

คู่มือ การผลิตเห็ดหลินจือ และสปอร์เห็ดหลินจือ ตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม



กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
กระทรวงสาธารณสุข
พ.ศ. 2553

ISBN : 978-616-11-0409-2

คู่มือ
การผลิตเห็ดหลินจือ
และสปอร์เห็ดหลินจือ
ตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine



กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
กระทรวงสาธารณสุข
พ.ศ. 2553

ISBN : 978-616-11-0409-2

การผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือ ตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม

ที่ปรึกษา

วิลาวัณย์ จึ้งประเสริฐ สหัท บัญญาวิวัฒน์
ประพจน์ เกตุรากาศ สุรพล รักปทุม

บรรณาธิการ

ลือชา วนรัตน์ อำนาจ เดชะ
ธีระยุทธ อินต๊ะเสน บุญใจ ลืมศิลา

กองบรรณาธิการ

นิมิตร รอดภัย เย็นจิตร เตชะดำรงสิน นพมาศ สุนทรเจริญนนท์
รัตนา โพธิ์สุวรรณ ภาวณา คุ่มตระกูล จารุณี เชื้อนเพชร
ลักขณา อังอิทธิพร วลัยพัชญา ชูชาติชัยกุลการ สมศักดิ์ กริขัย
จรรุญ ยานะสาร ปริญา อินต๊ะเสน คีฎาภัทร์ สมแสน
วงศ์กร จ้อยศรี อรรวรรณ พักสังข์

เจ้าของลิขสิทธิ์

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข

ออกแบบปก

อำนาจ เดชะ ภัคพงษ์ ภัคดิพิพัฒน์

ถ่ายภาพประกอบ Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

จารุณี เชื้อนเพชร ปริญา อินต๊ะเสน คีฎาภัทร์ สมแสน

พิมพ์ครั้งที่ 1 : สิงหาคม 2553

พิมพ์ที่ : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์
2/9 ซอยกรุงเทพ-นนทบุรี 31 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ลือชา วนรัตน์, อำนาจ เดชะ, ธีระยุทธ อินต๊ะเสน, บุญใจ ลืมศิลา (บรรณาธิการ)

การผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม – กรุงเทพมหานคร

สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์, 2553, 132 หน้า

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข

ISBN 978-616-11-0409-2



คำอุทิศ

ความดีของหนังสือเล่มนี้
ขออุทิศแด่ นายสหัส บุญญาวิวัฒน์
ที่ปรึกษาสำนักพระราชวัง
และที่ปรึกษาโครงการวิจัยเห็ดหลินจือ
และสปอร์เห็ดหลินจือในประเทศไทย
ปีงบประมาณ พ.ศ 2551 -2554

ที่เป็นผู้ให้คำแนะนำจนทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี
หากหนังสือเล่มนี้จะเกิดประโยชน์ต่อไปในภายหน้า
ขอขอบคุณที่ได้เป็นพลบัจจัยนำดวงวิญญาณท่าน
สู่สุคติในสัมปรายภพด้วยเทอญ

คำนำ

ประเทศไทยได้มีการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือเป็นการค้ามานานกว่า 20 ปีแล้ว โดยจำหน่ายผลผลิตในรูปของดอกเห็ดอบแห้ง น้ำเห็ดหลินจือบรรจุกระป๋อง เครื่องดื่มเห็ดหลินจือ ฯลฯ แต่ไม่มีการเก็บสปอร์เห็ดหลินจือมาใช้ประโยชน์ ดังนั้นเพื่อให้สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเห็ดหลินจือที่เพาะเลี้ยงได้อย่างคุ้มค่า กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือกจึงได้เป็นแกนจัดทำชุดโครงการ “การวิจัยเห็ดหลินจือ และสปอร์เห็ดหลินจือในประเทศไทย” ปีงบประมาณ พ.ศ. 2551-2554 ขึ้น โดยมีหน่วยงานต่างๆ เข้าร่วมเป็นภาคีในการดำเนินการวิจัย 11 หน่วยงาน ได้แก่ โครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองงายในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ คณะเภสัชศาสตร์และคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล คณะเภสัชศาสตร์และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะเศรษฐศาสตร์และสถาบันบริการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ กองควบคุมยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ องค์การเภสัชกรรม และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงสาธารณสุข

ชุดโครงการ “การวิจัยเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในประเทศไทย” ประกอบด้วย 4 โครงการ คือ 1) การผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรที่ดีที่เหมาะสม 2) การวิจัยเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในระดับพรีคลินิก 3) การวิจัยเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในผู้ป่วยมะเร็งและผู้ป่วยภูมิคุ้มกันบกพร่อง 4) การพัฒนางานวิจัยเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือสู่การใช้ประโยชน์



คู่มือ การผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม เล่มนี้ เป็นผลงานส่วนหนึ่งของชุดโครงการนี้ โดยจัดทำขึ้นจากประสบการณ์เพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในพื้นที่จริง คือ โครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองยาง ในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ อำเภอเขียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเวลา 3 ปี คือ พ.ศ.2551-2553 เพื่อให้เกษตรกรกลุ่มเป้าหมายสามารถนำความรู้จากคู่มือนี้ไปปฏิบัติได้จริง

ในนามของกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ดิฉันขอขอบคุณคณะทำงานทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลามาช่วยกันทำงานด้วยความตั้งใจและทุ่มเทอย่างเต็มที่ จนทำให้คู่มือเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี นอกจากนี้กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือกต้องขอขอบคุณภาคีเครือข่ายดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ดิฉันหวังว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิชาการเกษตร เกษตรกร และผู้สนใจทั่วไป ในการประกันคุณภาพและสนับสนุนการจัดทำมาตรฐานการผลิตวัตถุดิบเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในประเทศไทย รวมทั้งเป็นรูปแบบตัวอย่างในการพัฒนาการผลิตวัตถุดิบเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในท้องถิ่นให้มีคุณภาพมาตรฐาน กลุ่มเกษตรกรสามารถดำเนินการผลิตเห็ดหลินจือตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง และสามารถพึ่งตนเองได้อย่างยั่งยืน ซึ่งจะช่วยลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์เห็ดหลินจือจากต่างประเทศ

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

(แพทย์หญิงวิลาวัลย์ จีงประเสริฐ)

อธิบดีกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ง
บทที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเห็ดหลินจือ	1
ประวัติความเป็นมา	2
ชื่อวิทยาศาสตร์	2
ลักษณะทั่วไป	3
เขตการกระจายพันธุ์ และแหล่งที่อยู่	4
วงจรชีวิตของเห็ดหลินจือ	5
ลักษณะเครื่องยา	5
การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในประเทศไทย	7
ข้อมูลวิทยาศาสตร์ของเห็ดหลินจือ	10
การพัฒนาการใช้ประโยชน์ของเห็ดหลินจือ	11
การศึกษาวิจัยเห็ดหลินจือในประเทศไทย	13
บทที่ 2 เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเห็ดหลินจือ และสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP)	19
การจัดสร้างโรงเรือน	20
การผลิตดอกและสปอร์เห็ดหลินจือ	23
ชุดปฏิบัติการ	38
วิธีการทำความสะอาดเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์	39



	หน้า
บทที่ 3 การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม	41
สภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยง	43
สถานที่ในการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ	45
การเตรียมโรงเรือนเพาะเลี้ยงเห็ด	47
ขั้นตอนการผลิตเห็ดหลินจือ	49
วิธีการใช้หม้อนึ่งความดัน	54
การนึ่งฆ่าเชื้อโดยใช้เตา	70
บทที่ 4 การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต	81
การเก็บเกี่ยวสปอร์และดอกเห็ดหลินจือ	82
การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต	87
การเก็บรักษาผลผลิต	90
บทที่ 5 โรคและแมลงศัตรูพืชของเห็ดหลินจือ	93
เอกสารอ้างอิง	101
ภาคผนวก	105
กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก	105
ภาคผนวก 1 การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในประเทศจีน	106
ภาคผนวก 2 ต้นทุนการผลิตเห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม	112
ภาคผนวก 3 แบบฟอร์มที่ใช้ในกระบวนการผลิตตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม	115

