1. หัวเชื้อจากดอกเห็ดเผาะ

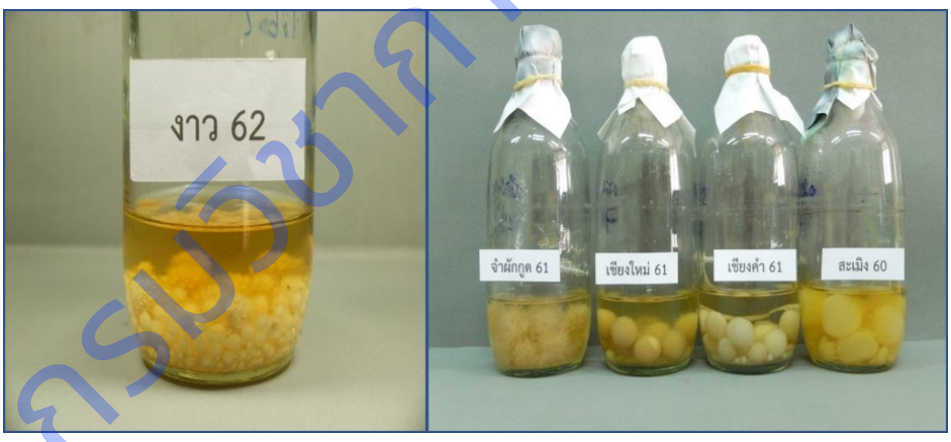
นำดอกเห็ดเผาะแก่มาหั่นเป็นชิ้นบางและผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 2.8) และใช้เป็น inoculum โดยนำดอกเห็ด(พร้อมสปอร์) ที่แห้ง นำไปฝังบริเวณรอบๆ root zone ของต้นยางนา

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.8 การเตรียมหัวเชื้อเห็ดเผาะจากดอก

3.2 แบบที่ 2 หัวเชื้อในอาหารเหลว

เลี้ยงเชื้อเห็ดเผาะในอาหารเหลว Potato Dextrose Broth (PDB ; รายละเอียดในภาคผนวก) ในสภาพกึ่งนิ่ง (semi-stationary) โดยเขย่าเชื้อบนเครื่องเหวี่ยงความเร็วรอบ 90 RPM นาน 2 ชั่วโมงสลับกับหยุด 1 ชั่วโมงพบว่าเชื้อเห็ดมีการเจริญเติบโตได้ดี เส้นใยเชื้อเห็ดเจริญและจับกันเป็นก้อนขนาดต่างๆ ดังภาพที่ 2.9 หัวเชื้อเหลวนี้นำไปใช้โดยการนำเชื้อเหลว 1 ขวด (จากอาหารเหลว 200 ม.ล.) ปั่นในน้ำสะอาด 500 ม.ล. แล้วนำไปราดลงบนกล้ายางนาหรือต้นยางนา



ภาพที่ 2.9 ลักษณะเชื้อเห็ดเผาะอายุ 1 เดือน ที่เลี้ยงในอาหารเหลว Potato dextrose broth

3.3 แบบที่ 3 Soil inoculum

เตรียมเชื้อเห็ดเผาะในอาหารเหลว PDB เมื่อเชื้อเหลวอายุ 1 เดือน นำเชื้อเหลวมาปั่นในน้ำสะอาด 500 ม.ล. แล้วจึงนำมาคลุกเคล้ากับดินที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว นำไปใช้เป็น soil inoculum โดยใช้ปลูกเชื้อกับต้นยางนาในแปลงทดลอง อัตรา soil inoculum 1 กิโลกรัม/ต้นทดลอง

ข้อดีและข้อเสียของหัวเชื้อแต่ละแบบ

กรมวิชาการเกษตร

1. หัวเชื้อจากดอกเห็ด ข้อดีคือเตรียมง่าย ไม่ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ยุ่งยากซับซ้อน ข้อเสียคือ มีระยะเวลาค่อนข้างจำกัดเฉพาะในฤดูกาลที่เห็ดเผาะออกดอก และดอกเห็ดหายาก หรือถ้าซื้อก็มีราคาสูง

2. หัวเชื้อเหลว ข้อดีคือ เตรียมได้ตลอดทั้งปี ข้อเสียคือ ต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์หลายอย่าง ได้แก่ หม้อนึ่งความดัน ตู้เขี่ยเชื้อ เครื่องเขย่า และคนทำจะต้องเรียนรู้เทคนิคการแยกเชื้อและขยายเชื้อเห็ด

3. Soil inoculum ข้อดีคือ เตรียมได้ตลอดทั้งปี และชะลอการนำไปใช้ได้ ข้อเสียเช่นเดียวกับเชื้อเหลว และมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการนึ่งฆ่าเชื้อดิน และอาจจะมีปัญหาในการขนส่งเพราะเชื้อดินหนัก ขนส่งในปริมาณมากไม่สะดวก

4. การปลูกเชื้อเห็ดเผาะให้แก่พืชอาศัย

ปลูกเชื้อเห็ดเผาะแก่พืชอาศัยคือต้นยางนา โดยปลูกเชื้อในต้นกล้า และต้นยางนาอายุ 2 ปี ในแปลงทดลอง (ภาพที่ 2.10)

ภาพที่ 2.10 (A) ต้นกล้ายางนาอายุ 1 ปี ในถุงดำ และ (B) ต้นยางนาอายุ 2 ปี

4.1 ปลูกเชื้อในต้นกล้า ใช้เชื้อจากดอกเห็ดแห้ง 10 กรัม/ต้น และใช้เชื้อเหลว 1 ขวดปั่นในน้ำสะอาด 500 มล. และปลูกเชื้ออัตรา 200 มล./ถุง

4.2 ปลูกเชื้อในต้นยางนาอายุ 2 ปี ในแปลงทดลอง ปลูกเชื้อด้วย inoculum 3 แบบ คือ

1) ใช้เชื้อจากดอกเห็ดแห้ง 20 กรัม/ต้น ขุดฝังบริเวณ root zone ของต้นยางนา และรดน้ำให้ชุ่ม

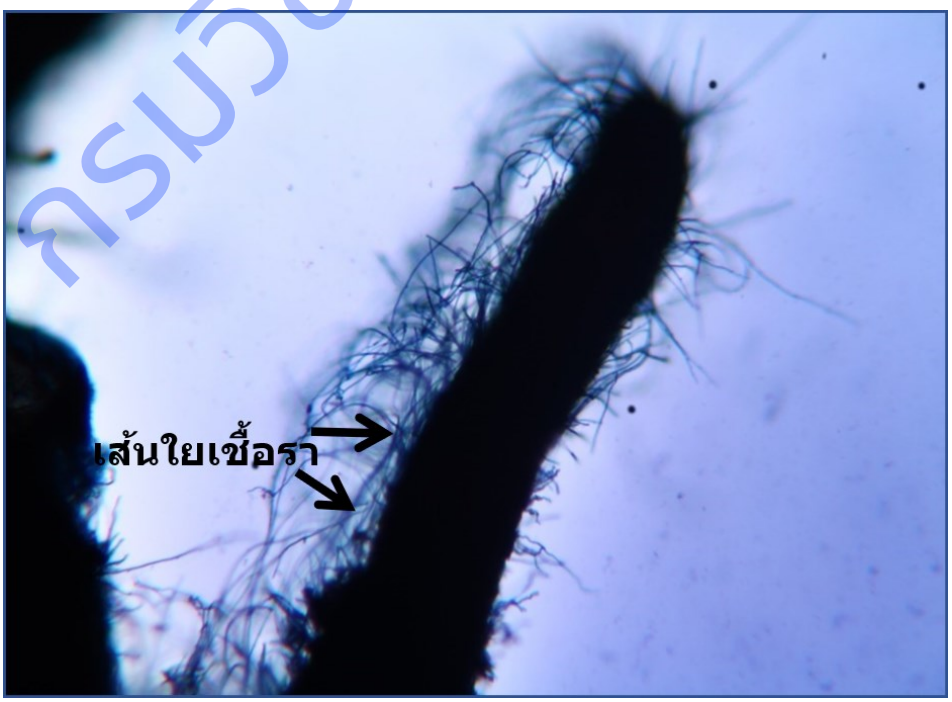
2) การใช้เชื้อเหลว ทำโดยขุดบริเวณรอบชายพุ่มของต้นยางนาให้พบรากฝอยและนำหัวเชื้อเหลว 500 มล. ราดให้รอบ กลบดิน และรดน้ำให้ชุ่ม คลุมโคนต้นด้วยฟางแห้งเพื่อรักษาความชื้น

3) ปลูกด้วย soil inoculum อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น หลังปลูกเชื้อ รดน้ำให้ชุ่มและคลุมโคนต้นด้วยฟางแห้งเพื่อรักษาความชื้น

หมายเหตุ การปลูกเชื้อในแต่ละกรรมวิธี ไม่สามารถทำพร้อมกันได้ เพราะมีข้อจำกัดในการผลิต inoculum

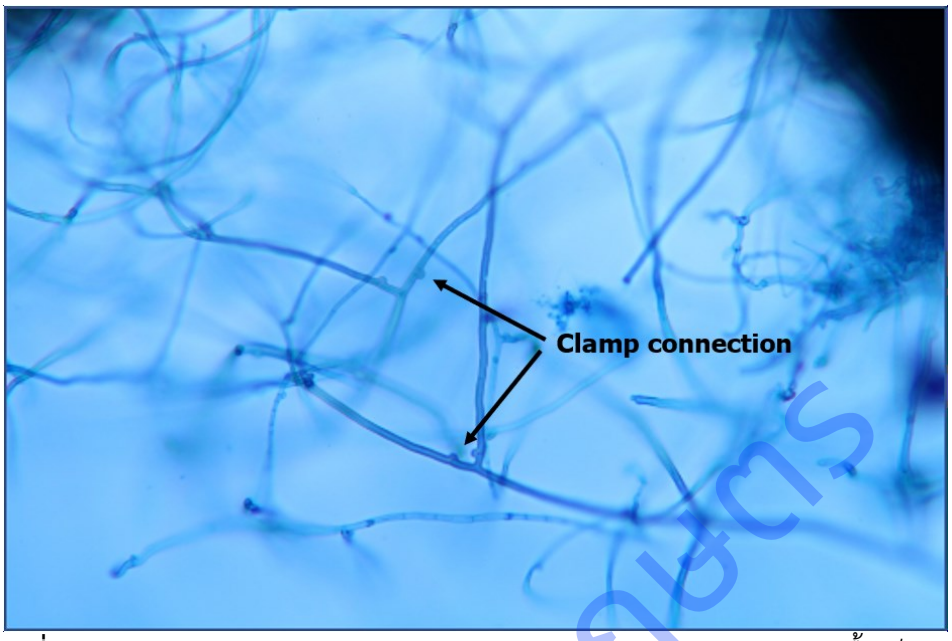
5. การตรวจสอบการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อเห็ดเผาะกับรากยางนา หลังจากปลูกเชื้อเห็ดเผาะไปแล้ว 6 เดือน ทำการตรวจสอบการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อเห็ดเผาะกับรากยางนา โดยทำการตรวจสอบสองวิธี ได้แก่

5.1 เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ (infection) ของเห็ดเผาะบนรากพืชอาศัยโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างรากต้นยางนาจากแปลงทดลองที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะและจากแปลง control (ไม่ใส่เชื้อเห็ด) ตัดรากออกเป็นชิ้น ให้มีความยาวชิ้นละ 1 – 1.5 เซนติเมตร นำมา clearing โดยการต้มด้วย KOH 10% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง และย้อมสีด้วย trypan blue และส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่า รากของต้นยางนาจากแปลงที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดพบเส้นใยเชื้อราอยู่ติดกับรากเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 2.11) คิดเป็นร้อยละ 91.3 ของรากที่สุ่มตรวจ และปริมาณเส้นใยที่พบค่อนข้างหนาแน่น เส้นใยที่พบส่วนมากจะเป็น external hyphae และพบลักษณะ clamp connection ของเส้นใย (ภาพที่ 2.12) สำหรับรากของต้นยางนาจากแปลงที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อพบว่าบางรากมีเส้นใยเชื้อราติดอยู่คิดเป็น 14.7 % ของรากที่นำมาตรวจ (ตารางที่ 2.3) และมีปริมาณเส้นใยเพียงเล็กน้อย



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.11 รากของต้นยางนาที่มีเส้นใยเชื้อราเจริญร่วมด้วยอย่าง



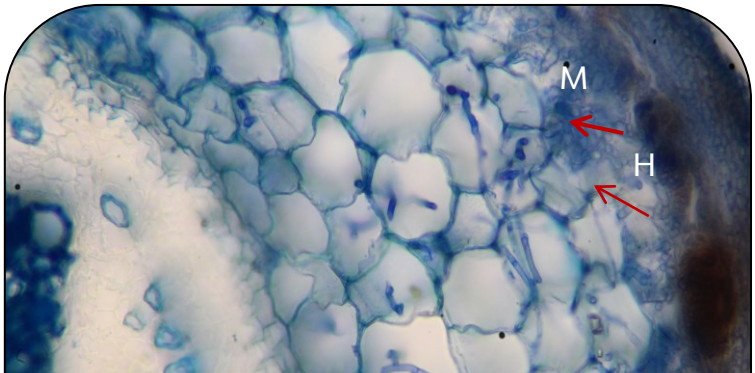
ภาพที่ 2.12 ลักษณะของ clamp connection ของ external hyphae ของเชื้อเห็ดเผาะ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การพบเส้นใยเชื้อราบนรากต้นยางนา (หลังการปลูกเชื้อ 6 เดือน)

	Roots with mycelium (%)	Roots without mycelium (%)
ต้นยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะ	91.3	8.7
ต้นยางนา control (ไม่ปลูกเชื้อเห็ดเผาะ)	14.7	85.3

5.2 การสร้างแผ่นแมนเทิลและฮาร์ติกเน็ตของเห็ดเผาะบนรากพืชอาศัยโดยการตัดราก แบบ free hand cross section ทำการ clearing ด้วยการต้มใน KOH 10% ย้อมสีด้วย Lactophenol cotton blue แล้วนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอมปาวด์พบลักษณะmantle sheath และ hartig net ภายในเซลล์รากพืช (ภาพที่ 2.13) ซึ่งเป็นลักษณะที่ยืนยันการเป็นเอ็คโตมัยคอร์รัยซ่าของเชื้อเห็ดเผาะกับกล้ายางนา



ภาพที่ 2.13 แสดง mantle sheath (M) และ hartig net (H ลูกศร)
ของเชื้อเห็ดเผาะในรากกล้ายางนา

6. การเกิดดอกเห็ดเผาะในแปลงทดลอง

ติดตามการสร้างดอกเห็ดเผาะในแปลงยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อเมื่อปี 2561 ในช่วงฤดูฝนของปี 2562 และ 2563 แต่ยังไม่พบการเกิดดอกเห็ดเผาะในแปลงทดลอง ทั้งนี้อาจจะเนื่องจาก 2 สาเหตุคือปริมาณเส้นใยที่เจริญร่วมกับรากพืชมีไม่มากเพียงพอ ถึงแม้ว่าจากการตรวจสอบรากของพืชทดลองที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดพบว่ามีเชื้อเห็ดเจริญร่วมด้วยแล้วก็ตาม และอีกสาเหตุคือสภาพแวดล้อมยังไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นดอกเห็ด ได้แก่ปริมาณน้ำฝน ซึ่งสุพัตรา (2561) รายงานว่าการเกิดดอกเห็ดเผาะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณน้ำฝน (1587.5 มิลลิเมตร) และ ความชื้นในดิน (18-28%) แต่ในแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ในปี 2562 มีปริมาณน้ำฝนทั้งปี 836.5 มิลลิลิตรและปี 2563 มีปริมาณน้ำฝนทั้งปีเพียง 1334.5 ม.ล. (ตารางผนวก 2.1)

จากการเก็บตัวอย่างดินบริเวณที่พบเห็ดเผาะที่อำเภอแม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ จำนวน 2 ตัวอย่าง ซึ่งดินจะเป็นดินลูกรัง เนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน มีกรวด หินหรือเศษหินปะปน นำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินเปรียบเทียบกับดินแปลงทดลองที่ปลูกต้นยางนาในบริเวณศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ซึ่งเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2.4 จะเห็นว่าดินจากอำเภอแม่แจ่มแหล่งที่เก็บเห็ดเผาะในธรรมชาติมีปริมาณธาตุอาหาร (N, P, K, Ca) ใกล้เคียงกับดินในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายยกเว้นค่าแมกนีเซียมที่ดินของอำเภอแม่แจ่มมีค่าสูงกว่าที่ศวส.เชียงรายประมาณ 7 เท่า และธาตุเหล็กของดินในศวส.เชียงรายมีค่าสูงกว่าที่แม่แจ่มประมาณ 6 เท่า แต่ยังไม่สามารถระบุได้ถึงความสัมพันธ์ของการเกิดเห็ดเผาะกับปริมาณธาตุอาหารในดินเนื่องจากยังไม่พบดอกเห็ดเผาะเกิดขึ้นในแปลงทดลอง

ตารางที่ 2.4 ปริมาณธาตุอาหารในดินบริเวณที่พบเห็ดเผาะจาก อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ และแปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

รายการ	สถานที่เก็บตัวอย่างดิน		
	อ.แม่แจ่ม จุดที่ 1	อ.แม่แจ่ม จุดที่ 2	ศวส.เชียงราย
pH	6.6	5.6	5

กรมวิชาการเกษตร

อินทรียวัตถุ (%)	3.45	2.18	2.24
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.17	0.11	0.11
Avai P (mg/kg)	26	4	27
Avai K (mg/kg)	138	110	74.4
แคลเซียม (mg/kg)	968	488	466
แมกนีเซียม (mg/kg)	204	212	33.85
เหล็ก (mg/kg)	17.09	17.61	132

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.เชื้อบริสุทธิ์เห็ดเผาะที่แยกได้จากดอกเห็ดแต่ละไอโซเลทมีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน เมื่อต่อเชื้อในอาหารสังเคราะห์ไปหลายครั้งเชื้อบางไอโซเลทจะหยุดชงักการเจริญเติบโต

2. การปลูกเชื้อเห็ดเผาะแก่พืชอาศัยสามารถใช้เชื้อ 3 แบบ คือ เชื้อจากดอกเห็ด และเส้นใยที่เลี้ยงในอาหารเหลว potado dextrose broth และ soil inoculum หัวเชื้อทั้ง 3 แบบ ทำให้เกิดมัยคอร์ไรซีกับรากยางนาได้ แต่มีข้อดีข้อเสียต่างกัน คือ หัวเชื้อจากดอกเห็ด ข้อดีคือเตรียมง่าย ไม่ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ยุ่งยากซับซ้อน ข้อเสียคือ มีระยะเวลาค่อนข้างจำกัดเฉพาะในฤดูกาลที่เห็ดเผาะออกดอก และดอกเห็ดหายาก หรือถ้าซื้อก็มีราคาสูง หัวเชื้อเหลว ข้อดีคือ เตรียมได้ตลอดทั้งปี ข้อเสียคือ ต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์หลายอย่าง ได้แก่ หม้อนึ่งความดัน ตู้เขี่ยเชื้อ เครื่องเขย่า และคนทำจะต้องเรียนรู้เทคนิคการแยกเชื้อและขยายเชื้อเห็ด สำหรับ Soil inoculum ข้อดีคือ เตรียมได้ตลอดทั้งปี และชะลอการนำไปใช้ได้ ข้อเสียเช่นเดียวกับเชื้อเหลว และมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการนึ่งฆ่าเชื้อดิน และอาจจะมีปัญหาในการขนส่งเพราะเชื้อดินหนัก ขนส่งในปริมาณมากไม่สะดวก

3. ถึงแม้ว่าจะพบลักษณะไมคอร์ไรซีกับรากพืชแต่ก็ยังไม่พบดอกเห็ดในแปลงทดลอง ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากปริมาณเส้นใยเห็ดที่อยู่ร่วมกับรากพืชยังมีปริมาณน้อยและสภาพแวดล้อม เช่นปริมาณความชื้นในดินมีน้อยจนไม่สามารถกระตุ้นการเกิดดอกเห็ดได้

4. ควรศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อม (ecological specificity) โดยละเอียดถึงปัจจัยสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตที่มีผลต่อการเจริญและการเกิดไมคอร์ไรซ่ากับรากพืชและการพัฒนาเป็นดอกเห็ดเผาะ

การทดลองที่ 3. การจำแนกสายพันธุ์เห็ดร่างแหโดยใช้สัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล

Classification of Bamboo Mushroom by Using Morphology and Biomolecular Techniques.

สถานที่ทำการวิจัย :- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา และ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ระยะเวลาดำเนินงาน :- เริ่มต้น ตุลาคม 2559 – สิ้นสุด กันยายน 2561

วิธีการดำเนินการ

3.1 รวบรวม และศึกษาด้านสัณฐานวิทยาของเห็ดร่างแหไอโซเลทต่างๆ

3.1.1รวบรวมและเก็บตัวอย่างสายพันธุ์เห็ดร่างแหจากพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง บันทึกภาพตัวอย่าง จดบันทึกข้อมูลสถานที่เก็บนำตัวอย่างเห็ดที่เก็บรวบรวม ทำการแยกและเก็บเชื้อบริสุทธิ์ โดยวิธีตัดเนื้อเยื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) และเก็บรักษาเส้นใยไว้บน PDA เพื่อทำการศึกษาลำดับต่อไป

3.1.2 การศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยาจดบันทึกข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของเห็ดร่างแห ระดับที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (macroscopic) ได้แก่ ลักษณะหมวกและก้านดอก ขนาด สี รูปร่าง และลักษณะสัณฐานภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (microscopic) เปรียบเทียบกับคู่มือของ Chang, S. T. (2004)

3.2 การจำแนกเห็ดร่างแหด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล

จากการรวบรวมเห็ดร่างแหของภาคใต้ สามารถนำดอกเห็ดร่างแห มาทำการสกัดดีเอ็นเอ และเพิ่มปริมาณในส่วนของ ITS แล้วนำไปอ่านลำดับพันธุกรรม เพื่อจำแนกชนิดของเห็ดร่างแหได้โดยตรง เพราะเห็ดร่างแหที่เก็บรวบรวมได้จากธรรมชาติ บางตัวอย่างไม่สามารถเลี้ยงเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ สำหรับตัวอย่างเห็ดร่างแหที่เส้นใยสามารถเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ จึงนำไปทำการสกัดดีเอ็นเอและอ่านลำดับพันธุกรรม เพื่อจำแนกชนิดอีกครั้ง เพื่อเป็นการยืนยันการจำแนกดอกเห็ด รวมทั้งการนำเส้นใยที่เพาะเลี้ยงได้ เก็บรวบรวมไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์เห็ด ของกรมวิชาการเกษตร เพื่อป้องกันการศูนย์พันธุ์ และเก็บไว้ใช้ประโยชน์ต่อไป สำหรับการเพาะเลี้ยง และจำแนกด้วยเทคนิคชีวโมเลกุลดำเนินการดังต่อไปนี้

3.2.1 การเพาะเลี้ยงเส้นใยเชื้อรา ในขวดแก้ว ขนาด 250 มิลลิลิตร ด้วยอาหาร PDB ปริมาตร 50 มิลลิลิตร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นกรองเอาเฉพาะส่วนของเส้นใยเชื้อรา นำไปบดให้เป็นผงละเอียดด้วยไนโตรเจนเหลว เพื่อเตรียมสกัดดีเอ็นเอต่อไป

3.2.2 การสกัดดีเอ็นเอจากเส้นใยเชื้อรา โดยใช้ชุดสกัดสำเร็จรูปFungal genomic DNA extraction kit (Favogen, USA.) จากนั้นตรวจสอบปริมาณและคุณภาพของดีเอ็นเอด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ $OD_{260/280}$ และตรวจสอบคุณภาพของดีเอ็นเอโดยแยกบน 1 เปอร์เซ็นต์ Agarose gel ที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 250 โวลต์ เป็นเวลา 30 นาที แช่แผ่นเจล ในเอธิเดียมโบรไมด์ (ความเข้มข้น 0.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) นาน 5 นาที ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเครื่อง UV Transilluminators (BIORAD) บันทึกภาพแถบดีเอ็นเอ และเก็บหลอดตัวอย่างดีเอ็นเอที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

3.2.3 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของ internal transcribed spacer (ITS) นำสารละลาย DNA มาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในบริเวณ ITS-1 5’-TCC GTA GGT GAA CCT GCG G-3’ และ ITS-4 5’-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3’ โดยใช้ สารละลายดีเอ็นเอความเข้มข้น 1 µg, Taq DNA polymerase ความเข้มข้น 1 U/ µl (Vivantis), สารละลาย Mix dNTPs ความเข้มข้น 1.25 mM, สารละลายแมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$) 2.5 mMและสารละลาย PCR buffer ความเข้มข้น 10 เท่า โดยปฏิกิริยามีสภาวะ ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอน initial denaturation ที่ 94 ℃ 3 นาที ตามดวย 35 รอบของ ที่ 94℃ 40 วินาที, ที่ 55℃ 45 วินาที และ ที่ 72℃ 1 นาที หลังจากที่ทำปฏิกิริยาครบจำนวนรอบทั้งหมดแลวบมตอที่ 72 ℃ เปนเวลา 7 นาที จึงตรวจสอบ PCR product ที่ได ดวยวิธี gel electrophoresis บน 1.5 % agarose gel ใน Tris-acetate-EDTA buffer ยอมใน ethidium bromide ตรวจดูภายใตแสงอัลตราไวโอเลต

3.2.4 การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ โดยการทำปฏิกิริยา cycle sequencing และนำเข้าเครื่อง ABI PRISM 310® DNA Sequencer เพื่อจำแนกชนิดโดยวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอทด์ เปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอทด์ที่วิเคราะห์ได้กับฐานข้อมูลใน GenBank โดยใช้เชื้อพันธุ์เห็ดร่างแห ของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งรวบรวมได้ในภาคกลาง เป็นตัวอย่างเปรียบเทียบต่อไป

ผลการทดลองและอภิปราย

1. รวบรวม และศึกษาด้านสัณฐานวิทยาของเห็ดร่างแหไอโซเลทต่างๆ

1.1 รวบรวม และศึกษาด้านสัณฐานวิทยาของเห็ดร่างแหที่บริโภคได้จากธรรมชาติในเขตภาคใต้ของประเทศไทย (แหล่งเก็บเดิมในปีที่ 1 และแหล่งใหม่) และแหล่งอื่น โดยสามารถรวบรวบตัวอย่างเห็ดร่างแหได้ 2 สายพันธุ์ คือ เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น และ เห็ดร่างแหกระโปรงยาว รวม 11 ไอโซเลท (ตารางที่ 3.1) คือ

1) เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นจากธรรมชาติ ให้รหัสประจำสายพันธุ์เป็น K2, K3, K4,K5, K7, K8, K10 และ K11โดยมีเชื้อพันธุ์เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นเก็บจากอำเภอบางพระ จังหวัดชลบุรี ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์เชื้อพันธุ์จาก สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นชุดเปรียบเทียบ รหัสประจำสายพันธุ์เป็นK1 รวมเป็น เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว จำนวน 9 ไอโซเลท

2) เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว จากธรรมชาติ จำนวน 1 ไอโซเลท ให้รหัสประจำสายพันธุ์เป็น K6 และ ใช้เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว พันธุ์การค้าเป็นชุดเปรียบเทียบ ให้รหัสประจำสายพันธุ์เป็น K9 รวมเป็นเห็ดร่างแหกระโปรงยาวจำนวน 2 ไอโซเลท

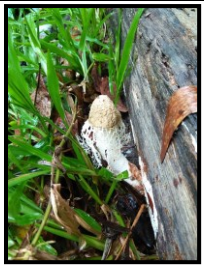
ตารางที่ 3.1 เห็ดร่างแหที่รวมรวบจากธรรมชาติในเขตภาคใต้ของประเทศไทย (แหล่งเก็บเดิมในปี ที่ 1 และแหล่งใหม่) และแหล่งอื่น ระยะเวลาในการสำรวจ 2560 – 2561

เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น (จำนวน 9 ไอโซเลท)				
ลำดับที่	วันที่พบ/รหัสประจำพันธุ์	ลักษณะที่พบ	สถานที่พบ	รูปภาพ
1.	เชื้อจากอำเภอบางพระ จังหวัดชลบุรี รหัสประจำพันธุ์ K1 (สทช.)			

