

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาการปรับปรุงพันธุ์เห็ดและพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเห็ดเพื่อลดต้นทุนเพิ่มผลผลิตและอาหารปลอดภัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ด ปัญหา การแก้ปัญหาของเกษตรกรในชุมชน จังหวัดสงขลาและใกล้เคียง จำนวน 7 แห่ง และนำมาปรับปรุงพัฒนา

1. ปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาว(*Lentinus squarrosulus*)
2. พัฒนารูปแบบในการผลิต จัดสร้างเครื่องมือที่เหมาะสมในการเพาะเห็ด
3. ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์เห็ดที่ได้จากการเพาะเลี้ยง
4. นำวัสดุที่ได้จากการเพาะเห็ดมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงไรแดงเป็นอาหาร

สัตว์น้ำ

ปรากฏผลการทดลองดังนี้

ตอนที่ 1

ศึกษาเทคนิคการเพาะเห็ด ปัญหา การแก้ปัญหาของเกษตรกรในชุมชน จังหวัดสงขลาและใกล้เคียง จำนวน 7 แห่ง ได้แก่ จังหวัดสงขลา 4 แห่ง จังหวัดสุพรรณบุรี 1 แห่ง จังหวัดราชบุรี 1 แห่ง และจังหวัดนครปฐม 1 แห่ง (ตารางที่ 4-1)

ตารางที่ 4-1 ฟาร์มเห็ดและสถานที่ที่ทำการศึกษากับข้อมูล จำนวน 7 แห่ง

ลำดับที่	แหล่งศึกษา	สถานที่
1	ดวงดาวฟาร์มบ้านพรุ	440 ถนน กาญจนวนิช ตำบลบ้านพรุ อำเภอ หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
2	โก่โด่งฟาร์ม	533 หมู่ที่ 4 ตำบล ควนลัง อำเภอ หาดใหญ่ จังหวัด สงขลา
3	ฟาร์มเห็ดอานวย	82/3 หมู่ที่ 5 ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำจังหวัดสงขลา
4	ฟาร์มเห็ดสมลิน	54 หมู่ที่ 7 บ้านท่าหรั่ง ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา
5	ดอนปรูฟาร์มเห็ด	118 หมู่ที่ 2 ตำบลดอนปรู อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี
6	ฟาร์มเห็ดพิเชษฐ	อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
7	อรัญญิกฟาร์มเห็ด	ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม

เทคนิคการเพาะเห็ด

ผลที่ได้จากการสำรวจ ชนิดของเห็ดที่เพาะเลี้ยง วิธีการเพาะเลี้ยง อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง สภาพโรงเรือน ปัญหาที่เกิดขึ้น วิธีการแก้ปัญหา ผลผลิตที่ได้ การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา ผลกระทบต่อมลพิษที่ได้จากการเพาะ งบประมาณ ตลาดส่งออก แนวโน้มตลาดในอนาคต ปรากฏผลดังนี้

1) ชนิดของเห็ดพบว่าเห็ดที่ทำการเพาะเลี้ยงส่วนใหญ่ได้แก่เห็ดนางฟ้าภูฐานดำ นางรมยังการ์ รองลงมาได้แก่ เห็ดหูหนู เห็ดขอนขาว เห็ดแครง เห็ดฟาง แหล่งที่เพาะเห็ดขอนแก่นมี 5 แห่งคือ ดวงดาวฟาร์ม ไก่โด่งฟาร์ม ฟาร์มเห็ดอานวย ฟาร์มเห็ดสมสิน และอรัญญิกฟาร์มเห็ด (ตารางที่ 4-2)

ตารางที่ 4-2 ชนิดของเห็ดที่ทำการเพาะเลี้ยงจากแหล่งสำรวจ 7 แห่ง

ลำดับที่	แหล่งศึกษา	ชนิดของเห็ดที่เพาะเลี้ยง
1	ดวงดาวฟาร์มบ้านพรุ	ทำเชื้อเห็ด นางฟ้าภูฐานดำ ยังการ์ เห็ดขอนขาว
2	ไก่โด่งฟาร์ม	เห็ดนางฟ้า ขอนขาว นางรมยังการ์
3	ฟาร์มเห็ดอานวย	เห็ดนางฟ้า ขอนขาว
4	ฟาร์มเห็ดสมสิน	เห็ดนางฟ้า ขอนขาว
5	คอนปรุฟาร์มเห็ด	เห็ดนางฟ้า เห็ดหอม
6	ฟาร์มเห็ดพิเชษฐ์	เห็ดนางฟ้า นางรม
7	อรัญญิกฟาร์มเห็ด	เพาะเห็ดหลายชนิด ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดนางฟ้า(ภูฐาน) เห็ดหูหนู เห็ดนางรม เห็ดยานางิ เห็ดขอนขาว เห็ดฟาง เห็ดแครง เป็นต้น

2) วิธีการเพาะเลี้ยง

การเพาะเลี้ยงแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1) การผลิตเชื้อเห็ดในข้าวฟ่าง แหล่งที่ผลิตเชื้อเห็ดในข้าวฟ่างจำหน่าย

มี 3 แห่ง คือ ดวงดาวฟาร์ม ฟาร์มเห็ดพิเชษฐ์ และ อรัญญิกฟาร์มเห็ด แต่ละแห่งมีวิธีการเพาะเลี้ยงดังนี้

- ดวงดาวฟาร์ม มีการนำเชื้อเห็ดจากดอกเห็ดมาเลี้ยงในอาหาร สูตร PDA ประกอบด้วย มันฝรั่ง Dextrose ฟู่น และน้ำกลั่น 150, 20, 15 และ 1,000 กรัม ตามลำดับ แต่มีการปรับสูตรอาหาร โดยมีปริมาณมันฝรั่งมากกว่าสูตรเดิม 3-4 เท่า ดังนี้ มันฝรั่ง 3 กิโลกรัม

กนูโคส 120 กรัม อาหารเสริม ได้แก่ อาหารเลี้ยงสุนัข อาหารเลี้ยงเด็กอ่อน ได้แก่ MARMITE รุ่น 90 กรัม น้ำ 6,000 มิลลิลิตร ทำให้เชื้อเห็ดเจริญได้ดี เส้นใยหนา เชื้อเห็ดเจริญภายใน 7-10 วัน สามารถย้ายลงเลี้ยงในข้าวฟ่างได้

- ฟาร์มเห็ดพิเศษ เลี้ยงเชื้อเห็ดในอาหารรุ้น สูตร PDA ประกอบด้วย มันฝรั่ง Dextrose และ รุ้น จำนวน 150 20 และ 15 กรัม ตามลำดับ น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

- อนุรักษ์ฟาร์มเห็ด ใช้อาหาร PDA ประกอบด้วย มันฝรั่ง กนูโคส และ รุ้น จำนวน 200-300 20 และ 20 กรัม ตามลำดับ และน้ำ 1 ลิตร แยกเชื้อเห็ดจากดอกเห็ด ลงเลี้ยงในอาหารรุ้น เมื่อเห็ดเดินเต็ม ย้ายลงเลี้ยงในข้าวฟ่าง มีวิธีการดังนี้ นำข้าวฟ่างแช่น้ำเป็นเวลา 1 คืน ล้าง ใสในตะแกรงหนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ให้ข้าวฟ่างแตกบานออกประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ ถ้านิ่งเกิน 100 องศาเซลเซียส ความชื้นจะหายไป นำข้าวฟ่างใส่ในขวดเหล้าแบน อุดด้วยล้าตี นึ่งฆ่าเชื้อโดยใช้หม้อนึ่งอัตโนมัติ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 30 นาที นำมาใส่เลี้ยงเชื้อเห็ดที่ได้จากอาหารรุ้น เมื่อเชื้อเจริญเต็มขวด นำเชื้อที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่างลงเลี้ยงในถุง

2.2) การเพาะเลี้ยงเห็ดในถุง แหล่งเพาะเห็ดในถุงจำหน่ายมี ทั้ง 7 แห่ง แต่ละแห่งมีอาหารที่เพาะเลี้ยงแตกต่างกัน ดังนี้

- ดวงดาวฟาร์มเห็ด ใช้สูตร ซีลี้อย่างพารา รำ และ ปูนขาว จำนวน 100, 6 และ 1 กิโลกรัม ตามลำดับ แป้งข้าวเหนียว ภูเขาไฟซิลเฟต ดีเกลือ และ ยิปซัม จำนวน 500, 500, 200 และ 200 กรัม ตามลำดับ น้ำ 60-70 ลิตร

- ไก่โด่งฟาร์ม ในการเพาะเห็ดของไก่โด่งฟาร์มใช้สูตร 2 สูตร คือ
สูตรที่ 1 ประกอบด้วย ซีลี้อย่างพารา รำ และปูนขาว จำนวน 100 6 และ 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ไม้ได้ใส่ ดีเกลือ ยิปซัม เชื้อเห็ดเจริญเติบโต

สูตรที่ 2 เป็นอาหารที่ใช้ก้อนเชื้อที่หมดอายุ โดยนำก้อนเชื้อที่หมดอายุมาบดด้วยเครื่องบด แล้วนำมาผสมกับซีลี้อย่างใหม่ สัดส่วน 50:50 ผสมรำ 10 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4-3)

- คอนปรูฟาร์มเห็ด เลี้ยงเห็ดในถุงโดยใช้ อาหารปรับปรุง ประกอบด้วย ซีลี้อย่าง ปุยหมัก แร่หมอนท์ หรือภูเขาไฟซิลเฟต และ รำละเอียด จำนวน 70, 30, 3 และ 6 กิโลกรัม ตามลำดับ น้ำมะพร้าวหมักเชื้อไมโตฟาแกส 24 ชั่วโมง 1 ผล น้ำหมักพลาญแก้ว ในน้ำมะพร้าวอ่อน 1 ผล ความชื้น 50-60 เปอร์เซ็นต์ ใช้น้ำเปล่าผสม ผลปรากฏว่าเส้นใยเจริญเติบโต ได้ดอกเห็ดเจริญเติบโต ขนาดใหญ่ หนา กรอบ รสชาติดี

- ฟาร์มเห็ดอานวย เลี้ยงเห็ดในถุง อาหารประกอบด้วย ซีลี้อย รำ ละเอียด ตีเกลือ ปูนขาว และ ยิบซั้ม จำนวน 100, 6, 0.3, 1 และ 0.3 กิโลกรัม ตามลำดับ น้ำ 60 ลิตร

- ฟาร์มเห็ดสมสิน เลี้ยงเห็ดในถุง ประกอบด้วย ซีลี้อยจากไม้ ยางพารา รำ ปูนขาว แป้งข้าวเหนียว ตีเกลือ และ ยิบซั้ม (ตารางที่ 4-3)

ตารางที่ 4-3 อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเห็ดของฟาร์มเห็ดที่ศึกษา จำนวน 7 แห่ง

ลำดับที่	แหล่งศึกษา	ชนิดของอาหารที่ใช้ในการเพาะเห็ด
1	ดวงดาวฟาร์มบ้านพรุ	ทำเชื้อเห็ดในข้าวฟ่างจำหน่าย เลี้ยงเชื้อเห็ดจากดอกเห็ดในอาหาร รูน ได้แก่อาหาร ทีดีเอ แต่ใช้มันฝรั่งมากกว่าสูตรมาตรฐาน โดยใช้ จำนวน 500 กรัม/ลิตร และปรับปรุง โดยเสริม ยีสต์สกัด อาหารเลี้ยง เด็กอ่อน อาหารเลี้ยงสุนัข อาหารที่เลี้ยงเห็ดในถุง ใช้ซีลี้อยจากไม้ยางพารา รำ ปูนขาว แป้ง ข้าวเหนียว ภูไมท์ซิลเฟต ตีเกลือ และ ยิบซั้ม
2	โกโด้งฟาร์ม	อาหารมี 2 ลักษณะ คือ 1. อาหารเลี้ยงเห็ดในถุง ใช้ซีลี้อย รำ ปูนขาว ไม้ใส่ตีเกลือ ยิบซั้ม แป้ง น้ำตาล 2. อาหารที่ใช้ก้อนเชื้อที่หมดอายุ โดยนำก้อนเห็ดที่หมดอายุมาบด ด้วยเครื่องบด แล้วนำมาผสมกับซีลี้อยใหม่ สัดส่วน 50:50 ผสมรำ 10 เปอร์เซ็นต์
3	ฟาร์มเห็ดอานวย	เลี้ยงเห็ดในถุง ประกอบด้วย ซีลี้อย รำละเอียด ตีเกลือ ปูนขาว และ ยิบซั้ม จำนวน 100, 6, 0.3, 1 และ 0.3 กิโลกรัม ตามลำดับ น้ำ 60 ลิตร
4	ฟาร์มเห็ดสมสิน	เลี้ยงเห็ดในถุง ประกอบด้วย ซีลี้อยจากไม้ยางพารา รำ ปูนขาว แป้ง ข้าวเหนียว ตีเกลือ และ ยิบซั้ม
5	คอนปรุฟาร์มเห็ด	ทำก้อนเชื้อเห็ดโดยใช้สูตรอาหารปรับปรุง มีพื้นฐานจากสูตรทั่วไป ที่ ประกอบด้วย ปูนขาว ยิบซั้ม ตีเกลือ ซีลี้อย ปรับปรุงโดยไมโซ ปูน ขาว ยิบซั้ม และ ตีเกลือ ใช้ แร่ก้อนที่ แทน
6	ฟาร์มเห็ดพิเชษฐ์	อาหารรูน สูตร PDA ประกอบด้วย มันฝรั่ง Dextrose รูน และน้ำ กลั่น 150, 20, 15 และ 1,000 กรัม ตามลำดับ เลี้ยงเห็ดในถุง ใช้ซีลี้อยจากไม้ยางพารา รำ ปูนขาว แป้งข้าวเหนียว ตีเกลือ และ ยิบซั้ม

ลำดับ ที่	แหล่งศึกษา	ชนิดของอาหารที่ใช้ในการเพาะเห็ด
7	อรัญญิกฟาร์มเห็ด	มีการทำเชื้อเห็ดจากดอกเห็ด โดยเพาะเลี้ยงเห็ดในอาหารร่วน สูตร PDA เลี้ยงในเมล็ดข้าวฟ่าง และนำเชื้อเห็ดมาเลี้ยงในถุง สูตรอาหารที่ใช้ประกอบด้วย ซีลี้อย่างพารา รำ ปูนขาว และ ยิบซัม จำนวน 100 5 1 และ 2 กิโลกรัม ตามลำดับ ดีเกลือ 200 กรัม และน้ำ 60-65 เปอร์เซ็นต์

3) สภาพแวดล้อมของโรงเรือน บริเวณโรงเรือน มี 3 ลักษณะ คือ

3.1) เป็นโรงเรือนที่อยู่ในอาคารที่อยู่อาศัย มีหลังคาทำด้วยวัสดุแข็งแรง ถาวร ได้แก่ ไม้ กระเบื้องลอน และคอนกรีต ได้แก่ อรัญญิกฟาร์มเห็ด

3.2) โรงเรือนตั้งอยู่ในสวนยางพารา สวนมะพร้าว หรือได้ต้นไม้ ได้แก่ ดวงดาวฟาร์ม บ้านพรุ ฟาร์มเห็ดอานวย ฟาร์มเห็ดสมลิน คอนปฐุฟาร์มเห็ด ฟาร์มเห็ดพิเศษ (ภาพที่ 4-2 ถึง 4-6)

3.3) โรงเรือนตั้งอยู่บริเวณที่โล่ง ไม่มีต้นไม้บังแสง ได้แก่ ไทโด่งฟาร์ม (ภาพที่ 4-3)

4) ลักษณะของโรงเรือน แบ่งออกได้ดังนี้คือ

4.1) โรงเรือนที่ใช้วัสดุถาวร ได้แก่

ไทโด่งฟาร์ม เป็นโรงเรือนที่มีขนาด 4X14 เมตร หลังคามุงด้วยกระเบื้อง มีช่องลมที่จั่วหลังคาห่างกันประมาณ 1 ฟุต เสาทำด้วยปูน โครงหลังคาทำด้วยเหล็กแข็งแรง ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ดทำด้วยไม้ไผ่ รองก้อนเชื้อด้วยแท่งปูน ผึงกันด้วยผ้าซาแลนสีดำ และพลาสติก พื้นเป็นดินทราย

อรัญญิกฟาร์มเห็ด เป็นโรงเรือน มีขนาดแตกต่างกัน และมีลักษณะแตกต่างกัน ได้แก่ แบบที่ 1 โรงเรือนขนาดใหญ่แบบเปิด สร้างในบริเวณใกล้อาคาร มีฝ้ากันเพียง 3 ด้าน หลังคาเป็นกระเบื้อง ทนทาน พื้นปูด้วยคอนกรีต มีคูระบายน้ำ ชั้นที่วางก้อนเชื้อทำเป็นเชือกแขวนห้อยจากช็องลงมา มีแท่นพลาสติกลักษณะกลมเพื่อรองรับก้อนเชื้อเป็นระยะ โดยวางก้อนเชื้อ 3 ก้อน ต่อแท่นรอง 1 อัน วางประมาณ 3-4 แท่น ช็องทำด้วยท่อเหล็ก แข็งแรง หลังคาสูงประมาณ 5-6 เมตร การให้น้ำจะให้น้ำประปา แบบที่ 2 เป็นโรงเรือนที่ทำเป็นโรงเรือนปิด มีชั้นเป็นชั้นทำด้วยเหล็ก วางก้อนเชื้อ หลังคาทำด้วยพลาสติก ปิดด้วยผ้าซาแลน 1-2 ชั้น แบบที่ 3

โรงเรือน เพาะเห็ดฟาง ที่ทำด้วยชั้นวาง ผลิตด้วยเหล็กเส้น มีเชือกพันเพื่อรองรับวัสดุเพาะฟาง ข้าว ปิดโรงเรือนด้วยพลาสติก และผ้าซาแลน (ภาพที่ 4-8)

ฟาร์มเห็ดอำนาจะ โรงเรือนมีขนาด 4X10 เมตร และ 4X6 เมตร สามารถบรรจุก้อนเชื้อเห็ดได้ 3,000 ก้อน หลังคามุงด้วยสังกะสี และมุงด้วยจาก ผึงกันด้วยจาก

4.2) โรงเรือนที่ใช้วัสดุชั่วคราว ได้แก่

ดวงดาวฟาร์ม บ้านพรุ เป็นโรงเรือนที่มีโครงทำด้วยไม้ หลังคามุงจาก ฝาผนังกันด้วยจาก พื้นเป็นดิน ชั้นวางก้อนเห็ดทำด้วยไม้ไผ่ (ภาพที่ 4 - 2)

ฟาร์มเห็ดสมลิน เป็นโรงเรือนทำด้วยไม้ หลังคามุงจาก และมีผ้าซาแลนคลุมทับและพลาสติกสีเขียวคลุม ผึงกันด้วยผ้าซาแลน มีสีเขียว ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ดทำด้วยไม้ไผ่ พื้นปูด้วยผ้าซาแลน และทราย (ภาพที่ 4-5)

คอนปฐฟาร์มเห็ด เป็นโรงเรือนทำด้วยไม้ หลังคามุงจาก ฝาด้วยจาก พื้นปูด้วยซีเมนต์ มีระบบการให้น้ำ ชั้นวางก้อนเห็ดทำด้วยไม้ไผ่ วางซ้อนสลับกับแท่งอิฐใช้วางก้อนเชื้อเห็ด (ภาพที่ 4-6)

ฟาร์มเห็ดพิเชษฐ เป็นโรงเรือนขนาด 3X10 เมตรทำด้วยไม้ หลังคามุงจาก ผึงกันด้วยจาก พื้นดิน ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ดทำด้วยไม้ไผ่ ซ้อนสลับโดยใช้แท่งอิฐ

5) ผลผลิตที่ได้จากการเพาะเลี้ยง จากการศึกษาพบว่าทุกแห่ง จะได้ผลผลิตประมาณ 300-400 กรัม/ก้อน ฟาร์มเห็ดที่สามารถให้ผลผลิตได้สูงถึง 450 กรัม/ก้อน ได้แก่ ฟาร์มเห็ดสมลิน ฟาร์มเห็ดพิเชษฐ์ และ อรัญญิกฟาร์มเห็ด (ภาพที่ 4-5,4-8)

ตารางที่ 4-4 ผลผลิตที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเห็ดในอาหารถุงของแหล่งเพาะเห็ด จำนวน 7 แห่ง

ลำดับที่	แหล่งศึกษา	ผลผลิต
1	ดวงดาวฟาร์มบ้านพรุ	300-400 กรัม/ก้อน เก็บได้ 3-4 รุ่นนาน 3-4 เดือน
2	โกโด่งฟาร์ม	เก็บได้นาน 4 เดือน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม อากาศหนาวออกดอกได้ดี ได้เห็ดประมาณ 400 กรัม/ก้อน
3	ฟาร์มเห็ดอำนาจะ	350-400 กรัม/ก้อน นาน 3-4 เดือน
4	ฟาร์มเห็ดสมลิน	350-450 กรัม/ก้อน 3 เดือน
5	คอนปฐฟาร์มเห็ด	300-400 กรัม/ก้อน แต่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เห็ดบางชนิดสามารถเก็บได้ ถึง 3-5 เดือน
6	ฟาร์มเห็ดพิเชษฐ์	400-450 กรัม/ก้อน นาน 4 เดือน
7	อรัญญิกฟาร์มเห็ด	350-450 กรัม/ก้อน นาน 4 เดือน

6) ปัญหาจากการเพาะเห็ด ปัญหาที่เกิดจากการเพาะเห็ดทั้ง 7 แห่ง สรุปได้ดังนี้ ในช่วงฤดูฝน จะเกิดราเขียว ราดำ มีแมลงบริเวณก้อนเห็ด ได้แก่ แมลงสาบ หนอน มดดำ แมลงหวี่ และ โรเห็ด สัตว์ เช่น หนู (ตารางที่ 4-5)

7) วิธีการแก้ปัญหา การแก้ปัญหา จะใช้สารเคมีกำจัดแมลง ได้แก่ยากำจัดหนู แมลงสาบ มด และไร ทั้ง 6 แห่ง ยกเว้นคอนปฐาฟาร์มเห็ด ใช้ วิถีพัฒนาอาหารในการเพาะเห็ดในถุง ที่ใส่ แร่มีอนท์ และใช้จุลินทรีย์ ไมโครฟากัส (ตารางที่4-5)

ตารางที่ 4-5 ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดจากการเพาะเห็ดของแหล่งเพาะเห็ด

ลำดับที่	แหล่งศึกษา	ปัญหาจากการเพาะเห็ด	วิธีการแก้ปัญหา
1	ดวงดาวฟาร์ม บ้านพรุ	เกิดโรค ราเขียว ในช่วงเกิดน้ำท่วม แมลง ไร	พักโรงเรือน ใช้ยาฆ่าเชื้อรา เซพวิล ฉีดทุก 7 วัน ใช้สารจุลินทรีย์ ที่มีชื่อการค้าคือ ฟลายแก้ว ยาฆ่าแมลงโรเห็ด
2	โกโด้งฟาร์ม	แมลง แมลงโรม ไรเห็ด มดดำ หนอน ตักแตน ราเขียว ราเหลือง	ทำความสะอาดโรงเรือน ยาเซพวิล
3	ฟาร์มเห็ดอานวย	เห็ดเป็นโรค ราดำ ราเขียว แมลงสาบ หนู	ทำความสะอาดโรงเรือน ยาฆ่าแมลง แมลงสาบ
4	ฟาร์มเห็ดสมสัน	การตลาด เก็บเห็ดกลางวันในช่วงเช้า อนาคตอาจเป็นสินค้านำเข้า ขาดหัวเชื้อที่ดี การกำหนดราคา ราคาต่ำ แต่ต้นทุนการผลิตสูง ไม่ได้รวมกลุ่มกันทำ โรงเรือนใหม่เห็ดเจริญดี โรงเรือนเก่าเจริญได้ไม่ดี ผลผลิตต่ำลง เกิดราเขียว ราดำ แมลงเต่าทอง มด หนู	ใช้สารเคมี เช่น ยาฆ่ารา ฆ่าหนู
5	คอนปฐาฟาร์มเห็ด	โรเห็ด ราเขียว ราดำ แมลงหวี่	พัฒนาอาหารที่ใช้ในการเพาะเห็ดในถุง โดยใช้แร่มีอนท์ ใช้จุลินทรีย์ ไมโครฟากัส
6	ฟาร์มเห็ดพิเชษฐ์	แมลง ไร ราเขียว	ยาฆ่าแมลง มาลาโทออน เซพวิล
7	อรัญญิกฟาร์มเห็ด	เชื้อรา ราเขียว แมลง	ทำความสะอาดโรงเรือน รมควันระวัง เทคนิคการฆ่าเชื้ออาหารอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเห็ด ฉีดยาเซพวิล

8) การเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษา การเก็บเกี่ยวจะทำการเก็บในช่วงเช้า ในเวลา กลางวัน ถ้ามีจำนวนมากจะมีการเก็บตลอดทั้งวัน คัดแต่งเห็ด ใสในถุงพลาสติก กล่องโฟม ใส น้ำแข็ง ใส่รถตู้เย็น จำหน่ายภายใน 1 วัน ที่เหลือจะนำมาเก็บในตู้เย็น เห็ดที่จำหน่ายไม่หมดจะ นำมาเป็นอาหารสัตว์ นำมาหมักทำเป็นปุ๋ย

9) ผลกระทบต่อมลพิษที่ได้จากการเพาะเห็ด ผลกระทบต่อมลพิษที่ได้จากการ เพาะเห็ด พบว่าสภาพแวดล้อมของโรงเรียน มีก้อนเห็ดที่หมดอายุ ที่ประกอบด้วยวัสดุ ที่เป็น อาหาร ถุงพลาสติก กระจายอยู่ทั่วไป บริเวณรอบโรงเรียน ทำให้สภาพแวดล้อม เปลี่ยนแปลง กลิ่น สภาพของน้ำลำธาร และแหล่งน้ำบริเวณโรงเรียน เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลง ไรเห็ด รา สปอร์ของรากระจาย

10) งบประมาณ งบประมาณในการลงทุนขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของโรงเรียน อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการเพาะเห็ด แบ่งออกได้ตามสภาพของโรงเรียน ขนาดของโรงเรียน พบว่าโรงเรียนที่สร้างด้วยวัสดุที่คงทน ได้แก่ หลังคามุงด้วยกระเบื้อง กั้นผนังโรงเรียนด้วยไม้ และ พื้นคอนกรีต เป็นโรงเรียนที่มีขนาด 4X14 เมตร หลังคามุงด้วยกระเบื้อง มีช่องลมที่जूหลังคาห่าง กันประมาณ 1 ฟุต เสาทำด้วยปูน โครงหลังคาทำด้วยเหล็ก แข็งแรง ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ดทำด้วยไม้ ไม้ รองก้อนเชื้อด้วยแท่งปูน ผนังกั้นด้วยผ้าซาแลนสีดำและพลาสติก พื้นเป็นดินทราย ราคา 45,000 บาท/โรง อายุการใช้งานประมาณ 10 ปี

โรงเรียนขนาดใหญ่แบบเปิด ขนาด 5X6 เมตร สร้างในบริเวณใกล้อาคาร มีฝ้า กั้นเพียง 3 ด้าน หลังคาเป็นกระเบื้อง ทนทาน พื้นปูด้วยคอนกรีต มีระบายน้ำ ชั้นที่วางก้อนเชื้อ ทำเป็นเข็อกแขวนห้อยจากช็อลงมา มีแทนพลาสติกลักษณะกลมเพื่อรองรับก้อนเชื้อเป็นระยะ โดยวางก้อนเชื้อ 3 ก้อน ต่อแท่นรอง 1 อัน วางประมาณ 3-4 แท่น ช็อลทำด้วยท่อเหล็ก แข็งแรง หลังคาสูงประมาณ 5-6 เมตร งบประมาณ ที่ใช้ 40,000 บาท /โรง

เป็นโรงเรียนทำด้วยไม้ ขนาด 4X8 เมตร หลังคามุงจาก กั้นฝ้าด้วยจาก พื้นปู ด้วยซีเมนต์ มีระบบการให้น้ำ ชั้นวางก้อนเห็ดทำด้วยไม้ ไม้ วางซ้อนสลับกับแท่งอิฐใช้วางก้อนเชื้อ เห็ด งบประมาณ 20,000 บาท อายุการใช้งาน 1-2 ปี

โรงเรียนมีขนาด 4X6 เมตร สามารถบรรจุก้อนเชื้อเห็ดได้ 2,000 ก้อน หลังคา มุงด้วยจาก ผนังกั้นด้วยจาก งบประมาณ 15,000 บาท

11) ตลาดส่งออก แนวโน้มในอนาคต จากการศึกษาทั้ง 7 แห่ง พบว่า ส่วนใหญ่ ผลิตขายในประเทศ ในชุมชน หมู่บ้าน มีบ้างบางแห่งที่ส่งขายไปยังต่างประเทศ สรุปได้ดังนี้

ฟาร์มเห็ดที่ส่งเชื้อเห็ดในข้าวฟ่างไปจำหน่ายในต่างประเทศ มี 1 แห่งคือ ดวงดาวฟาร์มเห็ด ส่งไปยังประเทศมาเลเซียและส่งไปจำหน่ายในต่างจังหวัด ได้แก่ จังหวัดสงขลา สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สตูล ยะลา ปัตตานี ภูเก็ต และนราธิวาส

ฟาร์มเห็ดที่ผลิตเชื้อเห็ดในถุง มีแหล่งผลิตจำหน่าย 2 แห่ง คือ ฟาร์มเห็ด พิเศษรัฐ และ ดอนปรูฟาร์มเห็ด จำหน่ายในต่างจังหวัดใกล้เคียง ได้แก่ สงขลา ราชบุรี สุพรรณบุรี

ฟาร์มเห็ดที่จำหน่ายดอกเห็ด 6 แห่ง ได้แก่ ฟาร์มสมสันส่งไปขาย จังหวัด สงขลา อำเภอนาทวี จังหวัดนราธิวาส ไก่โต้งฟาร์ม แหล่งตลาด สงขลา สิงคโปร์ มาเลเซีย ฟาร์มเห็ดพิเศษรัฐ ส่งขายในตลาด ราชบุรี หมู่บ้านใกล้เคียง ส่วนเชื้อเห็ดในข้าวฟ่าง ส่งไปขายยังต่างจังหวัด ทั้งภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้

12) แนวโน้มในอนาคต จากการสัมภาษณ์พบว่า เห็ดเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศมาเลเซีย ถ้ามีการรวมกลุ่มผลิตเชื้อเห็ด และเห็ดที่ได้มาตรฐานและปริมาณตามที่ผู้บริโภคต้องการ อย่างสม่ำเสมอ จะเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มรายได้ให้แก่ผู้ผลิต



ก. การสัมภาษณ์



ข. อุปกรณ์



ค. สารอาหารที่ใช้เพาะเห็ด



ง. จุลินทรีย์ที่ใช้เพาะเลี้ยง



จ. จุลินทรีย์ที่ใช้เพาะเลี้ยง



ฉ. อาหารเสริม



ช. อาหารเสริม



ซ. อาหารเสริม

ภาพที่ 4-1
จากดวงดาวฟาร์ม



ก. โรงเรือน



ข. โรงเรือนและชั้นวางก้อนเห็ด



ค. หลังคาโรงเรือน



ง. ตู้อบเห็ด



จ. การนำเชื้อเห็ดลงอาหารข้าวฟ่าง



ฉ. ตู้อบเห็ด



ช. อุปกรณ์ในการฆ่าเชื้อ



ซ. อุปกรณ์ในการฆ่าเชื้อ



ณ. อาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดบรรจุลงถุง

ภาพที่ 4-2 ภาพจากดวงดาวฟาร์ม โรงเรือน และการเพาะเลี้ยงเห็ด



ก. สภาพโรงเรือน



ข. หลังคาโรงเรือน



ค. ผังโรงเรือน



ง. ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ด



จ. การวางก้อนเชื้อเห็ดในโรงเรือน



ฉ. ประตูดูโรงเรือนเพาะเชื้อเห็ด



ช. เห็ดที่ได้จากการเพาะ



ซ. อุปกรณ์ในการบดก้อนเชื้อเห็ดที่
หมดอายุ

ภาพที่ 4-3

โก่โต้งฟาร์ม ควนลัง



โรงเรือนในการเตรียมวัสดุเพาะ และที่
เลี้ยง



เตาแห้งก้อนอาหารที่บรรจุในถุง



ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ด ทำด้วยไม้



ภาพที่ 4-4
ฟาร์มเห็ดบางกล้า



ก. สภาพแวดล้อมของโรงเรือน



ข. ลักษณะของโรงเรือน



ค. ลักษณะของโรงเรือน



ง. ภายในโรงเรือน การวางก้อนเชื้อบนชั้น



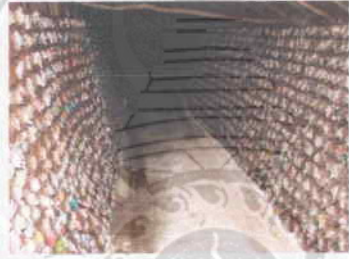
จ. เจ้าของฟาร์มเห็ด



ฉ. เห็ดจากฟาร์ม



ช. สภาพโรงเรือนคลองหอยโข่ง



ซ. ภายในโรงเรือนคลองหอยโข่ง



ฅ. วัสดุเพาะเห็ดคลองหอยโข่ง



ญ. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อคลองหอยโข่ง



ฎ. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อคลองหอยโข่ง



ฏ. เห็ดจากฟาร์มคลองหอยโข่ง

ภาพที่ 4-5 ฟาร์มเห็ดสมสิน และคลองหอยโข่ง



ก. จุลินทรีย์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง
เห็ด



ข. จุลินทรีย์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง
เห็ด



ค. เครื่องผสมอาหาร
เพาะเลี้ยงเห็ด



ง. เครื่องอัดก้อนอาหาร



จ. การทำก้อนเพาะเลี้ยงเห็ด



ฉ. การพักก้อนเชื้อเห็ด



ช. เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ



ซ. หม้อต้มน้ำ



ฅ. ฐานหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ



ญ. สายดึงฝาครอบหม้อนึ่งฆ่า



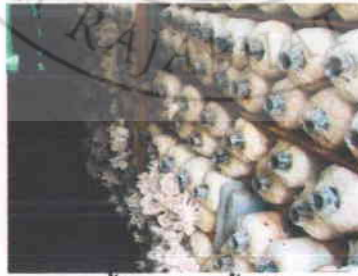
ฎ. โรงเรือนเพาะเห็ด



ฏ. ผนังโรงเรือน



ฐ. ระบบการให้น้ำ



ฑ. ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ด



ฒ. เห็ดที่ได้จากการเพาะ

ภาพที่ 4-6 ฟาร์มเห็ดดอนปรู



ก. เครื่องบด



ข. หม้อต้มน้ำ



ค. หม้อไอน้ำ

ภาพที่ 4-7 ฟาร์มเห็ดพิษณุ



ก. สำนักงานของฟาร์ม



ข. การแปรรูปเห็ด



ค. วัสดุในการแปรรูปเห็ด



ง. สาธิตการแปรรูปเห็ด



จ. การเตรียมอาหารวุ้น



ฉ. หม้อไอน้ำอัดไอ



ช. ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ด



ซ. โรงเรือนเพาะเห็ด



ณ. ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ดแบบแขวน



ญ. การแขวนก้อนเชื้อเห็ดกับคาน



ฎ. โครงโรงเรือนเพาะเห็ดฟาง



ฏ. พื้นวางวัสดุในการเพาะเห็ด



ฐ. การเพาะเห็ดฟาง



ฑ. การเพาะเห็ดฟาง



ฒ. เห็ดจากฟาร์ม



ณ. เห็ดจากฟาร์ม



ด. เห็ดจากฟาร์ม



ต. เห็ดจากฟาร์ม

ภาพที่ 4-8 ฟาร์มเห็ดอรัญญิก

การวิเคราะห์คุณภาพของเห็ด

โดยการนำเห็ดที่ได้จากแหล่งเพาะเลี้ยง จำนวน 7 แห่ง ได้แก่ ฟาร์มเห็ด บางกล้า 1 สมหมายบางกล้า อำนวยบางกล้า ชุมทุ่งลุง สุพัทธาบ้านพรุ สมลินคลองหอยโข่ง และฟาร์มเห็ดชลิตร มาวิเคราะห์คุณภาพของเห็ด ผลปรากฏดังนี้

3) คุณค่าทางอาหาร ได้แก่ โปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุ ได้แก่ เหล็ก และแคลเซียม ผลปรากฏว่า เห็ดที่ได้จาก บางกล้า 1 เป็นเห็ดขอนขาว มีโปรตีนสูง ประมาณ 35.05 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเห็ดจากแหล่งอื่น 6 แห่ง เป็นเห็ดนางฟ้า มีค่าโปรตีนต่ำสุด 18.94 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ชุมทุ่งลุง มีค่าสูงสุดได้แก่ คลองหอยโข่งสมลิน ได้ค่าเฉลี่ย 30.17 เปอร์เซ็นต์ วิตามินบี1 ไม่พบทุกแห่ง ปริมาณไขมันที่มีค่าสูงสุดคือ บางกล้า 1 ขอนขาว มีค่า 4.46 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเห็ดนางฟ้าที่มีค่าไขมันน้อยที่สุดคือ อำนวยบางกล้า ตามตารางที่ 4-6 (ตารางที่ 4-6)

แร่ธาตุ ได้แก่ แคลเซียม และเหล็ก พบว่า บางกล้า 1 ขอนขาว มีธาตุเหล็ก สูงสุดคือ 2,162 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ต่ำสุดได้แก่ บ้านพรุ สุพัทธา (นางฟ้า) ประมาณ 995 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แคลเซียมที่มีประมาณสูงสุดได้แก่บ้านพรุ สุพัทธา (นางฟ้า) ประมาณ 1,810 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว และ แคดเมียม ไม่พบทั้ง 7 แห่ง (ตารางที่ 4-7)

ตารางที่ 4-6 คุณค่าทางอาหารของเห็ดที่ได้จากแหล่งสำรวจ 7 แห่ง

แหล่งสำรวจ	โปรตีน (%)	วิตามิน บี 1 (%)	ไขมัน (%)	ความชื้น (%)	เส้นใย (%)
บางกล้า 1 (ขอนแก่น)	35.05	ไม่พบ	4.46	86.83	8.90
สมหมายบางกล้า(นางฟ้า)	20.99	ไม่พบ	2.29	86.96	7.16
อำนาจบางกล้า (นางฟ้า)	26.85	ไม่พบ	1.29	89.09	8.06
ชุมทุ่งสูง (นางฟ้า)	18.94	ไม่พบ	2.27	88.03	9.21
สุพัทธาบ้านพรุ (นางฟ้า)	20.08	ไม่พบ	1.80	89.10	9.35
สมสิน คลองหอยโข่ง (นางฟ้า)	30.17	ไม่พบ	1.89	88.01	9.97
ชลิตร(นางฟ้า)	25.12	ไม่พบ	2.40	89.21	7.48

ตารางที่ 4-7 ปริมาณ แร่ธาตุ และโลหะของเห็ดที่ได้จากแหล่งสำรวจ 7 แห่ง

แหล่งสำรวจ	ตะกั่ว mg/kg	แคดเมียม mg/kg	แคลเซียม mg/kg	เหล็ก mg/kg
บางกล้า 1 (ขอนแก่น)	ไม่พบ	ไม่พบ	349	2,162
บางกล้าสมหมาย(นางฟ้า)	ไม่พบ	ไม่พบ	268	1,409
บางกล้า อำนาจ(นางฟ้า)	ไม่พบ	ไม่พบ	301	1,121
ทุ่งสูง ชุม (นางฟ้า)	ไม่พบ	ไม่พบ	565	1,034
บ้านพรุ สุพัทธา (นางฟ้า)	ไม่พบ	ไม่พบ	1,810	995
คลองหอยโข่งสมสิน(นางฟ้า)	ไม่พบ	ไม่พบ	575	1,072
ชลิตร(นางฟ้า)	ไม่พบ	ไม่พบ	1,335	1,047

2) สารพิษตกค้างจากยาฆ่าแมลงและฟอร์มาลิน จากการนำเห็ดที่ได้จากแหล่งเพาะเห็ดจำนวน 5 แห่ง ได้แก่ ล้ำ (ทุ่งสูง) ชุม (ทุ่งสูง) สุพัทธา (บ้านพรุ) สมสิน (คลองหอยโข่ง) และจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มาวิเคราะห์ พบว่า เห็ดที่ได้จากฟาร์มเห็ดทั้ง 5 แห่งไม่พบสารฆ่าแมลงชนิด Carbofuran แต่พบสาร carbaryl จำนวน 1 แห่ง คือฟาร์มเห็ดล้ำ(ทุ่งสูง)พบ carbaryl น้อยกว่า 0.05 mg/kg ไม่เกินขีดมาตรฐานที่กำหนด ส่วนฟอร์มาลิน พบ 2 แห่ง คือ ฟาร์มเห็ดชุม (ทุ่งสูง) และสมสิน (คลองหอยโข่ง) อีก 3 แห่งไม่พบ (ดังตารางที่ 4-8)

ตารางที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์สารฆ่าแมลงและ ฟอร์มาลิน ในเห็ดที่ได้จากแหล่งเพาะเลี้ยง
จำนวน 5 แห่ง

แหล่งสำรวจ	สารฆ่าแมลง		ฟอร์มาลิน (mg/kg)
	Carbofuran(mg/kg)	carbaryl(mg/kg)	
ลำ (ทุ่งลุง)	ไม่พบ	<0.05	ไม่พบ
ชุม (ทุ่งลุง)	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ
สุพรรณ (บ้านพรุ)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
สมสิน (คลองหอยโข่ง)	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

LOD : (Limit of Detection) for Carbofuran = 0.02 mg/kg

LOD : (Limit of Detection) for Carbaryl = 0.05 mg/kg

3) การปนเปื้อนทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ตรวจการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ พบว่าค่า MPNcoliforms/g ของเห็ดที่ได้จาก ลำ(นางฟ้า) มีค่า สูงสุด คือ 1,100 ที่มีค่าต่ำสุดคือ โรงเรือน ราชภัฏมุงจาก และทุ่งลุง ชุม (นางฟ้า) มีค่า 7 Feacal coliforms และ *Escherichia coli* ไม่พบ (ตารางที่ 4-9)

ตารางที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ ในเห็ดที่ได้จากแหล่งเพาะเลี้ยง 7 แห่ง

แหล่งสำรวจ	Feacal coliforms	<i>Escherichia coli</i>	MPNcoliforms/g
ลำ(นางฟ้า)	ไม่พบ	ไม่พบ	1,100
ทุ่งลุง ชุม (นางฟ้า)	ไม่พบ	ไม่พบ	7
บ้านพรุ สุพรรณ (นางฟ้า)	ไม่พบ	ไม่พบ	20
คลองหอยโข่งสมสิน(นางฟ้า)	ไม่พบ	ไม่พบ	210
ชลิตร(นางฟ้า)	ไม่พบ	ไม่พบ	500
โรงเรือนราชภัฏมุงจาก	ไม่พบ	ไม่พบ	7
โรงเรือนราชภัฏมุงกระบือ	ไม่พบ	ไม่พบ	23

4) โรคเห็ด จากการนำก้อนเห็ดที่มีการติดเชื้อมาศึกษาจำนวน 3 ก้อน พบเชื้อ 4 ชนิด คือ ราดำ (*Aspergillus niger*) ราสีเขียวอมเหลือง (*Aspergillus flavus*) ราสีเขียว (*Trichoderma sp.*) ราสีน้ำเขียวแกมน้ำเงิน (*Penicillium sp.*) ราสีชมพู (*Neurospora sp.*)

ราเขียว (*Trichoderma sp.*) พบว่ามีการปนเปื้อนในการเพาะเลี้ยงเห็ดทั้งขั้นตอนการเลี้ยงเชื้อเห็ดบนอาหารวุ้น หัวเชื้อข้าวฟ่าง การเพาะก้อนเชื้อในถุงพลาสติก และการเปิดดอกในโรงเรือน เชื้อราชนิดนี้สร้างสปอร์สีเขียวมรกตและขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ลักษณะการปนเปื้อนจะสังเกตเห็นได้ชัดเจนเป็นหย่อมสีเขียวเข้มในถุงก้อนเชื้อเห็ด ก้อนเชื้อที่ถูกเชื้อนี้เข้าทำลายจะไม่ให้ผลผลิต (ภาพที่ 4-9)



ภาพที่ 4-9 เชื้อ *Trichoderma sp.* ที่แยกได้จากก้อนเชื้อที่ไม่ผลผลิตและมีสีผิดปกติ

เชื้อราดำ (*Aspergillus niger*) ลักษณะที่พบในก้อนเชื้อเห็ดในถุงพลาสติกจะมีสีดำบริเวณ ขี้เสื่อยที่ติดเชื่อนี้ และก้อนเชื้อไม่ให้ผลผลิต (ภาพที่ 4-10)



ภาพที่ 4-10 ก้อนเชื้อที่ติดเชื้อ *Aspergillus niger*

ลักษณะเชื้อที่แยกได้ เส้นใยมีการสร้างสปอร์สีดำขึ้นกระจายอยู่ทั่วบริเวณที่เชื้อเจริญ
(ภาพที่ 4-11)



ภาพที่ 4-11 เชื้อ *Aspergillus niger* ที่แยกได้จากก้อนเชื้อที่ไม่ให้ผลผลิตและมีสีผิดปกติ

เชื้อนี้พบเสมอในขั้นตอนการเลี้ยงเชื้อบนอาหารรุ้น หัวเชื้อข้าวฟ่าง และการเพาะเชื้อเห็ดในถุงพลาสติก เชื้อราดำกลุ่มแอสเพอร์จิลลัส (*Aspergillus* sp.) ลักษณะที่พบทั่วไปของถุงเห็ดคือ บางส่วนของถุงเห็ดมีสีเขียวเกือบดำอาจเกิดที่ส่วนบนใกล้ปากถุง แล้วลามลงไปข้างล่าง หรือเกิดจากด้านล่างขึ้นไป บางส่วนของถุงเห็ดมีสีน้ำตาลเกิดขึ้นติดกับบริเวณที่มีสีเขียว



ภาพที่ 4-12 ลักษณะเชื้อ *Aspergillus flavus* ที่แยกได้จากก้อนเชื้อที่ไม่ให้ผลผลิตและมีสีผิดปกติ

ราเขียวแกมน้ำเงิน (*Penicillium* sp.) เชื้อราที่แยกได้มีลักษณะสีเทาแกมเขียว น้ำเงิน ซึ่งลักษณะ กลุ่มเชื้อเป็นเส้นใยที่แน่น และมีการสร้างสปอร์จำนวนมาก (ภาพที่ 4-13)



ภาพที่ 4-13 ลักษณะเชื้อ *Penicillium* sp.
ที่แยกได้จากก้อนเชื้อที่ไม่ให้ผลผลิตและมีสีผิดปกติ

เชื้อรา *Penicillium* sp. เป็นราที่ขอบอุณหภูมิปานกลาง ลักษณะบนถุงก้อนเชื้อเห็ดจะเห็นเป็นหย่อมสีเขียวตองอ่อน สีเหลืองอมเขียว หรือสีเทาอ่อน มองดูคล้ายฝุ่นเกาะสกปรก มักเกิดบริเวณด้านล่างของถุงเห็ด *Penicillium* sp. เป็นเชื้อราที่สร้างสปอร์จำนวนมากบนก้อนเชื้อ มีลักษณะคล้าย *Aspergillus* เชื้อ *Penicillium* เป็นเชื้อที่ใช้คาร์โบไฮเดรตโมเลกุลที่ไม่ซับซ้อน ได้แก่ เซลลูโลส แป้ง ไขมันและลิกนิน เชื้อนี้พบเสมอในการเพาะเห็ดบางชนิด และเป็นเชื้อหนึ่งที่สร้างความกังวล สำหรับผู้เพาะเห็ด ซึ่งการปนเปื้อนสำหรับเชื้อนี้สามารถพบได้ทุกขั้นตอนของการเพาะเห็ดเป็นเชื้อที่อยู่ในอากาศและพบมีอยู่ทั่วไป

ราสีส้ม (*Neurospora* sp.) เป็นราที่แยกได้จากก้อนเชื้อเห็ดซึ่งไม่ได้มีสีส้มเห็นได้ชัดเจน ลักษณะโคโลนีของเชื้อเป็นกลุ่มของเส้นใยที่มีสีชมพูอมส้ม และเส้นใยมีลักษณะฟู (ภาพที่ 4-14)



ภาพที่ 4-14 ลักษณะเชื้อ *Neurospora* sp.
ที่แยกได้จากก้อนเชื้อที่ไม่ให้ผลผลิตและมีสีผิดปกติ

ตอนที่ 2

ปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาวโดยใช้สารโคลชิซิน

4.2.1 วิธีการปรับปรุงพันธุ์เห็ดขอนขาว โดยการนำเห็ดที่ได้จากแหล่งเพาะเลี้ยงที่เป็นที่นิยม ได้แก่ เห็ดขอนขาวที่ได้มาจากฟาร์มเห็ดอัญญาญิก จังหวัดนครปฐม นำเนื้อเยื่อเห็ดมาเลี้ยงในอาหารวุ้น และนำเส้นใยเห็ดมาให้สารโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.0, 0.1, 0.3 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1, 5, 10 และ 15 นาที นำมาเลี้ยงในอาหารวุ้น ผลปรากฏดังนี้

1) ลักษณะของโคโลนีและเส้นใยเห็ด พบว่าเห็ดที่ได้รับสารโคลชิซินมีขนาดของโคโลนีแตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 เจริญเติบโตได้ดีเช่นเดียวกับเห็ดที่ไม่ได้รับสาร กลุ่มที่ 2 เจริญเติบโตช้าในระยะแรกที่ได้รับสาร จากการวัดขนาดโคโลนีที่ได้รับสารโคลชิซิน 0.0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีอายุได้ 3 วัน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 3.3 เซนติเมตร เมื่อมีอายุได้ 7 วัน มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.4 เซนติเมตร เห็ดที่ได้รับสารโคลชิซิน 0.1, 0.3 และ 0.5 นาน 1, 5, 10 และ 15 นาที เมื่อมีอายุได้ 3 วัน และ 7 วัน พบว่ามีเส้นผ่าศูนย์กลางแตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เจริญเติบโตได้ดี และกลุ่มที่ 2 เจริญเติบโตช้า (ตารางที่ 4- 10)

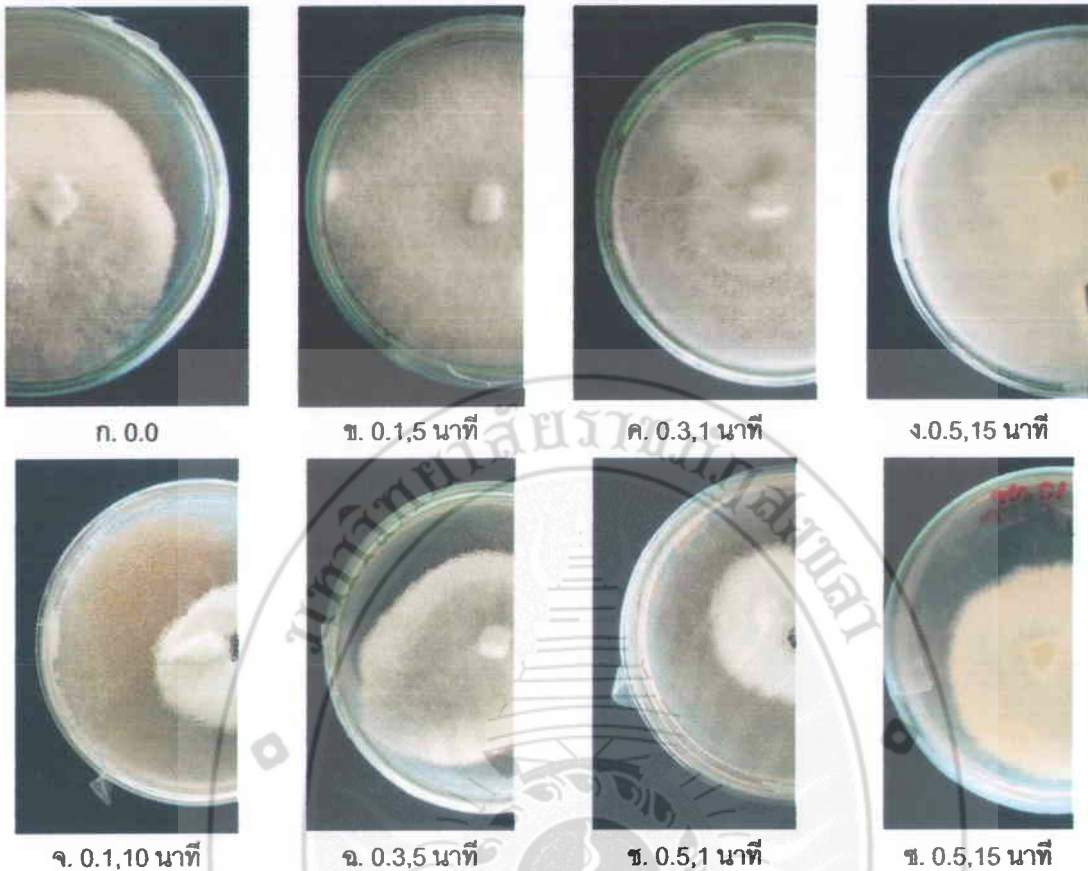
ลักษณะของเส้นใยเห็ด พบว่าเส้นใยเห็ดที่ได้จากการให้สารโคลชิซินและไม่ได้รับสารโคลชิซินมีลักษณะดังนี้ ขนาดความกว้างและความยาวของเส้นใยเห็ดที่ได้รับสารและไม่ได้รับสารโคลชิซินมีความกว้างและความยาวไม่แตกต่างกัน โดยมีขนาดความกว้าง ตั้งแต่ 2.50×10^{-3} ถึง 8.75×10^{-3} ความยาวตั้งแต่ 2.50×10^{-3} ถึง 350.00×10^{-3} มิลลิเมตร ขนาดและจำนวนของนิวเคลียส มีความแตกต่างกัน คือ เซลล์ที่ได้รับสารโคลชิซินเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10, 15 นาที เข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5, 10 15 นาที เข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5, 10 15 นาที มีจำนวนนิวเคลียสหลายอัน(ภาพที่ 4-18 ถึง 4-30 และตารางที่ 4- 13)



ภาพที่ 4-15 เส้นใยเห็ดขอนขาวที่เลี้ยงในอาหาร พีดีเอ เป็นเวลา 5 วัน

ตารางที่ 4-10 ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเห็ดขอนขาวที่ได้รับสารโคลชิซินที่มีความเข้มข้น และเวลาแตกต่างกัน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เจริญเติบโตได้ดี กลุ่มที่ 2 เจริญเติบโตช้า

ตำรับการทดลอง		ขนาดของโคโลนี อายุได้ 3 วัน (เซนติเมตร)		ขนาดของโคโลนี อายุได้ 7 วัน (เซนติเมตร)	
โคลชิซิน (%)	เวลา (นาท)	กลุ่ม1	กลุ่ม2	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2
0.0	0	3.3	-	8.4	-
0.1	1	3.5	2.9	8.4	7.9
0.1	5	4.2	2.8	9.1	7.8
0.1	10	3.7	3.5	9.1	6.9
0.1	15	3.6	-	9.3	-
0.3	1	4.1	2.0	9.3	2.5
0.3	5	4.0	2.2	7.5	3.6
0.3	10	3.1	1.6	-	3.5
0.3	15	-	1.5	-	3.1
0.5	1	3.2	2.9	6.6	4.2
0.5	5	3.1	-	4.1	-
0.5	10	-	1.9	-	3.4
0.5	15	4.0	-	9.3	6.2



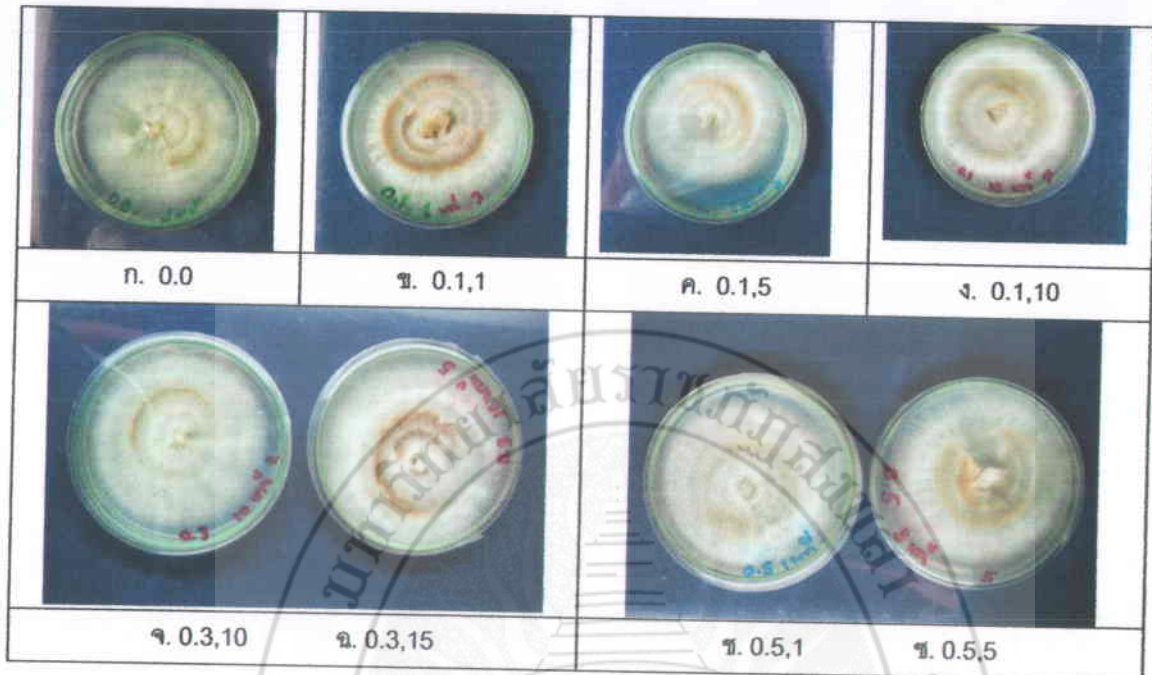
ภาพที่ 4-16 เส้นใยเห็ดที่ได้รับสารและไม่ได้รับสารโคลิซิทิน เป็นเวลา แตกต่างกัน อายุได้ 7 วันมีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ได้ 2 กลุ่ม

เจริญได้ตามปกติ

- ก. ได้รับสารโคลิซิทิน 0.0 %
- ข. ได้รับสารโคลิซิทิน 0.1 % นาน 5 นาที
- ค. ได้รับสารโคลิซิทิน 0.3 % นาน 1 นาที
- ง. ได้รับสารโคลิซิทิน 0.5 % นาน 15 นาที

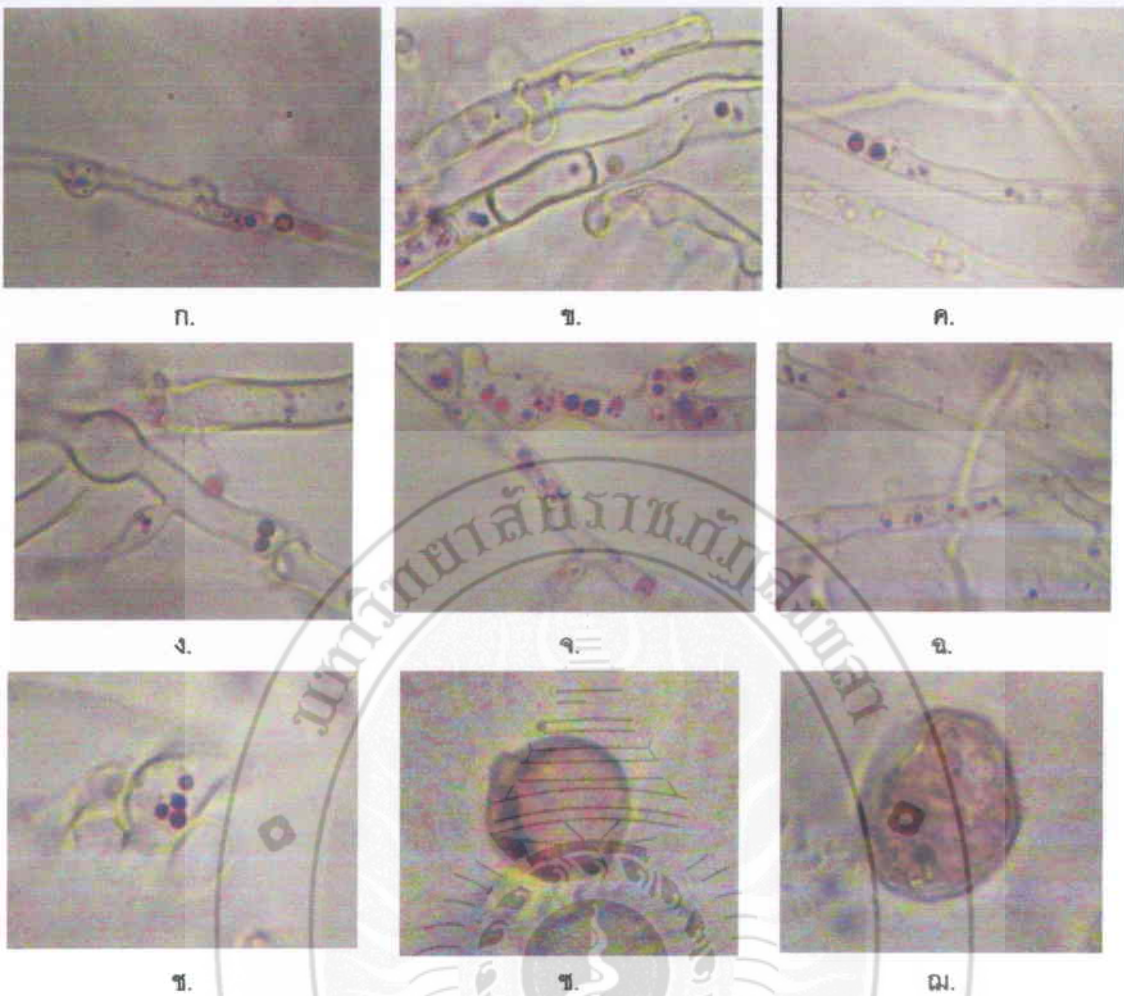
เจริญเติบโตช้ากว่าปกติ

- จ. ได้รับสารโคลิซิทิน 0.1 % นาน 10 นาที
- ฉ. ได้รับสารโคลิซิทิน 0.3 % นาน 5 นาที
- ช. ได้รับสารโคลิซิทิน 0.5 % นาน 1 นาที
- ซ. ได้รับสารโคลิซิทิน 0.5 % นาน 15 นาที



ภาพที่ 4-17 เส้นใยเห็ดที่ได้รับสารและไม่ได้รับสารโคลชิซิน เป็นเวลา ต่างกัน อายุได้ 7 วัน

- ก. ได้รับสารโคลชิซิน 0.0 %
- ข. ได้รับสารโคลชิซิน 0.1 % นาน 1 นาที
- ค. ได้รับสารโคลชิซิน 0.1 % นาน 5 นาที
- ง. ได้รับสารโคลชิซิน 0.1 % นาน 10 นาที
- จ. ได้รับสารโคลชิซิน 0.3 % นาน 10 นาที
- ฉ. ได้รับสารโคลชิซิน 0.3 % นาน 15 นาที
- ช. ได้รับสารโคลชิซิน 0.5 % นาน 1 นาที
- ซ. ได้รับสารโคลชิซิน 0.5 % นาน 5 นาที



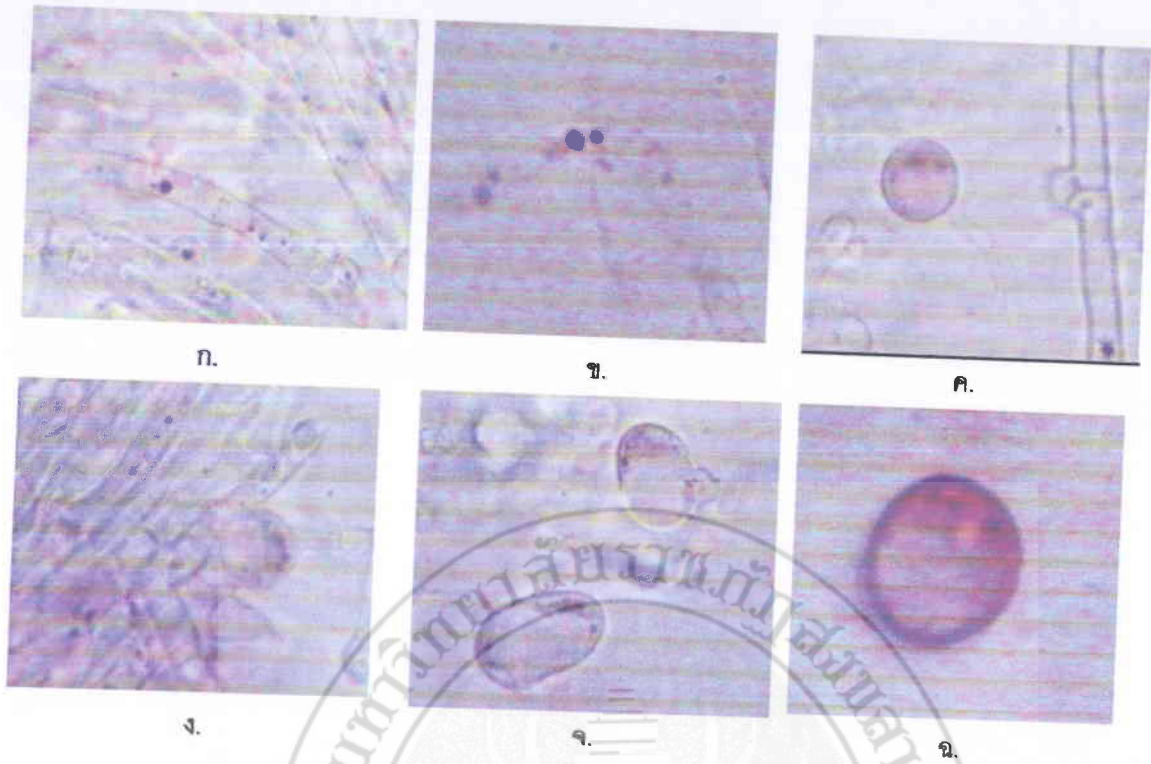
ภาพที่ 4-18 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็ดที่ได้รับสารโคลิพรีน 0.0 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 1-4 นิวเคลียส มีสีแดง

ก. ข. ค. เส้นใยเห็ด สร้างแค็มปี มีการเคลื่อนที่ของนิวเคลียส

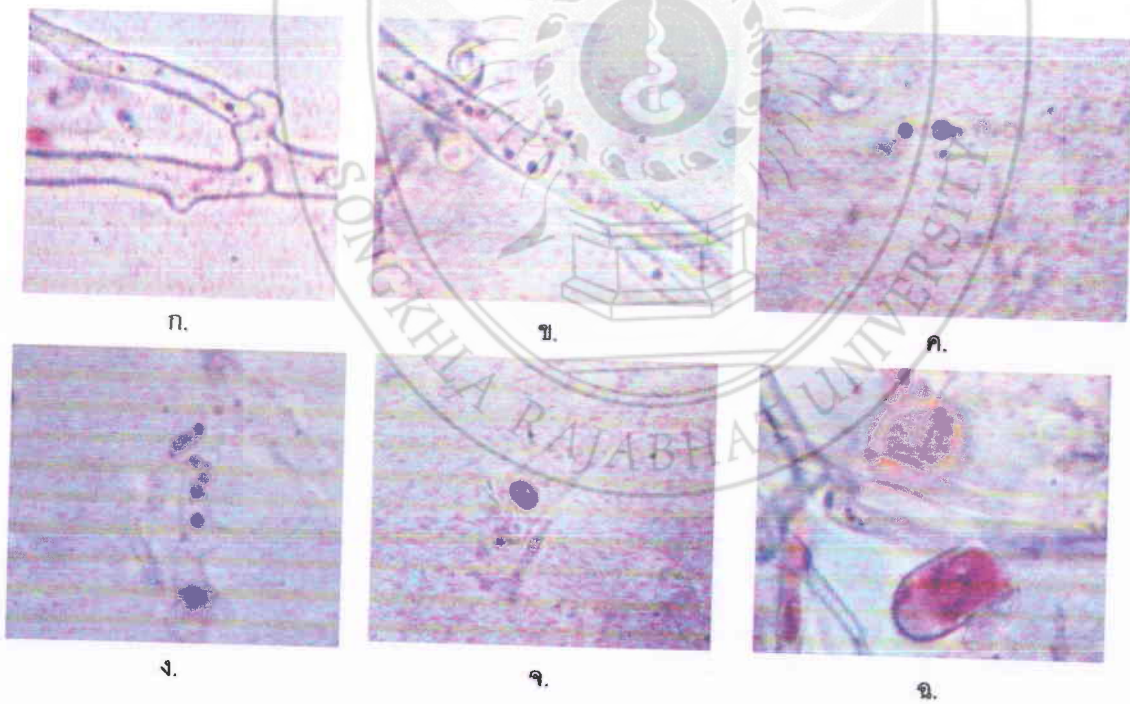
ง. จ. ฉ. นิวเคลียส 2 นิวเคลียสใน 1 เซลล์

ช. มี 4 นิวเคลียส

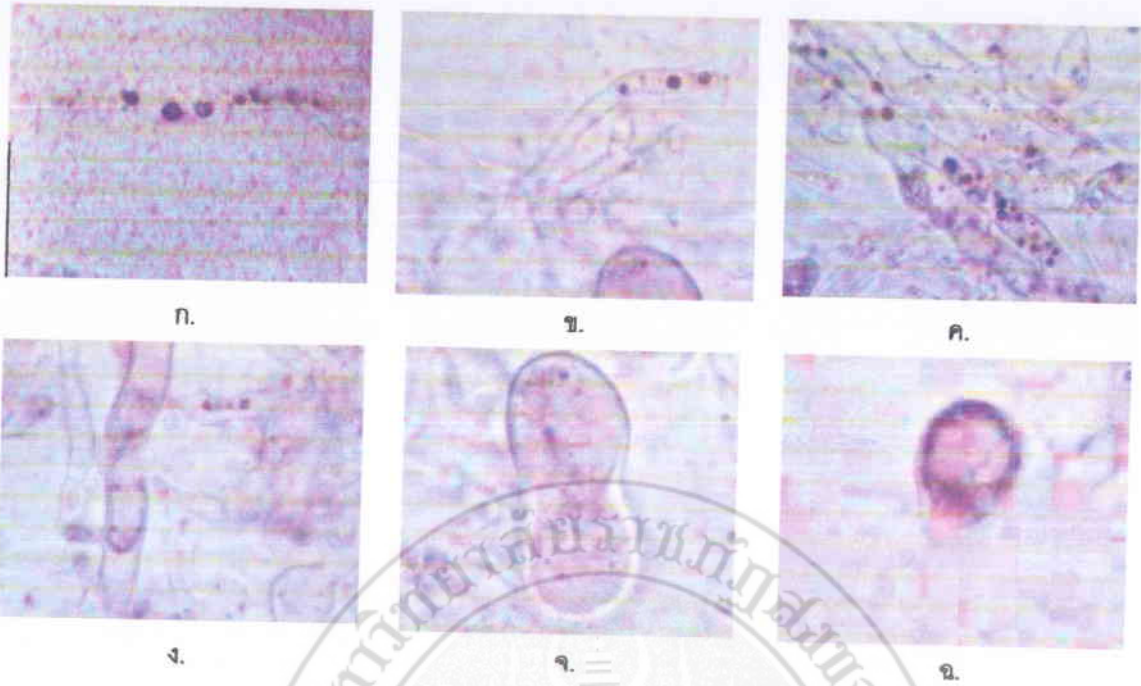
ซ. ฉ. สปอร์ของเห็ด



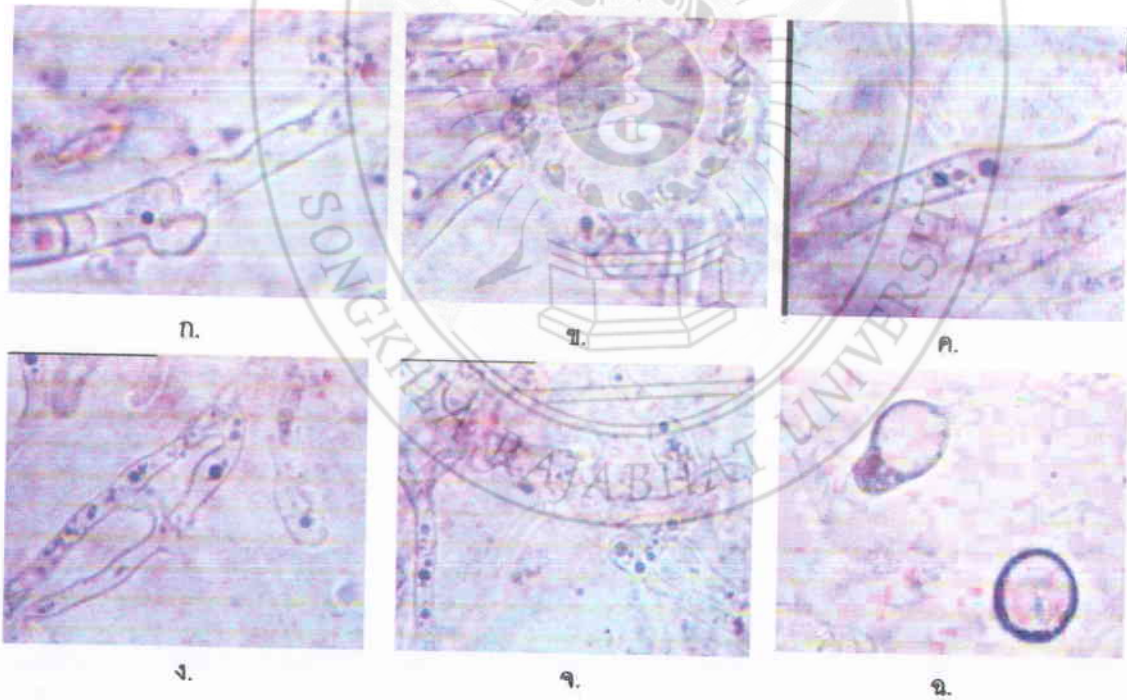
ภาพที่ 4-19 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็ดที่ได้รับสารโคลซิทิน 0.1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที



ภาพที่ 4-20 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็ดที่ได้รับสารโคลซิทิน 0.1 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที 2-8 นิวเคลียส



ภาพที่ 4-21 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็บที่ได้รับสารโคลควินิน 0.1เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที มีหลายนิวเคลียส



ภาพที่ 4-22 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็บที่ได้รับสารโคลควินิน 0.1 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที มีหลายนิวเคลียส



ก.

ข.

ค.

ภาพที่ 4-23 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็ดที่ได้รับสารโคลชิซิน 0.3 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที 1-2 นิวเคลียส



ก.

ข.

ค.



ง.

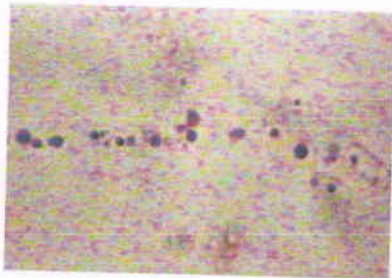


จ.

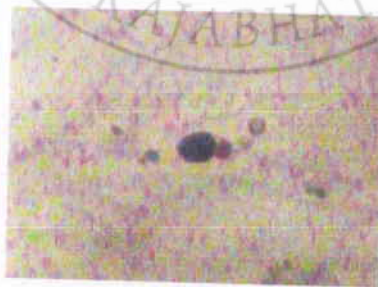


ฉ.

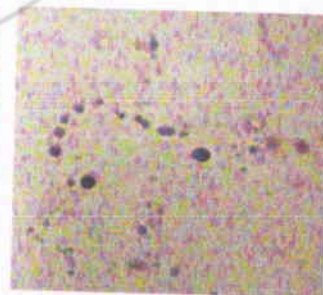
ภาพที่ 4-24 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็ดที่ได้รับสารโคลชิซิน 0.3 เปอร์เซ็นต์นาน 5 นาที 1,2,4 และหลายนิวเคลียส



ก.

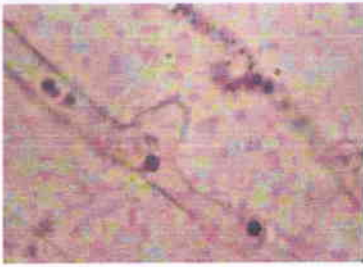


ข.

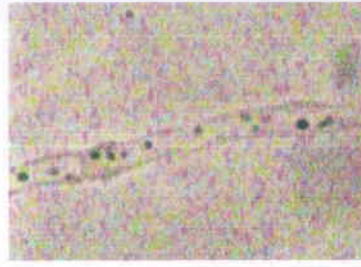


ค.

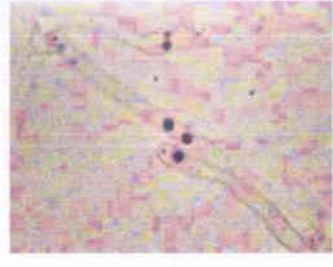
ภาพที่ 4-25 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็ดที่ได้รับสารโคลชิซิน 0.3 เปอร์เซ็นต์นาน 10 นาที หลายนิวเคลียส



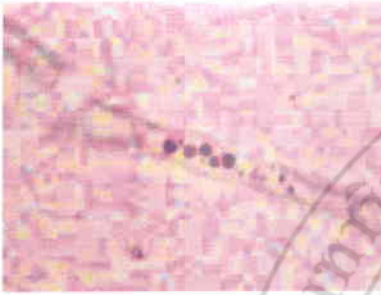
ก.



ข.



ค.



ง.

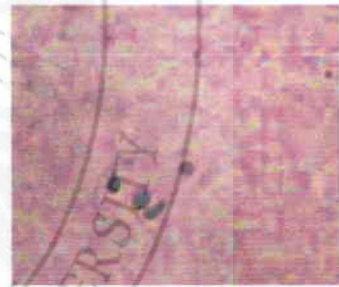
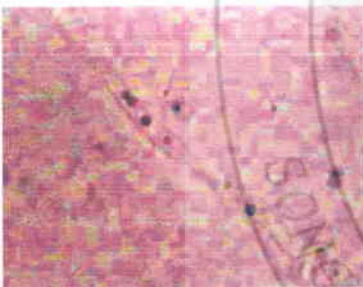


จ.



ฉ.

ภาพที่ 4-26 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็ดที่ได้รับสารโคลชิซิน 0.3 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที



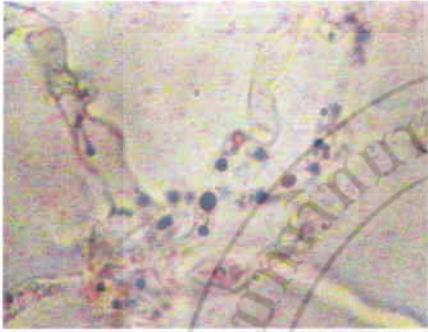
ภาพที่ 4-27 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็ดที่ได้รับสารโคลชิซิน 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที



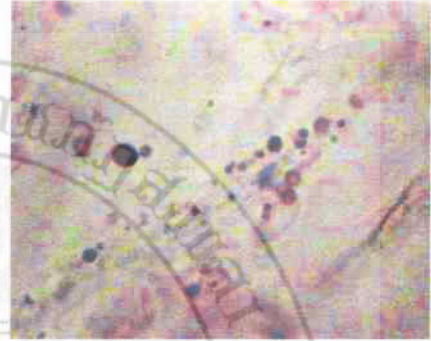
ก.



ข.



ค.

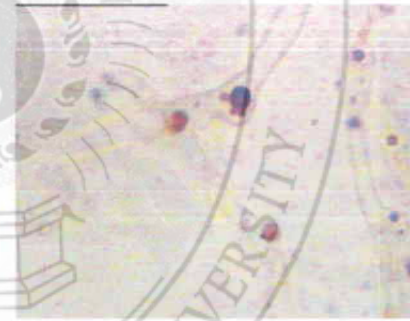


ง.

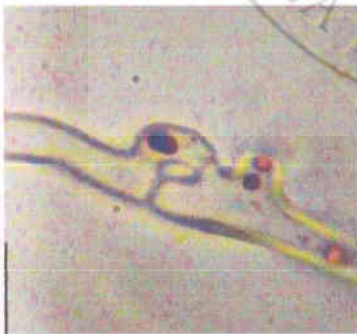
ภาพที่ 4-28 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็ดที่ได้รับสารโคลจิซิน 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที



ก.



ข.

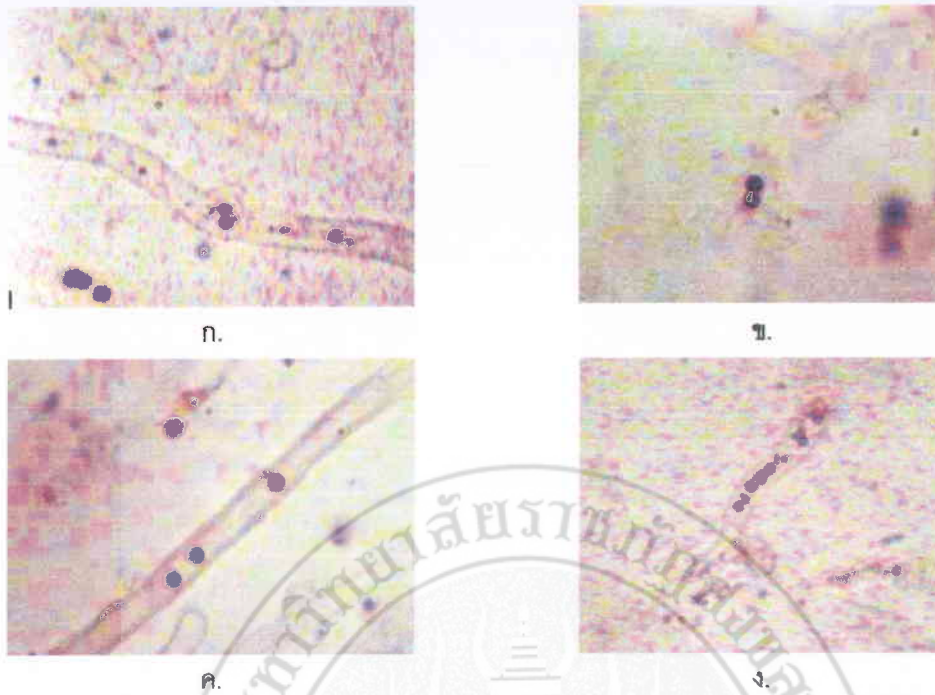


ค.



ง.

ภาพที่ 4-29 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็ดที่ได้รับสารโคลจิซิน 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที



ภาพที่ 4-30 เส้นใยและจำนวนนิวเคลียสของเห็ดที่ได้รับสารโคลชิซิน 0.5 เปอร์เซ็นต์นาน 15 นาที

ตารางที่ 4-11 ขนาดของเซลล์และนิวเคลียสของเห็ดขนขาวที่ได้รับสารโคลชิซิน มีความเข้มข้นและเวลาแตกต่างกัน

ตำรับการทดลอง		ขนาดของเซลล์ (มิลลิเมตร)		นิวเคลียส
โคลชิซิน (%)	เวลา (นาที)	ความกว้าง	ความยาว	จำนวนนิวเคลียส
0.0	0	$2.50 \times 10^{-3} - 7.5 \times 10^{-3}$	$2.50 \times 10^{-3} - 245.00 \times 10^{-3}$	1, 2 และ 4
0.1	1	$2.75 \times 10^{-3} - 7.50 \times 10^{-3}$	$2.50 \times 10^{-3} - 350.00 \times 10^{-3}$	1, 2
0.1	5	$2.50 \times 10^{-3} - 5.00 \times 10^{-3}$	$5.00 \times 10^{-3} - 225.00 \times 10^{-3}$	2, 8
0.1	10	$2.50 \times 10^{-3} - 5.50 \times 10^{-3}$	$5.00 \times 10^{-3} - 137.50 \times 10^{-3}$	1, 4, 8 และหลายอัน
0.1	15	$2.50 \times 10^{-3} - 5.50 \times 10^{-3}$	$7.50 \times 10^{-3} - 100.00 \times 10^{-3}$	1, 4, 8 และหลายอัน
0.3	1	$2.50 \times 10^{-3} - 7.75 \times 10^{-3}$	$5.00 \times 10^{-3} - 125.00 \times 10^{-3}$	1, 2
0.3	5	$3.75 \times 10^{-3} - 7.75 \times 10^{-3}$	$5.00 \times 10^{-3} - 300.00 \times 10^{-3}$	1, 2, 4 และหลายอัน
0.3	10	$3.75 \times 10^{-3} - 7.50 \times 10^{-3}$	$3.75 \times 10^{-3} - 225.00 \times 10^{-3}$	หลายอัน
0.3	15	$3.75 \times 10^{-3} - 7.50 \times 10^{-3}$	$3.75 \times 10^{-3} - 225.00 \times 10^{-3}$	หลายอัน
0.5	1	$3.75 \times 10^{-3} - 8.75 \times 10^{-3}$	$3.75 \times 10^{-3} - 225.00 \times 10^{-3}$	1, 2 และ 4
0.5	5	$3.00 \times 10^{-3} - 8.00 \times 10^{-3}$	$3.75 \times 10^{-3} - 325.00 \times 10^{-3}$	1, 2, 4 และหลายอัน
0.5	10	$3.00 \times 10^{-3} - 7.50 \times 10^{-3}$	$5.00 \times 10^{-3} - 250.00 \times 10^{-3}$	1, 2, 4, 8
0.5	15	$3.75 \times 10^{-3} - 7.50 \times 10^{-3}$	$2.50 \times 10^{-3} - 175.00 \times 10^{-3}$	2, 4, 8

4.2.2 ผลผลิตของเห็ดที่ได้รับสารและไม่ได้รับสารโคลชิซิน โดยนำเห็ดที่ได้จากการให้สารโคลชิซินมาเลี้ยงในข้าวฟ่างเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วนำมาเลี้ยงในถุงเพาะตามสูตรของดวงดาวฟาร์ม เป็นเวลา 1 เดือน จนเส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุง และสร้างดอกทำการเก็บผลผลิตปรากฏผลดังนี้

เห็ดที่ได้จากการให้สารโคลชิซินที่มีความเข้มข้นและเวลาแตกต่างกัน พบว่ามีน้ำหนักเฉลี่ยที่ได้แตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ 0.01 โดยเห็ดที่ได้รับสารที่มีความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 และ 15 นาที ความเข้มข้นของสาร 0.3 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที ได้ผลผลิต 115 กรัม/ก้อน แตกต่างจากที่ไม่ได้รับสารที่ระดับ 0.01 ส่วนเห็ดที่ได้รับสารเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที เข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ นาน 5,10,15 นาที เข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 0.1,0.5,0.10, และ 0.15 นาที ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเห็ดที่ไม่ได้รับสาร (ตารางที่ 4-12) การให้สาร 0.3 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที ได้ค่าเฉลี่ยของดอกสูงสุด 32 ดอก/ก้อน รองลงมาได้แก่ การให้สาร 0.1 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที ได้ค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 28 ดอก/ก้อน ที่น้อยที่สุดได้แก่เห็ดที่ไม่ได้รับสาร คือได้จำนวนดอก 11 ดอก/ก้อน (ตารางที่ 4-12)

ตารางที่ 4-12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย จำนวนผลผลิตที่ได้รับสารโคลชิซินที่มีความเข้มข้นและเวลาแตกต่างกัน เมื่อเจริญเติบโตได้ในเวลา 1 เดือน

ความเข้มข้นของสาร(%)	ความยาวนานในการให้สาร (นาที)			
	1	5	10	15
0.0	89 ^{bc}	89 ^{bc}	89 ^{bc}	89 ^{bc}
0.1	111 ^a	115 ^a	102 ^{bc}	115 ^a
0.3	115 ^a	78 ^c	89 ^{bc}	83 ^c
0.5	87 ^{bc}	80 ^c	82 ^c	85 ^c

CV = 11.238 %

LSD_{0.01} ต่ำรับการทดลอง = 24.121 กรัม/ก้อน

LSD_{0.05} ต่ำรับการทดลอง = 24.121 กรัม/ก้อน

ตารางที่ 4--13 ค่าเฉลี่ย จำนวนผลผลิต จำนวนดอก ขนาดของดอกเห็ด ที่ได้รับสารโคลชิซินที่มี ความเข้มข้นและเวลาแตกต่างกัน

ตำรับการทดลอง		จำนวน ผลผลิต น้ำหนักเห็ด (กรัม/ก้อน)	จำนวนดอกสูงสุด (ดอก/ก้อน)	เส้นผ่าศูนย์กลาง กลางของดอก เห็ด (เซนติเมตร)	ขนาดก้านดอก (เซนติเมตร)	
ความ เข้มข้น โคล ชิซิน (%)	ความ ยาว นานใน การให้ สาร (นาทื)				ความยาว	เส้นผ่า ศูนย์กลาง
0.0	0	89	11	8.2	5.60	0.57
0.1	1	111	26	7.8	5.60	0.75
0.1	5	115	21	8.5	6.06	0.80
0.1	10	102	24	7.8	5.73	1.06
0.1	15	115	28	8.6	7.76	0.77
0.3	1	115	32	8.6	5.56	0.75
0.3	5	78	10	8.2	6.96	0.68
0.3	10	89	24	8.0	6.30	0.99
0.3	15	83	21	9.0	6.23	1.11
0.5	1	87	21	7.2	5.90	0.73
0.5	5	80	18	8.0	5.50	0.99
0.5	10	82	17	8.9	5.50	0.61
0.5	15	85	13	8.1	6.90	0.65

4.2.3 คุณค่าทางอาหารแร่ธาตุและโลหะหนัก จากการศึกษาเห็ดที่ได้รับสารและไม่ได้รับสารโคลชิซิน พบว่า เห็ดที่ได้รับสารเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1,10 นาที่ เข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที่ เข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 และ 15 นาที่ พบค่าโปรตีนสูงกว่าเห็ดที่ไม่ได้รับสาร ค่าของไขมันในเห็ดที่ไม่ได้รับสารสูงกว่าเห็ดที่ได้รับสาร ส่วนเปอร์เซ็นต์เถ้าและเส้นใยในเห็ดที่ได้รับสารสูงกว่าเห็ดที่ไม่ได้รับสาร (ดังตารางที่ 4-14)

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุและโลหะหนักในเห็ดที่ได้รับสารโคลชิซินกับที่ไม่ได้รับสารโคลชิซิน พบว่าเห็ดที่ได้รับสารมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าเห็ดที่ไม่ได้รับสาร ส่วนปริมาณธาตุเหล็กที่พบในเห็ดที่ไม่ได้รับสารมีค่าสูงกว่าเห็ดที่ได้รับสาร ปริมาณสารตะกั่วและแคดเมียมไม่พบในเห็ดทุกตำรับการทดลอง



ก. ให้สารไคโตชิน 0.0 %



ข. ให้สารไคโตชิน 0.1 % นาน 5 นาที



ค. ให้สารไคโตชิน 0.1 % นาน 10 นาที



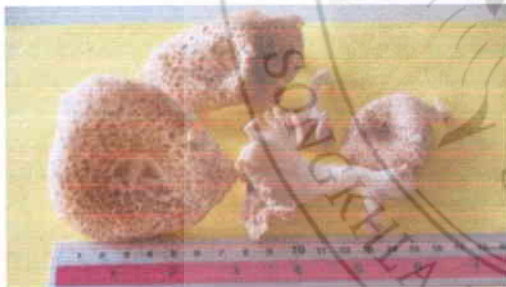
ง. ให้สารไคโตชิน 0.1 % นาน 15 นาที



จ. ให้สารไคโตชิน 0.3 % นาน 1 นาที



ฉ. ให้สารไคโตชิน 0.3 % นาน 5 นาที



ช. ให้สารไคโตชิน 0.3 % นาน 10 นาที



ซ. ให้สารไคโตชิน 0.3 % นาน 15 นาที



ด. ให้สารไคโตชิน 0.5 % นาน 1 นาที



ณ. ให้สารไคโตชิน 0.5 % นาน 5 นาที



ฎ. ให้สารโคลชิซิน 0.5% นาน 15 นาที



ฏ. ให้สารโคลชิซิน 0.5 % นาน 15 นาที

ภาพที่ 4-31 เปรียบเทียบขนาดและลักษณะของเห็ดขอนขาวที่ได้รับสารโคลชิซินมีความเข้มข้นและเวลาแตกต่างกันเมื่อเลี้ยงในถุง

ตารางที่ 4-14 เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของเห็ดขอนขาวที่ได้รับสารโคลชิซินที่มีความเข้มข้นและเวลาแตกต่างกัน จำนวน 13 ดำรับการทดลอง เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในถุง

ดำรับการทดลอง ความเข้มข้น/เวลา (%/นาที)		โปรตีน	ไขมัน	ความชื้น	เถ้า	เส้นใย
1.	0.0/0	22.53	2.75	90.80	5.57	13.85
2.	0.1/1	26.25	1.78	84.44	5.79	16.13
3.	0.1/5	21.20	1.97	85.60	5.85	17.66
4.	0.1/10	24.59	2.23	89.22	5.84	17.62
5.	0.1/15	21.64	2.04	85.60	6.44	21.87
6.	0.3/1	21.14	2.63	88.45	6.15	17.06
7.	0.3/5	22.76	2.91	90.79	6.15	18.33
8.	0.3/10	21.16	2.41	85.59	6.50	18.42
9.	0.3/15	25.85	3.54	87.80	5.98	15.27
10.	0.5/1	23.09	2.83	89.39	6.18	15.64
11.	0.5/5	20.96	2.59	84.81	6.18	18.90
12.	0.5/10	25.17	2.30	86.94	5.40	17.22
13.	0.5/15	27.78	2.46	87.93	6.30	17.94

ตารางที่ 4-15 เปรียบเทียบแร่ ธาตุ และโลหะหนัก ของเห็ดขอนขาวที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ จำนวน 13 ดำรับการทดลอง เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในถุง

ดำรับการทดลอง ความเข้มข้น/เวลา (%/นาที)		เหล็ก mg/kg	แคลเซียม mg/kg	ตะกั่ว mg/kg	แคดเมียม mg/kg
1.	0.0/0	2,411	896	ไม่พบ	ไม่พบ
2.	0.1/1	2,665	1,461	ไม่พบ	ไม่พบ
3.	0.1/5	2,061	1,919	ไม่พบ	ไม่พบ
4.	0.1/10	2,549	1,103	ไม่พบ	ไม่พบ
5.	0.1/15	2,289	1,647	ไม่พบ	ไม่พบ
6.	0.3/1	1,604	1,805	ไม่พบ	ไม่พบ
7.	0.3/5	2,264	1,360	ไม่พบ	ไม่พบ
8.	0.3/10	1,473	1,534	ไม่พบ	ไม่พบ
9.	0.3/15	1,754	1,542	ไม่พบ	ไม่พบ
10.	0.5/1	1,373	1,401	ไม่พบ	ไม่พบ
11.	0.5/5	1,959	1,621	ไม่พบ	ไม่พบ
12.	0.5/10	1,433	1,329	ไม่พบ	ไม่พบ
13.	0.5/15	1,395	1,358	ไม่พบ	ไม่พบ

ตอนที่ 3

พัฒนารูปแบบการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและปลอดภัย จากการศึกษาในตอนที่ 1 ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาการเพาะเห็ดสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่เกิดจากการเพาะเห็ดที่สำคัญ ที่ควรได้รับการปรับปรุง คือการป้องกันการเกิดโรคของเห็ด

2. ลดการใช้สารเคมีฆ่าแมลง กำจัดศัตรูของเห็ด
3. การจัดสร้างโรงเรือนที่เหมาะสมกับการเพาะเห็ดและอายุการใช้งานได้นาน
4. โรงเรือนสามารถป้องกันแมลงและสัตว์ ลดการใช้สารเคมี

จึงได้ดำเนินการดังนี้

ออกแบบสร้างโรงเรือน

ได้ดำเนินการสร้างโรงเรือนที่มีคุณลักษณะดังนี้ เป็นโรงเรือนแบบปิด ขนาด 4X4 เมตร พื้นเป็นคอนกรีต หลังคามุงด้วยกระเบื้องลอน ีบ มีกระเบื้องใส 2 แผ่น เพื่อให้แสงสว่าง

ภายในโรงเรียน ผนังเป็นคอนกรีต มีพัดลมดูด 1 เครื่อง พื้นมีระบบน้ำรอบโรงเรียน ป้องกันมด
แมลง ภายในมีชั้นวางก้อนเห็ด (ดังภาพที่ 4-32)



ก. สภาพทั่วไปของโรงเรียน



ข. ด้านหลังของโรงเรียน



ค. ด้านหน้าของโรงเรียน



ง. พื้นโรงเรียน มีร่องน้ำ ป้องกันแมลง



จ. ประตูเข้าโรงเรียน



ฉ. ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ด



ข. ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ด



จ. ประตูเข้าโรงเรือน



ฉ. เครื่องดูดอากาศ



ญ. ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ด



ฎ. เห็ดจากโรงเพาะ



ฏ. จากโรงเพาะ

ภาพที่ 4-32 ลักษณะโรงเรือนแบบที่ 3 ที่ทำการพัฒนา

4.3.2 ทดสอบคุณภาพของโรงเรือน

ทำการเพาะเห็ดในโรงเรือนแตกต่างกัน 3 แบบ คือ

แบบที่ 1. โรงเรือนมุงจาก มีขนาด 5X11 ตารางเมตร มีความสูงของโรงเรือน 4 เมตร หลังคาเป็นหน้าจั่ว ผนังทำด้วยจาก เสาไม้ พื้นปูด้วยอิฐตัวหนอน ประตูเปิดโล่ง มี 1 ช่อง โรงเรือนตั้งอยู่ในบริเวณที่มีต้นไม้ใหญ่ อากาศร่มเย็น ภายในโรงเรือนมีชั้นวางก้อนเห็ด ทำด้วยไม้ (ภาพที่ 4-33)



ภาพที่ 4-33 โรงเรียนแบบที่ 1 หลังคามุงจาก ผังกันด้วยจาก ทำด้วยไม้ พื้นปูด้วยตัวหนอน ชั้นวางก้อนเห็ดเป็นไม้

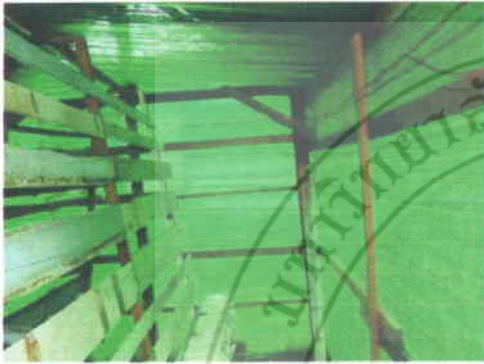
แบบที่ 2. โรงเรียนหลังคามุงกระเบื้อง เป็นโรงเรียน มีขนาด 2.5 X 4.8 ตารางเมตร มีความสูงของโรงเรียนจากพื้นดินถึงหน้าจั่ว 3.10 เมตร เสาสูง 2.10 เมตร หลังคาแบบหน้าจั่ว มุงด้วยกระเบื้อง ผังโรงเรียนกันด้วยผ้าซาแลนสีเขียว 2 ชั้น เสาเป็นปูน ประตูเปิดปิดได้ บริเวณในโรงเรียนเป็นพื้นดิน มีหญ้าขึ้นเล็กน้อย ดินชั้นเล็กน้อย มีชั้นวางเป็นรูปตัว A ทำเป็น 2 ชั้น บริเวณรอบนอกเป็นทุ่งหญ้าโล่งแจ้ง โรงเรียนสร้างขวางตะวัน ทำให้เห็ดได้รับแสงแดดมาก รอบนอกมีน้ำขังอยู่ประปราย มีปัญหาเรื่องมดหนูเข้ากัดกินดอกเห็ด(ภาพที่ 4-34)



ก.



ข.



ค.



ง.



จ.



ฉ.

ภาพที่ 4-34 โรงเรือน แบบที่ 2 หลังคามุงด้วยกระเบื้องลอน พื้นดิน

แบบที่ 3. โรงเรือนแบบปิด เป็นโรงเรือนขนาด 4X4 ตารางเมตร ทำด้วยคอนกรีต หลังคามุงกระเบื้องลอน แบบจั่ว เป็นกระเบื้องทึบแสง และมีกระเบื้องโปร่งแสง 1 แผ่น ผัง และ พื้นเป็นคอนกรีต มีระบบพัดลมดูด มีท่อปล่อยน้ำให้ความชื้นกับก้อนเห็ด รอบๆโรงเรือนมีคูน้ำ ขนาดความลึก 5-10 เซนติเมตร ภายในมีตะแกรงเหล็กสำหรับวางก้อนเห็ดสามารถบรรจุเห็ดได้ จำนวน 1,200 ก้อน เดินได้รอบสะดวกในการเก็บเห็ดได้ทั้ง 2 ด้าน ลดการกดทับกันของก้อนเห็ด และน้ำไม่ขังระหว่างก้อน มีการระบายอากาศได้ดี (ดังภาพที่ 4- 32)

การทดลองโดยนำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้ามาเลี้ยงในโรงเรือน 3 แบบ คือ แบบที่ 1 โรงเรือน ทำด้วยจาก แบบที่ 2 โรงเรือนหลังคากระเบื้อง และแบบที่ 3 โรงเรือน แบบปิด ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของผลผลิตที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 โดยค่าเฉลี่ยของผลผลิตที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในโรงเรือนแบบปิดสูงกว่าแบบที่ 1 และ แบบที่ 2 (ดังตารางที่ 4-16) เห็ดที่ได้จากโรงเรือนแบบที่ 3 มีความสด มีอายุการเก็บรักษาได้นาน ไม่ถูกทำลายจากแมลง ไม่ใช้ยาฆ่าแมลง ปลอดภัยต่อการบริโภค (ตารางที่ 4-16)

ตารางที่ 4-16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลผลิตของเห็ดที่เลี้ยงในโรงเรือนที่แตกต่างกัน 3 แบบ และสภาพแวดล้อมของโรงเรือน

ประเภทโรงเรือน	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ค่าเฉลี่ยความชื้น ของแสง(ลิคซ์)			เฉลี่ยผลผลิต (กรัม/ก้อน)
	9.00	12.30	16.30	9.00	12.30	16.30	
โรงเรือน ทำด้วยจาก	28.85	29.34	28.93	28.57	9.72	7.03	114 ^c
โรงเรือนหลังคา กระเบื้อง	29.05	30.39	30.72	554.44	617.21	305.55	134 ^b
โรงเรือน แบบปิด	28.00	32.00	31.58	150.00	3600.00	3500.00	148 ^a

CV = 6.467 %

LSD_{0.01} ต่ำรับการทดลอง = 25.840 กรัม/ก้อน

LSD_{0.05} ต่ำรับการทดลอง = 17.055 กรัม/ก้อน

4.3.3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของโรงเรือน ทั้ง 3 แบบ

พบว่า โรงเรือน ที่สร้างใหม่ แบบที่ 3 มีข้อดีหลายประการคือ

1. ทนทาน ใช้ได้นาน
2. ไม่ต้องใช้ยาฆ่าแมลง
3. เห็ดมีความสดได้นาน
4. ออกดอกได้ทั่วทั้งก้อน
5. ผลผลิตสูง

(ดังตารางที่ 4-17)

ตารางที่ 4-17 ข้อดีและไม่ดีของโรงเรือนเพาะเห็ดที่แตกต่างกัน 3 แบบ

ประเภทโรงเรือน	สิ่งที่ดี	สิ่งที่ไม่ดี	ผลการประเมิน
1. โรงเรือน ทำด้วยไม้ หลังคาจาก	<ol style="list-style-type: none"> 1. ราคาถูก ประมาณ 30,000 บาท 2. อุณหภูมิต่ำ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อายุการใช้งานต่ำ ประมาณ 2-3 ปี 2. ไม่สามารถป้องกันแมลงต่างๆ หนู สัตว์ต่างๆได้ 	<p>ต้องมีการซ่อมแซมเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม</p> <p>เสียค่าใช้จ่ายในการซื้อขายฆ่าแมลง</p> <p>เสี่ยงต่อสารเคมี ไม่สะดวกในการดูแลรักษา</p>
2. โรงเรือนหลังคากระเบื้อง	<ol style="list-style-type: none"> 1. ราคาปานกลาง ประมาณ 40,000 บาท 2. อุณหภูมิสูง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อายุการใช้งานต่ำ 2-3 ปี 2. ไม่สามารถป้องกันแมลง หนู 	<p>ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัดสัตว์ ฆ่าฆ่าแมลง</p> <p>ผนังกันมีอายุการใช้งานต่ำ ต้องทำการซ่อมแซมทุกปี</p> <p>เห็ดถูกทำลายจากหนู ทำให้คุณภาพต่ำ</p>
3. โรงเรือน แบบปิด	<ol style="list-style-type: none"> 1. ป้องกันแมลง หนู สัตว์ต่างๆดี 2. ปรับอุณหภูมิได้ 3. รักษาความชื้นได้ดี 4. ก้อนเห็ดวางไม่ทับกัน เห็ดเจริญได้สะดวก 5. ทำความสะอาดได้ง่าย 6. มีอายุการใช้งานได้นาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ราคาสูง ประมาณ 200,000 บาท 2. ต้องเสียค่าใช้จ่ายไฟฟ้าเล็กน้อย 	<p>ทำงานสะดวก ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเป็นเวลา 10 ปี</p> <p>ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อสารฆ่าแมลง และแมลงศัตรูของเห็ด</p> <p>ลดการปนเปื้อน</p> <p>ลดสารเคมี</p> <p>ผลผลิตไม่ถูกทำลาย</p>



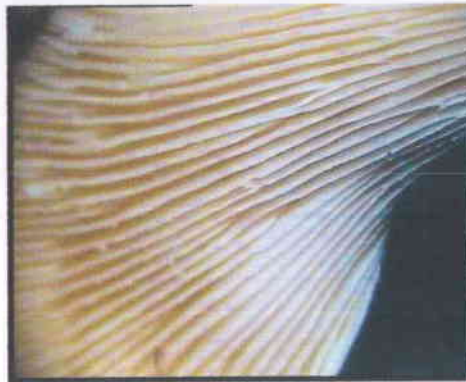


ภาพที่ 4-35 แมลงที่พบในเห็ด จากโรงเรียนหลังคามุงจาก



ภาพที่ 4-36 แมลงที่พบในเห็ด จากโรงเรียนหลังคามุงกระเบื้องลอน





ภาพที่ 4-37 เห็น จากโรงเรือนปิด เห็นปลอดจากแมลง

ตอนที่ 4

ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์เห็ดที่ได้จากการเพาะเลี้ยง มีวิธีการดังนี้

4.4.1 สำรวจความต้องการของผู้บริโภคเบื้องต้นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากเห็ด โดยใช้แบบสอบถาม ผลปรากฏดังนี้

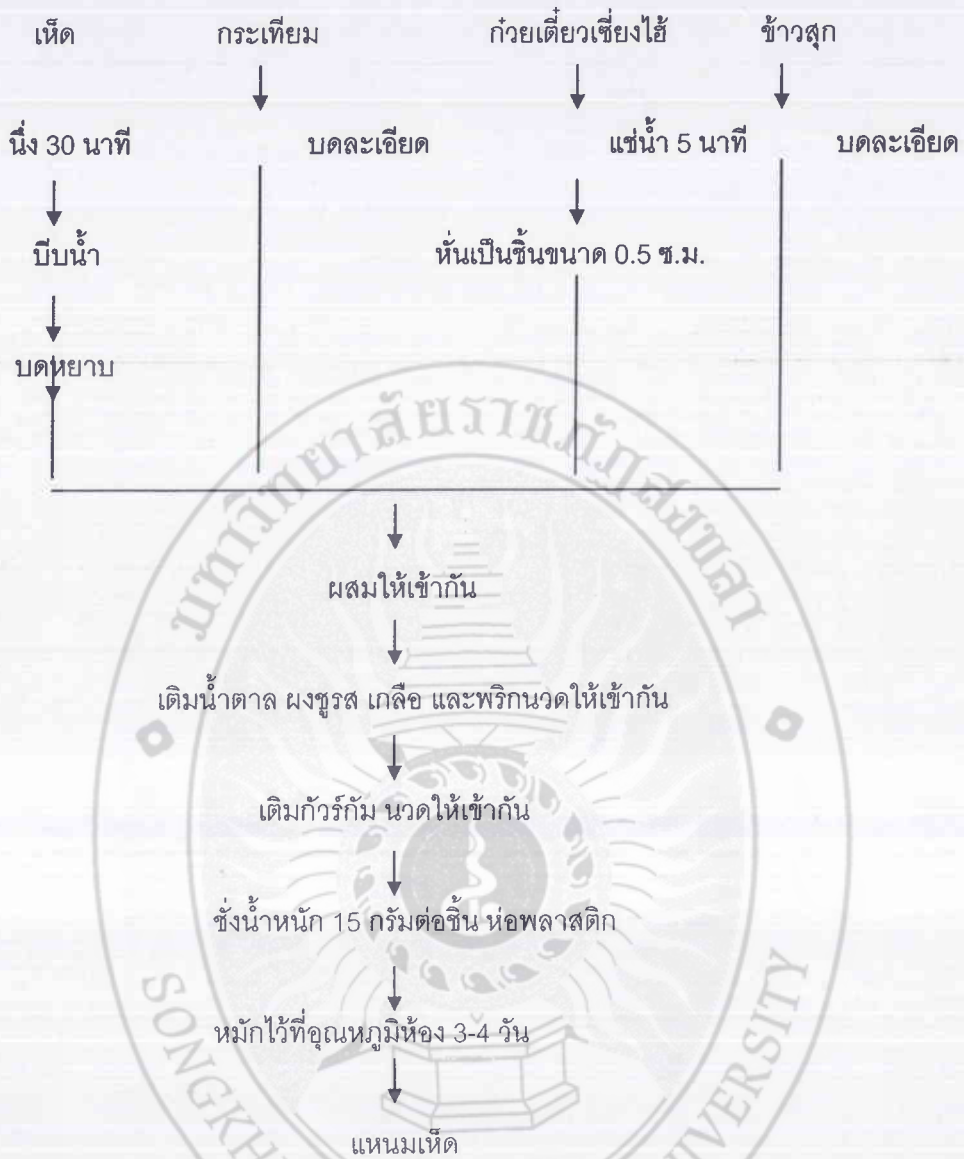
การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการของผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยการนำเสนอผลิตภัณฑ์ให้กับผู้บริโภค จำนวน 14 ชนิด พบว่าผู้บริโภคให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ 3 อันดับแรก ได้แก่ เหนมเห็ด เห็ดปรุงรส และเห็ดอบเนย เท่ากับร้อยละ 44 , 41 และ 34 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4-18)

ตารางที่ 4-18 ผลการสำรวจความต้องการผลิตภัณฑ์จากเห็ดของผู้บริโภคทั่วไป

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ร้อยละ
เห็ดหอม	11
แคบเห็ด	15
เยลลี่เห็ด	7
ข้าวตังหน้าเห็ด	23
แหนมเห็ด	44
วุ้นเห็ด	3
ข้าวเกรียบเห็ด	29
น้ำพริกเผาเห็ด	24
เห็ดแดดเดียว	13
เครื่องดื่มจากเห็ด	9
เห็ดปรุงรส	41
เห็ดอบเนย	34
ไส้กรอกเห็ด	17
ทอดมันเห็ด	29

4.4.2 พัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเห็ด โดยการนำข้อมูลสำรวจผู้บริโภคจากข้อ 4.4.1 มาวิเคราะห์ พบว่าผู้บริโภคให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ 3 อันดับแรก ได้แก่ แหนมเห็ด เห็ดปรุงรส และเห็ดอบเนย จึงได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลปรากฏดังนี้

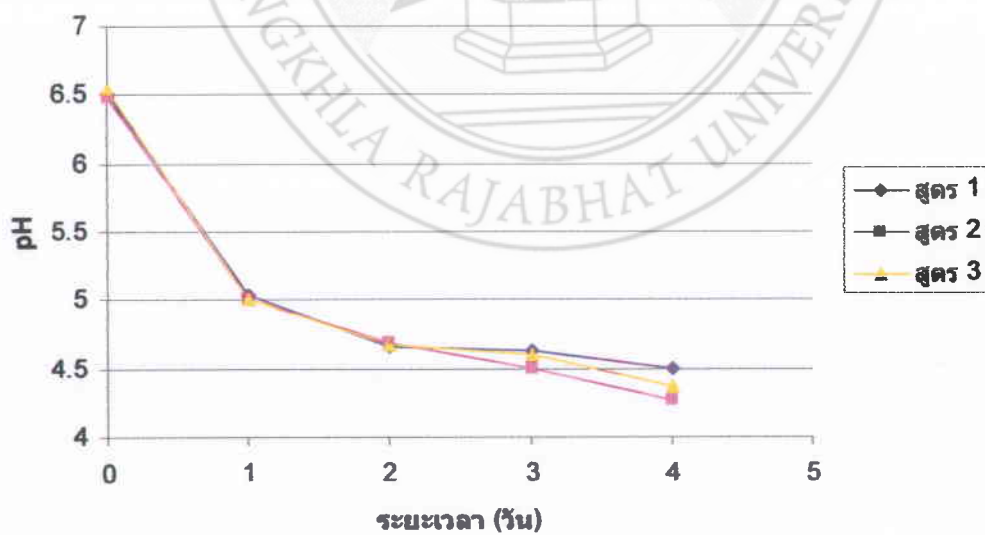
1) การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมเห็ด ได้ทำการผลิตแหนมเห็ดนางฟ้าตามวิธีการภาพที่ 4-38 มีส่วนผสมตารางที่ 4-19 นำแหนมเห็ดที่ผลิตได้มาวัดค่าความเป็นกรดต่าง พบว่า แหนมเห็ดทั้ง 3 สูตร มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือเมื่อหมักนานขึ้นจะมีค่าความเป็นกรดต่างลดลงเนื่องจากแบคทีเรียแลคติกสามารถสร้างกรดในระบบ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างแหนมเห็ดที่มีการเติมกัวร์กัมในปริมาณต่างกัน ผลที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือใช้เวลานานกว่าประมาณ 3 วัน จะมีค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมคือมีค่าเท่ากับ 4.5- 4.7 ดังภาพที่



ภาพที่ 4-38 วิธีการผลิตเหนมเห็ดนางฟ้า

ตารางที่ 4-19 ส่วนผสมหม่อมเห็ดนางฟ้า

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
เห็ดนางฟ้า	500	500	500
ข้าวเจ้าหุงสุก	70	70	70
กล้วยเดี่ยวเขียวไซ้	7	7	7
กระเทียม	15	15	15
พริกชี้หนู	5	5	5
น้ำตาล	3	3	3
เกลือป่น	7	7	7
ผงชูรส	3	3	3
กัวยำกัม (ร้อยละ 2, 3 และ 4 ของน้ำหนักเห็ด)	10	15	20



ภาพที่ 4-39 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของหม่อมเห็ดระหว่างการหมัก

เมื่อนำแหนมเห็ดที่หมักเป็นระยะเวลา 3 วันมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยการประเมินความชอบ 9 ระดับ พบว่าผลิตภัณฑ์แหนมเห็ดสูตรที่ 2 (กัวยรั้ม ร้อยละ 2) จะได้รับการยอมรับคะแนนความชอบสูงที่สุดในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ในสูตร 3 คะแนนความชอบด้านต่างๆ มีค่าลดลง ดังตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ของผลิตภัณฑ์แหนมเห็ดนางฟ้า

สูตร	คะแนนความชอบเฉลี่ย			
	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
สูตร 1	7.25 ^a	7.00 ^b	6.80 ^b	6.65 ^b
สูตร 2	7.50 ^a	7.50 ^a	7.33 ^a	7.75 ^a
สูตร 3	7.37 ^a	6.90 ^b	6.77 ^b	6.78 ^b

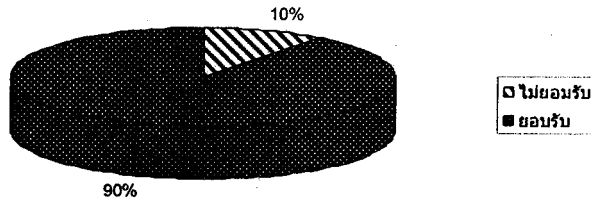
หมายเหตุ : ตัวอักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แหนมเห็ด

ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แหนมเห็ดนางฟ้า โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ดังตารางที่ 4-21 พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ในด้านเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม อยู่ในระดับชอบ โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 90 ดังภาพที่ 4-40

ตารางที่ 4-21 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ของแหนมเห็ดนางฟ้า

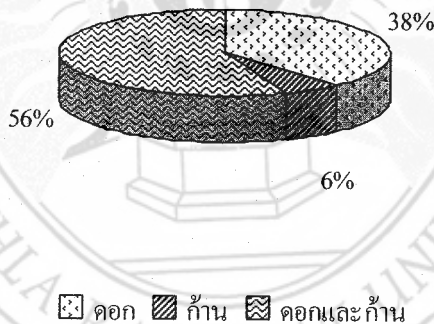
คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
สี	3.75
ลักษณะปรากฏ	4.05
เนื้อสัมผัส	4.11
รสชาติ	3.99
ความชอบรวม	4.09



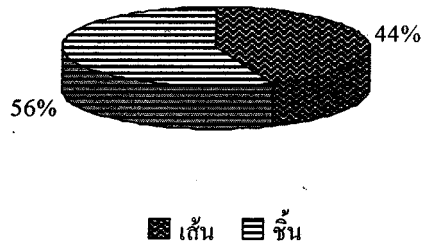
ภาพที่ 4-40 การยอมรับผลิตภัณฑ์หนมเห็ดนางฟ้าของผู้บริโภคทั่วไป

2) ผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรส ผลการสำรวจความต้องการเบื้องต้นของผู้บริโภคเกี่ยวกับรูปแบบ และรสชาติ ของผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรส

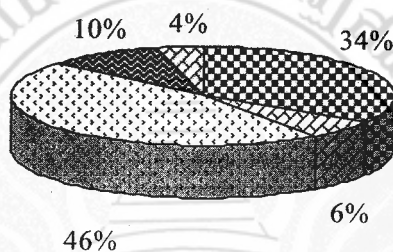
จากการสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าควรนำเห็ดทั้งส่วนของดอกและก้านในการนำมาแปรรูปร้อยละ 56 รูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเป็นแบบชิ้นร้อยละ 56 แบบเส้นร้อยละ 44 รสชาติและกลิ่นรสของผง ปรุงรสที่ต้องการคือ ต้มยำร้อยละ 46 และบาร์บีคิวร้อยละ 34 และเลือกวิธีการแปรรูป ดังภาพที่ 4-41 ตามลำดับ



ภาพที่ 4-41 ส่วนของเห็ดนางฟ้าที่ผู้บริโภคต้องการ



ภาพที่ 4-42 รูปร่างของผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรสที่ผู้บริโภครองต้องการ

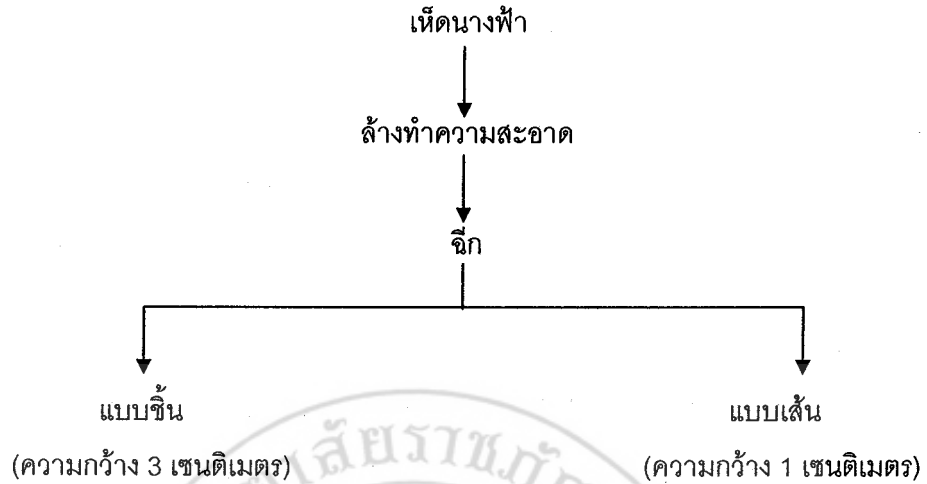


บาร์บีคิว โนริสาหร่าย ต้มยำ ดั้งเดิม ปาปริก้า

ภาพที่ 4-43 รสชาติและกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรสที่ผู้บริโภครองต้องการ

จากผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคข้างต้น พบว่า ผู้บริโภคชอบรับประทานเห็ดในส่วนของคุณภาพและกลิ่นรสรวมกัน โดยที่นิยมรูปร่างของผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าแบบเส้นและแบบชิ้นต่างกันเพียงเล็กน้อย รสชาติที่ผู้บริโภครองอันดับแรก คือ รสต้มยำ ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลดังกล่าวเป็นแนวทางในการศึกษาในขั้นต่อไป

ผลการศึกษารูปแบบและวิธีการแปรรูปที่เหมาะสมในการแปรรูปเห็ดนางฟ้าปรุงรสนำผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคเบื้องต้นต่อผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรสมา กำหนดรูปแบบและวิธีการในการพัฒนา ซึ่งสามารถกำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์ได้ 2 แบบ คือ แบบชิ้นและแบบเส้น วิธีการแปรรูป 2 แบบ คือ อบ-ทอด และ อบ-ทอด-อบ โดยวิธีการเตรียมเห็ด(ดังภาพที่ 4-44)



ภาพที่ 4-44 การเตรียมเห็ดนางฟ้า



ภาพที่ 4-45 วิธีการแปรรูปเห็ดนางฟ้า

จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสแบบพรรณนาเชิงปริมาณ ดังตารางที่ 4-22 พบว่ารูปแบบของผลิตภัณฑ์ คือแบบขึ้นและแบบเส้น มีผลต่อคุณลักษณะทางด้านสี ความเหนียวและการอมน้ำมันของผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ในรูปแบบเส้นจะมีสีเข้ม และมีการอมน้ำมันมากกว่ารูปแบบขึ้น ส่วนคุณลักษณะด้านความเหนียวแบบเส้นจะมีค่าน้อยกว่า และเมื่อพิจารณาวิธีการคือการ อบ-ทอด และอบ-ทอด-อบ จะไม่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งทางด้านสี ความกรอบ ความเหนียว และการอมน้ำมันของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4-22 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีพรรณนาเชิงปริมาณ (QDA) ของผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้า

รูปแบบ/วิธีการ	คะแนนเฉลี่ย			
	สี	ความกรอบ	ความเหนียว	การอมน้ำมัน
แบบเส้น/อบ-ทอด-อบ	8.10 ^a	8.19 ^a	4.36 ^b	8.40 ^a
แบบเส้น/อบ-ทอด	7.94 ^a	7.52 ^a	5.38 ^{ab}	8.47 ^a
แบบขึ้น/อบ-ทอด-อบ	5.59 ^b	6.13 ^a	6.72 ^{ab}	4.94 ^b
แบบขึ้น/อบ-ทอด	5.54 ^b	6.15 ^a	7.68 ^a	5.71 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

จากผลการประเมินความชอบ (ตารางที่ 4-23) พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในด้านเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกันทั้ง 4 ชุดการทดลอง ($p \geq 0.05$) อย่างไรก็ตามผู้บริโภคจะให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ในรูปแบบขึ้นในด้านสี ลักษณะปรากฏและความชอบรวมสูงกว่าผลิตภัณฑ์ในรูปแบบเส้น ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นผลมาจากการอมน้ำมันและสีของผลิตภัณฑ์ในรูปแบบเส้นจะมีสีเข้มกว่ารูปแบบขึ้น เนื่องจากขนาดขึ้นเห็ดแบบเส้นมีขนาดเล็กกว่า แต่เมื่อใช้อุณหภูมิและระยะเวลาในการทอดเท่ากัน จึงทำให้อาหารที่มีขนาดขึ้นเล็กกว่าเกิดการไหม้เกรียมก่อน จึงส่งผลต่อลักษณะปรากฏและความชอบรวมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรส (มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด, 2535)

จากการนำผลิตภัณฑ์ในรูปแบบขึ้นและแบบเส้น ที่ผ่านวิธีการ อบ-ทอด และ อบ-ทอด-อบ มาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น พบว่ารูปแบบเส้นจะมีความชื้นน้อยกว่ารูปแบบขึ้น (ตารางที่ 4-24) จากผลการประเมินข้างต้นจึงคัดเลือกรูปแบบของผลิตภัณฑ์ในรูปแบบขึ้นและวิธีการอบ-ทอด ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตและต้นทุนการผลิตต่ำกว่าไปใช้ในการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 4-23 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ของผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้า

รูปแบบ/วิธีการ	คะแนนความชอบเฉลี่ย			
	สี	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
แบบเส้น/อบ-ทอด-อบ	6.10 ^b	6.20 ^{bc}	6.40 ^a	6.35 ^b
แบบเส้น/อบ-ทอด	6.25 ^b	6.10 ^c	6.85 ^a	6.35 ^b
แบบชิ้น/อบ-ทอด-อบ	7.25 ^a	7.20 ^a	6.80 ^a	7.20 ^a
แบบชิ้น/อบ-ทอด	6.55 ^a	6.95 ^{ab}	6.85 ^a	7.30 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตารางที่ 4-24 ปริมาณความชื้นของเห็ดนางฟ้าปรุงรสที่มีรูปแบบและวิธีการผลิตโดยวิธีต่างๆ

รูปแบบและวิธีการ	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
แบบเส้น อบ-ทอด-อบ	0.30 ^b ± 0.15
แบบเส้น อบ-ทอด	0.39 ^b ± 0.09
แบบชิ้น อบ-ทอด-อบ	0.56 ^a ± 0.03
แบบชิ้น อบ-ทอด	0.59 ^a ± 0.03

หมายเหตุ : ตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

การศึกษาปริมาณของผงปรุงรสตั๋มย่ำที่เหมาะสมในการผลิตเห็ดนางฟ้าปรุงรส ได้ศึกษาปริมาณของผงปรุงรสตั๋มย่ำในการผลิตเห็ดนางฟ้าปรุงรส โดยใช้ผงปรุงรสตั๋มย่ำ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10, 15 และ 20 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า เมื่อปริมาณผงปรุงรสเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการเกาะติดของผงปรุงรสบนชิ้นผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อคุณลักษณะด้านความกรอบและความเหนียวของผลิตภัณฑ์ เมื่อนำเห็ดนางฟ้าปรุงรสมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (ตารางที่ 4-25) พบว่าผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรสที่เติมผงปรุงรสตั๋มย่ำร้อยละ 15 ได้รับคะแนนความชอบ

ทางด้าน สี ลักษณะปรากฏ รสชาติ และความชอบรวมสูงสุด ($p < 0.05$) ถ้าใส่ผงปรุงรสในปริมาณมากเกินไปทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติจัดเกินไปส่งผลให้ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ลดลง แต่เมื่อใส่ผงปรุงรสในปริมาณน้อยเกินไปทำให้ผงปรุงรสไม่สามารถเกาะติดผลิตภัณฑ์ได้ทั่วถึงจึงทำให้ผลิตภัณฑ์เสียรสชาติ และได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภคลดลงเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4-25 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ของเห็ดนางฟ้าปรุงรสต้มยำ

ปริมาณของ ผงปรุงรสต้มยำ (ร้อยละ)	คะแนนความชอบเฉลี่ย				
	สี	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ความชอบรวม
10	7.40 ^b	7.20 ^b	7.25 ^a	7.35 ^b	7.30 ^b
15	8.50 ^a	8.35 ^a	7.40 ^a	8.50 ^a	8.65 ^a
20	7.40 ^b	7.35 ^b	7.75 ^a	7.45 ^b	7.50 ^b

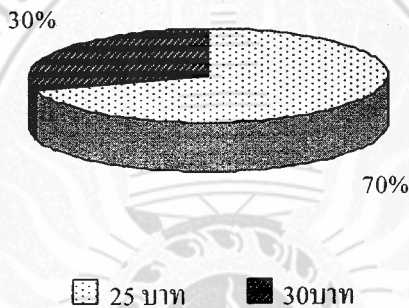
หมายเหตุ : ตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรส จากผลการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรสได้คัดเลือกผลิตภัณฑ์ให้รูปแบบขึ้น แปรรูปโดยการ อบ-ทอด และใช้ผงปรุงรสต้มยำร้อยละ 15 มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป

ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรส ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรส โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ดังตารางที่ 4-26 พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ในด้านเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม อยู่ในระดับชอบ โดยผู้บริโภคให้การยอมรับร้อยละ 100 และยินดีซื้อผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรุงรสในราคา 25 บาท (30 กรัม/ถุง) ร้อยละ 70 ดังภาพที่ 4-46

ตารางที่ 4-26 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ของเห็ดนางฟ้าปรงรสต้มยำ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
สี	3.75
ลักษณะปรากฏ	3.99
เนื้อสัมผัส	4.05
รสชาติ	4.30
ความชอบรวม	4.15



ภาพที่ 4-46 ราคาผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรงรสที่ผู้บริโภคเห็นว่าเหมาะสม

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ดังตารางที่ 4-27 พบว่า ผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรงรสมีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 8.25 และปริมาณคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 34.09 และเมื่อเปรียบเทียบกับมันฝรั่งทอดมีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 4.7 และปริมาณคาร์โบไฮเดรต 52.6 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์เห็ดนางฟ้าปรงรสมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่ได้รับความนิยมในท้องตลาด เช่น มันฝรั่งทอด เป็นต้น เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของเห็ดนางฟ้าพบว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโปรตีนและใยอาหารสูงถึง ร้อยละ 7.15 และ 3.33 ตามลำดับ อีกทั้งมีปริมาณไขมันต่ำ เพียงร้อยละ 0.33 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์จากเห็ดทั้ง 2 ชนิด มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เหมาะสำหรับบริโภคที่ให้ความสำคัญต่อสุขภาพ

ตารางที่ 4-27 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์จากเห็ดนางฟ้า

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	เห็ดนางฟ้าปรุงรส	เห็ดนางฟ้า
ความชื้น	1.67	70.05
โปรตีน	8.25	7.15
ไขมัน	48.85	0.33
เถ้า	5.34	6.58
เยื่อใย	1.80	3.33
คาร์โบไฮเดรต	34.09	12.56

ตอนที่ 5

การนำวัสดุที่ได้จากการเพาะเห็ดมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงไรแดงเป็นอาหารสัตว์น้ำ แบ่งออกได้ดังนี้

4.5.1 การศึกษาศึกษาคุณค่าทางเคมีที่เป็นประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของก้อนเชื้อเห็ดที่หมดอายุ โดยนำก้อนเชื้อที่หมดอายุแล้ว 1 และ 3 เดือน มาหมัก 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบที่ 1 หมักโดยไม่ใช้กากน้ำตาลและจุลินทรีย์ แบบที่ 2 ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์ และ แบบที่ 3 ใช้กากน้ำตาลและใช้จุลินทรีย์ EM และ พด.1 ตรวจวัดคุณสมบัติทางเคมีได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง แอมโมเนีย ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ผลปรากฏว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 3.68 - 6.16 แอมโมเนีย อยู่ในช่วง .2.04-7.28 มิลลิกรัม/ลิตร. และธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ร้อยละ 0.02 - 0.14 , 0.008 - 0.148 และ 0.06 - 0.40 ตามลำดับ (ตารางที่ 4-28)

