

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพ

การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพสูตรที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าสุก โดยมีขั้นตอนและวิธีการดังต่อไปนี้ เริ่มต้นด้วยการเตรียมวัตถุดิบ ได้แก่ กล้วยน้ำว้าสุก 3 กิโลกรัม กากน้ำตาล 1 กิโลกรัม และน้ำต้มสุกอีก 10 ลิตร แล้วหั่นกล้วยน้ำว้าสุกโดยไม่ต้องปอกเปลือก หนาประมาณ 1 เซนติเมตร จำนวน 3 กิโลกรัม ผสมคลุกเคล้ากับกากน้ำตาลจำนวน 1 กิโลกรัม ใส่ลงในถังพลาสติกชนิดโปร่งแสงขนาดบรรจุ 10 ลิตร ที่มีฝาปิดแบบเกลียวล็อก หลังจากนั้นเติมน้ำต้มสุก 10 ลิตร ลงไปให้เหลือพื้นที่ว่างด้านบนเท่ากับ $1/5$ ของถัง โดยไม่เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ แล้วปิดล็อกเกลียวฝาภาชนะถังพลาสติก แล้วหมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ในช่วง 30-35 องศาเซลเซียส ในสถานที่ปราศจากแสง ซึ่งขณะหมักให้ตรวจสอบการเกิดกิจกรรมที่ดีทางกายภาพที่แสดงว่ากระบวนการหมักเป็นไปอย่างต่อเนื่องและสมบูรณ์ (กรมพัฒนาที่ดิน, กองอนุรักษ์ดินและน้ำ, 2545, น. 23) คือ มีฝ้าสีขาวที่เกิดจากการเจริญของจุลินทรีย์ และมีฟองก๊าซขึ้นในน้ำสกัดชีวภาพ และมีกลิ่นของแอลกอฮอล์ ซึ่งเกิดขึ้นจากกิจกรรมของยีสต์และกลุ่มจุลินทรีย์ที่สร้างกรดแลกติก คอยคลายฝาเกลียวเพื่อระบายก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก หมักน้ำสกัดชีวภาพทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 2 เดือน สังเกตได้จากลักษณะของน้ำสกัดชีวภาพที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว (กรมพัฒนาที่ดิน, กองอนุรักษ์ดินและน้ำ, 2545, น. 19) คือ มีการเจริญของจุลินทรีย์ที่ผิวหน้าลดลง ไม่มีฟองแก๊ส กลิ่นของแอลกอฮอล์ลดลง จากนั้นจึงดูตรวจเอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำ แล้วบรรจุใส่ขวดขนาด 500 มิลลิลิตร โดยเก็บรักษาน้ำสกัดชีวภาพที่ยังไม่ใช้งานในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เพื่อยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์และรักษาคุณภาพของน้ำสกัดชีวภาพ

การเพาะเห็ดนางฟ้าในถุงพลาสติก

การเพาะเห็ดนางฟ้าในถุงพลาสติก ประกอบไปด้วย ขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมวัสดุเพาะ

เตรียมวัสดุต่าง ๆ ได้แก่ ขี้เถ้าจากไม้เบญจพรรณ 100 % อาหารเสริม KAT101 3 % รำละเอียด 2 % ภูไมท์ 1 % และปูนขาว 1 % โดยน้ำหนัก (บุญสืบ เดชศร, 2550) กองขี้เถ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้สูงจากพื้นประมาณ 12 เซนติเมตร หวานอาหารเสริม รำละเอียด ภูไมท์ และปูนขาวบนขี้เถ้า จากนั้นใช้พลั่วผสมคลุกเคล้าให้วัสดุเข้าเป็นเนื้อเดียวกันก่อน แล้วรดน้ำสะอาด แล้วผสมคลุกเคล้ากับขี้เถ้าอีกครั้ง เพื่อปรับความชื้นของวัสดุเพาะให้ได้ 60 % หรือเมื่อบีบวัสดุเพาะแล้วไม่มีน้ำไหลซึมออกตามง่ามนิ้วมือ เมื่อแบมือออกวัสดุเพาะจะจับตัวกันเป็นก้อน ไม่แตกออกจากกัน และเมื่อตีตจะแตกออกเป็น 2 ส่วน จากนั้นบรรจุวัสดุเพาะลงในถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 7 x 12 นิ้ว ใช้มีือกดและทุบให้แน่น แต่ละถุงมีน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ใส่คอขวดพลาสติกที่ปากถุง พับปากถุงลงครอบคอขวด แล้วรัดด้วยหนังยาง จากนั้นปิดจุกสำลี แล้วจัดเรียงให้เหมาะสม

2. ขั้นตอนที่ 2 การนึ่งฆ่าเชื้อถุงวัสดุเพาะ

นำถุงที่บรรจุวัสดุเพาะแล้ว ไปนึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยเริ่มนับเวลาจากน้ำเดือด แล้วปล่อยให้ไอน้ำให้เย็น จึงย้ายถุงวัสดุเพาะไปยังห้องถ่ายเชื้อ เพื่อเตรียมเข้าสู่ขั้นตอนการถ่ายเชื้อเห็ดนางฟ้าลงถุงวัสดุเพาะ

