

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เห็ดนางฟ้า เป็นเห็ดที่เพาะเป็นการค้าในประเทศไทย เห็ดชนิดนี้สามารถพบได้ตามธรรมชาติ ชอบเจริญตามไม้เนื้ออ่อนที่กำลังผุ เห็ดนางฟ้ามีคุณค่าทางโภชนาการมาก ถือได้ว่าเป็นเห็ดที่ได้รับความนิยมสูงมาก ปัจจุบันการเพาะเห็ดนางฟ้าเป็นอาชีพที่มีความสำคัญในทางเศรษฐกิจอาชีพหนึ่งของประเทศไทย

เห็ดนางฟ้า (Sarjor-caju Mushroom) มีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกับเห็ดนางรม เห็ดทั้งสองชนิดนี้จัดอยู่ในวงศ์เดียวกัน ชื่อว่า “เห็ดนางฟ้า” เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นในประเทศไทย คนไทยบางคนจะเรียกเห็ดชนิดนี้ว่าเห็ดแขก เนื่องจากมีผู้พบเห็นเห็ดนี้ครั้งแรกที่ประเทศอินเดีย พบขึ้นตามธรรมชาติ บนตอไม้เนื้ออ่อนที่กำลังผุอยู่ในแถบเมืองแจมมู บริเวณเชิงเขาหิมาลัย มีชื่อวิทยาศาสตร์ ก็คือ *Pleurotus sajor-caju (Fr.) Singer* ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้า มีลักษณะคล้ายกับดอกเห็ดเป๋าฮื้อ และดอกเห็ดนางรม เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดเป๋าฮื้อ ดอกเห็ดนางฟ้าจะสีอ่อนกว่า และมีครีบอยู่ชิดกันมากกว่า เห็ดนางฟ้าสามารถเก็บไว้ในตู้เย็นได้นานหลายวัน เช่นเดียวกับเห็ดเป๋าฮื้อ เนื่องจากเห็ดชนิดนี้ไม่มีการห่อตัวเหมือนกับเห็ดนางรม ด้านบนของดอกจะมีสีนวลๆ ถึงสีน้ำตาลอ่อน เห็ดนางฟ้ามีรสอร่อย เวลานำไปปรุงอาหารจะมีกลิ่นชวนน่ารับประทาน เห็ดชนิดนี้สามารถนำไปตากแห้งเก็บไว้เป็นอาหารได้ ถ้านำมาปรุงอาหาร ก็นำไปแช่น้ำ และเห็ดจะคืนรูปเดิมได้ เห็ดนางฟ้าจะไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอากาศมาก กล่าวคือ เมื่ออากาศปกติการบ่มเชื้อจะใช้เวลาประมาณ 20-25 วัน แต่ถ้าหากเป็นฤดูหนาวจะใช้เวลาในการบ่มเชื้อเพียง 15-20 วันเท่าไร และในช่วงเวลาที่อากาศเย็นดอกจะออกเร็ว ดอกมีสีเข้ม แต่ถ้าในช่วงหน้าร้อนดอกจะออกช้า และดอกจะมีสีจางลง คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดนางฟ้า หนัก 100 กรัม พลังงาน 260.70 กิโลแคลอรี ความชื้น 88.90% โปรตีน 25.8% คาร์โบไฮเดรต 45.60% ไขมัน 4.1% เยื่อใย 8.6% เกล็ด 11.8% เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดที่มีขนาดของดอกปานกลาง เนื้อแน่น รสชาติดี กรอบอร่อย มีไขมันต่ำ และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงเป็นที่นิยมของตลาดและผู้บริโภค โดยทั่วไปเห็ดนางฟ้าสามารถเพาะจากวัสดุเพาะไม้เนื้ออ่อนมาใช้ในการเพาะเห็ด เพื่อใช้วัสดุจากท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตของเห็ด ซึ่งเป็นการเพาะเห็ดที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม ให้เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิต สามารถเพาะได้ทุกสถานที่โดยไม่จำกัดขอบเขต โดยการใช้วัสดุเหลือทิ้งจากเกษตรกร ซึ่งได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า ฟางข้าว แกลบดิบ มาเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ ซึ่งน่าจะเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยในการลดต้นทุนในการผลิตก้อนเห็ด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำวัสดุเพาะที่แตกต่างกันที่หาได้ในท้องถิ่นมาทำเป็นก้อนเชื้อเห็ด โดยใช้วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร และจากธรรมชาติ เช่น ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า ฟางข้าว และแกลบดิบว่าวัสดุใดเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าและวัสดุชนิดใดสามารถเดินเชื้อได้ภายในเวลาที่เหมาะสมและให้ดอกสมบูรณ์ที่สุด

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุเพาะที่แตกต่างกัน ได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า ฟางข้าวและแกลบดิบ ว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าแตกต่างกันอย่างไร

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาการเพาะเห็ดนางฟ้า ในสูตรอาหารที่แตกต่างกัน 4 สูตร เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างการเดินเชื้อของเห็ดนางฟ้า

**สูตรที่ 1** ประกอบด้วย ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ 50 กิโลกรัม รำละเอียด 5 กิโลกรัม ปูนขาว 1 กิโลกรัม ยิปซั่ม 1 กิโลกรัม ภูไมท์ 1 กิโลกรัม ดีเกลือ 0.05 กิโลกรัม น้ำ 60-70 เปอร์เซ็นต์

**สูตรที่ 2** ประกอบด้วย ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า 50 กิโลกรัม รำละเอียด 5 กิโลกรัม ปูนขาว 1 กิโลกรัม ยิปซั่ม 1 กิโลกรัม ภูไมท์ 1 กิโลกรัม ดีเกลือ 0.05 กิโลกรัม น้ำ 60-70 เปอร์เซ็นต์

**สูตรที่ 3** ประกอบด้วย ฟางข้าว 50 กิโลกรัม รำละเอียด 5 กิโลกรัม ปูนขาว 1 กิโลกรัม ยิปซั่ม 1 กิโลกรัม ภูไมท์ 1 กิโลกรัม ดีเกลือ 0.05 กิโลกรัม น้ำ 60-70 เปอร์เซ็นต์

**สูตรที่ 4** ประกอบด้วย แกลบดิบ 50 กิโลกรัม รำละเอียด 5 กิโลกรัม ปูนขาว 1 กิโลกรัม ยิปซั่ม 1 กิโลกรัม ภูไมท์ 1 กิโลกรัม ดีเกลือ 0.05 กิโลกรัม น้ำ 60-70 เปอร์เซ็นต์

## 1.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่
- ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า
- ฟางข้าว
- แกลบดิบ

1.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- น้ำหนักสด(กรัม)
- น้ำหนักแห้ง(กรัม)
- จำนวนดอก(ดอก)

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 เป็นข้อมูลในการศึกษา และวิจัยพัฒนาวัสดุที่เหมาะสมกับการเพาะเห็ด
- 1.5.2 สามารถนำความรู้ที่จะได้รับจากการทดลองไปเผยแพร่ แนะนำเกษตรกรและผู้สนใจที่จะเพาะเห็ดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและธรรมชาติ
- 1.5.3 สามารถนำวัสดุในท้องถิ่นทดแทนซีลีเนียมอย่างพารา

## 1.6 สถานที่ทำการทดลอง

439 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ต. ในเมือง อ. เมือง จ. บุรีรัมย์

## 1.7 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง วันอังคาร ที่ 19 มิถุนายน พ.ศ. 2561 สิ้นสุดการทดลอง วันพฤหัสบดี ที่ 13 กันยายน พ.ศ 2561

## 1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

**1.8.1 การเจริญเติบโต** หมายถึง กระบวนการที่สิ่งมีชีวิตเกิดการแบ่งเซลล์แล้วเพิ่มจำนวนเซลล์ ขยายขนาดของเซลล์ เปลี่ยนแปลงรูปร่างเซลล์ทำหน้าที่เฉพาะ และเกิดรูปร่างที่แน่นอน

**1.8.2 เห็ดนางฟ้า** หมายถึง เห็ดนางฟ้ามีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกับเห็ดนางรม เห็ดทั้งสองชนิดนี้จัดอยู่ในวงศ์ (family) เดียวกัน ชื่อ “เห็ดนางฟ้า” เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นในเมืองไทย คนไทยบางคนเรียกว่า เห็ดแขก

**1.8.3 ซีลีเนียมอย่างพารา** หมายถึง ผงไม้ละเอียดเป็นผลพลอยได้จากจากต้นไม้ยางพาราสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกหลายประการ

**1.8.4 ฟางข้าว** หมายถึง เป็นผลผลิตพลอยได้ชนิดหนึ่งจากเกษตรกรรม คือลำต้นแห้งของธัญพืชหลังจากการเก็บเกี่ยว ฟางข้าวเกิดขึ้นจากต้นของธัญพืชอาทิ ข้าวบาร์เลย์ ข้าว เป็นต้น ประโยชน์ของฟางข้าวมีมากมายตั้งแต่ใช้เป็นอาหารสัตว์ หัตถกรรม ไปจนถึงพลังงานทดแทน

**1.8.5 แกลบดิบ** หมายถึง ผลพลอยได้จากการสีข้าวหรือเป็นส่วนที่เหลือใช้จากการผลิตข้าวสาร เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปทรงรี เมื่อยาวสีเหลืองอมน้ำตาล หรือเหลืองนวลแล้วแต่ภูมิภาคที่มีการปลูกข้าว แกลบประกอบด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเถ้า

## บทที่ 2

### ตรวจเอกสาร

#### 2.1 ความเป็นมาของเห็ดนางฟ้า

เห็ดนางฟ้ามีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกับเห็ดนางรม เห็ดทั้งสองชนิดนี้จัดอยู่ในวงศ์ (family) เดียวกัน ชื่อ "เห็ดนางฟ้า" เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นในเมืองไทย คนไทยบางคนเรียกว่า เห็ดแขก เนื่องจากมีผู้พบเห็นเห็ดนี้ครั้งแรกที่ประเทศอินเดีย พบขึ้นตามธรรมชาติบนต้นไม้เนื้ออ่อนที่กำลังผุ ในแถบเมืองแจมมู (Jammu) บริเวณเชิงเขาหิมาลัย ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer

เห็ดนางฟ้าถูกนำไปเลี้ยงในอาหารวุ้นเป็นครั้งแรกโดย Jandaik ในปี ค.ศ. 1947 ต่อมา Rangaswami และ Nadu แห่ง Agricultural University, Coimbatore ในอินเดียเป็นผู้นำเชื้อบริสุทธิ์ของเห็ดนางฟ้าเข้ามาฝากไว้ที่ American Type Culture Collection (ATCC) ในอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1975 ได้ทราบว่าประมาณปี ค.ศ. 1977 ทางกองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร เป็นผู้นำเชื้อจาก ATCC เข้ามาประเทศไทยเพื่อทดลองเพาะดู ปรากฏว่าสามารถเจริญได้ดี

อีกสายพันธุ์หนึ่ง เป็นเห็ดที่มีผู้นำเข้ามาจากประเทศภูฏาน มาเผยแพร่แก่นักเพาะเห็ดไทย ได้มีการ เรียกชื่อเห็ดนี้ว่า เห็ดนางฟ้าภูฏาน มีหลายสายพันธุ์ซึ่งชอบอุณหภูมิที่แตกต่างกัน บางพันธุ์ออกได้ดีในฤดูร้อน บางพันธุ์ออกได้ดีในฤดูหนาว เป็นที่นิยมมาเพาะเป็นการค้ากันมาก

ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้า มีลักษณะคล้ายกับดอกเห็ดเป๋าฮื้อและดอกเห็ดนางรม เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดเป๋าฮื้อ ดอกเห็ดนางฟ้าจะอ่อนกว่าและมีครีบอยู่ชิดกันมากกว่า เห็ดนางฟ้าสามารถเก็บไว้ในตู้เย็นนานได้ หลายวัน เช่นเดียวกับเห็ดเป๋าฮื้อ เนื่องจากเห็ดชนิดนี้ไม่มีการยอตตัวเหมือนกับเห็ดนางรม ด้านบนของดอกจะมีสีนวลๆ ถึงสีน้ำตาลอ่อน ในอินเดียดอกเห็ดมีขนาดตั้งแต่ 5 - 14 เซนติเมตรและจะมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 30 - 120 กรัม เห็ดนางฟ้ามีรสอร่อย เวลานำไปปรุงอาหารจะมีกลิ่นชวนรับประทาน เห็ดชนิดนี้สามารถนำไปตากแห้งเก็บไว้เป็นอาหารได้ เมื่อนำเห็ดมาปรุงอาหาร ก็นำไปแช่น้ำเห็ดจะคืนรูปเดิมได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560)

เห็ดนางฟ้า	Sajor-caju Mushroom
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Pleurotussajor-caju</i> (Fr.) Sing.
Class	Basidiomycetes
Sub-class	Holobasidiomycetidae
Order	Agaricales
Family	Tricholomataceae
Genus	Pleurotus
Species	Sajor-caju

## 2.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เห็ดนางฟ้าจัดเป็นเห็ดที่อยู่ในสกุลเดียวกับเห็ดนางรมและเห็ดเป๋าฮื้อ แต่เห็ดนางฟ้าจะมีหมวกดอกหนาและเนื้อแน่นกว่าเห็ดนางรม ลักษณะของดอกต่างๆไปประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. **หมวกดอก (cap)** หมวกดอกจะหนาและมีเนื้อแน่นกว่าเห็ดนางรม มีสีน้ำตาลอ่อนคล้ายเห็ดเป๋าฮื้อ แต่มีสีจางกว่า มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-6 นิ้ว ดอกอาจเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นกระจุกก็ได้

2. **ก้านดอก (stalk)** ก้านดอกจะเป็นเนื้อเดียวกับหมวกดอกคล้ายเห็ดนางรม แต่มีเนื้อแน่นสีขาว และไม่มีวงแหวนรอบก้านดอก ถ้าเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติตามขอนไม้ ดอกเห็ดจะมีลักษณะเรียงรายลดหลั่นเป็นชั้นๆ ก้านดอกจะสั้นมาก

3. **ครีบดอก (gill)** ครีบดอกจะมีสีขาว และครีบบีความยาวตลอดจนถึงก้านดอก

4. **เส้นใย (mycelium)** มีลักษณะค่อนข้างละเอียด แต่มีสีขาวมากกว่าเห็ดนางรม การเจริญเติบโตของเส้นใยจะมีลักษณะคล้ายเห็ดนางรม (จันจิรา รสพิกุลและ วารีย์ ทวนไธสง, 2559)

## 2.3 ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้า

มีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกับเห็ดนางรม ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้า มีลักษณะคล้ายกับดอกเห็ดเป๋าฮื้อ และดอกเห็ดนางรม เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดเป๋าฮื้อ ดอกเห็ดนางฟ้าจะสีอ่อนกว่า และมีครีบอยู่ชิดกันมากกว่า เห็ดนางฟ้าสามารถเก็บไว้ในตู้เย็นได้นานหลายวัน เช่นเดียวกับเห็ดเป๋าฮื้อ เนื่องจากเห็ดชนิดนี้ไม่มีการห่อตัวเหมือนกับเห็ดนางรม ด้านบนของดอกจะมีสีนวลๆ ถึงสีน้ำตาลอ่อน เห็ดนางฟ้ามีรสอร่อย เวลานำไปปรุงอาหารจะมีกลิ่นชวนน่ารับประทาน เห็ดชนิดนี้สามารถนำไปตากแห้งเก็บไว้เป็นอาหารได้ ถ้านำมาปรุงอาหาร ก็นำไปแช่น้ำ และเห็ดจะคืนรูปเดิมได้ (จันจิรา รสพิกุลและ วารีย์ ทวนไธสง, 2559)

## 2.4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดสกุลเดียวกับเห็ดเป๋าฮื้อ มีลักษณะดอกเห็ดคล้ายเห็ดเป๋าฮื้อและเห็ดนางรม ดอกเห็ดมีสีขาวจนถึงสีน้ำตาลอ่อน หมวกดอกเนื้อแน่นสีคล้ำ ก้านดอกสีขาว ขนาดยาวไม่มีวงแหวนล้อมรอบ ครีบดอกสีขาวอยู่ชิดติดกันมากกว่าครีบดอกเห็ดเป๋าฮื้อ เส้นใยค่อนข้างละเอียด

**ฤดูกาล** เห็ดนางฟ้าเจริญเติบโตได้ดีในช่วงหน้าร้อน ประมาณเดือนเมษายน

**แหล่งปลูก** เจริญเติบโตตามต้นไม้ต่างๆ บริเวณที่อากาศชื้นและเย็น

**การบริโภค** เห็ดนางฟ้ามีกลิ่นหอม เนื้อแน่น รสหวาน นำไปปรุงอาหารได้หลายชนิด เช่นเห็ดนางฟ้าชุบแป้งทอด ผัดเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าผัดกระเพรา ห่อหมกเห็ดนางฟ้า ยำเห็ดนางฟ้า เมี่ยงเห็ดนางฟ้า แหนมสดเห็ดนางฟ้า ใส่ในต้มโคล้งหรือต้มยำ เป็นต้น (เมธาวี จันปัดถา, 2555)

## 2.5 วงจรชีวิตของเห็ดนางฟ้า

วงจรชีวิตของเห็ดนางฟ้าก็เป็นแบบเห็ดทำลายไม้ทั่ว ๆ ไป คือมีชีวิตอยู่ข้ามฤดูตัดด้วยคลามีโดสปอร์ในท่อนไม้ พอถึงฤดูชุ่มชื้นกิ่งกอกออกมาเป็นเส้นใย แล้วสร้างดอกเห็ดขึ้น ปล่อยสปอร์ลอยไป สปอร์งอกเป็นเส้นใยแล้วเจริญไปบนอาหารจนสร้างดอกเห็ดอีกวนเวียนไปอย่างนี้

เห็ดนางฟ้าเติบโตดีที่ pH. 5 – 5.2 (คือเป็นกรดเล็กน้อย) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อเส้นใยคือ 32 องศาเซลเซียส และสร้างดอกเห็ดได้ดีที่ 25 องศาเซลเซียส เส้นใยสีขาวจัด มีความสามารถเชื่อมต่อเส้นใยได้ดี ใช้น้ำตาลในแง่ของอาหารคาร์โบไฮเดรตได้ดีกว่าพวก โพลีแซคคาไรค์ หรืออาหารซับซ้อน โดยมีวงจร ดังนี้

1. ดอกเห็ดนางฟ้าเมื่อโตเต็มที่จะสร้างสปอร์บริเวณครีบ โดยการปล่อยสปอร์เมื่อแก่ออกเป็นระยะๆ
2. เมื่อดอกเห็ดปล่อยสปอร์ออกมาแล้ว สปอร์ก็ปลิวไปตามกระแสลม
3. เมื่อสปอร์ปลิวไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ก็จะงอกออกมาเป็นเส้นใยขั้นต้นมี นิวเคลียส
4. เส้นใยขั้นที่ 1 เมื่อเจริญเต็มที่แล้ว ก็จะมารวมตัวกัน ซึ่งอาจมาจากต่างสปอร์กัน การรวมตัวของเส้นใยขั้นที่ 1 จะเป็นการเชื่อมกันแล้วถ่ายทอดนิวเคลียสมาอยู่ในเซลล์เดียวกัน กลายเป็นเส้นใยขั้นที่ 2
5. หลังจากเส้นใยขั้นที่ 1 รวมตัวกันเป็นเส้นใยขั้นที่ 2 แล้ว ก็จะเจริญเติบโตและสร้างเส้นใยเห็ดแทนเส้นใยขั้นที่ 1 อย่างรวดเร็วบนอาหาร
6. เมื่อเส้นใยขั้นที่ 2 เจริญบนอาหารและโตเต็มที่แล้ว จะสะสมอาหารแล้วรวมตัวกันอีกครั้งเพื่อสร้างดอกเห็ดต่อไป
7. ดอกเห็ดนางฟ้าที่เกิดจากการรวมตัวของเส้นใยเห็ดขั้นที่ 2 (บุญส่ง วงศ์เกรียงไกร, 2542)

## 2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า

ปัจจัยที่ทำให้เกิดดอกเห็ดนอกเหนือไปจากชนิดของวัสดุเพาะความเป็นกรด-ด่างของวัสดุเพาะและคุณภาพของหัวเชื้อเห็ดแล้วสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่อยู่เพาะควรให้ความสำคัญเช่นกันได้แก่เรื่องของอุณหภูมิความชื้น แสงสว่าง อากาศ และสภาพลม

1. อุณหภูมิ เป็นสิ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิดนับแต่การงอกของสปอร์การเจริญเติบโตของเส้นใยไปจนกระทั่งการสร้างดอกเห็ดย่อมต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในแต่ละช่วง

2. ความชื้น ความชื้นสำหรับการเพาะเห็ดจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือความชื้นของวัสดุเพาะและความชื้นในอากาศหรือที่เรียกว่าความชื้นสัมพัทธ์ โดยทั่วไปแล้วความชื้นของวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดทุกชนิดจะอยู่ที่ประมาณ 60-65%ซึ่งมีวิธีการทดสอบขณะผสมวัสดุเพาะได้ง่ายๆคือใช้มือบีบวัสดุที่เพาะเห็ดเมื่อใช้มือบีบแล้วไม่มีน้ำไหลออกมาและเมื่อแบมือออกแล้วยังสามารถจับตัวเป็นก้อนหรือแตกออกเพียง 2 ส่วนแสดงว่าใช้ได้ แต่หากมีน้ำไหลออกมาตามง่ามมือแสดงว่าชื้นเกินไป หรือแตกออกจากกันหลายๆ ส่วน แสดงว่าแห้งเกินไป สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ หรือ

ความชื้นในอากาศส่วนใหญ่จะอยู่ที่ประมาณ 70-80% ยกเว้นเห็นเหตุที่ ต้องการความชื้น ประมาณ 80-90% ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ นี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิ แสงสว่าง และ ลม การเพิ่มความชื้นในอากาศบริเวณที่เพาะเห็ดควรใช้น้ำสะอาดที่มีสภาพเป็นกลาง เช่น น้ำฝน น้ำบาดาล หรือบ่อซึม ถ้าเป็นน้ำประปาควรทิ้งน้ำไว้ในภาชนะ 2-3 วัน เพื่อให้คลอรีนระเหย ออกไปก่อนที่จะนำไปใช้รดเห็ด

3. แสงสว่าง โดยทั่วไปในการเพาะเห็ดแสงเป็นสิ่งที่จะต้องควบคุม โดยเฉพาะแสงสว่างที่เกิด จากดวงอาทิตย์เนื่องจากจะส่งผลโดยตรงต่ออุณหภูมิและความชื้น แต่เห็ดก็ต้องการแสงเพื่อใช้ เป็นตัวกระตุ้นให้เส้นใยเกิดการรวมตัวและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดซึ่งอยู่ในช่วงระยะที่ 2 หากได้รับ แสงที่เพียงพอจะช่วยให้เห็ดออกดอกดกและสมบูรณ์

4. อากาศ หมายถึงออกซิเจนที่เห็ดจะใช้ในการหายใจ การระบายอากาศที่ดีจะช่วยให้การ เจริญเติบโตของเส้นใยและการพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะหากมี การสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป เส้นใยอาจเกิดการหยุดชะงักการเติบโต ทำให้ดอกเห็ด ฝ่อหรือเน่าได้

5. ลม ลมส่งผลต่ออุณหภูมิความชื้นของวัสดุเพาะความชื้นในอากาศรวมไปถึงโรคแมลงศัตรู เห็ดด้วยสถานที่เพาะจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยเรื่องลมเอาไว้ด้วย

(ณัฐภูมิ สุดแก้วและ คมสันต์ หุตะแพทย์, 2552)

#### ตารางที่ 1 ความเหมาะสมของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมในการเติบโตของเห็ด

ชนิดเห็ด	อุณหภูมิเฉลี่ย (C)	ความชื้น(%)
เห็ดยานางิ	25-32	78-80
เห็ดหอม	25-30	80-90
เห็ดนางฟ้า	28-38	70-80
เห็ดนางรม	28-38	70-80
เห็ดนางนวล	28-38	70-80
เห็ดภูฐาน	28-38	70-80
เห็ดเป๋าฮื้อ	28-38	70-80
เห็ดหูหนู	28-38	70-80
เห็ดตีนแรด	28-38	70-80
เห็ดลม	28-38	70-80
เห็ดขอน	28-38	70-80
เห็ดฟาง	30-38	70-80

ที่มา: ณัฐภูมิ สุดแก้วและ คมสันต์ หุตะแพทย์, (2552)

## 2.7 ลักษณะการเจริญเติบโต

**ระยะเส้นใย :** เส้นใยเจริญบนอาหาร พี ดี เอ สีขาว และเต็มจานแก้วเลี้ยงเชื้อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ในเวลาประมาณ 9-10 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

**ระยะหัวเชื้อ :** เส้นใยเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่างนึ่งฆ่าเชื้อ 70 กรัม (น้ำหนักเปียก) ในเวลาประมาณ 11-13 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

**ระยะบ่มเชื้อ :** เส้นใยเจริญเต็มอาหารผสมขี้เลื่อย (1000 กรัม) ในเวลาประมาณ 30-40 วัน ที่อุณหภูมิ 30-33 องศาเซลเซียส

**ระยะออกดอก :** เห็ดออกดอกเก็บได้นาน 2-3 เดือน ที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-85 เปอร์เซ็นต์ (ประจักษ์ สมรรถการอักษรกิจ, 2550)

## 2.8 ลักษณะของดอกเห็ด

เห็ดจะออกดอกเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม ดอกเห็ดมีลักษณะเหมือนเหมือนเห็ดเป่าฮื้อและเห็ดนางรมเมื่อเติบโตเต็มที่อาจเจริญเป็นแฉก แล้วม้วนเข้าทำให้ดูคล้ายกับหินปะการัง ดอกเห็ดสดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-15 ซม. มีน้ำหนัก 30-120 ก./ดอก ดอกมีสีขาวนวลจนถึงสีน้ำตาลอ่อน เห็ดนี้สามารถนำไปเลี้ยงบนอาหารวันหลายๆชนิดๆได้ โดยเจริญหนาแน่นมาก บนอาหารวันและมีเส้นใยสีขาว เส้นใยจะไม่มีการสร้าง coremium เหมือนเห็ดเป่าฮื้อ มีรายงานว่า เห็ดชนิดนี้ตรึงไนโตรเจนได้สูง สามารถนำไปเป็นปุ๋ยปลูกต้นไม้ได้อีกด้วย

ผลผลิตเฉลี่ย 50-60 กรัมต่อก้อนเชื้อขนาดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม แต่ละก้อนให้ผลผลิต 4-5 รุ่น แต่ละรุ่นมีช่วงห่างการเกิดดอกประมาณ 30-40 วัน ได้น้ำหนักรวม กระทงหมดอายุ ประมาณ 300-400 กรัม เพาะได้ดีในฤดูฝนและชอบอากาศเย็นที่อุณหภูมิประมาณ 20-28 องศาเซลเซียส (ประจักษ์ สมรรถการอักษรกิจ, 2550)



