

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

##### 1.1 ความหมายของเห็ด

เห็ด (mushroom) คือกลุ่มราที่เส้นใยสามารถรวมตัวกันเกิดเป็นโครงสร้างสืบพันธุ์หรือดอก (fruiting body) ขนาดใหญ่ สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าโดยง่าย มีรูปร่าง ลักษณะ และขนาดแตกต่างกันไปตามชนิดพันธุ์ โดยทั่วไปมักจำแนกเห็ดออกเป็น 2 กลุ่ม ตามวิธีการสร้างสปอร์แบบอาศัยเพศ กลุ่มแรกจัดอยู่ในกลุ่ม *Ascomycetes* ประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 32,267 สปีชีส์ 3,266 จีนัส 264 แฟมิลี และกลุ่มที่สองจัดอยู่ในกลุ่ม *Basidiomycetes* มีจำนวน 22,244 สปีชีส์ 1,428 จีนัส 165 แฟมิลี (Hawksworth *et al.*, 1995) และในปี ค.ศ.2001 ได้มีการจัดระบบการจัดจำแนกใหม่โดยอาศัยหลักการทางอนุชีววิทยาเข้ามาช่วยทำให้มีการเปลี่ยนแปลงตัวเลขในแต่ละลำดับชั้นทางอนุกรมวิธานของเห็ดในกลุ่ม *Basidiomycetes* โดยมีการปรับใหม่เป็น 20,391 สปีชีส์ 1,037 จีนัส 112 แฟมิลี 16 ออร์เดอร์ (Kirk *et al.* 2001) ซึ่งในประเทศไทยมีรายงานของเห็ดในกลุ่ม *Basidiomycetes* ทั้งสิ้น 1,978 ชนิด (Anong *et al.*, 2011) ซึ่งคิดเป็นเพียง 9.7% ของเห็ดในกลุ่มนี้ที่มีรายงานในโลก ตามลำดับ โดยเห็ดในกลุ่ม *Basidiomycetes* จะมีการสร้างสปอร์บน basidium ที่มีลักษณะคล้ายกระบอง จึงเรียกเห็ดกลุ่มนี้ว่า club fungi ซึ่งมีวิวัฒนาการสูงกว่า sac fungi ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม *Ascomycetes* ที่สร้างสปอร์ใน ascus ที่มีลักษณะคล้ายถุง

##### 1.2 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อเห็ด

สิ่งแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ได้แก่ 1) แสงสว่าง เนื่องจากเห็ดไม่มีคลอโรฟิลล์จึงสังเคราะห์แสงไม่ได้ แต่จะมีการหาอาหารแบบย่อยสลายภายนอกเซลล์แล้วดูดซึมกลับเข้าสู่เซลล์ ดังนั้นแสงจึงไม่มีความจำเป็นในระยะที่เป็นเจริญเป็นเส้นใย แต่จะมีผลในการกระตุ้นให้เกิดการเกิดดอกของเห็ดและพัฒนาเป็นดอกที่สมบูรณ์ต่อไป 2) สภาพความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ดควรอยู่ในสภาพที่เป็นกลาง หรือกรดเล็กน้อย 3) อุณหภูมิ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยจะสูงกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดประมาณ 3-4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเห็ด โดยทั่วไปจะแบ่งเห็ดเป็น 2 กลุ่มคือ เห็ดเขตร้อนและเขตกึ่งเขตร้อน ซึ่งช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกของเห็ดเขตร้อนจะอยู่ระหว่าง 20-36 องศาเซลเซียส และของเห็ดเขตกึ่งเขตร้อนจะอยู่ระหว่าง 10-28 องศาเซลเซียส 4) ความชื้นในอากาศ เห็ดจะเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์

ในอากาศค่อนข้างสูงคือ มากกว่า 70% ขึ้นไป 5) ออกซิเจน เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในระยะเปิดดอก ซึ่งหากมีปริมาณออกซิเจนที่น้อยเกินไปอาจทำให้เห็ดที่เกิดขึ้นมานั้นไม่สมบูรณ์ อาจมีก้านยาว และ/หรือ หมวกเห็ดหงิกงอ ซึ่งจะต่างกับระยะที่เจริญเป็นเส้นใยที่มีความต้องการออกซิเจนน้อยกว่าระยะพัฒนาดอก 6) สิ่งมีชีวิตอื่น เช่น ไส้เดือน ไร เชื้อราอื่นๆ เป็นต้น ส่วนใหญ่มักจะมีการเจริญเติบโตแข่งขันกับเห็ดและอาจมีการแย่งอาหารกัน หรือเข้ากัดกินทำลายเส้นใยหรือดอกเห็ด 7) ธาตุอาหาร เห็ดต้องการธาตุอาหารในการเจริญเติบโต ได้แก่ ธาตุคาร์บอน (carbon source) ซึ่งได้จากคาร์โบไฮเดรตและน้ำตาล ธาตุไนโตรเจน (nitrogen source) ซึ่งได้จากอินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุที่เกิดขึ้นอยู่ โดยอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ ยังมีธาตุอื่นๆ ที่ต้องการในปริมาณน้อย แต่มีความจำเป็น เช่น กำมะถัน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม สังกะสี ทองแดง เหล็ก แมงกานีส และวิตามินต่างๆ ซึ่งจำเป็นต่อกระบวนการเมตาบอลิซึม

### 1.3 ความสำคัญของเห็ด

เห็ดมีหน้าที่สำคัญคือ รักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม โดยการนำสารอินทรีย์ต่างๆ มาใช้ใหม่ เห็ดหลายชนิดมีความสำคัญต่อนิเวศป่าไม้และเกษตรกรรม โดยทั่วไปเห็ดที่เจริญอยู่ในสภาพธรรมชาติหรือเห็ดป่าเหล่านี้แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม (อุทัยวรรณ, 2547) คือ กลุ่มที่หนึ่ง เป็นเห็ดที่เจริญอยู่บนเศษซากพืช เรียกว่า เห็ดผู้ย่อยสลาย หรือเห็ดแซปโฟไรไฟต์ (saprophytic mushrooms) ช่วยย่อยสลายเศษซากพืชให้กลับกลายเป็นแร่ธาตุอาหารคืนสู่ดิน อันเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน และช่วยให้พืชเจริญเติบโตดี เห็ดกลุ่มที่สอง คือ เห็ดที่เจริญอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง หรือเห็ดซิมไบโอซิส (symbiotic mushrooms) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย กลุ่มย่อยที่หนึ่งคือ เห็ดไมคอร์ไรซา (mycorrhizal mushrooms) เป็นเห็ดกลุ่มที่มีเส้นใยเจริญอยู่ร่วมกับรากพืชที่มีชีวิต เส้นใยเหล่านี้ช่วยดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารในดินส่งไปให้รากพืช อันมีผลทำให้ต้นพืชเจริญเติบโตและทนทานต่อโรคที่เกิดกับรากและสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งได้ดีกว่า ต้นพืชชนิดเดียวกันที่ไม่มีเห็ดพวกไมคอร์ไรซาเจริญอยู่ ส่วนเส้นใยของรากก็ได้รับคาร์โบไฮเดรตที่พืชสังเคราะห์ขึ้นไปใช้ในการเจริญเติบโต และกลุ่มย่อยที่สองคือ เห็ดปลวก (termite mushrooms) เป็นเห็ดที่มีเส้นใยเจริญอยู่ในรังปลวก โดยเส้นใยได้รับสารอาหารที่ขับถ่ายออกมาจากปลวก ส่วนปลวกก็ใช้บางส่วนของเส้นใยเห็ดเป็นอาหาร จนกระทั่งเมื่อมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม เส้นใยจึงรวมตัวกันเกิดเป็นดอกเห็ดขึ้นมาเหนือรังปลวก และเห็ดพวกที่สามคือ เห็ดที่ก่อให้เกิดโรคกับรากและลำต้นของพืช หรือเห็ดปรสิต (parasitic mushrooms) ซึ่งเห็ดพวกนี้จะพบขึ้นอยู่ที่รากและลำต้นของต้นไม้ที่มีอาการรากเน่า (root rot disease) หรือไส้เน่า (heart-rot disease) และอาจทำให้ต้นไม้ตายในที่สุด

#### 1.4 ประโยชน์และโทษของเห็ด

เห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตอีกประเภทหนึ่งที่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย เช่น เห็ดที่รับประทานได้ (edible mushroom) เป็นเห็ดที่เป็นแหล่งของวิตามินและแร่ธาตุ และมีไขมันต่ำ เช่น เห็ดขอนขาว (*Lentinus squarrosulus*) เห็ดขอนตีนปลอก (*Lentinus sajor-caju*) เห็ดแครงหรือเห็ดตีนตุ๊กแก (*Schizophyllum commune*) เห็ดหูหนู (*Auricularia fuscossuccinia*) และเห็ดร่างแหหรือเห็ดเยื่อไผ่ (*Dictyophora indusiata*) เห็ดที่มีคุณสมบัติทางการแพทย์ (medicinal mushroom) เช่น ไต้แก่เห็ดหลินจือ (*Ganoderma lucidum*) และเห็ดจวกัง (*Amauroderma rugosum*) เห็ดหลินจือ เป็นเห็ดสมุนไพรใช้รักษาโรคได้หลายโรค เช่น โรคภูมิแพ้ในระบบทางเดินหายใจ โรคตับโตเรื้อรัง โรคเครียด แก้อาการทรงตัวไม่ได้ โรคนอนไม่หลับ โรคหัวใจ ( Ying et al., 1987 อ้างโดย อุทัยวรรณ, 2547) เห็ดที่ใช้ย้อมสี (dyeing mushroom) เห็ดบางชนิดสามารถให้สีย้อมธรรมชาติได้ โดยเฉพาะเมื่อใช้ย้อมกับผ้าขนสัตว์ เช่นเห็ดในสกุล *Dermocybe* ให้สีแดง สีชมพู สีม่วง และสีส้ม เห็ดสกุล *Hydnellum* และ *Sarcodon* ให้สีฟ้าและสีเขียว ส่วนพวกเห็ดหึ่งให้สีเหลืองหรือสีส้ม เป็นต้น (Arora, 1991 อ้างโดย อุทัยวรรณ, 2547) เห็ดที่ใช้ทำสิ่งประดิษฐ์และงานฝีมือต่างๆ เช่น เห็ดกรวยทองตากู (*Microporus xanthopus*) และเห็ดขอนแดงหรือเห็ดขอนสีส้ม (*Pycnoporus sanguineus*) เนื่องจากเป็นเห็ดที่มีรูปร่างและสีสวยงามสะดุดตา ทั้งในขณะที่ยังสดอยู่และเมื่อถูกทำให้แห้ง เห็ดพิษ (poisonous mushroom) มีรายงานกลุ่มของสารพิษที่เห็ดสร้างขึ้นมา 7 กลุ่ม โดยกลุ่มที่มีพิษร้ายแรงที่สุดคือ amanitin ซึ่งพบมากในเห็ดสกุล *Amanita* โดยพิษกลุ่มนี้มีผลให้เกิดอาการตับและไตวาย และตายในที่สุด ลักษณะอาการที่เกิดจากพิษเห็ดนั้นได้แก่ ท้องร่วง อาเจียน หัวใจเต้นเร็ว เป็นต้น ซึ่งระยะเวลาที่แสดงอาการหลังจากรับประทานเห็ดเข้าไปจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเห็ด รวมทั้งปริมาณที่รับประทาน และความต้านทานของแต่ละบุคคล

ในระบบวนเกษตรไม่ว่าจะประกอบไปด้วยรูปแบบการผสมผสานของไม้ยืนต้นกับพืชเกษตรและ/หรือปศุสัตว์รูปแบบใด ย่อมเป็นที่รวมของสิ่งมีชีวิตมากมายหลายชนิด และหนึ่งในสิ่งมีชีวิตนั้นที่พบอยู่เสมอก็คือ “เห็ด” แต่อาจจะไม่เป็นที่สังเกตเห็นกันมากนัก ทั้ง ๆ ที่เห็ดมีบทบาทช่วยให้ระบบนิเวศวน-เกษตรมีความสมดุลและยั่งยืนอยู่ได้ เห็ดที่เจริญอยู่ในสภาพธรรมชาติหรือเห็ดป่าเหล่านี้ แบ่งออกได้เป็น 3 พวก (อุทัยวรรณ, 2547) คือ พวกที่หนึ่ง เป็นเห็ดที่เจริญอยู่บนเศษซากพืช เรียกว่า เห็ดผู้ย่อยสลาย หรือเห็ดแซบโปรไฟต์ (saprophytic mushrooms) ช่วยย่อยสลายเศษซากพืชให้กลับกลายเป็นแร่ธาตุอาหารคืนสู่ดิน อันเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน และช่วยให้พืชเจริญเติบโตดี เห็ดพวกที่สองคือ เห็ดที่เจริญอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง หรือเห็ดซิมไบโอซิส (symbiotic mushrooms) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย กลุ่มย่อยที่หนึ่งคือ เห็ดไมคอร์ไรซา (mycorrhizal mushrooms) เป็นเห็ดกลุ่มที่มีเส้นใยเจริญอยู่ร่วมกับรากพืชที่มีชีวิต เส้นใยเหล่านี้ช่วยดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารในดินส่งไปให้รากพืช อันมีผลทำให้ต้นพืชเจริญเติบโตและทนทานต่อโรคที่เกิดกับรากและ

สภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งได้ดีกว่า ต้นพืชชนิดเดียวกันที่ไม่มีเห็ดพวกไมคอร์ไรซาเจริญอยู่ ส่วนเส้นใยของรากก็ได้รับคาร์โบไฮเดรตที่พืชสังเคราะห์ขึ้นไปใช้ในการเจริญเติบโต และกลุ่มย่อยที่สองคือ เห็ดปลวก (termite mushrooms) เป็นเห็ดที่มีเส้นใยเจริญอยู่ในรังปลวก โดยเส้นใยได้รับสารอาหารที่ขับถ่ายออกมาจากปลวก ส่วนปลวกก็ใช้บางส่วนของเส้นใยเห็ดเป็นอาหาร จนกระทั่งเมื่อมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม เส้นใยจึงรวมตัวกันเกิดเป็นดอกเห็ดขึ้นมาเหนือรังปลวก และเห็ดพวกที่สามคือ เห็ดที่ก่อให้เกิดโรคกับรากและลำต้นของพืช หรือเห็ดปรสิต (parasitic mushrooms) ซึ่งเห็ดพวกนี้จะพบขึ้นอยู่ที่รากและลำต้นของต้นไม้ที่มีอาการรากเน่า (root rot disease) หรือไส้เน่า (heart-rot disease) และอาจทำให้ต้นไม้นั้นตายในที่สุด เห็ดทั้ง 3 พวกที่กล่าวมานี้ มีทั้งที่ใช้เป็นอาหารได้ ใช้เป็นอาหารไม่ได้ เพราะมีสารที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคอยู่ หรือเรียกว่าเห็ดพิษ และเห็ดที่ไม่ทราบว่าเป็นอาหารได้หรือไม่ได้เนื่องจากยังไม่มีผู้ทดลองบริโภค แต่อาจจะนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ได้ ดังนั้นเห็ดที่น่าจะมีศักยภาพในการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในระบบวนเกษตรคือ เห็ดที่ใช้เป็นอาหารได้ และเห็ดที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ได้ ซึ่งควรจะต้องมีการเพิ่มปริมาณดอกเห็ดเหล่านั้นด้วยการเพาะเลี้ยง หรือปรับสภาพแวดล้อมในธรรมชาติให้เหมาะสมกับการเจริญของดอกเห็ดต่อไป

### 1.5 ชนิดของเห็ดป่าในระบบวนเกษตรที่ควรเพาะเลี้ยง

#### 1. เห็ดผู้ย่อยสลาย

1.1 ใช้เป็นอาหาร ได้แก่ เห็ดขอนขาว (*Lentinus squarrosulus*) เห็ดตีนปลอก (*Lentinus sajor-caju*) เห็ดแครงหรือเห็ดตีนตุ๊กแก (*Schizophyllum commune*) เห็ดหูหนู (*Auricularia fuscusuccinia*) และเห็ดร่างแหหรือเห็ดไผ่ (*Dictyophora indusiata*)

1.2 ใช้ทำสิ่งประดิษฐ์ และงานฝีมือต่างๆได้แก่ เห็ดกรวยทองตากู (*Microporus xanthopus*) และเห็ดขอนแดงหรือเห็ดขอนสีส้ม (*Pycnoporus sanguineus*) เนื่องจากเป็นเห็ดที่มีรูปร่างและสีสวยงามสะดุดตา ทั้งในขณะที่ยังสดอยู่และเมื่อถูกทำให้แห้ง สำหรับเห็ดขอนสีแดงหรือเห็ดขอนสีส้มนั้น มีรายงานอยู่ใน Ying และคณะ ในปี ค.ศ.1987 ว่าเมื่อนำไปทำให้แห้งและปั่นให้เป็นผง ร่อนเอาเฉพาะส่วนที่ละเอียดแล้วนำไปโรยบนบาดแผลที่ถูกมีดบาด จะช่วยห้ามเลือดและสมานแผลได้ดี ในความเห็นส่วนตัวของผู้เขียนอีกประการหนึ่งคือ เห็ดขอนสีแดงนี้มีสีของผิวและสีของเนื้อเยื่อที่แดงหรือสีส้มอย่างเด่นชัด จึงน่าจะมีการทดลองนำไปย้อมเส้นไหม (silk) ตามกรรมวิธีการย้อมสีเส้นไหมพรม (wool) ด้วยเห็ด (อุทัยวรรณ, 2547)

#### 2. เห็ดซิมไบโอซิส

2.1 เห็ดไมคอร์ไรซา ได้แก่ เห็ดไข่ไก่ (*Amanita hemibapha*) และเห็ดเสม็ด (*Tylopilus plumbeoviolaceus*)

2.2 เห็ดปลวกหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเห็ดโคน ได้แก่ *Termitomyces aurantiacus*, *T. cylindricus*, *T. clypeatus*, *T. globulus* และเห็ดข้าวตอก (*T. microcarpus*)

3. เห็ดปรสิต ได้แก่เห็ดหลินจือ (*Ganoderma lucidum*) และเห็ดจวกุ้ง (*Amauroderma rugosum*) เห็ดหลินจือ เป็นเห็ดสมุนไพรรักษาโรคได้หลายโรค เช่น โรคมะเร็งในกระเพาะอาหาร โรคมะเร็งตับ ไตเรื้อรัง โรคเครียด แก้อาการทรงตัวไม่ได้ โรคนอนไม่หลับ โรคหัวใจ และ ฯลฯ (Ying et al., 1987 อ้างโดย อุทัยวรรณ, 2547) จึงสามารถเพาะเลี้ยงเพื่อขายในรูปของดอกเห็ดแห้ง หรือแปรรูปเป็นเครื่องดื่ม เช่น น้ำเห็ดหลินจือกระป๋อง หรือป่นเป็นผงสำหรับชงดื่มก็ได้ สำหรับ *Amauroderma* นั้น ดอกเห็ดใช้สำหรับย้อมเส้นไหมพรมได้ (Rice and Beebe, 1980 อ้างโดย อุทัยวรรณ, 2547) ให้สีน้ำตาลอ่อน จนถึงสีน้ำตาลแดง

### 1.6 วิธีการเพาะเห็ดผู้ย่อยสลายและเห็ดปรสิต

ชนิดของเห็ดผู้ย่อยสลายและเห็ดปรสิตที่กล่าวถึงมาแล้วว่าสมควรเพาะเลี้ยงในระบบบวณเกษตร เพื่อเป็นอาหาร และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ นั้น มีขั้นตอนของการเพาะเลี้ยงเหมือนกันคือ เริ่มจากการแยกเนื้อเยื่อหรือสปอร์ของเห็ดออกมาเลี้ยงให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ (pure culture) บนอาหารวุ้นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว ต่อจากนั้นจึงขยายเชื้อบริสุทธิ์ซึ่งอยู่ในรูปของเส้นใยให้มีปริมาณมากขึ้น โดยการย้ายเส้นใยจากอาหารวุ้นไปยังขวดอาหารที่มีเมล็ดข้าวฟ่างซึ่งนิ่งฆ่าเชื้อแล้วเป็นส่วนประกอบหลัก เมื่อเส้นใยของเห็ดเจริญจนเต็มขวดและคลุมเมล็ดข้าวฟ่างดีแล้ว จะย้ายเมล็ดข้าวฟ่างที่มีเส้นใยของเห็ดเจริญอยู่ไปยังถุง ซึ่งภายในบรรจุด้วยวัสดุอันมีซีลีเยอไมล์ ยางพาราเป็นหลัก และสารอาหารอื่น ๆ ที่ปรับให้มีความชื้นและความเป็นกรด - ด่างเหมาะสมต่อการเจริญจากเส้นใยไปเป็นดอกเห็ด โดยส่วนประกอบทั้งหมดในถุงนี้ผ่านการนิ่งฆ่าเชื้อแล้ว เมื่อเส้นใยของราเจริญจนเต็มถุง ซึ่งถูกเรียกว่าถุงก้อนเชื้อแล้ว ให้เปิดปากถุงก้อนเชื้อ รดน้ำลงไปจนชุ่ม แล้ววางไว้ในที่ร่ม จะได้ดอกเห็ดเจริญออกมาจากถุงภายใน 7 - 10 วัน เมื่อเก็บดอกเห็ดหมดไปแล้ว 1 รุ่น ให้หยุดรดน้ำนานประมาณ 1 สัปดาห์ จึงค่อยรดน้ำใหม่ จะเก็บดอกเห็ดได้อีก การนิ่งฆ่าเชื้อที่กล่าวถึงมาทั้งหมดถ้าใช้ความร้อนสูง 121 องศาเซลเซียส ภายใต้อากาศดัน 15 lb/นิ้ว จะใช้เวลาในการนิ่งฆ่าเชื้อตั้งแต่ 25 นาที จนถึง 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของวัสดุและปริมาณสิ่งของที่อยู่ในหม้อนึ่ง แต่ถ้าการนิ่งฆ่าเชื้อ เป็นการนิ่งโดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะต้องใช้เวลาในการนิ่ง 3 วัน วันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง (ตีพร้อม, 2517) การเพาะเลี้ยงเห็ดจากขั้นตอนแรก จนได้ถุงก้อนเชื้อมาเปิดและรดน้ำให้ได้ดอกเห็ดนั้น เกษตรกรผู้สนใจจะต้องเข้ารับการฝึกอบรมในด้านเทคนิคและมีการลงทุนในเรื่องต่าง ๆ มากพอสมควร สำหรับเกษตรกรที่อยู่ในระบบบวณเกษตร ควรเริ่มที่การซื้อถุงก้อนเชื้อเห็ดไปเพาะต่อลงในกิ่งไม้และท่อนไม้ ซึ่งตัดจากต้นไม้ที่ปลูกไว้ในสวนของตนเอง ให้ไม้แต่ละท่อนมีความยาวประมาณ 1 เมตร ทำการเจาะเนื้อไม้ให้เป็นรูขนาด 4-5 หุน ลึก 1-3 นิ้ว ห่างกันรูละ 4 - 5 นิ้ว รอบท่อนไม้ในลักษณะสับหว่าง ใส่เชื้อเห็ดลงไปในรู แล้วปิดรูให้สนิท การเพาะเห็ดบนท่อนไม้และปฏิบัติอย่างถูกวิธีจะได้จำนวนดอก

เห็ดมากกว่าการเปิดถุงก่อนเชื้อ และเป็นการเพิ่มคุณค่าของกิ่งไม้และท่อนไม้ที่มาจาก การตัดแต่งกิ่ง แทนที่จะกองทิ้งไว้ให้ผุพังและเสื่อมสลายไปเองตามธรรมชาติ เมื่อเส้นใยของเห็ดเจริญในเนื้อไม้จนเต็มที่แล้ว นำกิ่งไม้และท่อนไม้นั้นไปแช่น้ำเพื่อดูดความชื้นให้เต็มที่ แล้วจึงนำมาวางพียงกันไว้ในที่ร่มและชื้น (พันธุ์ทวี, 2521) ซึ่งก็อาจจะเป็นภายใต้ร่มเงาของต้นไม้ที่ปลูกไว้ และรดน้ำให้ท่อนไม้มีความชื้นสม่ำเสมอ จะมีดอกเห็ดเกิดขึ้นบนกิ่งไม้และท่อนไม้ ให้เก็บมารับประทาน หรือใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้หลายรุ่น การนำดอกเห็ดมารับประทานในครัวเรือนเป็นการลดรายจ่าย และถ้ามีมากจนสามารถนำไปขายได้ก็จะเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในระบบวนเกษตร สำหรับราคาก่อนเชื้อเห็ดหูหนูและเห็ดขอนขาวขนาดบรรจุ 1 กก. ราคาประมาณ 5-7 บาท

### 1.7 การเพาะเห็ดผู้ย่อยสลายชนิดอื่นๆ

1. เห็ดตีนแรด (ในบางที่เรียกว่าเห็ดจั้นหรือเห็ดตับเต่าขาว) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Tricholoma crassum* เมื่อเพาะเลี้ยงมาจนถึงขั้นเป็นก้อนเชื้อแล้ว จะต้องเปิดถุงก่อนเชื้อ แล้วนำดินมาปิดทับผิวหน้า เส้นใยจึงจะเจริญขึ้นมาเป็นดอกเห็ดได้ ด้วยเหตุนี้เองจึงมีการนำถุงก้อนเชื้อที่เปิดปากถุงแล้วไปฝังลงในดินรอบ ๆ โคนต้นไม้ที่ปลูกไว้ แล้วกลบทับด้วยดินร่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง และรดน้ำให้สม่ำเสมอ สภาพที่อยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้และได้รับสารอาหารเพิ่มเติมจากดินที่ปิดทับกับมีความชื้นที่เหมาะสม ช่วยให้ดอกเห็ดตีนแรดเจริญขึ้นมารอบ ๆ ต้นไม้ (ดีพร้อม, 2519; 2547) ซึ่งนอกจากเป็นอาหารที่ดีแล้ว ยังช่วยให้พื้นป่ามีชีวิตริชีวาอันเป็นการเพิ่มคุณค่าทางด้านจิตใจด้วย ราคาของก้อนเชื้อเห็ดตีนแรด ถุงละ 7-10 บาทและดอกสดราคาประมาณ 200 บาท/กก.

2. เห็ดร่างแห ยังไม่มีรายงานการเพาะเลี้ยงในประเทศไทย แต่มีการเพาะกันมากในประเทศจีน โดยมีหลักการเช่นเดียวกับการเพาะเห็ดผู้ย่อยสลายอื่น ๆ แต่พบว่าการแยกเส้นใยให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ทำยาก และเส้นใยเจริญในถุงก้อนเชื้ออย่างมาก เมื่อนำไปเพาะลงในท่อนไม้ประเภทไม้ใบกว้าง เช่น ไม้เมเปิล ไม้เซอร์รี และไม้ก่อ ต้องใช้ระยะเวลาในการให้เส้นใยเจริญในท่อนไม้นานประมาณ 3 เดือน แล้วจึงนำไปวางบนพื้นป่า โดยต้องรองพื้นปาก่อนวางท่อนไม้ ด้วยลำไผ่ ใบไผ่ ขี้เลื่อย และเนื้อไม้จากต้นไม้ชนิดอื่น ๆ ที่สับจนเป็นชิ้นเล็ก ๆ และรดน้ำให้มีความชื้นเหมาะสม ปิดทับท่อนไม้ด้วยดินร่วนซุยและมีฮิวมัสสูง ดอกเห็ดจะเกิดขึ้นบนผิวดินหลังจากนำเชื้อเห็ดใส่ลงในท่อนไม้แล้วในเวลาประมาณ 1 ปี และสามารถเก็บผลผลิตได้ถึง 3 - 4 ปี (Chang and Miles, 1989 อ้างโดย อุทัยวรรณ, 2547) ราคาของเห็ดร่างแห (หรือที่รู้จักกันดีเมื่อนำไปปรุงอาหารในชื่อ เยื่อไผ่) ในท้องตลาด คือ เห็ดแห้ง น้ำหนัก 100 กรัม ราคา 85 บาท

## 1.8 วิธีการเพาะเลี้ยงเห็ดโคนไปโอซิส

หลักการสังเกตเห็ดไมคอร์ไรซาอย่างง่าย ๆ คือ ดอกเห็ดเกิดขึ้นจากดินโดยตรงรอบๆทรงพุ่มของไม้ยืนต้น ส่วนเห็ดปลวกหรือเห็ดโคน จะมีดอกเชื่อมต่อกันมาจากรังปลวกที่อยู่ใต้ดิน หรือถ้าเป็นเห็ดโคนชนิดเห็ดข้าวตอก จะเจริญขึ้นมาจากสิ่งขับถ่ายที่ปลวกขนขึ้นมาจากบนผิวดิน เห็ดพวกนี้อาจแยกเส้นใยออกมาเลี้ยงให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารร่วนได้ แต่โดยปกติเส้นใยจะมีอัตราการเจริญเติบโตบนอาหารร่วนช้ามาก ในขณะนี้ยังไม่มีผู้ใดเพาะเลี้ยงเห็ดพวกนี้ในโรงเรือนให้เส้นใยเจริญเป็นดอกเห็ดได้ แต่การรักษาหรือปรับปรุงสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติที่เห็ดขึ้นอยู่ให้เหมาะสม สามารถเพิ่มปริมาณเห็ดพวกนี้ได้

1. เห็ดไมคอร์ไรซา: การเพิ่มปริมาณดอกเห็ดไมคอร์ไรซาชนิดที่ใช้เป็นอาหารในประเทศญี่ปุ่น (Iwase, 1997 อ้างโดย อุทัยวรรณ, 2547) และประเทศสหรัฐอเมริกา (Hosford et al., 1997 อ้างโดย อุทัยวรรณ, 2547) โดยกระทำกับเห็ดที่มีชื่อสามัญว่า เห็ดมัดซีตาเกะ (Matsutake mushrooms) ในประเทศญี่ปุ่นมีเห็ดมัดซีตาเกะ 2 ชนิด คือ *Tricholoma matsutake* และ *T. bakamatsutake* เป็นเห็ดไมคอร์ไรซาของสน (pine) หลายชนิด Japanese hemlock และ Sakhalin spruce แต่พบมากที่สุดที่ป่าสน *Pinus densiflora* ส่วนในสหรัฐอเมริกา เห็ดมัดซีตาเกะเป็นชนิด *T. magnivelare* และพบในป่าสนเช่นกัน เห็ดมัดซีตาเกะนี้เป็นที่นิยมรับประทานมากในหมู่คนญี่ปุ่น คนอเมริกันเชื้อสายญี่ปุ่นและอินเดียนแดง รวมทั้งคนจีนและคนเกาหลีด้วย เนื่องจากมีรสอร่อยและมีกลิ่นหอม เป็นเห็ดที่มีราคาสูงมากในปัจจุบัน เพราะป่าสนที่เห็ดนี้ขึ้นอยู่มีความสมบูรณ์ลดลง และต้นสนเป็นโรคที่รากอันเกิดจากไส้เดือนฝอยจนล้มตายไปมาก ทำให้ดอกเห็ดมีปริมาณน้อยลงและหายาก ดังนั้นจึงมีงานวิจัยเกิดขึ้นมากมาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเส้นใยของดอกเห็ดและการเจริญเติบโตของรากต้นสน การรวมตัวกันของเส้นใยและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเกิดเป็นดอกเห็ด จากงานวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะในการปลูกเชื้อเห็ดให้แก่ป่าสนที่อายุน้อย โดยนำส่วนของหมวกเห็ดที่บ้านเต็มๆไปฝังลงในดินให้ใกล้กับรากของต้นสน หรือนำไปวางไว้บนผิวดิน ซึ่งก่อนวางจะต้องทำความสะอาดพื้นป่าด้วยการเคลื่อนย้ายเศษซากพืชและชั้นที่มีอินทรีย์สารปะปนอยู่มากออกไป เพื่อเปิดโอกาสให้สปอร์ของดอกเห็ดสัมผัสกับรากพืชให้มากที่สุด หรืออาจนำสปอร์ของดอกเห็ดและส่วนของครีบที่ปั่นละเอียดแล้ว ไปผสมกับน้ำ ราดลงไปในพื้นที่ที่ขุดไว้จนเห็นรากของต้นสน หรือนำไปคลุกกับดินที่อยู่รอบ ๆ รากต้นสน สปอร์ของเห็ดมัดซีตาเกะอายุสั้นมากและมักไม่ค่อยออกจึงต้องมีการปลูกเชื้อในลักษณะนี้ซ้ำบ่อย ๆ เป็นเวลา 5 ปีหรือมากกว่าจึงจะเห็นผล วิธีการปลูกเชื้อเห็ดเช่นนี้ควรทำในประเทศของเราด้วย โดยทำกับต้นไม้ที่ปลูกอยู่ในระบบวนเกษตรและสังเกตเห็นว่ามีดอกเห็ดพวกไมคอร์ไรซาที่รับประทานได้ขึ้นอยู่บนดิน เช่น เห็ดไข่ไก่ เห็ดระโงกขาว (*Amanita princeps*) เห็ดระโงกเหลือง (*A. hemibapha* subsp. *javanica*) เห็ดเผาะ (*Astraeus hygrometricus*) เห็ดหล่มกระเขี้ยวหรือเห็ดตะไคล (*Russula virescens*) และเห็ดในกลุ่มเห็ดตับเต่า (boletes) ที่รับประทานได้อีกหลายชนิด ราคาของ

เห็ดกลุ่มไมคอร์ไรซาขึ้นอยู่กับความนิยมของคนในท้องถิ่นและฤดูกาล การเพิ่มปริมาณของเห็ดกลุ่มนี้มีประโยชน์ในด้านช่วยเพิ่มความเจริญเติบโตของต้นไม้ด้วย เพราะการเพิ่มขึ้นของดอกเห็ดแสดงว่ามีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเห็ดกับรากพืชเช่นกัน

2. เห็ดปลวกหรือเห็ดโคน: การเกิดของดอกเห็ดปลวกหรือเห็ดโคน ขึ้นอยู่กับประชากรของปลวกเลี้ยงรา (fungus – growing termite) ที่อยู่ใต้ดิน ถ้าปลวกมีอาหารคือซากพืชที่มากพอ อยู่ในสภาพป่าหรือสภาพแวดล้อมที่ไม่ถูกทำลาย การออกไปหาอาหารของปลวก และสวนเห็ดหรือ fungal garden ที่อยู่ในรังใต้ดินไม่ถูกรบกวน ย่อมมีดอกเห็ดปลวกหรือเห็ดโคนเกิดขึ้นเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอทุกปี ดังนั้นการรักษาระบบนิเวศในที่ที่มีเห็ดปลวกขึ้นอยู่กับความสำคัญยิ่ง สำหรับเห็ดปลวกนี้เป็นที่นิยมบริโภคของคนไทยและหายากจึงมีราคาค่อนข้างสูง ดอกเห็ดสดราคาก็โลกรัมละ 250 – 400 บาท

### 1.9 การใช้ประโยชน์จากความหลากหลายของเห็ดในประเทศไทย

เห็ดท้องถิ่นถูกใช้ประโยชน์ในการบริโภคทั้งจากในชุมชนและภายนอกชุมชนทำให้ปริมาณเชื้อเห็ดตามธรรมชาติในพื้นที่ลดลงเนื่องจากการนำออกแต่ไม่มีการเติมเข้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งเห็ดที่เป็นที่นิยมอย่างเช่น เห็ดเผาะ เห็ดแดง เห็ดไข่ห่าน และเห็ดโคน เป็นต้น ซึ่งเป็นเห็ดในกลุ่มที่อยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่นแบบพึ่งพา สามารถแบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือ 1) อาศัยร่วมกันกับรากพืช หรือที่เรียกว่าไมคอร์ไรซา 2) กลุ่มเห็ดโคนหรือเห็ดปลวก เห็ดทั้งสองกลุ่มนี้มีความสำคัญต่อระบบนิเวศเป็นอย่างยิ่ง กล่าวคือเห็ดไมคอร์ไรซาจะช่วยรักษาความชื้นและย่อยสลายแร่ธาตุให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ทำให้พืชที่เป็นแหล่งอาศัยของเห็ดกลุ่มนี้สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมและเจริญเติบโตดี ส่วนเห็ดโคนเป็นเห็ดที่ช่วยรักษาอุณหภูมิและความชื้นภายในรังปลวก รวมทั้งเป็นแหล่งอาหารของปลวกด้วย นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายของเสียที่ปลวกปล่อยออกมาภายในรังอีกด้วย และปลวกยังเป็นพาหะที่ช่วยในการแพร่กระจายสปอร์ของเห็ดต่างๆ ในป่าด้วย เนื่องจากเมื่อปลวกไปกินเศษใบไม้หรือกิ่งไม้ในป่าที่มีสปอร์เห็ดติดอยู่ก็จะนำสปอร์เหล่านั้นติดไปด้วย ทำให้เห็ดสามารถแพร่พันธุ์ไปตามเส้นทางการหากินของปลวก และเห็ดเหล่านี้มีมูลค่าค่อนข้างสูงเนื่องจากไม่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงเชิงเดี่ยวให้เกิดดอกเห็ดได้ ต้องอาศัยการปลุกต้นไม้และป่าไม้ในการเพิ่มปริมาณ ทำให้มีความต้องการบริโภคสูงส่งผลให้มีความพยายามในการเสาะหาจำหน่ายในทุกวิถีทาง เช่น การวางมัดจำให้แก่หมู่บ้านที่มีทรัพยากรเห็ดกลุ่มที่ต้องการ เพื่อรวบรวมผลผลิตมาจำหน่ายและแปรรูป ทำให้เกิดการเสียสมดุลในธรรมชาติเป็นอย่างยิ่ง โดยในธรรมชาติจะมีการแก่งแย่งที่อยู่กันระหว่างเห็ดกินได้และเห็ดพิษ ซึ่งถ้าหากอยู่ในสภาวะสมดุลน่าจะมีปริมาณใกล้เคียงกัน เมื่อเกิดการนำเห็ดกินได้ออกจากพื้นที่เป็นจำนวนมากเป็นเหตุให้เห็ดพิษสามารถเพิ่มปริมาณได้ง่ายขึ้นเนื่องจากคู่แข่งอ่อนแอลง ทั้งนี้หากต้องการให้เชื้อเห็ดกินได้ยังคงอยู่ในพื้นที่และมีปริมาณเพิ่มขึ้นเพื่อผลักดันให้ปริมาณเห็ดพิษลดลงจะต้องมีการ



เดิมเชื้อเห็ดกินได้เข้าสู่ธรรมชาติอีกครั้งหนึ่ง โดยอาศัยเทคโนโลยีปัจจุบันและภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานกัน เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับแต่ละพื้นที่

ในการศึกษาการเพาะเลี้ยงเห็ดกลุ่มซิมไบโอซิสนี้ได้มีความพยายามอย่างต่อเนื่องที่จะศึกษาการเพาะเลี้ยงและการเพิ่มปริมาณเห็ดในกลุ่มไมคอร์ไรซา เช่น เห็ดตับเต่า (เห็ดห้า) และเห็ดเผาะ (เห็ดถอบ) ซึ่งในการเพาะขยายพันธุ์เห็ดตับเต่าสามารถทำได้โดยการใช้เส้นใยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงหรือสปอร์จากดอกเห็ดสดเพาะร่วมกันกับพืชอาศัย เช่น โสน มะกอกน้ำ หว้า และมะม่วง เป็นต้น ซึ่งในอดีตที่ผ่านมาเคยมีรายงานการเกิดเห็ดห้า (ตับเต่า) บริเวณสวนลำไย และพบว่าหลังจากที่มีเห็ดเกิดออกมาแล้วนั้น ต้นลำไยจะมีอาการหงอยหรือตายเฉียบพลัน ทางคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จึงได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการควบคุมโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของลำไยและพัฒนาการวินิจฉัยโรคเพื่อผลิตต้นพันธุ์ปราศจากโรค (จริยา และคณะ, 2542) โดยพบว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้ต้นลำไยเกิดอาการดังกล่าว คือ เพลี้ยแป้งที่มาอาศัยอยู่ในบริเวณที่เส้นใยเห็ดหุ้มรากไว้ โดยพบทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินรากอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้นลำไยแสดงอาการทรุดโทรมและตายได้ ในขณะที่เส้นใยเห็ดห้าหรือเห็ดตับเต่าที่หุ้มรากลำไยอาจจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายใดๆ ต่อต้นลำไยโดยตรง แต่อาจจะเอื้อต่อการอพยพเข้ามาอยู่อาศัยและการขยายพันธุ์ของเพลี้ยแป้ง (ชาติศรี และคณะ, 2542) และจากการศึกษาของ จารุณี และศุภสิริ (2556) พบว่า จากการทดสอบโดยใช้เห็ดตับเต่า 8 สายพันธุ์ และเห็ดถอบ 2 สายพันธุ์ ในอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ชนิด ได้แก่ อาหารแข็ง ½ PDA อาหารเมล็ดข้าวฟ่าง อาหารขี้เลื่อย และบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 25 °C, 30 °C และ 37 °C ชนิดอาหารเลี้ยงเชื้อและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยของเห็ดในกลุ่มไมคอร์ไรซา ได้แก่ อาหารแข็ง ½ PDA และอาหารเมล็ดข้าวฟ่าง ที่อุณหภูมิ 25 °C และ 30 °C ส่วนอาหารขี้เลื่อยไม่พบการเจริญของเส้นใยในทุกอุณหภูมิ ขณะที่อุณหภูมิ 37 °C ไม่พบการเจริญของเส้นใยในอาหารทั้ง 3 ชนิด ในการทดลองทำแม่เชื้อโดยใช้อาหารสูตรดัดแปลง 3 สูตร ได้แก่ PDA +yeast +KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> +MgSO<sub>4</sub> อาหารเหลว PDB +yeast +KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> +MgSO<sub>4</sub> และในวัสดุเพาะข้าวกล้าไม้ +รำข้าว +yeast +KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>+MgSO<sub>4</sub> พบว่าใช้เวลา 21 วัน 7-10 วัน และ 20 วัน ตามลำดับ

ในการศึกษาการเพาะเลี้ยงเห็ดเผาะ (เห็ดถอบ) ได้มีการศึกษาถึงการกระจายพันธุ์ของเห็ดเผาะและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเส้นใย โดย อชิรญาณปวีศกร (2549) ได้ทำการศึกษาถึงการผลิตหัวเชื้อเห็ดเผาะเกี่ยวกับวัสดุที่เหมาะสมในเห็ดเผาะ 3 สายพันธุ์ คือ A1, A2 และ A3 ซึ่งใช้วัสดุหลัก 25 ชนิด ในสภาพที่มีด อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 30 วัน พบว่าเมล็ดข้าวเจ้าเป็นวัสดุหลักที่เหมาะสมในการทำหัวเชื้อเห็ดเผาะ เนื่องจากการเจริญของเส้นใยมีความหนาแน่นมาก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเท่ากับ 3.2, 2.4, และ 2.5 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีปริมาณกลูโคซามีนเท่ากับ 179, 174 และ 187 ไมโครกรัมต่อกรัมหัวเชื้อ ตามลำดับ และเมื่อศึกษาวัสดุเสริมจำนวน 25 ชนิด ผสมกับเมล็ดข้าวเจ้า พบว่าวัสดุที่

เหมาะสม คือ ดินร่วน เส้นใยที่พบมีความหนาแน่นมาก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเท่ากับ 4.0, 3.5 และ 4.5 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีปริมาณกลูโคซามีนเท่ากับ 399, 377 และ 418 ไมโครกรัมต่อกรัมหัวเชื้อ ตามลำดับ ต่อมา วัชร (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดเผาะ (*Astraeus hygrometricus* Morgan) บนอาหารแข็งวุ้นและอาหารแข็งเมล็ดธัญพืช พบว่าอาหารวุ้นแข็งสูตร MMN, MEA, และ PDA ที่อุณหภูมิ 20 °C และ 30 °C pH 5 และ pH 6 เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดเผาะ ส่วนในการศึกษาอาหารแข็งจากเมล็ดธัญพืชพบว่า เมล็ดข้าวฟ่างเหมาะสมต่อการให้ผลผลิตหัวเชื้อเส้นใยเห็ดเผาะได้ดีที่สุด และในการศึกษาการเข้าสู่รากของต้นก่อแป้นพบว่าเชื้อเห็ดเผาะสามารถเจริญเข้าสู่รากของต้นกล้าก่อแป้นได้ โดยคิดเป็นร้อยละ 97.78 และมีค่าความสูงแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในปี พ.ศ. 2559 ได้มีการศึกษานิเวศวิทยา และการกระจายพันธุ์ของเห็ดเผาะในพื้นที่อนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชมหาวิทยาลัยพะเยา โดย วิพรพรรณ และคณะ (2559) พบว่าเห็ดเผาะที่เก็บจากมหาวิทยาลัยพะเยาและบ้านหม้อแกงทองเป็นเห็ด ในชนิด *Astraeus hygrometricus* และลักษณะดินที่เกิดดอกเห็ดเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนปนหิน โดยพบพืชอาศัยที่สำคัญคือ ต้นเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.) เห็ดเผาะที่พบมีขนาด 1.4-2.8 เซนติเมตร สปอร์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-5 ไมโครเมตร และในการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินพบว่าปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนในดินที่เก็บจากมหาวิทยาลัยพะเยามีปริมาณสูงกว่า

ในปลายปี พ.ศ. 2560 ได้มีการแถลงข่าวการได้รับพระราชทานชื่อ เห็ดทรัฟเฟิลขาวเทพสุคนธ์ (*Tuber thailandicum*) ซึ่งเป็นเห็ดชนิดใหม่ของโลกที่ถูกค้นพบในประเทศไทย ในเขตอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จัดเป็นเห็ดในกลุ่มที่สร้างสปอร์ในถุง (sac) และเป็นเห็ดในกลุ่มซิมไบโอซิส กลุ่มย่อยเห็ดไมคอร์ไรซ่า โดยพบที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 800 เมตร ขึ้นไป และมีพืชอาศัยได้แก่ ต้นกำลังเสือโคร่ง ซึ่งเป็นไม้ท้องถิ่นและเป็นสมุนไพรบำรุงกำลัง นอกจากนี้เห็ดทรัฟเฟิลขาวเทพสุคนธ์นี้ยังเป็นเห็ดที่มีกลิ่นหอมใกล้เคียงกับเห็ดทรัฟเฟิลขาวอิตาลีซึ่งมีราคาแพงอีกด้วย จึงน่าจะเป็นเห็ดท้องถิ่นที่มีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นเห็ดเศรษฐกิจต่อไป โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงในระบบวนเกษตร

ในการศึกษาการเพาะเห็ดโคน ได้มีการศึกษาปลวกเพาะเลี้ยงเชื้อราชนิดที่มีศักยภาพในการผลิตเห็ดโคนในประเทศไทย โดย ยุพาพร และสุรางค์ (2548) พบว่าในการสำรวจและศึกษาชนิดของปลวกเพาะเลี้ยงเชื้อราที่มีศักยภาพในการผลิตเห็ดโคนในภาคต่างๆ ของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 – 2547 พบปลวกเพาะเลี้ยงเห็ดโคนทั้งสิ้น 15 ชนิด (species) จัดอยู่ใน 5 สกุล (genera) คือ สกุล *Odontotermes* พบ 8 ชนิด ได้แก่ *O. feae*, *O. longignathus*, *O. oblongathus*, *O. proformosanus*, *O. formosanus*, *O. prodives*, *O. takensis*, และ

*O. maesodensis* สกุล *Macrotermes* พบ 4 ชนิด ได้แก่ *M. gilvus* , *M. annandalei*, *M. carbonarius* , *M. maesodensis* สกุล *Hypotermes* พบ 1 ชนิด คือ *H. makhamensis* สกุล *Ancistrotermes* พบ 1 ชนิด คือ *A. pakistanicus* และ สกุล *Microtermes* พบ 1 ชนิด คือ *M. obesi* ปลวกเพาะเลี้ยงเชื้อราชนิด *O. proformosanus* *M. gilvus* และ *H. makhamensis* จัดเป็นปลวกที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตเห็ดโคน และมีการแพร่กระจายอยู่ทุกภาคของประเทศไทย ผลการศึกษาพบเห็ดโคนทั้งสิ้น 10 ชนิด จัดอยู่ใน 2 สกุล คือ สกุล *Termitomyces* พบ 9 ชนิด ได้แก่ *T. clypeatus* *T. fuliginosus* *T. aurantiacus* *T. striatus* *T. globulus* *T. cylindricus* *T. microcarpus*, *Termitomyces* sp. 1 และ *Termitomyces* sp. 2 สกุล *Sinotermatomyces* 1 ชนิด คือ *Sinotermatomyces* sp.1 โดยเห็ดโคน *T. clypeatus* และ *T. fuliginosus* เป็นเห็ดโคนที่พบมากในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และในการศึกษาผลกระทบของแหล่งไนโตรเจน คาร์บอน และอาหารแข็ง ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกันต่อการเจริญของเห็ดโคน เมื่อปี ค.ศ. 2009-2011 (Janjira et al., 2014) พบว่าเห็ดโคนที่เก็บรวบรวมจากจังหวัดเชียงใหม่ พะเยา และเพชรบูรณ์ ที่มีลักษณะดอกแตกต่างกัน 5 แบบ และทำการแยกเชื้อไว้ทดสอบ สามารถจัดจำแนกได้เป็น *T. clypeatus* และ ไม่สามารถระบุชนิดได้อีก 4 ชนิด โดยในการทดสอบบนอาหารที่มีแหล่งไนโตรเจน คาร์บอน และอาหารแข็ง 10 ชนิด พบว่าอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีส่วนผสมของ malt extract เส้นใยของทุกไอโซเลตสามารถเจริญได้ดี ในขณะที่อาหารที่มีซูโครสเหมาะสมกับเห็ดโคน *Termitomyces* sp. CMUTM001 and CMUTM002 และ อาหารที่มีฟรุคโตสเหมาะสมกับเห็ดโคน *T. clypeatus* CMUTM003 and CMUTM005 ตามลำดับ ในขณะที่ไอโซเลต CMUTM005 สามารถเจริญได้ดีบนอาหารที่มีกลูโคสด้วย และ Peptone เป็นแหล่งไนโตรเจนที่ดีที่สุด ส่วนของอาหารแข็งที่เติมเข้ามาพบว่าลูกเต๋อยสามารถช่วยให้เส้นใยเจริญได้ดีที่สุดและอาจเหมาะที่จะใช้ในการผลิตหัวเชื้อของเห็ดโคนอีกด้วย

งานศึกษาการเพาะเห็ดขอนขาว ซึ่งเป็นเห็ดในกลุ่มผู้ย่อยสลายได้มีการศึกษาโดย ศิริพรและคณะ (2555) เรื่องการประเมินสายพันธุ์เห็ดขอนขาวที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมภาคเหนือตอนบน ซึ่งดำเนินการโดยสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 ระหว่างตุลาคม 2553 ถึงกันยายน 2555 ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ และฟาร์มเกษตรกร อำเภอดอยสะเก็ด สันป่าตอง และดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ โดยในการดำเนินงานมี 4 ขั้นตอน คือ การเพาะเลี้ยงเส้นใยในอาหารเลี้ยงเชื้อพีดีเอ การเพาะเลี้ยงเส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่าง พบว่าการเจริญของเส้นใยสายพันธุ์ K2 และ K4 เจริญเติบโตในอาหารวุ้นพีดีเอได้ดี สายพันธุ์ K5 และ K4 เจริญเติบโตในอาหารเมล็ดข้าวฟ่างได้ดีที่สุดในเดือนมิถุนายน 2554 เส้นใยสายพันธุ์ K9 K7 และ K6 เจริญเติบโตในก้อนวัสดุเพาะเห็ดได้เร็วกว่าสายพันธุ์อื่น ในเดือนตุลาคม 2554 เส้นใยสายพันธุ์ K3 เจริญเติบโตได้เร็วกว่าสายพันธุ์อื่น ส่วนในเดือนเมษายน 2555 เส้นใยสายพันธุ์ K3 เจริญเติบโตในก้อนวัสดุเพาะเห็ดได้เร็วที่สุดในทุกช่วงเดือนเส้นใยทุกสายพันธุ์ใช้เวลาเจริญเติบโตเต็มวัสดุเพาะ

ภายใน 5-6 สัปดาห์ ในเดือนกรกฎาคม 2554 สายพันธุ์ K8 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือ 29.8 กรัม/ถุง และในเดือนพฤศจิกายน 2554 สายพันธุ์ K7 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือ 10.46 กรัม/ถุง ส่วนในเดือนพฤษภาคม 2555 สายพันธุ์ K2 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือ 20.25 กรัม/ถุง ซึ่งผลการศึกษานี้จะช่วยให้เกษตรกรสามารถเลือกเพาะเห็ดขอนขาวโดยใช้สายพันธุ์ที่เหมาะสมกับฤดูกาลและสภาพแวดล้อมภาคเหนือตอนบนได้

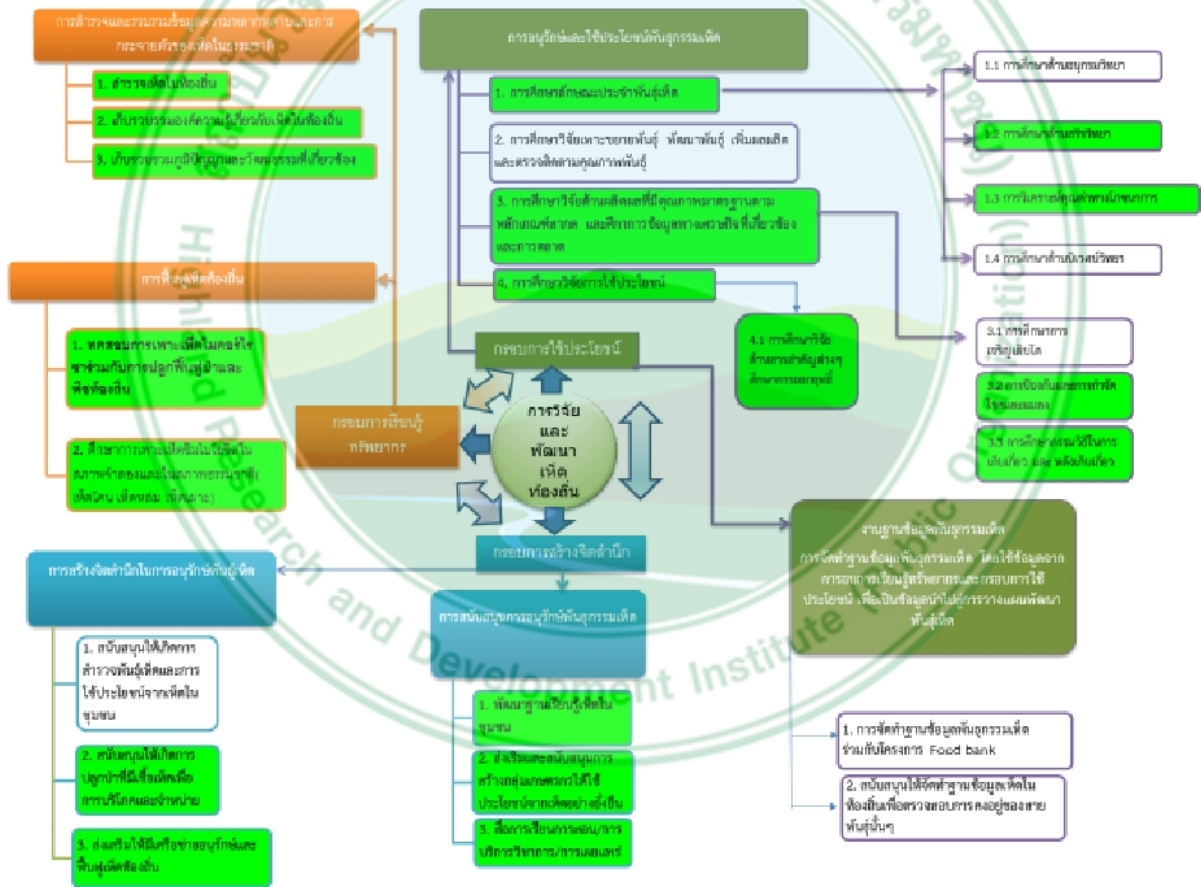
2. กรอบแนวคิด

การดำเนินการโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อฟื้นฟูและส่งเสริมการใช้ประโยชน์เห็ดท้องถิ่นบนพื้นที่สูง มีเป้าหมายคือ ให้ชุมชนมีการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์เห็ดท้องถิ่นเพื่อเสริมแหล่งอาหารและรายได้สำหรับครัวเรือน โดยมีกรอบในการดำเนินงาน 3 ด้าน ได้แก่ (1) การเรียนรู้ทรัพยากร (2) การสร้างจิตสำนึก (3) การใช้ประโยชน์เห็ดท้องถิ่น ซึ่งปรับจากแนวทางของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แนวทางพระราชดำริธนาคารอาหารชุมชน (food bank) แนวทางการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ระยะ 5 ปีที่ห้า (อพ.สธ., 2556) และแนวทางการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยเน้นการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน (participatory action research; PAR) สามารถนำเสนอกรอบแนวคิดการวิจัยของโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อฟื้นฟูและส่งเสริมการใช้ประโยชน์เห็ดท้องถิ่นบนพื้นที่สูงในระยะ 5 ปี ดังแสดงในภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 กรอบแนวคิดการวิจัยและพัฒนาเห็ดท้องถิ่นบนพื้นที่สูงระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2560-2564)

โดยในปี พ.ศ. 2561 โครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อฟื้นฟูและส่งเสริมการใช้ประโยชน์เห็ดท้องถิ่นบนพื้นที่สูง ได้ดำเนินกิจกรรมบางส่วนภายใต้กรอบแนวคิดของการวิจัยและพัฒนาเห็ดท้องถิ่น โดยในกรอบการเรียนรู้ทรัพยากร ได้ทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลความหลากหลายและการกระจายตัวของเห็ดท้องถิ่นในธรรมชาติเพิ่มเติมในพื้นที่ใหม่และพื้นที่แปลงทดสอบการเพาะเห็ดกลุ่มชิมไบโอชีส ได้แก่ เห็ดไมคอร์ไรซ่า และเห็ดโคนปลวกต่อเนื่องจากปี 2560 ส่วนกรอบการใช้ประโยชน์ได้ศึกษาและทดสอบวิธีการเพาะเลี้ยงเห็ดท้องถิ่นที่มีศักยภาพ สำหรับบริโภคและสร้างรายได้เสริมให้กับชุมชน ประกอบด้วย 1) กลุ่มเห็ดชิมไบโอชีส 3 ชนิด ซึ่งมี 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มเห็ดไมคอร์ไรซ่า ได้แก่ เห็ดตับเต่า และเห็ดเผาะ และกลุ่มเห็ดอาศัยร่วมกับปลวก ได้แก่ เห็ดโคน 2) กลุ่มเห็ดผู้ย่อยสลาย ได้แก่ เห็ดหูหนูดำ เห็ดชาง และเห็ดฟาง 3) กลุ่มเห็ดปรสิต์ ได้แก่ เห็ดหัวลิง และกรอบการสร้างจิตสำนึกได้ดำเนินการสร้างเครือข่ายและพัฒนาแหล่งเรียนรู้การอนุรักษ์ ฟื้นฟู และการใช้ประโยชน์เห็ดท้องถิ่นโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน ดังแสดงในภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 กรอบการดำเนินงานโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อฟื้นฟูและส่งเสริมการใช้ประโยชน์เห็ดท้องถิ่นบนพื้นที่สูง ปี 2561 ภายใต้กรอบการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาเห็ดท้องถิ่นบนพื้นที่สูงระยะ 5 ปี