กรมวิชาการเกษตร

2.	28 พ.ย. 2559 รหัสประจำพันธุ์ K2	เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว -ดอกตูม 2 ดอก -ดอกบาน 1 ดอก -ลักษณะดินบริเวณที่พบดินร่วนปนทราย	สวนปาล์ม ต.หนองตรุด อ.เมือง จ.ตรัง (เก็บแหล่งเดิมปีที่ 1)	

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น (จำนวน 9 ไอโซเลท)				
3.	20 ธ.ค. 2559 รหัสประจำพันธุ์ K3	เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว -ดอกตูม 2 ดอก -ดอกบาน 1 ดอก ลักษณะดินบริเวณที่พบดินร่วนปนทราย	สวนยางพารา ต.เขาปู่ อ.ศรีบรรพต จ.พัทลุง	
4.	29 ม.ค. 61 รหัสประจำพันธุ์ K4	เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว -ดอกตูม 3 ดอก -ดอกบาน 1 ดอก -ลักษณะดินบริเวณที่พบดินร่วนปนทราย	สวนปาล์ม ต.หนองตรุด อ.เมือง จ.ตรัง (เก็บแหล่งเดิมปีที่ 2)	
5.	มี.ค. 2561 รหัสประจำพันธุ์ K5	เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว -ดอกตูม 4 ดอก -ดอกบาน 2 ดอก ลักษณะดินบริเวณที่พบดินร่วนปนทราย	สวนไผ่ ต. โตนดด้วน อ. ควนขนุน จ. พัทลุง	
6.	30 พ.ย. 59 รหัสประจำพันธุ์ K7	เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว -ดอกตูม 2 ดอก -ดอกบาน 1 ดอก ลักษณะดินบริเวณที่พบดิน	สวนยางพารา ต. น้ำผุด อ.ละงู จ.สตูล (เก็บแหล่งเดิมปีที่ 1)	

กรมวิชาการเกษตร

		ร่วนปนทราย		
7.	30 ม.ค. 61 รหัสประจำพันธุ์ K8	เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว -ดอกตูม 3 ดอก -ดอกบาน 1 ดอก ลักษณะดินบริเวณที่พบดิน ร่วนปนทราย	สวนยางพารา ต. น้ำผุด อ.ละงู จ.สตูล (เก็บแหล่งเดิมปีที่ 2)	

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

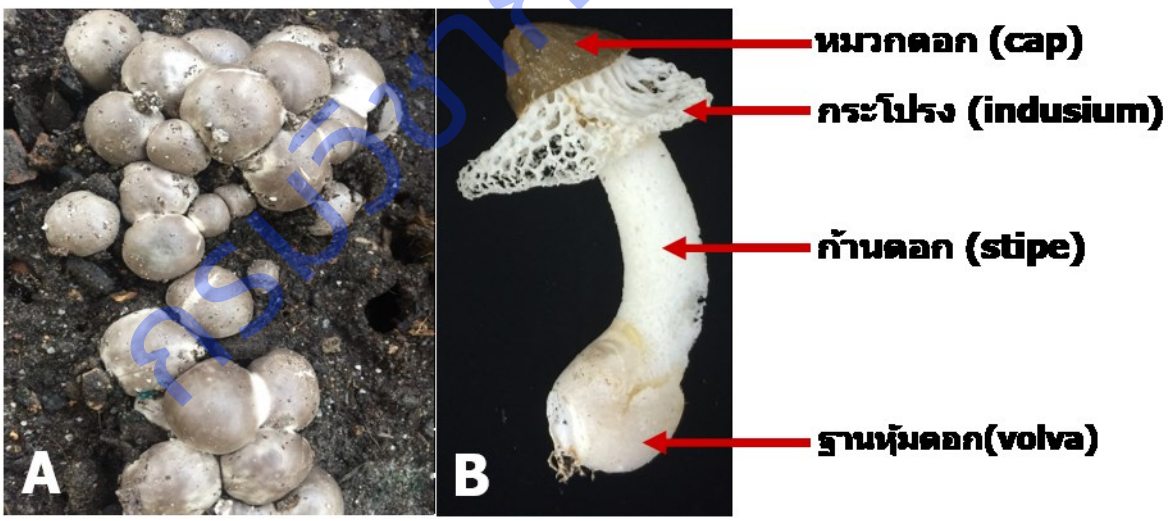
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น (จำนวน 9 ไอโซเลท)				
8	27 ส.ค. 2561 รหัสประจำพันธุ์ K10	เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว -ดอกตูม 3 ดอก -ดอกบาน 3 ดอก ลักษณะดินบริเวณที่พบดิน ร่วนปนทราย	สวนไผ่ ต.มายอ อ.มายอ จ.ปัตตานี	
9.	29 ส.ค. 2561 รหัสประจำพันธุ์ K11	เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว -ดอกตูม 3 ดอก -ดอกบาน 3 ดอก ลักษณะดินบริเวณที่พบดิน ร่วนปนทราย	สวนกล้วย ต.ปริก อ.สะเดา จ.สงขลา	
เห็ดร่างแหกระโปรงยาว (จำนวน 2 ไอโซเลท)				
1.	28 พ.ย. 2559 รหัสประจำพันธุ์ K 6	เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว -ดอกตูม 2 ดอก -ดอกบาน 3 ดอก ลักษณะดินบริเวณที่พบดิน	สวนกล้วย ต.หนองตรุด อ.เมือง จ.ตรัง	

กรมวิชาการเกษตร

		ร่วนปนทราย		
2.	พันธุ์การค้า รหัสประจำพันธุ์K 9	เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว	สายพันธุ์การค้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน (2553)	

1.2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดร่างแห

เห็ดร่างแห หรือเห็ดเยื่อไผ่ (*Dictyophora* spp. Synonyme : *Phallus*) มีชื่อสามัญ Bamboo Mushroom ชื่อเห็ดร่างแหตั้งตามลักษณะเด่น เช่น เห็ดเต้นรำ (Dancing mushroom) ซึ่งเป็นการสังเกตตรงส่วนที่เป็นหมวกเห็ด มีลักษณะคล้ายกระโปรงลูกไม้สุภาพสตรีเมื่อโดนลมพัด คล้ายสุภาพสตรีเต้นระบำ (อังคมีน, 2549) เห็ดร่างแหสามารถเจริญเติบโตและออกดอกได้ตามธรรมชาติ ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันมาก โดยลักษณะทั่วไปของการจำแนกเห็ดร่างแห จะมีระยะไข่ (egg stage) หมวกดอก (cap) กระโปรง (indusium) ฐานหุ้มดอก(volva) ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ลักษณะต่างๆของเห็ดร่างแห
A. ระยะไข่ (egg stage) B. ระยะดอกบาน

ผลการศึกษาจำแนกลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดร่างแห แบ่งได้เป็น 2 สายพันธุ์ คือ เห็ดร่างกระโปรงสั้นสีขาวจำนวน 3 ชนิด (species) และเห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว 1 ชนิด ดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร

เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว จำนวน 3 ชนิดคือ

1) *Dictyophora duplicata*(Bosc) Fisch.

2) *Phallus merulinus* (Berk)

3) *Phallus atrovolvatus* Kreisel&Calong

เห็ดร่างกระโปรงยาวสีขาว จำนวน 1 ชนิด คือ

D. echinovolvata Zang

1) เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dictyophora duplicata* (Bosc)Fisch. (ภาพที่ 3.2)

แหล่งที่พบ ไอโซเลท K 1 อำเภอ บางพระ จ.ชลบุรี

ได้รับความอนุเคราะห์เชื้อพันธุ์จาก สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ระยะไข่ (egg stage) : รูปร่างคล้ายไข่ไก่ แต่มีขนาดเล็กกว่า(2.0x2.5 เซนติเมตร) เปลือกผิวมีสีเทา มีรอยแตกกระจายทั่วไป ด้านบนจะปริและเปิดออกเมื่อโตเต็มที่ โดยส่วนหมวกจะโผล่ขึ้นมาก่อนเป็นอันดับแรก พร้อมก้าน (stipe) กระโปรง (indusium) และ volva และมีส่วนของราก (rhizomorphs) สำหรับยึดติดกับผิวดิน

หมวกดอก (cap) :รูปร่างคล้ายหมวกขนาดเล็กขนาดประมาณ 2.0 เซนติเมตร บริเวณผิวหมวกประกอบด้วย hymenium เป็นที่สร้างสปอร์ทำให้มีสีน้ำตาลปนเขียว เมื่อมีความชื้นจะมีการดูดซับน้ำกลายเป็นเมือกเหนียว ซึ่งมีการสร้างสปอร์จำนวนมหาศาลในบริเวณนี้ และมีกลิ่นค่อนข้างแรง

ก้านดอก (stipe) : มีสีขาว รูปร่างทรงกระบอก ผิวก้านกลวงคล้ายฟองน้ำบริเวณโคนจะหนากว่าส่วนบน ก้านดอกเห็ดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0-3.0 เซนติเมตร ยาว 7-10 เซนติเมตรส่วนก้านดอกนำมารับประทาน

กระโปรง (indusium) : ส่วนนี้เป็นลักษณะเด่นของเห็ดเมื่อโตเต็มที่จะมีการปล่อยกระโปรงลงมาจากบริเวณส่วนหมวก มีความยาว1ใน 3 ของก้าน (3-4 เซนติเมตร) มีสีขาว ประกอบด้วยรูเล็ก สานกันลักษณะคล้ายตาข่าย บางคล้ายฟองน้ำ

ฐานหุ้มดอก(volva) : ส่วนนี้ทำหน้าที่รองรับก้านดอกและห่อหุ้มดอกเห็ดเมื่อยังอ่อน (ระยะไข่) สีขาวปนเหลืองนั้นคือส่วนเปลือก เมื่อผ่าออกจะพบชั้นวุ้นหนาภายใน

หมายเหตุ : ในการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา เป็นการศึกษาจากตัวอย่างดอกเห็ดที่มีการเพาะภายในโรงเรือน

อ้างอิงตาม : วราพร ไชยมา (2558)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 3.2 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dictyophora duplicata* (Bosc)Fisch. (ระยะดอกบาน ไอโซเลท K1)

2) เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phallus atrovolvatus* Kreisel & Calong (ภาพที่ 3.3)

แหล่งที่พบ ไอโซเลท K 2 ต.หนองตรุด อ.เมืองจ.ตรัง (28 พ.ย. 2559)แหล่งเดิมปีที่ 1
ไอโซเลท K 3 ต.เขาปู่อ.ศรีบรรพต จ.พัทลุง
ไอโซเลท K 4 ต.หนองตรุด อ.เมือง จ.ตรัง(29 ม.ค. 61) แหล่งเดิมปีที่ 2
ไอโซเลท K 7 ต. น้ำผุด อ.ละงู จ.สตูล (30 พ.ย. 59) แหล่งเดิมปีที่ 1
ไอโซเลท K 8 ต. น้ำผุด อ.ละงู จ.สตูล (30 ม.ค. 61) แหล่งเดิมปีที่ 2
ไอโซเลท K10 ต.มายอ อ.มายอ จ.ปัตตานี
ไอโซเลท K11 ต.ปริก อ.สะเดา จ.สงขลา

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ระยะไข่ (egg stage) :มีรูปร่างคล้ายวงรี ทรงกลม หรือ คล้ายไข่ไก่ ขนาด(กxย) 1.8-2.9x1.9 - 4.7 มิลลิลิเมตร ส่วนใหญ่พบผิวเรียบเปลือกสีดำ หรือค่อนไปทางสีเทาปนม่วงในบางครั้งจะพบสีน้ำตาลปนเทา มีส่วนของราก (rhizomorphs) สำหรับยึดติดกับผิวดินสีขาว

หมวกดอก (cap) :รูปร่างคล้ายหมวกขนาดเล็กขนาดประมาณ 2.0 เซนติเมตร บริเวณผิวหมวกมีสีน้ำตาลปนเขียว

ก้านดอก (stipe) : มีสีค่อนข้างเหลืองปนขาว รูปร่างทรงกระบอก ขนาดความยาวก้านดอกเมื่อบานออกจากระยะไข่ จะมีขนาด (กว้างxยาว) 1.5-2.3 x11.5-14.0 เซนติเมตร

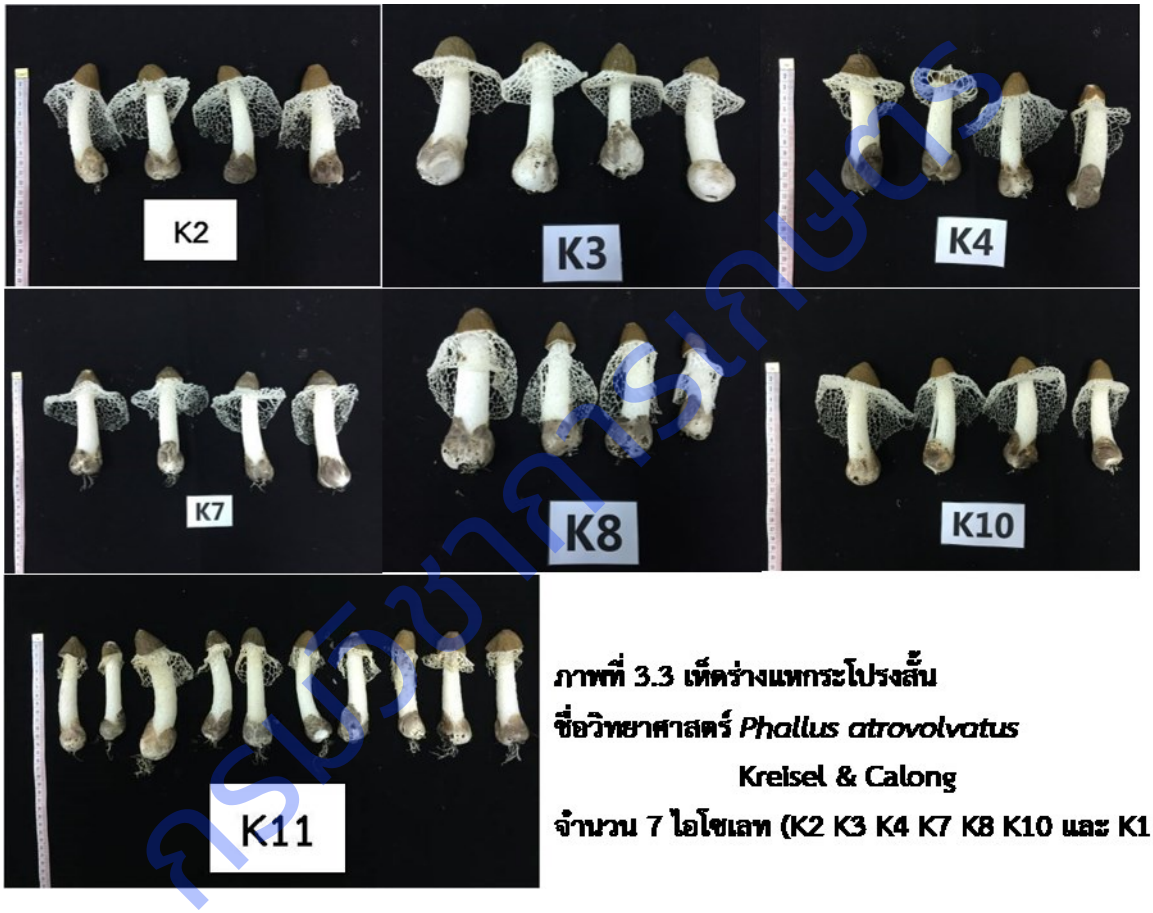
กรมวิชาการเกษตร

กระโปรง (indusium) : เมื่อดอกเห็ดโตเต็มที่จะมีการปล่อยกระโปรงลงมาจากบริเวณส่วนหมวก มีความยาว ครึ่งหนึ่งของก้าน (6 - 7 เซนติเมตร) มีสีขาว ประกอบด้วยรูเล็ก สานกันลักษณะคล้ายตาข่าย บางคล้ายฟองน้ำ

ฐานหุ้มดอก(volva) : ฐานหุ้มดอกมีสีดำ หรือค่อนไปทางสีเทาปนม่วง

หมายเหตุ : ในการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา เป็นการศึกษาจากตัวอย่างดอกเห็ดที่มีการเพาะภายในโรงเรือน

อ้างอิงจาก : Calonge et al., 2005 ; Girish and Parkash, 2014.



ภาพที่ 3.3 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น
ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phallus atrovolvatus*
Kreisel & Calong
จำนวน 7 ไอโซเลท (K2 K3 K4 K7 K8 K10 และ K11)

กรมวิชาการเกษตร

3) เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phallus merulinus* (Berk) (ภาพที่ 3.4)

แหล่งที่พบ ไอโซเลท K 5 ต. โตนดด้วน อ. ควนขนุน จ. พัทลุง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ระยะไข่ (egg stage) **:** มีรูปร่างคล้ายวงรี ค่อนข้างกลม ขนาด(กxย) 2.6 x 4.0 เซนติเมตรส่วนใหญ่พบผิวเรียบ

หมวกดอก (cap) :รูปร่างคล้ายหมวกขนาดเล็กขนาดประมาณ 2.0 เซนติเมตร บริเวณผิวหมวกมีสีเหลืองเทา

ก้านดอก (stipe) : มีสีค่อนข้างเหลืองปนขาว รูปร่างทรงกระบอก ขนาดความยาว ลำต้นเมื่อบานออกจากระยะไข่ จะมีขนาด(กxย) 2.3-2 x9.0 เซนติเมตร

กระโปรง (indusium) : เมื่อดอกเห็ดโตเต็มที่จะมีการปล่อยกระโปรงลงมาจากบริเวณส่วนหมวกมีความยาว 1 ใน 3ของก้านดอก มีสีขาว ประกอบด้วยรูเล็ก สานกันลักษณะคล้ายตาข่าย บางคล้ายฟองน้ำ

ฐานหุ้มดอก(volva) : ฐานหุ้มดอกมีสีคาลาเมลขนาด 3.2x3.8 เซนติเมตร

หมายเหตุ : ในการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา เป็นการศึกษาจากตัวอย่างดอกเห็ดที่มีการเพาะภายในโรงเรือน

อ้างอิงจาก : Girish and Parkash, 2014.

ภาพที่ 3.4 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phallus merulinus* (Berk)
A – B ระยะไข่ ไอโซเลท K5
C ระยะดอกบาน ไอโซเลท K 5

กรมวิชาการเกษตร

4. เห็ดร่างแหกระโปรงยาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *D. echinovolvata* Zang (ภาพที่ 3.5)

แหล่งที่พบ ไอโซเลท K 6 ต.หนองตรุด อ.เมือง จ.ตรัง

ไอโซเลท K9 สายพันธุ์การค้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน (2553)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ระยะไข่ (egg stage) : รูปร่างคล้ายไข่ไก่ แต่มีขนาดใหญ่กว่า 2.5-4.0 เซนติเมตร จะพบเส้นขนเล็กๆสีเทาอยู่บริเวณผิวเปลือกภายนอก สีม่วงจางปนเทา มีรอยแตกกระจายทั่วไป

หมวกดอก (cap) : รูปร่างคล้ายหมวกขนาดเล็ก 2.-3 เซนติเมตร ผิวภายนอกมีลักษณะคล้ายรังผึ้งมีสีเขียวเข้ม เป็นเมือกเหนียว

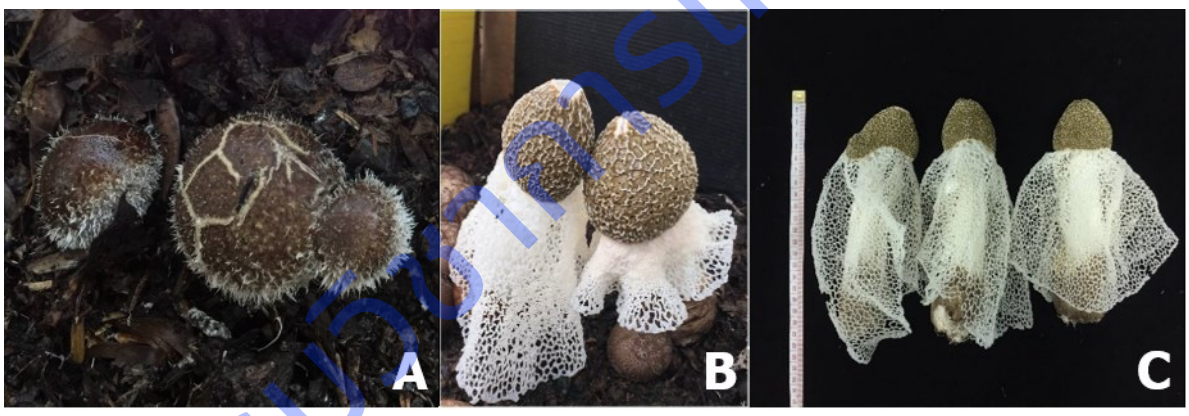
ก้านดอก (stipe) : มีสีขาว รูปร่างทรงกระบอก ผิวก้านกลวงคล้ายฟองน้ำ บริเวณโคนจะเหนียว ความยาว 13-15 เซนติเมตร

กระโปรง (indusium) : มีความยาว 13 -15 เซนติเมตร สีขาว สานกันเป็นตาข่าย

ฐานหุ้มดอก(volva) : ผิวเปลือก สีม่วงจางปนเทา

หมายเหตุ : ในการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา เป็นการศึกษาจากตัวอย่างดอกเห็ดที่มีการเพาะภายในโรงเรือน

อ้างอิงจาก : Lin Zhanxi and Lin Dongmei. 2008



ภาพที่ 3.5 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dictyophora echinovolvata* Zang

A. ระยะไข่ ไอโซเลท K9

B. ระยะดอกบาน ไอโซเลท K 6

C. ระยะดอกบาน ไอโซเลท K 9 (พันธุ์การค้า)

2. การจำแนกเห็ดร่างแหด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล

ผลการสกัดดีเอ็นเอจากเส้นใยเห็ดร่างแห จำนวน 11 ไอโซเลท โดยใชชุดสกัดสำเร็จรูป Fungal genomic DNA extraction kit (Favogen, USA.) การ genomic DNA ที่ได้มีคุณภาพดีสามารถใช้เป็นดีเอ็นเอต้นแบบได้ในการทำปฏิกิริยา PCR บริเวณยีน ITS2 และ ITS4 ขนาด PCR product ที่ได้ของแต่ละยีนมีขนาด 650 คู่เบส (ภาพที่ 3.6) ส่งตัวอย่างไปหาลำดับเบส และวิเคราะห์ลำดับเบสที่ได้จากเส้นใยเห็ดร่างแห

กรมวิชาการเกษตร

ทั้ง 11 ไอโซเลท บริเวณยีน ITS2 และ ITS4 โดยเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลทางพันธุกรรม National Center for Biotechnology Information (NCBI) (ตารางที่ 3.2) พบว่ายีน ITS2 และ ITS4 มีลำดับเบสที่มีความเหมือนกันที่ 99 เปอร์เซ็นต์ และสร้าง Phylogenetic ด้วยโปรแกรม Unweighted pairs group method with arithmetic mean (UPGMA) (ภาพที่ 3.7) เพื่อตรวจสอบความเหมือนของลำดับเบสในยีนเดียวกัน พบว่า ยีน ITS2 และ ITS4 สามารถแบ่งกลุ่มที่มีความเหมือนกันของลำดับเบสอยู่ในช่วง 90 – 99 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถแบ่งกลุ่มประชากรได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้

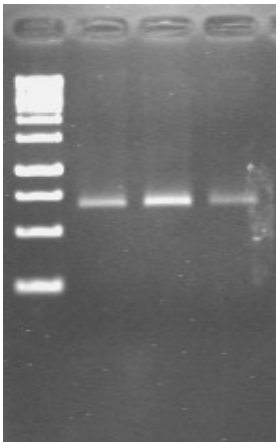
กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว (*Phallus atrovolvatus*) ที่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมสูงโดยมีความเหมือนกันของลำดับเบสอยู่ในช่วง 98- 99 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่

1.1 กลุ่มประชากรในภูมินิเวศเดิม จากการเก็บตัวอย่าง ไอโซเลท K 2 ต.หนองตรุด อ.เมือง จ.ตรัง (28 พ.ย. 2559) แหล่งเดิมปีที่ 1 มีความใกล้ชิดทางด้านพันธุกรรมสูงถึง 99 เปอร์เซ็นต์ คือความเหมือนกันของลำดับเบส จากไอโซเลท K 4 ต.หนองตรุด อ.เมือง จ.ตรัง (29 ม.ค. 61) แหล่งเดิมปีที่ 2

1.2 กลุ่มประชากรในภูมินิเวศต่างกัน คือ ไอโซเลท K 3 ต.เขาปู่ อ.ศรีบรรพต จ.พัทลุง มีความใกล้ชิดทางด้านพันธุกรรมสูงถึง 99 เปอร์เซ็นต์ คือความเหมือนกันของลำดับเบสจากไอโซเลท K 7 ต. น้ำผุด อ.ละงู จ.สตูล (30 พ.ย. 59) แหล่งเดิมปีที่ 1

กลุ่มที่ 2 คือ เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว *D. echinovolvata* มีความเหมือนกันของลำดับเบสอยู่ในช่วง 93 – 99 เปอร์เซ็นต์ คือ ไอโซเลท K 6 ต.หนองตรุด อ.เมือง จ.ตรัง และ ไอโซเลท K9 สายพันธุ์การค้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน (2553) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะมีการศึกษาไอโซเลท K 6 ไปพัฒนาเป็นพันธุ์การค้า

กลุ่มที่ 3 ซึ่งไม่จัดอยู่ในกลุ่มใดเลยคือ ไอโซเลท K 5 ต. โตนดด้วน อ. ควนขนุน จ. พัทลุง ซึ่งสอดคล้องกับการจำแนกทางสัณฐานวิทยา คือเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว สายพันธุ์ *Phallus merulinus*

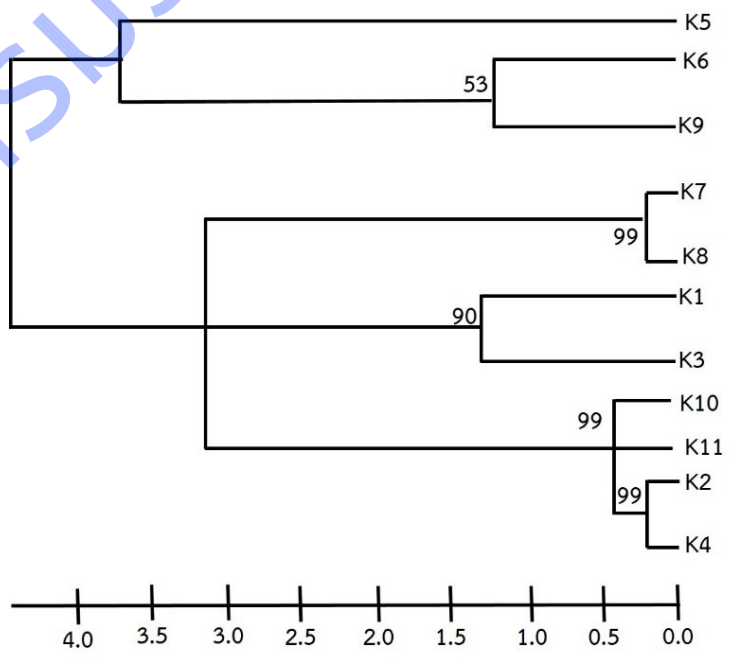


ภาพที่ 3.6 รูปผลผลิต PCR ขนาด ~ 650 คู่เบส

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3.2 การจำแนกตำแหน่งการวิเคราะห์ลำดับเบส โดยใช้ primer ITS 1 และ ITS4

Sample no.	Code no.	Source	Identity (%)	Accession no.
1	K1	*Phallus atrovolvatus*	90	KP012823.1
2	K2	*Phallus atrovolvatus*	99	KP012823.1
3	K3	*Phallus atrovolvatus*	90	KP012823.1
4	K4	*Phallus atrovolvatus*	99	KP012823.1
5	K5	*Phallus merulinus*	96	KP012745.1
6	K6	*Dictyophora echinovolvata*	93	AF324165.2
7	K7	*Phallus atrovolvatus*	96	KP012823.1
8	K8	*Phallus atrovolvatus*	99	KP012823.1
9	K9	*Dictyophora echinovolvata*	99	AF324165.2
10	K10	*Phallus atrovolvatus*	99	KP012823.1
11	K11	*Phallus atrovolvatus*	99	KP012823.1



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 3.7 แผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเห็ดร่างแห จำนวน 11 ไอโซเลท

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา เป็นการศึกษาจากตัวอย่างดอกเห็ดที่มี การเพาะภายในโรงเรือน จึงทำให้การจำแนกสี และขนาดของระยะไข่ (egg stage) สามารถมีการคลาดเคลื่อนได้ จากผลกระทบของสภาพแวดล้อม เช่น หากสภาพโรงเรือน มีการให้ปริมาณน้ำมากจะทำให้ผิวของระยะไข่แยกได้ และหากโรงเรือนได้รับแสงมากก็จะทำให้ผิวของระยะไข่ขาว ค่อนไปทางเหลือง จึงมีโอกาสสูงในการจำแนกทางสัณฐานวิทยาที่ผิดพลาดได้ง่าย

การตรวจวิเคราะห์ลำดับเบสบริเวณ ITS พบว่าเชื้อเห็ดร่างแหมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมาก ผลการวิเคราะห์มีลักษณะไปทางลูกผสมของสายพันธุ์เห็ด จึงทำให้แยกความแตกต่างหาความสัมพันธ์ทางด้านพันธุกรรมในแต่ละไอโซเลทได้ยาก และข้อมูลทางด้านฐานพันธุกรรมของเห็ดร่างแหยังมีข้อมูลน้อยมากใน NCBI

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการรวบรวม เห็ดร่างแหที่บริโภคได้จากธรรมชาติในเขตภาคใต้ของประเทศไทย (แหล่งเก็บเดิมในปีที่ 1 และแหล่งใหม่) ในช่วงตุลาคม 2559 – กันยายน 2561โดยสามารถรวบรวบตัวอย่างเห็ดร่างแหได้ 2 สายพันธุ์ คือ เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว และ เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว รวม 11 ไอโซเลท เมื่อนำมาจำแนกทางลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการจำแนกเห็ดร่างแหด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล ด้วยวิธีศึกษาลำดับเบสบริเวณ ITS สรุปได้ว่า เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว จำแนกได้เป็น 2 ชนิดคือ *Phallus atrovolvatus* Kreisel & Calong และ *Phallus merulinus* (Berk) โดยเห็ดร่างแหกระโปรงสั้น สายพันธุ์ *Phallus atrovolvatus* สามารถแบ่งกลุ่มประชากรออกเป็น 2 ประชากรตามสภาพแวดล้อม และระบบนิเวศที่แตกกต่างกัน ทำให้มีความผันแปรทางพันธุกรรมแตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรูปร่าง สีของดอกเห็ด ยกตัวอย่างเช่น ฐานหุ้มดอกมีสีดำ หรือค่อนไปทางสีเทาปนม่วง

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 4. การศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้

Study on Cultivation Technology of Bamboo Mushroom Suitable for the Southern Region.

สถานที่ทำการวิจัย :- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา และ และฟาร์มเกษตรกร จ.สงขลา

ระยะเวลาดำเนินงาน :- เริ่มต้น ตุลาคม 2560 – สิ้นสุด กันยายน 2563

วิธีการดำเนินการ

1. สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1.1 เชื้อเห็ดร่างแห

1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อรา 13 ชนิด คือ Potato Dextrose Agar, Potato Peptone Agar,Potato Malt extract Agar, Potato Bamboo extract Agar, Bamboo Malt extract Agar, Yeast Malt extract Agar, Mushroom Complete Media, Hamada media Agar, Glucose Peptone Agar, Malt Extract Agar, Potato Dextrose Peptone Yeast extract Agar, Yeast Peptone extract Agar และ Potato dextrose peptone agar

1.3 สารอาหารที่เป็นแหล่งคาร์บอนจำนวน 6 ชนิด คือ ฟรุคโตส, แลกโตส, แมนโน, กาแลกโตส, ซูโครส และมัลโตส

1.4 สารอาหารที่เป็นแหล่งไนโตรเจนจำนวน 7 ชนิด คือ asparatic acid, valline, glutamine, arginine, glycine, peptone และ alanine

1.5 วัสดุเพาะเห็ดร่างแห คือวัสดุผลิตเชื้อเพาะคือ วัสดุผลิตเชื้อขยาย (mother spawn) วัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) และวัสดุที่เหมาะสมในการเกิดดอก

2. ศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห

2.1 ศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 13 ชนิด ดังนี้

1) PDA (Potato Dextrose Agar)

2) PPA (Potato Peptone Agar)

กรมวิชาการเกษตร

3) PMA (Potato Malt extract Agar)
4) PBA (Potato Bamboo extract Agar)
5) BMA (Bamboo Malt extract Agar)
6) YMA (Yeast Malt extract Agar)
7) MCM (Mushroom Complete Media)
8) HA (Hamada media Agar)
9) GPA (Glucose Peptone Agar)
10) MEA (Malt Extract Agar)
11) PDPYA (Potato Dextrose Peptone Yeast extract Agar)
12) YPA (Yeast Peptone extract Agar)
13) Potato dextrose peptone agar

อาหารเลี้ยงเชื้อทุกสูตรที่ทำการทดลองโดยใช้ปริมาตร 20 มิลลิลิตรต่อจานเลี้ยงเชื้อ ทำการบ่มที่อุณหภูมิห้อง
บันทึกผลการทดลอง : วัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใย

2.2 ศึกษาการเจริญของเส้นใยของเห็ดร่างแหบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ จำนวน 6 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 2% ในจานเลี้ยงเชื้ออาหารพื้นฐาน (basal medium) วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ประกอบด้วย 4 ซ้ำต่อชนิดของแหล่งคาร์บอน ซึ่งแหล่งคาร์บอนที่ใช้ในการทดสอบมีดังนี้

1) ฟรุคโตส (fructose)
4) แลกโตส (lactose)
2) แมนโนส (mannose)
5) กาแลกโตส (galactose)
3) ซูโครส (sucrose)
6) มัลโตส (maltose)

อาหารเลี้ยงเชื้อ ที่มีแหล่งคาร์บอน ชนิดต่างๆ ทำการทดลองโดยใช้ปริมาตร 20 มิลลิลิตรต่อจานเลี้ยงเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิห้อง
บันทึกผลการทดลอง : วัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใย

2.3 ศึกษาการเจริญของเส้นใยของเห็ดร่างแหบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ จำนวน 7 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 0.1% ในจานเลี้ยงเชื้ออาหารพื้นฐาน (basal medium) วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ประกอบด้วย 4 ซ้ำต่อชนิดของแหล่งไนโตรเจน ซึ่งแหล่งไนโตรเจน ที่ใช้ในการทดสอบมีดังนี้

1) asparatic acid
5) valline
2) glutamine
6) arginine
3) glycine
7) peptone
4) alanine

อาหารเลี้ยงเชื้อ ที่มีแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ ทำการทดลองโดยใช้ปริมาตร 20 มิลลิลิตรต่อจานเลี้ยงเชื้อ ทำการบ่มที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส)
บันทึกผลการทดลอง : วัดความกว้างของโคโลนี และประเมินความหนาแน่นของเส้นใย

กรมวิชาการเกษตร

3. ศึกษาการเพาะเห็ดร่างแห

3.1 ศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย (mother spawn) นำเส้นใยเห็ดร่างแหที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ HA (Hamada media Agar) หรือ PDA (Potato Dextrose Agar) ที่รวบรวมได้ทั้งหมดจากข้อ 1 มาเลี้ยงบนวัสดุผลิตเชื้อขยาย 2 ชนิดคือ เมล็ดข้าวฟ่าง และเห็ดหลินจือแห้ง เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหทุกไอโซเลทบนวัสดุผลิตเชื้อขยายแต่ละชนิด วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 4 ซ้ำๆละ 4 หลอดในแต่ละกรรมวิธี โดยนำวัสดุผลิตเชื้อขยายทั้ง 2 ชนิด ต้มน้ำนาน 45 นาที ผึ่งลมให้แห้ง บรรจุในหลอดทดลองปริมาณ 100 กรัม อัดวัสดุให้แน่นพอประมาณ ปิดฝาด้วยจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงใช้ cork borer ขนาด 10 มิลลิเมตร เจาะชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดร่างแหเจริญอยู่ ย้ายลงเลี้ยงบนวัสดุผลิต เชื้อขยายในหลอดและบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง(27-30 องศาเซลเซียส)

การบันทึกข้อมูล บันทึกผลการเจริญของเส้นใยแนวดิ่งทุก 10 วัน ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 30 วัน และความหนา-บางของเส้นใย

3.2 ศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อเพาะ (spawn) นำเส้นใยเห็ดร่างแหที่รวบรวมได้ทั้งหมดจากข้อ 1 ซึ่งเจริญบนวัสดุผลิตเชื้อขยายที่เหมาะสมจากผลการศึกษาข้อ 2.1 มาเลี้ยงบนวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) ในถุง เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหแต่ละไอโซเลท บนวัสดุผลิตเชื้อเพาะ วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 ซ้ำๆ ละ 10 ถุง รวม 50 ถุงในแต่ละกรรมวิธี โดยวัสดุที่ใช้ผลิตเชื้อเพาะมีส่วนผสมดังนี้

สูตรที่ 1 ขี้เลื่อย: รำข้าว: ปูนขาว: ดีเกลือ: ยิปซัม (อัตรา 90:5:1:2:2) โดยน้ำหนัก
สูตรที่ 2 ขี้เลื่อย: รำข้าว: หินฟอตเฟต: โดโลไมท์ (อัตรา 67:30:2:1) โดยน้ำหนัก(อานนท์, 2554)
สูตรที่ 3 ขี้เลื่อย: ใบไผ่: รำข้าว: ยิปซัม: หินฟอสเฟต (อัตรา 67:15:15:1:1) โดยน้ำหนัก
สูตรที่ 4 ขี้เลื่อย: ใบไผ่: รำข้าว: กากถั่วเหลือง: น้ำตาล (อัตรา 67:15:2:2:1) โดยน้ำหนัก
สูตรที่ 5 ใบไผ่: รำข้าว: ยิปซัม: น้ำตาล (อัตรา 87:10:1:1) โดยน้ำหนัก
สูตรที่ 6 ข้าวฟ่าง: น้ำตาล: ยิปซัม (อัตรา 98:1:1:1) โดยน้ำหนัก(วราพร และคณะ, 2558)

โดยสูตรที่ 6 คือกรรมวิธีเปรียบเทียบ

การเตรียมวัสดุผลิตเชื้อเพาะ นำวัสดุแต่ละสูตรผสมให้เข้ากัน เติมน้ำให้มีความชื้นประมาณ 65% บรรจุถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 7x12 นิ้ว ถุงละ 600 กรัม อัดวัสดุให้แน่น ใส่คอพลาสติกและอุดด้วยจุกสำลี นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ใส่วัสดุผลิตเชื้อขยาย (mother spawn) ที่มีเส้นใยเห็ดร่างแหเจริญอยู่ลงในวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) ในแต่ละสูตรและบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) การบันทึกข้อมูล บันทึกผล

กรมวิชาการเกษตร

การเจริญของเส้นใย ทุก 10 วัน ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 30 วัน และระยะเวลาที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มวัสดุผลิตเชื้อเพาะ

3.3 ศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเกิดดอก นำเชื้อเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลท บนวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) จากการทดลองข้อ 2.2 มาทดสอบเลี้ยงบนวัสดุเพาะให้เกิดดอกวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดย

1) ศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเกิดดอก ด้วยวิธีการเพาะแบบในตะกร้า

นำเส้นใยเห็ดร่างแหที่รวบรวมได้ทั้งหมดจากข้อ 1 ที่เจริญอยู่บนวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) ที่เหมาะสม จากผลการศึกษาข้อที่ 2.2 มาเลี้ยงบนวัสดุเพาะ ให้เกิดดอกจำนวน 7 สูตร สูตรละ 3 ตะกร้า(ขนาดกว้างXยาวXสูง เท่ากับ 42X65X30 เซนติเมตร) โดยวัสดุเพาะมีส่วนผสม ดังนี้

สูตรที่ 1 ใบไผ่ และกิ่งไผ่:รำข้าว (อัตรา 100:5 กก.) (อานนท์, 2554) เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

สูตรที่ 2 ฟางข้าว:รำข้าว (อัตรา 100:5 กก.)

สูตรที่ 3 ขุยมะพร้าว:รำละเอียด (อัตรา 100:5 กก.)

สูตรที่ 4 เส้นใยปาล์ม:รำละเอียด (อัตรา 100:5 กก.)

สูตรที่ 5 ขี้เลื่อย:ใบไผ่:รำข้าว:ยิปซัม:น้ำตาล:หินฟอสเฟต (อัตรา 25:12.5:12.5:1.3 :1:0.1 กก)

สูตรที่ 6 ขี้เลื่อย:รำข้าว:ยิปซัม:น้ำตาล:หินฟอสเฟต (อัตรา 35:15:1.3:1:0.1 กก)

สูตรที่ 7 ใบไผ่และกิ่งไผ่:แกลบดิบ:ขุยมะพร้าว (อัตรา 50:25:50 กก.)

ขั้นตอนการเพาะดำเนินการในแต่ละชั้นดังนี้ (ภาพที่ 4.1)

ชั้นที่ 1 นำดินปลูกโรยในตะกร้าหนาประมาณ 3 ซม.

ชั้นที่ 2 นำวัสดุเพาะแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 โรยเป็นชั้นที่ 2 หนาประมาณ 5 ซม.

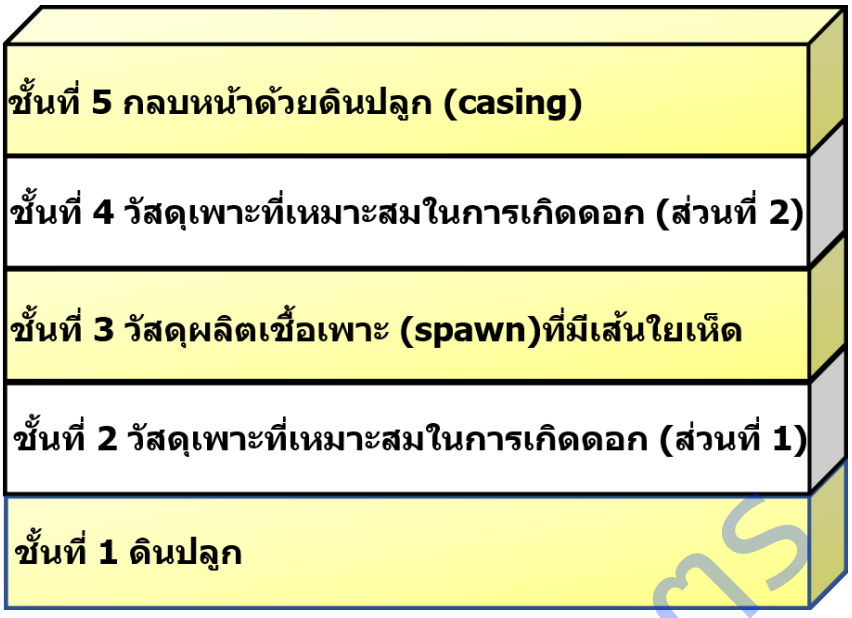
ชั้นที่ 3 นำเส้นใยเห็ดร่างแหที่เจริญอยู่บนวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) ที่เหมาะสมจากผลการศึกษา 4.3.2 โรยเป็นชั้นที่ 3 จำนวน 2 ก้อน /1 ตะกร้า

ชั้นที่ 4 นำวัสดุเพาะส่วนที่ 2 โรยทับวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) หนาประมาณ 3 ซม.

ชั้นที่ 5 กลบหน้าด้วยดินปลูก (casing) หนาประมาณ 2 ซม. รดน้ำพอชุ่ม คลุมพลาสติกดำ

เพื่อบ่มเส้นใยเป็นเวลา 15 วัน เมื่อครบกำหนดนำพลาสติกดำออกรอจนกระทั่งดอกเห็ดบาน การบันทึกข้อมูล บันทึกน้ำหนักดอกสด จำนวนดอกเห็ดและผลผลิตรวม และจำนวนวันที่เก็บผลผลิต

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการจัดวัสดุในการเพาะเห็ดร่างแห

2) ศึกษารูปแบบการเพาะเห็ดร่างแห ในแบบการเพาะแบบขึ้นชั้น ในสภาพโรงเรือนระบบปิด

รูปแบบการเพาะเห็ดร่างแหในแปลงเพาะในสภาพโรงเรือนปิด วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และดำเนินการดังนี้

การเตรียมอุปกรณ์แบบขึ้นชั้นโดย 1ชุด/1 ไอโซเลท ประกอบด้วยชั้นวาง 3 ชั้นย่อย ขนาด(กว้างxยาวxสูง) 0.5x1.0x1.5 เมตร ระยะห่างระหว่างชั้น 0.5 เมตร รูปแบบการเพาะเช่นเดียวกับการเพาะในตะกร้าพลาสติก โดย 1 ชั้น โรยก้อนเชื้อ 4 ก้อน/ชั้นย่อย 1 ชั้น

การบันทึกข้อมูล บันทึกลักษณะดอก น้ำหนักผลผลิตของดอกเห็ดสด

3) บันทึกต้นทุนการผลิต เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทน

4. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acuteoral toxicity)

4.1 วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของดอกเห็ดร่างแห สายพันธุ์ที่คัดเลือกแล้ว โดยห้องปฏิบัติการซึ่งได้มาตรฐาน ISO/IEC17025: 2017 จำนวน 16 รายการ ได้แก่ ปริมาณเถ้า โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ใยอาหาร แคลเซียม เหล็ก แมกนีเซียม ซิลิเนียม สังกะสี วิตามินซี วิตามินB2 วิตามินB5 วิตามินB7 วิตามินB9 และ วิตามินB12

4.2 ทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันในสัตว์ทดลอง (Acute oral toxicity) โดยสถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ตามหลักการ OECD423 (The Organization for Economic Co-operation and Development Good Laboratory Practice)

5. การขยายผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์

กรมวิชาการเกษตร

5.1 การจัดนิทรรศการ แปลงสาธิต และการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแห

5.2 จัดทำแปลงเรียนรู้การเพาะเห็ดร่างแห ในพื้นที่จังหวัดสงขลา

5.3 จัดทำแปลงขยายผลของเกษตรกร พื้นที่จังหวัดสงขลา

ผลการทดลองและอภิปราย

1. การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห

1.1 ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 13 ชนิด ผลการทดลองการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหกระโปรงสั้น จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นจำนวน 9 ไอโซเลท (K1: Doa), K2, K3, K4, K5, K7, K8, K10 และ K11) และ เห็ดร่างแหกระโปรงยาว 2 ไอโซเลท (K6 และ K 9(พันธุ์การค้า) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ 13 ชนิด คือ PDA PPA PMA PBA BMA YMA YPA CMA CDA MCM HA GPA และ MEA (ภาพที่ 4.2) พบว่า เห็ดร่างแหทั้ง 2 สายพันธุ์ (จำนวน 11 ไอโซเลท) เจริญได้ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ HA (การเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 4.4–4.8 เซนติเมตร) โดยเห็ดร่างแหสายพันธุ์กระโปรงสั้น ไอโซเลทK4 เส้นใยเจริญได้เร็วที่สุด 5.3 เซนติเมตร รองลงมาคือ K7 และ K8 (4.9 และ 4.8 เซนติเมตร ตามลำดับ) สำหรับเห็ดร่างแหกระโปรงยาว ไอโซเลท K6 เส้นใยเจริญได้เร็วกว่า K9 (4.7 และ 2.5 เซนติเมตร ตามลำดับ) รองลงมาคือบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PBA (การเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 3.8–4.3 เซนติเมตร) เห็ดร่างแหสายกระโปรงสั้น ไอโซเลท K4 เส้นใยเจริญได้เร็วที่สุด 4.9 เซนติเมตร รองลงมาคือ k7 (4.8 เซนติเมตร) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห จำนวน 11 ไอโซเลท บนอาหารเลี้ยงเชื้อ 13 ชนิด บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 5 วัน

Iso-late	อาหารเลี้ยงเชื้อ (หน่วยวัด : เซนติเมตร)												
	PDA	PPA	PMA	PBA	BMA	YMA	YPA	CMA	CDA	MCM	HA	GPA	MEA
K1	3.1fd	3.5de	2.0g	4.3bc	4.0c	4.1bc	3.3def	2.4f	2.4f	3.6d	4.6a	3.3efd	3.0d[1/]
K2	3.1de	3.5c	2.0f	4.1b	4.2b	4.4ab	2.7e	1.9f	1.5f	2.9e	4.8a	3.4cd	3.1cde
K3	5.3A	4.6b	2.1h	2.9f	4.5bc	4.4bc	3.3e	3.5e	2.5g	1.7i	3.9d	4.3c	2.6g
K4	1.3e	2.8c	1.7de	4.9b	1.3e	1.4e	1.6de	1.9d	1.5e	1.5e	5.3a	1.4e	3.0c
K5	2.9de	3.1de	2.6ef	4.5a	4.2ab	3.7bc	3.3cd	2.1f	1.4g	3.1de	4.6a	4.3ab	2.9de
K6	3.6cd	2.8ef	2.1g	3.8bc	4.1b	3.8bc	3.2de	1.6h	1.9gh	2.7f	4.7a	3.4cd	2.9ef
K7	3.7fg	4.3bc	3.3g	4.8a	3.7efg	3.8def	4.2bcd	3.9def	2.7h	4.4b	4.9a	4.1bcde	3.6fg
K8	3.9cd	3.5d	3.0e	2.3f	3.8cd	4.1bc	4.1bc	4.6ab	2.0f	3.5d	4.8a	4.5ab	3.0e
K9	1.9cd	2.5b	2.0cd	3.0a	2.8ab	1.8cde	1.3f	2.5b	1.5ef	2.0c	2.5b	1.6cde	2.1c
K10	2.6d	4.0ab	3.5ab	2.9cd	3.5abc	4.0ab	4.2ab	2.6d	1.7e	1.3e	4.3a	2.7cd	3.3bcd
K11	2.7d	3.8bc	3.5c	4.b	4.4a	3.6c	3.7bc	2.7d	1.6e	1.3f	3.7bc	1.3f	3.5c
cv. %	12.2												

กรมวิชาการเกษตร

[1/] Different letters indicate significant differences as determine by DMRT (P≤0.05)

หมายเหตุ K1 : ได้รับความอนุเคราะห์เชื้อพันธุ์กรรมจากสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด กรมวิชาการเกษตร

K 9 : พันธุ์การค้าจากสาธารณรัฐประชาชีนจีน

1.2. ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยของเห็ดร่างแหบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนจำนวน 6 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 2% ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห จำนวน 11 ไอโซเลทบนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ จำนวน 6 ชนิดที่ระดับความเข้มข้น 2% วัดเส้นใยเห็ดร่างแหอายุ 5 วัน บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) พบว่าเส้นใยเห็ดร่างแหสามารถเจริญได้ดีที่สุดบนแหล่งคาร์บอนชนิด maltose และ เส้นใยเห็ดร่างแห ไอโซเลท K8 สามารถเจริญได้ดีที่สุดคือ 4.0 เซนติเมตร แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลท อายุ 5 วัน บนอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนชนิดต่าง ๆ จำนวน 6 ชนิด บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส)

