

## บทที่ 5

### อภิปรายผลการวิจัย

#### 1. การจัดการด้านสถานที่และวางสายการผลิตของฟาร์มเห็ด

จากการปรับปรุงและจัดระบบฟาร์มของลานนาฟาร์ม โดยวางระบบตามสายการผลิตตามลำดับจากจากโรงเก็บจี้เลื่อย บริเวณอัดก้อนเชื้อเห็ด หม้อนึ่งก้อนเชื้อเห็ด ห้องเขี่ยเชื้อ โรงบ่มก้อนเชื้อเห็ด และโรงเปิดดอกเห็ด ทำให้การทำงานมีความสะดวกยิ่งขึ้นและช่วยลดโอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์อื่น การปรับปรุงในส่วนต่างๆ ของฟาร์มเห็ด ได้แก่ การย้ายบริเวณเก็บจี้เลื่อยให้อยู่ห่างจากห้องเขี่ยเชื้อ และทำหลังคาคลุมกันฝนโรงเก็บจี้เลื่อย ทำให้การเจริญและการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนจากกองจี้เลื่อยสู่ห้องเขี่ยเชื้อและบริเวณโดยรอบลดลง เนื่องจากกองจี้เลื่อยเป็นแหล่งการเจริญและการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนไปยังบริเวณโดยรอบ หากกองจี้เลื่อยอยู่ใกล้กับห้องเขี่ยเชื้อเห็ดอาจทำให้ก้อนเชื้อเห็ดเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย และการทำหลังคาให้กับกองจี้เลื่อยจะช่วยลดความชื้นของกองจี้เลื่อยซึ่งมักเกิดขึ้นในช่วงที่มีฝนตก จึงทำให้เชื้อจุลินทรีย์ในกองจี้เลื่อยลดลงตามไปด้วย ส่วนการย้ายบริเวณอัดก้อนเชื้อเห็ดให้อยู่ใกล้กับบริเวณนึ่งก้อนเชื้อเห็ด ทำให้ใช้เวลาในการขนย้ายก้อนเชื้อเห็ดลดลงและประหยัดแรงงาน เนื่องจากใช้ระยะทางในการขนย้ายก้อนเชื้อเห็ดใกล้ขึ้น การทำงานจึงมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การปรับปรุงห้องเขี่ยเชื้อให้มีความมิดชิด ทำให้สปอร์เชื้อราที่พัดมาจับลมจากภายนอกห้องเขี่ยเชื้อลดลง และการติดตั้งหลอดรังสี UV เพื่อฆ่าเชื้อก่อนและหลังการเขี่ยเชื้อเห็ด ทำให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในห้องเขี่ยเชื้อลดลง จึงทำให้ก้อนเชื้อเห็ดมีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์อื่นลดลงตามไปด้วย นอกจากนี้การย้ายโรงเปิดดอกเห็ดไปอยู่ส่วนท้ายสุดของสายการผลิต ทำให้ฟาร์มมีความสะอาดมากยิ่งขึ้น เนื่องจากโรงเปิดดอกเห็ดเป็นบริเวณที่มีความชื้นมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนสะสมในปริมาณมาก จึงเป็นแหล่งแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนที่สำคัญไปยังบริเวณโดยรอบ และการคลุมตาข่ายพลาสติกพรางแสงรอบโรงบ่มก้อนเชื้อเห็ดเพื่อลดแสงสว่างและมุงหลังคาด้วยหญ้าคาเพื่อลดอุณหภูมิของโรงบ่มก้อนเชื้อเห็ด จะช่วยให้เส้นใยเห็ดเจริญในก้อนเชื้อเห็ดได้เร็วขึ้น เนื่องจากแสงสว่างที่มากและอุณหภูมิที่สูงเกินไปจะไม่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด (วิทยา, 2552) การคลุมตาข่ายพลาสติกพรางแสงรอบโรงบ่มก้อนเชื้อเห็ดและมุงหลังคาด้วยหญ้าคา จึงช่วยลดเวลาในการบ่มก้อนเห็ดลง ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงตามไปด้วย