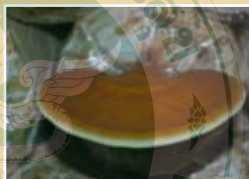
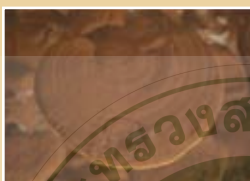
กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
กระทรวงสาธารณสุข



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

บทที่ 1

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเห็ดหลินจือ



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

บทที่ 1

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเห็ดหลินจือ

ประวัติความเป็นมา

หลินจือ เป็นคำที่คนไทยใช้ มาจากภาษาจีนว่า หลิงจื่อ (lingzhi) ซึ่งมาจากการรวมคำ 2 คำ คือ “หลิง (ling)” หมายถึง “ได้ผล หรือ มีประสิทธิผล หรือ วิเศษ” และคำว่า “จื่อ (zhi)” หมายถึง “ชื่อสกุล *Ganoderma*” ดังนั้น คำรวมของ “หลิงจื่อ” จะสื่อความหมายถึง “เห็ดวิเศษ” (Xiao, 2002)

คัมภีร์เส้นหนงเป็นเฉ่าจิง (Classic of Shen Nong's Materia Medica) ค.ศ. 230 ได้บันทึกไว้ว่า หลินจือ เป็นตัวยาชั้นดีหรือยาที่มีความปลอดภัยในการใช้ แบ่งตามสีของดอกเห็ดได้เป็น 6 ชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีสรรพคุณเด่นทางยาแตกต่างกัน ได้แก่ หลินจือดอกสีแดง (เช่อจื่อ *Ganoderma lucidum* (Leyss. ex Fr.) Karst.) ซึ่งนิยมใช้ทางยาอย่างแพร่หลาย มีสรรพคุณบำรุงร่างกาย แก้หลอดลมอักเสบเรื้อรัง แก้โรคหัวใจ และช่วยให้นอนหลับ หลินจือดอกสีดำ (เฮยจื่อ *Amauroderma rugosum*) บำรุงไต ขับปัสสาวะ หลินจือดอกสีเขียวก (ชิงจื่อ ปัจจุบันเรียก หวินจื่อ *Coriolus versicolor* (L. ex Fr.) Quel.) บำรุงตับ สายตา และประสาท หลินจือดอกสีขาว (ไต้จื่อ *Fomitopsis officinalis* (Fries) Singer & Bondartsev.) รักษาโรคภูมิแพ้ บำรุงประสาท หลินจือดอกสีเหลือง (หวงจื่อ *Laetiporus sulphureus*) บำรุงม้าม และประสาท และหลินจือดอกสีม่วง (เจ้อจื่อ *Ganoderma sinensis* Zhao, Xu et Zhang, {*G. japonicum* (Fr.) Llovd.) รักษาโรคไขข้ออักเสบ (Xiao, 2002; Lu, 2009; Chen et al, 2002) แพทย์จีนโบราณเรียกหลินจือว่า “เซียนเฉ่า” แปลว่า “เห็ดเทพเจ้า” ใช้เป็นยาอายุวัฒนะ รักษาสารพัดโรค (Xiao, 2002)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ganoderma lucidum* (Leyss. ex Fr.) Karst. วงศ์ Polyporaceae (Pharmacopoeia of The People's Republic of China)



ชื่ออื่นๆ ในท้องถิ่นต่างๆ ของประเทศไทย และของต่างประเทศปรากฏชื่อเรียกอื่นๆ ที่น่าสนใจซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการประสานเชื่อมโยงในระดับท้องถิ่นได้ เช่น