3. ขั้นตอนที่ 3 การถ่ายเชื้อเห็ดนางฟ้าลงถุงวัสดุเพาะ

ถ่ายหัวเชื้อเห็ดนางฟ้า (*Pleurotus sajor-caju*) จากขวดหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง จากศูนย์เห็ดไบโอเทค จังหวัดปทุมธานี ภายในห้องถ่ายเชื้อต้องเป็นที่ปิดมิดชิด สะอาด และมีลมสงบ เขย่าหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างในขวดให้กระจายออกจากกัน ถอดจุกสำลีออกจากขวดหัวเชื้อ ลนไฟที่ปากขวดเล็กน้อย ใช้มีือกอีกข้างหนึ่งเปิดจุกสำลีจากปากถุงวัสดุเพาะ แล้วเทหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างประมาณ 20 เมล็ด ลงในถุงที่บรรจุวัสดุเพาะแล้ว รีบปิดจุกสำลีทันที

4. ขั้นตอนที่ 4 การบ่มเชื้อเห็ดนางฟ้า

นำถุงเชื้อเห็ดที่ถ่ายเชื้อแล้วไปยังห้องบ่มเชื้อ ที่สะอาด มีอากาศถ่ายเทดี โดยวางถุงเชื้อเห็ดบนชั้นวางรูปตัวเอ มีทั้งหมด 4 ชั้นย่อย แต่ละชั้นย่อยสามารถวางถุงเชื้อซ้อนกันในแนวตั้งได้ไม่เกิน 5 ถุง ดูแลรักษาความสะอาดจนเส้นใยเห็ดนางฟ้าเจริญเต็มถุงวัสดุเพาะจึงนำวัสดุเพาะไปยังโรงเรือนผลิตดอกเห็ด เพื่อดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิตต่อไป

5. ขั้นตอนที่ 5 การผลิตดอกเห็ดนางฟ้า

เตรียมโรงเรือนผลิตดอกเห็ดขนาด กว้าง 3 เมตร ยาว 6 เมตร และสูง 2.5 เมตร มีหลังคาแบบจั่วชั้นเดียวมุงด้วยใบจาก และผนังโรงเรือนมุงด้วยตาข่ายพรางแสง 80 % บริเวณใต้หลังคา มีช่องเปิดเพื่อระบายอากาศ ภายในโรงเรือน มีคานเพื่อใช้เป็นราวแขวนทั้งหมด 3 ราว แต่ละราว ยาว 5 เมตร สูง 2 เมตร จากนั้นทำความสะอาดภายในโรงเรือนเพาะเห็ด และฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ในอัตราส่วน 1:200 ภายในและภายนอกโรงเรือน ก่อนการผลิตดอกเห็ดนางฟ้าเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูเห็ด (จิระพงษ์ คุณากาญจน์, 2550) แล้วจึงนำถุงเชื้อเห็ดที่มีเส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุงแล้วไปจัดวางบนชั้นแขวนที่ทำจากเชือกไนลอนชั้นแต่ละถุงด้วยแป้นพลาสติก ชั้นแขวนแต่ละชั้นสามารถบรรจุถุงเชื้อเห็ดซ้อนกันได้ ไม่เกิน 20 ถุง รักษาระดับความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนที่ระดับ 85 % ขึ้นไป และ อุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 25-35 องศาเซลเซียส โดยการให้น้ำด้วยหัวพ่นฝอย ดูแลรักษาความสะอาดบริเวณภายในและภายนอกโรงเรือน เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูเห็ด เมื่อเห็ดออกดอก ก็เลือกเก็บเกี่ยวผลผลิตเห็ดนางฟ้าที่มีลักษณะหมวกดอกคลีบานออกแต่ขอบดอกยังไม่บานเต็มที่ โดยจับที่โคนดอกแล้วดึงออกมาให้หมดทั้งช่อดอกและโคนดอก อย่าให้มีเศษเนื้อเยื่อของโคนเห็ดที่ติดอยู่กับวัสดุเพาะเพื่อไม่ให้ปนแหล่งสะสมของโรคและแมลงศัตรูเห็ด แล้วทำการเก็บเกี่ยวตั้งแต่ถุงเชื้อเห็ดนางฟ้าเริ่มให้ผลผลิต จนไม่ให้ผลผลิตอีก

การทดลองที่ 1 ผลของการฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพเข้าทางปากถุงเชื้อ ต่อผลผลิตของเห็ดนางฟ้า

วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD: Randomized Complete Block Design) มีจำนวนทั้งหมด 4 บล็อก และกำหนดให้ 1 หน่วยการทดลอง เท่ากับ ถุงเชื้อเห็ด 5 ถุง กรรมวิธีที่ทำการทดลอง คือ การฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพ ทั้งหมด 9 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1: ฉีดพ่นน้ำเปล่า (control)				
กรรมวิธีที่ 2: ฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพ	0.5	มล./น้ำ 1 ลิตร	สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	
กรรมวิธีที่ 3: ฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพ	1.0	มล./น้ำ 1 ลิตร	สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	
กรรมวิธีที่ 4: ฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพ	1.5	มล./น้ำ 1 ลิตร	สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	
กรรมวิธีที่ 5: ฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพ	2.0	มล./น้ำ 1 ลิตร	สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	
กรรมวิธีที่ 6: ฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพ	0.5	มล./น้ำ 1 ลิตร	สัปดาห์ละ 2 ครั้ง	
กรรมวิธีที่ 7: ฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพ	1.0	มล./น้ำ 1 ลิตร	สัปดาห์ละ 2 ครั้ง	
กรรมวิธีที่ 8: ฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพ	1.5	มล./น้ำ 1 ลิตร	สัปดาห์ละ 2 ครั้ง	
กรรมวิธีที่ 9: ฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพ	2.0	มล./น้ำ 1 ลิตร	สัปดาห์ละ 2 ครั้ง	

โดยทำการเตรียมถุงเชื้อเห็ดนางฟ้า ตั้งแต่การเตรียมวัสดุเพาะ การนึ่งฆ่าเชื้อวัสดุเพาะ การถ่ายเชื้อเห็ดลงถุงวัสดุเพาะ การบ่มเชื้อเห็ดนางฟ้า ตามขั้นตอนที่ 1-4 การเพาะเห็ดนางฟ้า ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ให้ครบทุกซ้ำ ทุกกรรมวิธี เป็นจำนวนทั้งหมด 180 ถุง

ทำการผลิตดอกเห็ดตามขั้นตอนที่ 5 ของการผลิตเห็ดนางฟ้าดังที่กล่าวมาแล้ว โดยนำถุงเชื้อเห็ดในแต่ละกรรมวิธีไปแขวนภายในโรงเรือนผลิตดอกเห็ด โดยจัดบล็อกตามการแขวนถุงเชื้อเห็ดตามแนวตั้ง ทุก ๆ 5 ถุง (ดังภาพที่ 3.1) จากนั้นให้กรรมวิธีต่าง ๆ แก่หน่วยการทดลอง โดยฉีดพ่นสารละลายน้ำสกัดชีวภาพ เข้าทางปากถุงเชื้อเห็ดแต่ละถุงด้วยกระบอกฉีดน้ำแบบพ่นฝอย (foggy) ถุงละ 1 ครั้ง (การฉีดพ่น 1 ครั้ง มีปริมาณสารเท่ากับ 1 มล.) ตามกรรมวิธีแต่ละกรรมวิธี

บันทึกผลการทดลอง

1. สภาพแวดล้อมในโรงเรือนเพาะเห็ด

บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะเห็ด ด้วยเทอร์โมมิเตอร์แบบ
กระเปาะแห้ง-กระเปาะเปียก

2. องค์ประกอบของผลผลิต

2.1 เก็บผลผลิตวันละ 1 ครั้ง ในเวลา 06.00-07.00 น. ชั่งและบันทึกผลน้ำหนักสด
ตลอดระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต

2.2 นับและบันทึกจำนวนดอกเห็ดเฉลี่ยต่อถุง

2.3 วัดและบันทึกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกเห็ดต่อถุง

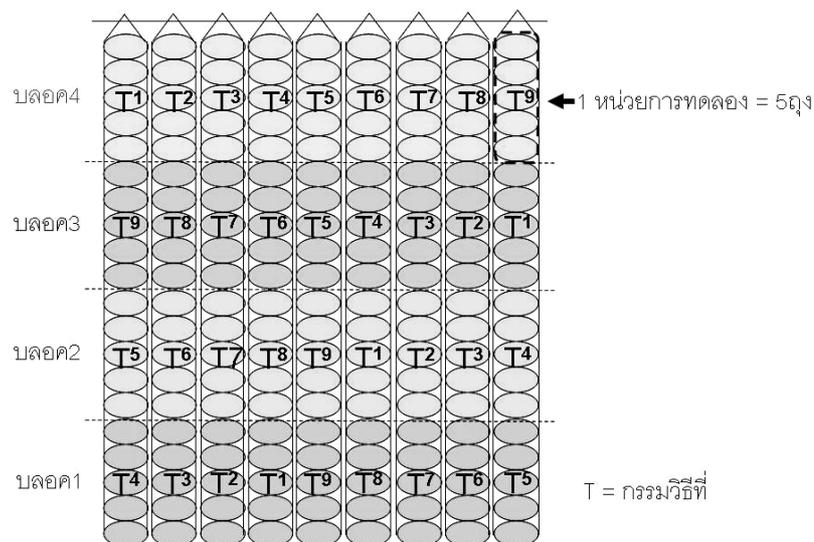
2.4 นำผลผลิตเห็ดที่เก็บเกี่ยวได้ ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72
ชั่วโมง หรือเมื่อผลผลิตมีน้ำหนักแห้งคงที่ จากนั้นนำไปชั่งและบันทึกผลน้ำหนักแห้ง

2.5 นับและบันทึกจำนวนรุ้นที่สามารถให้ผลผลิตได้

2.6 นับและบันทึกระยะเวลาการให้ผลผลิตในแต่ละรุ้น

ภาพที่ 3.1

ผังการแขวนถุงเชื้อในโรงเรือนผลิตดอกเห็ดของการทดลองที่ 1



**การทดลองที่ 2 ผลของการผสมน้ำสกัดชีวภาพ สารควบคุมการเจริญเติบโต
และกรดฮิวมิกในวัสดุเพาะต่อการเจริญของเส้ไนย
และผลผลิตของเห็ดนางฟ้า**

วางแผนการทดลองแบบ บล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD: Randomized Complete Block Design) มีจำนวนทั้งหมด 4 บล็อก และกำหนดให้ 1 หน่วยการทดลอง เท่ากับ ถุงเชื้อเห็ด 5 ถุง กรรมวิธีที่ทำการทดลอง คือ การผสมน้ำสกัดชีวภาพ เปรียบเทียบกับการผสมน้ำเปล่า สารควบคุมการเจริญเติบโต และกรดฮิวมิก มีทั้งหมด 9 กรรมวิธี ดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1: ผสมน้ำสะอาด		
กรรมวิธีที่ 2: ผสมน้ำสกัดชีวภาพ	0.5	มล./น้ำ 1 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3: ผสมน้ำสกัดชีวภาพ	1.0	มล./น้ำ 1 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4: ผสมน้ำสกัดชีวภาพ	1.5	มล./น้ำ 1 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5: ผสมน้ำสกัดชีวภาพ	2.0	มล./น้ำ 1 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6: ผสมกรดฮิวมิก	1.0	มล./น้ำ 1 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7: ผสม BAP (6-benzylaminopurine)	1	ppm
กรรมวิธีที่ 8: ผสม NAA (1-naphthylacetic acid)	10	ppm
กรรมวิธีที่ 9: ผสม GA ₃ (gibberellic acid)	1	ppm

ผสมสารต่าง ๆ ในแต่ละกรรมวิธี ในขั้นตอนการเตรียมวัสดุเพาะตามขั้นตอนที่ 1 ของการเพาะเห็ดนางฟ้าดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ให้ครบทุกซ้ำทุกกรรมวิธี เป็นจำนวนทั้งหมด 180 ถุง

จากนั้น นำถุงวัสดุเพาะไปนึ่งฆ่าเชื้อและหยอดหัวเชื้อเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดข้าวฟ่างลงถุงวัสดุเพาะ ตามขั้นตอนที่ 2-3 ของการเพาะเห็ดนางฟ้าดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จากนั้นนำถุงเชื้อเห็ดไปไว้ในห้องบ่มเชื้อ แล้วจัดวางบนชั้นตามแผนการทดลอง โดยให้แต่ละชั้น คือ บล็อก (ดังภาพที่ 3.2) แล้วบันทึกผลการเจริญเติบโตของเส้ไนยเห็ด

จากนั้นนำไปผลิตดอกเห็ด โดยนำถุงเชื้อเห็ดไปไว้เรียงบนชั้นแขวน แบ่งบล็อกตามการแขวนถุงเชื้อเห็ดตามแนวตั้ง ทุก ๆ 5 ถุง (ดังภาพที่ 3.3) ทำการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิตตามขั้นตอนที่ 5 ของการเพาะเห็ดนางฟ้า แล้วบันทึกผลองค์ประกอบของผลผลิต

บันทึกผลการทดลอง

1. สภาพแวดล้อมในโรงเรือนเพาะเห็ด

บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะเห็ด ด้วยเทอร์โมมิเตอร์แบบ
กระเปาะแห้ง-กระเปาะเปียก

2. การเจริญของเส้นใย

บันทึกความยาวเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดบนวัสดุเพาะแต่ละกรรมวิธี ในบริเวณที่มีการเจริญ
ของเส้นใยยาวที่สุดกับน้อยที่สุด ตลอดระยะเวลาการบ่มก้อนเชื้อ จนเส้นใยของเชื้อเห็ดนางฟ้า
เจริญเติบโตเต็มก้อนวัสดุเพาะ

3. องค์ประกอบของผลผลิต

3.1 เก็บผลผลิตวันละ 1 ครั้ง ในเวลา 06.00-07.00 น. ชั่งและบันทึกผลน้ำหนักสด
ตลอดระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต

3.2 นับและบันทึกจำนวนดอกเห็ด

3.3 วัดและบันทึกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกเห็ด

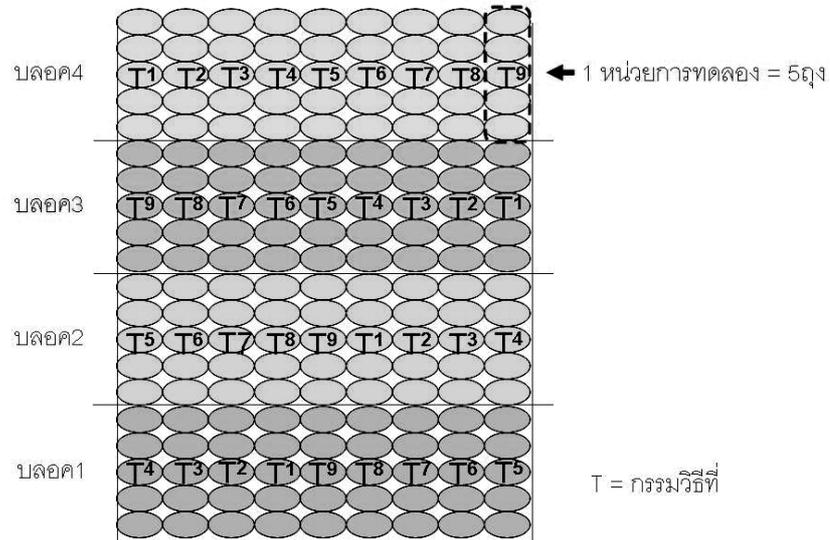
3.4 นำผลผลิตเห็ดที่เก็บเกี่ยวได้ ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72
ชั่วโมง หรือเมื่อผลผลิตมีน้ำหนักแห้งคงที่ จากนั้นนำไปชั่งและบันทึกผลน้ำหนักแห้ง

3.5 นับและบันทึกจำนวนรุ้นที่สามารถให้ผลผลิตได้

3.6 นับและบันทึกระยะเวลาการให้ผลผลิตในแต่ละรุ้น

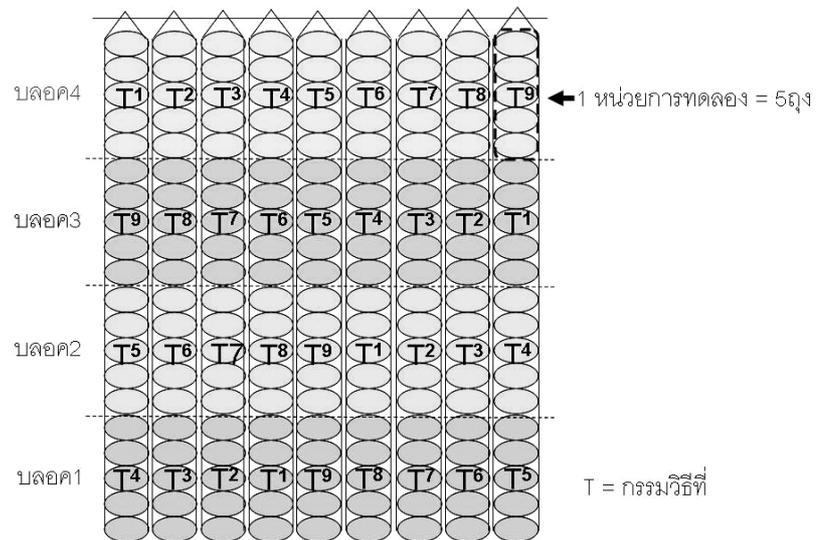
ภาพที่ 3.2

ผังการแขวนถุงเชื้อในห้องบ่มเชื้อเห็ดของการทดลองที่ 2



ภาพที่ 3.3

ผังการแขวนถุงเชื้อในโรงเรือนผลิตดอกเห็ดของการทดลองที่ 2



**การทดลองที่ 3 ผลของการหมักซีลีอัยไม้เบญจพรรณด้วยน้ำสกัดชีวภาพที่ระดับ
ความเข้มข้น และ ระยะเวลาการหมักที่แตกต่างกันต่อ
การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของเห็ดนางฟ้า**

วางแผนการทดลองแบบ บล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD: Randomized Complete Block Design) มีจำนวนทั้งหมด 4 บล็อก และกำหนดให้ 1 หน่วยการทดลอง เท่ากับ ถุงเชื้อเห็ด 5 ถุง กรรมวิธีที่ทำการทดลอง คือ การหมักซีลีอัยด้วยน้ำสกัดชีวภาพ มีทั้งหมด 12 กรรมวิธี ดังต่อไปนี้

- กรรมวิธีที่ 1 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำเปล่า เป็นเวลา 0 วัน
- กรรมวิธีที่ 2 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำเปล่า เป็นเวลา 3 วัน
- กรรมวิธีที่ 3 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำเปล่า เป็นเวลา 6 วัน
- กรรมวิธีที่ 4 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำเปล่า เป็นเวลา 9 วัน
- กรรมวิธีที่ 5 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำสกัดชีวภาพ 20 มล./น้ำ 10 ลิตร เป็นเวลา 0 วัน
- กรรมวิธีที่ 6 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำสกัดชีวภาพ 20 มล./น้ำ 10 ลิตร เป็นเวลา 3 วัน
- กรรมวิธีที่ 7 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำสกัดชีวภาพ 20 มล./น้ำ 10 ลิตร เป็นเวลา 6 วัน
- กรรมวิธีที่ 8 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำสกัดชีวภาพ 20 มล./น้ำ 10 ลิตร เป็นเวลา 9 วัน
- กรรมวิธีที่ 9 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำสกัดชีวภาพ 40 มล./น้ำ 10 ลิตร เป็นเวลา 0 วัน
- กรรมวิธีที่ 10 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำสกัดชีวภาพ 40 มล./น้ำ 10 ลิตร เป็นเวลา 3 วัน
- กรรมวิธีที่ 11 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำสกัดชีวภาพ 40 มล./น้ำ 10 ลิตร เป็นเวลา 6 วัน
- กรรมวิธีที่ 12 : หมักซีลีอัยด้วยน้ำสกัดชีวภาพ 40 มล./น้ำ 10 ลิตร เป็นเวลา 9 วัน

โดยมีขั้นตอนและวิธีการหมักแต่ละกรรมวิธี ดังต่อไปนี้

1. นำซีลีอัยไม้เบญจพรรณไปตากแดดให้แห้งสนิทจนมีน้ำหนักแห้งคงที่ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักเตรียมไว้สำหรับแต่ละกรรมวิธี กองละ 20 กิโลกรัม มีทั้งหมด 12 กอง โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ตามระยะเวลาการหมัก คือ กรรมวิธีที่ 4 8 และ 12 ผสมและหมักซีลีอัยไว้ก่อนการผสมวัสดุเพาะ 9 วัน กรรมวิธีที่ 3 7 และ 11 ผสมและหมักซีลีอัยไว้ก่อนการผสมวัสดุเพาะ 6 วัน กรรมวิธีที่ 2 6 และ 10 ผสมและหมักซีลีอัยไว้ก่อนการผสมวัสดุเพาะ 3 วัน และกรรมวิธีที่ 1 5 และ 9 ผสมน้ำเปล่าและน้ำสกัดชีวภาพแต่ละกรรมวิธีในวันที่ผสมวัสดุเพาะ

2. ในทุกกรรมวิธีจะผสมซีลีอัยกับน้ำเปล่าหรือน้ำสกัดชีวภาพ ให้มีความชื้นเท่ากับ 60 % หรือเมื่อนำมือบีบดูจะวัสดุเพาะจับตัวกันเป็นก้อน และไม่มีน้ำไหลซึมออกตามง่ามนิ้วมือ แล้วจึง

กองวัสดุให้เป็นรูปทรงหลังเต่าความสูง 30 เซนติเมตรแล้วคลุมด้วยกระสอบป่าน กลับกองวัสดุหมักทุกวันวันละ 1-2 ครั้ง เมื่อครบกำหนดวันหมัก จึงนำไปผสมวัสดุเพาะเห็ดต่อไป

ต่อมาเตรียมวัสดุเพาะตามขั้นตอนที่ 1 ของการเพาะเห็ดนางฟ้า ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ให้ครบทุกซ้ำ ทุกกรรมวิธี เป็นจำนวนทั้งหมด 240 ถุง

จากนั้นนำถุงวัสดุเพาะเห็ดไปนั่งฆ่าเชื้อและหยอดหัวเชื้อเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดข้าวฟ่าง ลงถุงวัสดุเพาะตามขั้นตอนที่ 2-3 ของการเพาะเห็ดนางฟ้าดังที่กล่าวมาแล้ว จากนั้นนำถุงเชื้อเห็ดไปไว้ในห้องบ่มเชื้อ แล้วจัดวางบนชั้นตามแผนการทดลอง โดยให้แต่ละชั้น คือ บลอค (ดังภาพที่ 3.4) แล้วบันทึกผลการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด

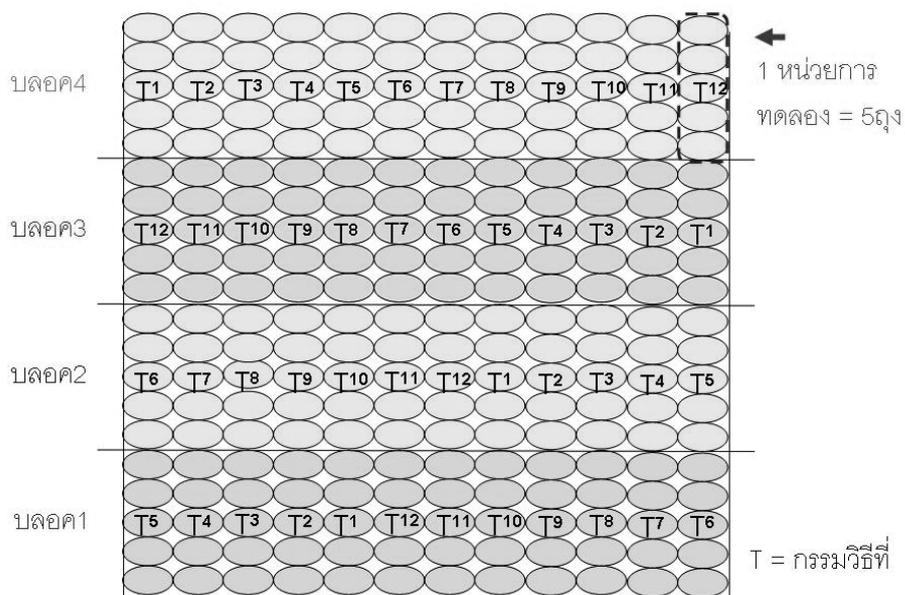
สุดท้ายนำไปผลิตดอกเห็ด โดยนำถุงเชื้อเห็ดไปไว้บนชั้นแขวน โดยแบ่งบลอคตามการแขวนถุงเชื้อเห็ดตามแนวตั้ง ทุก ๆ 5 ถุง (ดังภาพที่ 3.5) ทำการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิตตามขั้นตอนที่ 5 ของการเพาะเห็ดนางฟ้า แล้วบันทึกผลองค์ประกอบของผลผลิต

บันทึกผลการทดลอง

เหมือนการทดลองที่ 2

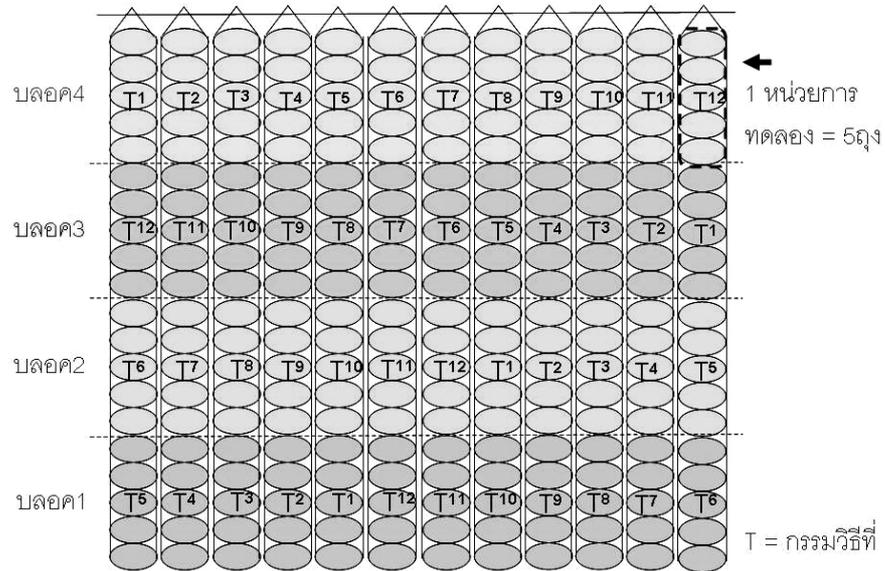
ภาพที่ 3.4

ผังการแขวนถุงเชื้อในห้องบ่มเชื้อเห็ดของการทดลองที่ 3



ภาพที่ 3.5

ผังการแขวนถุงเชื้อในโรงเรือนผลิตดอกเห็ดของการทดลองที่ 3



**การทดลองที่ 4 ผลของวิธีการใช้น้ำสกัดชีวภาพแบบผสมผสาน
จากผลการทดลอง ที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1 2 และ 3
ต่อการเจริญของเส้นใยและผลผลิตของเห็ดนางฟ้า**

วางแผนการทดลองแบบ บล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD: Randomized Complete Block Design) มีจำนวนทั้งหมด 4 บล็อก และกำหนดให้ 1 หน่วยการทดลอง เท่ากับ ถุงเชื้อเห็ด 5 ถุง กรรมวิธีที่ทำการทดลอง คือ กรรมวิธีที่ได้ผลดีที่สุดของการใช้น้ำสกัดชีวภาพจากการทดลองที่ 1 2 และ 3 ประกอบไปด้วย วิธีการใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้งหมด 7 กรรมวิธี ดังนี้ คือ

กรรมวิธีที่ 1: วิธีการฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพหน้าถุงเชื้อเห็ดที่ดีที่สุด จากการทดลองที่ 1

กรรมวิธีที่ 2: วิธีการผสมน้ำสกัดชีวภาพที่ดีที่สุด จากการทดลองที่ 2

กรรมวิธีที่ 3: วิธีการหมักขี้เลื่อยไม้เบญจพรรณด้วยน้ำสกัดชีวภาพที่ดีที่สุด

จากการทดลองที่ 3

กรรมวิธีที่ 4: กรรมวิธีที่ 1 ร่วมกับ กรรมวิธีที่ 2

กรรมวิธีที่ 5: กรรมวิธีที่ 1 ร่วมกับ กรรมวิธีที่ 3

กรรมวิธีที่ 6: กรรมวิธีที่ 2 ร่วมกับ กรรมวิธีที่ 3

กรรมวิธีที่ 7: กรรมวิธีที่ 1 ร่วมกับ กรรมวิธีที่ 2 และ 3

ต่อมาเตรียมวัสดุเพาะเห็ดตามขั้นตอนที่ 1 ของการเพาะเห็ดนางฟ้าดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ให้ครบทุกซ้ำ ทุกกรรมวิธี เป็นจำนวนทั้งหมด 240 ถุง

จากนั้นนำถุงวัสดุเพาะไปนึ่งฆ่าเชื้อ และหยอดหัวเชื้อเห็ดนางฟ้าในขวดเมล็ดข้าวฟ่างลง ถุงวัสดุเพาะ ตามขั้นตอนที่ 2-3 ของการเพาะเห็ดนางฟ้า ดังที่กล่าวมาแล้ว จากนั้นนำถุงเชื้อเห็ดไปไว้ในห้องบ่มเชื้อ แล้วจัดวางบนชั้นตามแผนการทดลอง โดยให้แต่ละชั้น คือ บล็อก (ดังภาพที่ 3.6) แล้วบันทึกผลการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด

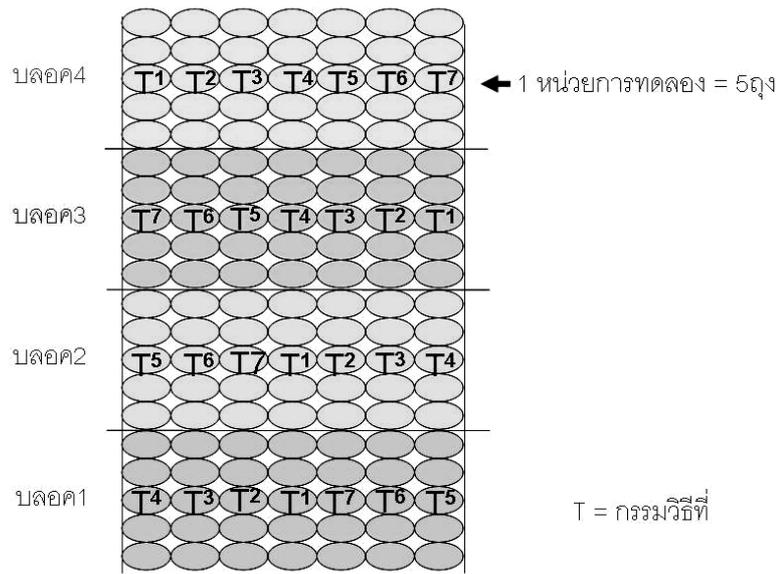
จากนั้นนำไปเปิดดอกเห็ด โดยนำถุงเชื้อเห็ดไปไว้บนชั้นแขวนแบ่งบล็อกตามการแขวนถุงเชื้อเห็ดตามแนวตั้ง ทุก ๆ 5 ถุง (ดังภาพที่ 3.7) ดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิตตามขั้นตอนที่ 5 ของการเพาะเห็ดนางฟ้า แล้วบันทึกผลองค์ประกอบของผลผลิต

บันทึกผลการทดลอง

เหมือนการทดลองที่ 2 และ 3

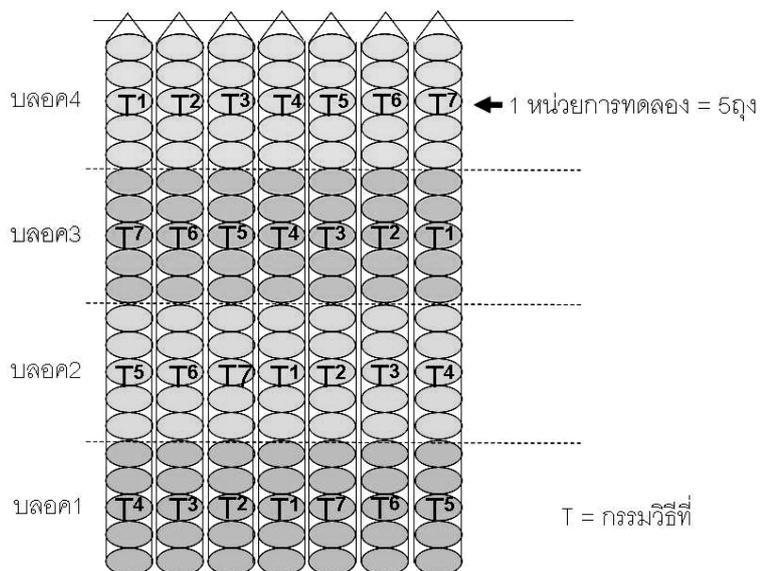
ภาพที่ 3.6

ผังการแขวนถุงเชื้อในห้องปฎิบัติการทดลองที่ 4



ภาพที่ 3.7

ผังการแขวนถุงเชื้อในโรงเรือนผลิตดอกเห็ดของการทดลองที่ 4



การวิเคราะห์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์น้ำสกัดชีวภาพ

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี 3 รายการ ได้แก่ ความเป็นกรดต่าง (pH), การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC), และ สารควบคุมการเจริญเติบโต (Plant Growth Regulator) ในน้ำสกัดชีวภาพ ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ความเป็นกรดต่าง โดยวัดด้วย pH meter
2. วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า โดยวัดด้วย Conductivity meter
3. วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร และ สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 3 กลุ่ม

เป็นสารในกลุ่มกระตุ้นการเจริญเติบโต 4 รายการ คือ กลุ่ม Auxins วิเคราะห์ Indole acetic acid (IAA) กลุ่ม Gibberellins วิเคราะห์ Gibberellic acid (GA_3) และ ในกลุ่ม Cytokinins วิเคราะห์ Zeatin และ Kinetin โดยส่งตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการกลาง ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำค่าสังเกตแต่ละกลุ่มตัวชี้วัดของผลการทดลองที่บันทึกได้ ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ในแต่ละกรรมวิธี โดยวิธีการ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows 10.0

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (B.E., Biological Efficiency)

$$B.E.(%) = \frac{\text{น้ำหนักสดของผลผลิต} \times 100}{\text{น้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ}}$$

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

1. ต้นทุนคงที่

- ต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด

คือ ค่าใช้จ่ายที่ผู้ผลิตเห็นนางฟ้าได้จ่ายออกไปจริงเป็นเงินสด เช่น ค่าภาษีที่ดิน ค่าเช่าที่ดิน ค่าดอกเบี้ยเงินกู้เพื่อการลงทุน เป็นต้น

- ต้นทุนคงที่ที่ไม่เป็นเงินสด

การคำนวณค่าเสื่อมราคา แบบเส้นตรง (Straight line method) โดยใช้สูตร

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{มูลค่าที่ซื้อ} - \text{มูลค่าซาก}}{\text{จำนวนปีที่ใช้งาน}}$$

2. ต้นทุนผันแปร

- ต้นทุนการผลิตที่เป็นเงินสด

เป็นค่าใช้จ่ายผันแปรที่ผู้ผลิตเห็นนางฟ้าจ่ายออกไปจริงเป็นเงินสดในการซื้อ ปัจจัยผันแปรต่าง ๆ เช่น ค่าจ้างแรงงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเกษตร ค่าซ่อมแซมโรงเรือน และอุปกรณ์ เป็นต้น

- ต้นทุนผันแปรที่ไม่เป็นเงินสด

$$\text{ค่าเสียโอกาสเงินทุนหมุนเวียน} = \text{ต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด} \times \text{ดอกเบี้ยเงินฝากต่อปี} \times \text{ระยะเวลา 1 รอบการผลิต}$$

3. รายได้จากการผลิต

$$\text{รายได้ (ต่อหนึ่งปีการผลิต)} = \text{ปริมาณผลผลิต} \times \text{ราคาผลผลิต ณ จุดจำหน่าย}$$

4. กำไรจากการผลิต

การวิเคราะห์ต้นทุนและรายได้ แสดงความสัมพันธ์ในรูปของสมการได้ ดังนี้

$$\text{ต้นทุนทั้งหมด} = \text{ต้นทุนคงที่ทั้งหมด} + \text{ต้นทุนผันแปรทั้งหมด}$$

ต้นทุนคงที่ทั้งหมด	=	ค่าใช้ที่ดิน + ค่าเสื่อมของโรงเรียนและอุปกรณ์ การเกษตร + ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนระยะยาว
ต้นทุนผันแปรทั้งหมด	=	ค่าแรงงาน + ค่าวัสดุอุปกรณ์การเกษตร + ค่าซ่อมแซม อุปกรณ์การเกษตร + ค่าเสียโอกาสเงินทุนหมุนเวียน
รายได้ทั้งหมด	=	ผลผลิตทั้งหมด x ราคาผลผลิตที่ได้รับ
รายได้สุทธิ	=	รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนผันแปรทั้งหมด
กำไร	=	รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนทั้งหมด
ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต	=	ต้นทุนทั้งหมด/ผลผลิตทั้งหมด
กำไรต่อหน่วยการผลิต	=	กำไร/ผลผลิตทั้งหมด

สถานที่ทำการวิจัย

กลุ่มเกษตรกรชีวภาพ หมู่ 6 ตำบลดงพระราม อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี

ระยะเวลาในการวิจัย

ตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2551 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2552