## 2. การตรวจสอบจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในห้องเขี่ยเชื้อเห็ด

หลังจากปรับปรุงห้องเขี่ยเชื้อเห็ดและทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องเขี่ยเชื้อทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง โดยเปิดฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA สำหรับตรวจปริมาณเชื้อรา และอาหารเลี้ยงเชื้อ NA สำหรับตรวจปริมาณเชื้อแบคทีเรีย เปิดฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้อทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที ผลการตรวจสอบพบว่าปริมาณเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในจานอาหารเลี้ยงเชื้อหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง ทั้งนี้เนื่องมาจากการปรับปรุงห้องเขี่ยเชื้อให้มีความมิดชิดมากขึ้น ทำให้สปอร์ของเชื้อราถูกลมพัดจากภายนอกเข้ามาในห้องเขี่ยเชื้อเห็ดลดลง จึงทำให้โอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์อื่นลดลงตามไปด้วย นอกจากนี้ติดตั้งหลอดรังสี UV และเปิดแสง UV ก่อนและหลังการปฏิบัติงานเพื่อฆ่าเชื้อก่อนและหลังการเขี่ยเชื้อเห็ด เป็นการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศและบริเวณภายในห้องเขี่ยเชื้อได้อีกทางหนึ่ง ด้วยเหตุนี้การตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องเขี่ยเชื้อเห็ดหลังการปรับปรุงจึงมีค่าลดลงทั้งปริมาณเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย

## 3. การปรับปรุงระบบฟาร์มเห็ดและหม้อนึ่งก้อนเชื้อเห็ด

การนึ่งฆ่าเชื้อของลานนาฟาร์มใช้หม้อนึ่งลูกทุ่งที่ทำมาจากถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร โดยตะแกรงที่ใช้ใส่ก้อนเชื้อเห็ดไม่ได้แบ่งออกเป็นชั้นๆ ทำให้อุณหภูมิความร้อนแพร่กระจายเข้าไปฆ่าเชื้อได้ไม่ทั่วถึง เนื่องจากก้อนเชื้อเห็ดวางอัดซ้อนทับกันภายในหม้อนึ่ง หลังจากปรับปรุงหม้อนึ่งก้อนเชื้อเห็ดโดยทำตะแกรงแบ่งออกเป็นชั้นๆ จากการเปรียบเทียบก้อนเชื้อที่นึ่งฆ่าเชื้อจากหม้อนึ่งก่อนและหลังการปรับปรุง แล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 30 วัน และตรวจสอบการปนเปื้อนทุกๆ 10 วัน สำหรับก้อนเชื้อเห็ดที่ไม่มีการเปิดฝา ตรวจไม่พบการปนเปื้อนจากเชื้อราปนเปื้อน ซึ่งจากเดิมเคยตรวจพบการปนเปื้อนถึง 4% ส่วนในก้อนเชื้อเห็ดที่ใส่เชื้อเห็ดนางรม พบว่าปริมาณการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ลดลงจนตรวจไม่พบการปนเปื้อน ซึ่งจากเดิมเคยตรวจพบการปนเปื้อนถึง 5% และปริมาณการปนเปื้อนจากเชื้อราลดลงจาก 9% เหลือเพียง 2% สำหรับก้อนเชื้อเห็ดที่ใส่เชื้อเห็ดหูหนู พบว่าปริมาณการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์อื่นลดลงจาก 24% เหลือเพียง 8% และปริมาณการปนเปื้อนจากเชื้อราลดลงจาก 23% เหลือเพียง 3% จากข้อมูลนี้สามารถระบุได้ว่าหม้อนึ่งหลังการปรับปรุงมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่าแบบก่อนการปรับปรุง เชื้อราและเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่ปนเปื้อนในก้อนเชื้อเห็ดอาจเกิดมาจากการนึ่งฆ่าเชื้อที่ไม่สมบูรณ์ การทำตะแกรงสำหรับนึ่งก้อนเชื้อเห็ดที่แบ่งออกเป็นชั้นๆ จะทำให้อุณหภูมิความร้อนแพร่กระจายเข้าไปฆ่าเชื้อได้ดียิ่งขึ้น และการปนเปื้อนอาจเกิดในขณะเขี่ยเชื้อเห็ดซึ่งต้องมีการเปิดฝาเพื่อใส่เชื้อเห็ดลงไป ในก้อนเชื้อเห็ด สปอร์ของเชื้อราในอากาศจึงมีโอกาสตกลงไป ทำให้เกิดการปนเปื้อนจากเชื้อราได้