ชื่อไทย เห็ดกระด้าง เห็ดหังขอ เห็ดแม่เปี้ยงูเห่า เห็ดจวกงูเห่า เห็ดมะพร้าว (อานนท์, 2544) เห็ดนางกวัก เห็ดหัวงู เห็ดเก้าอีลิง เห็ดชะแล็ก, เห็ดสวรรค์พันปี เห็ดหมื่นปี เห็ดหิมะ เห็ดต้นไม้แห่งชีวิต เห็ดอมตะ เห็ดเทพเจ้า เห็ดศักดิ์สิทธิ์ เห็ดนำโชค (สาริต, 2538)

ชื่อจีน หลิงจื่อ เล้งจื่อ เช่อจื่อ เฉียะจื่อ หงจื่อ อั้งจื่อ ตันจื่อ ตังจื่อ (Xiao, 2002; CDUTCM, 1979)

ชื่อญี่ปุ่น แมนเนนตาเกะ (mannen-take), ซะไวตาเกะ (saiwai-take), ซารุนาวชิตาเกะ (sarunouchi-take), ไรชิตาเกะ (reishi-take) (อานนท์, 2544)

ชื่ออังกฤษ reishi, lingzhi, monkey's seat mushroom, lacquered mushroom (อานนท์, 2544), divine mushroom, spiritual mushroom, tree of life mushroom, mushroom of immortality, good-fortune mushroom, holy mushroom (สาริต, 2538), lucid ganoderma (Luo, 2003)

ลักษณะทั่วไป

หลินจือเป็นเห็ดราชนิดหนึ่ง อยู่ได้หลายปี ก้านดอกออกด้านข้างหรือค่อนไปทางด้านข้าง ลักษณะคล้ายรูปทรงกระบอกที่ค่อยๆ แคบลงส่วนล่าง ก้านดอกยาวได้ถึง 19 เซนติเมตร หนาได้ถึง 4 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลแดงถึงสีม่วงน้ำตาล และมีความมันเลื่อมเหมือนกับหลังดอก หมวกเห็ดมีลักษณะแข็งคล้ายเนื้อไม้ รูปเหมือนรูปไต หรือรูปครึ่งวงกลมเกือบกลม กว้าง 12 - 20 เซนติเมตร หนาถึง 2 เซนติเมตร ด้านหลังดอกจะมีสีเหลืองแล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงในที่สุด มีรอยย่นเหมือนคลื่นเป็นวงๆ ผิวมันเลื่อม ขอบดอกบางและสม่ำเสมอ เนื้อดอกสีขาวนวลถึงสีน้ำตาลอ่อน ได้หมวกจะเป็นแผ่นสีขาวหรือสีเหลืองนวลปิดครีบเห็ดไว้ หนาได้ถึง 1 เซนติเมตร ภายในมีรูพรุนเล็กๆ อยู่เป็นจำนวนมาก พื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร จะมีรูอยู่ถึง 4 - 5 รู ชั้นของรูอาจจะมีชั้นเดียวหรือพอกเป็นหลายชั้นลงมาด้านล่างภายในบรรจุสปอร์ (Xu et al, 2000)



ภาพดอกเห็ดหลินจือจากการเพาะเลี้ยง (ด้านหน้าและด้านหลัง)

เขตกระจายพันธุ์และแหล่งที่อยู่

เห็ดหลินจือมีเขตกระจายพันธุ์ตั้งแต่เส้นศูนย์สูตรจนถึงเส้นขนานทั้งเหนือและใต้ประมาณ 10 องศา ระดับสูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลถึงสูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร อุณหภูมิระหว่าง 8 - 38 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส เส้นใยและดอกเห็ดยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้แต่ไม่เจริญเติบโต เมื่ออากาศเริ่มอุ่นขึ้น ก็สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ พบเห็ดชนิดนี้อยู่ทั่วไปในหลายๆ ประเทศทั่วโลก (Xiao, 2002; สราจิต, 2538; อานนท์, 2544) ในสาธารณรัฐประชาชนจีนพบมากในมณฑลจี๋หลิน เหลียวหนิง เหอเป่ย์ ชานตง ชานซี เหอหนัน เจียงซู อันฮุย เจ้อเจียง เจียงซี ฝูเจี้ยน (ฮกเกี้ยน) กว่างตง (กวางตุ้ง) ไห่หนัน กว่างซี (กวางสี) กุ้ยโจว ซื่อชวน (เสฉวน) และหวิ่นหนัน (ยูนนาน) ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย



ภาพเห็ดหลินจือที่เกิดตามป่าธรรมชาติ



แผนที่สาธารณรัฐประชาชนจีน



โดยทั่วไปเห็ดหลินจือจะขึ้นบนไม้ในสกุล *Quercus*, *Fagus*, *Castanea* ฯลฯ และไม้ที่อยู่ในป่าเต็งรัง แต่พบขึ้นกับไม้ได้มากมายหลายชนิด ในประเทศไทยพบเห็ดหลินจือขึ้นอยู่บนต้นไม้พวกคูน ก้ามปู ฝรั่ง ยางนา และยางพารา ดอกเห็ดมักขึ้นกับต้นไม้ที่ตายแล้ว บางทีก็เกาะอยู่กับรากต้นไม้ (สาธิต, 2538)

วงจรชีวิตของเห็ดหลินจือ

เห็ดหลินจือมีการเจริญเติบโตซึ่งสามารถอธิบายเป็นวงจรชีวิตได้ดังนี้ (อานนท์, 2544) เมื่อดอกเห็ดเจริญเติบโตเต็มที่ จะสร้างสปอร์ได้หมวกดอกเป็นจำนวนมาก สปอร์บางส่วนจะปลิวไปตามกระแสลม บางส่วนจะตกลงตามแรงดึงดูดของโลก หากสปอร์ตกลงไปยังแหล่งอาหารที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะงอกเส้นใยออกมา มีสีขาวคล้ายปุยฝ้าย เส้นใยที่งอกออกมาจากสปอร์ เรียกว่า เส้นใยขั้นที่ 1 (primary mycelium) หากมีเส้นใยขั้นที่ 1 ที่เกิดจากอีกสปอร์หนึ่ง และสามารถรวมหรือผสมกันได้ จะรวมตัวกันโดยถ่ายของเหลวภายในเซลล์ไปอยู่ด้วยกัน แต่นิวเคลียสยังแยกกันอยู่ (dikaryotic nucleus) เซลล์ที่มีนิวเคลียส 2 อันนี้ คือจุดกำเนิดของเส้นใยขั้นที่ 2 ซึ่งจะเจริญเติบโตและกินอาหารอย่างรวดเร็ว หากตกอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เส้นใยดังกล่าวจะสร้างผนังหนา สามารถดำรงชีวิตอยู่นานๆ ได้ บางครั้งอาจข้ามปี ลักษณะของเส้นใยผนังหนานี้เรียกว่า คลามีโดสปอร์ (chlamydospore) แต่หากมีอาหารอุดมสมบูรณ์ มีเส้นใยขั้นที่ 2 จำนวนมาก เมื่อครบกำหนดแก่พอตัวแล้ว เส้นใยขั้นที่ 2 จะมารวมตัวกันเพื่อสร้างดอก ซึ่งจะเจริญเติบโตเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ต่อไป จะเป็นลักษณะเช่นนี้หมุนเวียนกันไป เรียกว่า “วงจรชีวิตของเห็ดหลินจือ”

ลักษณะเครื่องยา

ดอกเห็ดหลินจือ รูปร่างเหมือนรูปไต หรือรูปครึ่งวงกลม หรือรูปกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 - 18 เซนติเมตร หนา 1 - 2 เซนติเมตร ลักษณะแข็งคล้ายเนื้อไม้ สีน้ำตาลเหลืองถึงสีน้ำตาลแดง มีรอยย่นเหมือนคลื่นเป็นวงๆ ผิวมันเลื่อม ขอบดอกบางและสม่ำเสมอ หยักเข้าเหมือนม้วนตัว แต่จะทิ้งขอบลงล่าง เนื้อดอกสีขาวนวลถึงสีน้ำตาลอ่อน ก้านดอกรูปทรงกระบอกค่อยๆ แคบลงส่วนล่าง ก้านดอกติดอยู่

