

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อนุกรมวิธานของเห็ด *Phellinus* (Quel., 1886)

Kingdom : Fungi

Phylum : Basidiomycota

Class : Basidiomycetes

Order : Hymenochaetales

Family : Hymenochaetaceae

Genus : *Phellinus* sp.

2.2 ชีววิทยาของเห็ด *Phellinus*

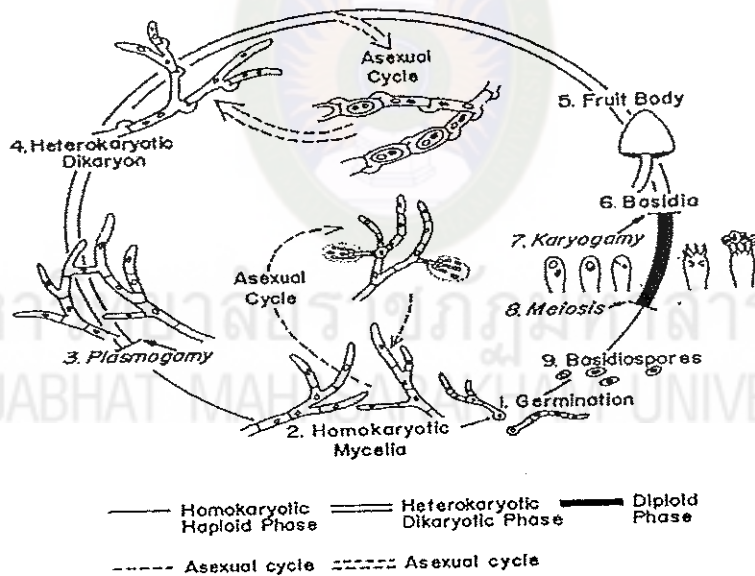
Phellinus หรือเห็ดหิ้ง (Shelf fungi) สามารถพบได้ในป่าที่มีต้นไม้ขนาดค่อนข้างใหญ่ เช่น ต้นจิก ต้นแดง ต้นเค็ง เป็นต้น ลักษณะเป็นป่าโปร่ง มีแสงแดดส่องถึง เห็ดพวกนี้บางชนิดเป็นปรสิตกับไม้ยืนต้น ดอกเห็ดแข็งกระด้าง และมีขนาดใหญ่ มีลักษณะคล้ายใบพัด ขรุขระเป็นคลื่นเว้า นูนสลับกันสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลดำ หมวกดอกมีรอยแตกระแหง ส่วนใหญ่สีน้ำตาลหรือสีเทาดำ ส่วนบริเวณใต้ครีบมีลักษณะเป็นรู (Pore) เล็กๆ สีสออกเหลืองน้ำตาล ส่วนบริเวณข้างในดอกเห็ดเหมือนเนื้อไม้สีน้ำตาล *Phellinus* เป็นเห็ดที่สามารถดำรงชีวิตได้ทั้งแบบเป็นปรสิต และสปอร์โรไฟต์ โดยสปอร์โรไฟต์จะอาศัยอยู่กับต้นไม้ ท่อนไม้ กิ่งไม้ที่ล้มกองอยู่ตามพื้นหรือต้นไม้ที่ตายแล้ว เนื่องจากเห็ดไม่มีคลอโรฟิลล์ จึงไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง ต้องอาศัยการย่อยสารอาหารจากภายนอก โดยมี การสร้างน้ำย่อยแล้วปล่อยออกมาย่อยสารอินทรีย์ในเนื้อไม้ จนกลายเป็นโมเลกุลเล็กๆ จึงค่อยดูดเข้าสู่ เซลล์ ทำให้เนื้อไม้บริเวณนั้นเป็นสีน้ำตาล(นิภาพร อามัสา และนิวัตม เสนาะเมือง. 2545 ; อ้างอิงมา จาก Linnaceus. 1980)

เห็ด *Phellinus* เป็นเห็ดที่มีลักษณะแข็ง จึงไม่นิยมนำมาทำเป็นอาหาร แต่เห็ดกลุ่มนี้ชาว จีน และชาวญี่ปุ่นได้นำมาทำเป็นยาสมุนไพรตั้งแต่สมัยโบราณ ยาวนานกว่า 3,000 ปีมาแล้ว(กมลรัตน์ ฉิมพาลี. 2550 ; อ้างอิงมาจาก Nakamura. et al. 2000)



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะการอยู่อาศัยของเห็ดหึ่ง (*Phellinus*)

2.3 วงชีวิตของเห็ด (Life cycle)



ภาพที่ 2 วงชีวิตของเห็ด *Phellinus* (Raper, 1976)

การเจริญเติบโตของเห็ดตั้งแต่ระยะเส้นใยจนถึงระยะโตเต็มวัย (Mature) นั้น มีการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทั้งทางรูปร่าง และการเปลี่ยนแปลงภายในดอกเห็ด วงจรชีวิตของเห็ดสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ เริ่มจากสปอร์ (Basidiospore) ที่อยู่บนเบสิเดียม (Basidium) ภายใต้อครีบดอก ปลิวไปตกอยู่ที่ที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม แล้วงอกเจริญเติบโตเป็นเส้นใยระยะที่ 1 (Primary mycelium) ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีนิวเคลียสเป็น Haploid (n) เรียกว่า Homokaryotic

mycelium ต่อมาเส้นใยระยะที่ 1 ที่มีเพศต่างกันมาสัมผัสกัน(Clamp connection) ทำให้โพโตพลาสซึมของทั้ง 2 เซลล์รวมอยู่ในเซลล์เดียวกัน เรียกว่าเกิด พลาสโมแกรมมี (Plasmogamy) ภายในเซลล์ จึงมีนิวเคลียส 2 อัน (Dikaryotic mycelium) ซึ่งเส้นใยในระยะนี้เป็นเส้นใยระยะที่ 2 (Secondary mycelium) การรวมตัวของเส้นใยเป็นแบบ heterothallic หลังจากนั้นเส้นใยจะเจริญไปเป็นเส้นใยระยะที่ 3 (tertiary mycelium) โดยเส้นใยจะรวมตัวกันแน่นเกิดพัฒนาไปเป็นดอกเห็ด ดอกเห็ดสร้างเบสิดีเทียมที่มีรูปร่างคล้ายกระบอง แต่ละเบสิดีเทียมมีนิวเคลียส 2 อัน ซึ่งนิวเคลียสที่อยู่ภายในเบสิดีเทียมจะรวมตัวกันและ แลกเปลี่ยนพันธุกรรม กลายเป็นนิวเคลียส $2n$ (Dikaryogamy mycelium) เรียกนิวเคลียสระยะนี้ว่า คาร์ิโอгамมี (Karyogamy) ต่อมานิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบ Meiosis ได้นิวเคลียส 4 อัน เป็น Haploid (n) เบสิดีเทียมจะสร้างก้านชูสปอร์ (Sterigma) 4 ก้าน นิวเคลียสทั้ง 4 อัน เคลื่อนไปอยู่ที่ปลายของก้านชูสปอร์ แล้วพัฒนาไปเป็นเบสิดิโอสปอร์ เบสิดิโอสปอร์ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะงอกเป็นเส้นใย ดังรูปภาพที่ 2

2.4 แหล่งอาหารและพลังงานของเห็ด

2.4.1 แหล่งคาร์บอน (Carbon source) ได้แก่ น้ำตาลชนิดต่างๆ (Glucose, Fructose, Sucrose) คาร์โบไฮเดรตจากธัญพืช และพวกเส้นใย (Fiber) เซลลูโลส (Cellulose) เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ลิกนิน (Lignin) ที่ได้จากต้นพืช

2.4.2 แหล่งไนโตรเจน (Nitrogen source) เป็นสารอาหารที่นำไปสร้างโปรตีน และมีความจำเป็นต่อการเจริญ

2.4.3 แหล่งอาหารประเภทแร่ธาตุ (Nutrient element) แร่ธาตุที่มีส่วนในการเจริญเติบโต และกระบวนการทางสรีรวิทยา เช่น Ca, P, K, Mg, S, Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, $MgSO_4$ (ดีเกลือ) และ $CaSO_4$ (ยิปซั่ม)

2.4.4 แหล่งอาหารประเภทวิตามิน วิตามินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ได้แก่ ไบโอติน (Biotin) และไทอะมิน (Thiamine) ซึ่งมีบทบาทเกี่ยวกับการสร้างโคเอนไซม์ (Coenzyme) คาร์บอกซีเลส (Carboxylase) ในขบวนการหายใจ ส่วนวิตามินอื่นๆ เช่น วิตามินบี 3 (Niacin) วิตามินบี 5 (Pantothenic acid) เห็ดก็ต้องการเช่นกันแต่ในปริมาณที่น้อย

2.4.5 แหล่งอาหารประเภทกระตุ้นการเจริญเติบโต (Growth regulator substances) ได้แก่ สารที่ได้จากการสังเคราะห์ Indoleacetic acid (IAA) สารพวกเอสเทอร์ (Ester) กรดอินทรีย์ (Oleic acid, Linoleic acid) และพวกกรดอะมิโน (Phenylalanine, Methionine และ Proline) (ประสาน ยิ้มอ่อน. 2549 ; อ้างอิงมาจาก Chang and Miles. 2004)

2.5 สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต

สิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางชีวภาพเป็นสิ่งสำคัญ ที่ทำให้ดอกเห็ดเจริญเติบโตได้ดี สิ่งเหล่านี้ได้ คือ สิ่งเหล่านี้ ได้แก่

2.5.1. แสงสว่าง เห็ดไม่มีคลอโรฟิลล์ สังเคราะห์แสงไม่ได้ การได้อาหารเป็นแบบดูดซึม เห็ดจึง ไม่จำเป็นต้องอาศัยแสงสว่างในการสังเคราะห์แสงโดยเฉพาะในระยะเวลาเจริญเติบโตของเส้นใย ไม่จำเป็นต้องอาศัยแสงสว่างเลย แต่แสงสว่างมีผลในการกระตุ้นให้เส้นใยของเห็ดบางชนิดรวมตัวกัน และพัฒนาเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ต่อไป

2.5.2. สภาพความเป็นกรดต่าง สภาพ pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห็ด ควรอยู่ในสภาพที่เป็นกลาง คือ มี pH ใกล้เคียงกับ 7 หรืออาจมีความเป็นกรดเล็กน้อย

2.5.3. อุณหภูมิ เห็ดเกือบทุกชนิดจะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย สูงกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดเล็กน้อย ประมาณ 3-4 องศาเซลเซียส แต่ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดดอกควรอยู่ระหว่าง 12-20 องศาเซลเซียส

2.5.4. ความชื้น เห็ดต้องการความชุ่มชื้นบนวัตถุดิบอาหาร เพราะเห็ดได้อาหารโดยวิธีดูดซึม อาหารที่จะดูดซึมเข้าเส้นใยจะต้องละลายในน้ำได้และมีโมเลกุลเล็ก แต่หากสารอาหารมีโมเลกุลใหญ่ จะต้องส่งเอนไซม์ออกไปย่อยก่อน ดังนั้นการขาดน้ำอาจทำให้ดอกเห็ดชะงักการเติบโตและตายได้

2.5.5. ความชื้นในอากาศ เห็ดแต่ละชนิดต้องการความชื้นในอากาศที่เหมาะสมแตกต่างกันไป โดยทั่วไปเห็ดจะเจริญเติบโตได้ดี ในสภาพความชื้นของอากาศค่อนข้างสูง

2.5.6. ออกซิเจน เห็ดเป็นฟังไจที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโตทั้งในระยะเส้นใย และระยะการพัฒนาไปเป็นดอกเห็ด ตามปกติแล้วในระยะของการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดจะทนทานต่อสภาพการขาดออกซิเจนได้ดีกว่าในระยะของการเกิดดอก

2.5.7. แรงดึงดูดของโลก เห็ดทั่ว ๆ ไปลักษณะของหมวกเห็ดจะเจริญเติบโตนี้แรงดึงดูดของโลกตลอดเวลา มีเฉพาะเห็ดบางชนิดเท่านั้นที่เจริญในแนวนานกับพื้นผิวโลก เช่น เห็ดหิ้ง (ประสาน ยิ้มอ่อน. 2549)

2.6 ประโยชน์ของเห็ด *Phellinus*

จากผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารในเห็ดหลายชนิดพบว่า มีโปรตีนค่อนข้างสูง มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น Lysine, Methionine, Tryptophan, Leucine, Isoleucine, Valine, Theonine และ Phenylalanine ทั้งยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุ และวิตามินต่างๆ เช่น เหล็ก

โพแทสเซียม ไทอะมีน (วิตามินบี 1) ไรบโพลาวิน (วิตามินบี 2) ไนอะซิน (วิตามินบี 3) และกรดแอสคอร์บิก (วิตามินซี) มีไขมัน และมีคาร์โบไฮเดรตต่ำ เชื่อว่าโปรตีนจากเห็ดใช้ทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ไม่มีคลอเลสเทอรอลที่เป็นสาเหตุสำคัญทำให้เส้นเลือดอุดตัน และเห็ดบางชนิดก็ยังสามารถบำบัดโรคได้อีกด้วย เช่น โรคมะเร็ง โรคตับ โรคความดัน และโรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือด เป็นต้น (ประสาน ยิ้มอ่อน. 2549)

ส่วนเห็ด *Phellinus* หรือเห็ดหิ้ง มีสารอาหารพวกโปรตีนประมาณ 4 – 95% มีกรดอะมิโนจำเป็น เช่น Arginine 4.99%, Histidine 4.15%, Isoleucine 3.60%, Leucine 5.89%, Lysine 2.84%, Methionine 0.90%, Phenylalanine 2.54%, Threonine 4.25% และ Valine 7.88% ส่วนกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นที่พบคือ Alanine 13.78%, Asparagine 11.60%, Cysteine 0.05%, Glutamine 11.38%, Glycine 13.80% , Proline 7.08%, Serine 3.96% และ Tyrosine 1.30 % สารสกัดจาก *P. rimosus*. สามารถบำบัดหู อากาศปวดหูอาการปวดหู โรคเรื้อรังและอาการปวดแสบปวดร้อน (Hobbs. 1995 : unpagged) และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้องอกในหนูทดลองได้ สารสกัดจาก *P. linteus*. สามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันได้และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้องอกได้เช่นกัน (นิภาพร อาสามัส. 2549)

2.7 องค์ประกอบของเนื้อไม้

เห็ด *Phellinus* หรือเห็ดหิ้ง อาศัยเป็นปรสิตอยู่กับต้นไม้ที่มีชีวิตอยู่ และเป็นสปอร์ไฟต์กับต้นไม้ที่ตายแล้ว ซึ่งภายในเนื้อไม้ประกอบด้วยสารที่สำคัญอยู่สองประเภท คือ สารพวกโพลีแซ็กคาไรด์ ประกอบด้วย เซลลูโลส (42%) เฮมิเซลลูโลส (24 - 30%) ลิกนิน (16-33%) สารอินทรีย์อื่นๆ (3-5%) แร่ธาตุ 0.5-3% และยังมีสารพวกแทนนิน ยาง น้ำมันไม้ แอลคาลอยด์ และสารที่มีสีอื่นๆ อีกหลายชนิด เป็นต้น สารเหล่านี้จัดอยู่ในประเภทสารแทรก หรือสารที่สกัดได้จากส่วนสารประกอบอินทรีย์นั้น ก็คือส่วนที่เป็นขี้เถ้า

2.7.1 เซลลูโลส (Cullulose) เซลลูโลสเป็นสารประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์พืชเป็นคาร์โบไฮเดรตที่เกิดจากโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสจำนวนมาก จับตัวกันเป็นเส้นยาว เป็นส่วนประกอบหลักของท่อลำเลียงน้ำ และท่อลำเลียงอาหารของพืช

2.7.2 เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ประกอบด้วยน้ำตาล 5 ชนิด ได้แก่ ไซโลส (Xylose) น้ำตาลแมนโนส (Mannose) น้ำตาลกาแลคโตส (Galactose) น้ำตาลกลูโคส (Glucose) น้ำตาลอะราบินอส (Arabinose) อีกทั้งยังมีกรดกลูคูโรนิก และกรดกาแลคทูโรนิก (Gluronic acid, Galacturonic acid)

2.7.3 ลิกนิน (Lignins) เป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ เป็นสารที่ประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน รวมกันเป็นหน่วยย่อยหลายชนิดซึ่งเป็นสารอะโรมาติก เป็นสารพอลิเมอร์ที่ซับซ้อนกว่า Cellulose และ Hemicellulose ลิกนินเป็นโครงสร้างของผนังเซลล์ ช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับเนื้อเยื่อของพืช ทำให้เนื้อไม้มีความแข็งแรง เมื่อพืชตายลิกนินจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ลิกเนส (Lignase) หรือลิกนินเนส (Ligninase) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่สำคัญในรา (ปรีชา เกียรติกระจาย. 2528)

2.8 องค์ประกอบของวัตถุดิบที่นำมาทำสูตรอาหาร

2.8.1 มันฝรั่ง (Potato) ในมันฝรั่ง 100 g จะให้พลังงานทั้งหมด 80.0 Kcal, ความชื้น 78%, โปรตีน 2.1 g , ไขมัน 0.1 g, คาร์โบไฮเดรต 18.5 g, เส้นใย 1.0 g, B - carotene มีปริมาณเล็กน้อย, Thiamine (Vit. B1) 0.1 mg, Riboflavin (Vit. B2) 0.04 mg, Niacin (Vit. B3) 1.5 mg, Ascorbic acid (Vit. C) 200 mg, Sodium 6 mg, Iron (Fe) 1.8 mg, Calcium 12 mg, Phosphorus 57 mg, Potassium 57 mg, Iodine และ Magnesium 23 mg (โอภาส บุญเสียง. 2549)

2.8.2 มันเทศ (Sweet potato) ในมันเทศ 100 g จะให้พลังงานทั้งหมด 90.0 Kcal , ความชื้น 75.2%, โปรตีน 1.6 g , ไขมัน 0.1 g, คาร์โบไฮเดรต 20.1 g, เส้นใย 1.0 g, Thiamine (Vit. B1) 0.1 mg, Riboflavin (Vit. B2) 0.1 mg, Niacin (Vit. B3) 0.61 mg, Pantothenic acid (Vit. B5) 0.8 mg , Pyridoxine (Vit. B6) 0.2, Folate (Vit. B9) 11 mg, Ascorbic acid (Vit. C) 200 mg, Sodium 6 mg, Iron (Fe) 0.6 mg, Phosphorus 47 mg, Potassium 337 mg, Zinc 0.3 mg และ Magnesium 25 mg (ดวงจันทร์ เกรียงสุวรรณ. 2547)

2.8.3 รำข้าว (Rice bran) ในรำข้าวประกอบไปด้วย โปรตีน วิตามินบี (พบเกือบทุกกลุ่ม โดยเฉพาะ บี1, บี2, บี3 ,บี5 และบี6) วิตามินซี (Ascorbic acid), ฟอเลต (Folate) , แมกนีเซียม (Magnesium), ฟอสฟอรัส (Phosphorus), โพแทสเซียม (Potassium), แคลเซียม (Calcium), ซิลิเนียม (Silinium), กำมะถัน (Sulfer), คลอไรด์ (Chloride) ทองแดง (Copper) และสังกะสี (Zine) (สุกัญญา จิตตพรพงษ์. 2539)

2.9 การเพาะเลี้ยงเห็ด

เพาะเลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์โดยการนำส่วนต่างๆ ของเห็ดมาเพาะเลี้ยง ได้แก่ การเพาะเลี้ยงสปอร์ (Spore culture) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหมวกเห็ด และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อภายในก้าน

ดอก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อควรเป็นเนื้อเห็ดภายในดอกเห็ดที่ไม่อยู่ติดกับอากาศ และเพาะเลี้ยงในอาหารผสมวุ้นซึ่งมีหลายสูตร เห็ดบางชนิดอาจต้องการอาหารที่แตกต่างไปจากสูตรที่นิยมใช้กัน เส้นใยจะเจริญออกมาจากเนื้อเยื่อที่นำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นในขั้นนี้จึงเป็นการเพิ่มจำนวนเส้นใย ซึ่งมีจำนวนไม่มากนักเพราะมีอาหารน้อยและจำกัด เป็นการคัดเลือกเอาแต่เชื้อบริสุทธิ์ (เส้นใยที่ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์อื่นปนเปื้อน) การเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดบริสุทธิ์จะต้องคัดเลือกดอกเห็ดที่สมบูรณ์ มีลักษณะที่ต้องการ เช่น ขนาด สี ฯลฯ ส่วนที่นำมาเพาะเลี้ยงให้เป็นเส้นใยบริสุทธิ์ที่นิยมมาก คือ จากสปอร์ นิยมทำกันเฉพาะนักวิชาการที่ต้องการศึกษาสายพันธุ์เห็ด หรือผสมพันธุ์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ โดยการแยกเลี้ยงสปอร์เดี่ยวบนอาหารวุ้น สำหรับเห็ดที่บอบบาง และมีขนาดเล็กจะเพาะเลี้ยงจากสปอร์ได้ และถ้าไม่ต้องการให้แยกสายพันธุ์หรือต้องการให้มีดอกควรเพาะเลี้ยงสปอร์กลุ่ม เพื่อป้องกันเส้นใยเป็นหมันส่วนการเพาะเลี้ยงจากครีบทวม และก้านดอกเห็ดเป็นการเพิ่มปริมาณเส้นใย ซึ่งไม่มีโอกาสกลายพันธุ์หรือเป็นหมัน (ประสาน ยิ้มอ่อน. 2549)

ระบบการผลิตเชื้อเห็ด มี 3 ขั้นตอน คือ แม่เชื้อ (Mother mycelium) เชื้อขยาย (Mother spawn) และเชื้อเพาะ (Cultivating spawn)

1. แม่เชื้อ เป็นเส้นใยในอาหารวุ้น มีความบริสุทธิ์ หรือเรียก เชื้อวุ้น แม่เชื้อได้มาจากการแยกเชื้อบริสุทธิ์จากสปอร์เห็ด หรือการแยกเชื้อบริสุทธิ์จากเนื้อเยื่อดอกเห็ด ในการคัดเลือกแม่เชื้อเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณภาพดี ผลผลิตสูงให้ดอกเห็ดสมบูรณ์ จะต้องใช้เวลาคัดเลือกหลายรุ่น จนกว่าสายพันธุ์คงที่ หรือได้จากการผสมพันธุ์ ซึ่งได้ทำการคัดเลือกแล้ว เป็นหน้าที่ของนักผสมพันธุ์ และนักปรับปรุงพันธุ์

2. เชื้อขยาย สามารถนำขยายพันธุ์ได้มากมาย โดยอยู่ในรูปของอาหารวุ้น

3. เชื้อเห็ดเพาะ เป็นเชื้อเห็ดระยะที่เพาะเส้นใยในวัสดุ (อนงค์ จันทร์ศรีกุล. 2544)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นัยนา ทองเจียม (2545) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์เห็ดป่ากินได้ในสูตรอาหารชนิดต่างๆ เห็ดที่ใช้ในการทดลองได้แก่ เห็ดตะไคลเขียว เห็ดครก เห็ดเผาะ เห็ดตับเต่า และเห็ดระโงกขาว โดยนำไปเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเดี่ยวจากพืชในท้องถื่น 11 สูตร และสูตรพืชอาหารผสมอีก 4 สูตร พบว่าเห็ดเผาะเจริญได้ดีในอาหารทุกสูตร ส่วนเห็ดเห็ดครก และเห็ดตับเต่า เจริญได้ดีในสูตรอาหารผสมระหว่างมันเทศ มันสำปะหลัง และฟักทอง ที่ผสมกันในอัตรา 1:1:1 เพราะในสูตรอาหารผสมมีปริมาณแป้งสูงเหมาะในการเพาะเลี้ยงเชื้อที่บริสุทธิ์ ร่วมกับการมีปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นที่พอเหมาะ

นิภาพร อามัสสา และนิวัฒ เสนาะเมือง (2545) ได้นำเห็ดหึ่งจำนวน 21 ชนิด และเห็ดที่เพาะเลี้ยงในเชิงการค้าแล้วอีก 2 ชนิด มาศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชนิดต่างๆ ทั้ง 5 ชนิดที่ใช้คือ รำข้าว (rice brand dextrose malt peptone agar - RbDMPA) มันสำปะหลัง (cassava dextrose malt peptone agar - CDMPA) มันเทศ (sweet potato dextrose malt peptone agar - SpDMPA) มันฝรั่ง (potato dextrose malt peptone agar - PMPA) และอาหารพีดีเอ (potato dextrose agar -PDA) พบว่าเส้นใยของเห็ดที่เจริญบนอาหารรำข้าว และมันฝรั่ง มีลักษณะหนากว่าเส้นใยบนอาหารชนิดอื่น

ลอมเบิร์ต โซลอมโก บูชาโล และคริสโฮฟ (2545) ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา และอัตราการเจริญเติบโตของเห็ดกินได้ และเห็ดสมุนไพรจำนวน 70 สายพันธุ์ในอาหารร่วน โดยบ่มในอุณหภูมิที่เหมาะสม พบว่าในวันที่ 5 เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย

นิภาพร อามัสสา(2549) ศึกษาเห็ดหึ่งที่เก็บรวบรวมมาจากเหือกเขาภูพานจำนวน 23 ชนิด มาเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 5 ชนิด ได้แก่ อาหารเลี้ยงเชื้อรำข้าว มันสำปะหลัง มันเทศ มันฝรั่ง และPDA ทั้งแบบอาหารเหลว และอาหารแข็ง เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหึ่ง พบว่าอาหารเลี้ยงเชื้อที่เส้นใยเจริญเติบโตได้ดี และเส้นใยมีความหนาแน่นมากที่สุดคือ รำข้าว มันสำปะหลัง มันเทศ และมันฝรั่ง ตามลำดับ

กิตติพันธ์ เสมอพิทักษ์, อรัญญา คงถาวร, กฤษณา ตระการไทย และกัญลักษณ์ ไชยคำภา (2550) ศึกษาเพื่อพัฒนาสูตรอาหารชนิดใหม่สำหรับเลี้ยงเชื้อราในห้องปฏิบัติการ โดยทดลองเพาะเลี้ยงราสายบนอาหารที่เตรียมจากวัตถุดิบทางการเกษตร ได้แก่ มันเทศ ฟักทอง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วแดง จากการเพาะเลี้ยงเชื้อราสาย 17 สายพันธุ์ ในสูตรอาหารกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต เปรียบเทียบกับอาหาร PDA พบว่า ราสาย 9 สายพันธุ์ เจริญเติบโตบนอาหาร PDA ได้ดีกว่า ส่วนอีก 6 สายพันธุ์ เจริญเติบโตบนอาหารร่วนมันเทศ และอาหารร่วนฟักทอง ได้ดีกว่า ส่วนการเพาะเลี้ยงราสายในสูตรอาหารกลุ่มโปรตีน พบว่า ราสาย 10 สายพันธุ์ เจริญเติบโตได้ดีบนอาหาร PDA ส่วนอีก 7 สายพันธุ์ เจริญเติบโตบนอาหารทุกชนิดได้โดยไม่มี ความแตกต่างกัน

สุพรรณณี แก่นสาร อะโอกิ และจาดุรงค์ จงจิ้น (2550) ศึกษาการเจริญเติบโตของเส้นใย และการงอกของสปอร์เชื้อราจากดินที่มีคุณสมบัติย่อยสลายเซลลูโลส จำนวน 11 ชนิด โดยนำไปเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และสูตรดัดแปลง 4 สูตร คือ มันเทศ มันฝรั่ง ข้าวโพด และมันเทศผสมมันสำปะหลัง (อัตรา 1:1) แทนมันฝรั่ง พบว่าอาหารดัดแปลงสูตรมันเทศผสมมันสำปะหลังมีผลทำให้เชื้อราทุกชนิดเจริญเติบโตได้ดีไม่แตกต่างกับอาหาร PDA และมีผลทำให้สปอร์ของเชื้อ *Aspergillus* ทุกชนิดมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง (>99%) เทียบเท่ากับอาหาร PDA ($P = 0.01$) แสดงว่าอาหารดัดแปลงสูตรที่มีมันเทศผสมมันสำปะหลังเป็นองค์ประกอบสามารถใช้ทดแทนอาหารสูตร PDA เพื่อการเพาะเลี้ยงเชื้อราที่มีคุณสมบัติย่อยสลายเซลลูโลสทั้ง 11 ชนิดนี้ได้

อนันต์ กล้ารอด (2550) ศึกษาเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ในการทำอาหารร่วนเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเห็ดตีนแรดจากมันฝรั่ง มันเทศ มันเลือด และมันสำปะหลัง จากการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดตีนแรดในอาหารร่วนทั้ง 4 สูตร ในระยะเวลา 13 วัน สูตรที่ 1 เชื้อเห็ดเจริญเติบโตเป็น

วงกลมได้เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.75 ซม. สูตรที่ 2 เชื้อเห็ดเจริญเติบโตเป็นวงกลมได้เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.88 ซม. สูตรที่ 3 เชื้อเห็ดเจริญเติบโตเป็นวงกลมได้เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.33 ซม. สูตรที่ 4 เชื้อเห็ดเจริญเติบโตเป็นวงกลมได้เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.10 ซม. ลักษณะของเส้นใยเห็ดตีนแรด สูตรที่ 1 – 3 มีสีขาว และฟูแข็งแรง สูตรที่ 4 เส้นใยมีสีขาวไม่ค่อฟูมีลักษณะไม่แข็งแรง ดังนั้นสูตรอาหารที่มีมันเลือดเป็นส่วนผสมเชื้อเห็ดตีนแรดเจริญเติบโตได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นสูตรที่มี มันเทศ มันฝรั่ง เป็นส่วนผสมตามลำดับ ส่วนสูตรที่มีมันสำปะหลังเป็นส่วนผสมไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดตีนแรด

รียาน่า เอสการ์, มุฮัมหมัด ทาริก และทาร์ฮิว บาเมน (2550) ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเห็ดนางรม โดยใช้อาหารสำเร็จรูป ได้แก่ PDA กับ Malt และอาหารในท้องถิ่น ได้แก่ ข้าว, ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง และข้าวโอ๊ต โดยนำไปเพาะเลี้ยงในวัสดุดังกล่าว ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสภายใต้ชื้น (65-80 RH) จากผลการทดลองปรากฏว่าอาหารสำเร็จรูป ในอาหารมอลต์เส้นใยจะแข็งแรง และเจริญเติบโตโดยใช้เวลาน้อยสุด ดีกว่าบน Potato dextrose agar (PDA) ส่วนในข้าว ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง และข้าวโอ๊ต พบว่าข้าวฟ่างจะให้เส้นใยได้ดีที่สุด และระยะเวลาในการเจริญเติบโตที่เหมาะสมคือ 7 วัน