นอกจากนี้การขาดเทคนิคปลอดเชื้อของผู้ปฏิบัติงานเองอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์อื่นในก้อนเชื้อเห็ดได้ จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในก้อนเชื้อเห็ดหูหนูจะสูงกว่าในก้อนเชื้อเห็ดนางรมทั้งที่นำมาเชื้อด้วยกรรมวิธีเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเชื้อเห็ดนางรมมีอัตราการเจริญของเส้นใยเร็วกว่าเชื้อเห็ดหูหนู (วิทยา, 2552) เส้นใยเห็ดนางรมจึงสามารถเจริญเต็มก้อนเชื้อเห็ดได้เร็วกว่า โดยที่เชื้อราและเชื้อจุลินทรีย์อื่นในก้อนเชื้อเห็ดยังมีการเจริญได้ไม่มาก ในขณะที่เชื้อเห็ดหูหนูมีอัตราการเจริญของเส้นใยช้ากว่า เชื้อจุลินทรีย์อื่นในก้อนเชื้อเห็ดจึงมีการเจริญได้มากกว่า และอาจยับยั้งการเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนู ทำให้เส้นใยเห็ดเจริญไม่สม่ำเสมอหรือเจริญไม่เต็มก้อนเชื้อเห็ด

#### 4. การคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดนางรมและเห็ดหูหนู

จากการทดลองเปรียบเทียบวัสดุหลักที่ใช้ในการทำก้อนเชื้อเห็ดจำนวน 6 สูตร ได้แก่ สูตร 1 จี๋เลื่อยไม้ยางพารา 100 % สูตร 2 จี๋เลื่อยไม้ฉำฉา 100 % สูตร 3 จี๋เลื่อยไม้ฉำฉา 70 % ผสมกับฟางสับละเอียด 30 % สูตร 4 จี๋เลื่อยไม้ฉำฉา 50 % ผสมกับฟางสับละเอียด 50 % สูตร 5 จี๋เลื่อยไม้ฉำฉา 30 % ผสมกับฟางสับละเอียด 70 % และสูตร 6 ฟางสับละเอียด 100 % ทำการตรวจวัดการเจริญของเส้นใยเห็ดในก้อนเชื้อเห็ดทุกสัปดาห์จนถึงวันที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มก้อนเชื้อเห็ด พบว่า ทั้งก้อนเชื้อเห็ดนางรมและเห็ดหูหนูใน สูตร 4 (จี๋เลื่อยไม้ฉำฉา 50 % ผสมกับฟางสับละเอียด 50 %) มีอัตราการเจริญของเส้นใยเห็ดในก้อนเชื้อเห็ดเร็วที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น ทั้งนี้เนื่องจากในสูตร 4 มีส่วนผสมของวัสดุหลักคือจี๋เลื่อยไม้ฉำฉาซึ่งมีลิกนินและเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลัก และฟางข้าวที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส (Gabriel, 2004) ซึ่งเห็ดนางรมและเห็ดหูหนูมีเอนไซม์ที่สามารถย่อยวัสดุเหล่านี้แล้วดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ดี อัตราส่วนผสมระหว่างจี๋เลื่อยไม้ฉำฉา 50% กับฟางสับละเอียด 50% (สูตร 4) จึงอาจมีความเหมาะสมในด้านองค์ประกอบของสารอาหารต่างๆ ที่มีอยู่อย่างหลากหลายและมีปริมาณเหมาะสม ซึ่งเห็ดสามารถนำสารอาหารเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าสูตรอื่นๆ

จากการเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตของเห็ดนางรมอย่างต่อเนื่อง พบว่าในช่วงเดือนแรก ก้อนเชื้อเห็ดนางรมสูตร 4 (จี๋เลื่อยไม้ฉำฉา 50% ผสมกับฟางสับละเอียด 50%) มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น จากนั้นในระยะเวลา 2 เดือน พบว่าก้อนเชื้อเห็ดนางรมสูตร 3 (จี๋เลื่อยไม้ฉำฉา 70% ผสมกับฟางสับละเอียด 30%) เริ่มมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับสูตร 4 และในระยะเวลา 3 เดือน พบว่าสูตร 3 มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น ทั้งนี้เนื่องจากฟางข้าวซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสซึ่งถูกย่อยจากเอนไซม์ของเห็ดนางรมได้ง่าย ในช่วงเดือนแรกแรก สูตร 4 ซึ่งมีฟางข้าวและจี๋เลื่อยไม้ฉำฉาเป็นองค์ประกอบหลัก

ซึ่งอาจมีแหล่งของสารอาหารในอัตราที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกเห็ด จึงมีอัตราการให้ผลผลิตที่ดีกว่า แต่เมื่อระยะเวลาเก็บผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 2 เดือน เนื่องจากฟางข้าวย่อยได้ง่ายและสามารถดูดซึ่มมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว สารอาหารจากฟางข้าวเริ่มลดลง ดังนั้นในสูตร 4 จึงเริ่มมีอัตราการให้ผลผลิตลดลง ในขณะที่สูตร 3 ซึ่งมีขี้เลื่อยไม้ฉำฉาเป็นองค์ประกอบมากกว่า จึงยังมีอัตราการให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างคงที่ เนื่องจากลิกนินที่เป็นองค์ประกอบหลักของขี้เลื่อยไม้ฉำฉาที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนซึ่งย่อยได้ยากกว่าเซลลูโลส (Griffin, 1994) เริ่มถูกย่อยและนำไปใช้ได้มากขึ้น ในระยะเวลาการเก็บผลผลิต 3 เดือน พบว่าสูตร 3 ยังมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด ส่วนในระยะเวลา 4 เดือน พบว่ามีเพียงสูตร 1, 2 และ 3 เท่านั้นที่มีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากยังสามารถใช้ลิกนินที่เริ่มถูกย่อยได้มากขึ้นเป็นแหล่งอาหารได้ โดยสูตร 3 ยังคงมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น ส่วนสูตร 4, 5 และ 6 ที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นฟางข้าวซึ่งถูกย่อยได้ง่ายและนำไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว สารอาหารจากฟางข้าวจึงถูกนำไปใช้จนไม่เพียงพอต่อการสร้างดอกเห็ด ทำให้สูตร 4, 5 และ 6 ไม่สามารถให้ผลผลิตได้อีกต่อไป และในเดือนที่ 5 พบว่าก้อนเชื้อเห็ดทุกสูตรเสื่อมสภาพจนไม่สามารถให้ผลผลิตได้อีกต่อไป เนื่องจากสารอาหารถูกใช้จนไม่เพียงพอต่อการสร้างดอกเห็ด

ส่วนการเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตของเห็ดหูหนูอย่างต่อเนื่องในระยะเวลา 2 เดือน พบว่ามีเพียงสูตร 1 (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100%) และสูตร 2 (ขี้เลื่อยไม้ฉำฉา 100%) เท่านั้นที่มีดอกเห็ดเกิดขึ้นจากก้อนเชื้อเห็ด เนื่องจากเห็ดหูหนูสามารถใช้สารอาหารในขี้เลื่อยได้ดี ส่วนในสูตรการทำก้อนเชื้อเห็ดที่มีฟางข้าวเป็นส่วนผสม ได้แก่ สูตร 3, 4, 5 และ 6 ไม่พบการสร้างดอกเห็ด ทั้งนี้เนื่องจากฟางข้าวอาจมีปริมาณสารอาหารหรือสารบางชนิดที่ไม่เหมาะสมต่อการสร้างดอกเห็ดหูหนู เช่น สารพวกลิกนิน ซึ่งเห็ดหูหนูเป็นเห็ดในกลุ่ม white rot fungi ซึ่งเป็นกลุ่มที่ย่อยสลายลิกนินได้ดี แต่ในฟางข้าวมีปริมาณลิกนินน้อยมาก (Griffin, 1994) จึงอาจมีสารอาหารไม่เพียงพอต่อการสร้างดอกของเห็ดหูหนู ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kushwaha *et al.* (2006) ที่พบว่าการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุในการเพาะเห็ดเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตของเห็ดหูหนูต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวัสดุเพาะชนิดอื่น ได้แก่ ฟางข้าวสาลี ฟางเรพซิด และต้นข้าวโพด

การใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุหลักในการทำก้อนเชื้อเห็ด มีต้นทุนการผลิตต่อก้อน 2.73 บาท ส่วนการใช้ขี้เลื่อยไม้ฉำฉาเป็นวัสดุหลักในการทำก้อนเชื้อเห็ด มีต้นทุนการผลิตต่อก้อน 2.38 บาท และเมื่อมีการนำฟางข้าวมาเป็นส่วนผสมในการทำก้อนเชื้อเห็ดด้วย จะทำให้ต้นทุนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดลดลงอย่างมาก เมื่อเทียบกับสูตรที่ไม่มีการผสมฟางข้าว โดยก้อนเชื้อเห็ดสูตรที่ 3, 4, 5 และ 6 ซึ่งมีฟางข้าวเป็นส่วนผสม 30, 50, 70 และ 100 % ตามลำดับ ทำให้มีต้นทุนการผลิตต่อก้อนเพียง 2.10, 1.94, 1.80 และ 1.60 บาท ตามลำดับ แต่หากพิจารณาด้านปริมาณผลผลิตเห็ดรวม

ด้วย ก้อนเชื้อเห็ดนางรมสูตร 3 (ขี้เลื่อยไม้ฉำฉา 70% ผสมกับฟางสับละเอียด 30%) จะมีปริมาณผลผลิตสูงสุดและมีอัตราการเจริญของเส้นใยใกล้เคียงกับสูตร 4 (ขี้เลื่อยไม้ฉำฉา 50% ผสมกับฟางสับละเอียด 50%) ซึ่งมีอัตราการเจริญของเส้นใยเห็ดเร็วกว่าสูตรอื่นเล็กน้อย ดังนั้นก้อนเชื้อเห็ดนางรมสูตร 3 จึงน่าจะเป็นสูตรที่ให้ความคุ้มค่าต่อการผลิตเห็ดนางรมมากที่สุด ช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มปริมาณผลผลิตของเห็ดให้แก่เกษตรกรเจ้าของฟาร์มเห็ด เมื่อเทียบกับการผลิตแบบเดิมที่ใช้ขี้เลื่อยขางพาราเป็นวัสดุหลักในการผลิตก้อนเชื้อเห็ด ส่วนการใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุในการเพาะเห็ดหูหนูไม่มีความเหมาะสม เนื่องจากไม่ให้ผลผลิตของดอกเห็ดหูหนู แต่หากเปรียบเทียบระหว่างการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารากับขี้เลื่อยไม้ฉำฉาในการเพาะเห็ดหูหนู ขี้เลื่อยไม้ฉำฉาจะมีความเหมาะสมมากกว่าเนื่องจากมีต้นทุนการผลิตต่ำในขณะที่ให้ผลผลิตในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน