



## รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การผลิตวัสดุเพาะเห็ดโคนน้อยจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เพิ่มศักยภาพ  
กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

Production of Inky Cap Mushroom (*Coprinopsis radiata*)  
Cultivation Materials from Agricultural Waste Materials Empower  
Farmers and Community Enterprises in Phetchabun Province

การันต์ ผึ้งบรรหาร  
สาขาการจัดการการเกษตรสมัยใหม่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2567

## รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การผลิตวัสดุเพาะเห็ดโคนน้อยจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เพิ่มศักยภาพ  
กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์

Production of Inky Cap Mushroom (*Coprinopsis radiata*)  
Cultivation Materials from Agricultural Waste Materials Empower  
Farmers and Community Enterprises in Phetchabun Province

นายการ์นต์ ผึ้งบรรหาร

สาขาการจัดการการเกษตรสมัยใหม่  
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและ  
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

งบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม  
ส่งเสริมการวิจัยและนวัตกรรม (ววน.)  
ประจำปีงบประมาณ 2567

|              |                                                               |
|--------------|---------------------------------------------------------------|
| ชื่องานวิจัย | การผลิตวัสดุเพาะเห็ดโคนน้อยจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เพิ่ม |
| ผู้วิจัย     | ศัทยภาพกลุ่มเกษตรกรรมและวิสาหกิจชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์         |
| สาขาวิชา     | การันต์ ผังบรรหาร                                             |
|              | การจัดการการเกษตรสมัยใหม่                                     |
|              | มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2567                  |

## บทคัดย่อ

การเพาะเห็ดในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้เชื้อเลี้ยงไมยารพาราเป็นวัสดุเพาะในถุงพลาสติก โดยมีปริมาณการผลิตเห็ดต่อปีประมาณ 120,000 ตัน อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ส่งผลให้เกิดขยะจากวัสดุเพาะที่ใช้แล้ว (Spent Mushroom Substrate: SMS) ในปริมาณมาก ซึ่งมักถูกทิ้งหรือใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์เพียงเล็กน้อย ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม การศึกษานี้มุ่งประเมินศักยภาพของ SMS จากเห็ดนางฟ้า (*Pleurotus ostreatus*) ในการใช้เป็นวัสดุเพาะทางเลือกสำหรับการเพาะเห็ดโคนน้อย (*Coprinopsis radiata*) ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน สูตรวัสดุเพาะ 5 สูตรที่มีสัดส่วนเชื้อเลี้ยงไมยารพารา (SD) และ SMS แตกต่างกัน (100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100) ถูกทดสอบโดยใช้การออกแบบทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ผลการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในจำนวนดอกเห็ด ความยาวก้าน และประสิทธิภาพทางชีวภาพของเห็ดในแต่ละสูตร อย่างไรก็ตาม สูตรที่มีสัดส่วน SD และ SMS สมดุลกัน (SD75%:SMS25% และ SD50%:SMS50%) ให้ผลผลิตสูงสุดในช่วง 1–10 วันแรกของการเพาะปลูก โดยมีผลผลิต 72.05 กรัม และ 72.16 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่สูตร SD100%:SMS0% ให้ดอกเห็ดที่มีขนาดมหวมใหญ่ที่สุดที่ 1.31 ซม.

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า SMS มีบทบาทสำคัญในการลดต้นทุนการผลิต ลดปริมาณของเสีย และสนับสนุนการเกษตรอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ SMS ในสภาวะแวดล้อมที่หลากหลาย และสำหรับเห็ดสายพันธุ์อื่น ๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการพาณิชย์ของ SMS ในอุตสาหกรรมเพาะเห็ด การศึกษานี้เน้นย้ำถึงการมีส่วนร่วมของ SMS ต่อเป้าหมายเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยการเปลี่ยนขยะทางการเกษตรให้กลายเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่า

**คำสำคัญ** เศรษฐกิจหมุนเวียน, เห็ดโคนน้อย (*Coprinopsis radiata*), การรีไซเคิลสารอาหาร, ก้อนเพาะเชื้อเห็ดเก่า (SMS)

|               |                                                                                                                                                                                                  |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Titel</b>  | Production of Inky Cap Mushroom ( <i>Coprinopsis radiata</i> )<br>cultivation materials from agricultural waste materials<br>Empower farmers and community enterprises in Phetchabun<br>Province |
| <b>Author</b> | Karun Phungbunhan                                                                                                                                                                                |
| <b>Major</b>  | Modern Management Agriculture<br>Phetchabun Rajabhat University, 2024                                                                                                                            |

## Abstract

Mushroom cultivation in Thailand primarily uses rubber tree sawdust as a substrate in plastic bags, resulting in an annual production of approximately 120,000 tons. However, this method generates significant amounts of spent mushroom substrate (SMS), which is often discarded or minimally repurposed as fertilizer, contributing to environmental issues. This study evaluates the potential of SMS, derived from *Pleurotus ostreatus*, as an alternative substrate for cultivating Inky Cap mushroom (*Coprinopsis radiata*) within a circular economy framework. Five substrate formulas with varying proportions of rubber tree sawdust (SD) and SMS (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, and 0:100) were tested using a Completely Randomized Design (CRD). The results showed no statistically significant differences in the number of mushrooms, stem length, or biological efficiency across treatments. However, treatments with balanced ratios of SD and SMS (SD75%:SMS25% and SD50%:SMS50%) produced the highest fresh weight yields during the initial 1–10 days of cultivation, with yields of 72.05 g and 72.16 g, respectively. The SD100%:SMS0% treatment produced the largest cap width at 1.31 cm. The findings underscore SMS's role in reducing production costs, minimizing waste, and supporting sustainable agriculture.

Future research should explore SMS utilization under diverse environmental conditions and for other mushroom species to enhance its commercial viability in mushroom production. This study highlights SMS's contribution to circular economy goals by transforming agricultural waste into a valuable resource.

**Keywords:** Circular Economy, Inky Cap Mushroom (*Coprinopsis radiata*), Nutrient Recycling, Spent Mushroom Substrate (SMS).

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณงบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ส่งเสริมการวิจัย และนวัตกรรม (ววน.) ประจำปีงบประมาณ 2567 เกษตรกรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้ำคำพัฒนา ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่มีส่วนร่วมต่อการ ดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

การ์นต์ ผึ้งบรรหาร

14 กุมภาพันธ์ 2568



## สารบัญ

|                                                           | หน้า |
|-----------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                           | ก    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                        | ข    |
| กิตติกรรมประกาศ                                           | ค    |
| สารบัญ                                                    | ฉ    |
| สารบัญตาราง                                               | ซ    |
| สารบัญรูป                                                 | ณ    |
| บทที่ 1      บทนำ                                         | 1    |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา                        | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์                                          | 2    |
| 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย                                     | 2    |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                             | 2    |
| 1.5 สถานที่ดำเนินการ                                      | 2    |
| 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ                                       | 3    |
| บทที่ 2      การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง        | 4    |
| 2.1 วงจรชีวิตของเห็ด                                      | 4    |
| 2.2 วัสดุในการเพาะเห็ด                                    | 5    |
| 2.3 การเพาะเห็ดโคนน้อย                                    | 6    |
| 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                 | 8    |
| บทที่ 3      อุปกรณ์และวิธีการ                            | 10   |
| 3.1 วัสดุในการทดลอง                                       | 10   |
| 3.2 อุปกรณ์                                               | 10   |
| 3.3 สถานที่ดำเนินงาน                                      | 10   |
| 3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน                                     | 10   |
| 3.5 ขั้นตอนการทดลองเตรียมวัสดุเพาะและก้อนเชื้อเห็ดโคนน้อย | 11   |
| 3.6 การทดลองและวิธีการศึกษา                               | 12   |
| 3.7 การเก็บข้อมูล                                         | 12   |
| 3.8 การวิเคราะห์ทางสถิติ                                  | 12   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                        | หน้า |
|----------------------------------------|------|
| บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง | 13   |
| 4.1 ผลการทดลอง                         | 13   |
| 4.2 วิวิจารณ์ผลการทดลอง                | 15   |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ    | 17   |
| บรรณานุกรม                             | 18   |
| ภาคผนวก                                | 20   |
| ประวัติ                                | 21   |



## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                                                                                                                                                           | หน้า |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.1      | Frequency of harvests number of fruiting bodies cap width stem length and biological efficiency of inky cap mushroom ( <i>Coprinopsis Radiata</i> ) fruiting bodies in varying ratios of rubber tree sawdust and spent mushroom substrate | 13   |
| 4.2      | Fresh Weight (g/treatment) at each interval of inky cap mushroom with different ratios of rubber tree sawdust and spent mushroom substrate.                                                                                               | 14   |
| 4.3      | Nutrient Composition Before and After Cultivating Inky Cap Mushroom with Different Ratios of Rubber Tree Sawdust and Spent Mushroom Substrate (SMS)                                                                                       | 16   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |                                                                                                                                              | หน้า |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1    | วงจรชีวิตเห็ด                                                                                                                                | 4    |
| 4.1    | Yield weight of inky cap mushrooms at different intervals over 30 days in varying ratios of rubber tree sawdust and spent mushroom substrate | 15   |

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเพาะเห็ดในประเทศไทยและการนำก้อนเชื้อเห็ดเก่ากลับมาใช้ใหม่เพื่อความยั่งยืน ในประเทศไทย การเพาะเห็ดส่วนใหญ่อาศัยการเพาะในถุงพลาสติก โดยใช้ขี้เลื่อยไม่แย่งพาราเป็นวัสดุเพาะหลัก โดยมีปริมาณการผลิตเห็ดต่อปีประมาณ 120,000 ตัน ปัญหาสำคัญของวิธีการนี้คือการจัดการก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ใช้แล้ว (Spent Mushroom Substrate: SMS) หลังจากการเพาะปลูก (Panutat, 2018) เห็ดที่ปลูกในถุงส่วนใหญ่เป็นเห็ดในสกุล *Pleurotus* spp. ซึ่งส่งผลให้เกิดขยะอินทรีย์จำนวนมากที่อาจก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไป SMS มักถูกนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ หรือปล่อยให้ย่อยสลายเองตามธรรมชาติในพื้นที่เพาะปลูก (Wu et al., 2020a) อย่างไรก็ตาม วิธีการกำจัดเหล่านี้ส่งผลให้เกิดขยะและไม่ได้นำ SMS มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนที่สามารถเปลี่ยนขยะให้เป็นทรัพยากรที่มีมูลค่า (Medina & Afagh, 2023) SMS ประกอบไปด้วยเส้นใยเชื้อรา เอนไซม์ที่ถูกปล่อยออกมาเพื่อย่อยสลายสารต่าง ๆ และวัสดุกลไกในเซลล์ที่หลุดจากการเพาะเห็ด (Lim et al., 2013) วัสดุเหล่านี้ยังคงมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์สูงและสามารถนำไปใช้ในหลายด้าน (Antunes et al., 2020) การนำ SMS กลับมาใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมเห็ดที่ยั่งยืนในกรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ดังนั้น การศึกษาคุณสมบัติของ SMS เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อระบุวิธีการนำกลับมาใช้ใหม่ที่เหมาะสม (Martín et al., 2023) SMS ได้รับการยอมรับว่าเป็นของเสียอินทรีย์ที่อุดมไปด้วยสารอาหาร และมีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Li et al., 2020) อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทย เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงใช้ขี้เลื่อยไม่แย่งพาราเป็นวัสดุเพาะเห็ด แต่ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ราคาขี้เลื่อยเพิ่มขึ้นมากกว่า 50% โดยราคาต่อรถบรรทุกอยู่ที่ประมาณ 28,000–30,000 บาท หรืออาจมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับระยะทางขนส่ง (Nukpook et al., 2019) การใช้วัสดุทดแทนในอุตสาหกรรมเห็ดและศักยภาพของเห็ดโคนน้อย (*Coprinopsis radiata*) วัสดุเพาะเห็ดแบบดั้งเดิม เช่น ฟางข้าวหรือขี้เลื่อย มักมีสารอาหารไม่สม่ำเสมอ และต้องพึ่งพาการตัดไม้เพื่อให้ได้ทรัพยากรมาใช้งาน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศจากการตัดไม้ทำลายป่า (Dinca et al., 2024) ดังนั้น การคัดเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เหมาะสมเพื่อเป็นวัสดุเพาะเห็ดจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการผลิตที่คุ้มค่า (Banasik et al., 2017)

เห็ดโคนน้อย (*Coprinopsis radiata*) เป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจในหลายประเทศ เนื่องจากเป็นแหล่งของโปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์ (Miles & Chang, 2004) นอกจากนี้ เห็ดชนิดนี้ยังมี ระยะเวลาเพาะปลูกสั้น ทำให้เกษตรกรสามารถสร้างรายได้อย่างรวดเร็ว คุณภาพของวัสดุเพาะ เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลผลิตของเห็ด โดยวัสดุธรรมชาติที่ใช้อย่างได้แก่ ฟางข้าว ขี้เลื่อย และแกลบ ซึ่งช่วยให้เกิดการถ่ายเทอากาศ รักษาความชื้น และให้สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเห็ด (Akinyele & Atanda, 2008; Sánchez, 2010) มีการศึกษาการใช้ SMS เป็นวัสดุเพาะเห็ดหลายชนิด โดยเน้นไปที่เห็ดที่ได้รับความนิยม เช่น *Pleurotus ostreatus* และ *Auricularia polytricha* (Hoa et al., 2022; Zied et al., 2024) การนำวัสดุเพาะเก่าจาก *Pleurotus* spp. ถูกนำมาใช้ซ้ำสำหรับการเพาะเห็ดหลายชนิด เช่น *Pleurotus sajor-caju* (Sharma & Jandaik, 1992a), *A. polytricha* (Sharma & Jandaik, 1992b), และ *S. rugosoannulata* (Rinker, 2002; Rinker, 2017) นอกจากนี้ SMS จาก *P. ostreatus* ยังถูกนำกลับมาใช้สำหรับการเพาะเห็ด *P. ostreatus* (Pardo-Giménez & Pardo-

González, 2009; Picornell et al., 2016) และ *P. florida* (Ashrafi et al., 2014) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่มีวิธีมาตรฐานในการนำซากเชื้อเห็ดจาก *P. ostreatus* กลับมาใช้สำหรับการเพาะเห็ดโคนน้อย (*Coprinopsis radiata*)

ศักยภาพของก้อนเชื้อเห็ดเก่าจาก *Pleurotus* spp. สำหรับเห็ดโคนน้อย กระบวนการย่อยสลายของ *Pleurotus* spp. ทำให้เห็ดเหล่านี้สามารถขยายเส้นใยได้อย่างรวดเร็วและย่อยสลายเนื้อเยื่อพืชอย่างมีประสิทธิภาพ เห็ดแต่ละชนิดจะผลิตเอนไซม์ที่จำเพาะสำหรับการย่อยสลายโครงสร้างลิกนินเซลลูโลสในเซลล์พืช เมื่อกระบวนการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์แล้ว จุลินทรีย์ซาโปรไฟต์อื่น ๆ จะใช้เอนไซม์ของพวกมันเพื่อย่อยสลายวัสดุต่อไป (Stamets, 2000) การใช้ SMS จาก *Pleurotus* spp. สำหรับการเพาะเห็ดโคนน้อยยังคงเป็นความท้าทาย เนื่องจากต้องคำนึงถึงลักษณะการเจริญเติบโตและความต้องการสารอาหารเฉพาะตัวของเห็ดชนิดนี้ งานวิจัยก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่า ไดนามิกของสารอาหารใน SMS มีความซับซ้อน เนื่องจากปฏิสัมพันธ์ของจุลินทรีย์ ซึ่งอาจส่งผลต่อการเข้าถึงสารอาหารและทำให้การเจริญเติบโตมีความแปรปรวน (Gómez, 1984; Hawkins, 2018) ดังนั้น ความเข้าใจที่จำกัดเกี่ยวกับ SMS ในฐานะวัสดุเพาะสำหรับเห็ดโคนน้อย ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการวิจัยเฉพาะด้าน เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของวัสดุเพาะในการเพาะเห็ด

การศึกษานี้มีส่วนสนับสนุนการเกษตรแบบยั่งยืนโดยแสดงให้เห็นว่า SMS สามารถใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดหลักได้หากได้รับการปรับแต่งอย่างเหมาะสม ซึ่ง สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยช่วยลดขยะทางการเกษตร และสร้างผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจแก่เกษตรกร การวิจัยนี้เป็นการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ SMS สำหรับการเพาะเห็ดโคนน้อย โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างรากฐานสำหรับ วิธีการเพาะเห็ดที่ยั่งยืน สร้างผลกำไรทางเศรษฐกิจแก่เกษตรกร และขยายองค์ความรู้ด้านการเกษตรอย่างยั่งยืนในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินวัสดุในท้องถิ่นที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดโคนน้อย
2. เพื่อนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่มาผลิตวัสดุเพาะเห็ดโคนน้อย
3. เพื่อประเมินผลการใช้ประโยชน์อย่างมีส่วนร่วมร่วมกับเกษตรกร

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ขอบเขตเนื้อหา ศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับทดแทนวัสดุหลักในการเพาะเห็ด ระยะการขยายเชื้อลงก้อนเพาะถุงพลาสติกให้เชื้อเดินและเจริญเติบโตระยะเวลา 4 เดือน

ขอบเขตพื้นที่ ภายในพื้นที่ อำเภอลำลูกเกด จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอบเขตเวลา ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเป็นระยะเวลาประมาณ 12 เดือน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่มาผลิตวัสดุเพาะเห็ดโคนน้อย

## 1.5 สถานที่ดำเนินการ

1. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
2. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้ำคำพัฒนา ตำบลปากช่อง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดเพชรบูรณ์

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เห็ดโคนน้อย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า (*Coprinopsis radiata*) จัดอยู่ในตระกูลเห็ด (Basidiomycetes ในประเทศไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป มีชื่อเรียกตามวัสดุเพาะ เช่น เห็ดถั่ว เห็ดถั่วเหลือง หรือ เห็ดโคนน้อย
2. ขี้เลื่อยไม้ยางพารา คือ ผงไม้ละเอียดเป็นผลพลอยได้จากจากต้นยางพารา สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกหลายประการ เช่น เป็นวัสดุเพาะเห็ด เป็นเชื้อไฟและเหมาะสำหรับการปลูกต้นไม้
3. ก้อนเชื้อเห็ดเก่า (Spent Mushroom Substrate: SMS) คือ วัสดุที่เหลือใช้ตามธรรมชาติ หลังจากที่เราเสร็จสิ้นกระบวนการเพาะเห็ด แม้ว่าอยู่ในสภาพที่เสื่อมสลายแต่อาจมีสารอาหารที่เหลือใช้ในการเพาะเห็ด โดยก้อนเชื้อเห็ดเก่าจะเป็นแหล่งของฮิวมัสและสารอาหารที่มีประโยชน์

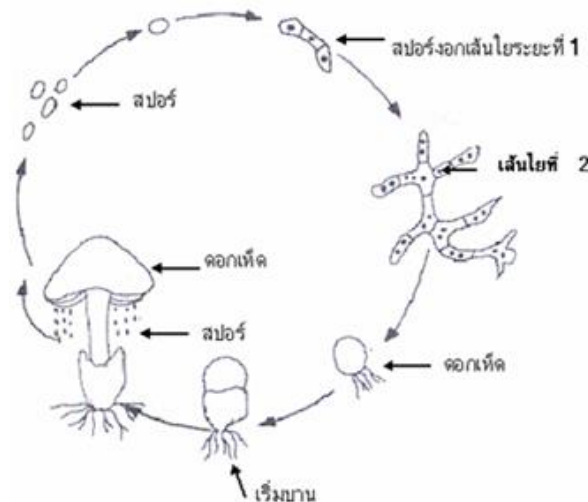
## บทที่ 2

### การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เห็ด (mushrooms) เป็นกลุ่มเส้นใยราซึ่งสามารถรวมตัวกันเกิดเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ หรือดอกเห็ด (fruiting body) ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เห็ดมีวิวัฒนาการสูงกว่าราอื่น ๆ มีวงจรชีวิตที่สลับซับซ้อนกว่าเชื้อราทั่วไป เห็ดไม่มีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) จึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารเองได้ ต้องอาศัยอินทรีย์สารจากสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งไม่มีชีวิตอื่น ๆ จากการจับสารอาหารซึมผ่านเส้นใยเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต จึงจัดว่าเป็นสิ่งมีชีวิตพวก เฮเทอโรโทรฟ (heterotroph)

#### 2.1 วงจรชีวิตของเห็ด

วงจรของเห็ดทุกชนิดที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ เริ่มจากสปอร์ ซึ่งเป็นสปอร์ที่ถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยเพศที่เรียกว่า เบสิดิโอสปอร์ (basidiospore) เมื่อสปอร์เหล่านี้ตกไปอยู่ในสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะงอกเป็นเส้นใย จากเส้นใยจะพัฒนาเป็นดอกเห็ดหมุ่นเวียน เช่นนี้เรื่อยไป สำหรับเส้นใยของดอกเห็ดมีผนังกันเป็นห้องหรือไม่มีผนังกันก็ได้ เส้นใยของเห็ดจะมีการรวมตัวกันเป็นกลุ่มเรียกว่า ไมซีเลียม (mycelium) เมื่อเส้นใยเจริญเติบโตเต็มที่จจะรวมตัวกันและเปลี่ยนไปทำหน้าที่สืบพันธุ์และขยายพันธุ์ (อารยา มุสิกกา, 2556)



ภาพที่ 2.1 วงจรชีวิตเห็ด

เห็ดโคนน้อย ชื่อวิทยาศาสตร์ (*Coprinopsis radiata*) จัดอยู่ใน ตระกูลเห็ด Basidiomycetes ในประเทศไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป มีชื่อเรียกตามวัสดุเพาะ เช่น เห็ดถั่ว เห็ดถั่วเหลืองหรือ เห็ดถั่วเน่า เห็ดโคนน้อย เห็ดโคนบ้าน เห็ดโคนขาว(ภาคเหนือ) เห็ดคราม เห็ดปลวกน้อย (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) เห็ดโคนเพาะ เห็ดโคนน้อย เห็ดหมึก(ภาคกลาง) เป็นเห็ดที่ขึ้นง่าย เห็ดชนิดนี้มีคุณค่าทางอาหารสูงแล้วยังพบว่ามีสรรพคุณทางสมุนไพร ช่วยในการย่อยอาหารและลดเสมหะ

เห็ดโคนน้อย (เห็ดถั่ว) เป็นเห็ดที่เพาะง่าย และให้ผลผลิตที่สูง มีรสชาติอร่อย จึงเริ่มเป็นที่นิยมในวงกว้างมากขึ้น จากเดิมที่บริโภคเฉพาะในท้องถิ่น เราสามารถนำมาบริโภคได้ภายใน 5-7 วัน นับจากวันที่เริ่มเพาะเห็ด โดยใช้ ฟางข้าว เป็นวัสดุเพาะ นอกจากนี้ยังสามารถที่จะใช้วัสดุเพาะอื่น ๆ เพาะได้อีกมาก ไม่ว่าจะเป็น

เป็นต้นและใบถั่วต่าง ๆ ต้นและซังข้าวโพด ทะลายปาล์มน้ำมัน ผักตบชวา ต้นและใบกล้วยที่นำมาหมักให้ย่อยสลายบางส่วน ซึ่งสามารถที่จะนำมาเป็นวัสดุเพาะได้ทั้งสิ้น และเป็นวัสดุเพาะที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น การเพาะเพื่อการบริโภคในครัวเรือนสามารถทำได้ง่ายๆโดยวิธีการเพาะแบบกอง ไม่จำเป็นต้องเพาะในโรงเพาะเห็ด (ปริญญา จันทศรี, 2549)