รหัสเส้นใยเห็ด	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดร่างแห (เซนติเมตร)					
	แหล่งคาร์บอนชนิดต่างๆ					
	Fructose	Mannose	Sucrose	Lactose	Galactose	Maltose
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K1	2.2b	2.4b	2.2b	1.3c	2.3b	2.7a[1/]
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K2	2.1b	1.9b	2.2b	1.2c	2.2b	3.0a
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K3	2.6c	3.4b	3.8a	1.1d	2.8c	3.4b
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K4	2.1c	2.3b	3.4a	1.6d	2.6b	3.7a
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K5	2.1a	2.3a	2.2a	1.5b	2.1a	2.1a
เห็ดร่างแหกระโปรงยาว K6	2.7b	3.8a	3.5a	1.4c	2.7b	3.5a
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K7	2.0c	2.7b	2.6b	1.8c	2.9b	3.9a
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K8	2.2c	3.0b	2.8b	2.1c	2.8b	4.0a
เห็ดร่างแหกระโปรงยาว K9	1.7a	1.8a	1.3b	0.6c	0.6c	2.0a
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K10	2.0c	3.3a	2.9b	1.5d	2.3c	3.6a
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น	2.3c	2.8b	3.0ab	1.6d	2.3c	3.3a

กรมวิชาการเกษตร

K11	
C.V. (%)	13.75

[1/] Different letters indicate significant differences as determine by DMRT (P≤0.05)

1.3. ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยของเห็ดร่างแหบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนจำนวน 7 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 % ผลการศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแห จำนวน 11 ไอโซเลทบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนชนิดต่างๆ จำนวน 7 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 % วัดเส้นใยเห็ดร่างแหอายุ 5 วัน บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) พบว่าเส้นใยเห็ดร่างแหสามารถเจริญได้ดีที่สุดบนแหล่งไนโตรเจน ชนิด peptone และเส้นใยเห็ดร่างแห ไอโซเลท K3 มีการเจริญของเส้นใยดีที่สุดคือ 4.5 เซนติเมตร แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลทบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจนจำนวน 7 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 0.1% บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง(27-30 องศาเซลเซียส)เป็นเวลา 5วัน

รหัสเส้นใยเห็ด	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเส้นใยเห็ดร่างแห (เซนติเมตร) แหล่งไนโตรเจน ชนิดต่างๆ (หน่วยวัด : เซนติเมตร)						
	Asparatic	Glutamine	Glycine	Peptone	Valline	Arginine	Alanine
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K1	1.0c	1.1c	2.2b	2.8a	1.0c	1.0c	2.0b[1/]
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K2	2.0b	2.2b	2.2b	2.8a	1.0c	1.0c	1.8b
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K3	3.3c	3.7b	2.9cd	4.5a	2.0e	1.8e	2.7d
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น	1.0c	1.4b	1.0c	1.2bc	1.0c	1.0c	2.6a

กรมวิชาการเกษตร

K4 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น	2.4b	2.3b	1.6c	3.0a	1.0d	1.0d	1.9c
K5 เห็ดร่างแหกระโปรงยาว	3.1b	2.7c	2.3d	3.8a	1.0e	1.0e	3.2b
K6 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น	3.1b	2.7c	1.8d	3.7a	1.0e	1.0e	3.2b
K7 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น	2.5a	2.0b	1.0c	1.8b	1.0c	1.0c	1.0c
K8 เห็ดร่างแหกระโปรงยาว	1.2ns	1.2ns	1.0ns	1.0ns	1.0ns	1.0ns	1.0ns
K9 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น	1.8d	1.9d	1.1e	3.0b	2.5c	1.0e	3.7a
K10 เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น	2.3c	2.0c	1.1d	4.1a	1.9c	1.0d	3.4b
K11							
C.V. (%)	11.57						

1/ Different letters indicate significant differences as determine by DMRT (P≤0.05)

2. การเพาะเห็ดร่างแห

2.1 ผลการศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย (mother spawn) จากการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดร่างแหที่รวบรวมได้ทั้งหมดจากข้อ 1 บนวัสดุผลิตเชื้อขยาย 2 ชนิด คือเมล็ดข้าวฟ่าง และเห็ดหลินจือแห้ง พบว่า เส้นใยเห็ดร่างแหทั้ง 11 ไอโซเลท เจริญได้ดีบนเห็ดหลินจือแห้ง ขนาดโคโลนีระหว่าง 5.5-11.4 เซนติเมตร มีความหนาของเส้นใยปานกลางถึงหนามาก ขณะที่บนเมล็ดข้าวฟ่าง ขนาดโคโลนีระหว่าง 4.0-7.5 เซนติเมตร มีความหนาของเส้นใยน้อยถึงปานกลาง โดยเห็ดร่างแหไอโซเลท K4 และ K8 เจริญบนเห็ดหลินจือได้ดีที่สุด มีขนาดโคโลนีเท่ากับ 11.4 เซนติเมตร ส่วนบนเมล็ดข้าวฟ่างมีขนาดเท่ากับ 7.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลท บนวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อขยาย (mother spawn)

รหัสเส้นใยเห็ด	การเจริญของเส้นใยเฉลี่ยบนวัสดุผลิตเชื้อขยาย (mother spawn)			
	เมล็ดข้าวฟ่าง		เห็ดหลินจือ	
	การเจริญเส้นใย	ความหนาแน่น	การเจริญเส้นใย	ความหนาแน่น

กรมวิชาการเกษตร

	(cm)	ของเส้นใย [2/]	(cm)	ของเส้นใย [2]
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K1	5.0c[1/]	+	6.0fg[1/]	+++
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K2	5.5bc	+	7.0de	++
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K3	4.0d	+	5.5g	++
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K4	7.5a	++	11.4 a	+++
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K5	5.5bc	+	6.5	++
เห็ดร่างแหกระโปรงยาว K6	5.5bc	+	10.5b	+++
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K7	5.5bc	+	7.5d	++
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K8	7.5a	++	11.4 a	+++
เห็ดร่างแหกระโปรงยาว K9 (พันธุ์การค้า)	5.5bc	+	6.5ef	++
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K10	6.0b	++	10.0b	+++
เห็ดร่างแหกระโปรงสั้น K11	5.5bc	+	8.5c	++
C.V.(%)	10.36		3.85	

[1/] Different letters indicate significant differences as determine by DMRT (P≤0.05)

[2/] ความหนาแน่นของเส้นใย

+ เส้นใยมีความหนาแน่นน้อย ++ เส้นใยมีความหนาปานกลาง +++ เส้นใยมีความหนาแน่นสูง

กรมวิชาการเกษตร

2.2 ผลการศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อเพาะ (spawn) จากการนำเส้นใยเห็ดร่างแห จำนวน 11 ไอโซเลท ซึ่งเจริญบนเห็ดหลินจือแห้ง (เชื้อขยาย) มาเลี้ยงบนวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) พบว่า เส้นใยเห็ดร่างแหมีการเจริญดีที่สุดบนก้อนวัสดุผลิตเชื้อเพาะ สูตรที่ 1 ที่มีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา:รำละเอียด:ปูนขาว: ดีเกลือ:ยิปซัม อัตรา (90 :5 :1 :2 :2) โดยน้ำหนัก มีความแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 และใช้เวลาบ่มเชื้อน้อยที่สุดเฉลี่ย 32.63 วัน สั้นกว่าชุดควบคุมจากสูตรที่ 6 ซึ่งใช้ระยะเวลาบ่มเชื้อเฉลี่ย 64.33 วัน (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 การเจริญของเส้นใยเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลท บนวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อเพาะ (spawn)

	Isolate no.											
Substrates	K 1 (BIRDO)		K 2		K 3		K 4		K 5		K 6	
	My [A]	Inc[B]	My	Inc	My	Inc	My	Inc	My	Inc	My	Inc
Formular1	8.7ab[1/]	32a[1/]	9.0a	31a	8.7a	31a	9.6a	32a	9.9a	34a	9.2a	32a
Formular2	7.5c	45b	8.9ab	46b	7.6b	46b	8.6bc	45b	8.6c	44.6b	8.5b	49b
Formular3	8.5b	54d	7.9c	53.6d	7.9b	53d	8.4bc	56c	7.4d	55.4cd	8.72bc	55c
Formular4	8.5b	49c	8.53b	51.4cd	7.5b	54d	8.9bc	56c	8.2c	56d	7.4c	53c
Formular5	8.9a	49c	7.8c	54c	7.9b	50c	9.2b	53c	7.36c	52.4c	7.2c	52bc
Formular6	8.5b	65e	7.8c	64e	4.7c	63e	8.5	63d	9.2b	64e	8.9bc	61d
C.V. (%)	1.75	4.22	4.40	4.38	5.75	4.44	4.65	4.32	4.37	5.15	4.9	4.68

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

Substrates	Isolate no.									
	K 7		K 8		K 9 (Commercial)		K 10		K 11	
	My [A]	Inc[B]	My	Inc	My	Inc	My	Inc	My	Inc
Formular1	9.0a	32.a	9.0a	34a	9.4a	33a	9.0a	34a	9.0a	34a
Formular2	8.6b	50b	8.9ab	45b	8.5bc	46b	8.6bc	46b	7.9c	45b
Formular3	8.0c	55cd	7.9c	57d	8.6bc	54c	8.9bc	55cd	7.9c	53c
Formular4	8.7b	56d	8.5b	54c	8.8b	55c	8.5b	57d	8.5b	54c
Formular5	7.0d	52bc	7.9c	54c	8.2cd	55c	9.0a	53bc	8.9a	57d
Formular6	8.9ab	65e	7.9c	66e	8.0d	64d	8.6bc	64	7.9c	66e
C.V.(%)	8.85	4.49	11.25	4.37	10.11	5.29	9.16	3.35	3.74	1.91

[1/] Different letters indicate significant differences as determine by DMRT (P≤0.05).

[A] Mycelium growth (cm) at 20 days after inoculation. [B] Incubation period (days).

กรมวิชาการเกษตร

2.3 การศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเกิดดอก

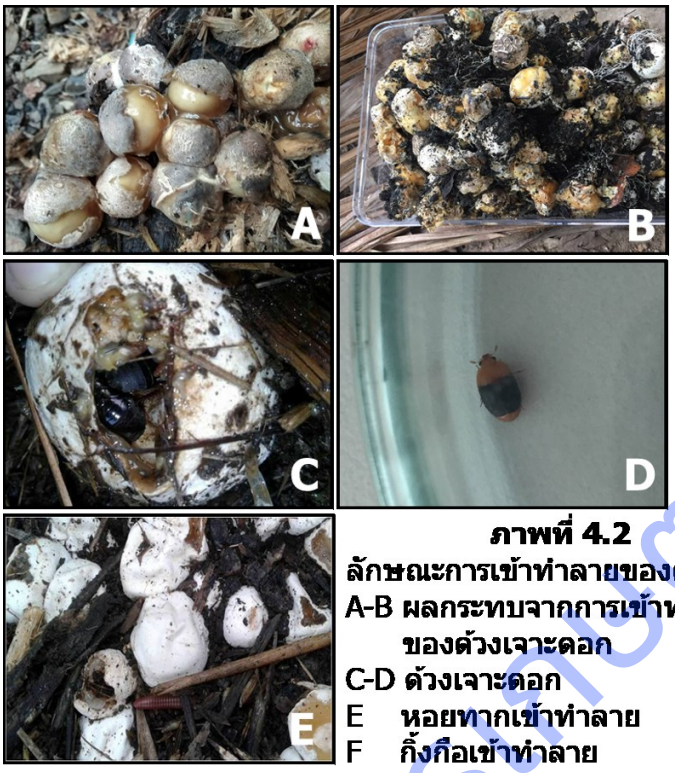
2.3.1 ผลการศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเกิดดอก ด้วยวิธีเพาะแบบตะกร้า จากเส้นใยเห็ดร่างแหที่เจริญบนวัสดุผลิตเชื้อเพาะ (spawn) ที่เหมาะสม สูตรที่ 1 (มีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้

ยางพารา:รำละเอียด:ปูนขาว:ดีเกลือ:ยิปซั่ม อัตรา (90:5:1:2:2) โดยน้ำหนัก เลี้ยงบนวัสดุเพาะให้เกิดดอก จำนวน 7 สูตร พบว่าวัสดุเพาะสูตรที่ 1-6 เส้นใยเห็ดร่างแหบางไอโซเลทไม่สามารถเจริญได้ บางไอโซเลทเส้นใยเจริญและสร้างตุ่มดอก แต่ตุ่มดอกฝ่อไม่พัฒนาเป็นระยะดอกบานได้ ส่วนวัสดุเพาะสูตรที่ 7 ที่ประกอบด้วยใบไผ่และกิ่งไผ่ 50 กก. แกลบดิบ 25 กก. และขุยมะพร้าว 50 กก. พบว่าเส้นใยเห็ดร่างแหทั้ง 11 ไอโซเลท สามารถเจริญและพัฒนาเป็นดอกเห็ดได้ทั้งหมด (ตารางที่ 4.6) และเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว K8 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด 794.33 กรัม จำนวนวันที่เก็บผลผลิตได้21 วัน ด้วยวิธีเพาะแบบตะกร้าพบปัญหาศัตรูเห็ดเข้าทำลายในระยะดอกตูม จึงเก็บผลผลิตได้เพียง 1 รุ่น (ภาพที่ 4.2)

ตารางที่ 4.6 ปริมาณผลผลิตเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลท วัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเกิดดอกด้วยวิธีเพาะแบบตะกร้า

Isolate no.	Average length of the harvesting (days)	Total fruiting bodies	Total Yield (g)	Average Yield (g/ in a basket)
K1 (DOAP1)	15	91	1,330	443.00
K2	17	102	1,531	510.00
K3	21	109	1,515	504.33
K4	18	121	1,934	645.33
K5	15	73	928	309.33
K6	17	77	891	297.00
K7	21	114	1,592	531.00
K8	21	137	2,382	794.33
K9(Commercial)	17	71	980	327.00
K10	15	90	1,283	428.33
K11	17	101	1,389	463.00

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 4.2
ลักษณะการเข้าทำลายของศัตรูเห็ด
A-B ผลกระทบจากการเข้าทำลาย ของด้วงเจาะดอก
C-D ด้วงเจาะดอก
E หอยทากเข้าทำลาย
F กิ้งกือเข้าทำลาย

กรมวิชาการเกษตร

2.3.2 ผลการศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเกิดดอก ด้วยวิธีเพาะแบบขึ้นชั้นในโรงเรือนระบบปิด จากเส้นใยเห็ดร่างแห จำนวน 11 ไอโซเลท เจริญบนวัสดุผลิตเชื้อเพาะ(spawn) สูตรที่ 1 และนำมาเลี้ยงบนวัสดุเพาะให้เกิดดอกสูตรที่ 7 พบว่าเส้นใยเห็ดร่างแหทั้ง 11 ไอโซเลท เจริญและพัฒนาเป็นดอกเห็ดได้ทั้งหมด เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว K 8 ให้ผลผลิตรวม 9,511กรัม และผลผลิตเฉลี่ย 3,170.3 กรัม สูงกว่าและมีความแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 รองลงมาคือเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว K7 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,792กรัม (ตารางที่ 4.7) อุณหภูมิช่วงเพาะและเก็บผลผลิตเฉลี่ย 27-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75-85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเห็ดจะใช้ระยะเวลาในการพัฒนาตุ่มดอกจนเก็บผลผลิตครั้งแรก ใช้เวลาเฉลี่ย 27 – 35 วัน ซึ่งให้ผลแตกต่างจากข้อมูลของอานนท์ (2554) ที่มีส่วนผสมของใบไผ่ และกิ่งไผ่ : รำละเอียด อัตราส่วน 95 :5 โดยดอกเห็ดมีระยะเวลาในการพัฒนาตุ่มดอกจนเก็บผลผลิตครั้งแรก ใช้เวลาเฉลี่ย 35-45วัน นอกจากนั้นผลการทดลองของ วราพร และคณะ (2558) ศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเกิดดอก รูปแบบแปลงเพาะ ภายในโรงเรือน มีส่วนผสมฟางข้าว : ขุยมะพร้าว : รำละเอียด : ปูนขาว อัตรา(47 :47 :5 :1) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อแปลง 1,118.4 กรัม/แปลง ดอกเห็ดมีระยะเวลาในการพัฒนาตุ่มดอกจนเก็บผลผลิตครั้งแรก ใช้เวลาเฉลี่ย 30 - 45 วัน

ตารางที่ 4.7 ปริมาณผลผลิตเห็ดร่างแหจำนวน 11 ไอโซเลท วัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเกิดดอกด้วยวิธีเพาะแบบขึ้นชั้นในโรงเรือนระบบปิด

Isolate no.	Average length of the harvesting (days)	Total fruiting bodies	Total Yield (g)	Average Yield (g)
K1 (BIRDO)	32	162.3	7,118	2372.66c
K2	30	48.3	2,177	725ef
K3	30	189.3	7,897	2,632.33 ab
K4	16	25.3	942	314 f
K5	28	205.0	7,817	2605.66ab
K6	26	110.0	3,820	1272.33cd
K7	30	182.3	8,378	2,792.6ab
K8	35	200.0	9,511	3,170.3a
K9(Commercial)	20	60.0	2,484	828e
K10	27	189.7	8,109	2,703.0 ab
K 11	30	48.3	2,177	725ef
F-test				*
C.V.				6.36

[1/] Different letters indicate significant differences as determine by DMRT (P≤0.05).

กรมวิชาการเกษตร

2.4 การคิดต้นทุน และผลตอบแทน

เมื่อพิจารณาการคิดต้นทุน และผลตอบแทนการเพาะเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว ไอโซเลท K8 ซึ่งประกอบด้วยการเตรียมวัสดุเพาะ 3 ขั้นตอนคือ วัตถุผลิตเชื้อขยาย วัสดุผลิตเชื้อเพาะ วัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเกิดดอก และวิธีการเพาะที่แตกต่างกัน 2 วิธี คือ วิธีการเพาะในตะกร้า และวิธีการเพาะแบบขึ้นชั้น พบว่าวิธีการเพาะในตะกร้า ให้ผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่าวิธีการเพาะแบบขึ้นชั้น โดยมีค่า BCR = 5.15 (ตารางที่ 4.8) สำหรับข้อควรระวังวิธีการเพาะในตะกร้า คือการเข้าทำลายของศัตรูเห็ด เช่น ด้วงเจาะดอก และหอยทากเข้าทำลายในระยะดอกตูม และการให้ผลผลิตได้เพียง 1 รุ่น ซึ่งแตกต่างจากวิธีการเพาะ

แบบขึ้นชั้น เกษตรกรจะได้ผลตอบแทนการลงทุน ในรุ่นที่ 2 และรุ่นที่ 3 อีกทั้งยังลดปัญหาการเข้าทำลายของศัตรูเห็ดได้อีกทางหนึ่ง

ตารางที่ 4.8 ต้นทุนและผลตอบแทนการเพาะเห็ดร่างแห ไอโซเลท K8 (*Phallus atrovolvatus* Isolate K8) ด้วยวิธีเพาะแบบตะกร้า และ วิธีเพาะแบบขึ้นชั้นในโรงเรือนระบบปิด

	order	Mycelium cultivation of *P. atrovolvatus* Isolate K8	
		Basket	the cultivation rack
1	Product (g)	794	3,170
2	รายได้ (bath/kg.)	397	1,585
3	Total Costs (Bath)	77	728
4	BCR	5.15	2.12

หมายเหตุ : คิดราคาผลผลิตเห็ดร่างแหสด 500 บาท/กิโลกรัม

BCR = Benefit Cost Ratio หมายถึงอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (รายได้/ต้นทุนผันแปร)

BCR <1 หมายถึง กิจการขาดทุน ไม่ควรทำ

BCR =1 หมายถึง กิจการเท่ากัน มีความเสี่ยงไม่ควรทำการผลิต

BCR > 1 หมายถึง มีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้แต่ควรระมัดระวัง

BCR > 2 หมายถึงกิจการมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย ทำการผลิตได้

3. ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute toxicity)

3.1 ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ โดยบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาหาดใหญ่ ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2017 จากตัวอย่างดอกแห้งของเห็ดร่างแห

กรมวิชาการเกษตร

กระโปรงสั้นสีขาว ไอโซเลท K8 จากการเพาะเลี้ยง จำนวน 16 รายการ (ตารางที่ 4.9) สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้ กลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ วิตามินซี ซิลิเนียม สังกะสี มีส่วนป้องกันการเกิดมะเร็งต่อมลูกหมากและมะเร็งลำไส้ กลุ่มสารสำคัญที่มีส่วนช่วยกระบวนการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ ได้แก่แคลเซียมและแมกนีเซียม รวมถึงกลุ่มสาระสำคัญที่มีส่วนช่วยกระบวนการทำงานของสมองด้านการเรียนรู้และการจดจำ ได้แก่ เหล็ก folic (วิตามินB9) และวิตามินB12 อ้างอิงจากคณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย (2546)

3.2 ผลทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันในสัตว์ทดลอง (Acute oral toxicity) โดยสถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ตามหลักการของ OECD 420 พบว่าหนูกลุ่มทดลองไม่แสดงอาการผิดปกติภายหลังได้รับตัวอย่าง และผลการผ่าชากชันสูตร ไม่พบความผิดปกติของอวัยวะภายใน ซึ่งอยู่ในระดับความปลอดภัยระดับที่ 5 โดยมีค่า LD_{50} ที่ 5,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แสดงให้เห็นว่าเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว ไอโซเลท K8 ไม่มีความเป็นพิษ และมีความปลอดภัยในการนำมาบริโภค

ตารางที่ 4.9 คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดร่าง *Phallus atrovolvatus* (K8)

Order	Type of Nutrients		*Phallus atrovolvatus* (K8)	*Phallus indusiatus*
1	Ash content	(g/100g)	9.54[1/]	10.42 [2/]
2	Carbohydrate	(g/100g)	52.91	0.06 [2/]
3	Fat	(g/100g)	1.45	4.70 [2/]
4	Crude Fiber	(g/100g)	12.42	6.03 [2/]
5	Protein	(g/100g)	22.83	33.60 [2/]
6	Calcium	(mg/100g)	51.05	61.00 [3/]
7	Iron	(mg/kg)	119.89	36.60 [3/]
8	Magnesium	(mg/kg)	1,210.81	156.00 [3/]
9	Selenium	(mg/kg)	1.01	1.05 [2/]
10	Zinc	(mg/kg)	56.34	133.00 [2/]
11	Vitamin C	(mg/100g)	23.30	2.28 [2/]
12	Vitamin B2	(mg/100g)	0.63	None data
13	Vitamin B5	(mg/100g	2.61	None data

กรมวิชาการเกษตร

14	Vitamin B7	(mg/100g)	0.01	None data
15	Vitamin B9	(mg/100g)	0.02	None data
16	Vitamin B12	(mg/100g)	0.02	None data

1/ Central Laboratory (Thailand) Company Limited, Songkhla Branch.

2/ The Nutritional Content of the Mushroom *Phallus indusiatus* Vent., which Grows in the Cocoa Plantation, Gaperta-Ujung, Medan.

3/ https://en.wikipedia.org/wiki/Phallus_indusiatus.

4. การขยายผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์

4.1 การจัดนิทรรศการ แปลงสาธิต ในวันที่ 16 มกราคม 2562 ได้ถวายรายงานการจัดนิทรรศการ และแปลงสาธิตการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย แด่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา เจ้าฟ้ามหาจักรี สินธร มหาวชิราลงกรณวรราชภักดี สิริกิจการิณีพีรยพัฒนรัฐสีมาคุณากรปิยชาติ สยามบรมราชกุมารี ณ โครงการฟาร์มตัวอย่างในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา (ภาพที่ 4.3)

ภาพที่ 4.3 จัดนิทรรศการแปลงสาธิต การเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย แด่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา เจ้าฟ้ามหาจักรี สินธร มหาวชิราลงกรณวรราชภักดี

กรมวิชาการเกษตร

สิริกิจการิณีพิรยพัฒนรัฐสีมาคุณากรปิยชาติ สยามบรมราชกุมารี ณ โครงการฟาร์มตัวอย่าง ในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

4.2 การจัดทำแปลงเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกษตรกรได้เห็นแนวทางการปฏิบัติเรียนรู้ และนำวิธีการเพาะเห็ดร่างแห ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามความต้องการ (ภาพที่ 4.4) ดำเนินการ 2 ศูนย์ คือศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา และโครงการฟาร์มตัวอย่างในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง อ. คลองหอยโข่ง จ. สงขลา โดยแบ่งเป็น 2 ฐานคือ

ฐานที่ 1 ฐานการเรียนรู้ เป็นการสร้างความรับรู้ให้เกษตรกรและผู้สนใจ

ฐานที่ 2 ฐานการสาธิต และฝึกปฏิบัติ

ภาพที่ 4.4 การจัดทำแปลงเรียนรู้เทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย (K8)

A-B แปลงศูนย์เรียนรู้เทคโนลีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย (K8) ณ โครงการฟาร์มตัวอย่าง ในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง อ.คลองหอยโข่ง จ. สงขลา

C-D แปลงศูนย์เรียนรู้เทคโนลีการเพาะเห็ดร่างแหสายพันธุ์ไทย(K8) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา

กรมวิชาการเกษตร

4.3 การจัดทำแปลงขยายผล ร่วมกับวิสาหากิจชุมชนสวนลุงวร อ.ควนเนียง จ.สงขลา วัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกร สามารถประยุกต์ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ ในการเพาะเห็ดร่างแหเพื่อบริโภคในครัวเรือนและเป็นรายได้เสริม โดยวิธีการเพาะแบบแปลงเพาะขนาด (กxยxส) 60x200x30 เซนติเมตร ในช่วงเดือนธันวาคม 2562 – กุมภาพันธ์ 2563 ได้ผลผลิตเฉลี่ย 5 – 7 กิโลกรัม ราคาขายกิโลกรัมละ 500 บาท ซึ่งทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจาก อาชีพหลักเฉลี่ย 2,500-3,500 บาทต่อแปลงเพาะ โดยมีต้นทุนการผลิต 850 บาท/แปลงเพาะ (ภาพที่ 4.5) และได้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากเห็ดร่างแห ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ทางด้านอาหาร (เห็ดร่างแหชนิดสด เห็ดร่างแหชนิดแห้ง) ซึ่งปัจจุบันนำไปจำหน่าย โดยวิสาหกิจชุมชน สวนลุงวร อ.ควนเนียง จ.สงขลา (ภาพที่ 4.5)

2. ผลิตภัณฑ์ทางด้านเวชสำอางจากการนำเมือกของเห็ดร่างแห ซึ่งมีสารสำคัญ ได้แก่ คอลลาเจน และเอนไซม์ tyrosinase มีส่วนช่วยกระตุ้นให้เซลล์ใต้ผิวหนังของร่างกายยับยั้งการผลิตเม็ดสี และคอลลาเจน เพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผิวหนัง โดยผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชื่อการค้า Candy Keeta (เลขที่จดแจ้ง 10-1-5968736) (ภาพที่ 4.6) นำเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแห ไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มปริมาณของเมือกเห็ดร่างแห

ภาพที่ 4.5 แปลงขยายผล ร่วมกับวิสาหากิจชุมชนสวนลุงวร อ.ควนเนียง จ.สงขลา

ภาพที่ 4.6 ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเห็ดร่างแห

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

รวบรวมสายพันธุ์เห็ดร่างแหชนิดที่บริโภคได้ ในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างได้ จำนวน 9 สายพันธุ์ จำแนกได้เป็น 2 ชนิด คือ เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว (*Phallus atrovolvatus* และ *P. merulinus*) และเห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว (*P. echinovolvata*) นำทั้ง 9 สายพันธุ์มาศึกษาเทคโนโลยีการเพาะได้แก่ การผลิตเชื้อขยาย การผลิตเชื้อเพาะ และวัสดุเพาะเพื่อการเกิดดอก เปรียบเทียบกับสายพันธุ์เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสี

ขาว ของสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร (K1-BIRDO) และเห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาวพันธุ์การค้า (K9-Commercial) พบว่า เห็ดหลินจือเป็นวัสดุผลิตเชื้อขยายที่ดี ทำให้เส้นใยเจริญได้ดี มีความหนาและใช้ระยะเวลาบ่มเชื้อน้อย ส่วนสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเชื้อเพาะ คือสูตรที่ 1 ที่มีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา:รำละเอียด:ปูนขาว:ดีเกลือ:ยิปซัมอัตรา90:5:1:2:2 โดยน้ำหนัก ทำให้ใช้เวลาบ่มเชื้อเฉลี่ยเพียง 32.63 วัน และวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอก คือสูตรที่ 7 ที่มีส่วนผสมของใบไผ่และกิ่งไผ่:แกลบดิบ:ขุยมะพร้าว อัตรา 50:25:50 โดยน้ำหนัก ทำให้การพัฒนาตุ่มดอกจนเก็บผลผลิตครั้งแรกใช้เวลาเฉลี่ย 27-35 วัน โดยเห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาวไอโซเลท K8 ให้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยสูง 794.33 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการ และกลุ่มสารสำคัญซึ่งมีประโยชน์ต่อผู้บริโภค ได้แก่ กลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระ กลุ่มสารสำคัญที่มีส่วนช่วยกระบวนการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ และสมอง ไม่มีพิษต่อผู้บริโภค ทำให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน คือมีค่า BCR = 2.79

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 5. การใช้กากเมล็ดกาแฟเพื่อผลิตเชื้อเห็ดฟาง

Using coffee waste for making spawn of straw mushroom

สถานที่ทำการวิจัย :- ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

ระยะเวลาดำเนินงาน :- เริ่มต้น ตุลาคม 2559 – สิ้นสุด กันยายน 2561

วิธีการดำเนินการ

1. อุปกรณ์ :- กากเมล็ดกาแฟตากแห้ง เศษต้นถั่วเหลือง ขี้ฝ้าย รำละเอียด ถุงร้อนแบบพับข้าง คอขวดพลาสติก ยางรัด สำลี ขวดแก้วขนาด 8 ออนซ์ ตะกร้าพลาสติก ไม้แบบสำหรับเพาะเห็ดฟางกองเตี้ย

2. วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางเส้นใยและผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะด้วยเชื้อเห็ดฟางที่เตรียมจากวัสดุต่างๆ ดังนี้ :

กรรมวิธีที่ 1 วัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย (กรรมวิธีควบคุม1)
กรรมวิธีที่ 2 เศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย (กรรมวิธีควบคุม2)
กรรมวิธีที่ 3 กากเมล็ดกาแฟ
กรรมวิธีที่ 4 กากเมล็ดกาแฟผสมกรรมวิธีที่ 2 สัดส่วน 3 : 1 โดยปริมาตร
กรรมวิธีที่ 5 กากเมล็ดกาแฟผสมกรรมวิธีที่ 2 สัดส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร
กรรมวิธีที่ 6 กากเมล็ดกาแฟผสมกรรมวิธีที่ 2 สัดส่วน 1 : 3 โดยปริมาตร

3. หมักวัสดุชนิดต่างๆเพื่อเตรียมเชื้อเห็ดฟางตามกรรมวิธีที่กำหนด ดังต่อไปนี้

หมักเศษต้นถั่วเหลืองกับขี้ฝ้ายสัดส่วน 1 : 1 โดยน้ำหนัก (กรรมวิธีที่ 2) โดยรดน้ำเศษต้นถั่วเหลืองให้ชุ่ม กองและใช้ผ้าพลาสติกคลุมไว้ กลับกองทุกวันเป็นเวลา 4 วัน จากนั้นนำขี้ฝ้ายซึ่งรดน้ำพอชื้นมาผสมกับเศษต้นถั่วเหลืองที่หมักไว้โดยผสมผงยิปซั่ม 0.8 % (โดยน้ำหนัก) ใช้เครื่องตีส่วนผสมให้เข้ากัน และกองไว้ใช้ผ้าพลาสติกคลุมกอง ทำการตีผสมวัสดุทุกวันเป็นเวลา 3 วัน ก่อนบรรจุลงภาชนะนำรำละเอียด 8 % (โดยน้ำหนัก) ผสมลงในกองวัสดุ แล้วนำไปบรรจุลงถุงพลาสติกตามกรรมวิธี

4. การใช้กากเมล็ดกาแฟทำเชื้อเห็ดฟาง เตรียมโดยรดน้ำกากเมล็ดกาแฟให้ชุ่มและทิ้งค้างคืนให้น้ำส่วนเกินไหลออกจากกองให้หมด หมักไว้ 3 วัน กลับกองทุกวัน ผสมรำละเอียด 8 % ก่อนนำไปผสมกับวัสดุอื่นตามกรรมวิธี สุ่มตัวอย่างวัสดุของแต่ละกรรมวิธีไปตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่างและความชื้น

5. เมื่อบรรจุส่วนผสมตามกรรมวิธีต่างๆลงถุงพลาสติก ใส่คอขวด ปิดจุกสำลีแล้วจึงนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อก้อนวัสดุเย็นทำการเขี่ยเชื้อเห็ดฟางลงในก้อนวัสดุ บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง และเมื่อเชื้อเจริญเต็มบนวัสดุเพาะจึงนำไปเพาะเพื่อประเมินผลผลิตเห็ดฟางโดยใช้ฟางข้าวและก้อนเห็ดนางรมที่เก็บผลผลิตหมดแล้วเป็นวัสดุเพาะ ใช้เทคนิคการเพาะแบบในตะกร้าและแบบกองเตี้ย สำหรับการประเมินการเจริญทางเส้นใยของเชื้อเห็ดฟางบนวัสดุต่างๆทำโดยนำวัสดุแต่ละชนิดบรรจุลงขวดแก้วขนาด 8 ออนซ์ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อและใส่เชื้อเห็ดฟางลงไป วัดการเจริญของเส้นใยหลังบ่มเชื้อ 5 และ 9 วัน

กรมวิชาการเกษตร

6. ทดสอบผลผลิตของเห็ดฟางที่เตรียมจากเชื้อกรรมวิธีต่างๆ โดย

การเพาะในตะกร้า 3 ครั้ง :- ครั้งที่ 1 ดำเนินการ สิงหาคม – กันยายน 2560

ครั้งที่ 2 ดำเนินการ กรกฎาคม – สิงหาคม 2561

ครั้งที่ 3 ดำเนินการ ตุลาคม 2561

การเพาะแบบกองเตี้ย 1 ครั้ง :- ดำเนินการ มกราคม 2561

7. การบันทึกข้อมูล

1) การเจริญทางเส้นใยของเชื้อเห็ดฟางที่ทำจากวัสดุต่างๆ

2) บันทึกผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะด้วยเชื้อที่เตรียมด้วยกรรมวิธีต่างๆ

ผลการทดลองและอภิปราย

จากการวัดการเจริญของเส้นใยของเชื้อเห็ดฟางที่เจริญบนวัสดุต่างๆ 6 กรรมวิธีที่บรรจุในขวดแก้วขนาด 8 ออนซ์ หลังจากบ่มเชื้อ 5 วัน (ภาพที่ 5.1) จากการเตรียมเชื้อทั้ง 3 ครั้ง พบว่าได้ผลไปในทำนองเดียวกันคือ เชื้อเห็ดฟางเจริญบนขี้ฝ้ายที่หมักกับเศษต้นถั่วเหลืองได้เร็วที่สุด รองลงมาคือเชื้อเห็ดฟางจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย และกากเมล็ดกาแฟผสมเศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้ายสัดส่วน 1 : 3 และ 1 : 1 โดยกรรมวิธีที่เป็นกากเมล็ดกาแฟล้วนเชื้อเห็ดฟางเจริญได้ช้าที่สุด (ตารางที่ 5.1) ในกรรมวิธีที่ 2 ที่มีขี้ฝ้ายเป็นส่วนผสมพบว่าเชื้อเห็ดฟางเจริญได้ดีซึ่งอาจจะเนื่องมาจากในขี้ฝ้ายมีปริมาณเซลลูโลสสูงซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนที่เชื้อเห็ดฟางเจริญได้ดี(Chang, 1972) การที่เส้นใยเห็ดฟางมีอัตราการเจริญบนกากเมล็ดกาแฟล้วนต่ำกว่าวัสดุอื่น อาจจะเนื่องจากในกากเมล็ดกาแฟมีลิกนิน (Elias, 1979) ซึ่งเห็ดฟางไม่มีเอ็นไซม์ phenol oxidase ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่สำคัญที่จะย่อยสลายลิกนินได้ (Chang and Steinkraus, 1982)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 5.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดฟางบนวัสดุต่างๆหลังบ่มเชื้อ 5 วัน

ตารางที่ 5.1 การเจริญของเส้นใยเห็ดฟางบนวัสดุต่างๆ หลังบ่มเชื้อ 5 วัน

กรรมวิธี	การเจริญของเส้นใย (ซ.ม.)		
	ครั้งที่ 1*	ครั้งที่ 2**	ครั้งที่ 3***
1.วัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย (กรรมวิธีควบคุม 1)	2.51 a	2.09 c	4.82 a
2. เศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย (กรรมวิธีควบคุม2)	2.69 a	5.07 a	4.7 a
3. กากเมล็ดกาแฟ	1.01 d	0.97 d	2.47 c
4. กากเมล็ดกาแฟผสมเศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย สัดส่วน 3 : 1 v/v	1.53 c	3.37 b	2.86 c
5. กากเมล็ดกาแฟผสมเศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย สัดส่วน 1 : 1 v/v	2.03 b	3.61 b	3.49 b
6. กากเมล็ดกาแฟผสมเศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย สัดส่วน 1 : 3 v/v	1.96 b	4.64 a	3.8 b
F-test	**	**	**
c.v. (%)	25.4	14.3	16.8

*ครั้งที่ 1 กันยายน 2560 **ครั้งที่ 2 กรกฎาคม 2561 **ครั้งที่ 3 ตุลาคม 2561

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารบางชนิดในวัสดุที่ใช้ทดสอบทำเชื้อเห็ดฟางพบว่ากากเมล็ดกาแฟมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงกว่าในขี้ฝ้ายและเศษต้นถั่วเหลืองแต่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่า พบธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียมใกล้เคียงกันในทั้ง 3 วัสดุ แต่ปริมาณฟอสฟอรัสในเศษต้นถั่วเหลืองมีสูงกว่าในกากเมล็ดกาแฟและขี้ฝ้ายประมาณหนึ่งเท่า (ตารางที่ 5.2) C : N ratio ของกากเมล็ดกาแฟเท่ากับ 18 : 1 ของขี้ฝ้ายเท่ากับ 39 : 1 และของเศษต้นถั่วเหลืองเท่ากับ 29 : 1 การที่เส้นใยเชื้อเห็ดฟางเจริญได้ช้าบนวัสดุที่เป็นกากเมล็ดกาแฟล้วน อาจจะเนื่องจากค่า C : N ratio ของกากเมล็ดกาแฟมีค่าต่ำ Torres-Lopez and Hepperly (1988) พบว่าเชื้อเห็ดฟางจะเจริญได้ดีที่สุด ถ้าในวัสดุมีค่า C : N ratio เท่ากับ 60 : 1 หรือมากกว่า

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5.2 ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุทำเชื้อเห็ดฟาง

รายการ	กากเมล็ดกาแฟ	ขี้ฝ้าย	เศษต้นถั่วเหลือง
pH	7.6	6.5	8.7
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	2.1	1.3	1.7
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	0.4	0.3	0.9
โพแทสเซียมทั้งหมด (%)	4.4	1.7	2.3
อินทรียวัตถุ (%)	63.3	87.5	86.2
แคลเซียม(%)	0.8	0.8	0.9
แมกนีเซียม (%)	0.2	0.2	0.4
เหล็ก (%)	0.1	ND*	ND*

วิธีทดสอบ In-house method based on AOAC and OMAF ; ND = Not detection

นำเชื้อเห็ดฟางที่เตรียมด้วยกรรมวิธีต่างๆไปเพาะทดสอบผลผลิตโดยวิธีการเพาะในตะกร้า (ภาพที่ 5.2) เพาะทั้งหมด 3 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 ทดสอบในเดือนกันยายน 2560 ใช้ก้อนเชื้อเก่าจากการเพาะเห็ดสกุลนางรมเป็นวัสดุเพาะ พบว่า ผลผลิตจากกรรมวิธีที่เตรียมเชื้อจากเศษต้นถั่วเหลืองผสมกับขี้ฝ้าย (กรรมวิธีควบคุม 2) ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 847 กรัม/ตะกร้า แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้กากกาแฟผสมกับเศษต้นถั่วเหลืองผสมกับขี้ฝ้ายที่สัดส่วนต่างๆกัน กรรมวิธีที่ให้ผลผลิตรองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 4 (อัตราส่วนผสม 3 : 1) แต่การใช้กากเมล็ดกาแฟอย่างเดียวเป็นวัสดุทำเชื้อเห็ดฟางให้ผลผลิตเห็ดฟางต่อตะกร้าต่ำที่สุดแต่ไม่ต่างกับวัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย (ตารางที่ 5.3)

การเพาะทดสอบผลผลิตในครั้งที่ 2 (กรกฎาคม 2561) และ3 (ตุลาคม 2561) โดยใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะให้ผลผลิตต่อตะกร้าต่ำกว่าการใช้ก้อนเชื้อเก่าเป็นวัสดุเพาะ (เพาะทดสอบครั้งที่ 1) ในทุกกรรมวิธี โดยภาพรวมผลผลิตจากการเพาะทดสอบครั้งที่ 3 ให้ผลผลิตเห็ดฟางต่อตะกร้าสูงกว่าการเพาะครั้งที่ 2 และมีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี ซึ่งต่างจากการเพาะครั้งที่ 2 ที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในเรื่องของผลผลิตจากเชื้อเห็ดแต่ละกรรมวิธี ผลผลิตเห็ดที่เพาะด้วยเชื้อกรรมวิธีที่ 5 (อัตราส่วนผสม 1 : 1) จากการเพาะครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ให้ผลผลิตต่อตะกร้าสูงกว่ากรรมวิธีอื่น โดยมีกรรมวิธีที่ 6 (อัตราส่วนผสม 1 : 3) ให้ผลผลิตรองลงมาเป็นอันดับสอง (ตารางที่ 5.3)

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 5.2 ทดสอบเพาะเห็ดฟางในตะกร้า

ในการเพาะทั้ง 3 ครั้งพบว่าเชื้อเห็ดฟางที่ทำจากกากเมล็ดกาแฟล้วนให้ผลผลิตต่อตะกร้าต่ำที่สุด ผลผลิตของเห็ดฟางที่ต่างกันนอกจากจะเกิดจากความแตกต่างจากวัสดุทำเชื้อเห็ดแล้ววัสดุเพาะที่ต่างชนิดกันก็จะให้ผลผลิตเห็ดฟางที่ต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของชวฤทธิ์ (2558) ที่เพาะเห็ดฟางในตะกร้าโดยใช้วัสดุต่างๆกัน พบว่าการใช้ก้อนเห็ดนางรมฮังการีเก่าจะให้ผลผลิตต่อตะกร้าสูงกว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ เช่นเดียวกับณิชวดี (2553) ที่พบว่าผลผลิตเห็ดฟางจากการเพาะด้วยขี้เลื่อยเก่าสูงกว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุ ซึ่งต่างจากสุทธิชัย (2553) ที่รายงานว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะเห็ดฟางในตะกร้าได้ผลผลิตเห็ดฟางสูงกว่าการใช้ขี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วและขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ เช่นเดียวกับ Biswas (2014) ที่พบว่าฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะที่ให้ผลผลิตเห็ดฟางสูงกว่าการใช้ฟางข้าวผสมฟางข้าวสาลี ฟางข้าวผสมใบกล้วย หรือฟางข้าวผสมเปลือกข้าวโพด

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5.3 ผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าจากเชื้อเห็ดแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ผลผลิต (กรัม/ตะกร้า)		
	ครั้งที่ 1*	ครั้งที่ 2**	ครั้งที่ 3***
1.วัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย (กรรมวิธีควบคุม 1)	542.5 b	263.2	272.5 bc
2.เศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย (กรรมวิธีควบคุม 2)	847.0 a	251.2	264.0 bc
3.กากเมล็ดกาแฟ	460.0 b	238.5	210.5 c
4.กากเมล็ดกาแฟผสมเศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย 3 : 1 v/v	730.0 ab	247.7	348.0 abc
5.กากเมล็ดกาแฟผสมเศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย สัดส่วน 1 : 1 v/v	706.3 ab	288.7	485.0 a
6.กากเมล็ดกาแฟผสมเศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย สัดส่วน 1 : 3 v/v	585.0 ab	281.2	404.5 ab

F-test	**	ns	**
c.v. (%)	26		31.4

*ครั้งที่ 1 ดำเนินการ กย. 60 ใช้ก้อนเชื้อที่เพาะเห็ดนางรมและเก็บผลผลิตหมดแล้วเป็นวัสดุเพาะ

***ครั้งที่ 2 ดำเนินการ กค. 61 ใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ

***ครั้งที่ 3 ดำเนินการ ตค. 61 ใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะ

เตรียมเชื้อเห็ดฟางสำหรับเพาะทดสอบแบบกองเตี้ย จากการวัดการเจริญของเส้นใยเห็ดฟางบนวัสดุที่บรรจุอยู่ในขวด 8 ออนซ์ หลังจากการใส่เชื้อ 9 วัน พบว่าในการทดสอบครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ 1 2 และ 6 มีการเจริญทางเส้นใยดีที่สุด ในขณะที่การใช้กากเมล็ดกาแฟผสมขี้ฝ้ายและเศษต้นถั่วเหลืองในสัดส่วนต่างๆมีการเจริญรองลงมา แต่การใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนมีการเจริญทางเส้นใยต่ำที่สุด (ตารางที่ 5.4) เช่นเดียวกันกับการเตรียมเชื้อเห็ดฟางครั้งที่ 2 ที่พบว่า ทุกกรรมวิธีมีการเจริญทางเส้นใยดีกว่ากรรมวิธีการใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนเป็นวัสดุทำเชื้อเห็ด

ตารางที่ 5.4 การเจริญของเส้นใยเห็ดฟางบนวัสดุต่างๆ หลังบ่มเชื้อ 9 วัน (สำหรับเพาะทดสอบผลผลิตแบบกองเตี้ย)

กรรมวิธี	การเจริญของเส้นใย (ซ.ม.)	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1.วัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย	7.2 a	3.8 a
2. เศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย (กรรมวิธีควบคุม)	7.4 a	3.3 bc
3. กากเมล็ดกาแฟ	4.7 c	3.0 c
4. กากเมล็ดกาแฟผสมเศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย สัดส่วน 3 : 1 v/v	5.7 bc	3.7 a
5. กากเมล็ดกาแฟผสมเศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย สัดส่วน 1 : 1 v/v	6.1 b	3.5ab
6. กากเมล็ดกาแฟผสมเศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย สัดส่วน 1 : 3 v/v	6.4 ab	3.6 ab
F-test	**	**
c.v. (%)	13.3	12.4

ครั้งที่ 1 ดำเนินการ กุมภาพันธ์ 2561 ครั้งที่ 2 ดำเนินการ มกราคม 2562

ทดสอบผลผลิตของเชื้อเห็ดฟางที่เตรียมจากวัสดุต่างๆ โดยการเพาะแบบกองเตี้ย (ภาพที่ 5.3) 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ดำเนินการ กุมภาพันธ์ 2561 ครั้งที่ 2 ดำเนินการ มกราคม 2562 แต่ในการเพาะทดสอบครั้งที่ 2 พบเชื้อราปนเปื้อนบนฟางที่ใช้เป็นวัสดุเพาะ ทำให้ไม่ได้ผลผลิต เชื้อราที่พบบนฟางได้แก่ *Sclerotium* spp. แต่อีกชนิดหนึ่งไม่สามารถจำแนกได้ (ภาพที่ 5.4)

กรมวิชาการเกษตร

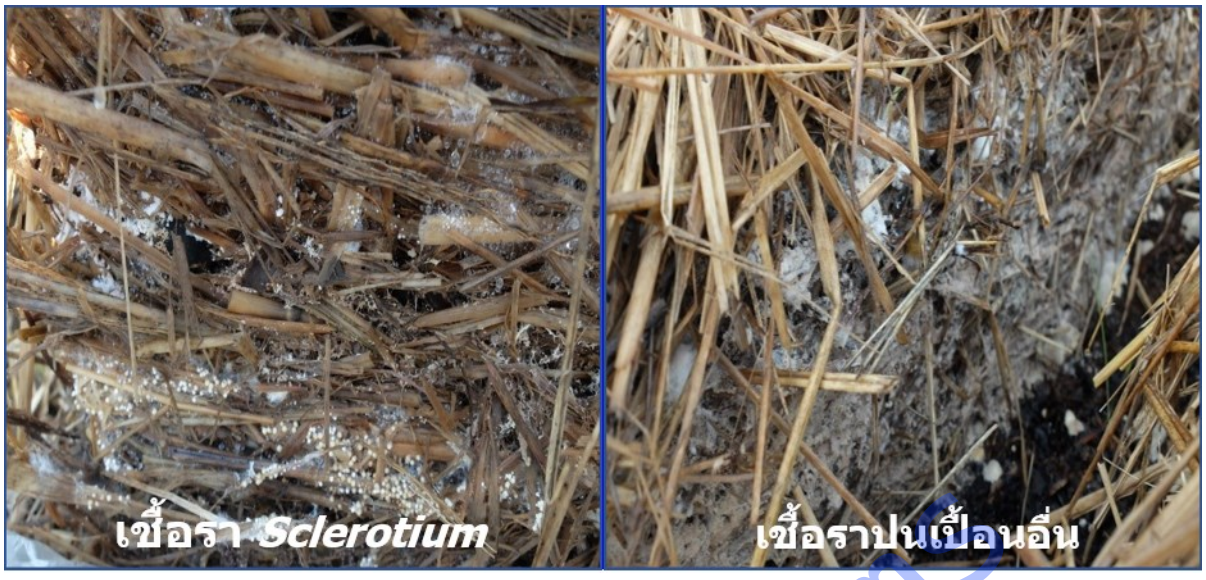
ผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะแบบกองเตี้ยพบว่าการเพาะด้วยเชื้อกรรมวิธีที่ 5 ให้ผลผลิตต่อกองสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 4 และ 6 โดยผลผลิตจากกรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิตต่อกองต่ำที่สุด (ตารางที่ 5.5) ได้ผลไปในทำนองเดียวกับการเพาะทดสอบในตะกร้าที่พบว่าจากการเพาะ 2 ใน 3 ครั้ง เชื้อเห็ดของกรรมวิธีที่ 5 ให้ผลผลิตต่อตะกร้าสูงกว่ากรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 5.3) จะเห็นได้ว่าการใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนทำเชื้อเห็ดฟางนั้น เชื้อเห็ดฟางเจริญได้ไม่ดีเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่มีเศษต้นถั่วเหลืองและขี้ฝ้ายผสมด้วย แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะจากเชื้อที่ทำจากกากเมล็ดกาแฟล้วนนั้นก็ใกล้เคียงกับเชื้อเห็ดฟางที่ผลิตโดยผู้จำหน่ายหัวเชื้อ ดังนั้นในพื้นที่ที่มีกากเมล็ดกาแฟและห่างไกลจากแหล่งจำหน่ายเชื้อเห็ดฟางก็สามารถใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุทำเชื้อเห็ดฟางได้

ตารางที่ 5.5 ผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะแบบกองเตี้ย (กพ. 61)

กรรมวิธี	ผลผลิต* (กรัม/กอง)
1.วัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย	472.7 c
2. เศษต้นถั่วเหลือง+ขี้ฝ้าย (กรรมวิธีควบคุม)	800.7 abc
3. กากเมล็ดกาแฟ	710 bc
4. กากเมล็ดกาแฟผสมกรรมวิธีที่ 2 สัดส่วน 3 : 1 v/v	977.7 ab
5. กากเมล็ดกาแฟผสมกรรมวิธีที่ 2 สัดส่วน 1 : 1 v/v	1199.7 a
6. กากเมล็ดกาแฟผสมกรรมวิธีที่ 2 สัดส่วน 1 : 3 v/v	898.7 abc
F-test	*
c.v. (%)	25.9

ภาพที่ 5.3 การเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ย

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 5.4 เชื้อราที่พบบนฟางที่ใช้เพาะเห็ดฟางกองเตี้ย

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนทำเชื้อเห็ดฟางสามารถทำได้ แต่มีการเจริญเติบโตต่ำกว่าการผสมด้วยวัสดุอื่นเช่น ขี้ฝ้ายหรือเศษต้นถั่วเหลือง จากการสังเกตพบว่าการนำเอากากเมล็ดกาแฟล้วนบรรจุในถุงพลาสติกเพื่อทำหัวเชื้อเหมือนวัสดุอื่น เชื้อเห็ดฟางเจริญได้ไม่ดี แต่ถ้าบรรจุในขวดแก้ว เชื้อเห็ดฟางเจริญได้ดีกว่า การเพาะเห็ดฟางด้วยเชื้อที่ทำจากกากเมล็ดกาแฟล้วนให้ผลผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย ดังนั้นในพื้นที่ที่ไม่มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นที่จะใช้ผสมกับกากเมล็ดกาแฟ สามารถใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนทำเชื้อเห็ดฟางได้ แต่ถ้ามีวัสดุเหลือใช้อื่น เช่น เศษต้นถั่วเหลือง หรือฟางข้าว สามารถนำมาหมักแล้วผสมกับกากเมล็ดกาแฟเพื่อทำเชื้อเห็ดฟางได้ ทำให้ลดต้นทุนในเรื่องค่าเชื้อเห็ดฟางลงได้

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 6. อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญของเห็ดต่งฝน

Evaluation of Casing Materials made from Organic Fertilizers for Mushroom (*Lentinus giganteus* Berk.) Cultivation

สถานที่ทำการวิจัย :- สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 และฟาร์มเกษตรกร จ.สงขลา

ระยะเวลาดำเนินงาน :- เริ่มต้น ตุลาคม 2559 – สิ้นสุด กันยายน 2561

วิธีการดำเนินการ

1. แผนการทดลอง : วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธีแต่ละกรรมวิธีใช้ก้อนเชื้อเห็ดจำนวน 20 ก้อนต่อซ้ำ (ใช้เชื้อพันธุ์เห็ดจากศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร) กรรมวิธีในการกลบดิน (casing) กรรมวิธีที่ 1 ดินร่วน (Cont.)

กรรมวิธีที่ 2 ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาตรฐาน 5 %

กรรมวิธีที่ 3 ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาตรฐาน 10 %

กรรมวิธีที่ 4 ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาตรฐาน 15 %

กรรมวิธีที่ 5 ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาตรฐาน 20 %

กรรมวิธีที่ 6 ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาตรฐาน 25 %

2. วิธีการทดลอง

2.1 ส่งตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ

2.2 เตรียมเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ในอาหารวุ้นพีดีเอ และนำไปขยายเชื้อบนเมล็ดข้าวฟ่างที่บรรจุในขวดแก้วผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อปนเปื้อนแล้ว บ่มเส้นใยที่อุณหภูมิ 27-32 องศาเซลเซียส เมื่อเส้นใยเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง นำไปใช้เป็นเชื้อเพาะ

2.3 เปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดต่งฝนในโรงเรือนไม่ควบคุมอุณหภูมิ โดยการเพาะทดสอบเตรียมก้อนเชื้อเตรียมก้อนเชื้อโดยใช้สูตรอาหาร ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : รำละเอียด : ปูนขาว : ดีเกลือ ($MgSo_4$) ในอัตราส่วน 100 : 5 : 1 : 0.2) ปรับความชื้นด้วยน้ำ ให้มีความชื้น 65-70% บรรจุลงถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 7 X 11 นิ้ว ถุงละ 500 กรัม นำไปนึ่งฆ่าเชื้อปนเปื้อนในถังนึ่งไม่อัดความดันที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้ถุงอาหารเย็น นำไปใส่เชื้อเห็ดที่เตรียมไว้ในเมล็ดข้าวฟ่าง โดยใช้หัวเชื้อ 20-25 เมล็ดต่อถุง บ่มก้อนเชื้อไว้ในโรงเรือนสภาพไม่ควบคุมอุณหภูมิ จนเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ และกลบดิน (casing) ก้อนเชื้อตามกรรมวิธีที่กำหนด (6 กรรมวิธี) รักษาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้วยการให้น้ำบริเวณโรงเรือน และการถ่ายเทอากาศจนเกิดดอกเห็ด เปรียบเทียบผลผลิต

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองเพาะเปรียบเทียบผลผลิต ทำการเปิดดอกในช่วงเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2560 และเดือนเมษายน – กรกฎาคม 2561

3. การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์

2) ขนาดดอก น้ำหนักผลผลิตของดอกเห็ดสด

3) ข้อมูลสภาพอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์)

4) เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ

$$\%\ \text{ผลผลิตเฉลี่ย/น้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ} = \frac{\text{น้ำหนักดอกเห็ดสด} \times 100}{\text{น้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ}}$$

(% Biological Efficiency = % B.E.)

ผลการทดลองและอภิปราย

1. การเพาะเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดต่งฝนในปี 2560

จากการเตรียมก้อน ใส่เชื้อเห็ด และบ่มเชื้อ พบว่าเส้นใยเห็ดต่งฝนเจริญเต็มก้อนวัสดุเพาะใช้เวลา 45-50 วัน ทำการเปิดดอกเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดต่งฝนที่มีการปิดหน้าก้อนด้วยดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน 6 สูตร พบว่าเห็ดต่งฝนที่เปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน วันที่เริ่มให้ผลผลิตต่างกัน และขนาดของดอกก็มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ **6.**1) โดยพบว่าเมื่อเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่สูงขึ้น วันที่เริ่มให้ผลผลิตจะช้ากว่าการใช้ดินร่วนปิดหน้าก้อน แต่ขนาดของดอกจะมีขนาดใหญ่กว่าการใช้ดินร่วนเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของเห็ด จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์พบว่าในปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่จำเป็นต่อการเจริญของเห็ด นอกจากนี้ในอินทรียวัตถุยังอาจมีธาตุอาหารรองที่มีผลต่อการออกดอกของเห็ด เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตพบว่าเห็ดต่งฝนให้ผลผลิตได้ดีในการ casing โดยใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 20 % ให้ผลผลิตเฉลี่ย 68.85 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 23.74 และพบว่าการใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 25 % ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 65.31 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 22.52 และพบว่าการใช้ดินร่วน casing เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 32.71 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 11.28 **(**ตารางที่ **6.**2)

ตารางที่ 6.1 วันที่เริ่มให้ผลผลิตเห็ดต่งฝน และขนาดดอก เมื่อเปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน

Casing	วันที่เริ่มให้ผลผลิตหลังจาก casing	ขนาดก้านดอก (มม.)	หมวกดอก (มม.)
ดินร่วน (Cont.)	5-7	9.68 – 13.25	41.56-77.23

กรมวิชาการเกษตร

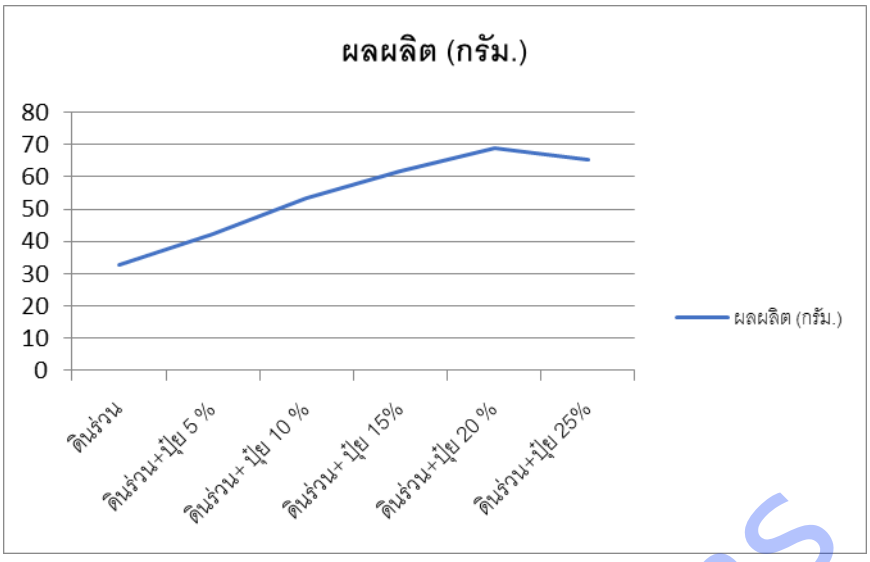
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 5 %	7-9	13.75-16.94	50.15-85.94
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 10 %	8-10	16.75-20.65	59-52-90.15
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 15 %	11-14	22.46-26.00	68.39-94.30
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 20 %	14-16	23.25-27.28	79.21-100.34
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 25 %	18-20	28.25 - 35.53	84.94-115.65

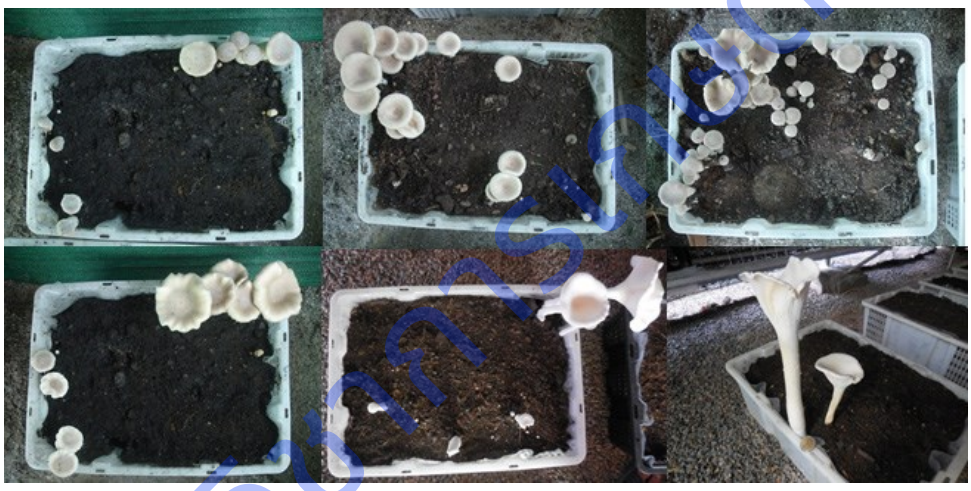
ตารางที่ 6.2 ผลผลิตเห็ดต่งฝน (กรัม/ถุง) ที่เปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน และ % ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ

กรรมวิธี	ผลผลิต	
	น้ำหนักเห็ดสด (กรัม)	B.E. %
ดินร่วน (Cont.)	32.71e	11.28
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 5 %	42.26d	14.57
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 10 %	53.25c	18.36
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 15 %	61.90b	21.34
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 20 %	68.85a	23.74
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 25 %	65.31ab	22.52
CV (%)	6.7	

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99**%** โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร





ภาพที่ 6.1 ลักษณะดอกเห็ดที่เปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ ในอัตราส่วนที่ต่างกัน

2. การเพาะเปรียบเทียบผลผลิตเห็ดต่งฝนในปี 2561

จากการเปิดดอกเห็ดต่งฝนที่มีการปิดหน้าก้อนด้วยดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน 6 สูตร พบว่าเห็ดต่งฝนที่เปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน วันที่เริ่มให้ผลผลิตต่างกัน และขนาดของดอกก็มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 6.3) เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตพบว่าเห็ดต่งฝนให้ผลผลิตได้ดีในการ casing โดยใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 25 % โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 93.58 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 32.27 และให้ผลไม่แตกต่างการทางสถิติกับการใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 20 % โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 89.17 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 30.75 และพบว่าการใช้ดินร่วน casing เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 54.42 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 18.27 (ตารางที่ 6.4)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 6.3 วันที่เริ่มให้ผลผลิตเห็ดต่งฝน และขนาดดอก เมื่อเปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน

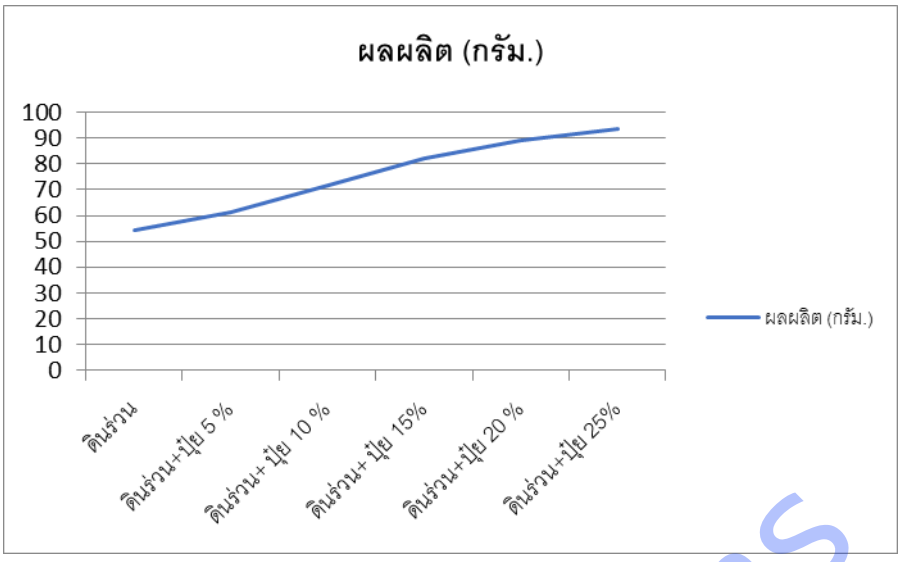
Casing	วันที่เริ่มให้ผลผลิตหลังจาก casing	ขนาดก้านดอก (มม.)	หมวกดอก (มม.)
ดินร่วน (Cont.)	7-10	7.25–16.65	38.22-64.25
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 5 %	9-13	8.69-12.85	58.26-79.05
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 10 %	10-15	12.05-18.21	56-22-85.04
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 15 %	14-16	17.28-22.15	64.28-90.02
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 20 %	16-21	20.48-25.26	70.37-98.56
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 25 %	20-24	24.36-32.53	83.25-119.46

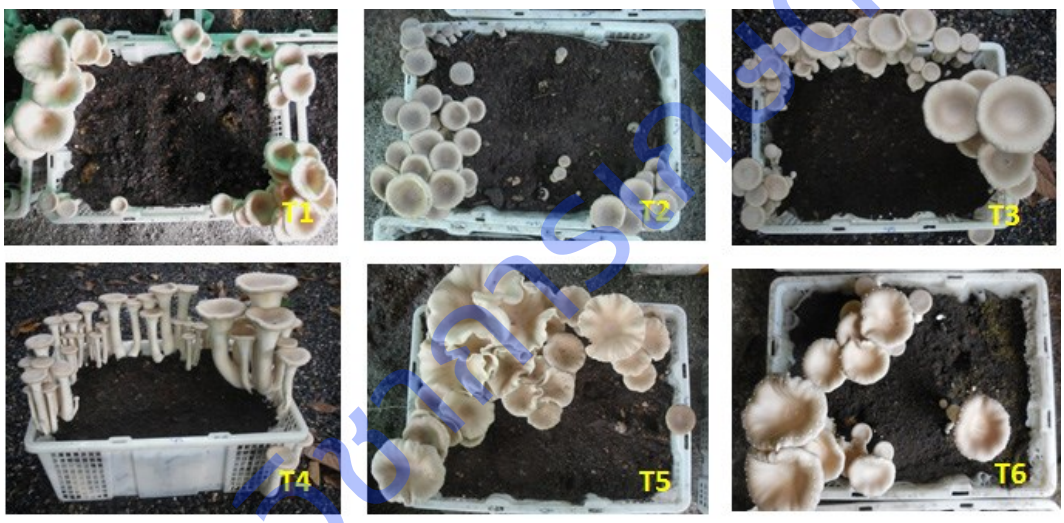
ตารางที่ 6.4 ผลผลิตเห็ดต่งฝน (กรัม/ถุง) ที่เปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน และ % ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ

กรรมวิธี	ผลผลิต	
	น้ำหนักเห็ดสด (กรัม)	**B.E. %**
ดินร่วน (Cont.)	54.42e	18.77
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 5 %	61.35d	21.16
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 10 %	71.63c	24.70
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 15 %	82.23b	28.36
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 20 %	89.17a	30.75
ดินร่วน + ปุ๋ยอินทรีย์ 25 %	93.58a	32.27
CV (%)	3.9	

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99**%** โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร





ภาพที่ 6.2 ลักษณะดอกเห็ดที่เปิดดอกโดยการปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน

เมื่อพิจารณาถึงข้อมูลผลผลิตที่ได้ระหว่างการใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วน 20 และ 25 **%** ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 89.17 กรัม/ถุง และ 93.58 กรัม/ถุง ซึ่งค่าที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ขนาดของดอกที่เพาะมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยพบว่าการขนาดของดอกเห็ดทีปิดหน้าก้อนด้วยปุ๋ยอินทรีย์ 25 **%** มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ซึ่งขนาดของดอกที่ใหญ่เกินไปอาจส่งผลต่อการจำหน่าย การใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 20 **%** จึงเป็นอัตราที่ควรแนะนำให้ใช้มากกว่า และการที่ผลผลิตจากการเพาะทดสอบในปี 2560 และ 2561 ผลผลิตที่ได้มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากการเปิดดอกคนละช่วงกันโดยในปี 2560 ทำการเปิดดอกในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม – มิถุนายน และปี 2561 ทำการเปิดดอกในช่วงระหว่างเดือนเมษายน – กรกฎาคม 2561 ซึ่งมีปริมาณฝน และความชื้นสัมพัทธ์ต่างกัน ซึ่งปริมาณฝน และความชื้นสัมพัทธ์มีผลต่อการเกิดดอกเห็ดต่งฝนค่อนข้างมาก

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการเปรียบเทียบผลผลิตที่มีการ casing เห็ดต่งฝนโดยใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนต่างกัน (0 – 25 %) พบว่าเห็ดต่งฝนให้ผลผลิตได้ดีในการ casing โดยใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 20 % โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 68.85 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 23.74 และพบว่าการใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 25 % ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 65.31 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 22.52 และพบว่าการใช้ดินร่วน casing เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 32.71 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 11.28 ในระยะเวลาเก็บเกี่ยว 120 วัน อย่างไรก็ตามการ casing เห็ดที่ให้ผลผลิตสูงเพียงอย่างเดียวไม่อาจทำให้การเพาะเห็ดประสบผลสำเร็จได้ เนื่องจากในการเพาะเห็ดจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ ทั้งสายพันธุ์เห็ด อิทธิพลของสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้การจัดการโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะก็เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตเห็ดให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. กรมวิชาการเกษตรมีองค์ความรู้ด้านการเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด ซึ่งได้ความเข้มข้นของซีลีเนียมชนิด Sodium selenite (Na_2SeO_3) ที่เหมาะสมผสมอาหารเลี้ยงเชื้อในการเลี้ยงเส้นใยเชื้อเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรดทดลองทุกสายพันธุ์อัตราเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Sodium selenate (Na_2SeO_4) อัตราเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรเหมาะสมในการเลี้ยงเส้นใยเชื้อเห็ดภูฏาน 2 และ เห็ดตีนแรด 2 ส่วนเชื้อเห็ดภูฏาน 3 และ เห็ดตีนแรด 1 อัตราเท่ากับ 75 และ 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เส้นใยมีการดูดซับและเก็บสะสมซีลีเนียมในเส้นใยเห็ดที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมซีลีเนียมเพิ่มมากกว่าเส้นใยเห็ดตัวควบคุม และสูงขึ้นตามระดับความเข้มข้นของซีลีเนียมที่สูงขึ้นทั้งการเลี้ยงแบบอาหารเหลวและอาหารพีดีเอสำเร็จรูป และใช้ Sodium selenite และ Sodium selenate เป็นแหล่งของซีลีเนียมได้ ในการเพาะเพื่อเพิ่มซีลีเนียมในดอกเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด ความเข้มข้นของซีลีเนียมชนิด Sodium selenite ที่เหมาะสมสำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดภูฏาน 2 เท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ เห็ดภูฏาน 3 เท่ากับ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ได้ปริมาณซีลีเนียมในดอกเพิ่มขึ้นและให้ผลตอบแทนสูงสุดเมื่อเทียบกับอัตราความเข้มข้นอื่น แต่สามารถใช้อัตราเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะเพื่อเพาะเห็ดภูฏาน 3 ได้ ซึ่งช่วยลดต้นทุนและยังคงให้ผลตอบแทนสูง เช่นเดียวกับซีลีเนียมชนิด Sodium selenate อัตราเหมาะสมสำหรับผสมวัสดุเพาะขี้เลื่อยเพาะเห็ดทั้งสองเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะ ส่วนการเพาะเห็ดตีนแรด 1 และเห็ดตีนแรด 2 ใช้ความเข้มข้นของซีลีเนียมชนิด Sodium selenite และ Sodium selenate 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมวัสดุเพาะขี้เลื่อยผสมเพาะเห็ดได้ปริมาณซีลีเนียมในดอกสูงกว่าเพาะบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ผสมซีลีเนียม การใช้ Sodium selenite เป็นแหล่งของซีลีเนียมมีต้นทุนวัสดุเพาะขี้เลื่อยต่อก้อนต่ำกว่าการใช้ Sodium selenate

2. กรมวิชาการเกษตรมีองค์ความรู้จากการศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ โดยรวบรวมเห็ดเผาะจากป่าเต็งรังในเขตจังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน และอุตรดิตถ์ ในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม ของแต่ละปี นำเห็ดเผาะมาแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารวุ้น potato dextrose agar (PDA) ปี 2560 ได้ 11 ไอโซเลท ปี 2561 ได้ 6 ไอโซเลท ปี 2562 ได้ 5 ไอโซเลทและปี 2563 ได้ 8 ไอโซเลท ทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อบริสุทธิ์เห็ดเผาะที่เก็บตั้งแต่ปี 2560 – 2563 รวม

กรมวิชาการเกษตร

19 ไอโซเลท โดยเลี้ยงบนอาหาร PDA และบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง วัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเห็ดเมื่ออายุ 20 วัน พบว่าเชื้อเห็ดเผาะแต่ละไอโซเลท มีอัตราการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีลักษณะการเจริญทางเส้นใยต่างกัน ทดสอบการเจริญของเชื้อเห็ดเผาะ 3 ไอโซเลท ได้แก่ สะเมิง 60 ปาย 60 และ ลำพูน 60 บนอาหารสังเคราะห์ 5 ชนิด คือ Modified Melin Norkans medium (MMN), Pachlewski medium (PACH), Ferry & Das (FDA), Fries medium และ Potato dextrose agar (PDA) พบว่าเชื้อเห็ดเผาะเจริญบนอาหาร PDA และ Fries ได้ดีกว่าอาหารชนิดอื่น ใช้หัวเชื้อเห็ดเผาะ 3 แบบ ได้แก่ หัวเชื้อจากดอกเห็ด เชื้ออาหารเหลว และ soil inoculum สำหรับปลูกเชื้อแก่กล้ายางนาในเรือนทดลองและต้นยางนาในแปลงทดลอง หัวเชื้อทั้งสามแบบทำให้เกิดมัยคอร์ไรซ่ากับรากของต้นยางนา การติดเชื้อ (infection) ของเชื้อเห็ดเผาะบนรากต้นยางนาจากแปลงที่ได้รับการปลูกเชื้อคิดเป็นร้อยละ 91.3 ของรากที่สุ่มตรวจ และปริมาณเส้นใยที่พบค่อนข้างหนาแน่น เส้นใยที่พบส่วนมากจะเป็นexternal hyphae และพบลักษณะ clamp connection สำหรับรากของต้นยางนาจากแปลงที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อพบรากมีเส้นใยเชื้อราติดอยู่คิดเป็น 14.7 % ของรากที่นำมาตรวจ และมีปริมาณเส้นใยเพียงเล็กน้อย พบลักษณะ mantle sheath และ hartig net ภายในเซลล์รากพืช ซึ่งเป็นลักษณะที่ยืนยันการเป็นเอ็คโตมัยคอร์รัยซ่าของเชื้อเห็ดเผาะกับรากยางนา ในปี 2562 และ 2563 ติดตามการสร้างดอกเห็ดเผาะในแปลงยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อเมื่อปี 2561 แต่ยังไม่พบการเกิดดอกเห็ดเผาะในแปลงทดลอง ทั้งนี้อาจจะเนื่องจาก 2 สาเหตุคือ ปริมาณเส้นใยที่เจริญร่วมกับรากพืชอาศัยมีไม่มากเพียงพอ ถึงแม้ว่าจากการตรวจสอบรากของพืชทดลองที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดพบว่ามีเชื้อเห็ดเจริญร่วมด้วย และอีกสาเหตุคือสภาพแวดล้อมยังไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นดอกเห็ด ซึ่งได้แก่ปริมาณน้ำฝน มีฝนตกน้อยกว่าค่าเฉลี่ยปกติ แต่จะยังติดตามการเกิดดอกเห็ดในแปลงทดลองต่อไป

3.กรมวิชาการเกษตรมีข้อมูลความหลากหลายของเห็ดร่างแหที่บริโภคได้จากธรรมชาติในเขตภาคใต้ของประเทศไทย รวบรวมในช่วงตุลาคม 2559 – กันยายน 2561 รวมกับตัวอย่างเห็ดพันธุ์การค้าและจากพื้นที่จังหวัดชลบุรี ได้ตัวอย่างเห็ดร่างแหแยกเป็นเชื้อบริสุทธิ์รวม 11 ไอโซเลท และมีข้อมูลการจำแนกลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยตาเปล่าและด้วยเทคนิคชีวโมเลกุลโดยศึกษาลำดับเบสบริเวณ ITS 1 และ ITS 4 พบตัวอย่างเป็น เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว 2 ชนิดคือ *Phallus atrovolvatus* จำนวน 8 ไอโซเลท และ *Phallus merulinus* จำนวน 1 ไอโซเลท เห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว *Phallus echinovolvata* จำนวน 2 ไอโซเลท ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานพัฒนาการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้ และพัฒนาต่อยอดงานวิจัย

4. กรมวิชาการเกษตรมีองค์ความรู้ด้านการเพาะเห็ดร่างแหที่เหมาะสมกับภาคใต้ โดยรวบรวมสายพันธุ์เห็ดร่างแหชนิดที่บริโภคได้ในพื้นที่จำแนกได้เป็น 2 ชนิด คือ เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว (*Phallus atrovolvatus* และ *P. merulinus*) และเห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาว (*P. echinovolvata*) มาศึกษาเทคโนโลยีการเพาะได้แก่ การผลิตเชื้อขยาย การผลิตเชื้อเพาะ และวัสดุเพาะเพื่อการเกิดดอก เปรียบเทียบกับสายพันธุ์เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาวของสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร และเห็ดร่างแหกระโปรงยาวสีขาวพันธุ์การค้า พบว่า เห็ดหลินจือเป็นวัสดุผลิตเชื้อขยายที่ดี ทำให้เส้นใยเจริญได้ดี มี

กรมวิชาการเกษตร

ความหนาและใช้ระยะเวลาบ่มเชื้อน้อย ส่วนสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเชื้อเพาะมีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา:รำละเอียด:ปูนขาว:ดีเกลือ:ยิปซัมอัตรา90:5:1:2:2 โดยน้ำหนัก ใช้เวลาบ่มเชื้อเฉลี่ยเพียง 32.63 วัน และวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเกิดดอก มีส่วนผสมของใบไผ่และกิ่งไผ่:แกลบดิบ:ขุยมะพร้าว อัตรา 50:25:50 โดยน้ำหนัก ทำให้การพัฒนาตุ่มดอกจนเก็บผลผลิตครั้งแรกใช้เวลาเฉลี่ย 27-35 วัน ซึ่งขั้นตอนการจัดวางวัสดุเพาะแบ่งเป็น 5 ชั้น (จากล่างขึ้นบน) ชั้นที่ 1 โรยดินปลูกหนาประมาณ 3 ซม., ชั้นที่ 2 วัสดุเพาะที่เหมาะสมแบ่งส่วนที่ 1 โรยหนาประมาณ 5 ซม., ชั้นที่ 3 วัสดุผลิตเชื้อเพาะมีเส้นใยเห็ดร่างแหเจริญอยู่, ชั้นที่ 4 วัสดุเพาะที่เหมาะสมส่วนที่ 2 โรยหนาประมาณ 3 ซม. และ ชั้นที่ 5 กลบหน้าด้วยดินปลูก (casing) หนาประมาณ 2 ซม. รดน้ำพอชุ่มคลุมพลาสติกดำ บ่มเส้นใยเป็นเวลา 15 วัน และคัดเลือกได้เห็ดร่างแหกระโปรงสั้นสีขาว (ไอโซเลท K8) เหมาะสมผลิตเป็นการค้า ซึ่งมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยสูงให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบ กลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ วิตามินซี ซิลิเนียม สังกะสี กลุ่มสารสำคัญที่มีส่วนช่วยกระบวนการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ ได้แก่แคลเซียมและแมกนีเซียม รวมถึงกลุ่มสารสำคัญที่มีส่วนช่วยกระบวนการทำงานของสมองด้านการเรียนรู้และการจดจำ ได้แก่ เหล็ก folic (วิตามิน B9) และวิตามิน B12 และผลทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันในสัตว์ทดลอง (Acute oral toxicity) ไม่มีความเป็นพิษ และมีความปลอดภัยในการนำมาบริโภค

5. กรมวิชาการเกษตรมีองค์ความรู้การใช้กากเมล็ดกาแฟเป็นวัสดุทดแทนในการทำเชื้อเห็ดฟาง โดยผสมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นที่หมักแล้ว (หมักเศษต้นถั่วเหลืองกับขี้ฝ้ายสัดส่วน 1 : 1 โดยน้ำหนัก) สัดส่วน 3 : 1, 1 : 1 หรือ 1 : 3 โดยปริมาตร ใช้เป็นวัสดุทำเชื้อเห็ดฟางได้ดีและจะช่วยลดต้นทุนค่าเชื้อเห็ดลงได้ หากในพื้นที่ที่ไม่มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นที่จะใช้ผสมกับกากเมล็ดกาแฟ สามารถใช้กากเมล็ดกาแฟล้วนทำเชื้อเห็ดฟางได้ ซึ่งใช้เป็นเชื้อเพาะในการเพาะแบบตะกร้าและเพาะแบบกองเตี้ยให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับวัสดุจากผู้ผลิตเชื้อเห็ดฟางจำหน่าย ผู้สนใจที่มีกากเมล็ดกาแฟในพื้นที่สามารถนำผลงานวิจัยไปปรับใช้ได้

6. กรมวิชาการเกษตรมีวิธีการ casing ในการเพาะเห็ดต่งฝนระยะเวลาเก็บเกี่ยว 120 วัน การใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 20 % ให้ผลผลิตได้ดีเฉลี่ย 68.85 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 23.74 รวมทั้งการใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์ 25 % ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 65.31 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 22.52 และพบว่าการใช้ดินร่วน casing เพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 32.71 กรัม/ถุง เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยต่อน้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) 11.28

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลสำเร็จของงานวิจัยทั้งหมดในโครงการวิจัย เป็นองค์ความรู้ในลักษณะเป็นเอกสาร คำแนะนำ ต้นแบบ และ ได้สายพันธุ์เห็ดเผาะและเห็ดร่างแห ให้แก่เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรผู้เพาะเห็ด/ผู้สนใจ

กรมวิชาการเกษตร

เลือกใช้เพื่อผลิตเห็ดและเพื่อเพิ่มมูลค่าเห็ดได้อย่างเหมาะสม มีความสามารถในการแข่งขันด้วยการใช้เทคโนโลยีและองค์ความรู้ ได้ประโยชน์และสร้างรายได้ทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น รวมทั้งเป็นข้อมูลทางวิชาการเพื่อพัฒนาต่อยอดงานวิจัยได้

กรมวิชาการเกษตร

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยในแต่ละการทดลองขอขอบคุณ คณะผู้บริหารและคณะกรรมการวิชาการของหน่วยงานที่สังกัด พนักงานราชการของหน่วยงานที่ช่วยปฏิบัติงานทดลองและรวบรวมข้อมูลในระหว่างปฏิบัติงาน : คุณสายพอง เจริญคุณ คุณเกรียงไกร ธีรภากร และคุณธาริณี สุโกมล กลุ่มวิจัยและพัฒนาเห็ด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ คุณพัชรินทร์ ยศปินตา คุณพวงเพชร เหลืองสุวรรณ คุณนิยม พันธุรัตน์ คุณเกตุชญา พรมเมืองดี คุณสรพงษ์ คำพร คุณพัชรินทร์ คำพิทักษ์กุล คุณสรพงษ์ คำพร และ คุณสวัสดิ์ ใจมาวิลาศ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และคุณวิลาสลักษณ์ ว่องไว สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1

จ.เชียงใหม่ ช่วยประสานงานการเก็บตัวอย่างเห็ดเผาะ จ.เชียงใหม่ และ จ.แม่ฮ่องสอน และในงานวิจัยเห็ดร่างแหต้องขอขอบพระคุณ คุณหญิงประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน และ ดร.หทัยรัตน์ อุไรรงค์ ผู้ผลักดันและให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดีเสมอมา คุณวราพร ไชยมา ผู้ให้คำปรึกษาและให้ความอนุเคราะห์เชื้อพันธุ์เห็ดร่างแหเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบสายพันธุ์ และขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสวนลุงวร อ.ควนเนียง จ.สงขลา และ คุณสมนึก กุลมณี ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์เวชสำอาง เกษตรกรผู้ร่วมดำเนินการทดลองที่ให้ข้อมูล ความคิดเห็น ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง (References)

ชวฤทธิ์ กิติรัตน์. 2558. การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 78 หน้า.

ณิชวดี เลิศมหาลาภ. 2553. การศึกษาผลผลิตของเห็ดฟางที่ได้จากวัสดุเพาะ 6 ชนิด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 42 หน้า.

นันทินี ศรีจุมปา ไว อินต๊ะแก้ว บัณฑิต จันทร์งาม. 2552. การเพาะเห็ดตับเต่าที่รับประทานได้. หนังสือเห็ดไทย 2552 : 47-57.

นันทินี ศรีจุมปา ศิรากานต์ ขยันการ และ สุวลักษณ์ ชัยชูโชติ. 2556.การใช้กากเมล็ดกาแฟในการผลิตเห็ดนางรม เห็ดฟางและเห็ดถั่ว. รายงานเรื่องเต็มผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2556. กรมวิชาการเกษตร.

นิรนาม. เห็ดเผาะ. สืบค้นจาก: http://th.wikipedia.org/wiki/ [เมษายน 2557].

วราพร ไชยมา กรกช จันทร และ อนุสรณ์ วัฒนกุล. 2558. การเพาะเห็ดร่างแห. เห็ดไทย 2558. สมาคมนักวิจัย และเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. หน้า 15-24.

วราพร ไชยมา อนุสรณ์ วัฒนกุล และ กรกช จันทร. 2558. ศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดร่างแหในภาคกลาง. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

วรวิกัลยา เกียรติ์พงษ์ลาภ. 2560. ซินโครตรอน วิจัยพบ “เห็ดเยื่อไผ่” สุดมหัศจรรย์อุดมไปด้วยสารคุณประโยชน์สูง เร่งต่อยอดผลิตอาหารเสริม-เวชสำอาง. สืบค้นจาก: https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_39415 [ธันวาคม 2560].

สุทธิชัย สมสุข. 2553. ผลของการใช้วัสดุเพาะและวัสดุอาหารเสริมชนิดต่างๆร่วมกับกลุ่มจุลินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะในตะกร้าพลาสติก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 18 ฉ. 2 เม.ย.-มิ.ย. 17 - 36.

สุพัตรา เจริญภักดี บดีรัฐ. 2561. นิเวศวิทยาของเห็ดเผาะในพื้นที่มหาวิทบาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี* ปีที่ 20 ฉบับที่ 3 กันยายน–ธันวาคม . 124 – 133.

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2563. ซีลีเนียม.หน้า 331-338. *ใน*: ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน สำหรับคนไทย พ.ศ. 2563. โดย คณะกรรมการและคณะทำงานปรับปรุงข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย. สืบค้นจาก: https://www.thaidietetics.org/wp-content/uploads/2020/04/dri2563.pdf.[ก.พ. 2564].

อังคมีน บูรณารมย์. 2549. เห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อัจฉรา พยัพพานนท์. 2549. ซีลีเนียม ในเห็ดป้องกัน มะเร็งต่อมลูกหมาก. ข่าวสารเพื่อเพาะผู้เห็ด. ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 หน้า1-6.

อัจฉรา พยัพพานนท์. 2553. *เห็ดฟางและเทคโนโลยีการผลิตในโรงเรือน.* โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

แห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร. 122 หน้า.

อัจฉรา พยัพพานนท์ และ นันทินี ศรีจุมปา. 2551. รวบรวมคัดเลือกพันธุ์เห็ดตีนแรดจากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นพันธุ์ทางการค้า. หน้า 513-520. *ใน*: การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 46 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 29 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2551 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร.

อนุสรณ์ ทองวิเศษ สมปอง เตชะโต และวสันณ์ เพชรรัตน์. 2548. *การเจริญเติบโตของเส้นใยและการเกิดไมคอร์ไรซ่าของเห็ดเผาะ*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 64 หน้า

อรทัย เอื้อตระกูล. 2559. สารตกค้าง เห็ดนำเข้าจากประเทศจีน. วารสารเคหการเกษตร ฉบับเดือนกรกฎาคม 2559. หน้า 142-146.

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2553. เห็ดพื้นบ้านไทยที่ใช้เป็นยา. เอกสารประกอบการบรรยายในงานสัมมนาหมอพื้นบ้าน กระทรวงสาธารณสุข ระหว่างวันที่ 28-30 กรกฎาคม 2553.

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2554. คู่มือการเพาะเห็ดเยื่อไผ่สายพันธุ์จีน. กรุงเทพมหานคร

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2556. เห็ดต่งฝน หนึ่งในเห็ดเป็นยาที่น่าจะมีอนาคตไกล. สืบค้นจาก: http://www.anonbiotec.com/anonbiotec.html [7 มกราคม 2557].

Bhattacharjya D.K., Ratan Kumar Paul, Md. NuruddinMiah and Kamal Uddin Ahmed. 2015. Comparative Study on Nutritional Composition of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus* Fr.) Cultivated on Different Sawdust Substrates. Bioresearch Communications. 1(2) 93-98. Retrieved August 1, 2015, from http://www.bioresearchcommunications.com/pdf/BRC%201(2)%2093-98%20Bhattacharjya%20DK%20%20et%20al.pdf.

Biswas, M.K. 2014. Cultivation of paddy straw mushrooms (*Volvariella volvacea*) in the Lateritic zone of west Bengai - A healthy food for rural people. *International Journal of Economic Plants*. 1(1) 43-47.

Brundrett, M.; N..Bougher; B. Dell; T. Grove and N. Malajczuk. 1996. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. ACIAR Monograph 32 Canberra : Pirie.

Calonge. F.D, Kreisel H. and Mata. M. 2005. *Phallus atrovolvatus*, a new species from Costa Rica. Bol. Soc. Micol Madrid.29:5-8

Castellano, M.A. 1994. Current status of outplanting studies using ectomycorrhiza- inoculated

กรมวิชาการเกษตร

forest trees. In : Pfleger, F. and B. Linderman. (ed.) A Reappraisal of Mycorrhizae in Plant Health. The American Phytopathological Society, St. Paul, 261-281. Cited in : Brundrett, M., N. Bougher; B. Dell; T. Grove and N. Malajczuk. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture.. ACIAR Monograph 32. Canberra : Pirie.

Chang, S.C. and K. H. Steinkraus. 1982. Lignocellulolytic Enzymes Produced by *Volvariella volvacea*, the Edible Straw Mushroom.. *Appl Environ Microbiol* : 43(2): 440–446.

Chang, S.T. 1972. In : *The Chinese Mushroom (Volvariella volvacea) : Morphology, Cytology, genetics, nutrition and cultivation*. The Chinese University Press, Hong Kong.

Deepalakshmi, K. and Mirunalini, S. 2014. *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. J Biochem Tech. 5(2):718-726. Retrieved August 1, 2015, from http://jbiochemtech.com/index.php/jbt/article/viewFile/JBT529/pdf_190.

Duletić-Laušević S., M. Stajić, I. Brčeski and J. Vukojević. 2005. Media Composition Influences the Ability of *Ganoderma lucidum* Mycelium to Absorb Selenium. P.66-67. *In* Proceedings of The Fifth International Conference On Mushroom Biology and Mushroom Products. 8-12 April 2005, Shanghai, China.

Elias, L.G. 1979. *Chemical composition of coffee-berry by-products*. Pages 11-16. *In: Coffee pulp; composition, technology and utilization*. edited by Braham, J.E. and Bressani, R. 95 p.

Ellis, D.R. and D.E., Salt. 2003. Plants, Selenium and Human Health. Current Opinion in Plant Biology. 6:273–279. Retrieved May 30, 2014, from http://www.senseaboutscience.org/data/files/Plant_science/Ellis_and_Salt_Plant_science_Q_and_A_Dec_2013.pdf.

Ferry, B.W. and M. Das. 1968. Carbon nutrition of some mycorrhizal *Boletus* species. *Transactions of the British Mycological Society* 51: 795-798.

Gezer, K.; O. Kaygusuz; V. Eyupoglu; A.Surucu and S. Doker. 2015. Determination by ICP/MS of trace metal content in ten edible wild mushrooms from Turkey. Oxidation Communications: 38, No1A: 398–407. Retrieved August 14, 2018, from https://www.researchgate.net/publication/280228802.

กรมวิทยาศาสตร์

Girish Gogoi and Vipin Parkash. 2014. Some New Records of Stinkhorns (Phallaceae) From Hollongapar Gibbon Wildlife Sanctuary. Assam, India. J. Mycology.

Hobbs Ch. 1995. Medicinal mushroom: An exploration of tradition healing and culture. Santa Cruz. Botanica Press. 251 pp.

Kawagishi , H., D. Ishiyama, H. Mori, H. Sakamoto, Y. Ishiguro, S. Furukawa and J. Li. 1997. Dictyophorines A and B, two stimulators of NGF-synthesis from the mushroom *Dictyophora indusiata*. Phytochemistry : 45, 1203–1205. Retrieved August 2018, from https://doi.org/10.1016/S0031-9422(97)00144-1

Lin Zhanxi and Lin Dongmei. 2008. *Dictyophora indusiata* Cultivation with JUNCAO. JUNCAO Technology International Trainning 2008, JUNCAO Research Institute of Fujian Agriculture and Forestry University. P: 214-217.

Marx, D.H. 1969. The influence of ectotrophicmycorrhizal fungi on the resistance of pineroots topathogenic infections, I, Antagonism of mycorrhizal fungi to root pathogenic fungi and soil bacteria. *Phytopathology* 59 : 153-163.

Marx, D.H. and D.S. Kenny.. 1982. Production of ectomycorrhizal fungus inoculum, In : Schenck, N.C.(ed.) Methods and Principles of Mycorrhizal research. American Phytopathological Society, St Paul, 131-146.

Milovanović, I., I. Brčeski, M. Stajić, A. Korać, J. Vukojević, A. Knežević. 2014. Potential of *Pleurotus ostreatus* Mycelium for Selenium Absorption. *The Scientific World Journal*, vol. 2014, Article ID 681834, 8 pages. Retrieved June 12, 2015, from https://doi.org/10.1155/2014/681834 https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/681834.

Nobuko Tuno. 1998. Spores dispersal of Dictyophora fungi (Phallaceae) by Flies. Ecological Research. 13:7-15.

Pachlewski, R. and J. Pachlewski. 1974. Studies on Symbiotic Properties of Mycorrhizal fungi of Pine *(Pinus silvertris L.)* with the Aid of the Method of Mycorrhizal Synthesis in Pure Cultures on Agar. Forest Research Institute, Warsaw, Poland. Cited in : Brundrett, M.; N..Bougher; B. Dell; T. Grove and N. Malajczuk. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. ACIAR Monograph 32.Canberra : Pirie. *Transactions of the British Mycological Society*.55 : 157 – 160.

Quarcoo, A., Adotey, G. and Gordon, A. 2014. Detection and quantification of trace elements

(Chromium, Vanadium, Selenium) in some Ghanaian mushrooms using atomic absorption spectrometry. Current Research in Environmental & Applied Mycology 4 (1): 142–148. Retrieved August 1, 2015, from http://www.creamjournal.org/PDFs/Cream_4_1_13.pdf.

Rodriguez Estrada A. E., M. M. Jimenez-Gasco , H.-J Lee, R.B. Beelman and D. J. Royse. 2009. Enhancement of the antioxidants ergothioneine and selenium in *Pleurotus eryngii* var. *eryngii* basidiomata through cultural practices. World J Microbiol Biotechnol. 25:1597–1607. Retrieved June 12, 2015, from http://zeus.plmsc.psu.edu/~jimenez/Pleu_WJMB-2009.pdf.

Savić, M.D., J.P. Petrović, A.S. Klaus, M.P. Nikšiã, M.B. Rajkoviã, N.R. Filipovia and S.B. Antiã-Mladenoviã. 2009. Growth and Fruit Body Formation of *Pleurotus ostreatus* on Media Supplementd with Inorganic Selenium. Proc. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad. No.116: 209-215. Retrieved June 12, 2015, from http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0352-4906/2009/0352-49060916209S.pdf.

Silva M., M. Nunes, J. Luz and M. Kasuya. 2013. Mycelial Growth of *Pleurotus* spp in Se-Enriched Culture Media. *Advances in Microbiology*, Vol. 3 (8A) : 11-18. Retrieved May 30, 2014, from doi: 10.4236/aim.2013.38A003. https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=41268

Siwulski M., M. Mleczek, P. Rzymski, A. Budka, A. Jasińska, P. Niedzielski, P. Kalač, M. Gąsecka, S. Budzyńska and P. Mikołajczak. 2017. Screening the Multi-Element Content of Pleurotus Mushroom Species Using inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer (ICP-OES). Food Anal. Methods (2017) 10:487–496. Retrieved September 30, 2020, from https://core.ac.uk/download/pdf/191419102.pdf .

Stajic, M., I. Milenković, I. Brčeski, J. Vukojević, and S. Duletić-Laušević . 2002. Mycelial Growth of Edible and Medicinal Oyster Mushroom [*Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm.] on Selenium-Enriched Media (Abstract). Int. J. Med. Mush. 4(3): 241-244. Retrieved May 30, 2014 from http://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,7a31e55f2119a143,678fc0a550631b0e.html .

Stajić M., I. Brčeski, S. Duletić-Laušević, J. Vukojević, S.P. Wasser and E. Nevo. 2005. Effect of

Selenium Source on Selenium Absorption by Mycelia of Nine *Pleurotus ostreatus* Strains. P.135-139. *In* Proceedings of The Fifth International Conference On Mushroom Biology and Mushroom Products. 8-12 April 2005, Shanghai, China.

Tie, M., B. Li, Y. Liu, J. Han, T. Sun and H. Li. 2014. HPLC–ICP-MS analysis of selenium speciation in selenium-enriched *Cordyceps militaris*. RSC. Adv., 2014, 4: 62071-62075. Retrieved October 19, 2018, from https://www.researchgate.net/profile/Baorui_Li/publication/268452310_HPLC-ICP-MS_analysis_of_selenium_speciation_in_selenium-enriched_Cordyceps_militaris/links/5b2852030f7e9b332a31d45b/HPLC-ICP-MS-analysis-of-selenium-speciation-in-selenium-enriched-Cordyceps-militaris.pdf.

Tie, M., B. Li, T. Sun, W. Guan, Y. Liang and H. Li .2017. HPLC-ICP-MS speciation of selenium in Se-cultivated *Flammulina velutipes*. Arabian Journal of Chemistry (2017). Retrieved October 19, 2018, from http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2017.05.012.

Torres Lopes, R.I. and Hepperly, P.R. 1988. Nutritional influence on *Volvariella volvacea* (Bull. Ex. Fr.) Sing. Growth in Puerto Rico. 1 Carbon and nitrogen. J. Agric. Univ. P.R. Vol 72 No. 1 : 19-29.

Wasser, S.P. 2002. Medicinal Mushroom as a source of antitumor and immunodulating polysaccharide. Appl. Microbiol Biotechnology (60) 258274

Witkowska AM. 2014. Selenium-Fortified Mushrooms - Candidates for Nutraceuticals?. AustinThrapeutics. 2014;1(2): 4. Retrieved June 12,2015, from http://austinpublishinggroup.com/therapeutics/fulltext/therapeutics-v1-id1009.pdf.

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก (Appendix)

ภาคผนวก ก

การทดลองที่ 1. การเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (ซีลีเนียม) ในเห็ดภูฏานและเห็ดตีนแรด

ผนวก 1.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ประกอบด้วย

น้ำต้มมันฝรั่ง	200	กรัม
น้ำตาลเดกซโตรส หรือกลูโคส	20	กรัม
วุ้นผง	15-20	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ผนวก 1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) สำเร็จรูป (Difco)

อาหาร PDA สำเร็จรูป	39	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ผนวก 1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อเหลว (Synthetic medium) ดัดแปลงจาก Milovanović, I. และ คณะ, 2014. Potential of *Pleurotus ostreatus* Mycelium for Selenium Absorption.*The Scientific World Journal*, vol. 2014, Article ID 681834, 8 pages.

ประกอบด้วย

glucose	20	กรัม
NH_4NO_3	2	กรัม
KH_2PO_4	0.8	กรัม
$Na_2HPO_4{\cdot}7H_2O$	0.75	กรัม
$MgSO_4{\cdot}7H_2O$	0.5	กรัม
yeast extract	2.0	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ผนวก 1.4 วิธีทดสอบอ้างอิง

4.1 วิธีทดสอบอ้างอิง

ซีลีเนียม :- Manual on Fertilizer Analysis, APSRDO.DOA;4/2551

ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen):-In-house method TE-CH-211 based on AOAC(2016)993.13

ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P_2O_5):- In-house method TE-CH-183 based on AOAC(2016)958.01

โพแทชทั้งหมด (Total K_2O):- Manual on Fertilizer Analysis,APSRDO,DOA:4/2551

กรมวิชาการเกษตร

แคลเซียม (Ca):- Manual on Fertilizer Analysis,APSRDO,DOA:4/2551

แมกนีเซียม (Mg):- Manual on Fertilizer Analysis,APSRDO,DOA:4/2551

ซัลเฟอร์ (S):- Manual on Fertilizer Analysis,APSRDO,DOA:2/2551

อินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Total Organic Carbon):-Manual on Organic Fertilizer Analysis, APSRDO,DOA:4/2551

อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio):- Calculate

อินทรียวัตถุ (Organic Matter, OM):- Manual on Organic Fertilizer Analysis,APSRDO,DOA:4/2551

ความชื้น (Moisture) :- Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Prescribing the Method of Analysis of Chemical Fertilizer B.E.2559, Method 1.04.01

ความเป็นกรด-เบส (pH) :- Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Prescribing the Method of Analysis of Chemical Fertilizer B.E.2559, Method 1.02.01

4.2 วิธีทดสอบอ้างอิง

ซีลีเนียม :- In-house method TE-CH-134 base on AOAC (2016) 986.15 by ICP-MS

พลังงานทั้งหมด, พลังงานจากไขมัน :- In-house method TE-CH-169 base on Method of Analysis for Nutrition Labelling (1993) p.106

ไขมันทั้งหมด :- AOAC (2016) 922.06

ไขมันอิ่มตัว :- In-house method TE-CH-208 base on AOAC (2016) 996.06

โคเลสเตอรอล :- In-house method TE-CH-169 base on Method of Analysis for Nutrition Labelling (1993) p.106

โปรตีน(%N x6.25) :- AOAC (2016) 9981.10

คาร์โบไฮเดรต :- In-house method TE-CH-169 base on Method of Analysis for Nutrition Labelling (1993) p.106

ใยอาหาร :- In-house method TE-CH-076 base on AOAC (2016) 985.29

น้ำตาล :- In-house method TE-CH-074 base on AOAC (2016) 906.03

โซเดียม :- In-house method TE-CH-134 base on AOAC (2016) 984.27

วิตามิน A :- By Calculated (คำนวณจากเบต้า-แคโรทีน)

วิตามิน B1 :- In-house method TE-CH-057 base on AOAC (2016) 942.23

วิตามิน B2 :- In-house method TE-CH-057 base on J.Agric Food Chemistry (1984),32

เหล็ก :- In-house method TE-CH-076 base on AOAC (2016) 999.10

แคลเซียม :- In-house method TE-CH-076 base on AOAC (2016) 984.27

เถ้า :- AOAC (2016) 920.153

ความชื้น :- AOAC (2016) 925.45A

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ภาคผนวก ข

การทดลองที่ 2. การศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ดเผาะ

ผนวก 2.1 สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดเผาะ

2.1 Potato dextrose agar (PDA)

1.	มันฝรั่ง	200	กรัม
2.	น้ำตาลกลูโคส	20	กรัม
3.	ผงวุ้น	15	กรัม
4.	น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร (1 ลิตร)

วิธีเตรียมอาหาร

1. ชั่งมันฝรั่ง 200 กรัม และหั่นมันฝรั่งเป็นลูกเต๋าขนาดลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ต้มมันฝรั่งจนกระทั่งสุก ไม่ควรต้มจนเนื้อมันฝรั่งเละ เพราะจะทำให้อาหารขุ่น
3. กรองเอาเฉพาะน้ำต้มมันฝรั่ง และเติมน้ำปรับให้ปริมาตรเท่ากับ 1 ลิตร
4. ต้มด้วยไฟอ่อน เติมน้ำตาลกลูโคส และผงวุ้น คนให้ส่วนผสมละลายเข้ากัน
5. ตวงอาหารที่เตรียมเสร็จใส่ขวดแก้ว นำไปนึ่งฆ่าเชื้อโรคด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ด้วยแรงดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
6. อาหารแข็ง PDA ใช้สำหรับแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ และเพิ่มปริมาณเส้นใยของเชื้อเห็ดเผาะ

2.2 อาหารเหลว PDB (Potato Dextrose Broth)

1.	มันฝรั่ง	200	กรัม
2.	น้ำตาลกลูโคส	20	กรัม
3.	น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร (1 ลิตร)

กรมวิชาการเกษตร

วิธีเตรียมอาหาร

1) ชั่งมันฝรั่ง 200 กรัม และหั่นมันฝรั่งเป็นลูกเต๋าขนาด 1 ลูกบากศ์เซนติเมตร
2) ต้มมันฝรั่งในน้ำกลั่นจนกระทั่งสุก ไม่ควรต้มจนเนื้อมันฝรั่งเละ เพราะจะทำให้อาหารขุ่น
3) กรองเอาเฉพาะน้ำต้มมันฝรั่ง และปรับปริมาตรโดยเติมน้ำให้เท่ากับ 1 ลิตร
4) ต้มด้วยไฟอ่อน เติมน้ำตาลกลูโคส คนให้ส่วนผสมละลายเข้ากัน
5) ตวงอาหารที่เตรียมเสร็จใส่ขวดแก้ว นำไปนึ่งฆ่าเชื้อโรคด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ด้วยแรงดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

กรมวิชาการเกษตร

2.3 อาหาร Modified Melin Norkans medium (MMN, Marx 1969), Pachlewski medium (PACH, Pachlewski & Pachlewski 1974), Ferry & Das (FDA, 1968), และ Fries medium for spore germination (Fries 1978)

ส่วนประกอบของสูตรอาหารต่างๆที่ใช้ทดสอบการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดเผาะ

Ingredient	MMN[1]	PACH[2]	FDA[3]	Fries[4]
Mineral nutrients (mg/L w/v)				
$(NH_4)_2HPO_4$	250			
NH_4Cl			500	
$C_4H_{12}N_2O_6$*		500		1000
KH_2PO_4	500	1000	500	200
$MgSO_47H_2O$	150	500	500	100
$CaC1_22\ H_2O$	50	50		26
NaC1	25			20
Fe EDTA	20	20		
$FeSo_47H_2O$				1
H_3BO_3		2.8		
$MnC1_22H_2O$		3.0		
$MnSO_4H_2O$				0.81
$ZnSo_47H_2O$		2.3		0.88
$CuC1_22H_2O$		0.63		
$Na_2Mo_42\ H_2O$		0.27		
Carbohydrate source (g/L w/v)				
Maltose		5		
Glucose	10	20	20	4
Malt extract	3		5	1
Vitamins (µg/L)				
Thiamine HCl	0.1	0.1		
Agar (g/L w/v)				
Range		8.0-15.0		

กรมวิชาการเกษตร

pH				
Adjusted pH to	5.8	5.4	5.0	5.5

Notes: 1 = Modified Melin Norkans medium (Marx 1969),
2 = Pachlewski medium (Pachlewski & Pachlewski 1974), 3 = Ferry & Das (1968),
4 = Fries medium for spore germination (Fries 1978), *= ammonium tartrate

ตารางผนวกที่ 2.1 ปริมาณน้ำฝนแต่ละเดือนที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2562 และ 2563 (ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยา เชียงราย)

เดือน	ปี 2562 (มิลลิลิตร)	ปี 2563 (มิลลิลิตร)
มกราคม	51.4	0
กุมภาพันธ์	0	0
มีนาคม	0	5.6
เมษายน	13.5	100.7
พฤษภาคม	131.2	104.3
มิถุนายน	43.1	219.1
กรกฎาคม	190.3	220.4
สิงหาคม	286.1	397.7
กันยายน	63.2	231.1
ตุลาคม	25.3	32.2
พฤศจิกายน	13.9	32.4
ธันวาคม	18.5	-
รวมทั้งปี	836.5	1334.5

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ค

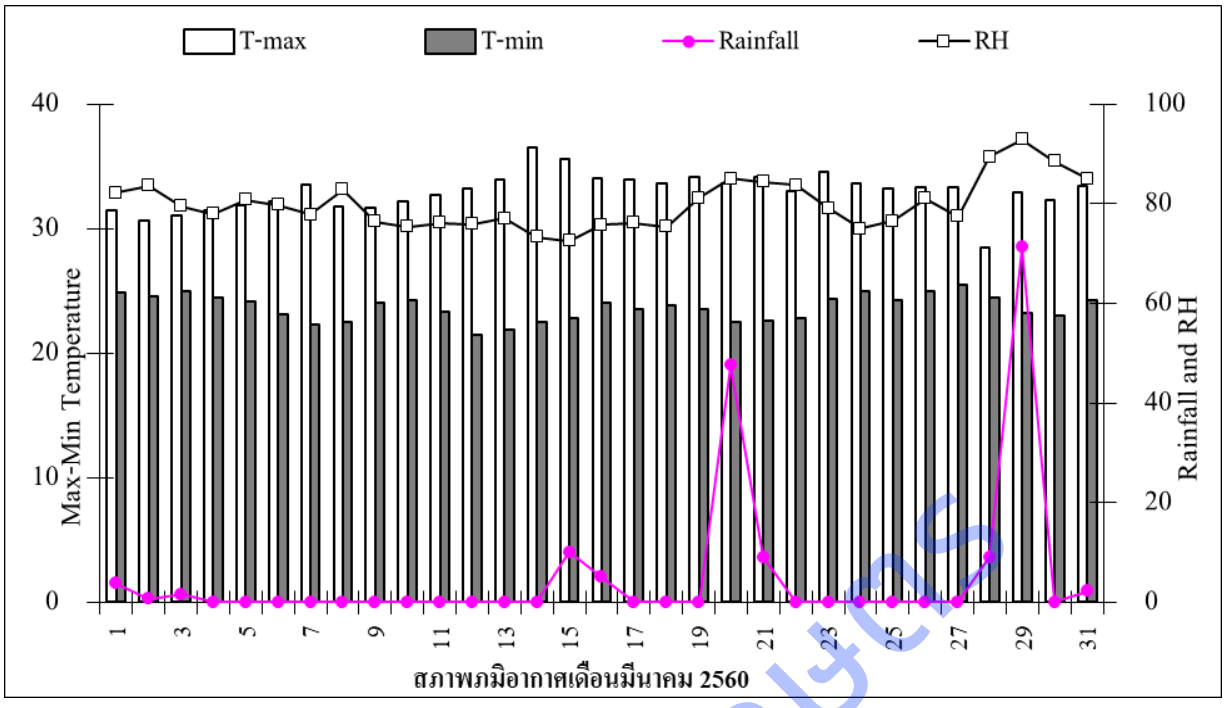
การทดลองที่ 6. อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญของเห็ดต่งฝน

ตารางผนวกที่ 6.1 สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการ casing เห็ดต่งฝน

สมบัติของปุ๋ยอินทรีย์	ผลทดสอบ
ปริมาณอินทรียวัตถุ	22.1
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.2
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N)	16
ค่าการนำไฟฟ้า (EC : Electrical Conductivity)	2.47
ปริมาณธาตุอาหารหลัก	N 0.8
	P 3.6
	K 1.5
การย่อยสลายที่สมบูรณ์	สมบูรณ์
ปริมาณความชื้น และสิ่งที่ระเหยได้	5.13
ปริมาณเกลือ	0.2

หมายเหตุ : ส่งตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์วิเคราะห์สมบัติทางเคมี ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8

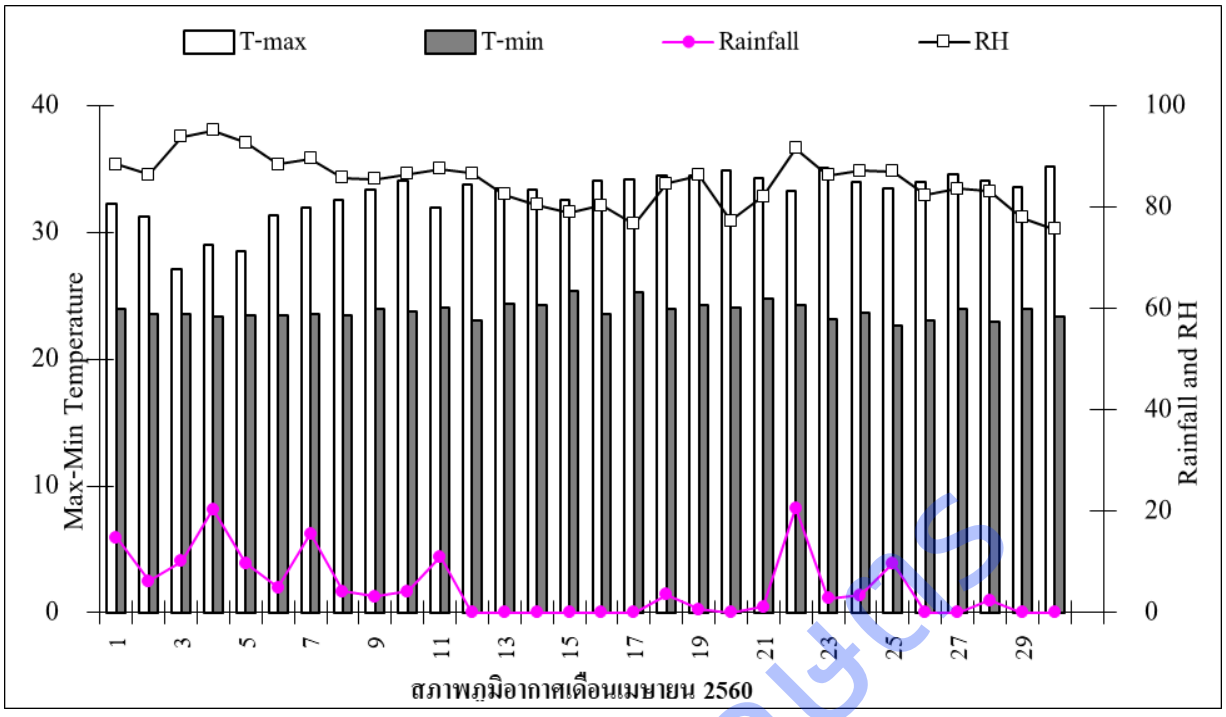
กรมวิชาการเกษตร



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560

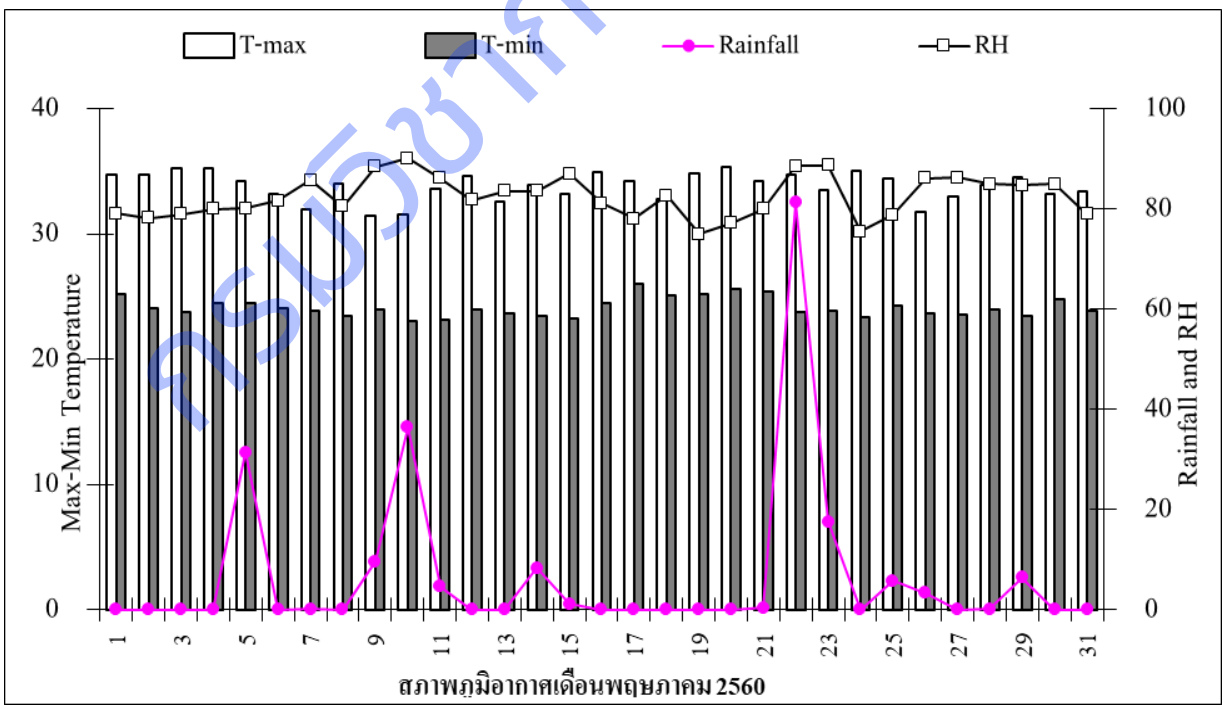
ภาพผนวกที่ 6.3 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560

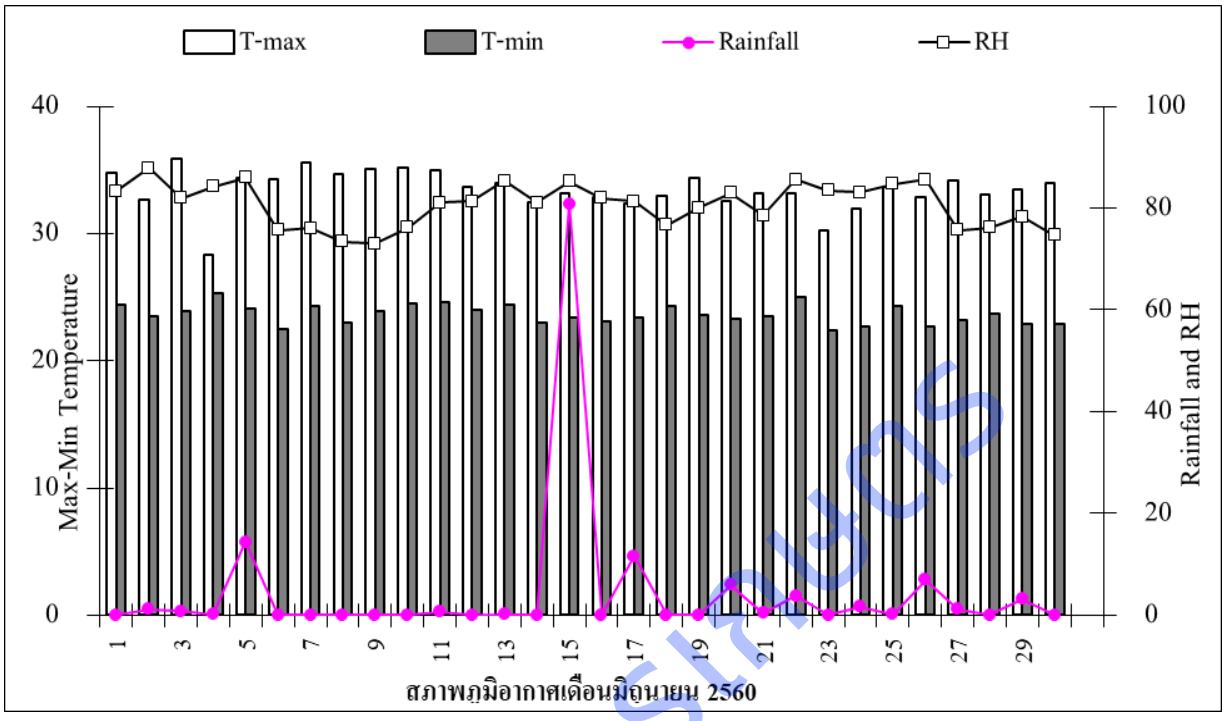
ภาพผนวกที่ 6.4 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560

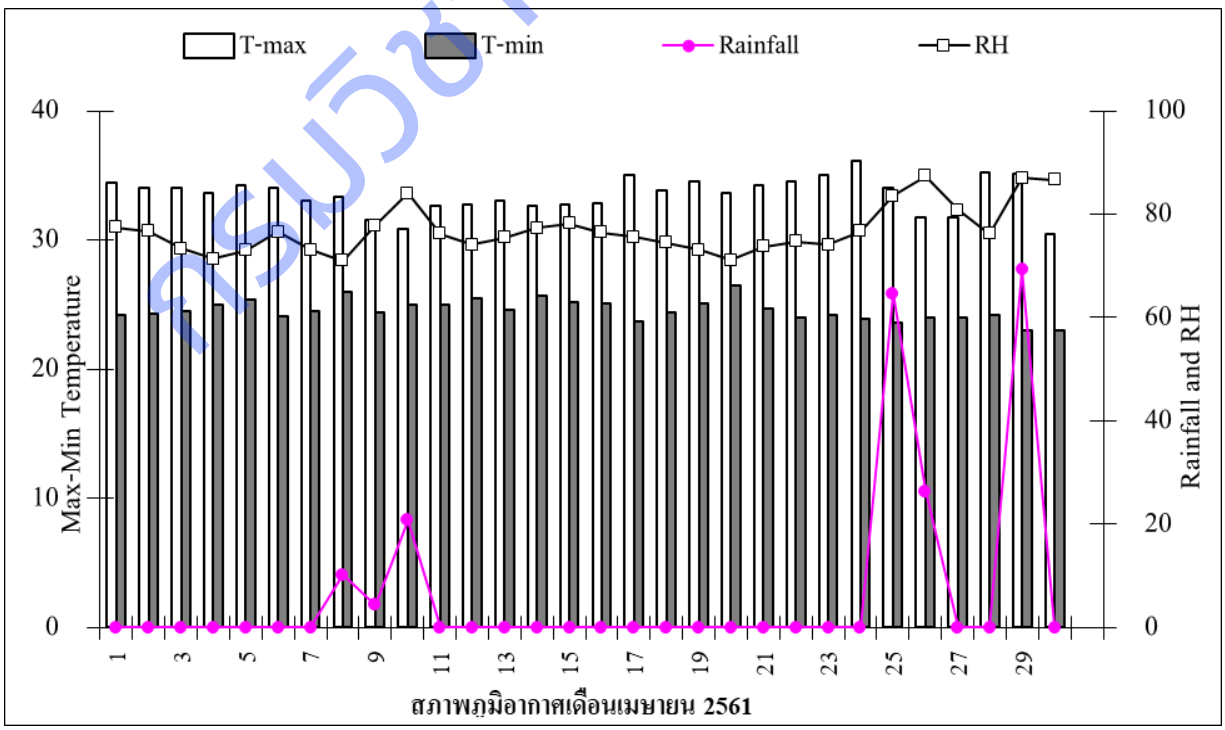
ภาพผนวกที่ 6.5 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2560

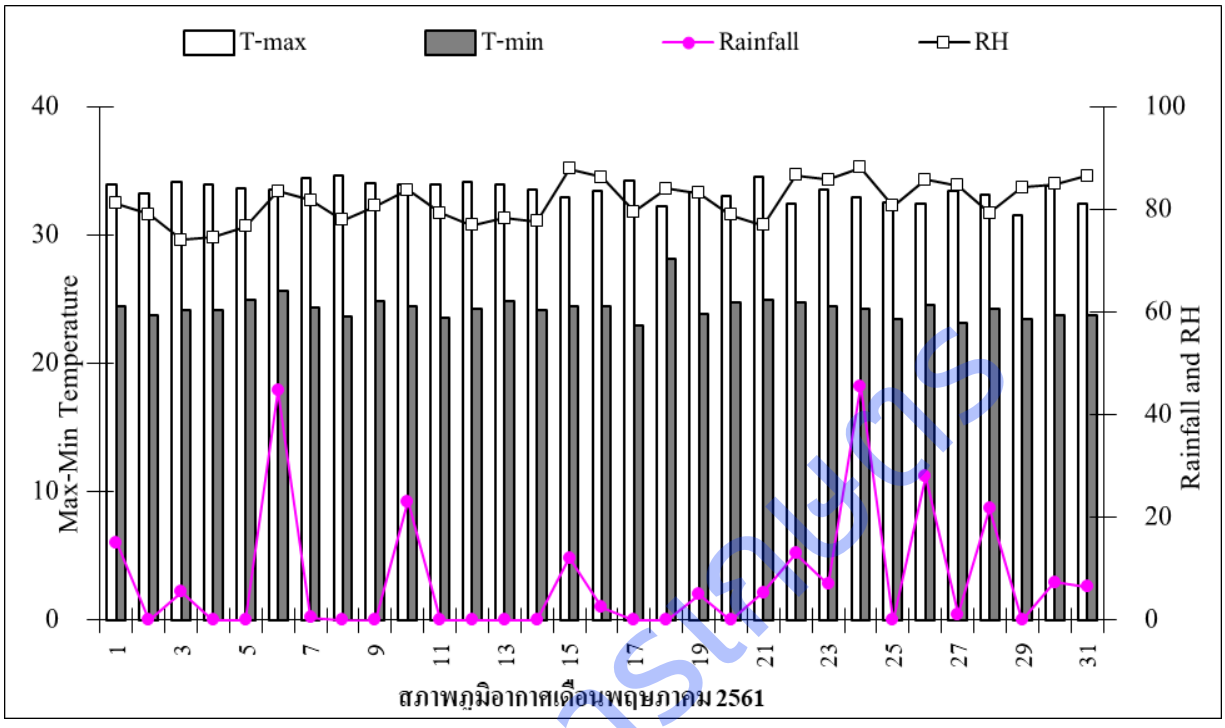
ภาพผนวกที่ 6.6 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2561

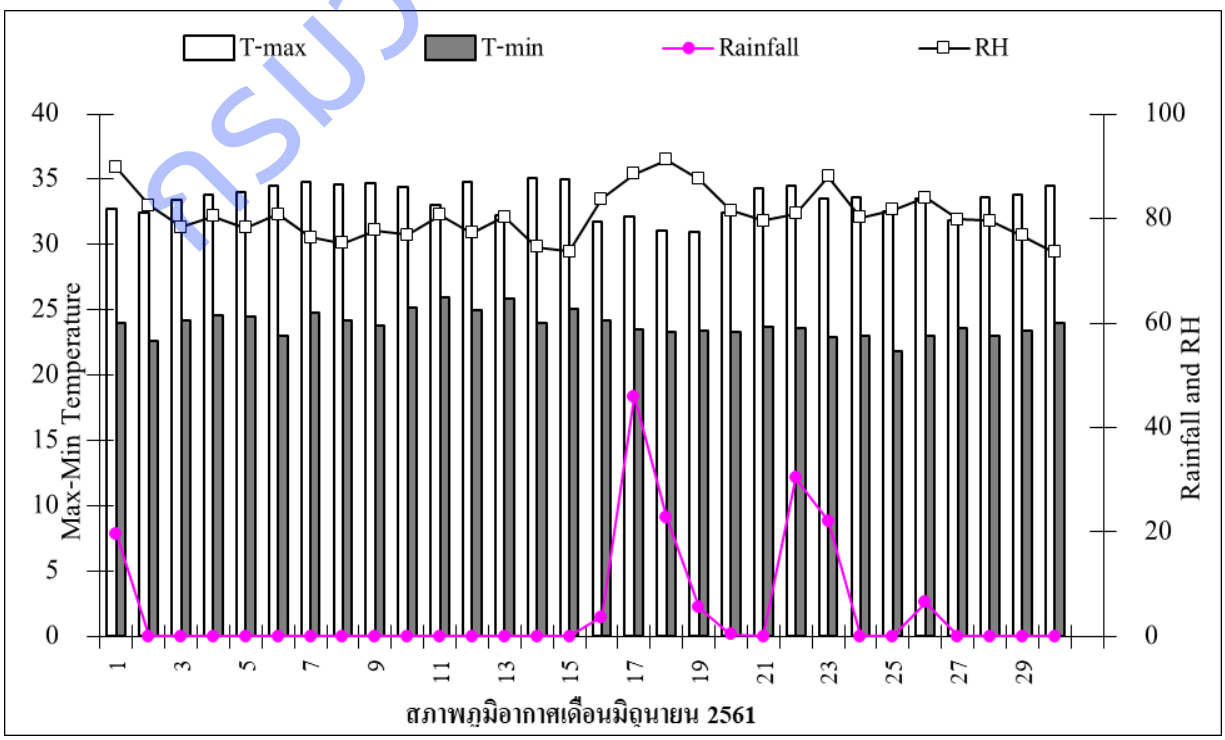
กรมวิชาการเกษตร

ภาพผนวกที่ 6.7 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2561

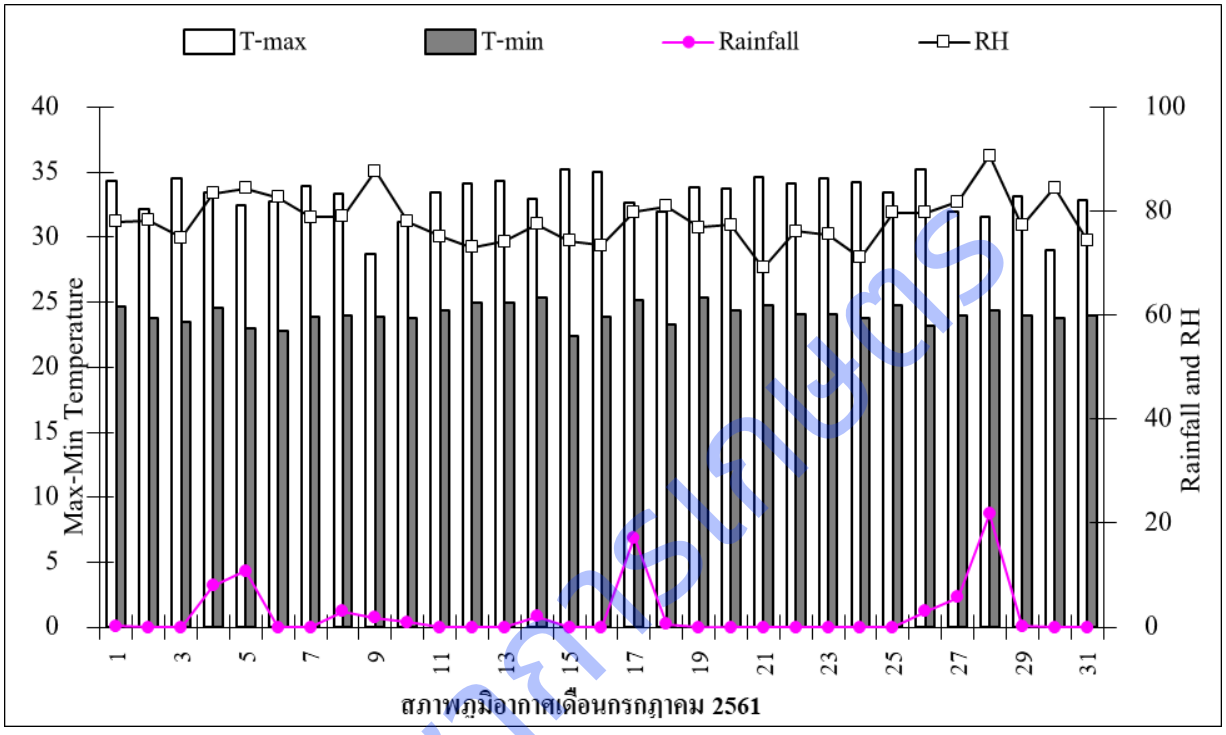
ภาพผนวกที่ 6.8 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ



กรมวิชาการเกษตร

ที่มา : สถานีอากาศเกษตรดอหงส์, 2561

ภาพผนวกที่ 6.9 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ



ที่มา : สถานีอากาศเกษตรดอหงส์, 2561

ภาพผนวกที่ 6.10 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ขณะเพาะทดสอบ

กรมวิทยาศาสตรบริการ

กรมวิชาการเกษตร