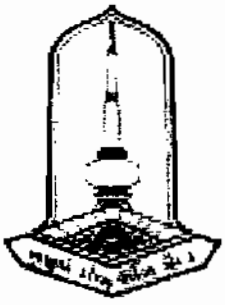


โครงการวิจัยงบประมาณเงินแผ่นดิน ประจำปี 2550

การนำต้นธูปฤาษีมาใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรม

Using Cattails (*Typha latifolia*) as a Substrate for *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kummer Cultivation

ผศ. ดร. โศภิษฐ์ เวทยสุภรณ์
ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Mahasarakham University

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยการใช้ธูปฤาษีมาใช้ในการเพาะเห็ดนางรมนี้ได้รับงบประมาณเงินแผ่นดิน ประจำปี 2550 เป็นจำนวนเงิน 40,000 บาท (สี่หมื่นบาทถ้วน) จากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม และอุปกรณ์รวมทั้งเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทำวิจัยต่างๆที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี ผู้ทำการวิจัยขอใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

อาจารย์โสภิษฐ์ มาทยสุภรณ์

กันยายน 2550

บทคัดย่อ

การนำเอาธูปฤาษีมาผสมรวมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราแล้วนำมาใช้ในการเพาะเห็ดนางรม พบว่าพบว่าจำนวนรุ่นของเห็ดที่ออกมีค่าอยู่ระหว่าง 3-6 รุ่น แต่อย่างไรก็ตามวัสดุเพาะเห็ดที่มีต้นธูปฤาษีเป็นส่วนผสมไม่สามารถเร่งอัตราการเจริญเติบโตของเห็ดนางรม นอกจากนี้ยังพบว่าระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเห็ดเต็มถุงและระยะเวลาในการเริ่มออกดอกของเห็ดนางรมจะช้ากว่าในวัสดุเพาะที่เป็นขี้เลื่อยไม้ยางพารา (ชุดควบคุม) ค่าผลผลิตของเห็ดนางรมที่ได้จากวัสดุเพาะเห็ดที่มีต้นธูปฤาษีเป็นส่วนผสมมีค่าอยู่ระหว่าง 112.10 - 289.63 กรัม ซึ่งค่าดังกล่าวนี้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา (536.85 กรัม) ค่าของเปอร์เซ็นต์ Biological efficiency ของวัสดุเพาะที่มีส่วนผสมของต้นธูปฤาษีจะมีค่าน้อยกว่าขี้เลื่อยไม้ยางพารา (95.02%) เกือบสองเท่า ถึงแม้ว่าต้นธูปฤาษีจะเป็นวัชพืชและไม่มีราคาแต่เมื่อนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรมพบว่าจะให้ค่า % BE ต่ำ และใช้ระยะเวลาในการเพาะเห็ดนาน ดังนั้นจึงไม่ควรนำเอาต้นธูปฤาษีมาเป็นส่วนผสมในวัสดุเพาะเห็ดนางรม

Abstract

Different ratio of substrates combination between sawdust and cattails were used for *Pleurotus ostreatus* cultivation. and 3-6 flushes were obtained from these substrates. A substrate combination between cattails - sawdust or cattails alone was not accelerated the mushroom growing processes. The mycelial completed colonization, primordium initiation and fruiting body formation were delay when compare to sawdust alone (control). Less yields were revealed from all cattails cultivation substrates (112.10 - 289.63 g) and these yields were significantly different to those found from control (536.85 g) at a confidence level of 95%. Moreover, the percent Biological efficiency (% BE) values obtained from all cattails cultivation substrates were nearly two times less than those found in control (95.02%). Even the cattails are undesirable weeds and provides an economically acceptable substrates but less yields, low %BE and more time consuming were obtained in mushroom growing processes therefore the substrate combination of sawdust – cattails or cattails alone have shown low potential for use as a raw material for *P. ostreatus* cultivation.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
บทคัดย่อ	ช
สารบัญ	ฌ
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การจำแนกเห็ดนางรม	3
2.2 อนุกรมวิธานของเห็ดนางรม	3
2.3 ชีววิทยาของเห็ด	3
2.4 ชนิดของเห็ดนางรม	4
2.5 ธรรมชาติของเห็ดนางรม	5
2.6 วงจรชีวิตของเห็ดนางรม	5
2.7 สารอาหารและแร่ธาตุที่มีอยู่ในเห็ด	7
2.8 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญของเห็ด	7
2.9 ขั้นตอนในการเพาะเห็ดนางรม	9
2.10 การทำให้เกิดดอกเห็ด	10
2.11 วัสดุที่ใช้เพาะเห็ด	11
2.12 จุลินทรีย์ที่เติม	13
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และขั้นตอนการวิจัย	18
3.1 วัสดุอุปกรณ์	18
3.2 วิธีการทดลอง	19
3.3 วิธีการวิเคราะห์ผล	20
บทที่ 4 ผลการทดลอง	21
4.1 เปอร์เซนต์การปนเปื้อนและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุเพาะเห็ด	21
4.2 การเจริญของเส้นใย ระยะเวลาเฉลี่ยของการเจริญเป็นหัวหมุดและระยะเวลาเฉลี่ยในการเริ่มออกดอก	21
4.3 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรวมของดอกเห็ดต่อวัสดุเพาะ 1,000 กรัม ค่าเปอร์เซ็นต์ Biological efficiency ของดอกเห็ดนางรม	22
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	24
บรรณานุกรม	25

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 4.1 เปอร์เซนต์การปนเปื้อนและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุเพาะเห็ด	21
ตารางที่ 4.2 การเจริญของเส้นใย ระยะเวลาเฉลี่ยของการเจริญเป็นหัวหมุด และระยะเวลาเฉลี่ยในการเริ่มออกดอก	22
ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรวมของดอกเห็ดต่อวัสดุเพาะ 1,000 กรัม ค่าเปอร์เซ็นต์ Biological efficiency ของดอกเห็ดนางรม	23

Mahasarakham University

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของเห็ดเทางรม	4
รูปที่ 2.2 วงจรชีวิตของเห็ดนางรม	6

Mahasarakham University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

ปัจจุบันนี้มนุษย์ได้หันมาบริโภคเห็ดกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเห็ดมีคุณค่าทางอาหารสูงเมื่อเทียบกับพืชผักชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเห็ดมีโปรตีนสูงโดยเฉพาะกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายทั้ง 9 ชนิด ได้แก่ Lysine, Methionine, Trytophane, Threonine, Valine, Leucine, Cystine และ Phenylalanine นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารที่มีคุณค่าทางอาหารอย่างไขมัน ฟอสฟอรัส เหล็ก Thiamine (B_1), Riboflavine (B_2), และ Niacine และที่สำคัญเห็ดยังมีปริมาณแคลอรี คาร์โบไฮเดรต และแคลเซียมต่ำ จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ปัจจุบันนี้ประชากรของโลกได้เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วจึงทำให้ความต้องการอาหารในการบริโภคเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดการขาดแคลนอาหาร เพื่อเป็นการแก้ปัญหาจึงมีการศึกษาค้นคว้าวิจัยด้านการเพาะเห็ดเพื่อเพิ่มปริมาณให้มากเพียงพอกับความต้องการบริโภค ในการศึกษาวิจัยโดยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิตเชื้อเห็ดและดอกเห็ด (ปัญญา และกิตติพงษ์, 2538) เนื่องจากปัจจุบันนี้การเพาะเห็ดในถุงพลาสติกกำลังเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะเห็ดสกุลนางรมได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดภูฐาน เห็ดขอนขาว และเห็ดหอม เป็นต้น ส่วนใหญ่แล้ววัสดุที่ใช้เพาะจะเป็นขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งมีราคาแพง จึงก่อให้เกิดปัญหาสำหรับผู้ที่ประกอบอาชีพเพาะเห็ดขาย และนอกจากนี้ประกอบกับปัจจุบันได้ประสบปัญหาราคาน้ำมันมีราคาสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ผู้วิจัยจึงได้นำเอาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรรวมถึงวัชพืชที่มีในท้องถิ่น เช่นต้นธูปฤาษีมาใช้ทดแทนขี้เลื่อยยางพารา

นอกจากนี้แล้วการเพาะเห็ดในถุงพลาสติกยังประสบกับปัญหาเกี่ยวกับการย่อยของวัสดุเพาะเห็ดและการเสียของก้อนเห็ดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งส่งผลให้เส้นใยเห็ดไม่เจริญเติบโตเต็มที่และทำให้ผลผลิตต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเอาจุลินทรีย์ EM (Effective Microorganisms) ซึ่งในจุลินทรีย์ EM จะประกอบไปด้วยแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก รา ยีสต์ และจุลินทรีย์ที่สังเคราะห์แสง โดยจุลินทรีย์EM จะช่วยลดระยะเวลาในการย่อยสลายอินทรีย์สารที่มาจากของเสียจากสัตว์ พืช และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ดังนั้นผู้วิจัยจึงคาดว่าจุลินทรีย์EM จะเข้าไปย่อยสลายองค์ประกอบของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรให้เล็กลงซึ่งจะส่งผลให้เชื้อเห็ดสามารถนำเอาองค์ประกอบนี้ไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการค้นคว้าหาแนวทางใหม่ ๆ เพื่อช่วยเหลือเกษตรผู้เพาะเห็ดให้สามารถเพาะเห็ดได้โดยใช้วัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพารา และช่วยแก้ ปัญหาการเพาะเห็ดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

Mahasarakham University

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1 เพื่อเพาะเห็ดเศรษฐกิจในสกุลเห็ดนางรมโดยใช้วัชพืชที่มีในท้องถิ่นเช่นต้นธูปฤาษี

2 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ต้นธูปฤาษีเป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรมเพื่อทดแทนการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา

3 เพื่อศึกษาถึงปริมาณผลผลิต ระยะเวลาการเจริญเติบโตของเส้นใย ระยะเวลาการออกดอกเห็ด และการเน่าเสียของก้อนเห็ด เมื่อมีการนำเอาจุลินทรีย์ EM มาหมักกับวัสดุเพาะ (ธูปฤาษี) เห็ดนางรมก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาและพัฒนากรรมวิธีการเพาะเห็ดเศรษฐกิจในถุงพลาสติกโดยนำเอาวัชพืชเช่น ธูปฤาษีมาทดแทนขี้เลื่อย
2. ศึกษาถึงปริมาณผลผลิตเห็ดนางรมเมื่อมีการนำเอาธูปฤาษีมาใช้เป็นวัสดุเพาะ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดต้นทุนการผลิตเห็ดนางรมให้แก่เกษตรกรและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเห็ดนางรม
2. เป็นการใช้วัชพืชให้เกิดประโยชน์
3. ส่งเสริมการเพาะเห็ดสกุลนางรมจากวัชพืชเพื่อทดแทนขี้เลื่อยยางพารา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจำแนกเห็ดนางรม

เห็ดในสกุล *Pleurotus* ที่รับประทานได้ ได้แก่เห็ดนางรม (*P. ostreatus*), เห็ดนางฟ้า (*P. sajor-caju*) , เห็ดเป๋าฮื้อ (*P. abalones*, *P. florida* , *P. eryngii* และ *P. cornucopiae*) สำหรับเห็ดในสกุล *Pleurotus* ที่เพาะเป็นการค้าในประเทศไทยมี 3 ชนิด คือ เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อและเห็ดนางฟ้า (ลักษณ์ พฤฒิภิญโญ.2533 : 2-4) ลักษณะภายนอกของเห็ดทั้ง 3 ชนิดใกล้เคียงกันมาก เนื่องจากจัดอยู่ในสกุลเดียวกันจะมีความแตกต่างกันที่สีและความแน่นของเนื้อดอกในเห็ดนางรมจะมีหมวกดอกสีขาวหรือเทาหมวกดอกเป็นเนื้อเดียวกับก้านดอก ออกดอกได้ทั้งในฤดูร้อนและฤดูหนาวแล้วแต่สายพันธุ์

2.2 อนุกรมวิธานของเห็ดนางรม

เห็ดนางรมจัดอยู่ในอินัส *Pleurotus* ซึ่งมีลำดับอนุกรมวิธาน(กรม.อาชีวศึกษา.2525.) ดังนี้

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ : *Pleurotus ostreatus*. (Fr.) Kummer.

ชื่อสามัญ : เห็ดนางรม , Oyster mushroom

Kingdom : Fungi

Division : Basidiomycota

Class : Basidomycetes

Subclass : Holobasidiomycetidae

Order : Agaricales

Family : Agaricaceae

Genus : Pleurotus

Species : ostreatus

2.3 ชีววิทยาของเห็ด (Biology of Mushroom) (ดีพร้อม ไชยางศ์เกียรติ.2527)

เห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นรา (fungi) ชนิดหนึ่ง อยู่ในอาณาจักรโปรติสตา (Kingdom Protista) และมักเป็นพวก Basidiomycetes ไม่มีคลอโรฟิลล์ สังเคราะห์แสงไม่ได้ การดำรงชีวิตจะใช้อาหารอินทรียวัตถุ (organic matter) จากสิ่งที่มีชีวิต หรือสิ่งที่ตายแล้วเพื่อการเจริญเติบโต สปอร์ที่เจริญเป็นเส้นใย เส้นใยของเห็ดจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ก้อนเห็ดอ่อนจะเจริญขยายใหญ่ขึ้นและยืดยาวออกไปในอากาศ เห็นรูปร่างของการเป็นดอกเห็ดเมื่อมีขนาดโตเต็มที่ ในขณะที่ดอกเห็ด

Mahasarakham University

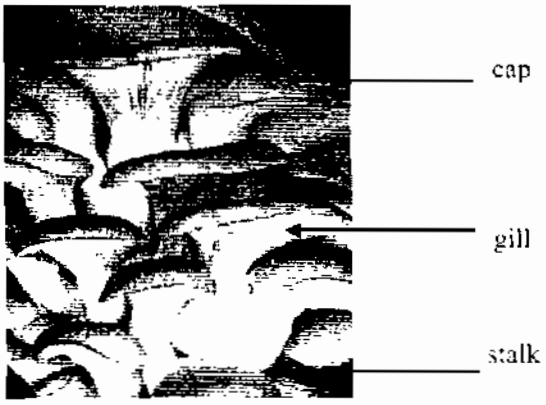
ขนาดเล็ก หมวกดอกจะมีสีเทาแกมน้ำตาลหรือเกือบดำ แต่พอเจริญเติบโตขึ้นสีจะซีดลงกลายเป็นสีเทาแกมเหลืองหรือสีน้ำตาล จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่

หมวกเห็ด (Cap) เป็นส่วนปลายสุดของดอกที่เจริญเติบโตขึ้นไปในอากาศมีลักษณะแบนราบไม่โค้งเหมือนเห็ดฟาง หมวกดอกมีสีขาวนิ่มหรือสีขาวอมเทา หมวกดอกมีเนื้อแน่น เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกเห็ดมีขนาดประมาณ 3-6 นิ้ว ดอกอาจจะเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆหรือเป็นกระจุกก็ได้

ก้านดอก (Stalk) เป็นส่วนที่ชูหมวกดอกขึ้นไปในอากาศ ก้านดอกมีขนาดสม่ำเสมอยาวประมาณ 3-6 นิ้ว ก้านดอกเป็นเนื้อเดียวกันหมวกดอก มีเนื้อแน่นสีขาว ไม่มีวงแหวนรอบก้านดอก และหันเข้าหาแสงสว่าง

ครีบดอกหรือซี่หมวกเห็ด (Gills) มีลักษณะเป็นแผ่นบางๆสีขาวหรือสีเหลืองซีด เรียงเป็นรัศมีรอบก้านดอกมีเยื่อหุ้มตลอด และบริเวณครีบดอกจะเป็นแหล่งสร้างสปอร์ของเห็ดนางรม สปอร์ของเห็ดนางรมเป็นรูปไข่ไม่มีสี แต่ถ้าสปอร์อยู่รวมกันเป็นกระจุกจะมีสีขาว ขนาดของสปอร์ประมาณ 1- 6 x 10 ไมครอน

เส้นใยของเห็ดนางรม (Mycelium) เส้นใยมีลักษณะค่อนข้างละเอียด



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของเห็ดนางรม

2.4 ชนิดของเห็ดนางรม (วีระศักดิ์ ศักดิรัตน์,2529)

เห็ดนางรมที่เพาะกันอยู่ โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ชนิดสีขาว (White type) หรือ Florida type เป็นชนิดที่ออกในที่มีอุณหภูมิสูง คือ เพาะได้ในฤดูร้อนจึงมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า Summer type เหมาะที่จะนำมาเพาะในช่วงฤดูร้อน เห็ดชนิดนี้จะออกดอกได้ดีที่อุณหภูมิสูงกว่า 20°C หมวกดอกมีสีขาว และมีน้ำหนักมากกว่าเห็ดนางรมสีเทา แต่มีขนาดเล็กและบางกว่าเห็ดนางรมสีเทา

2. ชนิดสีเทา (Gray type) หรือ Winter type เป็น เห็ดพวกนี้เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ จึงเหมาะที่จะนำมาเพาะในฤดูหนาว โดยเห็ดจะออกดอกได้ดีที่ระดับอุณหภูมิต่ำกว่า 20°C หมวกดอกจะหนาและมีขนาดใหญ่ แต่ผลผลิตจะต่ำกว่าเห็ดนางรมสีขาว

ข้อแตกต่างของเห็ดนางรม ทั้ง 2 ชนิด คือ

เห็ดนางรมสีขาว	เห็ดนางรมสีเทา
1. ออกดอกที่อุณหภูมิมากกว่า 20 °C	1. ออกดอกที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20 °C
2. ให้ผลิตต่อครั้งน้อยกว่า	2. ให้ผลผลิตต่อครั้งมากกว่า
3. Cap มีลักษณะเล็ก และ บาง	3. Cap มีลักษณะใหญ่ และหนา
4. Cap มีน้ำมาก	4. Cap มีน้ำน้อย

2.5 ธรรมชาติของเห็ดนางรม (วิฑูรย์ พลาวุฒิ,2527)

เห็ดนางรมดำรงชีวิตแบบเห็ดที่ทำลายไม้ทั่วๆ ไป บางครั้งพบเห็ดชนิดนี้เป็นพวกปาราสิตอย่างอ่อน (weak parasite) คือเจริญเติบโตแบบต้นไม้ที่มีชีวิต พอต้นไม้ตายเห็ดนางรมก็จะสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้อีก ธรรมชาติของเห็ดนางรมพอจำแนกได้ดังนี้

- เห็ดนางรมมีความสามารถในการย่อยสารประกอบที่ซับซ้อนหรือมีโมเลกุลใหญ่ๆได้เช่น พวกเซลลูโลส ลิกนิน ฯลฯ

- ในช่วงสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เห็ดนางรมสามารถมีชีวิตอยู่ได้โดยการสร้างคลามัยโดสปอร์ (Chlamydospores) อยู่ตามท่อนไม้รอจนกระทั่งสภาพแวดล้อมเหมาะสม หรืออากาศชุ่มชื้นก็จะงอกเป็นเส้นใยออกมาและสร้างดอกเห็ด จากนั้นดอกเห็ดจะสร้างสปอร์ และสปอร์จะปลิวแพร่พันธุ์ทางอากาศต่อไป

- เห็ดนางรมสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพกรดเป็นกรดเล็กน้อย หรือ pH ประมาณ 5.0 – 5.2

- อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยประมาณ 32 องศาเซลเซียสและการสร้างดอกประมาณ 25 องศาเซลเซียส

- เส้นใยของเห็ดนางรมมีความสามารถในการเชื่อมต่อกันดี และเจริญเติบโตได้รวดเร็วกว่าเห็ดเป้าฮื้อ เห็ดนางรมมีความสามารถในการใช้น้ำตาลในรูปของอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตได้ดีกว่าโพลีแซคคาไรด์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน

2.6 วงจรชีวิตของเห็ดนางรม

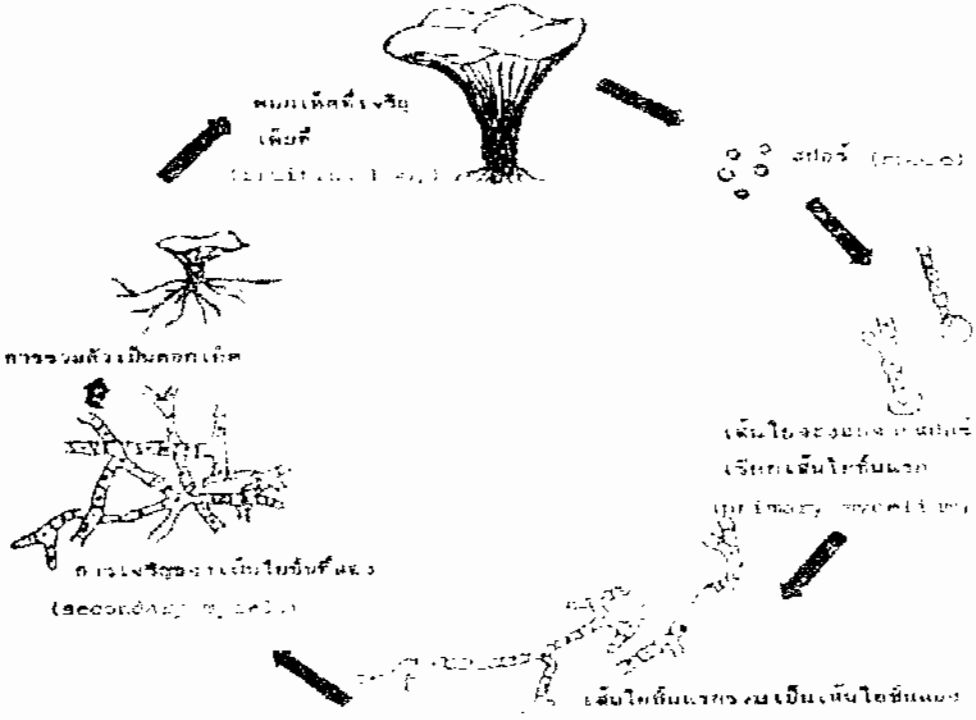
วงจรของเห็ดนางรมตามปกติเป็นแบบ Homothallic แต่บางครั้งเป็นแบบ Heterothallic

1. วงจรชีวิตของเห็ดนางรมเริ่มจากเมื่อดอกเห็ดเจริญเต็มที่ จะมีการสร้างสปอร์ที่บริเวณครีบดอก จากนั้นสปอร์ก็ปลิวไปตามกระแสลม

2. เมื่อสปอร์ไปตกในบริเวณที่มีสภาพเหมาะสม สปอร์ก็จะงอกเส้นใยที่ 1 (Primary mycelium) ออกมา ในเส้นใยชั้นแรกจะมีผนังกั้นเป็นช่องเล็ก-ๆแต่ละช่องจะมีนิวเคลียส 1 อัน

3. หลังจากเส้นใยชั้นที่หนึ่งเจริญเติบโตเต็มที่ก็จะเริ่มรวมตัวกัน ซึ่งอาจจะรวมตัวจากเส้นใยที่เกิดจากสปอร์เดียวกันหรือต่างกัน แต่สามารถเข้ากันได้ (Compatible) โดยเส้นใยจะเชื่อมกันและมีการถ่ายทอดนิวเคลียสเข้ามาอยู่ด้วยกัน กลายเป็นเส้นใยชั้นที่สอง

4. จากนั้นเส้นใยชั้นที่สองก็เจริญสร้างเส้นใยมากมาย และเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ก็จะมีการสะสมอาหารเจริญเป็นดอกเห็ด (Fruiting body) จากการศึกษาพบว่า เส้นใยเห็ดนางรมสามารถผสมและเข้ากันได้กับเห็ดนางฟ้า (มศว.มต., 85-88)



รูปที่ 2 วงจรชีวิตของเห็ดนางรม

รูปที่ 2.2 วงจรชีวิตของเห็ดนางรม

Mahasarakham University

2.7 สารอาหารและแร่ธาตุที่มีอยู่ในเห็ด

เห็ดนางรมมีความชื้นเช่นเดียวกับผักทั่วไป คือความชื้น 86.1% แต่มีกากอยู่ในระดับต่ำ กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ทำการวิเคราะห์สารอาหารที่มีอยู่ในเห็ดนางรมได้ผลดังนี้ (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ.2527 : 97)

โปรตีน	5.95 %
คาร์โบไฮเดรต	50.90 %
กาก	1.56%
ไขมัน	0.17%
เถ้า	1.14%

และจากเห็ดนางรม 100 กรัมจะให้แร่ธาตุดังนี้

แคลเซียม	8.9	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.9	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	170.0	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.15	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.17	มิลลิกรัม
วิตามินซี	12.40	มิลลิกรัม

จากคุณสมบัติคุณค่าทางอาหารของเห็ดนางรมที่มีอยู่จึงทำให้คนหันมาสนใจเห็ดนางรมและนิยมรับประทานกันมากขึ้น

2.8 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญของเห็ด (Growth factor for mushroom)

เห็ดเป็นพืชชั้นต่ำไม่มีคลอโรฟิลล์จึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ต้องอาศัยอาหารจากสารอินทรีย์จากดิน ปุ๋ยหมัก อินทรียวัตถุ เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต สิ่งแวดล้อมเป็นมีผลสำคัญต่อการเจริญของเห็ดมาก ซึ่งมีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่เห็ดแต่ละชนิดต้องการและเจริญ ดีที่สุด พอสรุปสิ่งต่างๆต่อไปนี้คือปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตมีดังต่อไปนี้คือ

อาหาร

แหล่งคาร์บอน (Carbon source)

วัสดุในการเตรียมปุ๋ยหมักเพาะเห็ดหรือวัสดุการเพาะเห็ดส่วนใหญ่จะประกอบด้วยสารประกอบคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่ การเจริญเติบโตของเห็ดต้องการคาร์บอนจากคาร์โบไฮเดรต ซึ่งได้แก่น้ำตาลต่างๆ เช่น ไซโลส (Xylose), อราบิโนส (Arabinose), กลูโคส (Glucose), ฟรุกโตส (Fructose) ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็ก ในวัสดุเพาะเห็ดมีสารคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่เช่น เซลลูโลส (Cellulos) และ เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ซึ่งต้องการย่อยอินทรีย์ที่ต้องการหมักปุ๋ยย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่นี้ให้เป็นโมเลกุลขนาดเล็กลง เพื่อเห็ดจะใช้

ในการเจริญเติบโตได้ วัสดุที่นิยมใช้เป็นแหล่งคาร์บอนสำหรับการเพาะเห็ด เช่น ฟางข้าว และขี้เลื่อย เป็นต้น

แหล่งไนโตรเจน (Nitrogen source)

เห็ดต้องการไนโตรเจนไปสังเคราะห์โปรตีน แหล่งที่ให้ไนโตรเจนแก่เห็ดที่เหมาะสมที่สุด คือ ยูเรีย เกลือแอมโมเนีย กรดอะมิโน เช่นแอสปาราจีน (Asparagine) อะลานีน (Alanine) และไกลซีน (Glycine) ซึ่งเป็นแหล่งไนโตรเจนที่ดี และเป็นแหล่งของโปรตีนด้วย ซึ่งในก้อนปุ๋ยหมักเพาะเห็ดจะได้โปรตีนจากจุลชีพที่เจริญเติบโตในก้อนปุ๋ยหมัก แหล่งของไนโตรเจนได้จากมูลสัตว์ประเภท ม้า วัว ควาย ไก่ และได้จากการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต หรือแอมโมเนียไนเตรต

แร่ธาตุ (Trace element)

เห็ดต้องการแร่ธาตุต่างๆในการเจริญเติบโตโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเจริญเติบโตของเส้นใย แร่ธาตุที่เห็ดต้องการเช่น แคลเซียม , ฟอสฟอรัส , โปแตสเซียม และแมกนีเซียม แร่ธาตุเหล่านี้เห็ดต้องการน้อยแต่มีส่วนทำให้กระบวนการทางสรีระวิทยาเห็ดเป็นไปอย่างปกติ ดังนั้นในวัสดุเพาะเห็ดจึงมีการใส่ยิบซั่ม ($CaSO_4$) เพื่อเป็นแหล่งแคลเซียม หรือใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแหล่งของโปรแตสเซียม , ฟอสฟอรัส และใส่ดีเกลือ ($MgSO_4$) เพื่อเป็นแหล่งของแมกนีเซียม

วิตามิน (Vitamin)

ช่วยให้เส้นใยเจริญดีขึ้นปกติ โดยเฉพาะไบโอติน(Biotin) และ ไธอามีน (Thiamine)

สารกระตุ้น (Growth promoting activity)

สารกระตุ้นหรือสารเร่งการเจริญเติบโตของเห็ดมีหลายชนิดเช่น Indoleacetic acid (IAA) สารพวกเอสเทอร์ของ Oleic acid และ Linoleic acid และสารพวกกรดอะมิโนหลายชนิดเช่น Phenylalanine, Methionine และ Praline เป็นต้น

อุณหภูมิ

ความร้อนและความเย็นของอากาศมีผลต่อการงอกของสปอร์ การเจริญเติบโตของเส้นใย และการสร้างดอกเห็ด เห็ดต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสม(Optimum) อุณหภูมิที่ต่ำกว่าหรือสูงกว่า Optimum temperature เล็กน้อยสามารถทำให้เกิดการเจริญเติบโตของเห็ดเกิดขึ้นได้ แต่อาจทำให้ปริมาณและขนาดของเห็ดไม่ดีเท่าที่ควร ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปหรือต่ำเกินไปอาจทำลายเซลล์ของเห็ดได้

น้ำและความชื้น (Moisture)

เห็ดเจริญได้ดีในที่ๆมีความชื้นเพื่อต้องการเก็บน้ำไว้ให้มากที่สุด เห็ดหนัก 100 กรัมจะมีปริมาณน้ำในดอกเห็ดประมาณ 90 กรัม ดังนั้นจึงเห็นว่าเห็ดต้องการปริมาณน้ำมากเพื่อช่วยให้ในการเจริญเติบโต ดอกเห็ดจะมีการสร้างเส้นใยมีหน้าที่คล้ายราก(Mycorrhiza) ดูดน้ำเข้าไปเก็บไว้ทำเลี้ยงผ่านเซลล์ต่อเซลล์ไปเรื่อยๆ

แสงสว่าง

แสงสว่างไม่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด แต่แสงสว่างจะมีความสำคัญมากในระยะที่เส้นใยพัฒนาไปเป็นดอกเห็ด ถ้าแสงสว่างน้อยเห็ดจะออกดอกเล็กก้านดอกยาว และดอกเห็ดจะเอนเข้าหาแสง

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

เห็ดนางรมสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพความเป็นกรดเล็กน้อย (pH ประมาณ 5.0 5.2)

อากาศและปริมาณออกซิเจน

เห็ดต้องการออกซิเจนทั้งตอนเป็นดอกและระยะเส้นใย แต่ในระยะเส้นใยเห็ดจะทนทานต่อการขาดออกซิเจนได้ดีกว่าระยะดอก ในการเพาะเห็ดโรงเรือนที่มีการระบายอากาศไม่ดี จะมีการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจของเห็ด ถ้าจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณสูงจะสามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อเห็ด และทำให้ปริมาณผลผลิตน้อยลง หรือเห็ดมีรูปร่างผิดไป โดยส่วนใหญ่แล้วถ้าเห็ดนางรมได้รับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มากจะทำให้ก้านเห็ดยาวและดอกเห็ดไม่สมบูรณ์

2.9 ขั้นตอนในการเพาะเห็ดนางรม

การเพาะเห็ดนางรมนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ ดังนี้

1. การแยกเชื้อและเลี้ยงเชื้อเห็ดในอาหารวุ้น พี.ดี.เอ
2. การทำหัวเชื้อเห็ดในเมล็ดข้าวฟ่าง (เมล็ดธัญพืช)
3. การทำก้อนเชื้อในถุงพลาสติก
4. การทำให้เกิดดอกเห็ด

ทั้ง 4 ขั้นตอนนี้นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเพาะเห็ดนางรม แต่สำหรับผู้เพาะรายใหม่ไม่จำเป็นต้องทำให้ครบทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นที่ 1 และ 2 นั้น เป็นเทคนิคและวิธีการที่ค่อนข้างยุ่งยาก ผู้ปฏิบัติจะต้องมีความรู้ความชำนาญเป็นอย่างดี และจะต้องมีทุนเริ่มต้นค่อนข้างสูงจึงจะสามารถทำได้ ดังนั้นสำหรับผู้เพาะรายใหม่ควรซื้อหัวเชื้อเห็ดจากร้านจำหน่ายทั่วไป แล้วจึงปฏิบัติตั้งแต่ขั้นที่ 3 และ 4 เป็นต้น

2.9.1 การทำก้อนเชื้อเห็ดนางรม

การทำก้อนเชื้อเห็ดนี้ เกษตรกรหรือผู้เพาะเห็ดควรเตรียมวัสดุหรืออุปกรณ์ต่างๆ ให้พร้อม ซึ่งได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น ส่วนสูตรอาหารนั้นผู้เพาะอาจจะเลือกใช้สูตรใดสูตรหนึ่ง โดยพิจารณาตามความเหมาะสมและความสะดวกของผู้เพาะเอง การปฏิบัติมีขั้นตอนดังนี้

1. นำส่วนผสมของสูตรอาหารทั้งหมดยกเว้นรำละเอียดผสมเข้าด้วยกัน แล้วหมักไว้ประมาณ 1 คืน การหมักนี้ควรคลุกเคล้าและกลับกองขี้เลื่อย

2. หลังจากหมักกองขี้เลื่อยแล้ว ให้เติมรำละเอียดตามอัตราของสูตรอาหาร แล้วเติมน้ำ

ลงไปให้มีความชื้นพอเหมาะ (ประมาณ 70%)

3. บรรจุส่วนผสมขี้เลื่อยลงในถุง กระทุ้งให้แน่น หรืออาจใช้เครื่องกัดถุงก้อนเชื้อโดยเฉพาะก็ได้

4. ใช้คอขวดพลาสติกสวมปากถุงแก้วรัดปากถุงให้แน่น จากนั้นจึงใช้จุกสำลี

5. อุดปากคอขวด

6. ใช้กระดาษหนังเหนียวพิมพ์ปิดหุ้มจุกสำลีและคอขวด แล้วใช้ยางรัดให้แน่น

2.9.2 การนึ่งก้อนอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดนางรมเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อื่น

นำก้อนอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดนางรมที่บรรจุเรียบร้อยแล้วไปนึ่งฆ่าเชื้อภายในหม้อนึ่ง โดยใช้เวลาในการนึ่งประมาณ 3-4 ชั่วโมง นับตั้งแต่น้ำในหม้อนึ่งเดือด

2.9.3 การถ่ายหัวเชื้อเห็ดนางรมจากเมล็ดข้าวฟ่างลงในก้อนเชื้อเห็ดนางรม

นำก้อนอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดนางรมที่ผ่านการนึ่งเรียบร้อยแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วถ่ายเชื้อเห็ดนางรมจากเมล็ดข้าวฟ่างลงในก้อนอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดนางรม ก้อนหนึ่งใช้เมล็ดข้าวฟ่างประมาณ 10-20 เมล็ด หลังจากเขี่ยเมล็ดข้าวฟ่างลงในก้อนอาหารเลี้ยงเชื้อแล้วต้องรีบปิดถุงก้อนเชื้อทันที เพื่อป้องกันเชื้อชนิดอื่นเข้าไปปนเปื้อนเชื้อเห็ด จากนั้นจึงนำก้อนอาหารเลี้ยงเชื้อไปบ่มในโรงบ่มก้อนเชื้อ แต่ถ้าไม่มีโรงบ่มก็สามารถนำไปบ่มไว้ในบ้านซึ่งเป็นห้องที่มืดๆ และอากาศถ่ายเทได้สะดวก เส้นใยเห็ดจะเดินเต็มก้อนเชื้อภายในเวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ และในระยะนี้ผู้เพาะเห็ดควรหมั่นตรวจดูว่า ก้อนเชื้อเห็ดนั้นมีเชื้อราชนิดอื่นขึ้นหรือไม่ หรือว่ามีแมลงศัตรูเห็ด เช่น มด มอด หนู และปลวก มารบกวนและทำลายหรือไม่ ถ้าพบต้องรีบทำจัดแมลงศัตรูเหล่านี้ไปให้หมด

2.10 การทำให้เกิดดอกเห็ด

การทำให้เกิดดอกเห็ดหรือที่นิยมเรียกทั่วไปว่า "การเปิดดอก" และการเปิดดอกนี้ควรเปิดในโรงเรือนที่มีความชื้นสูงประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิประมาณ 20-30 องศาเซลเซียส ในการทำให้เกิดดอกเห็ดจะสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

1. ตัดปากถุงพลาสติก (บริเวณคอขวด) ออกแล้วนำไปวางเรียงบนชั้นหรือวางแขวนด้วยเชือก

2. การรดน้ำ ควรรดน้ำให้ก้อนเชื้อเห็ดมีความชื้นอย่างเพียงพอ อาจรดด้วยสปริงเกลอร์ขนาดเล็กฉีดให้เป็นฝอย รดน้ำวันละประมาณ 2-3 ครั้ง น้ำที่จะใช้รดจะต้องเป็นน้ำที่สะอาด ไม่มีความเป็นกรดหรือด่างมากเกินไป ถ้าเป็นน้ำประปาควรพักน้ำไว้ก่อนประมาณ 3-4 วัน ผู้เพาะเห็ดจะต้องคอยระวังอย่าให้น้ำขังในก้อนเชื้อเห็ด ถ้าพบว่ามีน้ำขังอยู่จะต้องรีบกรีดข้างถุงด้านล่างเพื่อระบายน้ำออก (วัลลภ พรหมทอง:2544)

2.11 วัสดุที่ใช้เพาะเห็ด

วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบที่ใช้เพาะเห็ดได้แก่ ซังข้าวโพด ฟางข้าว และขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน (ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2532: 276)

1. วัสดุที่ย่อยสลายเร็ว ได้แก่ ฟางข้าว ผักตบชวา และต้นกล้วย วัสดุเหล่านี้มักมีธาตุอาหารที่เห็ดต้องการอยู่สูงมาก แต่อาหารบางอย่างอยู่ในรูปที่เห็ดนำไปใช้ได้ยาก ดังนั้นต้องทำการหมักเสียก่อนเพื่อให้ธาตุอาหารเหล่านั้นอยู่ในรูปของปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต หรือปุ๋ยยูเรียประมาณร้อยละ 0.5-1.0 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง จากนั้นจะต้องเติมปูนขาวร้อยละ 1-2 ของน้ำหนักของวัสดุแห้ง การเติมปูนขาวนี้จะทำให้สภาพของวัสดุดีขึ้น และเป็นการทำลายสารพิษต่างๆที่จะมีผลต่อเห็ดด้วย

2. วัสดุที่ย่อยสลายตัวยาก ได้แก่ ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว ซังข้าวโพด ต้นข้าวโพด และต้นข้าวฟ่าง ในส่วนของซังข้าวโพดบด ต้นข้าวโพดบด และขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน เช่นขี้เลื่อยไม้มะม่วง ขี้เลื่อยไม้ยางพารา สามารถนำไปเพาะเห็ดได้โดยไม่ต้องหมัก เพียงแต่เติมอาหารเสริมบางอย่างผสมลงไป ส่วนวัสดุประเภทขี้เลื่อยไม้เนื้อแข็งจำเป็นต้องหมักเสียก่อน เพื่อให้จุลินทรีย์ที่อยู่ตามธรรมชาติย่อยอาหารของเห็ดให้มีขนาดเล็กลง และอยู่ในรูปที่เห็ดนำไปใช้ได้ง่าย ในการหมักต้องเติมปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต หรือปุ๋ยยูเรียประมาณร้อยละ 0.5-1.0 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง และเติมปูนขาวประมาณร้อยละ 1.0-1.5 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง วัสดุเหล่านี้เมื่อผ่านการหมักจะสลายตัวไม่มีกลิ่น มีสีค่อนข้างคล้ำ และนิ่มมือ ซึ่งเป็นลักษณะที่นำไปใช้ได้

2.11.1 ขี้เลื่อยยางพารา

ปัจจุบันการเพาะเห็ดนางรมในถุงก้อนเชื้อขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ทำกันอยู่นั้น พบว่าการเจริญเพร่กระจายของเส้นใยเป็นไปได้ช้าและไม่กระจายเต็มถุงก้อนเชื้อ ทำให้การเกิดดอกของเห็ดนางรมจะต้องใช้ระยะเวลานาน และปริมาณผลผลิตไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากขี้เลื่อยจะประกอบด้วยสารเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นเห็ดนางรมจะต้องใช้เวลาในการย่อยสลายสารประกอบเหล่านี้ให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น กลูโคส ก่อนที่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของเส้นใยและการผลิตดอกเห็ดต่อไป

ดังนั้นการย่อยสลายขี้เลื่อยโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์และเสริมแหล่งไนโตรเจนก่อนทำที่ในก้อนเชื้อเพาะเห็ดนางรม กาคาจะเป็นวิธีหนึ่งที่มีศักยภาพในการเร่งการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมให้เร็วขึ้น และจะเป็นการช่วยเพิ่มผลผลิตดอกเห็ดได้วิธีหนึ่ง ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคนิคการเพาะเห็ดนางรมแบบถุงเชื้อขี้เลื่อยได้ต่อไป(สุเทพ ญาดี . http://www.thaigreenagro.com/mushroom/main_mushroom/nor_mushroom.htm)

2.11.2 ธูปฤาษี

ชื่อพื้นเมือง : ธูปฤาษี เฟื้อ (ภาคกลาง) ,ไรือ (ภาคใต้), หญ้าสลาบหลวง (ภาคเหนือ) , กาช้าง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Typha angustifolia* L.

ชื่อวงศ์ : Typhaceae

ชื่อสามัญ : Cat taill, Elphant Grass, Lesser Reedmace, Narrow – leaved Cat – tail

ลักษณะ : พืชล้มลุกที่มีอายุหลายปี ลำต้นเป็นเหง้าแข็ง ลำต้นเหนือดินชูตั้งตรงประกอบด้วยกลุ่มใบที่แตกแบบสลับกันเป็นสองแถวด้านข้างไปเกี่ยวลักษณะแบนยาวเรียวยาว

รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างของต้นธูปฤาษี

ใบบนใบอวบหน้ากว้างกว่าปลายใบ ดอกออกเป็นช่อ มีก้านช่อดอกแข็งตั้งตรงชูช่อดอกสูงเท่ากับใบ พบตามแหล่งน้ำทั่วไป หรือตามที่ลุ่มน้ำขังและชายขอบพรุ โดยเฉพาะในที่รกร้าง ว่างเปล่านับว่าเป็นวัชพืชชนิดหนึ่ง มี 2 แบบด้วยกัน คือ ต้นใหญ่ใบยาว และต้นเล็กใบสั้น

ประโยชน์ของต้นธูปฤาษี

1. ธูปฤาษีช่วยป้องกันการพังทลายของดิน เนื่องจากธูปฤาษีมีระบบรากที่ดี

2. ธูปฤาษีช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน องค์ประกอบของธูปฤาษีนอกจากจะมีแร่ธาตุอาหารหลายชนิดแล้ว องค์ประกอบอื่น ๆ สามารถให้ประโยชน์แก่ดินในแง่ของอินทรีย์วัตถุ (organic matter) ได้ การไถกลบเศษซากธูปฤาษี ก็เท่ากับเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุลงในดิน ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่พืชปลูกโดยตรง ประโยชน์ของธูปฤาษีในแง่ของการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินนี้ก็เป็นกระบวนการเหมือนกับการทำปุ๋ยพืชสด (green manure) โดยการไถกลบดิน

(http://www.ku.ac.th/Agrinfo/thaifish/aqplant/aqpt085.html)

2.12 จุลินทรีย์อีเอ็ม (Effective Microorganisms)

EM ย่อมาจาก Effective Microorganisms หมายถึงกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถแปรสภาพวัสดุเหลือใช้จำพวกอินทรีย์สารได้ กลุ่มจุลินทรีย์กลุ่มนี้ประกอบด้วย Photosynthetic bacteria, Lactic acid bacteria, Yeast, Actinomycetes และ Fermenting fungi (Lancaster, 2544) ในจำนวนนี้มีทั้งพวกที่เป็นแอโรบิคแบคทีเรีย (Aerobic bacteria) เช่นแบคทีเรียที่ตรึงไนโตรเจน (Azotobacter) และพวกที่เป็นแอนแอโรบิค (Anaerobic bacteria) เช่น แบคทีเรียที่สังเคราะห์แสง (Potosynthetic bacteria) อาศัยอยู่ร่วมกัน (เทรูโอะ ฮิงะ,2536) กลุ่มจุลินทรีย์ EM เหล่านี้จะช่วยในการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างในน้ำและดิน ทำให้ดินร่วนซุย และอากาศสามารถผ่านได้สะดวก และนอกจากนี้ยังช่วยในการย่อยสลายอินทรียสารในดินให้เป็นอาหารของพืช รวมไปถึงมีส่วนในการสร้างฮอร์โมนพืช และช่วยในการแก้ปัญหาของศัตรูพืช และโรคระบาดต่างๆ (สอป.โครงการพนม.ป่าดงนาทาม อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดอุบลราชธานี, 2544)

2.12.1 การจำแนก จุลินทรีย์ EM

การจัดจำแนกจุลินทรีย์ EM สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มรวมอยู่ใน 10 จีนัส (Genues) และ 80 ชนิด (Spicies) ได้แก่

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกเชื้อราที่มีเส้นใย (Filamentous fungi) ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งในการย่อยสลายอินทรีย์สาร ให้มีขนาดเล็กลงที่สามารถนำไปเป็นอาหารได้ง่าย สามารถทำงานได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจน มีคุณสมบัติต้านทานความร้อนได้ดี ปกติใช้เป็นหัวเชื้อผลิตเหล้า และผลิตปุ๋ยหมัก

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกสังเคราะห์แสง (Photosynthetic microorganisms) ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง สร้างสารอินทรีย์ให้แก่ดิน เช่น ไนโตรเจน (N_2) กรดอะมิโน (Amino acids) น้ำตาล (Sugar) วิตามิน (Vitamins) ฮอร์โมน (Hormones) และอื่นๆ เพื่อสร้างความสมบูรณ์ให้แก่ดิน

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก (Zynogenic or Fermented microorganisms) ทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้ดินมีความต้านทานโรค (Diseases resistant) สามารถเข้าสู่วงจรการย่อยสลายได้ดี ช่วยลดการพังทลายของดิน ช่วยป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืชบางชนิด ช่วยบำบัดมลพิษในน้ำเสียที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษต่างๆ ได้

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixing microorganisms) มีทั้งพวกที่เป็นสาหร่าย (Algae) และพวกแบคทีเรีย (Bacteria) ทำหน้าที่ตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศเพื่อให้จุลินทรีย์ในดินผลิตสารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่น โปรตีน (Protein) กรดอินทรีย์ (Organic acids) กรดไขมัน (Fatty acids) แป้ง (Starch or Carbohydrates) ฮอร์โมน (Hormones) และวิตามิน (Vitamins)

กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์พวกสร้างกรดแลคติก (Lactic acids) มีประสิทธิภาพในการต่อต้านเชื้อรา และแบคทีเรียที่เป็นโทษ ส่วนใหญ่เป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศหายใจ ทำหน้าที่เปลี่ยนสภาพดินเน่าเปื่อย หรือดินก่อโรคให้เป็นดินที่ต้านทานโรค ช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชให้หมดไป นอกจากนี้ยังช่วยย่อยสลายเปลือกหุ้มเมล็ดพันธุ์พืช ช่วยให้หมักดองอาหารได้ดีและเข้มแข็งกว่าปกติอีกด้วย

2.12.2 ลักษณะเฉพาะของ จุลินทรีย์ EM

จุลินทรีย์ EM เป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการสภาพที่อยู่ที่เหมาะสม ไม่ร้อนเกินไป หรือเย็นเกินไป สามารถอยู่ในอุณหภูมิปกติ ต้องการอาหารจากธรรมชาติ เช่น น้ำตาล รำข้าว โปรตีน และสารประกอบอื่นๆ จุลินทรีย์ EM มาจากธรรมชาติ ไม่สามารถใช้ร่วมกับสารเคมีและ ยาฆ่าเชื้อต่างๆ ได้

2.12.3 ประโยชน์ของการนำจุลินทรีย์ EM มาใช้

ด้านการเกษตร

1. นำมาใช้ ช่วยปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เหมาะน้ำและดิน ปรับคุณภาพน้ำให้ดีขึ้น
2. ช่วยแก้ปัญหาจากแมลงศัตรูพืช และโรคระบาดต่างๆ
3. ช่วยปรับสภาพดินให้ร่วนซุย อุ้มน้ำและให้อากาศผ่านได้อย่างเหมาะสม
4. ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ให้เป็นอาหารแก่พืช พืชสามารถดูดซึมไปใช้ได้เลยไม่ต้องใช้พลังงานมากเหมือนปุ๋ยวิทยาศาสตร์
5. ช่วยสร้างฮอร์โมนพืช ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี
6. ช่วยให้ผลผลิตคงทน สามารถเก็บรักษาได้นาน มีประโยชน์ต่อการขนส่งไปไกลๆ เช่น การขนส่งออกต่างประเทศ

ด้านปศุสัตว์

1. ช่วยในการกำจัดกลิ่นเหม็นจากฟาร์มปศุสัตว์
2. ช่วยในการกำจัดของเสียจากฟาร์มปศุสัตว์
3. ช่วยในการป้องกันโรคระบาดต่างๆในสัตว์
4. ช่วยในการกำจัดแมลง ด้วยการกำจัดวงจรชีวิตของหนอนแมลงวันไม่ให้ดักแด้กลายเป็นตัวแมลงวัน
5. ช่วยในการส่งเสริมสุขภาพสัตว์เลี้ยง ทำให้สัตว์เลี้ยงแข็งแรง มีความต้านทานโรคมีอัตราการตายต่ำ

ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ช่วยบำบัดน้ำเสีย จุลินทรีย์ EM จะช่วยย่อยสารอินทรีย์ต่างๆ ภายในน้ำ โดยเฉพาะ Photosynthetic bacteria จุลินทรีย์ EM จะช่วยลดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่บางจะเกิดขึ้นภายในบ่อ

2. ช่วยบำบัดน้ำเสียจากวิธีการเกษตร การปศุสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม การประมง ชุมชน และสถานประกอบการทั่วไป

3. ช่วยกำจัดกลิ่นเหม็นจากกองขยะ การเลี้ยงสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม และชุมชนต่างๆ

4. ช่วยย่อยสลายของเสีย เช่น เศษอาหารจากครัวเรือน

5. กำจัดขยะด้วยการย่อยสลายทำให้มีจำนวนลดน้อยลง

6. ช่วยปรับสภาพอากาศที่เสื่อมเสียให้สดชื่น และมีสภาพดีขึ้น

(www.fancycarp.com/koitip/em/ - 46k)

2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิภาดา และ พิลาสลักษณ์ (2547) ได้ศึกษาการนำเศษวัชพืช 3 ชนิด คือ ผักตบชวา ธูปฤาษี และชานอ้อย เป็นวัสดุในการเพาะเห็ดโคนน้อยและศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดโคนน้อยที่ได้จากวัสดุเพาะทั้ง 3 ชนิด ซึ่งได้แปรผันวัสดุเพาะทั้งหมด 5 แบบ ได้แก่ ผักตบชวา ธูปฤาษี ชานอ้อย อัตราส่วน 100% เทียบกับวัสดุเพาะควบคุมคือ เปลือกถั่วเหลือง และผิวถั่วเหลือง จากการทดลองพบว่า ชานอ้อยเป็นวัสดุเพาะที่ให้ผลผลิตสูงสุดมีน้ำหนักเฉลี่ย 1074.33 กรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลผลิตที่ได้จากการเพาะด้วยเปลือกถั่วเหลือง

วิทยา (2546) ได้ศึกษาผลของสารเร่ง พด.-1 และสารประกอบไนโตรเจนต่อการย่อยสลายขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงเห็ดนางรม โดยแบ่งออกเป็น 6 สภาวะการทดลอง คือ สภาวะการทดลองย่อยสลายที่ไม่มีการเติมสารใด ๆ ลงในขี้เลื่อยไม้ยางพารา และสภาวะการทดลองย่อยสลายที่มีการเติมสารเร่ง พด.-1 0.15% (โดยน้ำหนัก) และสารยูเรียในอัตราส่วน 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% และ 2.0% (โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ พบว่าขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่มีการเติมสารเร่ง พด.-1 ร่วมกับยูเรีย 0.5% และหมักเป็นระยะเวลา 9 วัน เหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเห็ดนางรม และจากการเปรียบเทียบผลผลิตดอกเห็ดเมื่อใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ไม่ผ่านการหมักและผ่านการหมัก 9 วัน โดยมีการเติมสารเร่ง พด.-1 และยูเรีย 0.5% พบว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ไม่ผ่านการหมักสามารถให้ผลผลิตดอกเห็ดจำนวน 5 รุ่น น้ำหนักรวมทั้งสิ้น 344.6 กก.ต่อก้อนเชื้อขี้เลื่อย 1,000 ก้อน และเมื่อใช้ขี้เลื่อยที่ผ่านการหมัก 9 วันสามารถให้ผลผลิตดอกเห็ดจำนวน 6 รุ่น น้ำหนักรวมทั้งสิ้น 499.1 กก.ต่อก้อนเชื้อขี้เลื่อย 1,000 ก้อน

สุทิน และ สุธาทิพย์ (2545) ได้ศึกษาการเพาะเห็ดฮกุลนางรม และสาลขนขาวในถุงพลาสติกจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยวิธีการแผนใหม่ที่ไม่ต้องนึ่งฆ่าเชื้อโดยใช้วัสดุที่ใช้ได้ เปลือกข้าวโพด ฟางข้าว แกลบ มันสำปะหลัง หญ้านวลน้อย ขี้เลื่อยยางพารา พบว่าเห็ด

Mahasarakham University

สกุลนางรมสามารถเจริญเติบโตได้ดีและผลผลิตที่ได้มีปริมาณที่สูงเมื่อวัสดุที่ใช้เป็นฟางข้าว เปลือกข้าวโพด หญ้านาเปลือก มันสำปะหลังตามลำดับ และพบว่าเห็ดสกุลนางรมสามารถเจริญได้ดีกว่าเห็ดสกุลขอนขาว

ดีพร้อม (2518) รายงานว่า ดร.วินิจ แจ้งศรี นำเห็ดนางรมจากประเทศสหรัฐอเมริกามาทดลองเพาะเป็นการค้าครั้งแรก และในปีพ.ศ. 2510 และปีพ.ศ. 2511 พันธุ์ทวี ภักดีคันแดน ทำการทดลองเพาะเห็ดนางรมโดยใช้ซังข้าวโพดผสมกับมูลสัตว์ต่างๆ และสูตรอื่นๆ อีกหลายชนิด ดีพร้อม (2518) เพาะเห็ดนางรมในวัสดุเพาะที่มีอัตราส่วนผสมที่แน่นอน วัสดุเพาะที่สามารถเพาะเห็ดนางรมได้ดีคือ (1) ขี้เลื่อย 2 ลิตร ผสมข้าวโพดป่น (หรือรำละเอียด) 100 กรัม (2) ขุยมะพร้าว 2 ลิตร ผสมข้าวโพดป่น (หรือรำละเอียด) 100 กรัม (3) ขุยมะพร้าวทำให้ชื้นด้วยน้ำมะพร้าว (4) ขี้เลื่อยหมักกับขี้ม้าอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร นำมาผสมกับซังข้าวโพดป่นซึ่งแช่น้ำ 1 คืน อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร (5) ซังข้าวโพดป่นแช่น้ำ 1 คืน ผสมซังแห้งคลุกพอหมาด (6) ซังข้าวโพดป่น 30% ผสมฟางข้าวโพดสับละเอียด 40% และเปลือกถั่วลิสง 30% และ (7) ไส้นุ่นแช่น้ำบีบน้ำออกพอหมาดๆ

Contreras และคณะ (2547) ได้ศึกษาการเพาะเห็ดนางรมโดยนำวัสดุเพาะเห็ดนางรม 5 ชนิด คือ หญ้า (*Digitaria decumbens*), แกนข้าวโพด, เปลือกหุ้มข้าวโพด, เปลือกหุ้มข้าวโพดผสมเศษเมล็ดกาแฟ และหญ้าผสมเศษเมล็ดกาแฟ อย่างละ 10 กิโลกรัม แช่ในน้ำที่มีด่างผสมอยู่ 0.5% ระยะในการแช่แปรผันระหว่าง 0-48 ชั่วโมง โดยเปรียบเทียบกับผลที่ได้รับในงานวิจัยของ Hernandez (2003) และไม่ผ่านกระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อ เมื่อทำการเพาะเห็ดนางรมจากวัสดุเหล่านี้พบว่า ค่า BEs (Biological efficiency) ที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 37.3-126% โดยหญ้าเป็นวัสดุเพาะเห็ดที่ให้ค่า BE สูงสุด (126%) และมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ต่ำที่สุด

Shah และคณะ (2547) ได้ศึกษาการเพาะเห็ดนางรมจากวัสดุเพาะเห็ดที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ ฟางข้าวสาลี ใบไม้ และขี้เลื่อย โดยนำวัสดุเพาะเหล่านี้มาแช่น้ำเพาะ 24 ชั่วโมงและผสมน้ำด่างลงไปในอัตรา 5% จากนั้นทำการหมักวัสดุเหล่านี้นาน 5 วัน โดยมีผ้าพลาสติกคลุมกองวัสดุหมัก แล้วทำการนึ่งฆ่าเชื้อวัสดุเพาะที่ 121°C ด้วยความดัน 12-20 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว จากการทดลองพบว่าขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะเห็ดที่ดีที่สุดในการเพาะเห็ดนางรมโดยมีปริมาณของดอกเห็ดสูงสุดคือ 646.9 กรัม จากการเก็บเกี่ยวดอกเห็ด 3 รุ่น

Hernandez และคณะ (2546) ได้ศึกษาการเพาะเห็ดนางรมโดยนำวัสดุเพาะเห็ดคือ หญ้า (*Digitaria decumbens*) 70% ผสมกับเศษเมล็ดกาแฟ 30% และเติมด้วย Ca(OH)$_2$ 2% หมักในสภาวะที่แตกต่างกัน 5 สภาวะ นาน 5 วัน สภาวะที่ 1 เป็นตัวควบคุมทำการหมักวัสดุเพาะโดยทำกองบนพื้นปกคลุมกองด้วยพลาสติก และทำการกลับกองวัสดุหมักวันละครั้ง ทุกวัน สภาวะที่ 2 หมักวัสดุเพาะในถังหมักโดยไม่กลับกองวัสดุหมักและไม่มีช่องระบายอากาศ สภาวะที่ 3 หมักวัสดุเพาะในถังหมักโดยไม่กลับกองวัสดุหมักและมีช่องระบายอากาศ สภาวะที่ 4 หมักวัสดุเพาะในถังหมัก โดยกลับกองวัสดุหมักวันละครั้งทุกวัน และไม่มีช่องระบายอากาศ และสภาวะที่ 5 หมัก

Mahasarakham University

วัสดุเพาะในถังหมักโดยมีการราดับกองวัสดุหมักทุกวัน และมีช่องระบายอากาศ โดยไม่มีการนึ่งฆ่าเชื้อของวัสดุเพาะเหล่านี้ จากการทดลองพบว่าวัสดุเพาะเห็ดทั้ง 5 สภาวะ สามารถเพาะเลี้ยงเห็ดนางรมได้ โดยค่า BE (Biological efficiency) ของเห็ดนางรมทั้ง 5 สภาวะที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 59.79% - 93% ในการเก็บเกี่ยว 2 รุ่น

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และขั้นตอนการวิจัย

3.1วัสดุอุปกรณ์

3.1.1วัสดุอุปกรณ์สำหรับเพาะเห็ด

- ขี้เลื่อยไม้ยางพารา
- ต้นธูปฤาษี
- บ้ารคเก้า หรือสายยาง
- วัสดุกลุ่ม เช่น ถุงดำ
- จอบ หรือ ตราด พลั่ว
- เชื้อเห็ดนางรมบริสุทธิ์
- จุลินทรีย์ EM
- ถุงพลาสติกบรรจุก้อนเห็ด ถุงพลาสติกขนาด 9 x 30 ซม.
- โรงเรือนเพาะเห็ด
- ยางรัด
- สำลี
- รำละเอียด
- ปูนขาว
- ยิปซั่ม
- มีดคัดเตอร์
- กรรไกรพลาสติก
- กระดาษหนังสือพิมพ์
- กระบอกตวง
- ถังสำหรับแช่วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

3.1.2 อุปกรณ์สำหรับหาความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และหาเปอร์เซ็นความชื้น

- เครื่องชั่ง
- เครื่องวัด pH meter
- มีด
- กระทงที่ทำจากฟลอยด์
- forcept
- ฟลอยด์

- Desicator
- Hot air oven หรือ ตู้อบ 80 องศาเซลเซียส

ส่วนผสม

วัสดุเพาะ(วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร)	100 กก.
รำละเอียด	8 กก.
ปูนขาว	1 กก.
ยิปซัม	0.2 กก.
น้ำ	60-70 %

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การเตรียมวัสดุเพาะ

1. เตรียมสถานที่หรือพื้นที่ เพื่อจัดทำโรงเรือนเพาะเห็ด โดยปรับพื้นที่ให้เรียบเพื่อไม่ให้มีน้ำขัง และโรยปูนขาวฆ่าเชื้อบริเวณพื้นที่เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ

2. วิธีการและขั้นตอนการเพาะเห็ดจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

2.1 เตรียมวัสดุเพาะที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

ขี้เลื่อย 100% น้ำผสมจุลินทรีย์ EM 15 %

ต้นธูปโสกาฬี 100% + น้ำผสมจุลินทรีย์ EM 15 %

ต้นธูปโสกาฬี 25%+ ขี้เลื่อย 75% + น้ำผสมจุลินทรีย์ EM 15 %

ต้นธูปโสกาฬี 50%+ ขี้เลื่อย 50% + น้ำผสมจุลินทรีย์ EM 15 %

ต้นธูปโสกาฬี 75%+ ขี้เลื่อย 25% + น้ำผสมจุลินทรีย์ EM 15 %

2.2 เมื่อคลุกเคล้าวัสดุเพาะกับอาหารเสริมเข้ากันดีแล้วจึงรดน้ำให้มีความชื้นประมาณ 60-70% ซึ่งในการรดน้ำแต่ละถอง จะใช้น้ำที่มีปริมาณจุลินทรีย์ EM ผสมอยู่ 15%

2.3 รดน้ำผสมจุลินทรีย์ EM 15 % จนได้ความชื้นที่เหมาะสมแล้วก็นำวัสดุเพาะแต่ละชนิดแยกใส่ถุงตั้งทิ้งไว้ 7 คืน แล้วจึงกลับถองทุกวันเพื่อลดอุณหภูมิของวัสดุเพาะลง (นำวัสดุเพาะของวันที่ 0 , 3 , 5 และ 7 มาหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น)

2.4 แล้วบรรจุวัสดุเพาะแต่ละชนิดใส่ถุงพลาสติกให้เต็มถุง แล้วชั่งน้ำหนักของวัสดุเพาะที่ใช้

2.5 ใส่คอขวด รัดยาง แล้วคุดด้ายสำลี (สำลีที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว)

2.6 นำก้อนเห็ดที่ได้ไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งเป็นเวลา 3 ชม.ที่อุณหภูมิคงที่ (เริ่มจากเวลาน้ำเดือด)

2.7 ทิ้งก้อนเห็ดที่นึ่งให้เย็น แล้วถ่ายหัวเชื้อเห็ดนางรมลงในก้อนเห็ด (ประมาณถุงละ 10-20 เมล็ดข้าวฟ่าง) จากนั้นจึงปิดด้วยสำลีและกระดาษหนังสือพิมพ์อีกชั้นเพื่อป้องกันแมลง

2.8 แล้วนำก้อนเห็ดที่ได้ไปบ่มไว้ในที่ร่ม ในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวกอุณหภูมิประมาณ 28-32 องศาเซลเซียส แล้ววัดการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดในแต่ละวันด้วย ซึ่งจะใช้ระยะเวลาในการเดินเชื้อประมาณ 20 วัน

2.9 เมื่อเส้นใยเดินเต็มถุงแล้วทิ้งไว้ 1 สัปดาห์จึงนำมาเปิดดอกเห็ด ในโรงเรือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70-80%

3. การดูแลรักษาโดยการทำการรดน้ำให้เป็นฝอยลงบนถุงเห็ด และรอบๆ บริเวณที่วางถุง

4. การเก็บผลผลิต ดอกเห็ดจะเก็บได้หลังจากเปิดดอกแล้วประมาณ 3-5 วัน แล้วบันทึกจำนวนดอกต่อช่อ และน้ำหนักเฉลี่ยต่อถุง

3.3 วิธีการวิเคราะห์ผล

3.3.1 นำน้ำหนักผลผลิตที่ได้มาหาค่า %B.E.

$$\text{จากสูตร} = \frac{\text{น้ำหนักดอกเห็ด} \times 100}{\text{น้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ}}$$

3.3.2 การหาความชื้นของวัสดุเพาะ

1. นำกระทงอลูมิเนียมฟอยด์มาอบในตู้แห้ง (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง

2. นำกระทงอลูมิเนียมฟอยด์ที่อบเรียบร้อยแล้วใส่ลงใน Desicator ทิ้งไว้ 30 นาที ชั่งหาน้ำหนักแห้ง จดบันทึก

3. ชั่งตัวอย่างขนาดประมาณ 5 – 10 กรัม ลงในกระทงอลูมิเนียมฟอยด์

4. นำไปอบแห้งที่ Hot air oven ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ทิ้งไว้ใน Desicator ทิ้งไว้ 30 นาที

5. ชั่งน้ำหนัก จดบันทึก

การคำนวณ

$$\%\text{ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักอลูมิเนียมฟอยด์พร้อมวัสดุก่อนอบ} - \text{น้ำหนักอลูมิเนียมฟอยด์พร้อมวัสดุหลังอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักของตัวอย่างก่อนอบ}}$$

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 เปอร์เซนต์การปนเปื้อนและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุเพาะเห็ด

ค่าปริมาณความชื้นของวัสดุเพาะเห็ดพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 40-70 % ก่อนบรรจุถุงนึ่งฆ่าเชื้อและจากการศึกษาถึงเปอร์เซนต์การปนเปื้อนของวัสดุเพาะเห็ดพบว่าไม่พบการปนเปื้อนในวัสดุเพาะเห็ดที่เป็นฐูปฤาษี 25% + ขี้เลื่อย 75% วัสดุเพาะเห็ดที่พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนมากคือวัสดุเพาะที่ทำจากต้นฐูปฤาษี 50% ขี้เลื่อย 50% ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อน 18% ส่วนวัสดุเพาะที่ทำจากขี้เลื่อย 100% มีค่าเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนอยู่ระหว่าง 1 % ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของวัสดุเพาะเห็ด

วัสดุเพาะเห็ด	เปอร์เซ็นต์ความชื้น	เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อน
ต้นฐูปฤาษี 25%+ ขี้เลื่อย 75% - EM 15 %	48.20	0
ต้นฐูปฤาษี 50%+ ขี้เลื่อย 50% – EM 15 %	54.66	18
ต้นฐูปฤาษี 75%+ ขี้เลื่อย 25% – EM 15 %	68.29	14
ต้นฐูปฤาษี 100% – EM 15 %	74.91	15
ขี้เลื่อย 100% + EM 15 % (Control)	43.50	1

4.2 การเจริญของเส้นใย ระยะเวลาเฉลี่ยของการเจริญเป็นหัวหมุดและระยะเวลาเฉลี่ยในการเริ่มออกดอก

ผลการทดลองการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดในวัสดุเพาะพบว่าเส้นใยจะเจริญเติบโตเต็มถุงใช้เวลาประมาณ 5-6 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าเส้นใยเห็ดสามารถเจริญเติบโตได้เร็วที่สุดเมื่อทำการเพาะในขี้เลื่อย 100% (34 วัน), ฐูปฤาษี 25%+ ขี้เลื่อย 75% (39 วัน), ต้นฐูปฤาษี 100% (40 วัน), ต้นฐูปฤาษี 75% + ขี้เลื่อย 25% (40 วัน) และต้นฐูปฤาษี 50%+ ขี้เลื่อย 50% (41 วัน) ตามลำดับตามตารางที่ 4.2

ระยะเวลาในการเจริญเป็นหัวหมุดและระยะเวลาเฉลี่ยในการเริ่มออกดอกของเห็ดนางรมที่เร็วที่สุดจะพบในวัสดุเพาะที่เป็นฐูปฤาษี 25% – ขี้เลื่อย 75% คือ 47.30 และ 56.90 วัน, ขี้เลื่อย 100% คือ 56.85 และ 62.55 วัน, ต้นฐูปฤาษี 75% + ขี้เลื่อย 25% คือ 57.85 และ 61.25 วัน, ต้นฐูปฤาษี 50%+ ขี้เลื่อย 50% คือ 58.75 และ 63.15 วัน และเส้นใยจริญเป็นหัวหมุดช้าสุดในวัสดุเพาะที่เป็นต้นฐูปฤาษี 100% โดยใช้เวลา 66.30 วัน และใช้เวลาในการเกิดดอกของเห็ดของนางรมคือ 71.00 วัน ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.2

Mahasarakham University

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเจริญเส้นใยเห็ด ระยะเวลาเฉลี่ยของการเจริญเป็นหัวหมุดและระยะเวลาเฉลี่ยในการเริ่มออกดอกบนวัสดุเพาะแต่ละชนิด

วัสดุเพาะเห็ด	การเจริญเส้นใย (วัน)	ระยะเวลาเฉลี่ยของการเจริญเป็นหัวหมุด (วัน)	ระยะเวลาเฉลี่ยในการเริ่มออกดอก (วัน)
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
ต้นธูปฤาษี 25%+ ขี้เลื่อย 75% + EM 15 %	39.00±3.77 ^{NS}	47.30±8.06 ^{NS}	56.90±14.97 ^{NS}
ต้นธูปฤาษี 50%+ ขี้เลื่อย 50% + EM 15 %	41.00±2.69	58.75±11.02	63.15±13.90
ต้นธูปฤาษี 75%+ ขี้เลื่อย 25% + EM 15 %	40.00±4.14	57.85±14.72	61.25±14.30
ต้นธูปฤาษี 100% + EM 15 %	40.00±2.19	66.30±13.75	72.00±13.25
ขี้เลื่อย 100% + EM 15 % (Control)	34.00±4.61	56.85±13.76	62.55±15.47

4.3 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรวมของดอกเห็ดต่อวัสดุเพาะ 1,000 กรัม ค่าเปอร์เซ็นต์ Biological efficiency ของดอกเห็ดนางรม และจำนวนรุ่นที่เห็ดออก

ผลจากการทดลองพบว่าจำนวนรุ่นของเห็ดที่ออกมีค่าอยู่ระหว่าง 3 – 6 รุ่น วัสดุเพาะที่พบว่ามีการออกดอกเห็ดเพียง 3 รุ่น คือต้นธูปฤาษี 100% ส่วนวัสดุเพาะอื่นๆจะให้ค่าผลผลิตเห็ดประมาณ 4-6 รุ่น ผลรวมค่าเฉลี่ยของน้ำหนักดอกเห็ดมากที่สุดคือขี้เลื่อย 100% (536.85 กรัม) ส่วนผลรวมค่าเฉลี่ยของน้ำหนักดอกเห็ดน้อยคือ 112.10 กรัม และ 180.82 กรัม ซึ่งพบในวัสดุเพาะที่เป็นต้นธูปฤาษี 100% และต้นธูปฤาษี 75% + ขี้เลื่อย 25% ตามลำดับ ส่วนวัสดุเพาะอื่นๆให้ผลดังนี้คือธูปฤาษี 25%+ ขี้เลื่อย 75% (289.63 กรัม), และต้นธูปฤาษี 50% + ขี้เลื่อย 50% (220.04 กรัม) ดังแสดงในตารางที่ 4.3

แต่อย่างไรก็ตามจากผลจากการทดลองพบว่าค่าของเปอร์เซ็นต์ Biological efficiency สูงที่สุดในทุกรุ่นของผลผลิตเห็ดนางรมคือขี้เลื่อย 100% (95.02%), ต้นธูปฤาษี 75% + ขี้เลื่อย 25% (57.02%), ธูปฤาษี 25% ขี้เลื่อย 75% (55.91%), ต้นธูปฤาษี 50% + ขี้เลื่อย 50% (48.53%), และต้นธูปฤาษี 100% (44.67%) ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรวมของดอกเห็ดต่อวัสดุเพาะ 1,000 กรัม ค่าเปอร์เซ็นต์ Biological efficiency ของดอกเห็ดนางรม และจำนวนรุ่นที่เห็ดออก

วัสดุเพาะเห็ด	จำนวนรุ่น	% Biological efficiency	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรวมของดอกเห็ด (กรัม)
		$\overline{X} \pm SD$	$\overline{X} \pm SD$
ต้นธูปฤาษี 25%+ ขี้เลื่อย 75% + EM 15 %	5	55.91±3.82 [b]	289.63±8.85 [c]
ต้นธูปฤาษี 50%+ ขี้เลื่อย 50% + EM 15 %	5	48.53±2.81 [b]	220.04±5.22 [cd]
ต้นธูปฤาษี 75%+ ขี้เลื่อย 25% + EM 15 %	4	57.02±1.46 [b]	180.82±2.07 [cd]
ต้นธูปฤาษี 100% + EM 15 %	3	44.67+4.10 [b]	112.10±5.94 [b]
ขี้เลื่อย 100% + EM 15 % (Control)	6	95.02+6.01 [a]	536.85±12.93 [a]

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

ปัจจุบันนี้การเพาะเห็ดนางรมส่วนใหญ่แล้วจะใช้วัสดุเพาะที่เป็นขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งมีราคาแพง (18,000- 20000 บาท ต่อ 1 ตัน) จึงก่อให้เกิดปัญหาสำหรับผู้ที่ประกอบอาชีพเพาะเห็ดขาย และนอกจากนี้ประกอบกับปัจจุบันได้ประสบปัญหาราคาน้ำมันมีราคาสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวนี้จึงได้นำเอาธูปฤาษีซึ่งเป็นวัชพืชมาใช้ทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราและมีการนำเอาจุลินทรีย์ EM (Effective Microorganisms) ซึ่งในจุลินทรีย์ EM จะประกอบไปด้วยแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก ราอีสต์ และจุลินทรีย์ที่สังเคราะห์แสง มาช่วยลดระยะเวลาในการย่อยสลายวัสดุเพาะเห็ด เพราะกลุ่มจุลินทรีย์EM จะเข้าไปย่อยสลายองค์ประกอบของเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสให้เล็กลงซึ่งจะส่งผลให้เชื้อเห็ดสามารถนำเอาองค์ประกอบนี้ไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดี และช่วยให้การเพาะเห็ดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และจากผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้คือ

จากการทดลองพบว่าค่าอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยของเห็ดในวัสดุเพาะที่มีส่วนผสมของธูปฤาษีเป็นองค์ประกอบจะเจริญได้ช้ากว่าขี้เลื่อยไม้ยางพาราและเส้นใยจะเจริญช้าที่สุดในวัสดุเพาะที่มีต้นธูปฤาษีเป็นส่วนประกอบซึ่งได้แก่ธูปฤาษี 100%, ธูปฤาษี 25%+ ขี้เลื่อย 75%, ธูปฤาษี 50%+ ขี้เลื่อย 50% และ ธูปฤาษี 75%+ ขี้เลื่อย 25% โดยจะใช้เวลาประมาณ 40 วันในการเดินของเส้นใยให้เต็มถุง เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต (Biological efficiency) และค่าเฉลี่ยของผลผลิตของน้ำหนักดอกเห็ดมากที่สุดของเห็ดนางรมพบว่าวัสดุเพาะที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือวัสดุเพาะที่เป็นขี้เลื่อยซึ่งจะให้ค่าเปอร์เซ็นต์ Biological efficiency ที่มีค่าเท่ากับ 95.02 % และมีค่าเฉลี่ยของผลผลิตของน้ำหนักดอกเห็ดคือ 536.85 กรัมต่อ 1 กิโลกรัมวัสดุเพาะ และค่านี้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวัสดุเพาะที่มีส่วนผสมของธูปฤาษีเป็นองค์ประกอบ ผลการทดลองดังกล่าวอาจจะสรุปได้ว่าการนำเอาธูปฤาษีซึ่งเป็นวัชพืชมาใช้เป็นส่วนผสมในวัสดุเพาะเห็ดนางรมนั้นจะไม่มีความคุ้มทุนทางเศรษฐกิจเนื่องให้ปริมาณผลผลิตของดอกเห็ดต่ำและใช้ระยะเวลาในการเพาะนานกว่าขี้เลื่อยไม้ยางพารา การที่วัสดุเพาะที่มีส่วนผสมของธูปฤาษีให้ผลผลิตของเห็ดนางรมต่ำอาจเนื่องมาจากต้นธูปฤาษีมีปริมาณของไนโตรเจนต่ำและมีปริมาณของน้ำสูงซึ่งจะพบว่าวัสดุเพาะที่ทำมาจากธูปฤาษี 100% จะมีปริมาณน้ำสูงถึง 74.91% ดังนั้นเส้นใยของเห็ดราจึงไม่สามารถเจริญได้สมบูรณ์เต็มที่ผลผลิตของเห็ดนางรมที่ได้จึงมีค่าต่ำ

Mahasarakham University

บรรณานุกรม

_____ .คู่มือการสอน วิชา หลักการเพาะเห็ด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. หน้า 85-90.

กรมการชีวศึกษา. การเพาะเห็ดและการทำเชื้อเห็ด. กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพฯ, 2525.

คมสัน นครศรี. ฟางข้าว...กับการควบคุมวัชพืช .จุลสารวัชพืช ปีที่ 2 ฉบับที่1 ประจำเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ .2543.

จรินทร์ บัวขม . การเพาะเห็ดนางฟ้าโดยใช้วัสดุเพาะฟางผสมกากผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา. วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,2539.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. การเพาะเห็ดและเห็ดบางชนิดในประเทศไทย. ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ,2527.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง,2532.

รุจิพร จารุพงศ์. อาหารจากเห็ด เล่ม 2. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร, 2541.

วรลักษณ์ พฤติกิญโญ.การใช้มันสำปะหลังเส้นเป็นอาหารเสริมสำหรับเพาะเห็ดนางรม นางฟ้า และเป๋าฮื้อ. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,2533. อ้างอิงจาก.

วิทยา เหล็กไหล. การเพาะเห็ดนางรมบนก้อนเชื้อขี้เลื่อยที่ถูกย่อยสลายโดยการหมัก. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,2546.

วิฑูรย์ พลาวุฒฆ์. การทำเชื้อและการเพาะเห็ด. แผนกการเพาะเลี้ยงเห็ด คณะพืชศาสตร์ วิทยาเขตเกษตรนครศรีธรรมราช วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2525วิฑูรย์

วิภาดา ป้องศรีและพีลาสลักษณ์ เกษทองมา.การผลิตเห็ดโคนน้อยจากเศษวัชพืชชนิดต่างๆ. โครงการปัญหาพิเศษ ระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม., 2546.

วีรศักดิ์ สักดิรัตน์. การผลิตเห็ด. ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,2529.

วัลลภ พรหมทอง. 2544. เพาะเห็ดกินได้ เพาะขายรวย. พิมพ์ครั้งที่ 6.สำนักพิมพ์มติชน. กรุงเทพฯ.

พลาวุฒฆ์. การทำเชื้อเห็ดและการเพาะเห็ด. คณะพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ,2527.

ศิริรัตน์ ศิริชัยธรรม,ประภัสสร บุญหนัน และ เมธาสิหนาท. ผลของเห็ดในอันดับ Aphyllophorales การยับยั้งเชื้อราบางชนิดที่ปนเปื้อนง่าย. รายงานวิจัย . มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2542

Mahasarakham University

ภูทิน สังวิบูตรและสุธาทิพย์ มิทรานนท์.การเพาะเห็ดเศรษฐกิจสกุลเห็ดนางรมในถุงพลาสติกจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยวิธีการแผนใหม่ที่ไม่ต้องนึ่งฆ่าเชื้อ. โครงการปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.

สุมลรรณ ชุ่มเชื้อ และ ฉลาสิศ ยุวอมรพิทักษ์. การเพาะเห็ดป่าบางชนิดจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม , 2545.

อนิวรรต เฉลิมพงษ์. จุลินทรีย์อีเอ็มสารมหัศจรรย์สร้างสรรค์ชีวิต และสิ่งแวดล้อม. เอกสารเผยแพร่ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการกรมป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ,2537.

อนุวัช หล่องการยุทธ.ผลของการใช้จุลินทรีย์ EM(Effective Microorganism)ในการเพาะเห็ดนางรม. โครงการปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.

Contreras, E. P., Sokolov, M., Mejia, G. and Sanchez, J. E. (2004) Soaking of substrate in alkaline water as a pretreatment for thecultivation of Pleurotus ostreatus.*Colegio de la Frontera Sur. Apdo. Postal 36, Tapachula, Chiapas 30700, Mexico.*

Sibel Yildiz, Umit Cafer Yildiz, Engin Derya Gezer*, Ali Temiz. Some lignocellulosic wastes used as raw material in cultivation of the *Pleurotus ostreatus* culture mushroom. Process Biochemistry 38 (2002) 301-306.

www.asoke.info/04Agriculture/OFNT/Appendix/document02.html - 9k

www www.champa.kku.ac.th/somphong/doc/mush.htm - 59k

www.dld.go.th/abs-scd-33-42/ abst-scd-th/conserve/waste10.html - 11k

www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed_ stuff/CORN.HTM

www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed_ stuff/hay.htm - 8k

www.fancycarp.com/koitip/em/ - 46k

www.ku.ac.th/Agrinfo/thaifish/aqplant/aqpt085.html

www.kanchanapisek.or.th/cgi-bin

www.school.net.th/library

www.sut.ac.th/e-texts/Agri/ My%20Webs/ตอนที่_5.1.htm - 52k

www.thaigreenagro.com/main_mushroom/main_mushroom/nor_mushroom.htm

ต้นฉบับไม่ปรากฏข้อมูล

Mahasarakham University

ต้นฉบับไม่ปรากฏข้อมูล

Mahasarakham University