## 2.9 การทำหัวเชื้อเห็ดนางฟ้า

หัวเชื้อ หมายถึงเส้นใยเห็ดบริสุทธิ์ที่เลี้ยงไว้บนเมล็ดธัญพืชหรือวัสดุหมักที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วเพื่อให้เส้นใยมีปริมาณมากขึ้น สำหรับนำไปเพาะ ซึ่งจะสะดวกกว่าการนำเส้นใยที่ขึ้นอยู่บนอาหารวุ้นไปใช้เพาะ เพื่อทำหน้าที่พุงเส้นใยให้เจริญบนผิว และให้ความชื้นระหว่างการเจริญเติบโต สูตรอาหารวุ้นสูตรนี้นิยมใช้กันมากในการเพาะเห็ดต่างๆไป คือ สูตรพีดีเอ (PDA, Potato Dextrose Agar) เพราะสูตรดังกล่าวเตรียมง่ายและวัสดุที่ใช้สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป

### การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดบริสุทธิ์

ส่วนผสม

- มันฝรั่ง จำนวน 200 - 300 กรัม หรือ 10 ส่วน โดยปริมาตร
- น้ำตาลเด็กซ์โทรสหรือกลูโคส จำนวน 20 กรัม หรือ 1 ส่วน
- วุ้นทำขนม จำนวน 15 -20 กรัม หรือ 1 ส่วน
- น้ำกลั่นหรือน้ำสะอาด จำนวน 1,000 มิลลิลิตร หรือ 50 ส่วน

สำหรับมันฝรั่งอาจใช้ เมล็ดข้าว ผักต่างๆ ถั่วฝักยาว น้ำต้มผัก ฯลฯ แทน ข้อสำคัญวัสดุที่นำมาใช้เมื่อต้มไฟอ่อนๆ จะต้องไม่ขุ่นหรือเปื่อยละก่อน

วิธีการทำ

1. นำมันฝรั่งมาปอกเปลือก แล้วหั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดเท่ากับลูกเต๋า หรือ มีขนาด 1 x 1 x 1 ลบ.ซม.

2. นำมันฝรั่งมาต้มกับน้ำที่สะอาด ประมาณ 1000 ซี.ซี. โดยใช้ไฟอ่อน ๆ ทั้งนี้เพราะถ้าใช้ไฟแรง มันฝรั่งอาจจะเปื่อยยุ่ย และละลายออกมาทำให้อาหารวุ้นมีลักษณะขุ่นขาว ซึ่งยากต่อการสังเกตการณ์เดินของเส้นใยเห็ดการต้มมันฝรั่ง ตั้งไฟอ่อน คอยคนตลอด จนกระทั่งวุ้นละลายจะใช้เวลาประมาณ 15 - 20 นาที นับจากน้ำเดือด ขึ้นอยู่กับชนิดของวุ้น

3. ให้กรองเอากากมันฝรั่งออก แล้วต้มน้ำที่กรองต่อไป จากนั้นจึงเติมน้ำตาลเด็กซ์โทรสในอัตราส่วนตามสูตรลงไป หรืออาจใช้น้ำตาลทราย ในประมาณเท่า ๆ กันแทนก็ได้แล้วให้คนจนกระทั่งน้ำตาลละลายหมด

4. ส่วนวุ้นทำขนม ควรนำมาผสมกับน้ำเย็นเสียก่อน เพราะถ้าใส่ลงไปในส่วนผสม ในลักษณะเป็นผงแล้ว จะทำให้อาหารวุ้นจับกันเป็นก้อนได้หลังจากที่นำวุ้นผสมกับน้ำเย็นแล้ว จึงเทใส่ลงในส่วนผสม พร้อมกับคอยคนอยู่ตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้อาหารวุ้นไหม้บริเวณก้นหม้อ

5. เมื่ออาหารวุ้นละลายหมดแล้วจึงนำอาหารมาบรรจุขวดแบนหรือขวดกึ่งก็ได้ประมาณขวดละ 20-30 ซีซี. แต่ต้องระวังอย่าให้อาหารวุ้นเปื้อนปากขวด พร้อมกับจุกด้วยสำลี แล้วหุ้มด้วยกระดาษ ใช้ยางรัดให้เรียบร้อย

6. นำขวดอาหารวุ้นมานึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน โดยใช้ความดันที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นานประมาณ 15-20 นาที แต่ถ้าไม่มีหม้อนึ่งความดันให้ใช้วิธีการนึ่งแบบธรรมดา โดยการนึ่ง 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง และให้ระยะเวลาในการนึ่งแต่ละครั้งห่างกัน 15-21 ชั่วโมง

7. ขวดอาหารวุ้นที่ผ่านการนึ่งแล้ว ก่อนที่อาหารวุ้นจะเย็นตัวลงหรือก่อนที่อาหารวุ้นจะแข็งตัว ให้นำขวดอาหารวุ้นมาวางในลักษณะนอน เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของอาหารวุ้น และเมื่ออากาศวุ้น

แข็งตัวดีแล้ว ก็สามารถนำไปใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดได้ต่อไป อาหารวุ้นพวกนี้ นอกจากใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดแล้วยังใช้เลี้ยงเชื้อยีสต์เชื้อราทำเต้าเจี้ยว ฯลฯ ได้อย่างดี

การละลายวุ้นต้องระวังอย่าให้ไหม้ หรือวุ้นเดือดล้นออกนอกหม้อ ควรใช้หม้อตุ๋น 2 ชั้นจะช่วยป้องกันได้ เมื่อวุ้นละลายหมดแล้วใส่น้ำตาลที่ชั่งไว้ 20 กรัม คนให้น้ำตาลละลาย ยกจากไฟ ใช้กระบอกลงหากปริมาณยังไม่ถึง 1 ลิตร ให้เติมน้ำร้อนหรือน้ำอุ่นลงไปจนครบ 1 ลิตร แล้วคนให้ทั่ว

ควรวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้น้ำยาทดสอบหรือกระดาษทดสอบให้มี pH ประมาณ 5-6 ก่อนนำไปบรรจุในภาชนะที่เป็นแก้ว เช่น หลอดทดลองหรือขวดแบนระวังอย่าให้อาหารเปื้อนปากหลอดหรือปากขวด เพราะเชื้อราในอากาศจะเจริญลงไปในภาชนะได้ ควรบรรจุอาหารประมาณ 1/5 หรือ 1/4 ของภาชนะ แล้วปิดด้วยก้อนสำลีหุ้มด้วยกระดาษพอลิเอทิลีน นำเข้าผ่านการฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15-17 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 25-30 นาที เมื่อเย็นแล้วนำขวดมาเอียง 45-70 องศาเซลเซียส รอจนวุ้นแข็งตัวแล้วจึงนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเห็ดในสภาพปลอดเชื้อต่อไป (คำเกิง ป๋องพาล, 2552)

## 2.10 การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก

การเพาะเห็ดในถุงพลาสติกเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน เพราะสามารถเพาะเห็ดได้หลายชนิด เช่น เห็ดนางรม เห็ดหอม เห็ดหูหนู เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ ฯลฯ ซึ่งทำได้ 2 แนวทางคือ (จันจิรา รสพิกุลและ วารีย์ ทวนไธสง, 2559)

1. เลือกซื้อก้อนเห็ดที่มีก้อนใยเจริญดีแล้วไปเพาะให้เกิดดอก เราสามารถหาซื้อก้อนเห็ดที่ต้องการได้ โดยพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

- เลือกก้อนเชื้อเห็ดที่มีเส้นใยเดินเต็มถุง เต่งตึง ไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อราและไร
- ก้อนเชื้อไม่อ่อนและแก่เกินไป (ก้อนเชื้อที่แก่เกินไปจะมีตุ่มดอกเกิดที่ปากถุงหรือข้างถุง)

หลังจากซื้อก้อนเชื้อมาแล้ว ให้นำมาไว้ในที่ที่มีความชื้นสูง เช่น ใต้ต้นไม้ ในห้องน้ำที่สะอาดหรือมุมหนึ่งของบ้านที่เก็บความชื้นได้พอสมควร มีการถ่ายเทระบายอากาศที่ดีและมีแสงสว่างพอประมาณ จากนั้นนำก้อนเชื้อมาวางนอนและดึงสำลีออก แล้วรัดปากถุงด้วยหนังยาง กรีดข้างถุงด้วยมีดคมๆ ตามขวาง 1-2 นิ้ว 3 จุด 3-4 แนว แล้วฉีดย้ำน้ำทุกวัน วันละ 5-6 ครั้ง โดยมีผ้าไว้ที่พื้นสำหรับซับน้ำเพื่อให้ความชื้นระเหยมาได้ (ต้องระวังอย่าให้น้ำเข้าไปในถุงเด็ดขาดเพราะจะทำให้ก้อนเชื้อเน่าเสียเร็วกว่าปกติ) ประมาณ 5-7 วัน ก็จะเกิดตุ่มดอกเห็ดไปได้เรื่อยๆ จนกระทั่งครบ 3 เดือนก้อนเห็ดจะหมดอายุ

2. ผลิตก้อนเห็ดเอง การผลิตก้อนเห็ดเองการลงทุนจะสูงกว่าการซื้อก้อนเชื้อเห็ดมาเปิดดอกเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการยึดการเพาะเห็ดเป็นอาชีพ ซึ่งต้องทำการสำรวจตลาด และค้นคว้าหาข้อมูลในการผลิตให้ดีเสียก่อน

### วิธีการทำก้อนเชื้อเห็ด ต้องใช้อุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. วัสดุเพาะ โดยทั่วไปจะใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า ฟางข้าว และแกลบดิบ ฯลฯ
2. รำละเอียด
3. ยิปซัม
4. ภูไมท์
5. ดิเกลีอ
6. ปูนขาว
7. น้ำ

### สูตรอาหารก้อนเชื้อเห็ด

1. ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่	50 กิโลกรัม
2. รำละเอียด	5 กิโลกรัม
3. ปูนขาว	1 กิโลกรัม
4. ภูไมท์	1 กิโลกรัม
5. ยิปซัม	1 กิโลกรัม
6. ดิเกลีอ	0.05 กิโลกรัม
7. น้ำ	60-70%

### ขั้นตอนผลิตก้อนเชื้อเห็ด

ขี้เลื่อยที่ใช้เป็นวัสดุเพาะที่ดีที่สุด ได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา การเลือกหัวเชื้อควรให้แน่ใจว่าเป็นหัวเชื้อที่สามารถย่อยขี้เลื่อยเป็นอาหารได้ สำหรับสูตรที่ใช้

1. หลังจากเตรียมสูตรอาหารได้แล้วให้นำส่วนผสมทั้งหมดไปคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติกที่ใช้เพาะเห็ด ซึ่งควรบรรจุให้หมดภายในวันเดียว ถุงก้อนเชื้อควรมีขนาด 8 ซิต ถึง 1 กก. เมื่ออัดก้อนเชื้อแน่นดีแล้ว ใส่คอขวดพลาสติก อุดด้วยสำลีและปิดด้วยกระดาษ แล้วรัดยางให้แน่น
2. นำก้อนเชื้อที่ได้ไปนึ่งฆ่าเชื้อทันที ใช้เวลาประมาณ 3-4 ชม. นับจากน้ำเดือดแล้วทิ้งไว้ให้เย็น
3. นำหัวเชื้อเห็ดที่เลี้ยงไว้ในเมล็ดข้าวฟ่าง ใช้ประมาณ 10-20 เมล็ดต่อก้อน เชี่ยลงในก้อนเชื้อที่เย็นดีแล้ว แล้วรีบปิดปากถุงด้วยสำลีและกระดาษทันที สถานที่ที่ใช้ถ่ายหัวเชื้อเห็ดลงก้อนเชื้อควรสะอาด ลมสงบ วัสดุที่ใช้เชี่ยหัวเชื้อควรทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ก่อนทุกครั้ง
4. นำก้อนเชื้อที่ถ่ายหัวเชื้อเห็ดลงเรียบร้อยแล้วไปบ่มไว้ในโรงบ่มก้อนเชื้อต่อไป

## 2.11 โรคและศัตรูของเห็ดนางฟ้า

การเพาะเห็ดก็เหมือนกับการปลูกพืชและการทำการเกษตรอื่นๆ ที่ย่อมต้องมีโรคและศัตรูธรรมชาติ แต่ลักษณะของโรคเห็ดจะมีความพิเศษต่างออกไป เพราะเห็ดเป็นเชื้อราชนิดหนึ่ง โรคและศัตรูของเห็ดโดยมากจึงเกิดจากเชื้อรา (Disease Fungi) ที่จะเจริญเติบโตแข่งกับเห็ดด้วยการแย่งกินอาหารไปจนถึงการกลืนกินเชื้อเห็ดเสียเองเพราะเจริญได้รวดเร็วกว่าเชื้อเห็ด และหากเกิดบริเวณปากถุง เชื้อราอาจจะกระจายและลุกลามไปทั่วไปถึงโรงเรือน จนผลผลิตเห็ดเสียหาย

### โรคที่เกิดจากเชื้อราที่สำคัญ

ยุทธศักดิ์ ขุนทอง, (2559) ได้กล่าวถึงโรคจากเชื้อรา ได้แก่

1. **เชื้อรากลุ่มแอสเปอร์จิลลัส (Aspergillus)** ทำให้บางส่วนของถุงเห็ดหรือก้อนเชื้อเห็ดมีสีเขียวเข้มเกือบดำ หรือสีน้ำตาลเข้ม อาจเกิดที่ส่วนบนใกล้ปากถุงแล้วลามลงไปข้างล่าง หรืออาจเกิดจากด้านบนขึ้นไปก็ได้ เมื่อนำก้อนเชื้อเห็ดไปแยกเชื้อบริสุทธิ์ พบว่า มีเชื้อ *Aspergillus* 3 กลุ่ม คือ *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*

2. **เชื้อราโบไตรโอดีฟโพลเดีย (Botryodiplodia)** จะพบว่าขี้เลื่อยในถุงเห็ดมีสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ ซึ่งในระยะแรกเชื้อราจะมีสีขาว ต่อมาเจริญขยายกว้างขึ้นเรื่อยๆ เมื่อทิ้งไว้นาน จะเกิดก้อนเล็กๆ สีดำ ที่เป็นส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อรานูนออกมาที่ผิวของถุงพลาสติก

3. **เชื้อรากลุ่มราเขียว (Trichoderma Gliocladium)** ลักษณะการปนเปื้อนจะสังเกตเห็นได้ง่าย เนื่องจากสปอร์ของเชื้อราสีเขียวอ่อนใส เมื่อเกิดรวมกันหนาแน่นจะเห็นเป็นหย่อมสีเขียวมะกอกหรือสีเขียวเข้มในถุงเห็ด

4. **ราเขียวเพนิซิลีเลียมและเพซีโลไมซีส (Penicillium and Paecilomyces)** เชื้อราทั้ง 2 ชนิดนี้มีลักษณะรูปร่างทางสัณฐานวิทยาค่อนข้างคล้ายกันมาก มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วสามารถสร้างสปอร์ได้เป็นจำนวนมาก เชื้อราเพนิซิลีเลียมเป็นราที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง ลักษณะบนถุงเห็ดจะเห็นเป็นหย่อมสีเขียวตองอ่อน สีเหลืองอ่อนอมเขียว หรือสีเทาอ่อนมองดูคล้ายฝุ่นเกาะสกปรก มักเกิดบริเวณด้านล่างของถุงเห็ด ส่วนเชื้อราเพซีโลไมซีสเป็นราชอบร้อน สามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้ มักจะเกิดกับถุงเห็ดหอม ลักษณะที่ปรากฏ คือ มองเห็นเป็นฝุ่นสีขาวซีดๆ ปนเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองซีดจางๆ สังเกตเห็นเส้นแบ่งเขตการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดและเชื้อราได้อย่างชัดเจน

5. **ราสีส้มหรือราร้อน (Neurospora sp.)** มักเกิดเป็นกระจุกบริเวณปากถุงมีลักษณะเป็นผลสีชมพูอมส้ม หรือเป็นก้อนติดเสียก่อน

6. **ราเมือก (Slime mould)** จะเกิดกับถุงเห็ดที่เปิดถุงเก็บดอกไปแล้วหลายรุ่นและเป็นถุงที่อยู่ด้านล่างสุด จะสังเกตเห็นเส้นใยสีเหลืองชัดเจนบริเวณด้านข้างถุงและบริเวณปากถุงโดยมากมักจะเกิดกับเห็ดหนูที่มีการรดน้ำด้านข้างและรดน้ำนานๆ จนทำให้ถุงขึ้นแฉะนอกจากนี้ยังเกิดได้กับถุงเห็ดภูฐานที่หมดรุ่นแล้วแต่ยังไม่มีการขนย้ายทำความสะอาดโรงเรือน

### แนวทางการป้องกันการเกิดเชื้อราบนเชื้อในการเพาะเห็ด

เพชรรัตน์ มีมา, (2552) ได้กล่าวถึงสาเหตุและแนวทางการป้องกันเชื้อรา ดังนี้

1. ตรวจสอบความสะอาดและความบริสุทธิ์ของหัวเชื้อก่อนซื้อ
2. การถ่ายเชื้อควรทำในห้องที่สะอาด ปราศจากฝุ่นละอองหรือเชื้อโรคอื่นๆ หรือเป็นบริเวณที่ไม่มีอากาศถ่ายเท
3. คัดแยกถุงเห็ดเสีย ถุงเห็ดแตก ถุงเห็ดที่มีจุลสารลีขึ้น นำไปนึ่งใหม่หรือเผาทำลายเพื่อลดการระบาดของเชื้อรา
4. ใช้เชื้อพลาญแก้ว หมักขยายเชื้อ ด้วย น้ำมะพร้าว หรือนมUHT หรือไข่ไก่ หรือนมข้นหวาน แล้วแต่ตามวัสดุที่มี หมักขยายเชื้อ จนครบ 24-48 ชั่วโมง ทุก ๆ 3 วัน ติดต่อกัน 4-5 ครั้งในช่วงที่ระบาดมาก ๆ โดยการใช้เข็มลิ้งฉีดพ่นเข้าไปในก้อนเห็ด
5. รักษาความสะอาดโรงเรือนเพาะเห็ด และบริเวณโดยทั่วไปรอบๆ ฟาร์ม
6. เมื่อเก็บผลผลิตหมดแล้ว ควรพักโรงเรือนเพาะเห็ดประมาณ 2-3 อาทิตย์ เพื่อทำความสะอาดและฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงหรือเชื้อราที่อาจชุกซ่อนตามพื้น เสา และฝาผนังก่อนนำถุงเชื้อเห็ดชุดใหม่เข้ามา ถ้าเป็นไปได้ควรแยกโรงเรือนบ่มกับโรงเรือนเปิดดอกไว้คนละหลังกัน

### ศัตรูสำคัญที่ควรรู้จัก ได้แก่

#### 1. กิ้งกือ

อาณาจักร:	Animalia
ไฟลัม:	Arthropoda
ไฟลัมย่อย:	Myriapoda
ชั้น:	Diplopoda

De Blainville in Gervais,

**กิ้งกือ** เป็นชื่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหลายวงศ์ มีเปลือกตัวแข็ง ลำตัวยาวแบ่งเป็นปล้อง ไม่แบ่งอกหรือท้องให้เห็น ปล้องตามลำตัวจับกันเป็นคู่ตามยาวยึดหดเข้าหากันได้ ทำให้สามารถขดตัวเป็นวงกลมได้เมื่อถูกรบกวน ปล้องแต่ละคู่จะมีขาสองคู่ ยกเว้นปล้องแรกไม่มีขา ปล้องที่สองถึงสี่มีขาเพียงคู่เดียว จำนวนขาอาจมีได้ถึงสองร้อยสี่สิบคู่ ชนิดตัวโตที่พบบ่อย ๆ อยู่ในสกุล *Graphidostreptus* ส่วนตัวขนาดย่อมอยู่ในสกุล *Cylindroiulus* ทั้งสองสกุลอยู่ในวงศ์ *Julidae* (วิกิพีเดีย, 2561)

#### วิธีการป้องกัน

เกลือแกงที่ไว้ใช้ทำกับข้าว ก็สามารถเอามาโรยรอบโรงเรือนเพื่อดักทางกิ้งกือได้เช่นกัน โดยสามารถหาได้ง่ายและราคาประหยัด แต่อาจจะได้ผลน้อยกว่าของที่มีกลิ่นฉุน

## 2. แมงมุม

อาณาจักร:	Animalia
ไฟลัม:	Arthropoda
ชั้น:	Arachnida
อันดับ:	Araneae
	Clerck

**แมงมุม** จัดเป็นสิ่งมีชีวิตพวกสัตว์ขาปล้อง หรืออาร์โพรอด เช่นเดียวกับแมลง, กิ้งกือ, ปู เป็นต้น มีรูปร่าง ลักษณะ และขนาดแตกต่างกันออกไป บางชนิดมีลำตัวที่กว้างมาก บางชนิดมีรูปร่างที่เพรียวาว ขณะที่บางชนิดกลับมีรูปร่างที่คล้ายกับสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตประเภทอื่น เช่น มด หรือปู เพื่อใช้ในการพรางตัว

โดยแมงมุนั้นถูกค้นพบแล้วกว่า 40,000 ชนิด และก็ยังมีชนิดใหม่ ๆ ถูกค้นพบเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ประเมินว่าจำนวนที่ถูกค้นพบนี้เป็นเพียงแค่ครึ่งเดียวของทั้งหมดที่มีเท่านั้น โดยแมงมุมขนาดเล็กที่สุด พบที่โคลัมเบีย ในทวีปอเมริกาใต้ มีความยาวเพียง 0.4 มิลลิเมตรเท่านั้น และที่ชนิดที่ใหญ่ที่สุดในโลก คือ แมงมุมกินนุกโกลิแอท มีความยาวลำตัว 12-13 เซนติเมตร หรือขนาด 25-33 เซนติเมตรเลยทีเดียว แมงมุมพบได้ในแทบทุกภูมิภาคของโลก ไม่เว้นแม้กระทั่งในทะเลทรายที่แห้งแล้งและร้อนอบอ้าว หรือในถ้ำลึก หรือภูเขาสูง หรือในน้ำ แต่ทั้งหมดเป็นสัตว์กินเนื้อแมงมุมกินอาหารจำพวก เพลี้ยอ่อน, ตัวหนอน, ฝีเสื้อ, แมลงวัน, ยุง, ปลวก, ตัวง, มด เป็นต้น จึงมีความสำคัญในระบบนิเวศทางการเกษตร และระบบนิเวศทั่วไป โดยส่วนใหญ่เมื่อจะล่าเหยื่อจะสร้างใยเพื่อเป็นรังอาศัย และดักเหยื่อ ในขณะที่บางชนิดไม่สร้างใยก็มี ซึ่งก็จะมีการใช้เส้นใยที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับรูปแบบการอยู่อาศัยของแมงมุมในแต่ละชนิดในพื้นที่นั้น ๆ (ปานัสมี ปวีณเมธา, 2557)

## วิธีการป้องกัน

ทำความสะอาดโรงเรือนให้หมดจด

## 3. หอยทาก

หอยทาก จัดอยู่ในประเภทสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ไฟลัมมอลลัสคา เป็นสัตว์โบราณที่มีกำเนิดมาในราวตอนกลางยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous Period) ราวๆประมาณ เกือบสี่ร้อยล้านปีที่ผ่านมา วิวัฒนาการถึงปัจจุบัน พบมีหอยทาก มากกว่า 500 ชนิด ชอบกินผักเป็นอาหาร

### วงจรชีวิต

หอยทากจะพบแพร่หลายในช่วงฤดูฝน เพื่อออกหากินสะสมอาหารจำนวนมากและแพร่ขยายพันธุ์ ชอบออกหากินในเวลากลางคืน เวลากลางวันจะอาศัยที่ร่มหลบแสงแดด หอยทากมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ เมื่ออายุได้ประมาณ 5 ถึง 8 เดือน ชอบวางไข่ตามซากกองใบไม้ ขอนไม้ที่ผุ หรือใต้ผิวดินที่ร่วนซุยและชื้น วางไข่เป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 200-300 ฟอง ตัวหนึ่งๆจะวางไข่ได้ปีละประมาณ 1,000 ฟอง เมื่อฟักออกเป็นตัวอ่อนแล้วเปอร์เซ็นต์รอดน้อยมาก หอย

หากมีอายุยืนเฉลี่ยประมาณ 5 ปี หอยที่การเคลื่อนที่ช้ามาก ถึงขนาดมีหอยทากแถวๆ ทะเลแดง เคลื่อนด้วยความเร็วประมาณ 600 เมตร ต่อ 26 ปี แต่หอยทากสามารถไม่กินอะไรเลยได้ (จินตนัย ทับทิมดี, 2560)

### วิธีการป้องกัน

ปูนขาว นอกจากผิวอันบอบบางของหอยทากจะแพ้ต่อความเป็นกรด ความเค็ม หรือวัตถุที่ก่อเกิดการระคายเคืองแล้ว ยังแพ้ต่อความเป็นด่างอีกด้วย ปูนขาวจึงเป็นอีกหนึ่งวิธีกำจัดหอยทากที่คลาสสิกพอตัว รวมถึงกำจัดแมลง เพลี้ย บางชนิดได้ด้วย วิธีใช้งานสามารถทำได้ง่ายๆ โดยโรยปูนขาวรอบๆ แนวต้นไม้ เพียงเท่านี้หอยทากก็จะไม่กล้าเข้าใกล้

## 2.12 การใส่อาหารเสริม

การใส่อาหารเสริมในการทำก้อนเชื้อมักนิยมเติมแร่ธาตุอาหารสำเร็จรูปหรืออาหารเสริมที่เห็นสามารถนำไปใช้ได้โดยตรงในกองขี้เลื่อยหมักหรือขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน เพื่อให้เส้นใยเดินเร็วและให้ผลผลิตสูงขึ้นอาหารเสริมที่นิยมใช้กันมีดังนี้ (สมชาย แสงทอง, 2561)

**2.12.1 รำละเอียด** เป็นอาหารเสริมที่นิยมใช้กันมาก เพราะรำอุดมไปด้วยโปรตีน และวิตามินบีซึ่งเห็ดต้องการมาก การผสมรำจะผสมเท่าไรก็ได้ แต่เนื่องจากรำมีคุณค่าทางอาหารสูงจึงเป็นที่ต้องการของเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่เป็นศัตรูเห็ด ดังนั้นหากเติมรำมากเกินไป โอกาสจะทำให้ก้อนเชื้อเห็ดถูกรบกวนหรือเสีย เนื่องจากเชื้อราจึงมีอยู่ไม่มาก ควรใช้อัตราส่วนที่ พอดี 6 % จะได้ผลดีที่สุด ถ้าใช้มากกว่านี้จะเสียง่าย ใช้น้อยกว่านี้ ผลผลิตจะต่ำ

**2.12.2 ปูนขาว และยิปซัม** เห็ดจะเจริญได้ดีในสภาพเป็นกลาง ไม่เป็นกรดไม่เป็นด่างจัดเกินไป คือ ค่าความเป็นกรด ต่าง อยู่ที่ระดับ 6.5-7.2 แต่วัสดุที่นำมาใช้เป็นอาหารเห็ดนั้นส่วนมากจะไม่มีค่ากลาง จึงจำเป็นต้องผสมปูนขาวและยิปซัม เพื่อให้วัสดุที่นำมาเพาะเห็ดมีสภาพค่าเป็นกลางพอดี

**2.12.3 ดิเกลีอ** เป็นเกล็ดสีขาว มีธาตุแมกนีเซียม ซึ่งช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเส้นใยเร่งการเกิดดอกเห็ดทำให้เห็ดออกดอกเร็วขึ้น แต่ไม่ควรไม่มากเกินไป เพราะจะทำให้ต้นดอกเห็ดยาวหมวกดอกเล็ก

**2.12.4 น้ำ** จะทำให้อาหารของเห็ดมีความชื้นนิยมผสมน้ำ 60-70% โดยผสมน้ำไปพร้อมๆ กับการผสมอาหารเห็ด น้ำจะช่วยให้อาหารของเห็ดย่อยสลาย

**2.12.5 กากน้ำตาล** ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเส้นใยเร่งการเกิดดอก

## 2.13 การเตรียมโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า

สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้านั้นควรมีขนาด 2 x 15 x 2 (กว้าง x ยาว x สูง) เมตร ซึ่งจะวางก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าได้ประมาณ 4,000 ก้อน โรงเรือนควรเป็นแบบที่สร้างง่าย ลงทุนน้อย และวัสดุที่จะนำมาสร้างเป็นโรงเรือนนั้นจะต้องหาวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น เป็นวัสดุที่มาจากธรรมชาติ เช่น ฟาง, หญ้าแฝก, ไม้ไผ่ เป็นต้น สำหรับการสร้างโรงเรือนให้เหมาะสมนั้นควรสร้างในที่เย็นชื้นและสะอาดปราศจากศัตรูของเห็ดที่จะเข้ามารบกวน หลังคามุงจากหรือแฝก แล้วคลุมทับด้วยสะแลนอีก 1 ชั้น การคลุมหลังคาขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ดด้วย เพื่อป้องกันลม ลมแรง ลมค่อย ลมหนาว ลมแห้ง

แล้ง สภาพลม สภาพอากาศ มีผลกระทบต่ออาการออกดอกของเห็ดได้เช่นเดียวกัน ปิดประตูด้วย กระสอบป่านหรือแผ่นยาง ปูพื้นด้วยทราย เพื่อเก็บความชื้น ทิศทางลม ก็มีผลสำคัญในโรงเพาะเห็ด ต้องดูทิศทางของลมเหนือลมใต้ เพื่อป้องกันการพัดพาเชื้อโรค ที่จะมีผลต่อก่อนเห็ด และการออกดอกของเห็ด (สมชาย แสงทอง, 2561)

## 2.14 วิธีการเปิดหน้าก้อนเชื้อเห็ด

**การเปิดดอกเห็ด** หมายถึง การนำก้อนเชื้อที่ได้ผ่านการบ่มเชื้อแล้วไปทำให้เกิดดอกเห็ด กล่าวคือ หลังจากทำการบ่มก้อนเชื้อจนเส้นใยเดินเต็มถุงตั้งแต่ปากถุงจนถึงก้นถุง ซึ่งสังเกตได้จากลักษณะของก้อนเชื้อจะเป็นสีขาวทั้งก้อน แล้วปล่อยให้ไวอีกประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อให้เส้นใยเห็ดรัดตัวและมีการสะสมอาหารจากนั้นจึงทำการเปิดหน้าก้อนเชื้อและนำก้อนเชื้อเข้าไปไว้ในโรงเรือน สำหรับเปิดดอกที่สามารถควบคุมความชื้น, อุณหภูมิ, แสงสว่างและอากาศที่ถ่ายเท อย่างเหมาะสม

2.14.1 เอาเฉพาะสำลีออก วิธีการเปิดแบบนี้เหมาะสำหรับ เห็ดนางฟ้า ซึ่งจะทำให้ได้ดอกเห็ดที่มีขนาดสมบูรณ์ ก้านยาว ตรง แต่อาจจะเก็บดอกได้ยากเนื่องจากติดคอขวดทำให้ต้นขาดเวลาดี และจะต้องทำการแกะเศษที่ขาดนั้นออกจากก้อนเชื้อให้หมด เพราะจะทำให้เป็นแหล่งอาหารของแมลงและเชื้อราได้ และทำให้ก้อนเชื้อเสีย

2.14.2 เอาสำลีและคอขวดออก และพับปากถุงให้เหมือนเดิมกับตอนที่ม็อคขวด วิธีนี้เหมาะสำหรับ เห็ดนางฟ้า ซึ่งคล้ายกับวิธีแรก แต่วิธีนี้จะทำให้เก็บดอกเห็ดได้ง่ายกว่า ต้นไม่ขาดเวลาดี แต่อาจจะทำให้มีน้ำเข้าไปซังในก้อนเชื้อเห็ดได้ จึงควรมีการกรีดด้านล่างถุงเชื้อเห็ดเพื่อป้องกันการซังของน้ำ

2.14.3 การกรีดข้างถุง หรือการเจาะรูก้อนเชื้อเห็ด โดนการใช้มีดกรีดข้างถุงเห็ด และทำเป็นกากบาทประมาณ 4-7 แห่งเพื่อให้ดอกเห็ดออก วิธีนี้จะไม่มีน้ำซังในก้อนเชื้อ ไม่มีโรคและแมลงมารบกวน สามารถวางก้อนเชื้อเห็ดได้หลายวิธี ทั้งแนวตั้ง แนวนอน หรือจะแขวนไว้ก็ได้

2.14.4 การตัดปากถุงพลาสติกออก จนถึงก้อนเชื้อเห็ด วิธีนี้เหมาะสำหรับ เห็ดขอน ซึ่งเป็นเห็ดที่มีดอกเล็กและออกกระจายทั่วทั้งก้อนจึงจำเป็นต้องเปิดหน้าก้อนเชื้อเห็ดออกทั้งหมด เพื่อให้สะดวกต่อการออกดอกและง่ายต่อการเก็บดอกอีกด้วย

2.14.5 การเอาพลาสติกออกทั้งหมด เหลือแต่ตัวก้อนเชื้อเห็ด วิธีนี้จะทำให้เห็ดสามารถออกดอกได้ทุกทิศทาง แต่ก้อนเชื้อเห็ดจะแห้งไว จึงควรมีการรดน้ำก้อนเชื้อเห็ดบ่อยๆ หรือมีการนำฟาง หรือวัสดุอื่นมาช่วยรักษาความชุ่มชื้น แต่วิธีนี้จะทำให้อายุของก้อนเชื้อเห็ดสั้นลง (ณัฐภูมิ สุดแก้ว; คมสันต์ หุตะแพทย์, 2552)



## 2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บรรณ บูรณชนบท (2541) ได้กล่าวว่า วัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดนางรม – เห็ดนางฟ้าสามารถเพาะได้ด้วยวิธีง่ายๆ โดยใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรอย่างมากมายหลายชนิด นำมาใช้เป็นวัสดุเพาะได้ อาจใช้วัสดุดิบเดี่ยวๆ หรือผสมกันหลายๆ อัตราส่วนเป็นวัสดุเพาะ เช่น ฟาง ชี้เลื่อย ขุยมะพร้าว ใส่นุ่น เศษใบไม้ใบหญ้า หรือแม้แต่วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดอื่นๆ แล้ว ก็สามารถนำมาใช้เพาะเห็ดนางรม – เห็ดนางฟ้าได้ และนอกจากนี้อาจเติมสารอาหารลงไปคลุกเคล้าด้วย เพื่อเพิ่มปริมาณอาหารให้มากขึ้น อาหารเสริมที่ใช้ก็จะเป็น รำละเอียด รำหยาบ กากถั่วป่น กากถั่วเหลือง ปลายข้าว ในอัตราส่วนประมาณ 3-10% โดยน้ำหนัก

วัลลพ พรหมทอง (2543) ได้ศึกษาการเพาะเห็ดนางฟ้าในตะกร้าพลาสติก โดยใช้วัสดุเพาะที่เป็นก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าที่หมดอายุ และใช้อาหารเสริมที่แตกต่างกันพบว่า การเพาะเห็ดนางฟ้าในตะกร้าพลาสติกที่ใช้อาหารเสริมชนิดมูลโคให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 911.25 กรัม/ตะกร้า รองลงมาได้แก่อาหารเสริมจากต้นกล้วย ชานอ้อย และผักตบชวา ซึ่งเฉลี่ย 798.75 580.00 และ 455.00 กรัม/ตะกร้า ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเห็ดฟางที่ได้จากการใช้อาหารเสริมผักตบชวาแตกต่างกับการใช้อาหารเสริมจากต้นกล้วย ชานอ้อย และมูลโค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าที่ได้จากการใช้อาหารเสริมต้นกล้วย แตกต่างกับการใช้อาหารเสริมจากผักตบชวา และชานอ้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับอาหารเสริมจากมูลโค

อนันท์ กล้ารอด (2546) ได้ศึกษาการทดลองเพาะเห็ดนางฟ้าโดยใช้วัสดุฟางข้าวเปรียบเทียบกับ ชี้เลื่อยไม้ยางพารา พบว่า ผลผลิตเห็ดนางฟ้าจากการเพาะโดยใช้วัสดุฟางข้าว ก้อนเชื้อเห็ด 1 ก้อน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 200 กรัม จากการเพาะโดยใช้วัสดุชี้เลื่อยไม้ยางพารา ก้อนเชื้อเห็ด 1 ก้อน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 300 กรัม ระยะเวลาให้ผลผลิตของก้อนเชื้อเห็ด ก้อนเชื้อที่ใช้วัสดุชี้เลื่อยจะให้ผลผลิตยาวนานกว่าก้อนเชื้อที่ใช้ฟางข้าว และฟางข้าวเป็นวัสดุเพาะเห็ดที่เหมาะสมของท้องถิ่นใช้แทนชี้เลื่อยเพาะเห็ดนางฟ้าได้ เนื่องจากไม่ได้ซื้อทำให้ต้นทุนน้อย ชาวบ้านสามารถใช้เพาะเห็ดไว้บริโภคหรือเป็นอาชีพเสริมได้โดยรับบริการหั่วเชื้อเห็ดจากทางโรงเรียน และควรมีการพัฒนาเครื่องอัดฟางบรรจุถุงเพาะซึ่งจะทำให้ก้อนเชื้อแน่นส่งผลให้เก็บผลผลิตได้นานขึ้น

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 วัสดุและอุปกรณ์

##### 3.1.1 อุปกรณ์

1. พลับและจอบ
2. บัวรดน้ำ
3. ยางรัด
4. เชือกไนล่อน
5. พิวเจอร์บอร์ด
6. ตาชั่ง
7. สายวัดความยาว
8. เครื่องอัดก้อน
9. หม้อนึ่ง
10. สำลี
11. คอขวด
12. ฝาจุก
13. ถุงพลาสติกทนความร้อน
14. แอลกอฮอล์
15. กรรไกร
16. ไฟแช็ค

##### 3.1.2 วัสดุ

1. เชื้อเห็ดนางฟ้า
2. ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่
3. ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า
4. ฟางข้าว
5. แกลบดิบ
6. รำละเอียด
7. ยิปซัม
8. ภูไมท์
9. ดิเกลื้อ
10. ปูนขาว
11. น้ำ

### 3.2 วัตถุประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดนางฟ้า ว่า ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า ฟางข้าวและแกลบดิบว่าอันไหนเจริญเติบโตได้ดีกว่ากัน

### 3.3 วิธีการทดลอง

#### 3.3.1 แผนการทดลอง

โดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD มีทั้งหมด 4 ทรีทเมนต์ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 15 หน่วยการทดลอง รวมเป็น 60 ถูๆ เปรียบเทียบโดยการใช้ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า ฟางข้าว แกลบดิบ ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่

1. ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ 100
2. ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า 100
3. ฟางข้าว 100
4. แกลบดิบ 100

### 3.4 สูตรที่ใช้ในการทดลอง

โดยการเตรียมอาหารในแต่ละสูตรมีส่วนของขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า ฟางข้าว และ แกลบดิบ ส่วนอาหารเสริมได้แก่ รำละเอียด ยิปซัม ภูไมท์ ดีเกลือ ปูนขาว ในปริมาณเท่ากันทุกสูตร โดยมีระเอียดสูตรอาหารดังต่อไปนี้

#### สูตรที่ 1 การผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่

- |                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| 1. ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ | 50 กิโลกรัม       |
| 2. รำละเอียด               | 5 กิโลกรัม        |
| 3. ปูนขาว                  | 1 กิโลกรัม        |
| 4. ภูไมท์                  | 1 กิโลกรัม        |
| 5. ยิปซัม                  | 1 กิโลกรัม        |
| 6. ดีเกลือ                 | 0.05 กิโลกรัม     |
| 7. น้ำ                     | 60-70 เปอร์เซ็นต์ |

#### สูตรที่ 2 การผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า

- |                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| 1. ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า | 50 กิโลกรัม       |
| 2. รำละเอียด               | 5 กิโลกรัม        |
| 3. ปูนขาว                  | 1 กิโลกรัม        |
| 4. ภูไมท์                  | 1 กิโลกรัม        |
| 5. ยิปซัม                  | 1 กิโลกรัม        |
| 6. ดีเกลือ                 | 0.05 กิโลกรัม     |
| 7. น้ำ                     | 60-70 เปอร์เซ็นต์ |

### สูตรที่ 3 การผสมฟางข้าว

1. ฟางข้าว	50 กิโลกรัม
2. รำละเอียด	5 กิโลกรัม
3. ปูนขาว	1 กิโลกรัม
4. ภูไมท์	1 กิโลกรัม
5. ยิปซัม	1 กิโลกรัม
6. ดีเกลือ	0.05 กิโลกรัม
7. น้ำ	60-70 เปอร์เซ็นต์

### สูตรที่ 4 การผสมแกลบดิบ

1. แกลบดิบ	50 กิโลกรัม
2. รำละเอียด	5 กิโลกรัม
3. ปูนขาว	1 กิโลกรัม
4. ภูไมท์	1 กิโลกรัม
5. ยิปซัม	1 กิโลกรัม
6. ดีเกลือ	0.05 กิโลกรัม
7. น้ำ	60-70 เปอร์เซ็นต์

### 3.5 ขั้นตอนในการทดลอง

- นำส่วนผสมข้างต้นผสมเข้ากันด้วยมือหรือเครื่องผสมปรับความชื้นประมาณ 60-70 % โดยการเติมน้ำลงไปพอประมาณ ใช้มือกำขี้เลื่อยแล้วบีบให้แน่น แล้วสังเกตว่าถ้ามีน้ำซึมออกมาตามร่องนิ้วมือแสดงว่าเปียกไป (ให้เติมขี้เลื่อยแห้ง) ถ้าไม่มีน้ำซึมให้แบมือออก 2-3 ส่วน แสดงว่าใช้ได้ (ความชื้น 60-70) แต่ถ้าแบมือแล้วขี้เลื่อยไม่รวมตัวกันเป็นก้อนแสดงว่าแห้งเกินไป ให้เติมน้ำลงไปอีก
- เมื่อคลุกเคล้าส่วนผสมเข้ากันได้ดีแล้ว ให้บรรจุขี้เลื่อยใส่ถุงพลาสติกทนความร้อน น้ำหนักบรรจุ 9-10 ซีด 2 ใน 3 ของถุงกุดและทุบให้แน่นพอประมาณ ใส่คอขวด รัดด้วยหนังยาง ใส่จุกสำลี
- นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 95-100 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง
- นำถุงออกมาพักให้เย็นในที่สะอาดและห้ามมีลม เปิดจุกสำลี แล้วหยอดเชื้อที่ต้องการไปตรงคอขวด
- นำถุงเชื้อไปบ่มไว้ในที่สะอาด มีอากาศถ่ายเทสะดวก จนกว่าเส้นใยเห็ดจะเต็มถุง
- เมื่อมีเส้นใยเห็ดเต็มถุงแล้ว คัดเอาเฉพาะถุงที่ไม่มีการปนเปื้อนมาเปิดดอกในโรงเรือน เพื่อให้เกิดดอกเห็นต่อไป ภายในโรงเรือนต้องมีความสะอาด มีอากาศถ่ายเท มีการฆ่าเชื้ออย่างดี มีแสงสว่างและความชื้นที่เหมาะสม (ความชื้นสัมพัทธ์ภายในภายในโรงเรือนพอประมาณ 70 % ขึ้นไป)

### 3.6 การบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

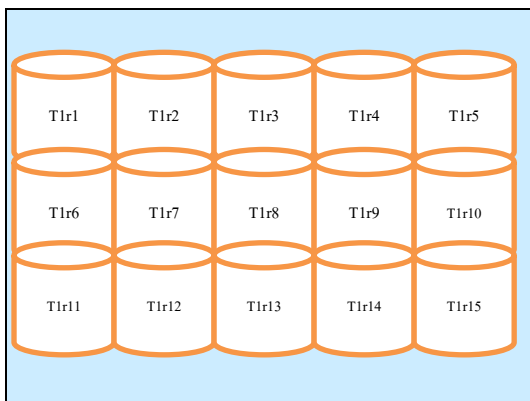
การบันทึกข้อมูลการทดลองได้แก่

1. ชั่งน้ำหนักสดของเห็ดนางฟ้า
2. ชั่งน้ำหนักแห้งของเห็ดนางฟ้า
3. นับจำนวนดอกเห็ดนางฟ้า

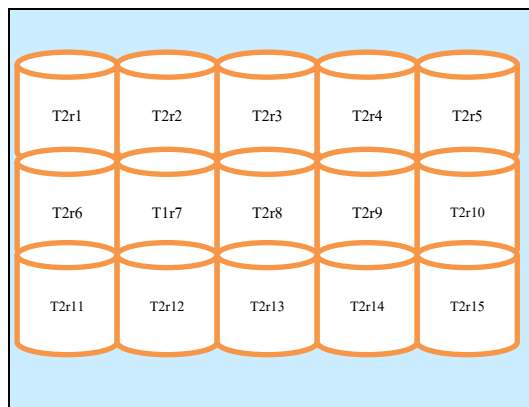
4. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง  
ทรีทเมนต์หรือค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

### 3.7 แผนผังการวางแผนการทดลอง

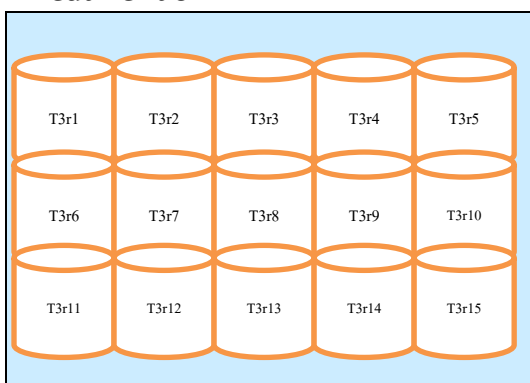
Treatment 1



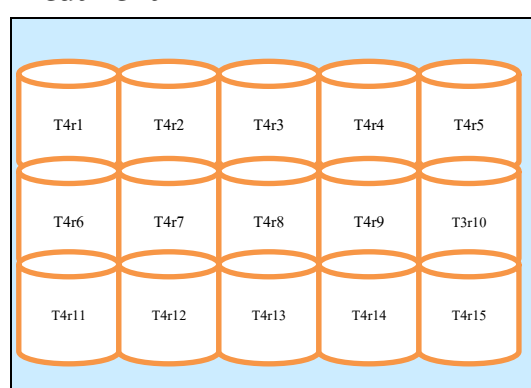
Treatment 2



Treatment 3



Treatment 4



หมายเหตุ = หนึ่งตารางฟ้า 1 ต้น

$T_1$  = ซึ่เลี้ยงยงพอรอใหม่

$T_2$  = ซึ่เลี้ยงมออยงพอรอเกอ

$T_3$  = ฟงซอว

$T_4$  = แกลบดอบ

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มแบบสมบูรณ์ (Completely Randomize Design, CRD) มีทั้งหมด 4 treatment ละ 15 ก้อน และทำการชั่ง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และนับจำนวนดอก ของผลผลิตแต่ละก้อน

#### 4.1 ผลการทดลองน้ำหนักสดเห็ดนางฟ้า

ตารางที่1 แสดงน้ำหนักสดของเห็ดนางฟ้า

กรรมวิธี	ผลการทดลอง
T <sub>1</sub> : ขี้เลื่อยใหม่	8.28 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub> : ขี้เลื่อยเก่า	5.41 <sup>b</sup>
T <sub>3</sub> : แกลบ	2.81 <sup>c</sup>
T <sub>4</sub> : ฟางข้าว	3.63 <sup>c</sup>
F-test	*
%CV	62.22

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* : แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\*\* : แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่1 แสดงจำนวนน้ำหนักสดของเห็ดนางฟ้า พบว่า จำนวนน้ำหนักสดของดอกเห็ดของแต่ละสูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย ขี้เลื่อยใหม่ (T<sub>1</sub>) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 8.28<sup>a</sup> (กรัม) รองลงมาคือ ขี้เลื่อยเก่า (T<sub>2</sub>) 5.41<sup>b</sup> (กรัม) รองลงมาอีกคือ ฟางข้าว (T<sub>4</sub>) 3.63<sup>c</sup> (กรัม) และที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือ แกลบ (T<sub>3</sub>) 2.81<sup>c</sup> (กรัม)

#### 4.2 ผลการทดลองน้ำหนักแห้งเห็ดนางฟ้า

ตารางที่2 แสดงน้ำหนักแห้งของเห็ดนางฟ้า

กรรมวิธี	ผลการทดลอง
T <sub>1</sub> : ขี้เลื่อยใหม่	1.16 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub> : ขี้เลื่อยเก่า	0.85 <sup>b</sup>
T <sub>3</sub> : แกลบ	0.49 <sup>c</sup>
T <sub>4</sub> : ฟางข้าว	0.71 <sup>bc</sup>
F-test	*
%CV	50

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* : แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\*\* : แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

**จากตารางที่2** แสดงจำนวนน้ำหนักแห้งของเห็ดนางฟ้า พบว่า จำนวนน้ำหนักแห้งของดอกเห็ดของแต่ละสูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย ซีเลื่อยใหม่ ( $T_1$ ) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 1.16<sup>a</sup> (กรัม) รองลงมาคือ ซีเลื่อยเก่า ( $T_2$ ) 0.85<sup>b</sup> (กรัม) รองลงมาอีกคือ ฟางข้าว ( $T_4$ ) 0.71<sup>bc</sup> (กรัม) และที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือ แกลบ ( $T_3$ ) 0.49<sup>c</sup> (กรัม)

#### 4.3 ผลการทดลองจำนวนดอกเห็ดนางฟ้า

**ตารางที่3** แสดงจำนวนดอกของเห็ดนางฟ้า

กรรมวิธี	ผลการทดลอง
$T_1$ : ซีเลื่อยใหม่	0.97 <sup>a</sup>
$T_2$ : ซีเลื่อยเก่า	0.47 <sup>b</sup>
$T_3$ : แกลบ	0.48 <sup>b</sup>
$T_4$ : ฟางข้าว	0.55 <sup>b</sup>
F-test	*
%CV	64.51

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* : แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\*\* : แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

**จากตารางที่3** แสดงจำนวนดอกของเห็ดนางฟ้า พบว่า จำนวนดอกเห็ดของแต่ละสูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย ซีเลื่อยใหม่ ( $T_1$ ) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 0.97<sup>a</sup> (ดอก) รองลงมาคือ ฟางข้าว ( $T_4$ ) 0.55<sup>b</sup> (ดอก) รองลงมาอีกคือ แกลบ ( $T_3$ ) 0.48<sup>b</sup> (ดอก) และที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือ ซีเลื่อยเก่า ( $T_2$ ) 0.47<sup>b</sup> (ดอก)

#### 4.4 ผลการทดลองผลผลิตรวมเห็ดนางฟ้า

**ตารางที่4** แสดงผลผลิตของเห็ดนางฟ้า

Treatment	การเจริญเติบโตและผลผลิต		
	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	จำนวนดอก (ดอก)
$T_1$ : ซีเลื่อยใหม่	8.28 <sup>a</sup>	1.16 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>
$T_2$ : ซีเลื่อยเก่า	5.41 <sup>b</sup>	0.85 <sup>b</sup>	0.47 <sup>b</sup>
$T_3$ : แกลบ	2.81 <sup>c</sup>	0.49 <sup>c</sup>	0.48 <sup>b</sup>
$T_4$ : ฟางข้าว	3.63 <sup>c</sup>	0.71 <sup>bc</sup>	0.55 <sup>b</sup>
F-test	*	*	*
%CV	62.22	50	64.51



หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* : แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\*\* : แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 4 แสดงจำนวนน้ำหนักราก น้ำหนักแห้งและจำนวนดอกของเห็ดนางฟ้า พบว่าด้านน้ำหนักรากที่ให้ค่ามากที่สุดคือ ซีเลื่อยใหม่ ( $T_1$ ) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 8.28<sup>a</sup> (กรัม) รองลงมาคือ ซีเลื่อยเก่า ( $T_2$ ) 5.41<sup>b</sup> (กรัม) รองลงมาอีกคือ ฟางข้าว ( $T_4$ ) 3.63<sup>c</sup> (กรัม) และที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือ แกลบ ( $T_3$ ) 2.81<sup>c</sup> (กรัม)

จากตารางที่ 4 แสดงจำนวนน้ำหนักราก น้ำหนักแห้งและจำนวนดอกของเห็ดนางฟ้า พบว่าด้านน้ำหนักแห้งที่ให้ค่ามากที่สุดคือ ซีเลื่อยใหม่ ( $T_1$ ) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 1.16<sup>a</sup> (กรัม) รองลงมาคือ ซีเลื่อยเก่า ( $T_2$ ) 0.85<sup>b</sup> (กรัม) รองลงมาอีกคือ ฟางข้าว ( $T_4$ ) 0.71<sup>bc</sup> (กรัม) และที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือ แกลบ ( $T_3$ ) 0.49<sup>c</sup> (กรัม)

จากตารางที่ 4 แสดงจำนวนน้ำหนักราก น้ำหนักแห้งและจำนวนดอกของเห็ดนางฟ้า พบว่าด้านจำนวนดอกที่ให้ค่ามากที่สุดคือ ซีเลื่อยใหม่ ( $T_1$ ) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 0.97<sup>a</sup> (ดอก) รองลงมาคือ ฟางข้าว ( $T_4$ ) 0.55<sup>b</sup> (ดอก) รองลงมาอีกคือ แกลบ ( $T_3$ ) 0.48<sup>b</sup> (ดอก) และที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือ ซีเลื่อยเก่า ( $T_2$ ) 0.47<sup>b</sup> (ดอก)

## บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองเรื่องการศึกษาวัสดุเพาะที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า จำนวน 4 treatment พบว่าด้านน้ำหนักสดของเห็ดนางฟ้า พบว่า ด้านน้ำหนักสดที่ให้ค่ามากที่สุดคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ ( $T_1$ ) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 8.28<sup>a</sup> (กรัม) รองลงมาคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า ( $T_2$ ) 5.41<sup>b</sup> (กรัม) รองลงมาอีกคือ ฟางข้าว ( $T_4$ ) 3.63<sup>c</sup> (กรัม) และที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือ แกลบ ( $T_3$ ) 2.81<sup>c</sup> (กรัม)

ด้านน้ำหนักแห้งของเห็ดนางฟ้า พบว่า ด้านน้ำหนักแห้งที่ให้ค่ามากที่สุดคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ ( $T_1$ ) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 1.16<sup>a</sup> (กรัม) รองลงมาคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า ( $T_2$ ) 0.85<sup>b</sup> (กรัม) รองลงมาอีกคือ ฟางข้าว ( $T_4$ ) 0.71<sup>bc</sup> (กรัม) และที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือ แกลบดิบ ( $T_3$ ) 0.49<sup>c</sup> (กรัม)

ด้านจำนวนดอกของเห็ดนางฟ้า พบว่า ด้านจำนวนดอกที่ให้ค่ามากที่สุดคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ ( $T_1$ ) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 0.97<sup>a</sup> (ดอก) รองลงมาคือ ฟางข้าว ( $T_4$ ) 0.55<sup>b</sup> (ดอก) รองลงมาอีกคือ แกลบดิบ ( $T_3$ ) 0.48<sup>b</sup> (ดอก) และที่ให้ค่าน้อยที่สุดคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า ( $T_2$ ) 0.47<sup>b</sup> (ดอก)

### 5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาวัสดุเพาะที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้ามีประเด็นสำคัญจากการทดลองที่นำมาวิจารณ์ดังนี้

ด้านน้ำหนักสด พบว่า วัสดุแห้งที่ให้ค่ามากที่สุดคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราใหม่ ( $T_1$ ) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 8.28<sup>a</sup> (กรัม) รองลงมาคือ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเก่า ( $T_2$ ) 5.41<sup>b</sup> (กรัม) เนื่องจาก วัสดุเพาะแต่ละชนิดมีปัจจัยด้านสารอาหารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของดอกเห็ดไม่เท่ากัน โดยเฉพาะในขี้เลื่อยไม้ยางพารา มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบหลักได้แก่ เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และลิกนิน (lignin) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่เห็ดนางฟ้าสามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับการเจริญเติบโตและการออกดอก จึงส่งผลให้ผลผลิตด้านน้ำหนักสดมากกว่าวัสดุชนิดอื่น ซึ่งเป็นที่นิยมในการนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดนางฟ้า จากผลการวิจัยนี้ จึงสนับสนุนว่าขี้เลื่อยไม้ยางพารายังคงเป็นวัสดุเพาะเห็ดนางฟ้าที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับการเพาะเพื่อการค้า และเกษตรกรก็มาสารณำมาเพาะเห็ดนางฟ้าเพื่อทดแทนปริมาณการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งนับวันจะมีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มรายได้ของเกษตรกรได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนันท์ กล้ารอด (2546) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความสามารถในการเจริญเส้นใยเห็ดและผลผลิตของเห็ดนางรมในวัสดุปลูกที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักดอกมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 4 โดยขี้เลื่อยไม้ยางพาราให้น้ำหนักดอกสูงที่สุดส่วนแกลบดิบและขุยมะพร้าวไม่มีผลต่อการเจริญของดอกเห็ด

ด้านน้ำหนักแห้ง พบว่า ทรีตเมนต์ที่ให้ค่ามากที่สุดคือ ชี้อ้อยไม่ย่างพาราใหม่ ( $T_1$ ) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ  $1.16^a$  (กรัม) รองลงมาคือ ชี้อ้อยไม่ย่างพาราเก่า ( $T_2$ )  $0.85^b$  (กรัม) เนื่องจากในชี้อ้อยไม่ย่างพาราเก่ามีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบหลักได้แก่ เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และลิกนิน(lignin) เช่นเดียวกับชี้อ้อยไม่ย่างพาราใหม่ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่ให้นางฟ้าสามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับการเจริญเติบโตและการออกดอกได้ดีเช่นกัน สอดคล้องกับคำพูดของ สวอง สุขเจริญ (2556) ที่ได้กล่าวว่า การเพาะเห็ดจากชี้อ้อยไม่ย่างพาราเก่า ถือว่าเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถลดต้นทุนในการเพาะเห็ดได้เป็นอย่างดี จากการศึกษาที่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดหลายท่านนำชี้อ้อยหลังจากการทำการเก็บผลผลิตเรียบร้อยแล้วนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากมายในการเพาะเห็ด

ด้านจำนวนดอก พบว่า ทรีตเมนต์ที่ให้ค่ามากที่สุดคือ ชี้อ้อยไม่ย่างพาราใหม่ ( $T_1$ ) ให้ผลผลิตมากที่สุดคือ  $0.97^a$  (ดอก) รองลงมาคือ ฟางข้าว ( $T_4$ )  $0.55^b$  (ดอก) เนื่องจากฟางข้าวมีสารประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการมากมายคือ โปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และซิลิกา ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่ให้นางฟ้าสามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับการเจริญเติบโตและการออกดอกได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุทัย อันพิมพ์ และคณะ (2542) ได้ศึกษาการลดต้นทุนการผลิตเห็ดโดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อทดแทนปริมาณการใช้ชี้อ้อยไม่ย่างพาราในถุงพลาสติก ทำการศึกษาโดยใช้วัสดุเพาะเป็นชี้อ้อยไม่ย่างพารา ฟางข้าว และผักตบชวา โดยใช้วัสดุเพาะในสูตรอาหารสำหรับเพาะเห็ด 8 สูตร ดังนี้ สูตรที่ 1 (M1) คือ ชี้อ้อยไม่ย่างพารา 100 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 2 (M2) คือ ฟางข้าวขนาด 100 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 3 (M3) คือ ผักตบชวาสับ “3-5” 100 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 4 (M4) คือ ชี้อ้อยไม่ย่างพาราแห้ง 75 เปอร์เซ็นต์ และฟางข้าวขนาด 25 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 5 (M5) คือ ชี้อ้อยไม่ย่างพาราแห้ง 75 เปอร์เซ็นต์ และผักตบชวาสับ “3-5” 100 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 6 (M6) ชี้อ้อยไม่ย่างพาราแห้ง 50 เปอร์เซ็นต์ ฟางข้าวขนาด 50 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 7 (M7) คือ ชี้อ้อยไม่ย่างพาราแห้ง 50 เปอร์เซ็นต์ และผักตบชวาสับ “3-5” 100 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 8 (M8) คือ ชี้อ้อยไม่ย่างพาราแห้ง 50 เปอร์เซ็นต์ ฟางข้าวขนาด 100 เปอร์เซ็นต์ และผักตบชวาสับ “3-5” 100 เปอร์เซ็นต์ โดย แต่ละสูตรเติมอาหารเสริมในปริมาณเท่ากันทุกสูตร ผลการศึกษาพบว่า สูตรที่ 1 ชี้อ้อยไม่ย่างพารา 100 เปอร์เซ็นต์ ให้จำนวนดอกเห็ดต่อถุงและน้ำหนักเฉลี่ยต่อถุงได้มากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 2 ฟางข้าวขนาด 100 เปอร์เซ็นต์

### 5.3 ปัญหาที่พบในการทดลอง

ที่พบในการทดลองครั้งมีดังต่อไปนี้ (ฟาร์มเห็ดบ้านสวน, 2555)

#### 5.3.1 เชื้อในถุงไม่เดิน

**สาเหตุ** ระยะเวลาหอดเชื้อถุงก่อนเชื้อร่อนเกิน เชื้ออ่อนแอเกินไปและล้มหอดเชื้อ

**วิธีแก้ไข** ตั้งก้อนเชื้อให้เย็นอย่างน้อย 24 ชั่วโมง คัดเชื้ออ่อนแอทิ้ง ก่อนหอดเชื้อ ระยะเวลาหอดเชื้อต้องมีสติและสมาธิแน่นอน

#### 5.3.2 หนอนแมลงหวี่กินเส้นใย

**สาเหตุ** แมลงหวี่ไข่ไว้ที่ฝาจุกหรือสำลี

**วิธีแก้ไข** ตรวจสอบสุขภาพอนามัยของโรงเรือน จุก สำลี ต้องนั่งฆ่าเชื้อ สำลีต้องอุด ให้แน่นปิดกระดาษให้สนิทอย่าให้มีช่อง

#### 5.3.3 เชื้อเดินแต่หยุด มีกลิ่นบูด มีน้ำเมือก มีสีเหลือง-เขียว-ดำ

**สาเหตุ** มีราหรือแบคทีเรียปนเปื้อน นั่งฆ่าเชื้อไม่หมด นั่งฆ่าเชื้อดีแต่กระบวนการลด ความร้อนและเปิดหม้อนั่งไม่ถูกต้อง เชื้อเห็ดที่ใช้มีคุณภาพ วิธีการหอดเชื้อไม่ดี บ่มถุงก่อน เชื้อหนาแน่นเกินไปทำให้การระบายอากาศไม่ดี มีคาร์บอนไดออกไซด์มาก

**วิธีแก้ไข** ให้ทบทวนสาเหตุหลักของการปนเปื้อน ตรวจกระบวนการนั่ง เรียง เวลา อุณหภูมิ จำนวนก้อน ไล่อากาศในหม้อนั่ง ค่อยๆ ลดความร้อน อย่าเปิดหม้อนั่งอย่างรวดเร็ว ตรวจสอบจุกสำลีแน่นหรือไม่ ใช้เชื้อเห็ดที่บริสุทธิ์ อบรมวิธีการปลิดเชื้อ และปรับปรุงวิธีทำงาน ห้องบ่มเชื้อควรมีอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ปรับปรุงเรื่อง สุขอนามัยฟาร์ม

#### 5.3.4 เชื้อเดินเต็มก้อน แต่ไม่ออกดอก

**สาเหตุ** เชื้อเป็นหมัน เชื้อไม่ดี สภาพแวดล้อมในโรงเรือนไม่เหมาะสม มีสิ่งที่ ปนเปื้อนเช่น รา ไบแบคทีเรีย หนอน และมีการใช้สารเคมีมากเกินไป

**วิธีแก้ไข** จัดหาเชื้อใหม่ จัดสภาพในโรงเรือนให้เหมาะสม จัดสุขอนามัยฟาร์ม แสง อุณหภูมิ ความชื้นการถ่ายเทอากาศและไม่ควรใช้สารเคมีกำจัดแมลง

#### 5.3.5 เกิดดอกเห็ดก้านยาว หมวกดอกไม่แผ่ออก

**สาเหตุ** แสงไม่เพียงพอและมีคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป

**วิธีแก้ไข** ปรับแสงให้มากขึ้น จัดให้อากาศถ่ายเทได้ดีขึ้น

#### 5.3.6 เกินหน่อมากแต่ดอกกลับเติบโตน้อย

**สาเหตุ** เชื้ออ่อนแอ เงื่อนไขเหมาะแก่การเกิดหน่อ ไม่เหมาะแก่การพัฒนาของดอก ขาดออกซิเจนและแสง อาหารในก้อนเชื้อไม่เพียงพอหรือไม่มีคุณภาพ เชื้อที่ใช้ไม่ดี มีคุณภาพต่ำ มีจุลินทรีย์ต่างๆ รบกวน การถ่ายเทอากาศไม่ดี ความชื้นสูงเกินไปและ รดน้ำมากเกินไปเกิดจากการใช้สารเคมีในช่วงเปิดดอก

#### 5.3.7 เกิดดอกเพียงรุ่นเดียว รุ่นต่อไปไม่เกิด

**สาเหตุ** อาหารในก้อนเชื้อไม่เพียงพอ เกิดการปนเปื้อน การจัดโรงเรือนไม่ดี เชื้อไม่ดี

**การแก้ไข** ปรับสูตรอาหารใหม่ จัดการเรื่องสุขอนามัยฟาร์ม ปรับเรื่องแสง อุณหภูมิ ความชื้น ขุดลอก ผิวน้ำส่วนที่ปากถุงออก ปรับปรุงวิธีการจัดการและเอาใจใส่มากขึ้น

#### 5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาการควบคุมอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด
2. ควรควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนให้อยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส
3. ควรศึกษาหาวิธีป้องกันมลพิษทางอากาศที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของดอกเห็ดนางฟ้า
4. ควรศึกษาหาวิธีป้องกันแมลงศัตรูที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของดอกเห็ดนางฟ้า
5. ควรจัดการสภาพแวดล้อมโดยรอบพื้นที่เพื่อรักษาความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ

## บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2560). **ความเป็นมาของเห็ดนางฟ้า**. แหล่งที่มา: <https://th.wikipedia.org>. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561.
- จินตนิย ทัฬหิมดี. (2560). **หอยทาก**. แหล่งที่มา: <https://plus.google.com>. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561.
- จันจิรา รสพิกุลและ วารีย์ ทวนไธสง. (2559). **การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก**. บุรีรัมย์: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- "\_\_\_\_\_". (2559). **ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้า**. บุรีรัมย์: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- "\_\_\_\_\_". (2559). **ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**. บุรีรัมย์: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ณัฐภูมิ สุดแก้วและ คมสันต์ หุตะแพทย์. (2552). **ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า**. แหล่งที่มา: <http://www.chokdeefarm.in.th>. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561.
- "\_\_\_\_\_". (2552). **วิธีการเปิดหน้าก้อนเชื้อเห็ด**. แหล่งที่มา: <http://www.chokdeefarm.in.th>. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561.
- คำเกิง ป้องพาล. (2552). **การทำหัวเชื้อเห็ดนางฟ้า**. แหล่งที่มา: <https://www.rakbankerd.com>. สืบค้น เมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561.
- วิกิพีเดีย. (2561). **กึ่งถือ**. แหล่งที่มา: <https://th.wikipedia.org>. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561.
- บุญส่ง วงศ์เกรียงไกร. (2542). **วงจรชีวิตของเห็ดนางฟ้า**. พิมพ์ครั้งที่ 2. เกษตรบุค. นนทบุรี.
- บรรณ บุรณชนบท. (2541). **การเพาะเห็ดนางรม-เห็ดนางฟ้า**. นนทบุรี: สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม.
- ประจักษ์ สมรรถการอักษรกิจ. (2550). **ลักษณะการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า**. บุรีรัมย์: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- "\_\_\_\_\_". (2550). **ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้า**. บุรีรัมย์: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ปานัสร์ ปวีณเมธา. (2557). **แมงมุม**. แหล่งที่มา: <http://zxspiderxz.blogspot.com>. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561.
- เพชรรัตน์ มีมา. (2552). **แนวทางการป้องกันการเกิดเชื้อราปนเชื้อในการเพาะเห็ด**. แหล่งที่มา: <https://www.thaigreenagro.com>. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561.
- ฟาร์มเห็ดบ้านสวนอุบลราชธานี. **ปัญหาที่พบในการเพาะเห็ดเห็ดนางฟ้า**. แหล่งที่มา: <https://baansuanubon.wordpress.com>. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561.
- เมธาวิ จันปัดดา. (2555). **ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้า**. แหล่งที่มา: <http://pattayamushroom.blogspot.com>. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561 .
- ยุทธศักดิ์ ขุนทอง. (2559). **สารพัดเห็ดพารวย**. สำนักพิมพ์แม่บ้าน. กรุงเทพฯ.
- วัลลพ พรหมทอง. (2543). **เห็ดเพาะกินได้เพาะขายรวย**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน.

- สวอง สุขเจริญ. (2556). การเพาะเห็ดจากก้อนเชื้อเห็ดเก่า. แหล่งที่มา: <http://rakbankerd.com>.  
สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561
- สมชาย แสงทอง. (2561). การเตรียมโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า. แหล่งที่มา:  
<https://www.simuang.ac.th>. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561.
- "\_\_\_\_\_". (2561). การใส่อาหารเสริม. แหล่งที่มา: <https://www.simuang.ac.th>.  
สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2561.
- อนันท์ กล้ารอด. (2543). เอกสารประกอบการเรียนวิชาการเพาะเห็ดด้วยวัสดุผสม.  
ชัยภูมิ: โรงเรียนเนินสง่าวิทยา.
- อุทัย อันพิมพ์และคณะ. (2542). การลดต้นทุนการผลิตเห็ดโดยนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อ  
ทดแทนปริมาณการใช้เชื้อเลี้ยงไม่ย่างพาราในถุงพลาสติก. อุบลราชธานี: คณะเกษตรศาสตร์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.



## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
วัสดุอุปกรณ์



ภาพที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา



ภาพที่ 2 ฟางข้าว



ภาพที่ 3 แกลบ



ภาพที่ 4 ขี้เลื่อยเก่า



ภาพที่ 5 ลำละเอียด



ภาพที่ 6 ดีเกลือ



ภาพที่ 7 หัวเชื้อเห็ดนางฟ้า



ภาพที่ 8 ยิปซัม



ภาพที่ 9 ภูไมท์



ภาพที่ 10 ตาชั่งใหญ่



ภาพที่ 11 คอขวด



ภาพที่ 12 จุดขวด



ภาพที่ 13 สาลี



ภาพที่ 14 สาลีและแอลกอฮอล์



ภาพที่ 15 ปากกาเคมี



ภาพที่ 16 สายวัด



ภาพที่ 17 พลั่วและจอบ



ภาพที่ 18 เขียงและมีด



ภาพที่ 19 ยางวงเล็ก



ภาพที่ 20 ถุงพลาสติก



ภาพที่ 21 ที่เขี่ยเชื้อ



ภาพที่ 22 กรรไกร



ภาพที่ 23 หม้อนึ่งลูกทุ่ง



ภาพที่ 24 ถังแก๊ส



ภาพที่ 25 อัดก้อน



ภาพที่ 26 โรงเปิดดอก



ภาพที่ 27 ไฟแช็ค



ภาพที่ 28 ฟิวเจอร์บอร์ดและเชือกไนลอน



ภาพที่ 29 โทรศัพท์



ภาพที่ 30 ปากกา



ภาพที่ 31 สมุดจดบันทึก



ภาพที่ 32 ตู้อบ



ภาพที่ 33 ตาชั่งดิจิตอล

ภาคผนวก ข  
ขั้นตอนการทดลอง



ภาพที่ 34 กองซีลี้อยไม้่างพารา 100 %



ภาพที่ 35 ใส่นส่วนผสมตามสัดส่วนที่เตรียมไว้



ภาพที่ 36 ผสมให้เข้ากัน



ภาพที่ 37 เติมน้ำเพื่อความชื้น



ภาพที่ 38 กรอกใส่ถุงแล้วชั่งน้ำหนักที่ 1 ก.ก



ภาพที่ 39 ทำการอัดก้อน





ภาพที่ 40 ใส่ขวดเตรียมนึ่ง



ภาพที่ 41 รอ นึ่ง



ภาพที่ 42 การนึ่ง



ภาพที่ 43 พักไว้ให้เย็น



ภาพที่ 44 เชื้อเชื้อ



ภาพที่ 45 หยอดเชื้อให้दनงฟ้า



ภาพที่ 46 โรงพักเชื้อ



ภาพที่ 47 การเปิดดอก



ภาพที่ 48 การรดน้ำ

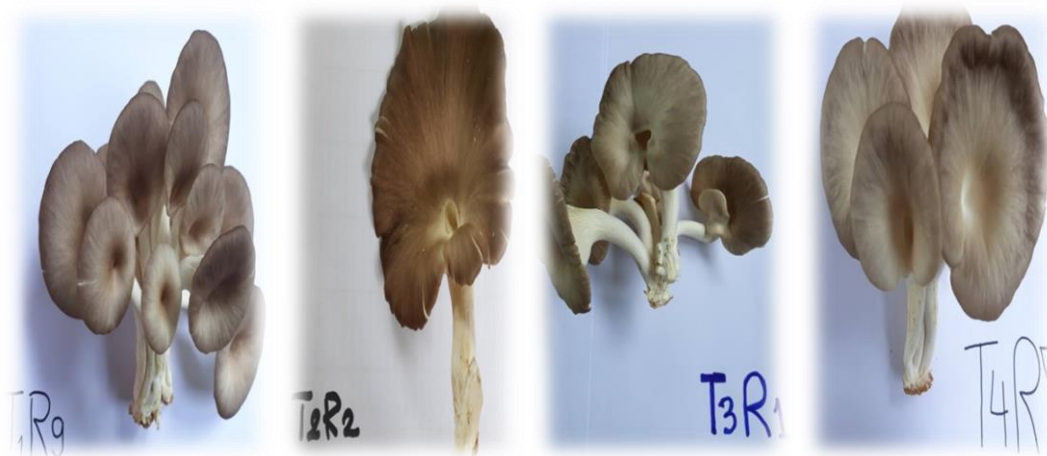


ภาพที่ 49 การให้ดอก



ภาพที่ 50 การตากแห้ง

ภาคผนวก ค  
ผลการทดลอง



ภาพที่ 51 ลักษณะของดอกใหญ่ของแต่ละ Treatment



ภาพที่ 52 ลักษณะของดอกเหี่ยวที่นำไปตากแห้งแต่ละ Treatment



ภาพที่ 53 ลักษณะการให้ดอกของแต่ละ Treatment



ภาพที่ 54 การเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า

ภาคผนวก ง  
ตารางผลการทดลอง

ตารางที่ 1 Descriptives

ระยะเดินเข็

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ขี้เลื่อยใหม่	15	1.7600	.05224	.01349	1.7311	1.7889	1.65	1.82
ขี้เลื่อยเก่า	15	1.7000	.43744	.11295	1.4578	1.9422	1.13	2.98
แกลบ	15	1.5733	.12454	.03216	1.5044	1.6423	1.35	1.81
ฟางข้าว	15	1.2460	.17888	.04619	1.1469	1.3451	.76	1.44
Total	60	1.5698	.31224	.04031	1.4892	1.6505	.76	2.98

ตารางที่ 2 ANOVA

ระยะเดินเข็

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.370	3	.790	13.079	.000
Within Groups	3.382	56	.060		
Total	5.752	59			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ตารางที่ 3 ระยะเดินเชื้อ

พรีตเมนต์	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Duncan <sup>a</sup>			
ฟางข้าว	15	1.2460	
แกลบ	15		1.573
ซีเลื่อยเก่า	15		3
ซีเลื่อยใหม่	15		1.700
			0
			1.760
			0
Sig.		1.000	.053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

## Oneway

ตารางที่ 4 Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
น้ำหนักสด	ซีลี้อยใหม่	8.2800	2.47940	.64018	6.9070	9.6530	5.00	13.20
	ซีลี้อยเก่า	5.4067	3.28100	.84715	3.5897	7.2236	1.40	11.70
	เกลบ	2.8067	1.56181	.40326	1.9418	3.6716	.00	7.10
	ฟางข้าว	3.6333	1.77991	.45957	2.6476	4.6190	.30	7.00
	Total	60	5.0317	3.13334	.40451	4.2222	5.8411	.00
น้ำหนักแห้ง	ซีลี้อยใหม่	1.1600	.21647	.05589	1.0401	1.2799	.80	1.50
	ซีลี้อยเก่า	.8533	.48236	.12454	.5862	1.1205	.20	1.70
	เกลบ	.4867	.24456	.06315	.3512	.6221	.00	.90
	ฟางข้าว	.7133	.22636	.05845	.5880	.8387	.10	1.00
	Total	60	.8033	.39142	.05053	.7022	.9044	.00
จำนวนดอก	ซีลี้อยใหม่	.9733	.44955	.11607	.7244	1.2223	.40	2.00
	ซีลี้อยเก่า	.4733	.34737	.08969	.2810	.6657	.00	1.00
	เกลบ	.4800	.20424	.05273	.3669	.5931	.00	.70
	ฟางข้าว	.5467	.31818	.08215	.3705	.7229	.00	1.20
	Total	60	.6183	.39251	.05067	.5169	.7197	.00

ตารางที่ 5 ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
น้ำหนักสด	Between Groups	263.974	3	87.991	15.629	.000
	Within Groups	315.276	56	5.630		
	Total	579.250	59			
น้ำหนักแห้ง	Between Groups	3.571	3	1.190	12.192	.000
	Within Groups	5.468	56	.098		
	Total	9.039	59			
จำนวนดอก	Between Groups	2.570	3	.857	7.357	.000
	Within Groups	6.520	56	.116		
	Total	9.090	59			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ตารางที่ 6 น้ำหนักสด

ทรีตเมนต์	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan <sup>a</sup> แกลบ	15	2.8067		
ฟางข้าว	15	3.6333		
ซีเลื่อยเก่า	15		5.4067	
ซีเลื่อยใหม่	15			8.2800
Sig.		.344	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.



ตารางที่ 7 หน้าหนักแห้ง

ทรีตเมนต์	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan <sup>a</sup> แกลบ	15	.4867		
ฟางข้าว	15	.7133	.7133	
ซีเลื่อยเก่า	15		.8533	
ซีเลื่อยใหม่	15			1.1600
Sig.		.052	.225	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

ตารางที่ 8 จำนวนดอก

ทรีตเมนต์	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Duncan <sup>a</sup> ซีเลื่อยเก่า	15	.4733	
แกลบ	15	.4800	
ฟางข้าว	15	.5467	
ซีเลื่อยใหม่	15		.9733
Sig.		.584	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

## ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-สกุล นายธนกาญจน์ แซ่มรัมย์  
 วันเดือนปีเกิด เกิดวันเสาร์ที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2538  
 ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 54/1 หมู่ที่ 6 ตำบลสุไพบูลย์ อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา 30330
- การศึกษา
- จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลนิภาศิริ
  - จบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ ตำบลสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์
  - จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม ตำบลในเมือง อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์

## ประวัติผู้วิจัย

2. ชื่อ-สกุล นางสาวสุรรัตน์ สุวรรณพัฒน์  
 วันเดือนปีเกิด เกิดวันพฤหัสบดี ที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2539  
 ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 53 หมู่ที่ 10 ตำบลสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ 31150
- การศึกษา
- จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บ้านสวนหลวง รัตนวิจิตรพิทยาคาร
  - จบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านสวนหลวง รัตนวิจิตรพิทยาคาร ตำบลสวนหลวง อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร
  - จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตึก ตำบลนิคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์