2.1.1 ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเห็ด การที่เห็ดจะให้ผลผลิตดอกเห็ดสูงนั้น สภาพแวดล้อมจุดนั้นๆ จะต้องมีความเหมาะสม ซึ่งแบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สิ่งไม่มีชีวิตและสิ่งมีชีวิต การที่ดอกเห็ดจะเจริญเติบโตได้นั้นจะต้องมีปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของเห็ดด้วย ฤดูฝนจะเป็นฤดูกาลที่พบการออกดอกของเห็ดในธรรมชาติมากที่สุด ซึ่งสามารถแบ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดโดยกว้างๆได้ 2 ปัจจัยดังนี้

1) พันธุกรรม ก่อนทำการเพาะเห็ดจะต้องมีการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะตามที่ต้องการ เช่น แข็งแรง ปราศจากศัตรูเห็ด ดอกเห็ดตรงต่อความต้องการของตลาดเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อม ฤดูกาล แหล่งที่เพาะนั้นๆ

2) สิ่งแวดล้อม การที่เห็ดจะให้ผลผลิตดอกเห็ดสูงนั้น สภาพแวดล้อมจุดนั้นๆ จะต้องมีความเหมาะสม ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สิ่งไม่มีชีวิต และสิ่งมีชีวิตสำหรับปัจจัยของสิ่งไม่มีชีวิตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของดอกเห็ด เนื่องจากเห็ดเป็นพืชชั้นต่ำจำพวกราไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้อย่างพืชสีเขียวทั่วไป อาหารของเห็ดได้จากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุที่ผุพังและอาหารที่เห็ดย่อยง่ายขึ้นคือกลูโคส เห็ดหลายชนิดสามารถเจริญได้ดีบนอาหารจำพวกแป้ง เซลลูโลส ลิกนิน แต่สำหรับเห็ดบางชนิดก็เลือกที่ย่อยไม้ มูลสัตว์ และปุ๋ยหมัก

## 2.2 วัสดุในการเพาะเห็ด

วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพาะเห็ดนางฟ้า ได้ผลดีได้แก่ ฟางข้าว ซังข้าวโพด และขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน ในการเพาะอาจเลือกใช้วัสดุเพาะเพียงชนิดเดียวหรือผสมกันหลายๆ อัตราส่วนก็ได้ วัสดุเพาะสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. วัสดุที่ย่อยง่ายสลายเร็ว ได้แก่ ฟางข้าว ต้นกล้วย วัสดุเหล่านี้มักมีธาตุอาหารที่เห็ดต้องการอยู่สูงมาก แต่อาหารบางอย่างอยู่ในรูปที่เห็ดนำไปใช้ได้ยาก จะต้องทำการหมักเสียก่อนเพื่อให้ธาตุอาหารเหล่านั้นอยู่ในรูปที่เห็ดสามารถนำไปใช้ได้ง่าย ในการหมักนั้นจะต้องสับวัสดุให้เป็นชิ้นเล็กๆ และเติมปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต นอกจากนี้จะต้องเติมปูนขาวร้อยละ 1-2 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง เป็นการทำลายสารพิษต่างๆ ที่จะมีผลต่อเห็ดด้วย

2. วัสดุที่ย่อยสลายด้วยยาก ได้แก่ ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว ซังข้าวโพด ต้นข้าวโพดและต้นอ้อย ในส่วนของซังข้าวโพดบด ต้นข้าวโพดบด และขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน สามารถนำมาใช้เพาะเห็ดได้โดยไม่ต้องหมัก เพียงแต่เติมอาหารเสริมบางอย่างผสมลงไปแล้วนำไปใช้ได้เลย ส่วนวัสดุประเภทขี้เลื่อยไม้เนื้อแข็งจำเป็นจะต้องหมักเสียก่อน เพื่อให้จุลินทรีย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติช่วยย่อยสลายอาหารของเห็ดให้มีขนาดเล็กลง และอยู่ในรูปที่เห็ดนำไปใช้ได้ง่าย (อารยา มุสิก , 2556) ปัจจุบันการเพาะเห็ดในถุงพลาสติกกำลังเป็นที่นิยมทำกันมาก เนื่องจากการเพาะเห็ดในถุงพลาสติกนี้ใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรพวกขี้เลื่อย หรือฟางข้าวผสมอาหารเสริมสามารถทำได้ง่ายเพียงอ่านจากตำรา จากการเข้ารับการฝึกอบรม หรือเรียนรู้จากเพื่อนบ้าน ดังนั้นการเพาะเห็ดในถุงพลาสติกจึงแพร่หลายไปอย่างรวดเร็ว ครอบคลุมหลายพื้นที่ หลายพื้นที่ หลายจังหวัดของประเทศ เหตุนี้จึงทำให้มีเห็ดที่เพาะจากถุงจำหน่ายและบริโภคกันทั่วไปและสม่ำเสมอ เห็ดที่นิยมเพาะในถุงพลาสติกสวมนมากได้แก่ เห็ดสกุลนางรม เห็ดเหล่านี้สามารถเพาะได้บนวัสดุหลายชนิด โดยเฉพาะขี้เลื่อย หรืออาหารหมัก

จากฟาง (สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ในจังหวัดเพชรบูรณ์ เมื่อปี 2563 เกษตรกร จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ปลูกข้าวในพื้นที่ทั้งหมด 1,202,938 ไร่ คิดเป็น 27 เปอร์เซ็นต์ (พิรพล สุรงษา, 2563) จากสถานการณ์ดังกล่าว จึงทำให้มีเศษวัสดุเหลือทิ้งจากข้าวเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็น แกลบ และ ฟาง ทั้งนี้ต่างก็นำมาเพาะก้อนเชื้อเห็ดได้ทั้งสิ้น การเพาะในถุงพลาสติกเป็นที่นิยม โดยวัสดุหลัก ได้แก่ ขี้เลื่อย ไม้ ยางพารา และมีวัสดุทดแทนแตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่

ขี้เลื่อย คือ เป็นผลพลอยได้จากการเลื่อยไม้ มีลักษณะเป็นผงไม้ละเอียด เป็นของเสียในโรงงานที่เป็น พืช โดยเฉพาะการทำให้เกิดอาการอักเสบ แต่ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกหลายประการ ขี้เลื่อยมี สารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบจำนวนมาก (เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน) ที่มีหมู่โพลีฟีนอลซึ่งสามารถจับ กับโลหะหนักได้ด้วยกลไกต่างกัน (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2564)

แกลบ คือ เปลือกแข็งของเมล็ดข้าวที่ได้จากการสีข้าว เป็นส่วนที่เหลือใช้จากการผลิตข้าวสาร เมล็ดมี ลักษณะเป็นรูปทรงรี เมื่อยาวสีเหลืองอมน้ำตาล หรือเหลืองนวลแล้วแต่ภูมิประเทศที่มีการปลูกข้าว แกลบ ประกอบด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และเถ้า และมีซิลิกาในเถ้ามากแกลบไม่ละลายในน้ำ มีความคงตัว ทางเคมี ทนทานต่อแรงกระทำ จึงเป็นตัวดูดซับที่ดี

ฟางข้าว คือ เป็นส่วนของต้นข้าวที่เหลือหลังการเก็บเกี่ยว และนำเมล็ดข้าวออกแล้วฟางข้าว นี้ถือเป็น ผลพลอยได้ทางการเกษตรจากนาข้าวที่มีประโยชน์ในหลายด้าน และใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญ สำหรับการผลิตทาง เกษตรอื่นๆ (สุนารี นุชนารถ, 2560)

ก้อนเชื้อเห็ดที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้ว (spent mushroom compost) เป็นอีกเศษวัสดุที่เหลือใช้ อย่างหนึ่งทางการเกษตรหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการเพาะเห็ด แม้ว่าอยู่ในสภาพที่เสื่อมสลายแต่ยังมี สารอาหารหลงเหลืออยู่เป็นจำนวนมาก โดยทั่วไปเกษตรกรจะเรียกว่าก้อนเชื้อเห็ดเก่า จัดว่าเป็นแหล่งของ อีworms และสารอาหารที่เป็นประโยชน์ ทั้งนี้ก้อนเชื้อเห็ดที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วอาจประกอบด้วย ขี้เลื่อย ฟางข้าว มูลสัตว์ ชังข้าวโพด กากฝ้าย หรือวัสดุเพาะอย่างอื่น และมีอาหารเสริมร่วมอยู่ด้วย ขึ้นอยู่กับชนิดของ เห็ดที่เพาะ (Perkins, 2006) มีลักษณะเป็นสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม คล้ายดินหรือบางครั้งอาจสลายเป็นเนื้อ เดียวกันกับดินก็ได้ (Landschoot and McNitt, 2014) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารค่อนข้างสูง ก้อน เชื้อเห็ดที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วส่วนใหญ่จะมีความชื้นประมาณ 30 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ค่า C:N ratio มีค่า เท่ากับ 30:1 (Beyer, 2006) จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าในก้อนเชื้อเห็ดเก่าจะมีกลุ่มของจุลินทรีย์หลายชนิด เข้าเจริญและย่อยสลายวัสดุเพาะ นอกเหนือจากเส้นใยเห็ดที่เจริญอยู่แล้วโดยเฉพาะเชื้อราจำพวก *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Mucor* และ *Penicillium* และแบคทีเรียจำพวก *Bacillus*, *Lactobacilli* และ *Micrococcus* (Ashraf, Shahid, and Ali, 2007) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในกระบวนการย่อยสลาย โดยชนิดและความหลากหลาย ของเชื้อจุลินทรีย์จะมีความแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของวัสดุเพาะเห็ดที่นำมาใช้ รวมถึงปัจจัยภายนอกอื่น เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณสารอาหารในวัสดุเพาะ (Butlera, Sikora, Steinhilberb, and Douglassb, 2001)

## 2.3 การเพาะเห็ดโคนน้อย

มีหลายวิธี หลายสำนักขึ้นอยู่กับวัสดุในพื้นที่และสภาพภูมิอากาศ ทั้งการเพาะแบบมัดฟางเป็นพ่อนๆ หรือการเพาะแบบกอง และการเพาะแบบธรรมชาติที่เคยแนะนำไปในบันทึกก่อนๆ ก็เป็นวิธีหนึ่ง แต่ให้ผลผลิต น้อย การเพาะในโรงเรือนแบบเพาะในตะกร้าเป็นวิธีการที่ประยุกต์มาจากการเพาะเห็ดฟางในตะกร้า ให้ ผลผลิตสูงกว่า และมีข้อดีกว่าวิธีการอื่นๆ ตลอดจนควบคุมปริมาณผลผลิตได้วัสดุที่จำเป็น ได้แก่

1. ฟางข้าว อาจเป็นเศษฟางข้าวจากรถเกี่ยวนวดก็ได้



- 2.ถึงสำหรับต้ม ลวก ฟางข้าว
- 3.ส่วนผสมน้ำยาต้ม ได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, และ 15-0-0, รำละเอียด, กากน้ำตาล
- 4.ตะกร้าพลาสติกใส่เสื้อผ้า ที่เลาะเอนด้านข้างออก แบบแถวเว้นแถว
- 5.หัวเชื้อเห็ดโคนน้อย
- 6.โรงเรือนที่หุ้มพลาสติกเพิ่มความร้อน/อาจเป็นโรงเรือนเก่า หรือ ชายคาบ้านที่ดัดแปลง
- 7.บัวรดน้ำ

วิธีการเพาะเห็ดโคนน้อย มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ต้มส่วนผสมในน้ำ 150 ลิตร (46-0-0 1กก., 15-0-0 1กก. รำละเอียดไม่เหม็นหืน 1 กก, กากน้ำตาล 1 กก.)

2. ลวกฟางในน้ำยาต้มเดือด ให้ฟางนิ่ม ประมาณ 1-2 นาที นำขึ้นวางบนพื้นพลาสติกให้สะเด็ดน้ำ

3. บรรจุฟางลงตะกร้า ใส่หัวเชื้อเป็นชั้นๆ 5-6 ชั้น ชั้นแรกและชั้นสุดท้ายใส่หัวตะกร้า ส่วนชั้นอื่นใส่หัวเชื้อเฉพาะขอบตะกร้า ใช้น้ำยาที่เหลือรดให้ชุ่มอีกครั้ง ก่อนนำมาแขวนในโรงเรือน แขนงแถวละ 4-5 ตะกร้า มากกว่านั้นจะหนักเกินไป (ต้องทำโครงสร้างโรงเรือนให้มั่นคงด้วย) ในหนึ่งโรงจะแขวน 20-25 แถว หรือ 100 ตะกร้า

4. ปิดโรงเรือนให้มิดชิด หมั่นวัด-อุณหภูมิให้ได้ 32-35 องศาในยะ 3-4 วันแรก หากอุณหภูมินั้น เชื้อเห็ดโคนน้อยจะเจริญได้ไม่ดี และออกดอกน้อย

5. ลักษณะของสัณยเห็ดที่เจริญเห็นเป็นสีขาวเต็มตะกร้า ในระยะ 3-4 วัน หลังจากทำ เป็นสัญญาณที่ดีว่าทำถูกวิธี

6. หลังจากเส้นใยเจริญเต็มตะกร้าแล้ว 3-4 วัน (หรือวันที่ 6-7 หลังทำ) จะเริ่มได้เก็บดอกเห็ดจำหน่าย และสามารถเก็บดอกเห็ดไปได้อีกเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 10 วัน ในหนึ่งโรงเรือนสามารถเก็บดอกเห็ดได้ถึง 30-40 กิโลกรัม (เจษฎา กอภยไชย, 2554)

#### การดูแลและทำความสะอาดดอกเห็ดหลังเก็บเกี่ยว

ดอกเห็ดที่ได้รับการเก็บเกี่ยวแล้ว ยังจะเจริญเติบโตต่อเนื่องอย่างรวดเร็วหากเก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิสูงจะทำให้ดอกเห็ดไม่มีคุณภาพน้ำหนักเบา บานง่าย ดังนั้นการเก็บเกี่ยวเห็ดโคนน้อยไม่ควรเก็บใส่ในภาชนะที่ทึบและอับไม่ควรใส่เข้าไปในภาชนะให้มีปริมาณมากจนเกินไปมักจะนิยมใช้ตะกร้าโปร่งที่สามารถใส่ดอกเห็ดได้ประมาณ 4-5 กก. เมื่อทำการเก็บเกี่ยวเรียบร้อยแล้วควรรีบนำไปตัดแต่ง ทำความสะอาดแล้วนำไปจำหน่ายโดยเร็ว หากปล่อยทิ้งไว้ ดอกเห็ดจะบานและกลายเป็นสีดำอย่างรวดเร็วเนื่องจากเห็ดมีการสลายตัว แต่ถ้าน้องการยืดอายุในการเก็บรักษา ควรเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บในรูปเห็ดสดได้นานข้ามวันได้ (สันต์ชัย มุกดา, 2552)

#### คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดโคนน้อย

เห็ดชนิดนี้นอกจากจะมีคุณค่าทางอาหารสูงแล้วยัง พบว่ามีสรรพคุณทางสมุนไพรช่วยในการย่อยอาหารและลดเสมหะ ถ้าตำให้ละเอียดใช้พอกภายนอกจะช่วยบรรเทาอาการปวดต่างๆได้ มีรายงานวิจัยที่แสดงว่าเห็ดนี้สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็ง sarcoma 180 และ เซลล์มะเร็ง Ehrlich carcinoma ได้สูง 90 และ 100% ตามลำดับและยังพบว่ามีสารออกฤทธิ์ที่ต้านเชื้อราได้อีกด้วย (เกษม สร้อยทอง, 2537)

#### สรรพคุณทางยา ประโยชน์ในการรักษาโรคของเห็ดโคน

1. เห็ดโคนมีสรรพคุณทางยาที่ช่วยให้เจริญอาหาร ซึ่งเป็นคำตอบของการมีสุขภาพดีเพราะจะกินอาหารอะไรก็รู้สึกอร่อยและถูกปาก ทำให้ร่างกายแข็งแรง มีพลังกำลัง เปรียบเป็นยาบำรุงร่างกายที่ดี

2. ประโยชน์ของเห็ดโคนช่วยบรรเทาอาการไอเรื้อรัง แก้อาการเจ็บคอ ช่วยละลายและขับเสมหะที่เหนียวๆ และติดอยู่ในหลอดลมออกมาได้โดยง่าย และไม่ต้องอาศัยยาเม็ด ยาน้ำ หรือยาอมใดๆช่วยก็ได้
3. เห็ดโคนน้อยมีคุณสมบัติช่วยให้การทำงานของระบบย่อยอาหารมีประสิทธิภาพ สามารถจะย่อยอาหารได้ดี ส่งผลให้ร่างกายสามารถจะนำสารอาหารต่างๆ ไปใช้งานได้ง่ายขึ้นและป้องกันโรคท้องผูก รักษาโรคกรดไหลย้อน
4. สรรพคุณเห็ดโคนมีวิตามินซีที่สูงไม่น้อยไปกว่าเห็ดประเภทอื่นเลย ซึ่งมีประโยชน์ในการช่วยซ่อมแซมเนื้อเยื่อทุกส่วนของร่างกายที่อ่อนแอให้กลับมาแข็งแรง และยังช่วยชะลอความเสื่อมของร่างกายด้วย
5. เห็ดโคนมีประโยชน์ต่อการรักษาแผลเป็นหรือแผลต่างๆ อาทิ แผลไฟไหม้ แผลสดให้หายได้เร็วขึ้น
6. เห็ดโคนมีสรรพคุณแก้อาการเวียนศีรษะ คลื่นไส้และอาเจียน
7. เห็ดโคนอุดมไปด้วยวิตามินบี1 หรือไทอะมิน ซึ่งมีประโยชน์ต่อระบบประสาทและบำรุงสมอง ทำให้ความคิดความจำดีขึ้น รวมทั้งช่วยบำรุงกล้ามเนื้อและหัวใจให้ทำงานเป็นปกติ
8. เห็ดโคนยังเป็นแหล่งวิตามินบี2 หรือไรโบฟลาวินอีกด้วย ซึ่งเป็นวิตามินที่ร่างกายควรได้รับอย่างสม่ำเสมอ มีสรรพคุณช่วยในกระบวนการเสริมสร้างการเจริญเติบโตของร่างกาย มีประโยชน์ต่อระบบสืบพันธุ์
9. ประโยชน์ของเห็ดโคนช่วยยับยั้งเชื้อโรคบางชนิดได้เห็ดโคนที่ถูกนำมาทดลองในทางเภสัชศาสตร์พบว่า น้ำสกัดจากเห็ดโคนนั้นสามารถช่วยยับยั้งการแพร่กระจายของเชื้อโรคบางชนิดได้ เช่น เชื้อไทฟอยด์ หรือใช้รากสดน้อย ฯลฯ ไม่ให้เข้าสู่ร่างกาย
10. เห็ดโคนเป็นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง เพราะเป็นทั้งแหล่งโปรตีนที่ดีปราศจากไขมัน มีน้ำตาลและเกลือค่อนข้างต่ำ และมีเส้นใยอาหารอยู่สูง (เกษม สร้อยทอง, 2537)

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัจฉรา และคณะ (2549) การเพาะเห็ดกระด้าง (*Lentinus polychrous* Lev.) ให้ได้ผลตอบแทนสูง แนวทางหนึ่งคือปริมาณ วัสดุหรือขนาดของก้อนอาหารที่เหมาะสมต่อการให้ผลผลิต จึงได้ดำเนินการทดลองเพาะเห็ดกระด้างในขี้เลื่อยไม้ ยางพาราผสมฟางข้าวสับ 20 เปอร์เซ็นต์ และอาหารเสริมที่บรรจุในถุงพลาสติก ในปริมาณ 5 อัตรา คือ 300, 500, 700, 900 และ 1,100 กรัม/ถุง ปริมาณวัสดุเพาะ 1,100 กรัม/ถุง ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 77.574 กรัม/ถุง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณ วัสดุเพาะ 300, 500, 700 และ 900 กรัม/ถุง ซึ่งให้ผลผลิต เฉลี่ย 41.64, 60.07, 57.43 และ 61.47 กรัม/ถุง ตามลำดับ และพบว่า เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยดอกเห็ดสดต่อ น้ำหนักแห้งวัสดุเพาะ (%B.E.) จากน้ำหนักวัสดุเพาะ300กรัมให้ผลผลิตดีที่สุดคือ 30.84% B.E. (เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2548) และ 26.94% B.E. (เดือนเมษายน-กรกฎาคม 2547) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้จากน้ำหนักวัสดุเพาะอัตราอื่น ขนาดความกว้างของหมวกดอกและความยาวของ ก้านดอกที่เพาะด้วยวัสดุเพาะน้ำหนัก 1,100 กรัม มีขนาดกว้าง2.866 และยาว2.262 ซม. ซึ่งกว้างและยาวกว่ากรรมวิธีอื่น

นันทิณี และศิริกานต์ (2554) ทดลองใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อการผลิตเห็ด มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวัสดุทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งมีราคาสูง วัสดุที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ฟางข้าว เปลือกฝักข้าวโพด ชังข้าวโพดและแกลบ นำมาทดลองเพาะเห็ดสกุลนางรมสองชนิดคือ นางรม อังการีและนางฟ้าภูฐาน โดยมีขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ เห็ดนางรมอังการีที่เพาะจากเปลือกฝักข้าวโพดและชังข้าวโพด ให้ผลผลิตเห็ดไม่แตกต่างกับการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานพบว่า ขี้เลื่อยไม้ยางพาราให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือการเพาะจากเปลือกฝักข้าวโพดและชังข้าวโพด แต่ฟางข้าวให้ผลผลิตต่ำที่สุดทั้งในเห็ดนางรมอังการีและนางฟ้าภูฐาน เมื่อนำขี้เลื่อยไม้ยางพารามาผสมกับแกลบที่

อัตรา 1:0 1:1 2:1 และ 3:1 โดยปริมาตร แล้วนำมาเพาะเห็ดสกุลนางรม เห็ดขอนขาวและเห็ดลมป่า พบว่า ผลผลิตเห็ดนางรมฮังการีและเห็ดนางฟ้าภูฐาน ที่เพาะจากขี้เลื่อยไม้ยางพาราให้ผลผลิตเห็ดสูงสุด ในกรรมวิธีที่ใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราสัมกับแกลบที่อัตราส่วน 2:1 และ 3:1 ให้ผลผลิตรองลงมาและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเห็ดขอนขาวผลที่ได้ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน แต่สำหรับเห็ดลมป่าพบว่าถ้าใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราสัมกับแกลบที่อัตราส่วน 1:1 ให้ ผลผลิตไม่แตกต่างกับการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้ถึง 50%

ขวัญใจ และคณะ (2559) ศึกษาผลการใช้ขานอ้อยและขานอ้อยบดเป็นวัสดุเพาะเปรียบเทียบกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใย และผลผลิตของเห็ดนางฟ้าภูฐาน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) 3 ซ้ำ มีสิ่งทดลอง 6 สิ่งทดลอง คือ 100% ขี้เลื่อยไม้ยางพารา, 100% ขานอ้อย, 25% ขานอ้อย, 100% ขานอ้อยบด, 25% ขานอ้อยบด และ กากหมักรอง ผลการศึกษา พบว่า วัสดุเพาะที่ให้ผลผลิตต่อก่อนมากที่สุด คือ 25% กากหมักรอง รองลงมา คือ 25% ขานอ้อย 100% ขี้เลื่อยไม้ยางพารา และ 25% ขานอ้อยบดให้ผลผลิตน้ำหนักสด 161.4, 149.1, 142.7 และ 134.6 กรัมต่อก่อน ตามลำดับ ในขณะที่วัสดุเพาะที่ใช้ 100% ขานอ้อย และ 100% ขานอ้อยบดให้ผลผลิตต่อก่อนต่ำเท่ากับ 91.5 และ 56.7 กรัม โดย 25% กากหมักรองเก็บผลผลิตได้ 4.2 ครั้งต่อก่อน รองลงมา คือ 25% ขานอ้อย 100% ขี้เลื่อยไม้ยางพารา และ 25% ขานอ้อยบดผลิตดอกเห็ด ได้เฉลี่ย 3.9, 3.6 และ 3.6 ครั้งต่อก่อน ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า การใช้ขานอ้อยหรือกากหมักรองผสมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราสามารถให้ผลผลิตดอกเห็ดได้ไม่แตกต่างจากการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตเห็ดนางฟ้าภูฐาน

จาริวัฒน์ ศิริอินทร์และ เสียร ธีระวรวงศ์ (2563) ที่ศึกษาผลของวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ ต่อการ เจริญและผลผลิตของเห็ดโคนน้อย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญและผลผลิตของ เห็ดโคนน้อย *Coprinopsis radiata* ที่เพาะด้วยฟางข้าว ขานอ้อย และกากมะพร้าว โดยวางแผนการ ทดลองออกเป็น 5 ชุดการทดลอง จำนวน 10 ซ้ำ คือ ฟางข้าว 100% (กลุ่มควบคุม) ขานอ้อย 100% กากมะพร้าว 100% ฟางข้าว:ขานอ้อย อัตราส่วน 1:1 และ ฟางข้าว:กากมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 หลังใส่เชื้อเห็ดโคนน้อย 20 วัน ผลการศึกษาพบว่า วัสดุเพาะที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ ฟางข้าว 100% ให้น้ำหนักดอกเห็ดสด/กระถาง เท่ากับ  $50.05 \pm 0.47$  กรัม จำนวนดอก/กระถาง เท่ากับ  $43.33 \pm 1.53$  ดอก และมีประสิทธิภาพการใช้อาหารมากที่สุดเท่ากับ  $8.86 \pm 0.36\%$  มีขนาดหมวกกว้าง  $0.96 \pm 0.04$  เซนติเมตร ขนาดหมวกยาว  $1.69 \pm 0.03$  เซนติเมตร ขนาดก้านกว้าง  $0.66 \pm 0.02$  เซนติเมตร ขนาดก้านยาว  $1.97 \pm 0.02$  เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ฟางข้าว:ขานอ้อยอัตราส่วน 1:1 ให้น้ำหนักดอกเห็ดสด/กระถาง เท่ากับ  $48.11 \pm 1.10$  กรัม จำนวนดอก/กระถาง เท่ากับ  $41.00 \pm 1.00$  ดอก และมีประสิทธิภาพการใช้อาหารเท่ากับ  $7.21 \pm 0.10\%$  มีขนาดหมวกกว้าง  $0.91 \pm 0.01$  เซนติเมตร ขนาดหมวกยาว  $1.53 \pm 0.02$  เซนติเมตร ขนาดก้านกว้าง  $0.56 \pm 0.03$  เซนติเมตร และขนาดก้านยาว  $1.86 \pm 0.03$  เซนติเมตร โดยสรุป การใช้ฟางข้าวให้ผลผลิตดอกเห็ดสูงที่สุด การใช้ฟางข้าวผสมขานอ้อย อัตราส่วน 1:1 สามารถให้ผลผลิตดอกเห็ดใกล้เคียงกับการใช้ฟางข้าวเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการขาดแคลนฟางข้าวจากการเก็บเกี่ยวข้าวนาปีของเกษตรกรโดยใช้วัสดุอื่นในท้องถิ่นเพื่อเพาะเห็ดโคนน้อยได้

ธนภักษ์ อินยอดและคณะ (2564) ศึกษาปริมาณและคุณภาพผลผลิตของเห็ดนางฟ้าภูฐาน ทำการศึกษาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราและกากกาแฟต่อปริมาณผลผลิต และคุณภาพของดอกเห็ดนางรมฮังการี-01 (*Pleurotus Ostreatus*) และเห็ดนางฟ้าภูฐานดำ-01 (*P. Pulmonarius*) เพาะในอัตราส่วนแตกต่างกัน ได้แก่ สูตรที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100% (ชุดควบคุม), สูตรที่

2 กากเมล็ดกาแฟ : ขี้เลื่อย อัตราส่วนร้อยละ 70 : 30, สูตรที่ 3 กากเมล็ดกาแฟ : ขี้เลื่อย อัตราส่วนร้อยละ 50 : 50, และสูตรที่ 4 กากเมล็ดกาแฟบด 100%, ทำการวัดอัตราการเจริญของเส้นใย น้ำหนักผลผลิต คุณภาพของดอกเห็ด และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าเห็ดทั้ง 2 สาย พันธุ์ ที่เพาะในวัสดุขี้เลื่อยไม่แย่งพารา 100% เส้นใยเจริญเต็ม ก้อนเร็วที่สุด รองลงมาเป็นสูตรที่ผสม กากกาแฟ 50% และ 70% ส่วนสูตรที่ใช้กากกาแฟอย่างเดียวใช้เวลานานที่สุด มีค่าเท่ากับ 26, 47, 60 และ 80 วัน ตามลำดับ ผลผลิตเห็ดนางรมฮังการี-01 เพาะด้วยกากกาแฟอัตราส่วน 50% ให้น้ำหนักดอกสดมากที่สุดเฉลี่ย 257.99 กรัมต่อก้อน ในขณะที่เห็ดนางฟ้าภูฐานดำ-01 ให้น้ำหนักดอกสดมากที่สุด 182.82 กรัมต่อก้อน จากสูตรที่ใช้กากกาแฟ อัตราส่วนทดแทน 70% ดอกเห็ดที่ได้มีลักษณะทรงกลม ขนาดดอกใหญ่ ก้านดอกยาว และให้จำนวนดอกต่อก้อน และมีปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และแร่ธาตุบางชนิดสูงอีกด้วย แสดงให้เห็นว่าสูตรที่ใช้กากกาแฟเป็นวัสดุทดแทนให้ผลผลิตและคุณภาพของเห็ดดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ดังนั้นการนำกากกาแฟมาใช้เป็นวัสดุเพาะผสมกับขี้เลื่อย ทำให้ลดอัตราการใช้ขี้เลื่อยลง 50-70% และช่วยลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่กากกาแฟ

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 วัสดุในการทดลอง

|                                                         |       |          |
|---------------------------------------------------------|-------|----------|
| เชื้อบริสุทธิ์เห็ดโคนน้อย                               | 1     | ก้อน     |
| ถุงพลาสติกทนร้อน ขนาด 6×11 นิ้ว                         | 1     | กิโลกรัม |
| ซีลี้อยไม้ยางพารา                                       | 12.5  | กิโลกรัม |
| ก้อนเชื้อเห็ดเก่าเห็ดนางฟ้า                             | 12.5  | กิโลกรัม |
| ตู้อบลมร้อน Memmert ความจุ 108 ลิตร รุ่น UN110          | 1     | เครื่อง  |
| เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง รุ่น ME3002 ยี่ห้อ METTLER TOLEDO | 1     | เครื่อง  |
| เครื่องทดสอบดินอัจฉริยะ Soil Tester                     | 1     | เครื่อง  |
| ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0)                                     | 250   | กรัม     |
| รำละเอียด                                               | 1     | กิโลกรัม |
| น้ำตาลทราย                                              | 500   | กรัม     |
| ดีเกลือ                                                 | 50    | กรัม     |
| ปูนขาว (แคลเซียมคาร์บอเนต)                              | 250   | กรัม     |
| น้ำสะอาด                                                | 46.65 | ลิตร     |
| สำลี                                                    | 1     | ห่อ      |

#### 3.2 อุปกรณ์

|                                              |     |      |
|----------------------------------------------|-----|------|
| ถังกระดาษสีน้ำตาล ขนาด 12.7×23×8.5 เซนติเมตร | 20  | ใบ   |
| กระบอกลดแรงดันพลาสติก ขนาด 2,000 มิลลิลิตร   | 2   | อัน  |
| บีกเกอร์พลาสติก ขนาด 1,000 มิลลิลิตร         | 4   | อัน  |
| หม้อนึ่งลูกทุ่ง ขนาด 200 ลิตร                | 1   | ถัง  |
| คอกขุดพลาสติก                                | 100 | ชิ้น |
| จุกประหยัด                                   | 100 | ชิ้น |
| กระบะผสม                                     | 1   | ใบ   |

#### 3.3 สถานที่ดำเนินงาน

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

#### 3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน

1 ปี

### 3.5 ขั้นตอนการทดลองเตรียมวัสดุเพาะและก้อนเชื้อเห็ดโคนน้อย

#### 1. การหาความชื้นในวัสดุ

นำวัสดุตัวอย่าง ขี้เลื่อยไม้ยางพารา รำละเอียด อย่างละ 20 กรัม เข้าเครื่องอบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 วัน แล้วนำมาคำนวณหาค่าความชื้นในวัสดุตามสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักหลังอบ}} \times 100$$

#### 2. คำนวณการใช้น้ำ

ให้มีความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดโคนน้อย มีความชื้นระหว่าง 70 - 75 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสมการจากข้อ 1.1

สมการ

$$\text{ปริมาณน้ำที่ต้องเติม} = \frac{(\text{น้ำหนักน้ำในวัสดุ} + \square 1)}{(\text{น้ำหนักทั้งหมดของวัสดุ} + \square 2)}$$

#### 3. ขั้นตอนการเพาะเห็ดโคนน้อย ลงถุงพลาสติก

##### 3.1 วิธีทำก้อนเพาะเห็ดโคนน้อย ลงถุงพลาสติก ให้ปฏิบัติเป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1) นำส่วนผสมต่างๆในแต่ละสูตรมาผสมลงในกระบะผสม แล้วคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากัน
- 2) เติมน้ำในแต่ละสูตรที่ได้ทำการคำนวณ แล้วคลุกเคล้าส่วนผสมให้มีความชื้น กระจายทั่วถึงภายในกอง มีความชื้นอยู่ระหว่าง 70-75 เปอร์เซ็นต์ แยกบางส่วนออกไปเพื่อหาความชื้นและตรวจสอบสารอาหาร
- 3) ให้ทำการนำส่วนผสมบรรจุลงในถุงพลาสติกทนร้อน ขนาด 6×11 นิ้ว ให้เต็มถุง โดยอัดก้อนเชื้อให้แน่น หลังจากอัดก้อนจนแน่นดีแล้วจึงทำการสวมคอขวดพลาสติก จุกด้วยสำลี แล้วปิดด้วยจุกพลาสติกโดยน้ำหนัก 600 กรัม

3.2 การนึ่งฆ่าเชื้อ ใส่ น้ำให้สูงจากก้อนถึงประมาณ 6-8 นิ้ว วางตะแกรงเหล็กลงในถัง ให้อยู่เหนือระดับน้ำ เล็กน้อย ใช้กระสอบป่านวางลงไปที่ตะแกรงเหล็กและขอบถัง เพื่อไม่ให้ก้อนเพาะเห็ดสัมผัสกับตัวถังโดยตรง จัดวางก้อนเพาะเห็ดเรียงลงไปในถังเป็นชั้นๆ แล้วนำกระสอบป่านปิดก้อนเห็ดและทำการปิด ฝาถัง นึ่งนาน 4 ชั่วโมง นับจากน้ำเดือด ใช้ความร้อน 80-100 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 4 ชั่วโมง จึง ดับไฟแล้วทิ้งก้อนไว้ให้เย็นตัวลงก่อนจะนำออกจากถัง แล้วทิ้งไว้อีกประมาณ 1 คืน จึงนำไปหยอดเชื้อ ข้าวฟ่างที่เตรียมไว้

3.3 การหยอดเชื้อฝ้ายลงก้อนเพาะเห็ด วางถุงก้อนเชื้อเห็ดเรียงกันเป็นแถวให้สามารถทำงานได้สะดวก เช็ดมือและอุปกรณ์ด้วย แอลกอฮอล์ให้สะอาด นำเอาหัวเชื้อฝ้ายที่เตรียมไว้มายีในกะละมัง เพื่อให้เชื้อฝ้ายกระจายเสียก่อน ใส่เชื้อฝ้ายลงก้อนเพาะเห็ด ก้อนละประมาณ 3-5 กรัม

3.4 การบ่มก้อนเชื้อ นำก้อนวัสดุเพาะที่หยอดเชื้อนำไปวางที่อุณหภูมิห้อง โดยหลีกเลี่ยงแสงแดด เป็นระยะเวลา 5-7 วัน เส้นใยจะเจริญเต็มวัสดุเพาะ ก่อนที่จะเปิดก้อนเชื้อควรให้เส้นใยรัดตัวก่อนซึ่งแสดงว่าก้อนเชื้อ พร้อมที่จะเจริญเติบโตเป็นดอกเห็ดต่อไปแล้ว

3.5 การเปิดดอกเห็ด นำเห็ดที่บ่มครบ 5 วันมาเปิดดอกในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติกดำ จากนั้นเชี่ยเชื้อฝ้ายออกเพื่อเป็นการป้องกันเชื้อราเขียว แล้วทำการฉีดพ่นน้ำฝอยที่บริเวณหน้าก้อนเพื่อตัดเส้นใยเห็ดให้พัฒนาเป็นดอก และวางแก้วพลาสติกที่เติมน้ำไว้กับก้อนเพาะเห็ดให้เกิดความชื้นภายในโรงเรือน โดยเห็ดโคนน้อยต้องการอุณหภูมิความชื้น และทำการฉีดพ่นน้ำบริเวณรอบโรงเรือนเพาะเห็ดในวันที่มีสภาพอากาศแห้ง

### 3.6 การทดลองและวิธีการศึกษา

การทดลองนี้ใช้การออกแบบแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยมีการทดลอง 5 สูตรวัสดุเพาะ และทำซ้ำ 20 ครั้งต่อสูตร รวมทั้งหมด 100 หน่วยทดลอง แต่ละสูตรใช้สัดส่วนของซีลี้อย่างพารา (SD) และก้อนเพาะเชื้อเห็ดเก่า (SMS) ที่แตกต่างกัน ดังนี้:

สูตรที่ 1: ซีลี้อย่างพารา 100% : ก้อนเพาะเชื้อเห็ดเก่า 0% (SD100% : SMS0%)

สูตรที่ 2: ซีลี้อย่างพารา 75% : ก้อนเพาะเชื้อเห็ดเก่า 25% (SD75% : SMS25%)

สูตรที่ 3: ซีลี้อย่างพารา 50% : ก้อนเพาะเชื้อเห็ดเก่า 50% (SD50% : SMS50%)

สูตรที่ 4: ซีลี้อย่างพารา 25% : ก้อนเพาะเชื้อเห็ดเก่า 75% (SD25% : SMS75%)

สูตรที่ 5: ซีลี้อย่างพารา 0% : ก้อนเพาะเชื้อเห็ดเก่า 100% (SD0% : SMS100%)

วัสดุเพาะแต่ละชุดมีน้ำหนัก 5,000 กรัม โดยมีการเติมส่วนผสมดังนี้ รำละเอียด 200 กรัม ดีเกลือ ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) 10 กรัม น้ำตาลทราย 100 กรัม แคลเซียมคาร์บอเนต 50 กรัม ยูเรีย (46-0-0) 50 กรัม จากนั้นเติมน้ำเพื่อปรับความชื้นให้ได้ระดับ 70-75%

### 3.7 การเก็บข้อมูล

ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดถูกบันทึกทุกวันตั้งแต่เวลา 10:00 น. ถึง 12:00 น. ตลอดระยะเวลา 30 วัน โดยพารามิเตอร์ที่วัดประกอบด้วย:

1. ความถี่ในการเก็บเกี่ยว: จำนวนครั้งในการเก็บเกี่ยวทั้งหมดตลอดระยะเวลา 30 วัน
2. จำนวนดอกเห็ด: นับจำนวนดอกเห็ดต่อก้อนในแต่ละครั้งที่เก็บเกี่ยว
3. ขนาดหมวกเห็ด: วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมวกเห็ดจากขอบด้านหนึ่งถึงอีกด้านด้วยไม้บรรทัด
4. ความยาวก้านเห็ด: วัดจากโคนก้านถึงใต้หมวกเห็ดด้วยไม้บรรทัด
5. น้ำหนักสด: ชั่งน้ำหนักสดของดอกเห็ดที่เก็บเกี่ยว
6. ประสิทธิภาพทางชีวภาพ: คำนวณจากสูตร:

$$\text{ประสิทธิภาพทางชีวภาพ (\%)} = (\text{น้ำหนักเห็ดสด (กรัม)} / \text{น้ำหนักวัสดุเพาะแห้ง (กรัม)}) \times 100$$

### 3.8 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ค่าข้อมูลที่เก็บได้ถูกนำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มถูกวิเคราะห์โดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.1 ผลการทดลอง

ผลการวัดขนาดหมวกเห็ด ปริมาณเชื้อไมยารพาสตและก้อนเพาะเชื้อเห็ดเก่าที่ใช้มีผลต่อขนาดหมวกเห็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดย สูตรที่ 1 (SD100%:SMS0%) ให้หมวกเห็ดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่  $1.31 \pm 0.09$  ซม. รองลงมาคือ สูตรที่ 4 (SD25%:SMS75%) ขนาด  $1.28 \pm 0.14$  ซม., สูตรที่ 5 (SD0%:SMS100%) ขนาด  $1.24 \pm 0.10$  ซม., สูตรที่ 3 (SD50%:SMS50%) ขนาด  $1.23 \pm 0.11$  ซม. และ สูตรที่ 2 (SD75%:SMS25%) ขนาด  $1.20 \pm 0.14$  ซม. ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณเชื้อไมยารพาสตและ SMS มีผลต่อขนาดหมวกเห็ดอย่างชัดเจน

ผลการวัดความยาวก้านเห็ด ปริมาณเชื้อไมยารพาสตและ SMS ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความยาวก้านเห็ด เนื่องจากไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างสูตรต่าง ๆ ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ผลประสิทธิภาพทางชีวภาพ (Biological Efficiency: BE) ประสิทธิภาพทางชีวภาพของการผลิตเห็ดโคนน้อยในแต่ละสูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ตามที่แสดงในตารางที่ 4.1

**Table 4.1** Frequency of harvests number of fruiting bodies cap width stem length and biological efficiency of inky cap mushroom (*Coprinopsis Radiata*) fruiting bodies in varying ratios of rubber tree sawdust and spent mushroom substrate

| Treatment          | Harvest frequency (times) | Number of fruiting Bodies | Cap width (cm)    | Stem length (cm) | Biological efficiency (%) |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|------------------|---------------------------|
| 1 SD : SMS (100:0) | $9.95 \pm 1.70a$          | $44.95 \pm 6.70$          | $1.31 \pm 0.09a$  | $3.85 \pm 0.55$  | $93.51 \pm 28.22$         |
| 2 SD : SMS (75:25) | $7.95 \pm 2.01b$          | $43.75 \pm 10.06$         | $1.20 \pm 0.14b$  | $3.84 \pm 0.33$  | $92.83 \pm 13.23$         |
| 3 SD : SMS (50:50) | $8.30 \pm 1.92b$          | $47.50 \pm 5.33$          | $1.23 \pm 0.11ab$ | $3.62 \pm 0.81$  | $89.95 \pm 7.10$          |
| 4 SD : SMS (25:75) | $8.65 \pm 2.05ab$         | $46.35 \pm 6.25$          | $1.28 \pm 0.14ab$ | $5.51 \pm 9.23$  | $90.49 \pm 32.70$         |
| 5 SD : SMS (0:100) | $9.95 \pm 2.69a$          | $44.95 \pm 7.07$          | $1.24 \pm 0.10ab$ | $3.46 \pm 0.65$  | $89.49 \pm 22.34$         |
| F-Test             | *                         | ns                        | *                 | ns               | ns                        |
| C.V.%              | 23.50                     | 15.96                     | 9.75              | 16.01            | 24.94                     |

Note: (\*) Significant, (ns) Non Significant. Statistically significant differences at a 95% confidence level ( $p < 0.05$ ), with mean comparisons made using duncan's new multiple range test (DMRT).



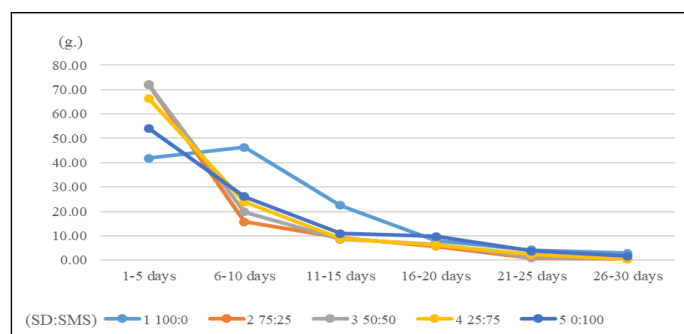
ผลการวัดน้ำหนักสดรวม ปริมาณเชื้อเลี้ยงไม่ต่างพาราสดและ SMS มีผลต่อปริมาณน้ำหนักสดของเห็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ในช่วง 1–5 วันแรก สูตร (SD75%:SMS25%) และ (SD50%:SMS50%) ให้ผลผลิตน้ำหนักสดสูงสุดที่ 72.05 กรัม และ 72.16 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่สูตร (SD100%:SMS0%) และ (SD0%:SMS100%) ให้ผลผลิตต่ำสุด โดย สูตร (SD100%:SMS0%) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุดที่ 41.76 กรัม ในช่วง 6–10 วัน สูตร (SD50%:SMS50%) ให้ผลผลิตน้ำหนักสดสูงสุดที่ 91.92 กรัม ในขณะที่ สูตร (SD0%:SMS100%) ให้ผลผลิตต่ำสุดที่ 80.18 กรัม ตั้งแต่วันที่ 11 ถึง 30 สูตร (SD100%:SMS0%) ให้ผลผลิตน้ำหนักสดสูงสุด ในขณะที่ สูตร (SD0%:SMS100%) ยังคงให้ผลผลิตต่ำสุดตลอดช่วงเวลาดังกล่าว

จากผลการทดลองพบว่า สูตร (SD75%:SMS25%) และ (SD50%:SMS50%) ให้ผลผลิตสูงสุดในช่วงเริ่มต้นการเพาะปลูก (1–10 วัน) ดังแสดงในรูปที่ 4.1 อย่างไรก็ตาม ผลผลิตเริ่มลดลงในทุกสูตร โดยมีการลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงวันที่ 6–10 และหลังจากวันที่ 20 ปริมาณผลผลิตลดลงจนแทบไม่แตกต่างกันในแต่ละสูตร เนื่องจากเห็ดโคนน้อยมีระยะเวลาเก็บเกี่ยวสั้น จึงแนะนำให้ใช้สัดส่วน (SD75%:SMS25%) หรือ (SD50%:SMS50%) ในการเพาะปลูก เนื่องจากให้ผลผลิตสูงสุดในช่วงแรกของการเก็บเกี่ยว

**Table 4.2** Fresh Weight (g/treatment) at each interval of inky cap mushroom with different ratios of rubber tree sawdust and spent mushroom substrate.

| Treatment          | 1-5 Days     | 6-10 Days     | 11-15 Days    | 16-20 Days     | 21-25 Days    | 26-30 Days    |
|--------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| 1 SD : SMS (100:0) | 41.76±11.45c | 88.10±13.77ab | 110.61±10.88a | 118.78±9.98a   | 122.97±9.63a  | 125.39±9.74a  |
| 2 SD : SMS (75:25) | 72.05±11.11a | 87.77±11.23ab | 96.87±11.88bc | 102.05±11.63bc | 102.45±11.58b | 102.58±11.58b |
| 3 SD : SMS (50:50) | 72.16±6.74a  | 91.92±4.72a   | 99.99±6.75b   | 105.93±7.03b   | 106.65±7.16b  | 106.69±7.12b  |
| 4 SD : SMS (25:75) | 66.46±15.99a | 90.30±17.13a  | 98.30±18.02b  | 103.77±17.13bc | 104.33±17.16b | 104.40±17.17b |
| 5 SD : SMS (0:100) | 54.17±14.14b | 80.18±10.22b  | 89.46±8.42c   | 97.14±8.74c    | 100.20±9.02b  | 101.22±9.29b  |
| F-Test             | *            | *             | *             | *              | *             | *             |
| C.V. %             | 20.05        | 13.84         | 11.95         | 10.84          | 10.65         | 10.64         |

Note: (\*) Significant. Statistically significant differences at a 95% confidence level ( $p < 0.05$ ), with mean comparisons made using duncan's new multiple range test (DMRT).



**Figure 4.1** Yield weight of inky cap mushrooms at different intervals over 30 days in varying ratios of rubber tree sawdust and spent mushroom substrate

## 4.2 วิจัยการทดลอง

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การใช้ก้อนเพาะเชื้อเห็ดเก่า (SMS) มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อขนาดหมวกเห็ดและน้ำหนักสดของเห็ดโคนน้อย (*Coprinopsis radiata*) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ เช่น การใช้ SMS จากเห็ด *Pleurotus eryngii* และ *Pleurotus cystidiosus* สามารถทดแทนเชื้อเห็ดสดในการเพาะเห็ดหูหนูดำ (*Auricularia polytricha*) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Wu et al., 2020b) นอกจากนี้ Hoa et al. (2022) ยังยืนยันว่าการปรับปรุงองค์ประกอบของวัสดุเพาะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของเห็ด *Pleurotus ostreatus* และ *Pleurotus cystidiosus* งานวิจัยนี้มีความสำคัญ เนื่องจากเน้นการใช้ SMS เป็นวัสดุเพาะเห็ดโคนน้อยโดยเฉพาะ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ เศรษฐกิจหมุนเวียน ที่เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน (Wu et al., 2020b; Hoa et al., 2022)

ผลการทดลองพบว่า สูตรที่ใช้เชื้อไมยาราสด 100% (SD100%:SMS0%) ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในด้านขนาดหมวกเห็ด โดยมีค่าเฉลี่ย  $1.31 \pm 0.09$  ซม. ซึ่งอาจเป็นเพราะโครงสร้างที่มีรูพรุนและปริมาณอินทรีย์วัตถุในเชื้อเห็ดสดที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเห็ด อย่างไรก็ตาม สูตรที่มีสัดส่วน SMS สูง เช่น (SD25%:SMS75%) และ (SD0%:SMS100%) ก็ให้หมวกเห็ดที่มีขนาดใหญ่เช่นกัน ซึ่งบ่งชี้ว่าปริมาณ SMS ที่เหมาะสม สามารถตอบสนองความต้องการสารอาหารของเห็ดโคนน้อยได้ และอาจลดการพึ่งพาเชื้อเห็ดสดลงได้ (Sripheuk, 2007) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Medina และ Afagh (2023) ที่ระบุว่า SMS ยังคงมีธาตุอาหารที่จำเป็น เช่น ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส หลังการเพาะเห็ดรอบแรก

ความยาวก้านเห็ด ในการศึกษาไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสูตรวัสดุเพาะ ซึ่งบ่งชี้ว่าสัดส่วน SD ต่อ SMS อาจไม่มีอิทธิพลโดยตรงต่อความยาวก้านเห็ด ซึ่งคล้ายกับผลการศึกษาของ Dinca et al. (2024) ที่พบว่า การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของวัสดุเพาะมีผลต่อหมวกเห็ดมากกว่าก้านเห็ด

ประสิทธิภาพทางชีวภาพ (BE) ในแต่ละสูตรก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเนื่องมาจากระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่สั้น ของเห็ดโคนน้อย ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Wu et al. (2020b) ที่ระบุว่า การเพาะเห็ดที่มีระยะเก็บเกี่ยวสั้นจำเป็นต้องมีความสมดุลของสารอาหารตั้งแต่วิธีเริ่มต้น

ผลการทดลองด้าน น้ำหนักสด พบว่า สูตร (SD75%:SMS25%) และ (SD50%:SMS50%) ให้ผลผลิตสูงสุดในช่วง 1–10 วันแรก โดยให้ผลผลิต 72.05 กรัม และ 72.16 กรัม ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัดส่วน SD ต่อ SMS ที่เหมาะสม สามารถเพิ่มผลผลิตในช่วงแรกได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Zied et al. (2024) ที่พบว่าส่วนผสมวัสดุเพาะที่สมดุลช่วยเพิ่มผลผลิตเห็ดในช่วงแรกของการเพาะปลูก

อย่างไรก็ตาม ในช่วงวันที่ 6–10 ผลผลิตลดลงอย่างรวดเร็วในทุกสูตร ซึ่งอาจเกิดจาก การลดลงของสารอาหารในวัสดุเพาะ หลังจากการดูดซึมอย่างเข้มข้นในช่วงแรก นอกจากนี้ ความแตกต่างของสัดส่วนวัสดุเพาะอาจมีผลต่อการถ่ายเทอากาศ ซึ่งการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดอย่างรวดเร็วต้องการการถ่ายเทอากาศที่ดีเพื่อให้ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ (Royse et al., 2004) รวมถึงการดูดซึมสารอาหารจากวัสดุเพาะอย่างรวดเร็วทำให้สามารถสร้างดอกเห็ดได้ในเวลาอันสั้น เช่น เห็ดฟางสามารถสร้างดอกเห็ดได้ภายใน 7–10 วัน หลังจากเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ (Miles & Chang, 2004) การลดลงของสารอาหารอาจจำกัดการเจริญเติบโตในช่วงหลัง (Medina & Afagh, 2023) ดังนั้น การเติมสารอาหารเสริมระหว่างการเพาะ อาจช่วยคงผลผลิตให้สม่ำเสมอในช่วงหลังได้

ผลการวิเคราะห์ดิน โดยใช้เครื่องวัดดินแบบ 4-in-1 จากตารางที่ 4.3 พบว่าระดับธาตุอาหารและสภาพแวดล้อมในวัสดุเพาะก่อนและหลังการเพาะเห็ดโคนน้อยแตกต่างกัน โดยวัดค่า ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K), pH, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ (RH), และ ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนเพาะสูตรที่ 3 มีระดับธาตุอาหารสูงที่สุด ขณะที่สูตรที่ 1 มีระดับต่ำที่สุด หลังการเพาะเห็ด ธาตุอาหารลดลงอย่างมีนัยสำคัญในทุกสูตร โดยเฉพาะไนโตรเจน ซึ่งเห็ดใช้ในการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตาม สูตรที่ 4 และ 5 ยังคงมีระดับธาตุอาหารสูงกว่าสูตรอื่น ๆ เล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นผลจากการสลายสารอาหารที่สะสมอยู่ใน SMS และการทำงานของจุลินทรีย์ที่ต่อเนื่อง

**Table 4.3** Nutrient Composition Before and After Cultivating Inky Cap Mushroom with Different Ratios of Rubber Tree Sawdust and Spent Mushroom Substrate (SMS)

| Nutrients Before Cultivating Inky Cap Mushroom |        |        |         |      |           |        |          |
|------------------------------------------------|--------|--------|---------|------|-----------|--------|----------|
| Treatment                                      | N      | P      | K       | pH   | Temp (°C) | RH (%) | EC (S/m) |
| 1 SD : SMS (100:0)                             | 338.12 | 483.27 | 979.23  | 9.00 | 27.50     | 65.00  | 4644.37  |
| 2 SD : SMS (75:25)                             | 691.55 | 864.72 | 1535.68 | 9.00 | 27.62     | 65.00  | 9512.25  |
| 3 SD : SMS (50:50)                             | 719.47 | 954.13 | 1568.14 | 9.00 | 28.60     | 65.00  | 10666.75 |
| 4 SD : SMS (25:75)                             | 351.46 | 555.00 | 1067.00 | 9.00 | 27.08     | 65.00  | 5083.35  |
| 5 SD : SMS (0:100)                             | 432.30 | 598.55 | 1225.54 | 9.00 | 26.60     | 65.00  | 5126.57  |
| Nutrients After Cultivating Inky Cap Mushroom  |        |        |         |      |           |        |          |
| Treatment                                      | N      | P      | K       | pH   | Temp (°C) | RH (%) | EC (S/m) |
| 1 SD : SMS (100:0)                             | 82.42  | 117.16 | 236.52  | 8.58 | 30.81     | 65.00  | 1183.92  |
| 2 SD : SMS (75:25)                             | 217.17 | 314.22 | 611.99  | 8.90 | 30.31     | 65.00  | 2842.18  |
| 3 SD : SMS (50:50)                             | 307.69 | 428.47 | 876.90  | 8.97 | 31.02     | 65.00  | 4309.73  |
| 4 SD : SMS (25:75)                             | 371.34 | 600.43 | 1145.73 | 8.61 | 31.24     | 65.00  | 6392.50  |
| 5 SD : SMS (0:100)                             | 623.64 | 892.05 | 1715.64 | 8.70 | 31.28     | 65.00  | 8793.48  |

### ข้อเสนอแนะที่สำคัญ

แนะนำให้ใช้ สัดส่วน SD ต่อ SMS ที่ 75%:25% หรือ 50%:50% สำหรับการเพาะเห็ดโคนน้อย เนื่องจากให้ผลผลิตสูงสุดในช่วงเก็บเกี่ยวแรก ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับเห็ดที่มี รอบการเก็บเกี่ยวสั้น นอกจากนี้ การใช้ SMS ช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิง และสนับสนุน การใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ในอุตสาหกรรมเพาะเห็ด ซึ่งเป็นการส่งเสริมการเกษตรยั่งยืนและหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน (Wu et al., 2020a; Medina & Afagh, 2023; Zied et al., 2024)

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผล

การศึกษานี้ยืนยันว่า ก้อนเพาะเชื้อเห็ดเก๋า (SMS) เป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนสำหรับการเพาะเห็ดโคนน้อย (*Coprinopsis radiata*) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า สัตว์ส่วนซีเลื้อยไม่ยางพาราสด และ SMS ที่สมดุลกัน (SD75%:SMS25% และ SD50%:SMS50%) ให้ผลผลิตสูงสุดในช่วงแรกของการเก็บเกี่ยว SMS แสดงศักยภาพในฐานะแหล่งสารอาหารที่มีต้นทุนต่ำ สนับสนุนการเกษตรแบบยั่งยืน และสอดคล้องกับหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน

#### ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในอนาคตควรมุ่งเน้นการปรับปรุงคุณสมบัติของ SMS และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานระยะยาวในการเพาะเห็ด

## บรรณานุกรม

- Akinyele BJ, OO Atanda (2008). Effects of substrate density on the growth and yield of mushroom (*Coprinus spp.*). *J Microbiol Biotechnol. Res* 4:56–65
- Antunes F, S Marçal, O Taofiq, AMMB Morais, AC Freitas, ICFR Ferreira, M Pintado (2020). Valorization of mushroom by-products as a source of value-added compounds and potential applications. *Molecules*. 25(11):2672
- Ashrafi R, MH Mian, MM Rahman, M Jahiruddin (2014). Recycling of spent mushroom substrate for the production of oyster mushroom. *Res. Biotechnol* 5:13–21
- Banasik A, A Kanellopoulos, GDH Claassen, JM Bloemhof-Ruwaard, JG van der Vorst (2017). Closing loops in agricultural supply chains using multi-objective optimization: A case study of an industrial mushroom supply chain. *Int. J. Prod. Econ.* 183:409–420
- Cunha ZD, JE Sánchez, R Noble, A Pardo-Giménez (2024). Study on reusing spent mushroom substrate (SMS) in new cultivation cycles. *Mushroom Sci.*12:123–139
- Dinca M, M Tussipkan, A Manabayeva (2024). Circular economy in mushroom cultivation: Sustainable reuse of spent mushroom substrate (SMS). *Agronomy* 12:1239–1254
- Gómez P (1984). Soil improvement through the use of mushroom substrate. *Agric Res J* 52:15–25.
- Hawkins J (2018). The influence of mushroom waste on plant crop yields. *Plant Sci. Innov* 34:345–360
- Hoa HT, CL Wang, CH Wang (2022). Effect of different substrates on growth and yield of oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*). *Mushroom Sci* 15:45–57
- Li TH, PF Che, CR Zhang, B Zhang, A Ali, LS Zang (2023). Recycling of spent mushroom substrate: Utilization as feed material for larvae of the yellow mealworm *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Insect Sci.* 24:678–689
- Lim SH, YH Lee, HW Kang (2013). Efficient recovery of lignocellulolytic enzymes from spent mushroom compost of *Pleurotus spp.* and potential use in dye decolorization. *Mycobiology* 41:214–220
- Martin C, GI Zervakis, S Xiong, G Koutrotsios, KO Strætkvern (2023). Spent substrate from mushroom cultivation: Exploitation potential toward various applications and value-added products. *Bioengineered* 14(1): 2252138
- Medina P, F Afagh (2023). Nutrient cycling in spent mushroom substrate and its impact on sustainable agriculture. *J. Agric. Waste Manage.* 19:78–92
- Miles PG, ST Chang (2004). *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact*. 2nd ed. Boca Raton, CRC

- Nukpook K, Satitpong R, Somdech T, Nantinee S, Chatsuda C (2019). Development of screw press for packing corn husk substrate in long polytene bag for mushroom cultivation. *Thai Agric. Res. J* 37:37–47
- Panutat C (2018). Thailand's mushroom situation. Presented at the Special Lecture on Mushroom Research Development. Available at: <https://www3.rdi.ku.ac.th/wp-content/uploads/2018> (Accessed 15 February 2018)
- Pardo-Giménez A, JE Pardo-González (2009). Development of new substrates for cultivating *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. based on substrates degraded by mushroom cultivation. *ITEA Prod. Veg* 105:89–98
- Picornell MR, A Pardo-Giménez, A De Juan (2016). Agronomic assessment of spent substrates for mushroom cultivation. *Biotechnol. Agron. Soc* 20:363–374
- Rinker DL (2002). Handling and using “spent” mushroom substrate around the world. In: *Mushroom Biology and Mushroom Products*, pp. 43–60. Sánchez JE, G. Huerta, E. Montiel (eds.), Universidad Autónoma del Estado de Morelos: Cuernavaca, Mexico
- Rinker DL (2017). Spent mushroom substrate uses. In: *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications*, pp. 427–454. Zied DC, A. Pardo-Giménez (eds.), Wiley-Blackwell: West Sussex, UK
- Sánchez C (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 85:1321–1337
- Sharma VP, CL Jandaik (1992a). Recycling of mushroom industry waste for growing *Pleurotus sajor-caju* and *Auricularia polytricha*. *Indian J. Mycol. Pl. Path* 22:182–186
- Sharma VP, CL Jandaik (1992b). Supplementation of wheat straw for improved yields of black ear mushroom (*Auricularia polytricha*). *Mushroom Res* 1:57–58
- Sripheuk P (2007). Use of Spent Mushroom Compost in a Cultivation of Abalone Mushroom (*Pleurotus abalonus* Han, Chen et Cheng) and Jew's Ear Mushroom (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) in Plastic Bags. *Khon Kaen Agric. J* 35(3):356–363
- Stamets P (2000). *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms*. 3rd ed. Ten Speed Press: Berkeley.
- Wu CY, CH Liang, ZC Liang (2020a). Suitability of spent mushroom sawdust waste (SMSW) for cultivating wood ear mushrooms (*Auricularia polytricha*). *MDPI Mycol. Sci* 11:145–156
- Wu CY, CH Liang, ZC Liang (2020b). Evaluation of using spent mushroom sawdust wastes for cultivation of *Auricularia polytricha*. *MDPI Mycol. Sci* 10:220–231
- Zied DC, JE Sánchez, R Noble, A Pardo-Giménez (2024). Economic impact of reusing spent mushroom substrate in commercial mushroom farming. *Mushroom Prod. Econ* 12:457–472

ภาคผนวก



## 1. ก้อนเพาะเชื้อเห็ดเก่าจากฟาร์มเห็ดของเกษตรกร

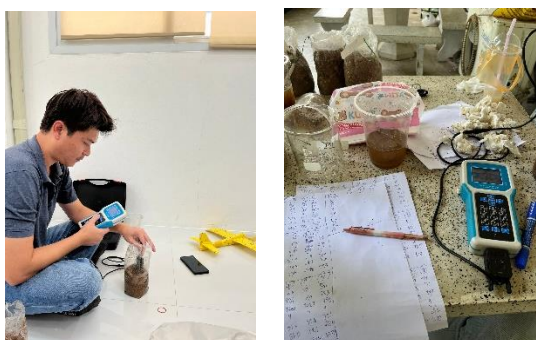


## 2. ขั้นตอนการทดลอง





### 3. การเปิดดอกและเก็บข้อมูลตามการทดลอง



### 4. เก็บข้อมูลปริมาณธาตุอาหารก่อนและหลังการเพาะเห็ดโคนน้อย

## ประวัตินักวิจัย

### ผู้ช่วยศาสตราจารย์ การ์นต์ ผึ้งบรรหาร

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ. 4 ปี)

สาขา การจัดการการเกษตรสมัยใหม่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ที่อยู่ทำงาน 83 หมู่ 11 ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

อีเมลล์ [poagron@hotmail.com](mailto:poagron@hotmail.com) โทรศัพท์ 0823541961

### ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง วท.บ. (เทคโนโลยีการผลิตพืช)

ปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง วท.ม. (พืชไร่)

### ประวัติงานวิจัย

- ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

1. ปี 2563 การสร้างนวัตกรรมองค์ความรู้ การปลูกข้าวด้วยเทคนิคแบบใหม่ในจังหวัดเพชรบูรณ์

[ประเภททุน : ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)] [แผนงานวิจัย]

- หัวหน้าโครงการ

2. ปี 2563 พัฒนาก่อนปลูกข้าวจากเศษเหลือทางการเกษตรของจังหวัดเพชรบูรณ์

[ประเภททุน : ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)] [ชุดโครงการวิจัยย่อย]

[ผู้อำนวยการแผนฯ : การ์นต์ ผึ้งบรรหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

3. ปี 2562 เปรียบเทียบการให้น้ำแบบน้ำท่วมขังและแบบสปริงเกอร์ต่อต้นทุนและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 [ประเภททุน : เพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ] [โครงการวิจัยเดี่ยว]

4. ปี 2560 การพัฒนากระบวนการผลิตต้นพันธุ์และการเก็บรักษาพันธุ์กล้วยหิน ในสภาพปลอดเชื้อ

[ประเภททุน : สร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ] [ชุดโครงการวิจัยย่อย]

[ผู้อำนวยการแผนฯ : จันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

5. ปี 2559 เปรียบเทียบการใช้ชนิดและปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกอ้อยเพื่อเกษตรกรรายย่อย ในอำเภอศรีเทพ จังหวัดเพชรบูรณ์ [ประเภททุน : พัฒนาชุมชนและท้องถิ่น] [โครงการวิจัยเดี่ยว]

6. ปี 2558 กระบวนการผลิตแบบยั่งยืน : กรณีศึกษา การใช้สารสกัดธรรมชาติเพื่อกระตุ้นการเกิดดอกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ [ประเภททุน : พัฒนาชุมชนและท้องถิ่น] [ชุดโครงการวิจัยย่อย] [ผู้อำนวยการแผนฯ : นรตว์ รัตนวิชัย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

7. ปี 2556 ศึกษากระบวนการปลูกพืชหลังนาในพื้นที่ตำบลบ้านไร่

[ประเภททุน : ทั่วไป] [โครงการวิจัยเดี่ยว]

- ผู้ร่วมวิจัย

8. ปี 2563 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากเปลือกแก้วมังกร

[ประเภททุน : ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)] [โครงการวิจัยเดี่ยว]

[หัวหน้าโครงการฯ : ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

9. ปี 2562 โครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด

- [ประเภททุน : เพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
10. ปี 2562 การเพิ่มอัตราการงอกและการเจริญเติบโต ของข้าวลิ้มผั่วด้วยพลังงานสนามแม่เหล็ก
- [ประเภททุน : เพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : ญัฐพล ภูระหงษ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
11. ปี 2562 ศักยภาพการผลิตมะเดื่อฝรั่งแบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกร อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
- [ประเภททุน : เพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : สมคิด ฤทธิ์เนติกุล คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
12. ปี 2561 พัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟเทียมจากส่วนเหลือของผลผลิตทางการเกษตรในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ [ประเภททุน : เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างความเข้มแข็ง] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
13. ปี 2561 ระบบน้ำพลังงานสนามแม่เหล็กเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิคส์
- [ประเภททุน : เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างความเข้มแข็ง] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : ญัฐพล ภูระหงษ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
14. ปี 2560 การส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์จากกล้วยหินในจังหวัดเพชรบูรณ์
- [ประเภททุน : สร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ] [แผนงานวิจัย]
- [หัวหน้าโครงการฯ : จันทรจิรา โต๊ะขวัญแก้ว คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
15. ปี 2559 การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองผลอ่อนแช่อิ่มแบบเร็ว
- [ประเภททุน : พัฒนาชุมชนและท้องถิ่น] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
16. ปี 2558 การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตสำหรับ การผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในตำบลงมดเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
- [ประเภททุน : พัฒนาชุมชนและท้องถิ่น] [แผนงานวิจัย]
- [หัวหน้าโครงการฯ : นรตว์ รัตนวัย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
17. ปี 2556 ความหลากหลายของข้าวพื้นเมืองภาคเหนือกรณีศึกษา : ข้าวไร่พื้นเมืองในจังหวัดเพชรบูรณ์
- [ประเภททุน : สกอ.] [โครงการวิจัยเดี่ยว] [หัวหน้าโครงการฯ : เบญจพร ศรีสุวรรณาศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี]

### ผลงานการตีพิมพ์

ปี พ.ศ. 2566

1. เปรียบเทียบสูตรและจำนวนครั้งในการใส่ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์ แรปิดส์ [กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ปีที่ 2 ฉบับที่ 2]

ปี พ.ศ. 2565

2. ผลของอายุต้นกล้าย้ายปลูกและวิธีการให้น้ำต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 [กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : Life Sciences and Environment Journal ปีที่ 23 ฉบับที่ 2 334-344]

ปี พ.ศ. 2563

3. อิทธิพลของระบบการให้น้ำต่อองค์ประกอบผลผลิตของข้าวไม่ไวแสง 3 พันธุ์  
[กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : วารสารเกษตรพระวรุณ ปีที่ 17 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563 ISSN: 1685-8379]  
ปี พ.ศ. 2562
4. การปลูกและการให้น้ำที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าว กข61  
[กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : การประชุมวิชาการเกษตรพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ครั้งที่ 6 15 กุมภาพันธ์ 2562 ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ]  
ปี พ.ศ. 2560
5. ศึกษาชนิดและปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ต่อองค์ประกอบผลผลิตบางประการของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3  
[กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : การประชุมสัมมนาทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ครั้งที่ 10 วันที่ 29 - 31 พฤษภาคม 2560]
6. ผลของการใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินต่อมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์  
[กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา วันที่ 26 - 27 มกราคม 2560]