ตารางที่ 4-28 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำหมักชีวภาพจากก้อนเชื้อเห็ดขอนขาวที่หมดอายุ 1 และ 3 เดือน

น้ำหมักชีวภาพ	ความเป็นกรด- ด่าง (pH)	แอมโมเนีย- ไนโตรเจน (mg/L)	ธาตุอาหาร (%)		
			ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทสเซียม (K)
ก้อนเชื้อเห็ดหมดอายุ 1 เดือน					
น้ำหมักไม่ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	5.92	5.25	0.06	0.008	0.06
น้ำหมักใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	4.18	2.86	0.14	0.015	0.38
น้ำหมักใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ EM	4.43	3.45	0.13	0.005	0.39
น้ำหมักใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ พด.1	3.68	2.04	0.14	0.027	0.40
ก้อนเชื้อเห็ดหมดอายุ 3 เดือน					
น้ำหมักไม่ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	6.16	7.28	0.02	0.009	0.083
น้ำหมักใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	4.47	5.28	0.10	0.148	0.406
น้ำหมักใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ EM	4.50	5.68	0.10	0.131	0.377
น้ำหมักใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ พด.1	4.26	4.14	0.10	0.141	0.385

4.5.2 ปรับปรุงสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงไรแดง โดยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีในข้อที่ 4.5.1 มาวิเคราะห์ พบว่า น้ำหมักชีวภาพมีสภาพเป็นกรดซึ่งไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของไรแดง จึงทำการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำหมักทุกการทดลอง โดยให้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 7.50 – 8.50 ทำการศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำหมักที่ไรแดงสามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตขยายพันธุ์ได้ในอัตราส่วน 8 ระดับ โดยใช้ น้ำหมักชีวภาพต่อน้ำเป็น 1:1, 1:10, 1:50, 1:100, 1:500, 1:1,000, 1:5,000 และ 1:10,000 ผลปรากฏดังนี้

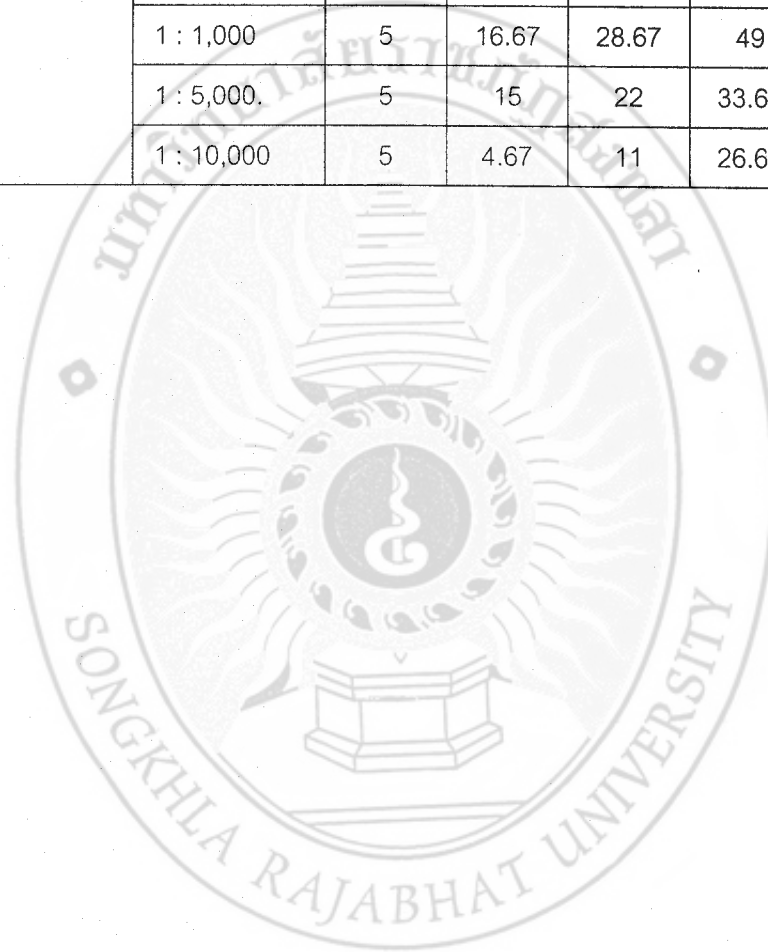
ไรแดงสามารถมีชีวิตรอดและเจริญเติบโตขยายพันธุ์ได้ดีในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 รูปแบบ (4 การทดลอง) ในระดับความเข้มข้นอัตราส่วน 1 : 50, 1 : 100, 1 : 500 และ 1 : 1,000 (ดังตารางที่ 4-29 และ 4-30)

ตารางที่ 4-29 จำนวนไรแดงที่มีชีวิตในน้ำหมักชีวภาพก่อนเชื้อเห็ดอายุ 1 เดือน อัตราส่วนแตกต่างกัน 8 ระดับ ช่วงระยะเวลา 7 วัน

น้ำหมักชีวภาพ	อัตราส่วน	จำนวนไรแดง (ตัว)							ค่าเฉลี่ย
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	
ไม่ใช้ กากน้ำตาลและจุลินทรีย์	1:1	5	2.33	0	0	0	0	0	1.05
	1:10	5	11.33	11	15.67	45.33	36.33	26.33	21.57
	1:50	5	13	41.67	50.67	97.33	82.33	63	50.43
	1 : 100	5	9.33	36	53.67	99.67	91.67	82.67	54.00
	1 : 500	5	9.67	20	42.67	86.33	78	68.67	44.33
	1 : 1,000	5	15.33	24	37	74.67	66	47.67	38.52
	1 : 5,000	5	7.33	16.67	30	45.67	40.67	20.33	23.67
	1 : 10,000	5	5.67	16.33	31.33	35	19.33	5.67	16.90
ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	1:1	5	0	0	0	0	0	0	0.71
	1:10	5	3	7.33	14.33	17.67	13.33	7	9.67
	1:50	5	11.67	17.33	34.67	66	52.67	42.67	32.86
	1 : 100	5	17.33	22.67	62.67	94.33	81.67	62.33	49.43

	1 : 500	5	12.33	17	67.67	76	68.67	54.67	43.05
	1 : 1,000	5	18	27.33	37.33	75	65.67	22.67	35.86
	1 : 5,000.	5	14	21	35.33	50.33	36.33	11.67	24.81
	1 : 10,000	5	10.33	16.33	24.67	36.67	21.33	9.33	17.67
ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ EM	1:1	5	0	0	0	0	0	0	0.71
	1:10	5	7.67	11.67	23.67	30.67	21	12.67	16.05
	1:50	5	7.33	17.67	35.33	77.33	72.67	59.33	39.24
	1 : 100	5	15	28.67	57	117	101.67	89	59.05
	1 : 500	5	13	24	48.67	94.33	86.67	79.67	50.19
	1 : 1,000	5	17	24.33	38.33	81	61.33	49	39.43
	1 : 5,000.	5	10.67	18	33.33	54.33	35.33	16.67	24.76
	1 : 10,000	5	6	14.67	28.33	36	24.67	9	17.67
ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ พด.1	1:1	5	0	0	0	0	0	0	0.71
	1:10	5	5.67	11	17	28.33	20.67	14	14.52
	1:50	5	7	17.67	35	72	68.33	60.67	37.95
	1 : 100	5	11.67	20	46	93.33	87.33	81.33	49.24

	1 : 500	5	16.33	29	53	97	91.33	79.67	53.05
	1 : 1,000	5	16.67	28.67	49	83	69.67	42	42.00
	1 : 5,000	5	15	22	33.67	56.33	44.33	24.67	28.71
	1 : 10,000	5	4.67	11	26.67	33	25.67	5	15.86



ตารางที่ 4-30 จำนวนไรแดงที่มีชีวิตในน้ำหมักชีวภาพก่อนเชื้อเห็ดขอนขาวอายุ 3 เดือน อัตราส่วนต่างๆ 8 ระดับ ช่วงระยะเวลา 7 วัน

น้ำหมักชีวภาพ	อัตราส่วน	จำนวนไรแดง (ตัว)							ค่าเฉลี่ย
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	
ไม่ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	1:1	5	3	0	0	0	0	0	1.14
	1:10	5	13	17.33	34.67	48.67	36	27.67	26.05
	1:50	5	12.33	24	59.67	110.33	101.33	73	55.10
	1 : 100	5	9.67	20	78	97	73.67	54.67	48.29
	1 : 500	5	12.67	21.67	67	83.33	61.67	33	40.62
	1 : 1,000	5	10	32.67	48	66.33	41.33	26	32.76
	1 : 5,000	5	8	21.67	29.67	44.00	18.67	12.33	19.90
	1 : 10,000	5	7.67	14.33	27.33	38.67	22.67	8	17.67
ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	1:1	5	0	0	0	0	0	0	0.71
	1:10	5	8	17.33	23	28.67	17	10.33	15.62
	1:50	5	9.33	25.67	63.33	99.67	81	70.67	50.67
	1 : 100	5	11.33	27	85.67	106.33	83.67	75.67	56.38
	1 : 500	5	12	27.67	63.33	76.33	64.33	59	43.95

	1 : 1,000	5	10	20	42.33	49	34	27.33	26.81
	1 : 5,000.	5	10.67	22	31.67	38	28	18	21.90
	1 : 10,000	5	7	16.33	25.67	24.33	19.33	11	15.52
ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ EM	1:1	5	0	0	0	0	0	0	0.71
	1:10	5	8.67	19.33	30.33	40.33	26	16.67	20.90
	1:50	5	11	21.33	59	110	92.67	79.67	54.10
	1 : 100	5	14.33	28	90	215	198.67	156	101.00
	1 : 500	5	11	22.67	69	88.67	76.33	61.67	47.76
	1 : 1,000	5	9.33	23.67	43.33	74.33	63.33	44.33	37.62
	1 : 5,000.	5	10	22.33	35.67	45	34.33	23	25.05
	1 : 10,000	5	8.33	21.33	38.67	33.33	25.67	12.67	20.71
ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ พด.1	1:1	5	0	0	0	0	0	0	0.71
	1:10	5	7.67	13.33	31.67	38.33	29.33	17.67	20.43
	1:50	5	11.67	21	78.33	97.33	88	71	53.19
	1 : 100	5	11.33	27	106	185	159.67	133	89.57
	1 : 500	5	9.67	21.67	84.33	101.33	85	65	53.14
	1 : 1,000	5	10.33	27	81.67	91.67	58.33	40.33	44.90

	1 : 5,000.	5	10	17.67	43	34.33	28	22.67	22.95
	1 : 10,000	5	5.67	14.33	35.33	28.67	19.67	13.67	17.48



4.5.3 การเพาะเลี้ยงไรแดงตามสูตรอาหารที่ปรับปรุง โดยนำน้ำหมักชีวภาพจากก้อนเชื้อเห็ดหมอดอายุแล้ว 1 และ 3 เดือน อัตราส่วน 1:50, 1:100, 1:500 และ 1:1,000 มาเพาะขยายพันธุ์ไรแดง เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ที่เหมาะสมต่อไรแดงของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปทุมธานี ผลปรากฏว่า น้ำหมักชีวภาพที่หมักโดยใช้กากน้ำตาลและใช้จุลินทรีย์ EM สามารถให้ผลผลิตไรแดงได้ดีไม่แตกต่าง ($P > 0.05$) จากสูตรอาหารควบคุมทั้งในก้อนเชื้อเห็ด 1 เดือน และ 3 เดือน ซึ่งน้ำหมักรูปแบบอื่นๆ ก็สามารถให้ผลผลิตไรแดงได้ดีเช่นเดียวกันแต่น้อยกว่า ($P > 0.05$) สูตรอาหารควบคุม (ดังตารางที่ 4-31 และ 4-32)

ตารางที่ 4-31 ผลผลิตไรแดงที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์ในโหลแก้วโดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากก้อนเชื้อเห็ดที่หมอดอายุแล้ว 1 เดือน ในอัตราส่วนต่างๆ เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม

สูตรอาหาร	น้ำหมักไรแดง (กรัม)			
	อัตราส่วนของน้ำหมัก			
	1 : 50	1 : 100	1 : 500	1 : 1,000
- ไม่ใช้กากน้ำตาล และจุลินทรีย์	1.75 ± 0.09^{bc}	1.73 ± 0.08^{bc}	1.67 ± 0.16^{bc}	1.44 ± 0.12^{ef}
- น้ำหมักใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	1.59 ± 0.09^{cde}	1.75 ± 0.06^{bc}	1.73 ± 0.14^{bc}	1.37 ± 0.06^f
- ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์	1.64 ± 0.14^{bcd}	1.80 ± 0.08^{ab}	1.75 ± 0.13^{bc}	1.45 ± 0.11^{def}
- ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ พด.1	1.62 ± 0.11^{bcde}	1.72 ± 0.09^{bc}	1.75 ± 0.05^b	1.57 ± 0.11^{cde}
สูตรควบคุม	1.96 ± 0.14^a			

ตารางที่ 4-32 ผลผลิตไรแดงที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์ในโหลแก้วโดยใช้น้ำหมักชีวภาพจาก
ก้อนเชื้อเห็ดหมดยุแล้ว 3 เดือน ในอัตราส่วนต่างๆ เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม

สูตรอาหาร	น้ำหมักไรแดง (กรัม)			
	อัตราส่วนของน้ำหมัก			
	1 : 50	1 : 100	1 : 500	1 : 1,000
-ไม่ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	1.84 ± 0.05 ^{bc}	1.79 ± 0.04 ^{bcde}	1.65 ± 0.06 ^{def}	1.55 ± 0.09 ^f
-ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	1.67 ± 0.08 ^{cdef}	1.72 ± 0.10 ^{cdef}	1.66 ± 0.12 ^{def}	1.61 ± 0.12 ^{ef}
-ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ EM	1.72 ± 0.07 ^{cdef}	1.91 ± 0.06 ^{ab}	1.85 ± 0.05 ^{bc}	1.77 ± 0.06 ^{bcde}
-ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ พด.1	1.63 ± 0.07 ^{ef}	1.84 ± 0.09 ^{bc}	1.83 ± 0.09 ^{bcd}	1.66 ± 0.18 ^{def}
สูตรควบคุม	2.03 ± 0.15 ^a			

มีการพัฒนาสูตรเพาะเลี้ยงไรแดง โดยนำน้ำหมักรูปแบบต่างๆ มาใส่คลอเรลลา ซึ่งเป็นอาหารที่ไรแดงชอบ ศึกษาเปรียบเทียบกับไม่ใส่คลอเรลลา พบว่า สูตรน้ำหมักชีวภาพทุกสูตรที่ใส่คลอเรลลาสามารถเพิ่มผลผลิตไรแดงได้มากกว่าไม่ใส่คลอเรลลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ดังตารางที่ 4-33) ทั้งนี้ได้นำน้ำหมักชีวภาพจากก้อนเชื้อเห็ดที่หมดยุแล้ว 1 และ 3 เดือนอัตราส่วน 1:100 และมีการใส่คลอเรลลาทุกการทดลอง มาเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อกลางแจ้ง พบว่าน้ำหมักชีวภาพที่หมักโดยใช้กากน้ำตาลและใช้จุลินทรีย์ EM พด.1 ให้ผลผลิตไรแดงได้ดีไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 4-33 และ 4-34)

ตารางที่ 4-33 ผลผลิตไรแดงที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์ในโหลแก้วโดยใช้น้ำหมักชีวภาพจาก
ก้อนเชื้อเห็ดหมอดอายุแล้ว 1 เดือน และ 3 เดือนในอัตราส่วนต่างๆ เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม

สูตรอาหาร	น้ำหนักไรแดง (กรัม)			
	ก้อนเชื้อหมอดอายุ 1 เดือน		ก้อนเชื้อหมอดอายุ 3 เดือน	
	ไม่ใส่ คลอเรลลา	ใส่ คลอเรลลา	ไม่ใส่ คลอเรลลา	ใส่ คลอเรลลา
-ไม่ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	1.75 ± 0.13 ^d	2.07 ± 0.18 ^{bc}	1.89 ± 0.19 ^{cd}	2.12 ± 0.15 ^b
-ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	1.71 ± 0.08 ^d	2.16 ± 0.07 ^{ab}	1.74 ± 0.08 ^d	2.11 ± 0.10 ^b
-ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์EM	1.87 ± 0.05 ^{cd}	2.26 ± 0.04 ^{ab}	1.91 ± 0.09 ^{cd}	2.36 ± 0.04 ^a
-ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ พด.1	1.82 ± 0.09 ^d	2.22 ± 0.08 ^{ab}	1.87 ± 0.03 ^{cd}	2.33 ± 0.70 ^a
-สูตรควบคุมไม่ใส่คลอเรลลา	1.91 ± 0.23 ^{cd}			
-สูตรควบคุมใส่คลอเรลลา	2.34 ± 0.78 ^a			

ตารางที่ 4-34 ผลผลิตไรแดงในการทดลองที่ 4 ที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์ในโหลแก้วโดยใช้น้ำ
หมักชีวภาพจากก้อนเชื้อเห็ดหมอดอายุแล้ว 1 และ 3 เดือน ในอัตราส่วน 1 : 100 กับสูตรควบคุม

สูตรอาหาร	น้ำหนักไรแดง (กรัม)	
	ก้อนเชื้อหมอดอายุ 1 เดือน	ก้อนเชื้อหมอดอายุ 3 เดือน
-ไม่ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	18.04 ± 0.68 ^f	20.00 ± 0.94 ^{cdef}
-ใช้กากน้ำตาล ไม่ใช้จุลินทรีย์	18.83 ± 1.28 ^{ef}	19.65 ± 1.58 ^{def}
-ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์EM	21.51 ± 0.83 ^{abcd}	22.42 ± 0.73 ^{abc}
-ใช้กากน้ำตาล ใช้จุลินทรีย์ พด.1	20.57 ± 2.09 ^{bcde}	22.49 ± 1.15 ^{ab}
-สูตรควบคุม	23.26 ± 1.77 ^a	

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าก้อนเชื้อเห็ดหลังหมดยุซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งสามารถนำมาใช้เพาะเลี้ยงไรแดงได้โดยนำมาทำการหมักให้อยู่ในรูปน้ำหมักชีวภาพ ใช้ได้ทั้งการหมักโดยใช้และไม่ใช้กากน้ำตาล หรือการใช้และไม่ใช้จุลินทรีย์ (EM และ พด. 1) อัตราส่วนน้ำหมักต่อน้ำเป็น 1:50, 1:100, 1:500 และ 1:1,000 แต่ทั้งนี้การหมักก้อนเชื้อเห็ดขอนขาวโดยใช้จุลินทรีย์ EM ที่อัตราส่วน 1:100 มีแนวโน้มให้ผลผลิตไรแดงค่อนข้างสูง สามารถใช้เพาะไรแดงแทนสูตรอาหารควบคุม ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตไรแดงได้ ที่ในปัจจุบันวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรอาหารควบคุมค่อนข้างมีราคาแพง ในขณะที่การใช้น้ำหมักชีวภาพใช้ก้อนเชื้อเห็ดหลังการใช้เพาะเห็ดมาแล้ว ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ช่วยลดมลภาวะรักษาสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง

