

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของเห็ด

เห็ด เป็นพืชชั้นต่ำประเภทรา แต่เป็นราที่มีวิวัฒนาการสูงกว่าราชนิดอื่นๆ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2550) จัด อยู่ใน อาณาจักร รา (Kingdom; Fungi หรือ Eumycoty) ไฟ ลัม เบ สิดิ โอไม คอ ตา (Phylum; Basidiomycota) ชั้น เบสิดิโอไมซีทิส (Class ; Basidiomycetes) (นุกูล อินทรสังขา. 2551 :42) เห็ดไม่มีคลอโรพลาสต์จึงสร้างอาหารเองไม่ได้ เจริญบนอินทรีย์วัตถุที่กำลังผุพัง มักพบทั่วไปในฤดูฝนบนซากอินทรีย์วัตถุ จังจัดเห็ดเป็น เฮเทอโรโทรฟ (heterotrope) (วิทยา ทวีนุช. 2552)

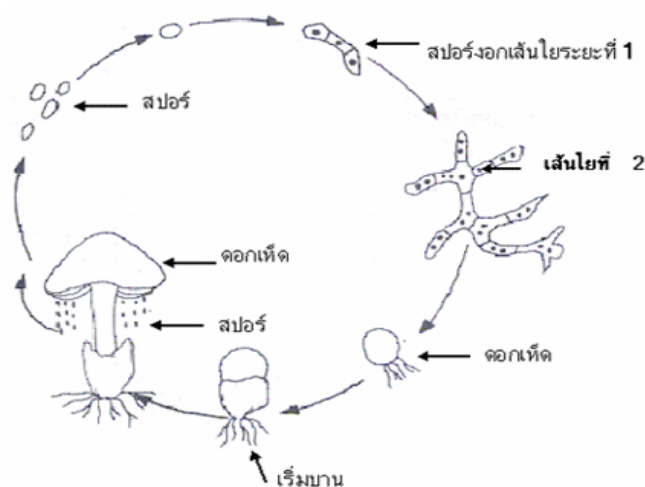
2.1.1 วงจรชีวิตของเห็ด

วงจรของเห็ดทุกชนิดที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ เริ่มจากสปอร์ ซึ่งเป็นสปอร์ที่ถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยเพศที่เรียกว่า เบสิดิโอสปอร์ (basidiospore) เมื่อสปอร์เหล่านี้ตกไปอยู่ในสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะงอกเป็นเส้นใย จากเส้นใยจะพัฒนาเป็นดอกเห็ดหมุ่นเวียน เช่นนี้เรื่อยไป

สำหรับเส้นใยของดอกเห็ดมีผนังกันเป็นห้องหรือไม่มีผนังกันก็ได้ เส้นใยของเห็ดจะมีการรวมตัวกันเป็นกลุ่มเรียกว่า ไมซีเลียม (mycelium) เมื่อเส้นใยเจริญเติบโตเต็มที่จจะรวมตัวกันและเปลี่ยนไปทำหน้าที่สืบพันธุ์และขยายพันธุ์

คณาวุฒิ วรสาร. 2553 กล่าวถึงวงจรชีวิตของเห็ดนางฟ้าไว้ว่าเป็นเหมือนเห็ดทั่ว ๆ ไป คือมีชีวิตอยู่ข้ามฤดู ด้วยคลามีโดสปอร์ในท่อนไม้ (สปอร์ของเชื้อเห็ด) พออุณหภูมิขึ้นกิ่งก้ออกดอกมาเป็นเส้นใย แล้วสร้างเป็นดอกเห็ดขึ้นมา เราสามารถนำมารับประทานเป็นอาหารได้ เห็ดนางฟ้าเติบโตดีที่ pH 5 - 5.2 (คือเป็นกรดเล็กน้อย) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าประมาณ 32 องศาเซลเซียส และสร้างดอกเห็ดได้ดีที่ 25 องศาเซลเซียส เส้นใยสีขาวจัด มีความสามารถเชื่อมต่อเส้นใยได้ดี ใช้น้ำตาลในแง่ของอาหารคาร์โบไฮเดรตได้ดีกว่าพวก โพลีแซคคาไรด์ หรืออาหารซับซ้อน

ลักษณะดอกเห็ดนางฟ้า



ภาพที่ 1 แสดงวงจรชีวิตเห็ด

ที่มา : คณาวุฒิ วรสาร. 2553

วงจรชีวิตเห็ดนางฟ้า

1. ดอกเห็ดนางฟ้าเมื่อโตเต็มที่ จะสร้างสปอร์บริเวณครีบ โดยการปล่อยสปอร์เมื่อแก่ออกเป็นระยะ ๆ
2. เมื่อดอกเห็ดปล่อยสปอร์ออกมาแล้ว สปอร์ก็ปลิวไปตามกระแสลม
3. เมื่อสปอร์ปลิวไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ก็จะงอกออกมาเป็นเส้นใยชั้นต้นมี 1 นิวเคลียส
4. เส้นใยชั้นที่ 1 เมื่อเจริญเต็มที่แล้ว ก็จะมารวมตัวกัน ซึ่งอาจมาจากต่างสปอร์กัน การรวมตัวของเส้นใยชั้นที่ 1 จะเป็นการเชื่อมกันแล้วถ่ายทอดนิวเคลียสมาอยู่ในเซลล์เดียวกัน กลายเป็นเส้นใยชั้นที่ 2
5. หลังจากเส้นใยชั้นที่ 1 รวมตัวกันเป็นเส้นใยชั้นที่ 2 แล้ว ก็จะเจริญเติบโตและสร้างเส้นใยเห็ดแทนเส้นใยชั้นที่ 1 อย่างรวดเร็วบนอาหาร
6. เมื่อเส้นใยชั้นที่ 2 เจริญบนอาหารและโตเต็มที่แล้ว จะสะสมอาหารแล้วรวมตัวกันอีกครั้งเพื่อสร้างดอกเห็ดต่อไป

7. ดอกเห็ดนางฟ้าที่เกิดจากการรวมตัวของเส้นใยเห็ดชั้นที่ 2

2.1.2 ระบบนิเวศวิทยาของเห็ด

การเจริญเติบโตของเห็ดต้องอาศัยปัจจัยแวดล้อมต่างๆ เช่น ความชื้น อากาศ อุณหภูมิ แสง สภาพความเป็นกรด-ด่าง ของแหล่งอาหาร ได้แบ่งเห็ดตามความเป็นอยู่เป็น 3 ประเภท คือ (ระบบนิเวศของเห็ด. 2554)

1. ประเภทกินอยู่กับอินทรีย์วัตถุ เป็นเห็ดที่ขึ้นหากินอยู่กับซากพืช สัตว์ เป็นพวกช่วยย่อยสลายซากพืช โดยเฉพาะในป่า ต้นไม้ตาย กิ่งไม้ และใบไม้ที่ร่วงหล่น จะถูกเห็ดร่ายย่อยสลายให้ผุกร่อน ลดรูปกลายเป็นสารอินทรีย์ผสมปนไปกับดิน เป็นเห็ดที่สามารถนำมาพัฒนาเพาะเลี้ยงให้ออกดอกได้อย่างดอกเห็ดที่พบเห็นในร้านค้าทั่วไป

2. ประเภทกินอยู่กับต้นพืชและแมลง เป็นเห็ดราพวกกาฝากที่ขึ้นหากินอยู่กับต้นไม้ ดำรงชีพอยู่ได้ด้วยการดูดกินสารอาหารจากพืชโดยตรง ทำให้ต้นไม้อ่อนแอและแห้งตายในที่สุด เช่น เห็ดหิ้งชนิดต่างๆ เห็ดหลินจือ เห็ดนางรมบางชนิด และเห็ดสกุล Cordyceps ซึ่งอาศัยอยู่กินในตัวแมลง ตั้งแต่ตัวอ่อนจนแก่เมื่อแมลงตาย เห็ดจึงจะออกดอกเพื่อขยายพันธุ์ต่อไป เช่น เห็ดถั่งเช่า

3. ประเภทอาศัยอยู่กับรากพืช เป็นราที่อยู่แบบอาศัยพึ่งพาซึ่งกันและกัน ไม่ได้เบียดเบียนกัน แต่ราจะสร้างประโยชน์ให้กับต้นไม้มากกว่า เช่น การเจริญเติบโตของต้นไม้ในป่าส่วนใหญ่ เช่น สนสองใบ สน

สามใบ ไม้ก่อกษัตริย์ต่างๆ ไม้ตะเคียน ไม้เต็งรัง ไม้มะค่า เป็นต้น จะมีเชื้อเห็ดชนิดต่างๆ อยู่อาศัยที่รากต้นไม้ ทำหน้าที่ช่วยย่อยสลายธาตุอาหารในดินให้ต้นไม้ดูดไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายขึ้น ทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตดีกว่าต้นไม้ที่ไม่มีเชื้อเห็ดอาศัยอยู่ ในขณะที่เราได้อาศัยรากไม้เป็นที่อยู่อาศัย ได้ความชุ่มชื้นและสารอาหารที่ขับถ่ายออกจากรากและผิวรากที่ตายแล้ว ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการเก็บรวบรวมส่วนขยายพันธุ์ของเห็ดเก็บรักษาไว้ใช้ผสมกับดินเพาะซำกล้าไม้ในการทำสวนป่า เห็ดที่เป็น Mycorrhizae ยังไม่สามารถเพาะเลี้ยงเป็นการค้าได้ นอกจากเพาะเชื้อให้กับรากต้นกล้าไม้แล้วนำไปปลูกเป็นพื้นที่กว้าง เพื่อบริโภคผลผลิตเห็ดอีกทีหนึ่ง

2.2 ชีววิทยาและสัณฐานวิทยาของเห็ดนางฟ้า

การจำแนกเห็ดนางฟ้า

ชื่อสามัญ : Sarjor-caju Mushroom

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pleurotus sajor-caju*(Fr.) Sing.

ชื่ออื่น : เห็ดแขก

วงศ์ : family

ถิ่นกำเนิด: แถบเทือกเขาหิมาลัย ประเทศอินเดีย

การจัดหมวดหมู่เห็ดนางฟ้า

Kingdom : Fungi

Phylum : Basidiomycota

Class : Basidiomycetes

Sub-class : Holobasidiomycetidae

Order : Agaricales

Family : Tricholomataceae

Genus : *Pleurotus*

Species : *Sajor-caju*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเห็ดนางฟ้า

ณัฐภูมิ สุดแก้ว (2552) ได้กล่าวถึงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดนางฟ้าว่าดอกเห็ดนางฟ้าเกิด

เป็นกลุ่มจำนวน 2-4 ดอก หรือดอกเดี่ยว มีสีน้ำตาลอมเทา ดอกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-8 เซนติเมตร เส้นใยเจริญเติบโตได้ดีบนอาหารวุ้นพีดีเอ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ในเวลาประมาณ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ระยะหัวเชื้อเส้นใยเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่างภายใน 11-13 วัน ระยะบ่มเชื้อเส้นใยเจริญเต็มอาหารผสมซีลี้อยู่ในเวลา 30-40 วัน ที่อุณหภูมิ 30-33 องศาเซลเซียส เห็นดอกออกดอกเก็บได้นาน 2-3 เดือนที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-85 เปอร์เซ็นต์ เห็นนางฟ้าเพาะขึ้นและออกดอกได้ดีในฤดูฝนและช่วงอากาศเย็นที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส ให้ผลผลิตเฉลี่ย 250-300 กรัมต่อถุง การเพาะเห็ดนางฟ้าในอดีตมีปัญหาข้อบกพร่องที่จัดเวลาไม่ถูกต้อง ก้อนเชื้อแก่ในหน้าร้อน เปิดดอกเห็ดไม่สร้างดอกนานหลายเดือน ถ้าแก่จัดหรือกระตุ้นด้วยน้ำเย็นจัดจะออกดอกได้เหมือนกัน ดังนั้นจึงมีบางรายที่เพาะเห็ดนางฟ้าแล้วขาดทุนเพราะผลผลิตต่ำ แนวทางการผลิตที่ถูกต้องคือ ทำถุงเชื้อให้แก่ปลายหน้าฝน พอเริ่มหน้าหนาวก็เปิดดอกเห็ดและทำต่อเนื่องจนหมดหน้าหนาว พอเข้าหน้าร้อนก็เอาเห็ดทนร้อน หรือชอบร้อนเข้าแทน (เช่น เห็ดนางรม) เห็ดนางฟ้าปัจจุบันนิยมเพาะน้อยลงเพราะใช้ประโยชน์ได้น้อยลง เก็บไว้ผลิตหน้าหนาว ดอกเห็ดก็ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่จะอัดกระป๋องแบบเห็ดเป๋าฮื้อได้ สำหรับพื้นที่ใดภาคใดไม่หนาวมากชัดเจนอาจไม่ปลูกเห็ดนี้เลยก็ได้ เช่น ภาคใต้ สำหรับภาคเหนือที่หนาวกว่าควรต้องสำรองไว้

เห็ดนางฟ้าจัดเป็นฟังไจ (Fungi) ที่มีขนาดใหญ่และมีการสร้างดอกเห็ด (Fruiting Body) ซึ่งสามารถนำมารับประทานเป็นอาหารได้ มีการสร้าง Basidium เป็นรูปกระบองที่บริเวณครึ่งของดอก และบน Basidium จะมีการสร้าง Basidiospore 4 อัน ดอกเห็ดมีรูปร่างลักษณะคล้ายร่ม ลักษณะของดอกต่างๆ ไปประกอบตัวส่วนต่างๆ ดังนี้ (ราชบัณฑิตสถาน. 2550)

1. หมวกเห็ด (cap) เป็นส่วนบนสุดของดอกที่เจริญเติบโตขึ้นไปในอากาศ เมื่อดอกบานเต็มที่จะกางออก มีลักษณะรูปทรงเหมือนร่มกาง ขอบขุ่มลงหรือแบนราบ หรือกลางหมวกเว้าลงเป็นแอ่ง มีรูปเหมือนกรวยปากกว้าง ผิวหมวกเห็ดด้านบนอาจจะเรียบขรุขระ มีเกล็ดหรือมีขนแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของเห็ด เนื้อหมวกเห็ดหนาบางต่างกัน อาจจะเหนียวหรือฉีกขาดได้ง่าย เนื้อเยื่อของหมวกเห็ดบางชนิดอาจเปลี่ยนสีได้เมื่อถูกอากาศ

2. ครีบ (gill) หรือซี่หมวกเห็ด เรียงเป็นรัศมีรอบก้านดอกด้านล่างของหมวกเห็ด เห็ดแต่ละชนิดจะมีจำนวนครีบหมวกแตกต่างกันและความหนาบางไม่เท่ากัน จำนวนของครีบหมวกจึงใช้เป็นลักษณะประกอบการจำแนกเห็ดด้วย สีของครีบหมวกส่วนมากจะเป็นสีเดียวกับสปอร์ของเห็ด ซึ่งจัดเป็นลักษณะแตกต่างของเห็ดแต่ละชนิดด้วย

3. ก้านดอก (stipe) มีขนาดใหญ่และยาวแตกต่างกัน ส่วนมากเป็นรูปทรงกระบอก ตอนบนยึดติดกับหมวกเห็ดหรือครีบหมวกด้านใน ก้านดอกเห็ดมีผิวเรียบขรุขระหรือมีขน หรือมีเกล็ด

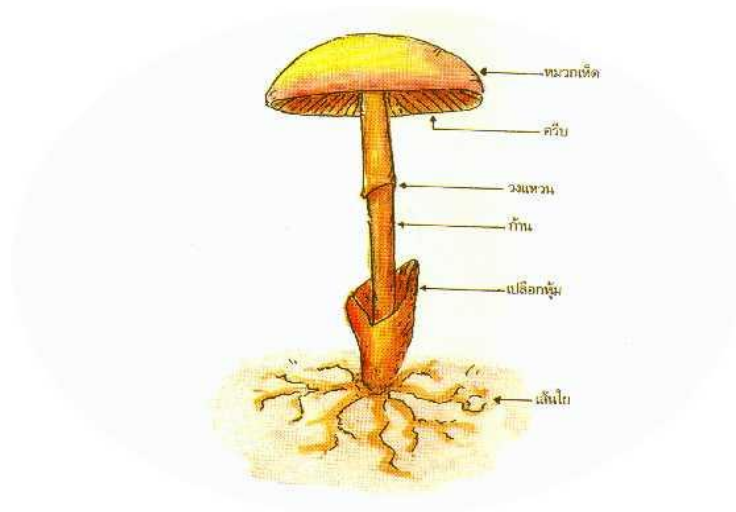
4. สปอร์ (basidiospore) สปอร์จะสร้างจากครีบดอก สปอร์มีขนาดเล็กมาก ไม่มีสี มีรูปร่างแตกต่างกันไป ทำหน้าที่เป็นอวัยวะสืบพันธุ์คล้ายเมล็ดพืช

5. วงแหวน (ring) เป็นเนื้อเยื่อบางๆ ยึดก้านดอกและขอบหมวกของเห็ดให้ติดกัน เมื่อหมวกเห็ดกางออกเยื่อจึงจะขาดจากขอบหมวก แต่ยังมีเศษส่วนที่ยึดติดกับก้านดอกให้เห็นรอบก้านดอกเหมือนมีวงแหวนหรือแผ่นเยื่อบางส่วนอยู่

6. เยื่อหุ้มดอกเห็ด (volva) อยู่ด้านล่างของโคนก้านดอก เป็นเนื้อเยื่อหุ้มดอกเห็ดขณะยังตูม มีลักษณะคล้ายถ้วยหงายรองดอกเห็ด พบในเห็ดฟางและเห็ดสกุลอะมานิตา (Amanita)

7. กลุ่มเส้นใย (mycelium) บริเวณที่ดอกเห็ดจะขึ้นจะปรากฏเส้นใย ราสีขาวขึ้นอยู่ก่อน เส้นใยนี้จะก่อตัวกันเป็นก้อนใหญ่ เห็ดบางชนิดจะมีเส้นใยรวมตัวกันเป็นก้อนแข็งอยู่ที่โคนก้านดอกหรือเป็นเส้นหยาบมองเห็นด้วยตาเปล่า แต่เห็ดบางชนิดมีเส้นใยละเอียดเล็กมาก มองไม่เห็นลักษณะดังกล่าว โดยปกติเส้นใยของเห็ดจะเป็นสีขาวนวลแทรกซึมอยู่ตามที่บริเวณที่จะเกิดดอกเห็ด

เห็ดแต่ละสกุลจะมีส่วนประกอบของดอกเห็ดไม่ครบทุกส่วน แต่ส่วนใหญ่จะมีหมวกและก้านดอกเป็นหลัก ส่วนประกอบอื่นจะมีไม่เหมือนกัน เช่น เห็ดหอม เห็ดเข็มทอง และเห็ดนางรม จะมีเฉพาะหมวก ครีบ และก้านดอก ส่วนเห็ดไข่ห่านหรือระโงกมีครบทุกส่วน และเห็ดฟางไม่มีเฉพาะวงแหวน เห็ดกระดุมไม่มีเปลือกหุ้มแต่มีวงแหวน ส่วนเห็ดเผาะหรือถอบ จะมีแต่หมวกลักษณะเป็นก้อนกลมไม่มีก้านดอก



ภาพที่ 2 แสดงส่วนประกอบของดอกเห็ด

ที่มา : ราชบัณฑิตสถาน. 2550

2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์เห็ดนางฟ้า

เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดสกุลเดียวกับเห็ดเป๋าฮื้อ มีลักษณะดอกเห็ดคล้ายเห็ดเป๋าฮื้อและเห็ดนางรม ดอกเห็ดมีสีขาวจนถึงสีน้ำตาลอ่อน หมวกดอกเนื้อแน่นสีคล้ำ ก้านดอกสีขาว ขนาดยาวไม่มีวงแหวนล้อมรอบ ครีบดอกสีขาวอยู่ชิดติดกันมากกว่าครีบดอกเห็ดเป๋าฮื้อ เส้นใยค่อนข้างละเอียด (สวนเกษตรผสมผสาน. 2557)

ฤดูกาล : เห็ดนางฟ้าเจริญเติบโตได้ดีในช่วงหน้าร้อน ประมาณเดือนเมษายน

แหล่งปลูก : เจริญเติบโตตามตอไม้ต่างๆ บริเวณที่อากาศชื้นและเย็น

การกิน : เห็ดนางฟ้ามีกลิ่นหอม เนื้อแน่น รสหวาน นำไปปรุงอาหารได้หลายชนิด เช่นเห็ดนางฟ้าชุบแป้งทอด ผัดเห็ดนางฟ้า เห็ดนางฟ้าผัดกระเพรา ห่อหมกเห็ดนางฟ้า ยำเห็ดนางฟ้า เมี่ยงเห็ดนางฟ้า แหนมสดเห็ดนางฟ้า ใส่ในต้มโคล้งหรือต้มยำ เป็นต้น

สรรพคุณทางยา: ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ลดไขมันในเส้นเลือดมีสรรพคุณช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันลดน้ำตาลในเลือด ปรับสภาพความดันโลหิต ลดการอักเสบ ยังยั้งการเจริญเติบโตของเนื้อร้ายการนำไปใช้

ประโยชน์ : ทำแหนมเห็ด , เห็ดชุบแป้งทอด , ต้มยำเห็ด ฯลฯ

คุณค่าทางอาหาร(100กรัม) : ให้พลังงาน 35 กิโลแคลอรี (โปรตีน2.3กรัม , ไขมัน 0.3 กรัม , คาร์โบไฮเดรต 5.7 กรัม)

ข้อดีของเห็ดนางฟ้า : มีรสชาติดี รสชาติอร่อยถ้านำไปปรุงอาหารจะมีกลิ่นหอมน่ากินมากสามารถเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นได้นานสามารถเก็บรักษาโดยการตากแห้งไว้ เมื่อจะนำมาปรุงอาหารก็เพียงนำเห็ดนางฟ้าไปแช่น้ำ เห็ดก็จะคืนรูปเอง

ลักษณะโดยทั่วไปของเห็ดนางฟ้า : เห็ดนางฟ้ามักจะพบตามธรรมชาติบริเวณตอไม้เนื้ออ่อนที่กำลังผุ ในแถบเมืองแจมมู บริเวณเชิงเขาหิมาลัย มีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกับเห็ดนางรม และเห็ดเป๋าฮื้อ แต่จะมีสีอ่อนกว่า และมีครีบอยู่ชิดกันมากกว่า ด้านบนของดอกจะมีสีนวลๆ ถึงสีน้ำตาลอ่อน ดอกเห็ดนางฟ้าจะมีขนาดตั้งแต่ 5-14 เซนติเมตร และจะมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 30-120 กรัม และนอกจากนี้ยังมีเห็ดนางฟ้าอีกสายพันธุ์หนึ่ง คือ เห็ดนางฟ้าภูฐาน ที่เรียกชื่อเช่นนี้เพราะเป็นเห็ดที่มีต้นกำเนิดมาจากประเทศภูฐาน ซึ่งก็จะสามารถแยกออกได้อีกหลายสายพันธุ์ ซึ่งแต่ละสายพันธุ์ก็จะชอบฤดูกาลที่ต่างกัน (บางพันธุ์ออกได้ดีในฤดูร้อน บางพันธุ์ออกได้ดีในฤดูหนาว)

2.4 ความเป็นมาของเห็ดนางฟ้า

ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร (2551) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของเห็ดนางฟ้าว่า เห็ดนางฟ้ามีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกับเห็ดนางรม เห็ดทั้งสองชนิดนี้จัดอยู่ในวงศ์ (family) เดียวกัน ชื่อ "เห็ดนางฟ้า" เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นในเมืองไทย คนไทยบางคนเรียกว่า เห็ดแขก เนื่องจากมีผู้พบเห็นเห็ดนี้ครั้งแรกที่ประเทศอินเดีย พบขึ้นตามธรรมชาติบนต้นไม้เนื้ออ่อนที่กำลังผุ ในแถบเมืองแจมมู (Jammu) บริเวณเชิงเขาหิมาลัย ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer เห็ดนางฟ้าถูกนำไปเลี้ยงในอาหารร่วนเป็นครั้งแรกโดย Jandaik ในปี ค.ศ. 1947 ต่อมา Rangaswami และ Nadu แห่ง Agricultural University, Coimbatore ในอินเดียเป็นผู้นำเชื้อบริสุทธิ์ของเห็ดนางฟ้าเข้ามาฝากไว้ที่ American Type Culture Collection (ATCC) ในอเมริกาเมื่อปี ค.ศ. 1975 ได้ทราบว่าประมาณปี ค.ศ. 1977 ทางกองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร เป็นผู้นำเชื้อจาก ATCC เข้ามาประเทศไทยเพื่อทดลองเพาะดู ปรากฏว่าสามารถเจริญได้ดี อีกสายพันธุ์หนึ่ง เป็นเห็ดที่มีผู้นำเข้ามาจากประเทศภูฐาน มาเผยแพร่แก่นักเพาะเห็ดไทย ได้มีการเรียกชื่อเห็ดนี้ว่า เห็ดนางฟ้าภูฐาน มีหลายสายพันธุ์ซึ่งชอบอุณหภูมิที่แตกต่างกัน บางพันธุ์ออกได้ดีในฤดูร้อน บางพันธุ์ออกได้ดีในฤดูหนาว นิยมนำเพาะเป็นการค้ากันมาก ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้า มีลักษณะคล้ายกับดอกเห็ดเป่าฮื้อ และดอกเห็ดนางรม เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดเป่าฮื้อ ดอกเห็ดนางฟ้าสีจะอ่อนกว่า และมีครีบอยู่ชิดกันมากกว่า เห็ดนางฟ้าสามารถเก็บไว้ในตู้เย็นนานได้หลายวัน เช่นเดียวกับเห็ดเป่าฮื้อ เนื่องจากเห็ดชนิดนี้ไม่มีการย่อดัวเหมือนกับเห็ดนางรม ด้านบนของดอกจะมีสีนวลๆ ถึงสีน้ำตาลอ่อน ในอินเดียดอกเห็ดมีขนาดตั้งแต่ 5 - 14 เซนติเมตร และจะมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 30 - 120 กรัม เห็ดนางฟ้ามีรสอร่อย เวลานำไปปรุงอาหารจะมีกลิ่นชวนรับประทาน เห็ดชนิดนี้สามารถนำไปตากแห้ง เก็บไว้เป็นอาหารได้ เมื่อนำเห็ดมาปรุงอาหาร ก็นำไปแช่น้ำเห็ดจะคืนรูปเดิมได้อีก 10 ปีต่อมา ในปี พ.ศ. 2528 ได้มีการนำพันธุ์เห็ดนางฟ้ามาจากต่างประเทศเข้ามาทดลองเพาะเลี้ยงในไทย พบว่า เห็ดนางฟ้าที่นำมาจากภูฐาน ประเทศอินเดีย มีลักษณะเด่นหลายประการ จึงให้ชื่อว่า เห็ดนางฟ้าภูฐาน หรือเห็ดนางรมภูฐาน ยังไม่มีชื่อสามัญ และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pleurotus eous* มีชื่อที่อยู่หลายประการ ซึ่ง (ประสาน ยิ้มอ่อน.2549) ได้จำแนกไว้ดังนี้

1. เส้นใยเห็ดนางฟ้าภูฐานเจริญได้ดีในอาหารร่วน PDA และหากผสมถั่วเหลืองหรือถั่วเขียวในอาหารร่วนแล้ว เส้นใยจะเจริญเติบโตได้ดีมาก
2. ในการผลิตหัวเชื้อในเมล็ดธัญพืชเส้นใยเห็ดจะเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว
3. ให้ดอกเร็ว ภายหลังเชื้อหัวเชื้อลงถุก่อนเห็ด 2-3 สัปดาห์ สามารถเปิดถุงให้ออกดอกได้นอกจากนี้ ช่วงห่างของการเก็บผลผลิตดอกจะสั้น จะมีการพักตัวเพียง 5-7 วัน แล้วจะออกดอกให้ผลผลิตรุ่นต่อไปได้
4. มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารในถุก่อนเห็ด มาใช้เพื่อการเจริญเติบโตสูงมาก ยังพบการต้านราเขียว และราดำได้ดี
5. มีรสชาติอร่อยเหมือนเห็ดนางรม มีกลิ่นหอม รสหวาน และมีความกรอบ เก็บรักษาไว้ได้

นานกว่าเห็ดนางรมโดยเฉพาะในที่มีมีการควบคุมอุณหภูมิ

6. ให้ผลตอบแทนสูงกว่าเห็ดในสกุลเห็ดนางรมอื่นๆ สามารถเพาะในวัสดุเพาะชนิดต่างๆ ได้ดี และเพาะได้ทุกฤดูกาล

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า

ครูอนันท์ กล้ารอด (2556) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า ประกอบด้วย ดังนี้

2.5.1 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้าประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส และสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส เห็ดนางฟ้าจะไม่ออกดอก หากก้อนเห็ดได้รับอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาสั้นๆ จะช่วยชักนำให้ออกดอกดีขึ้น

2.5.2 ความชื้น (Humidity)

เห็ดนางฟ้าเป็นเห็ดที่ต้องการสภาพความชื้นของอากาศค่อนข้างสูง สภาพของโรงเรือนควรมีความชื้น (Relative Humidity) ไม่ต่ำกว่า 80-85% เพราะสภาพความชื้นของอากาศมีความสำคัญต่อการพัฒนาของดอกเห็ดมาก ถ้าความชื้นมากกว่านี้จะทำให้ก้อนดอกยาว เห็ดจะไม่ออกดอกในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 65 %

2.5.3 อากาศ

ภายในโรงเรือนควรมีอากาศถ่ายเทได้ดี กรณีที่โรงเรือนเปิดดอกมีการระบายถ่ายเทอากาศไม่ดี จะมีปัญหา เห็ดขาดออกซิเจน ทำให้เส้นใยเห็ดไม่สามารถสร้างตุ่มดอกได้ สภาพดอกเห็ดจะผิดปกติ และผลผลิตต่ำ

2.5.4 แสงสว่าง

แม้ว่าเส้นใยเห็ดจะไม่ต้องแสงในช่วงการบ่มเส้นใย แต่ช่วงเปิดดอกเห็ดต้องการแสงในระดับหนึ่งที่เหมาะสม จึงจะมีพัฒนาการของดอกเห็ดที่สมบูรณ์

2.5.5 ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุเพาะ

มีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตของเห็ดนางฟ้ามาก จากการทดลองพบว่าผลผลิตของเห็ดนางฟ้าจะเพิ่มขึ้นประมาณ 50% ถ้าเพิ่มอาหารเสริมพวกแอมโมเนียมไนเตรด (NH_4NO_3) สามารถเพิ่มไนโตรเจนในดอกเห็ดได้ 5.32%

2.5.6 ความเป็นกรดเป็นด่าง

การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดควรอยู่ในสภาพอาหารที่เป็นกรด จนถึงระดับกลาง คือมีค่า H ประมาณ 5-7

2.6 แหล่งอาหารของเห็ดนางฟ้า

สำเนา ฤทธิ์นุช (2553) กล่าวว่าเห็ดมีความต้องการธาตุอาหารหลายชนิดจากอินทรีย์วัตถุ โดยผ่านขบวนการย่อยที่ค่อนข้างซับซ้อน แหล่งอาหารของเห็ดนางฟ้ามีดังนี้

1. แหล่งอาหารคาร์บอน เห็ดต้องการอาหารประเภทคาร์บอน เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต โดยเฉพาะเกี่ยวกับการสร้างเซลล์ที่เป็นโครงสร้างของเห็ด และเป็นแหล่งให้พลังงานแก่เห็ด แหล่งอาหารประเภทคาร์บอนที่เห็ดนำไปใช้ได้ง่าย ได้แก่ กลูโคส ไซโลส อะราบิโนสและฟรุคโตส ซึ่งจัดเป็นอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก แต่ในวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ได้แก่ เซลลูโลส และฮีมิเซลลูโลส จึงจำเป็นต้องอาศัยจุลินทรีย์ช่วยในการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ให้มีขนาดเล็กลงเห็ดจะสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต

2. แหล่งอาหารไนโตรเจน เห็ดต้องการอาหารประเภทไนโตรเจน ไปใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน แหล่งอาหารประเภทไนโตรเจน ได้แก่ ปุ๋ยประเภทไนเตรต แอมโมเนียม และสารอินทรีย์ที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจน แหล่งไนโตรเจนที่เส้นใยเห็ดสามารถนำไปใช้ได้ดี คือ ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปอินทรีย์สาร ได้แก่ กรดอะมิโนต่างๆ เช่น กรดกลูตามิก (Glutamic Acid) ซึ่งมีอยู่มากในเปลือกมันฝรั่ง, แอสปาราจีน (Asparagine) และฮิสติดีน (Histidine) เป็นต้น

3. แหล่งอาหารประเภทธาตุอาหารอื่นๆ ธาตุอาหารหลักที่เห็ดจำเป็นต้องใช้ในการเจริญเติบโต ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและซัลเฟอร์ แม้ว่าเห็ดจะต้องการธาตุอาหารหลักไม่มากนัก แต่ธาตุอาหารเหล่านี้มีส่วนทำให้ขบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของเห็ดเป็นไปตามปกติ ดังนั้นปุ๋ยหมักที่ใช้ในการเพาะเห็ดจึงได้มีการใส่ยิปซัม (CaSO_4) และดีเกลือ (MgSO_4) เพื่อที่เห็ดจะสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต นอกจากนี้อาหารพวกจุลธาตุก็มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ได้แก่ เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดง และโมลิบดีนัม ซึ่งเห็ดต้องการใช้ในบางระยะของการเจริญเติบโต

4. แหล่งอาหารประเภทวิตามิน จากการศึกษาบทบาทของวิตามินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดพบว่าไบโอตินและไรโบฟลาวินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด

5. แหล่งอาหารประเภทกระตุ้นการเจริญเติบโต จากการศึกษาสารที่มีผลต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตของเห็ดมีหลายชนิด คือ Indoleacetic Acid (IAA) สารพวก Ester ของ Oleic Acid และสารพวกอะมิโนหลายชนิด ได้แก่ เมทไธโอนีนและโปรลีน

2.7 วัสดุเพาะเห็ดนางฟ้า

วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพาะเห็ดนางฟ้า ได้ผลดีได้แก่ ฟางข้าว ชังข้าวโพด และขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน (ปัญญา โพธิ์จิตร์รัตน์. 2532) ในการเพาะอาจเลือกใช้วัสดุเพาะเพียงชนิดเดียวหรือผสมกันหลายๆ อัตราส่วนก็ได้ วัสดุเพาะอาจแบ่งได้ดังนี้

1. วัสดุที่ย่อยง่ายสลายเร็ว ได้แก่ ฟางข้าว ต้นกล้วย วัสดุเหล่านี้มักมีธาตุอาหารที่เห็นต้องการอยู่สูงมาก แต่อาหารบางอย่างอยู่ในรูปที่เห็นนำไปใช้ได้ยาก จะต้องทำการหมักเสียก่อนเพื่อให้ธาตุอาหารเหล่านั้นอยู่ในรูปที่เห็นสามารถนำไปใช้ได้ง่าย ในการหมักนั้นจะต้องสับวัสดุให้เป็นชิ้นเล็กๆ และควรเติมปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต หรือปุ๋ยยูเรียประมาณร้อยละ 0.5-1.0 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง นอกจากนี้จะต้องเติมปูนขาวร้อยละ 1-2 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง การเติมปูนขาวนี้จะทำให้ลักษณะของปุ๋ยดีขึ้น และเป็นการทำลายสารพิษต่างๆ ที่จะมีผลต่อเห็ดด้วย

2. วัสดุที่ย่อยสลายตัวยาก ได้แก่ ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว ชังข้าวโพด ต้นข้าวโพดและต้นอ้อย ในส่วนของชังข้าวโพดบด ต้นข้าวโพดบด และขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน เช่น ขี้เลื่อยไม้มะม่วง ขี้เลื่อยไม้ยางพาราสามารถนำมาใช้เพาะเห็ดได้โดยไม่ต้องหมัก เพียงแต่เติมอาหารเสริมบางอย่างผสมลงไปแล้วนำไปใช้ได้เลย ส่วนวัสดุประเภทขี้เลื่อยไม้เนื้อแข็งจำเป็นจะต้องหมักเสียก่อน เพื่อให้จุลินทรีย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติช่วยย่อยสลายอาหารของเห็ดให้มีขนาดเล็กกลง และอยู่ในรูปที่เห็นนำไปใช้ได้ง่าย ในการหมักจะต้องเติมปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตหรือปุ๋ยยูเรียประมาณร้อยละ 0.5-1.0 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง และเติมปูนขาวประมาณร้อยละ 1.0-1.5 ของน้ำหนักวัสดุแห้ง วัสดุเหล่านี้เมื่อผ่านการหมักจะสลายตัวไม่มีกลิ่น และมีสีค่อนข้างคล้ำ นิ่มมือ ซึ่งเป็นลักษณะที่นำไปใช้ได้

2.8 คุณค่าทางอาหารของเห็ดนางฟ้า

เห็ดนางฟ้ามีคุณค่าทางโภชนาการมากมายและยังมีสรรพคุณทางยา ที่ชาวจีนจัดว่า เป็นยาเย็นที่มีสรรพคุณช่วยลดไข้ เพิ่มพลังชีวิต แก้อ่อนในช่วยให้หายหงุดหงิด บำรุงเซลล์ประสาทสามารถรักษาอาการอัลไซเมอร์ และที่สำคัญยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้อีกด้วย (พรศิลป์ สีเผือกและคมสัน นันทสุนทร. มปป.)

ส่วนประกอบทางอาหารของเห็ดจากส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

1. ปริมาณธาตุอาหาร (nutrients)

แคลเซียม(Ca)	1.90 mg/100 g
ฟอสฟอรัส(P)	87.44 mg/100 g
เหล็ก (Fe)	0.86 mg/100 g
วิตามิน B1	0.060 mg/100 g
วิตามิน B2	0.472 mg/100 g
ไนอะซีน	3.21 mg/100 g
วิตามินซี	3.56 mg/100 g

2. ปริมาณกรดอะมิโน (amino acid)

Isoleucine	78 mg/g ของ crude protein nitrogen
------------	------------------------------------

Leucine	68.1 mg/g ของ crude protein nitrogen
Lysine	73.5 mg/g ของ crude protein nitrogen
Methionine + Cystine	62.5 mg/g ของ crude protein nitrogen
Phenylalanine + Tyrosine	137.8 mg/g ของ crude protein nitrogen
Threonine	88 mg/g ของ crude protein nitrogen
Tryptophan	91 mg/g ของ crude protein nitrogen
valine	76.1 mg/g ของ crude protein nitrogen

คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดนางฟ้าหนัก 100 กรัม

พลังงาน	260.7 กิโลแคลอรี
ความชื้น	88.9 เปอร์เซ็นต์
โปรตีน	25.8 เปอร์เซ็นต์
คาร์โบไฮเดรต	45.6 เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	4.1 เปอร์เซ็นต์
เยื่อใย	8.6 เปอร์เซ็นต์
เถ้า	11.8 เปอร์เซ็นต์

2.9 โรคและแมลงศัตรูเห็ด

ประไพศรี พิทักษ์ไพรวรรณ (ม.ป.ป.) ได้กล่าวเรื่องโรคและแมลงศัตรูเห็ดว่า ผู้เพาะเห็ดต้องเอาใจใส่ในเรื่องของการป้องกันไม่ให้มีโรคและแมลง ต้องมีการวางแผนการสุขาภิบาล การรักษาความสะอาด อย่างถูกต้องก่อนมัย และหมั่นตรวจสอบก่อนเชื้อเห็ดอยู่เสมอ โดยถ้าหากพบเป็นโรคให้รีบนำออกจากโรงเรือนและทำลายทันทีเพื่อลดอัตราการเสี่ยงสำหรับโรคและแมลงศัตรูที่พบในการเพาะเห็ดในถุงพลาสติกนั้นสามารถแยกได้ดังนี้

1.โรคเห็ด โดยทั่วไปมี 2 สาเหตุ คือ

1.1 โรคเห็ดที่มีเชื้อโรคเป็นสาเหตุ ได้แก่ เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส เป็นต้น เชื้อราบางชนิดทำให้เส้นใยเห็ดโตช้า หรือไม่โต เรียกเชื้อรานี้ว่าเป็นเชื้อราแข่งขัน คือเป็นพวกที่โตเร็วกว่าเชื้อเห็ด ไปแย่งอาหารของเชื้อเห็ด หรือบางกรณีเชื้อราบางชนิดสร้างสารพิษไปยับยั้งการเจริญของเส้นใยเห็ด ทำให้เส้นใยเห็ดชะงักการเจริญเติบโต

1.2 โรคเห็ดที่ไม่ใช่เชื้อโรคเป็นสาเหตุ เป็นลักษณะความผิดปกติบางอย่างของดอกเห็ดเกิดจากสภาพแวดล้อม ที่ไม่เหมาะสม เช่นการแปรปรวนของความชื้นในวัสดุเพาะไม่เพียงพอสภาพโรงเรือนเพาะเห็ดไม่เหมาะสมต่อการเกิดดอกเห็ด เช่น การแปรปรวนของความชื้นในวัสดุเพาะไม่เพียงพอสภาพโรงเรือนเพาะ

เห็ดไม่เหมาะสมต่อการเกิดดอกเห็ด เช่น มีแสงมากเกินไป มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเรือนมากเกินไป ความชื้นในโรงเรือนมีน้อยไป หัวเชื้อเสื่อมหรือไม่มีคุณภาพ

2. โรคของเห็ดที่เพาะในถุงพลาสติก

โรคที่เกิดจากเชื้อรา

ส่วนใหญ่เป็นเชื้อราแข่งขัน หรือเชื้อราโรคเห็ด ซึ่งโดยทั่วไปเชื้อราปนเปื้อนหรือเชื้อราแข่งขันมักเกิดกับขี้เลื่อยซึ่งเป็นวัสดุเพาะขณะกำลังบ่มเชื้อเห็ด เชื้อราเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นพวกที่เส้นใยโตเร็วมาก เส้นใยเห็ดจะชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตเห็ดลดลง โดยกลุ่มเชื้อราที่เข้าทำลายเห็ดถุงมีดังนี้

ราดำ กลุ่มเชื้อราดำเหล่านี้ทำให้ก้อนเชื้อเห็ดบางส่วนที่อยู่ในถุงมีสีเขียวเกือบดำ อาจเกิดที่ส่วนใกล้ปากถุงแล้วลามลงไปข้างล่าง หรือเกิดจากด้านล่างลามขึ้นไปบนก็ได้ บางส่วนของก้อนเชื้อเห็ดมีสีน้ำตาลเกิดติดกับบริเวณที่มีสีเขียวเข้ม

ราเขียว การปนเปื้อนเชื้อราในกลุ่มนี้สังเกตเห็นได้ง่าย เริ่มแรกเห็นเป็นเส้นใยมีสีเขียวเจริญเติบโตดี ในก้อนเชื้อเห็ดต่อมาราเขียวจะสร้างสปอร์มีสีเขียวอ่อนใส เมื่อรวมตัวหนาแน่นแล้วจะทำให้เห็นเป็นหย่อม มีเขียวมะกอก หรือเขียวเข้มในถุง

ราสีส้ม มักเกิดเป็นกระจุกบริเวณปากถุง ลักษณะเป็นก้อนติดกันสีชมพูอมส้ม อาจพบเกิดที่ก้นถุงได้ เป็นราที่เจริญเร็วมากจนเส้นใยไปปกคลุมเส้นใยเห็ดทำให้เส้นใยเห็ดเจริญไม่ได้

ราเมือก มักเกิดกับถุงเห็ดที่เปิดถุงเก็บดอกไปแล้วหลายรุ่น และมักเป็นกับถุงที่วางซ้อนอยู่ด้านล่าง โดยจะสังเกตเห็นสีเหลืองชัดเจนที่บริเวณด้านข้างๆ ถุงและบริเวณปากถุง โดยมากเกิดกับเห็ดหูหนู ซึ่งกรีดข้างถุงให้เกิดดอก เมื่อรดน้ำนานๆ ทำให้ถุงเห็ดชื้นและนอกจากนี้ยังเกิดกับเห็ดภูฐานที่หมดรุ่นแล้ว แต่ยังไม่มีการขนย้ายเพื่อทำความสะอาดโรงเรือน

สาเหตุของการเกิดเชื้อราปนเปื้อน

มีสาเหตุมาจากการทิ้งก้อนเชื้อเห็ดที่เก็บดอกหมดแล้วไว้ในฟาร์ม ทำให้เชื้อราสะสมและแพร่กระจายอยู่ในบริเวณนั้น เมื่อฝนตกหรือลมแรงจะทำให้เชื้อราถูกฝนชะหรือลมพัดแพร่ระบาดเข้าไปในบริเวณโรงเรือนเพาะเห็ดและอีกสาเหตุหนึ่งมาจาก หัวเชื้อเห็ดไม่บริสุทธิ์ การนั่งฆ่าเชื้อถุงเห็ดไม่สุก ทำลายเชื้อราปนเปื้อนไม่หมด และถุงแตกหรือถุงแมลงทำลาย

การป้องกันการเกิดเชื้อราปนเปื้อนในเห็ดที่เพาะในถุงพลาสติก

1. ทำการตรวจสอบความสะอาดและความบริสุทธิ์ของหัวเชื้อเห็ดก่อนซื้อ
2. การใส่หัวเชื้อเห็ดลงในถุงเห็ด ควรทำในห้องที่สะอาด ไม่มีลมโกรก

3. ทำการคัดแยกถุงเห็ดที่เสีย ถุงเห็ดแตก ถุงเห็ดที่มีจุลินทรีย์ขึ้น นำไปทิ้งใหม่หรือเผาทำลายทิ้งเพื่อลดการระบาดของเชื้อรา

4. รักษาความสะอาดในโรงบ่ม โรงเปิดดอกรวมทั้งบริเวณรอบๆ ฟาร์มเห็ด

5. เมื่อเก็บดอกเห็ดไปจนหมดอายุก้อนเห็ดแล้ว ควรพักโรงเรือนประมาณ 2-3 อาทิตย์ เพื่อทำความสะอาดและฉีดยาฆ่าแมลง หรือยาฆ่าเชื้อรา ตามพื้นฝาผนัง เสา ชั้นวางเห็ด และหลังคาโรงเรือน ก่อนนำถุงเห็ดชุดใหม่เข้ามา ถ้าเป็นไปได้โรงบ่มกับโรงเปิดดอกควรเป็นคนละโรงกัน

6. ให้คัดแยกออกจากโรงเรือน และนำไปทิ้งให้ห่างจากโรงเรือนอย่างน้อย 100 เมตร หรือนำไปเผาทำลายทิ้ง หรืออาจใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อราได้แก่ เบนโนมิล (benomyl) คาร์เบนดาซิม (carbendazim) โพรคลอราซ (prochloraz) อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ทั้งนี้ให้งดใช้ในระยะเวลาออกดอก

โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย

โรคเน่าสีน้ำตาลของเห็ดสกุลนางรม

หมวกเห็ดด้านบนเป็นจุดสีเหลืองอ่อน ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลลามไปทั่วหมวกดอก ที่ก้านดอกเป็นแผลบิ่นสีเหลืองหรือน้ำตาลแดง ยุบตัวดอกเห็ดมีขนาดเล็ก อ่อนช้ำง่าย ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด เชื้อกระจายไปยังดอกอื่นๆโดยการให้น้ำ

โรคเน่าเหลืองของเห็ดสกุลนางรม

ดอกที่โผล่พ้นคอกขุดมีสีเหลือง ขนาดเล็กผิดปกติ บางดอกม้วนงอ ดอกเหี่ยวเหลืองทั้งกระจุกและไม้พัฒนา ซึ่งต่างจากเหี่ยวเหลืองที่ดอกเห็ดขาดความชื้น (ที่เมื่อเก็บดอกที่มีอาการดังกล่าวทิ้ง และรดน้ำให้ความชื้นในโรงเรือนเพียงพอ ดอกเห็ดรุ่นใหม่ จะมีอาการปกติ) แต่ถ้าเหี่ยวเหลืองจากเชื้อแบคทีเรีย ดอกรุ่นต่อมาอาจปกติหรือเหี่ยวเหลืองเช่นเดิม ขึ้นกับปริมาณของเชื้อแบคทีเรียที่ระบาดว่ามีมากหรือน้อย ถ้ามากอาจไม่ได้ผลผลิต (ดอกเห็ด) เลย

การป้องกันกำจัด

1. ลดความชื้นในโรงเพาะไม่ให้สูงเกินไป (80-85%)
2. การรดน้ำควรให้ผิวหน้าของดอกเห็ดอ่อนแห้งภายใน 3 ชั่วโมง และหลังการรดน้ำทุกครั้งไม่ควรให้มีหยดน้ำค้างบนดอกเห็ด
3. ถ้าจำเป็นต้องใช้สารเคมีรดให้ใช้คลอรีน 10 CC. : น้ำ 1 ปี๊ป ฉีดพ่นและทำความสะอาดพื้นผิวต่างๆไป

โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส

โรคดอกหงิกของเห็ดสกุลนางรม

เห็ดสกุลนางรมได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดภูฐาน เห็ดนางรมฮังการี และเห็ดเป่าฮื้อ

ลักษณะอาการบนเห็ดนางรม เห็ดภูฐาน

อาการแตกต่างจากอาการบนดอกเห็ดนางรม และภูฐาน คือก้านดอกสั้นผิดปกติสีไม่สมบูรณ์ หมวกดอกเล็ก บิดเบี้ยว ไม่คลี่บาน หรือคลี่บานไม่เต็มที่ ขอบดอกหยักโค้งไปมา บางดอกขอบดอกม้วนลง หงิกอ บางดอกหมวกดอกแตกเป็นติ่งเล็กๆ สีของดอกเป็นสีเทาดำทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

แนวทางการแก้ไขปัญหาโรคดอกหงิก

1. ปรับสภาพโรงเรือนให้มีการถ่ายเทอากาศมากขึ้น
2. เพิ่มความสว่างให้กับโรงเรือนเพาะเห็ด เพื่อการเจริญเติบโตของดอกเห็ดก่อนโดยใช้วิธีเปิดช่องหน้าต่างหรือช่องแสง หรือใช้แสงไฟช่วยโดยเฉพาะช่วงเก็บเห็ดตอนเช้ามีด
3. ปรับความชื้นในโรงเรือนเปิดดอกให้เหมาะสม (80-90%) ในฤดูหนาว ให้น้ำวันละ 3 เวลาจะช่วยให้โรงเรือนเปิดดอกมีความชื้นที่เหมาะสม โดยแนะนำให้ใช้ผ้าพลาสติกบุ โรงเรือนด้านในด้วย ส่วนในฤดูร้อน อากาศนอกโรงเรือนร้อน การรดน้ำวันละหลายๆ ครั้งรวมทั้งรดน้ำที่พื้นโรงเรือน ข้างฝา และหลังคา จะช่วยให้โรงเรือนเปิดดอกมีความชื้นตามที่ต้องการ แต่ควรมีระบายอากาศภายในโรงเรือนด้วย

แมลงศัตรูเห็ด

แมลง-ศัตรูเห็ดที่สำคัญ ได้แก่

1. หนอนแมลงวัน

ทำลายเห็ดเกือบทุกชนิดโดยเฉพาะก้อนเห็ดที่เก็บดอกขายได้แล้ว โดยทั่วไปจะชอบของเน่าเหม็น รวมทั้งก้อนเชื้อเห็ดที่มีกลิ่นของแอมโมเนีย เมื่อเข้าทำลายก้อนเห็ดจะทำให้ก้อนเชื้อเห็ดในถุงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือดำ มักพบโรคเน่าเกิดควบคู่กันด้วย ปัจจุบันพบ 3 ชนิด ที่ทำลายเห็ดอย่างรุนแรง ได้แก่

หนอนแมลงหวี่เห็ดปีกดำ (แมลงวันเขี้ยวริด) หนอนชนิดนี้ลำตัวมีสีขาวใส หรือสีเหลืองส้ม บางครั้งส่วนหัวมีสีดำ ลำตัวยาว 5-7 มิลลิเมตร เคลื่อนไหวรวดเร็ว และกินจุมาก เมื่อเข้าดักแด่ใหม่ๆ เป็นสีขาวแล้วค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีดำชัดเจนก่อนออกเป็นตัวแก่ ลักษณะตัวแก่จะมีสีดำโดยเฉพาะที่ปีก ขนาดตัว 2-3 มิลลิเมตร มีช่วงท้องแคบตัวแก่ไม่ทำลายหรือกัดกินเห็ดแต่อย่างใด มีอายุตั้งแต่จากไข่จนเป็นตัวแก่ประมาณ 25-30 วัน

2. หนอนแมลงวันหลังโกง (แมลงวันฟอริริด)

ระยะตัวหนอนจะทำลายเส้นใยเห็ดที่กำลังเดินบนผิวหน้าก้อนเห็ดในถุงและมักจะเข้าทำลายที่โคนและหมวกดอกทำให้พุ่มและเสียหาย ตัวแก่มีทั้งติดปีกและไม่มีปีก มีความรุนแรงน้อยกว่าแมลงวันเขี้ยวริด

3. แมลงหวี่เห็ด

พบระบาดมากหลังการเพาะเห็ดได้ประมาณ 5-6 เดือน โดยตัวหนอนทำลายเห็ดในถุง ทำให้เห็ดแกร็นดำเน่า สีน้ำตาลและเน่าเสียทั้งถุง ในระยะตัวแก่ตัวเป็นสีน้ำตาลขนาดเล็กมากคล้ายกับแมลงหวี่ที่พบตามที่อับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องส้วมที่อับลม ตัวแก่มักจะเกาะตามดอกเห็ด ถุงเห็ด ฝา เสื่อโรงเรือน ทำความรำคาญ โดยตอมตาของผู้เข้าปฏิบัติงานในโรงเห็ด จัดเป็นพวกที่ทำลายเห็ดไม่รุนแรงมากนัก

การป้องกันกำจัด ใช้คาร์บาริล (เซฟวิน 85 WP) หรือไดอาซินอน (บาซูตริน 40 WP) อัตรา 40-60 กรัม (4-6 ซ่อนแกง) /น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นที่ก้อนเห็ดและในโรงเรือนในช่วงการเดินเส้นใย และงดเว้นการใช้ในช่วงเปิดดอก

4. หนอนผีเสื้อ

ตัวแก่เป็นผีเสื้อกลางวันขนาด 8-9 มิลลิเมตร มักเกาะอยู่ตามฝาผนังโรงเรือน และที่ปากถุงก้อนเชื้อเห็ด ปีกมีสีน้ำตาลสลับลายสีน้ำตาลดำ ปีกด้านล่างยาวกว่าปีกด้านบน ส่วนท้องเป็นสีน้ำตาลอ่อน ขณะเกาะนิ่งอยู่กับที่จะเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้ายหลังคา การวางไข่จะวางบนจุดสำคัญที่ปิดถุงก้อนเชื้อ ไข่เป็นกลุ่มมีเส้นใยสีครีมปกคลุม ตัวหนอนระยะแรกๆ มีสีครีม แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงในเวลาต่อมา หัวและปากมีสีดำหรือน้ำตาลเข้มเห็นได้ชัด ด้านหลังติดกับหัวจะมีขีดสีน้ำตาลพาดตามขวางลำตัว หนอนโตเต็มที่มีขนาด 1.5 ซม. โดยมีระยะเวลาที่เป็นตัวหนอน 14-21 วัน

การเข้าทำลายเห็ด ตัวหนอนกัดกินเส้นใยเห็ดที่บริเวณปากถุง หรือขนไช้ไปตามผิวก้อนเชื้อที่มีเส้นใยเห็ด ทำให้เส้นใยเห็ดขาด ไม่เจริญและไม่ออกดอกบางครั้ง พบว่าเจาะรูเข้าไปในก้อนเชื้อเห็ด ทำให้เห็นเป็นขุยสีน้ำตาลเป็นทางคดเคี้ยวไปมา และหากทำลายรุนแรงจะเห็นมูลหนอนที่ถ่ายออกมาสีน้ำตาลเต็มไปหมด ถ้าทำการป้องกันกำจัดไม่ทันเวลาจะเกิดการทำลายอย่างรวดเร็วและรุนแรงภายใน 2 สัปดาห์ โดยเฉพาะในเห็ดนางรม นางฟ้า

5. ไร

ตัวเล็กมากต้องอาศัยแว่นขยายช่วยจึงจะมองเห็นได้ชัด ที่เป็นศัตรูเห็ดมีหลายชนิด เช่นไรไข่ปลา ไรหยดน้ำ ไรขาวใหญ่ และไรกันชน ลักษณะพิเศษคือไรเหล่านี้มีวงจรชีวิตตั้งแต่ไข่เป็นตัวแก่สั้นมากเพียง 4-5 วันเท่านั้น และพบตัวเมียมากกว่าตัวผู้ถึง 4 เท่าโดยที่ตัวเมียสามารถออกไข่และเป็นตัวได้โดยไม่ต้องผสมพันธุ์กับตัวผู้ จึงเป็นสาเหตุของการระบาดอย่างรวดเร็ว และรุนแรงโดยชอบกัดกินเส้นใยเห็ด ทำให้เส้นใยเห็ดขาดออกจากกัน ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ถ้าทำลายดอก ดอกแคะแกร็นมีขนาดเล็ก ดังนั้นหากพบการระบาดควรทำลายและเคลื่อนย้ายก้อนเชื้อที่ถูกทำลายออกไปจากโรงเรือนทันที ไม่ควรปล่อยทิ้งไว้

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูเห็ด

1. ก้อนเชื้อเห็ดที่จะนำเข้าบ่ม หรือเปิดดอกในโรงเรือนควรนั่งฆ่าเชื้ออย่างถูกวิธีทุกครั้ง
2. รักษาความสะอาดทั้งภายในและบริเวณรอบๆ โรงเรือน โดยการฉีดพ่นสารเคมีบริเวณพื้น ฝาผนัง หลังคาโรงเรือนให้ทั่วทุกซอกทุกมุม ปิดโรงเรือนให้มิดชิดทิ้งไว้อย่างน้อย 7-10 วัน ก่อนนำก้อนเชื้อเห็ดเข้าไป

สารเคมีที่ใช้เช่น สารคลอออกซ์ 20 CC. + น้ำ 20 ลิตร (1 ปีบ) และสารมาลาไธออน 20 CC. + น้ำ 1 ปีบ ซึ่งสารเคมีเหล่านี้ห้ามพ่นลงบนดอกเห็ดหรือถูกเห็ดโดยตรง เนื่องจากอาจเกิดพิษตกค้างในดอกเห็ดแล้วยังจะทำให้ดอกเห็ดเกิดอาการผิดปกติได้

3. ก่อนเชื้อเห็ดที่ถูกแมลงเข้าทำลายหรือเน่าเสียจากสาเหตุอื่นๆ ให้นำออกไปเผาทำลายทันที
4. พักโรงเรือนระยะหนึ่งเพื่อตัดวงจรชีวิตของแมลงที่ระบาดสะสมอยู่ในโรงเรือน พร้อมฉีดพ่นสารเคมีหรือยาฆ่าแมลง เช่น เมทิลโบรไมด์ เพื่อฆ่าศัตรูเห็ดทุกชนิด หรือเซฟวิน 85 อัตรา 8-10 ซ่อนแกมผสมน้ำ 1 ปีบ
5. ควบคุมปริมาณตัวแก่ของแมลงศัตรูเห็ดโดยการตัดหลอดไฟฟ้าดับแมลง หรือใช้การดักแมลงภายในโรงเรือน

ศัตรูเห็ดนางฟ้า

เห็ดนางฟ้ามีคุณสมบัติทางกลิ่นที่ดึงดูดโรคและแมลงศัตรูเห็ดได้เป็นอย่างดีดังนั้นจึงมีศัตรูเห็ดรบกวนหลายชนิดด้วยกัน คือ

1. **หนูและแมลงสาบ** นับเป็นตัวทำลายเห็ดมากมาอย่างไม่น่าเชื่อ นอกจากจะกัดถุงก้อนเชื้อเพื่อเอาเมล็ดข้าวฟ่างเป็นอาหารแล้ว ยังกัดถุงเห็ดเพื่อสร้างรัง และเอาจุลินทรีย์ไปทำที่นอน หนูชอบทำลายเห็ดเป่าฮือมากที่สุด ควรป้องกันกำจัดโดยใช้วิธีกล หรือการใช้กับดักในการยับยั้งการทำลายของหนู หรือกำจัดโดยยาเบื่อ
2. **ไร** ตัวไรจะดูดกินน้ำเลี้ยงระยะก้อนเชื้อ และดอกเห็ดทำให้ผลผลิตลดลง ไรจะระบาดเมื่อความชื้นในโรงเรือนต่ำ ไม่ควรปล่อยให้เกิดการหมักหมม ดังนั้นการป้องกันจะดีกว่าโดยการรักษาความสะอาดโรงเรือนอยู่เสมอ การใช้สารเคมีกำจัด ไม่ควรทำเพราะจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
3. **แมลงหวี่** จะเกิดกับดอกเห็ดที่มีอายุมาก แมลงหวี่จะมาตอมและวางไข่และขยายพันธุ์ควรรย้ายก้อนเหล่านั้นออกจากโรงเรือนแล้วทำลาย
4. **โรคจุดเหลือง** เกิดกับดอกเห็ดที่มีอายุมากที่ตกค้างในการเก็บ หรือเพราะน้ำที่รดนั้นสกปรก

2.10 ขั้นตอนการผลิตเห็ดนางฟ้า

ปัญญา โพธิ์รัฐรัตน์ (2532) กล่าวถึงขั้นตอนการผลิตเห็ดนางฟ้าไว้ดังนี้

1. การทำหัวเชื้อเห็ดนางฟ้า

ขั้นตอนการทำหัวเชื้อเห็ดนางฟ้า มีดังนี้

- 1.1. การเลี้ยงเชื้อเห็ดลงบนอาหารวุ้น อาหารวุ้นที่เหมาะสมต่อการแยกเชื้อเห็ดนางฟ้า คือ PDA หรือ Corn Meal Agar อาหารวุ้นผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลืองหรือถั่วเขียว หรือจะใช้สูตรอาหารเดียวกับเห็ดนางรมก็ได้ช่วยให้เส้นใยเห็ดเจริญเติบโตเร็วขึ้น

1.2 การขยายเชื้อเห็ดลงในเมล็ดธัญพืช เมล็ดธัญพืชที่ใช้ ได้แก่ ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต แต่ในประเทศไทยเมล็ดพืชที่นิยม ได้แก่ ข้าวฟ่าง ข้าวเปลือก ลูกเดือย ข้าวโพด แต่เมล็ดข้าวฟ่างจัดว่าเหมาะสมที่สุด เพราะการเตรียมเมล็ด และการถ่ายเชื้อค่อนข้างง่าย และมีธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด

2. การขยายเชื้อลงถุงปุ๋ยหมักหรือซีลี้อย (การทำก้อนเชื้อ)

การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าโดยใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เช่น ฟางสับ ชังข้าวโพดป่น ซีลี้อยไม้เนื้ออ่อน แต่การใช้ซีลี้อยค่อนข้างสะดวกจึงมักเป็นที่นิยมกันทั่วไปโดยเฉพาะซีลี้อยไม้ยางพารา (ปัญญา โพธิ์รัฐรัตน์. 2532) ในการเพาะอาจเลือกใช้วัสดุเพาะเพียงชนิดเดียวหรือผสมกันหลายๆ อัตราส่วนก็ได้ ในส่วนของฟางข้าวเหนียวจะได้ผลดีกว่าฟางข้าวเจ้า (สัมฤทธิ์ รัตนดารา. 2522) ในสูตรอาหารที่ใช้ในการเพาะเห็ดนางฟ้าโดยทั่วไปมักจะผสมรำเป็นอาหารเสริม เนื่องจากในรำข้าวมีสารอาหารและแร่ธาตุที่เห็ดต้องการอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนี้ คือ อินทรียวตฤ 81.72 % , คาร์บอน 47.40% , เซลลูโลส 22.08 % , เฮมิเซลลูโลส 13.18 % , ลิกนิน 12.22 % , ไนโตรเจน 1.58 % และมีอัตราส่วนของคาร์บอน : ไนโตรเจน = 40 :14 สำหรับสูตรอาหารในการทำก้อนเห็ดนางฟ้าที่ได้ผลดี ได้แก่ การเพาะโดยใช้ฟางข้าวเจ้าหมักตามสูตรต่างๆ ดังนี้

สูตรที่1 ประกอบด้วย

ฟางข้าวสับ	100	กิโลกรัม
ยูเรีย	1	กิโลกรัม
ปูนขาว	1	กิโลกรัม
ดีเกลือ	0.2	กิโลกรัม
ความชื้น	60-70	%

สูตรที่ 2 ประกอบด้วย

ฟางข้าวสับ (ยาว 2-3 นิ้ว)	100	กิโลกรัม
ปุ๋ย (16-20-0)	1	กิโลกรัม
ปูนขาว	1	กิโลกรัม
ดีเกลือ	0.2	กิโลกรัม
ความชื้น	70-75	%

ในการใช้ฟางข้าวทำก้อนเชื้อเห็ดจากทั้ง 2สูตร จำเป็นต้องหมักฟางก่อนโดยการทำกองหมักไว้ 3 วัน จึงกลับกองครั้งหนึ่ง และในวันที่ 6 กลับกองอีกครั้งหนึ่ง วันที่ 7 กลับกองพร้อมกับใส่ปูนขาวเพื่อไล่แอมโมเนียที่ตกค้างอยู่ในกองปุ๋ยหมัก เพราะถ้าในฟางหมักมีแอมโมเนียตกค้างอยู่จะเป็นอันตรายต่อเห็ด หรือทำให้เห็ดชะงักการเจริญเติบโต หมักทิ้งไว้อีก 2-3 วัน จึงนำปุ๋ยหมักที่ได้มาบรรจุถุงพลาสติกทึบร้อน และนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง หรือที่ 121 องศาเซลเซียส นาน 30-40 นาที เมื่อ

เย็นแล้วเขี่ยหัวเชื้อลงไป บ่มเชื้อจนกระทั่งเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ จึงนำไปเปิดปากถุงและรดน้ำให้ออกดอก
ในโรงเรือนต่อไป

สูตรที่ 3 (วรลักษณ์ พฤติภิญโญ. 2533) ประกอบด้วย

ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	9.5	ส่วนโดยน้ำหนัก
รำข้าว	0.5	ส่วนโดยน้ำหนัก
น้ำ	9	ส่วนโดยน้ำหนัก
ดีเกลือ	0.2	ส่วนโดยน้ำหนัก
หินปูน	0.5	ส่วนโดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 (ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2532) ประกอบด้วย

ขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน	100	กิโลกรัม
รำละเอียด	5-10	กิโลกรัม
แป้งข้าวเจ้า หรือน้ำตาล	1	กิโลกรัม
ดีเกลือ	0.2	กิโลกรัม
ปูนขาว	1	กิโลกรัม
ความชื้น	60-70	%

การใช้ขี้เลื่อยทำก้อนเชื้อ ไม่จำเป็นต้องหมักขี้เลื่อยเหมือนกับฟางข้าว ควรใช้ขี้เลื่อยกลางเก่ากลางใหม่ ถ้าใช้ขี้เลื่อยเก่าบางครั้งธาตุอาหารในขี้เลื่อยอาจเสื่อมสลายไปเหลือธาตุอาหารในปริมาณน้อย และมักจะมีเชื้อจุลินทรีย์มากถ้านึ่งก้อนเชื้อไม่ดีก้อนเชื้อจะเสียได้ง่าย ส่วนขี้เลื่อยใหม่จะมีสีเหลืองก็ไม่เหมาะเช่นกัน เพราะธาตุอาหารบางอย่างสลายตัวออกมาช้า ดังนั้นถ้าใช้ขี้เลื่อยใหม่ควรปล่อยให้ไถ่ประมาณ 2-3 วัน

นอกจากวัสดุเพาะ 4 สูตรนี้แล้ว ใส่นุ่น หย้าแห้ง ก็สามารถเพาะเห็ดนางฟ้าได้ดีโดยผสมรำละเอียดหรือข้าวโพดป่นลงไป 5-10 %

2.11 ปริมาณธาตุอาหารที่พบในวัสดุเพาะ

ศักดิ์สิทธิ์ ศรีวิชัย (2532) กล่าวถึงปริมาณธาตุอาหารที่พบในวัสดุเพาะ ที่ได้แก่ฟางข้าวหมักที่ใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดจะมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ดังนี้คือ ไนโตรเจน 1.41 % ฟอสฟอรัส 1.26 % และโปแตสเซียม 0.90 % นอกจากนี้ยังมีรายงานปริมาณธาตุไนโตรเจนที่มีอยู่ในวัสดุเพาะดังนี้

1. ฟางข้าว	ปริมาณธาตุไนโตรเจน	0.4-0.6	กิโลกรัม
2. ขี้เลื่อยเก่า	ปริมาณธาตุไนโตรเจน	0.2	กิโลกรัม
3. ขี้เลื่อยใหม่	ปริมาณธาตุไนโตรเจน	0.1	กิโลกรัม

2.12 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

สุณีย์ ชัยวงศ์ (2548) ได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเจริญของเส้นใยเห็ดและผลผลิตของเห็ดนางรมในวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการเจริญของเส้นใยเห็ดนางฟ้านางรม T_1 (ซีเลื่อยไม้ยางพารา) ให้ประสิทธิภาพสูงสุดคือใช้ระยะเวลา 28 วัน รองลงมาคือ ฟางข้าว 35 วัน หญ้าขน 42 วัน ตามลำดับ ชูยมะพร้าวและแกลบดิบไม่มีผลต่อการเจริญของเส้นใย ด้านผลผลิตพบว่า น้ำหนักดอกมีความแตกต่างกันทางสถิติมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 1,2,4 โดยซีเลื่อยไม้ยางพาราให้น้ำหนักดอกสูงสุดในทุกสัปดาห์ส่วนแกลบดิบและชูยมะพร้าวไม่มีผลต่อการเจริญของดอกเห็ด ด้านจำนวนดอกเห็ดพบว่าไม่มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 1,2, และ 3 โดยซีเลื่อยไม้ยางพาราให้จำนวนดอกสูงสุด ส่วนสัปดาห์ที่ 4 พบว่าหญ้าขนให้จำนวนดอกเห็ดสูงสุดและมีความแตกต่างกันทางสถิติมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กับทุกสิ่งๆที่ทดลองส่วนแกลบดิบและชูยมะพร้าวไม่มีผลต่อการเจริญของดอกเห็ด ในด้านความกว้างของดอกพบว่าฟางข้าวและซีเลื่อยไม้ยางพาราจะมีวามกว้างดอกเฉลี่ยใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบกันทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยในสัปดาห์ที่ 1 และ 4 ฟางข้าวจะให้ค่าเฉลี่ยความกว้างสูงสุดส่วนแกลบดิบและชูยมะพร้าวไม่มีผลต่อการเจริญของดอก

พินेत्र คำมีภักดี. (2549) ได้ทำการศึกษาศัดส่วนอาหารเสริมที่เหมาะสมในสูตรอาหารเพาะเห็ดแบบในถุง โดยทดลองสูตรอาหารเห็ดนางฟ้าแบบในถุง 5 สูตร พบว่า จำเป็นที่จะต้องใส่ยิปซัมและดีเกลือ อย่างน้อย 0.2 กิโลกรัม เข้าไปในสูตรอาหารด้วย เนื่องจากให้ผลผลิตสูงที่สุดและให้ดอกเห็ดอย่างสม่ำเสมอแตกต่างจากสูตรที่ไม่ได้ใส่ยิปซัมและดีเกลืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตรที่ผสมแต่รำอย่างเดียวให้ผลผลิตน้อยที่สุด

เรืองฤทธิ์ เรืองไพศาล. (2550) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดนางฟ้าที่เพาะด้วยซีเลื่อยไม้ยางพารา ภายใต้อัตราส่วนของรำละเอียดที่ต่างกัน ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตด้านน้ำหนักดอก มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) ในสัปดาห์ที่ 1,2,3 และ 4 โดย T_2 ให้น้ำหนักดอกสูงสุดในทุกสัปดาห์คือ 7.48, 7.35, 7.10 และ 6.77 กรัม/ดอก ตามลำดับ ส่วนด้านจำนวนดอก มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) ในสัปดาห์ที่ 1,3 และ 4 ส่วนในสัปดาห์ที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดย T_4 ให้ ค่าเฉลี่ยสูงสุดในสัปดาห์ที่ 1,2 และ 3 คือ 7.40, 7.17 และ 6.87 ดอก ตามลำดับ ส่วนในสัปดาห์ที่ 4 T_5 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 6.97 ดอก และในด้านความกว้างของดอกเห็ดพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) ในสัปดาห์ที่ 1,2,3 และ 4 โดย T_1

ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในสัปดาห์ที่ 1,3 และ 4 คือ 7.75, 7.25 และ 7.08 ซม./ดอก ตามลำดับ ส่วนในสัปดาห์ที่ 2 T₄ ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 8.32 ซม./ดอก

จรินทร์ บัวชม (2539) ศึกษาการเพาะเห็ดนางฟ้าโดยใช้วัสดุเพาะฟางหมักผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของสายพันธุ์เห็ดและชนิดวัสดุเพาะต่อระยะเวลาการเจริญของเส้นใยและผลผลิตของเห็ดนางฟ้า โดยใช้การทดลองแบบ 4x5 Factorial ในแผนการทดลองแบบบล็อกอย่างสมบูรณ์ (RCBD) ชนิดอิทธิพลกำหนดมี 2 ปัจจัย คือ สายพันธุ์เห็ดนางฟ้า มี 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ A1, A2, A3, และ A4 และชนิดของวัสดุเพาะซึ่งประกอบด้วยฟางหมักผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งมีอัตราส่วนผสมต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, และ 0:100 ผลการศึกษาพบว่า วัสดุเพาะฟางหมักผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราอัตราส่วน 75:25 ใช้ระยะเวลาการเจริญของเส้นใยน้อยที่สุด ส่วนเห็ดนางฟ้าสายพันธุ์ A4 ในวัสดุเพาะฟางหมักผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราอัตราส่วน 0:100 ใช้ระยะเวลาการเจริญของเส้นใยมากที่สุด เห็ดนางฟ้าวัสดุเพาะต่างกัน โดยเห็ดนางฟ้าในวัสดุเพาะฟางหมักผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราอัตราส่วน 75:25 ใช้ระยะเวลาการเจริญของเส้นใยน้อยที่สุด ส่วนเห็ดนางฟ้าในวัสดุเพาะฟางหมักผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราอัตราส่วน 0:100 ใช้ระยะเวลาการเจริญของเส้นใยมากที่สุด ผลผลิตเห็ดนางฟ้าสายพันธุ์ A3 ให้น้ำหนักผลผลิตมากที่สุด สายพันธุ์ A2 ให้น้ำหนักผลผลิตน้อยที่สุด เห็ดนางฟ้าในวัสดุเพาะต่างกัน โดยเห็ดนางฟ้าในวัสดุเพาะฟางหมักผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราอัตราส่วน 0:100 ให้น้ำหนักผลผลิตสดมากที่สุด ส่วนเห็ดนางฟ้าในวัสดุเพาะฟางหมักผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราอัตราส่วน 75:25 ให้น้ำหนักผลผลิตสดน้อยที่สุด

นนุช ธรรมพิทักษ์ (2554) ได้ศึกษาผลการใช้แกลบหมักทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราสำหรับการเพาะเห็ดนางฟ้าและนางรม โดยศึกษา 5 วิธีการทดลอง (Treatment) 5 ซ้ำ (Replication) ซ้ำละ 10 ถุง ได้แก่ วิธีการทดลองที่ 1 ขี้เลื่อย (100 ก.ก) : จุลินทรีย์ EM (ขยาย) 1 ลิตร : น้ำสะอาด 100 ลิตร วิธีการทดลองที่ 2 ขี้เลื่อย (75 ก.ก) : แกลบดิบ (25 ก.ก) : จุลินทรีย์ EM (ขยาย) 1 ลิตร : น้ำสะอาด 100 ลิตร วิธีการทดลองที่ 3 ขี้เลื่อย (50 ก.ก)

: แกลบดิบ (50 ก.ก) : จุลินทรีย์ EM (ขยาย) 1 ลิตร : น้ำสะอาด 100 ลิตร วิธีการทดลองที่ 4 ขี้เลื่อย (25 ก.ก)

: แกลบดิบ (75 ก.ก) : จุลินทรีย์ EM (ขยาย) 1 ลิตร : น้ำสะอาด 100 ลิตร วิธีการทดลองที่ 5 แกลบดิบ (100

ก.ก) : จุลินทรีย์ EM (ขยาย) 1 ลิตร : น้ำสะอาด 100 ลิตร พบว่า จำนวนวันที่ใช้ในการออกดอกของ

ทุกวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่วิธีการทดลองที่ 1 คือ ขี้เลื่อย (100 ก.ก) : จุลินทรีย์

EM (ขยาย) 1 ลิตร มีแนวโน้มใช้จำนวนวันออกดอกสั้นสุดเท่ากับ 51 วัน และด้านน้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดสดเห็ดนางฟ้า พบว่า วิธีการทดลองที่ 1 คือ การใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100 กิโลกรัม หมักด้วยจุลินทรีย์ EM ขยาย 1 ลิตร ให้น้ำหนักผลผลิตมากที่สุดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 249.00 กรัมต่อถุง รองลงไปได้แก่วิธีการทดลองที่ 2 3 และ 4 ให้น้ำหนักผลผลิตโดยเฉลี่ยเท่ากับ 217.60 186.40 และ 144.00 กรัมต่อถุง ส่วนวิธีการทดลองที่ 5 ให้น้ำหนักผลผลิตน้อยที่สุดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 88.60 กรัมต่อถุง ส่วนน้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดสดของเห็ดนางรม

พบว่า วิธีการทดลองที่ 1 ให้น้ำหนักผลผลิตมากที่สุดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 226.00 กรัมต่อถุง รองลงไปได้แก่วิธีการทดลองที่ 2 3 และ 4 ที่ให้น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดสดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 201.60 184.80 และ 139.00 กรัมต่อถุง ตามลำดับ ส่วนวิธีการทดลองที่ 5 ให้น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดสดน้อยที่สุดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 85.40 กรัมต่อถุง ตามลำดับ

นนุช ธรรมพิทักษ์ (2554) ได้ศึกษาผลการใช้เปลือกข้าวโพดหมักจุลินทรีย์ EM เป็นวัสดุเพาะเห็ดนางฟ้า โดยศึกษา 4 วิธีการทดลอง (treatment) วิธีการทดลองละ 5 ซ้ำ (replication) คือ วิธีการทดลองที่ 1 สูตรขี้เลื่อยไม้ยางพารา(ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ) วิธีการทดลองที่ 2 สูตรเปลือกข้าวโพด วิธีการทดลองที่ 3 สูตรเปลือกข้าวโพดผสมจุลินทรีย์ EM วิธีการทดลองที่ 4 สูตรเปลือกข้าวโพดหมักจุลินทรีย์ EM 1 วัน พบว่าจำนวนวันที่ใช้ในการเจริญของเส้นใยเห็ดบนก้อนอาหารเห็ดสั้นที่สุด คือ วิธีการทดลองที่ 4 สูตรเปลือกข้าวโพด 100 กิโลกรัมหมักจุลินทรีย์ EM จำนวน 2,000 มิลลิลิตร ใช้เวลาในการหมัก 1 วัน รองลงไปได้แก่วิธีการทดลองที่ 3 และ 2 ที่ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของของเส้นใยเจริญเต็มบนก้อนอาหารเห็ดเท่ากับ 25 และ 28 วัน ตามลำดับ น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดนางฟ้า พบว่า วิธีการทดลองที่ 1 ที่ใช้สูตรขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100 กิโลกรัมที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบให้น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดมากที่สุดโดยเฉลี่ย เท่ากับ 191 กรัมต่อก้อน รองลงไปได้แก่วิธีการทดลองที่ 4 คือการสูตรเปลือกข้าวโพด 100 กิโลกรัมหมักจุลินทรีย์ EM จำนวน 2,000 มิลลิลิตร ใช้เวลาในการหมัก 1 วัน ให้น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 153 กรัมต่อก้อน และวิธีการทดลองที่ 3 ที่ให้น้ำหนักดอกเห็ดเฉลี่ยเท่ากับ 126 กรัมต่อก้อน ส่วนวิธีการทดลองที่ให้น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดน้อยที่สุดได้แก่วิธีการทดลองที่ 2 โดยให้น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดโดยเฉลี่ย เท่ากับ 122 กรัมต่อก้อน

วรลักษณ์ พฤตภิญญ (2533) ได้ทดลองใช้มันสำปะหลังเส้นบดละเอียดเป็นอาหารเสริมผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราในการเพาะเห็ดนางฟ้าในการเพาะเห็ดนางฟ้า โดยใช้ขี้เลื่อย : มันสำปะหลังเส้น : น้ำ = 9 : 1 : 9, 8 : 2 : 9 และ 7 : 3 : 9 เปรียบเทียบกับการเพาะด้วยวัสดุปลูกที่ไม่มีมันสำปะหลังเส้นเป็นอาหารเสริม ได้แก่ ขี้เลื่อย : รำข้าว : น้ำ = 9.5 : 0.5 : 9, ขี้เลื่อย : รำข้าว : น้ำ = 10 : 9 พบว่าเห็ดนางฟ้าที่เพาะด้วยวัสดุปลูกที่มีติเกลื้อและหินปูนให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมา ได้แก่ ขี้เลื่อย : มันสำปะหลังเส้น : น้ำ ในอัตรา 8 : 2 : 9 แต่ไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับระยะเวลาในการบ่มเชื้อพบว่าเมื่อใช้วัสดุปลูก ขี้เลื่อย : มันสำปะหลังเส้น : น้ำ ในอัตรา 7 : 3 : 9 ในระยะเวลาในการบ่มเชื้อนานที่สุดเฉลี่ย 41.17 วัน ซึ่งต่างจากระยะเวลาการบ่มเชื้อของวัสดุอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ และได้ทำการทดลองใช้วัสดุปลูกที่ประกอบด้วย ขี้เลื่อย : มันสำปะหลังเส้น : น้ำ ในอัตรา 7:3:9 บรรจุในถุงพลาสติกทนร้อนในปริมาณต่างกัน 4 ระดับ คือ 500, 800, และ 1,200 กรัมต่อถุง ปรากฏว่าปริมาณของวัสดุปลูกต่อถุงทำให้ผลผลิตของเห็ดนางฟ้าไม่แตกต่างกัน ในด้านผลของน้ำในวัสดุปลูกได้ทำการทดลองโดยใช้วัสดุปลูกประกอบด้วย ขี้เลื่อย : มันสำปะหลังเส้น : น้ำ ในอัตรา 7:3:6, 7:3:7 และ 7:3:8 ปรากฏว่า 7:3:7 ว่าผลผลิตเห็ดที่ได้ไม่แตกต่างกัน สำหรับผลของน้ำในวัสดุปลูกต่อระยะเวลาการบ่มเชื้อนั้น พบว่าการใช้วัสดุปลูกที่ผสมน้ำ 6 ส่วน มีผลทำให้ระยะเวลาการบ่มเชื้อสั้นกว่าเมื่อเพาะบนวัสดุปลูกที่ผสมน้ำ 7 ส่วน และ 8

ส่วนอย่างมีนัยสำคัญ เกี่ยวกับวิธีการบ่มเชื้อได้ทำการทดลองด้วยวัสดุปลูก ซีลี้อย : มันสำปะหลังเส้น : น้ำ ในอัตรา 7:3:9 โดยใช้วิธีการบ่มเชื้อต่างกัน 4 วิธี คือ บ่มเชื้อให้เจริญครั้งสูง, เต็มสูง, เต็มสูงแล้วบ่มต่อไปอีก 10 วัน และ 15 วันตามลำดับ ผลการทดลองปรากฏว่าวิธีการบ่มเชื้อทั้ง 4 วิธีดังกล่าวให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน

โซลม จิตรม้น (2554) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการเพาะเห็ดนางฟ้า สิ่งทดลองมี 6 ทรีตเมนต์ ได้แก่ น้ำหมักชีวภาพจากมูลค่างควา น้ำหมักชีวภาพจากมูลไก่ น้ำหมักชีวภาพจากปลา น้ำหมักชีวภาพจากผักผลไม้ น้ำหมักชีวภาพจากสารเร่งซูเปอร์ พด.1 และไมใส่ น้ำหมักชีวภาพ(ควบคุม) น้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิดจำนวน 1 ลิตร ผสมรวมกับวัสดุที่ใช้เพาะในอัตราส่วน ซีลี้อยไม่ยงพารา 50 กิโลกรัม ราละเอียด 2.5 กิโลกรัม ปูนขาว 0.25 กิโลกรัม ดีเกลือ 0.1 กิโลกรัมพบว่าประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิดมีผลต่อการเพาะเห็ด โดยเปรียบเทียบจากน้ำหนักสดของเห็ดนางฟ้าที่เพาะกับน้ำหมักต่างชนิดกัน โดยน้ำหมักชีวภาพจากมูลค่างควาให้ผลผลิตสูงสุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01

อัจฉรา พยัพพานนท์และคณะ (2530) ศึกษาการเพาะเห็ดนางฟ้าในโรงเรือนและนอกโรงเรือน โดยเพาะเห็ดนางฟ้าในอาหารซีลี้อยผสมดินพรุ รา ปูนขาวและดีเกลือในอัตราส่วน 50:50:6:0. 5:0.2 (โดยน้ำหนักแห้ง) เปิดดอกไว้ทั้งในและนอกโรงเรือน 3 แบบ คือ เปิดกรีดสูงเก็บดอกตลอด เปิดสูงเก็บดอกรุ่นที่ 1 แล้วเปลือยสูงอัดลงตะกร้าคลุมด้วยดินพรุ กับเปลือยสูงอัดลงตะกร้าคลุมด้วยดินพรุ พบว่า ผลผลิตเห็ดนางฟ้านอกโรงเรือนให้ผลผลิตสูงกว่าในโรงเรือน และกรรมวิธีผลิตดอกแบบเปิดสูงเก็บดอกรุ่นที่ 1 แล้วเปลือยสูงอัดลงตะกร้าคลุมดินจะได้ผลผลิตสูง แต่เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตทางสถิติกับวิธีเปิดกรีดสูงเก็บดอกตลอด และเปลือยอัดลงสูงอัด ลงตะกร้าคลุมด้วยดินพรุจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ

อานนท์ เอื้อตระกูลและคณะ. 2524. ได้ศึกษาด้านวัสดุเพาะเห็ดนางฟ้า พบว่า เห็ดนางฟ้าที่เพาะในวัสดุเพาะฟางหมักมีการเจริญของเส้นใยดีกว่าการเพาะในวัสดุเพาะซีลี้อยไม่ยงพารา ทั้งนี้เนื่องจากวัสดุเพาะฟางหมักผสมซีลี้อยไม่ยงพาราที่นำมาผสมกันในอัตราส่วนต่างๆ มีธาตุอาหารหลายชนิดในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไป ธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต้องใช้ในการเจริญเติบโตเห็ด ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้มีส่วนทำให้ขบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของเห็ดเป็นไปตามปกติ โดยฟางข้าวแห้งมีปริมาณธาตุไนโตรเจน 0.4-0.6 กิโลกรัม ส่วนซีลี้อยไม่ยงพารามีปริมาณธาตุไนโตรเจน 0.1-0.2 กิโลกรัม และสำหรับฟางข้าวที่ผ่านการหมักแล้วจะมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน 1.41%, ฟอสฟอรัส 1.26%, และโปตัสเซียม 0.90%