ด้านข้างของดอก ยาว 7 - 15 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 - 3.5 เซนติเมตร สีน้ำตาลแดงถึงสีน้ำตาลม่วง เป็นมันเลื่อม สปอร์ขนาดเล็กและละเอียดมาก สีน้ำตาลเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัว รสขม (Pharmacopoeia of The People's Republic of China)



ภาพดอกเห็ดหลินจืออบแห้ง (ด้านหน้าและด้านหลัง)

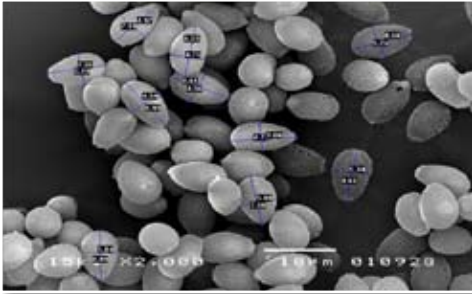
สปอร์เห็ดหลินจือ มีลักษณะรูปไข่ ขนาด 8.5 - 11.5 x 5 - 7 ไมครอน มีสีน้ำตาล ปลายด้านหนึ่งตัดเป็นเหลี่ยม มีผนังหนา 2 ชั้น ผนังชั้นนอกเรียบ ผนังชั้นในย่นคล้ายหนามไปชนผนังชั้นนอก (นพมาศ, 2552) สปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะแล้วจะมีสีน้ำตาลแดงเข้ม



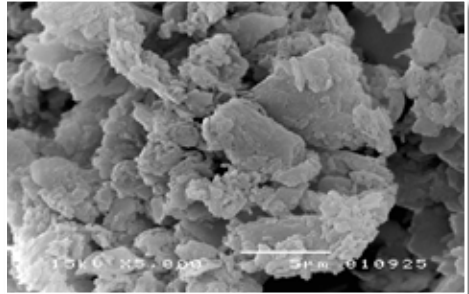
ภาพสปอร์เห็ดหลินจือที่ยังไม่กะเทาะเปลือก



ภาพสปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะเปลือกแล้ว



ภาพถ่ายจาก Scanning Electron
Microscope ของสปอร์เห็ดหลินจือสายพันธุ์
G5 ที่ไม่กะเทาะเปลือก
(กำลังขยาย 2,000 เท่า) (นพมาศ, 2552)



ภาพถ่ายจาก Scanning Electron
Microscope ของสปอร์เห็ดหลินจือสายพันธุ์
G5 ที่กะเทาะเปลือกแล้ว
(กำลังขยาย 5,000 เท่า) (นพมาศ, 2552)

การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในประเทศไทย

เห็ดหลินจือที่เกิดขึ้นตามธรรมชาตินั้น จะพบมากตรงบริเวณรอยต่อของป่าดิบชื้นกับป่าโปร่ง ในประเทศไทยพบเห็ดหลินจือได้ทั่วไป ตั้งแต่ภาคเหนือจรดภาคใต้ แม้แต่ในกรุงเทพมหานคร เห็ดหลินจือที่มีคุณภาพดีและเหมาะแก่การนำมาใช้เป็นยามักพบในพื้นที่ที่มีระดับความสูง เห็ดชนิดนี้ชอบความชื้น การถ่ายเทอากาศดี มีแสงพอเหมาะกับการเจริญเติบโต ช่วงเวลาที่พบเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปถึงต้นเดือนพฤศจิกายน แต่โอกาสที่จะพบเห็ดในสภาพที่สมบูรณ์เหมาะกับการใช้ทำเป็นยาค่อนข้างน้อย เนื่องจากมักจะปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อมที่เห็ดอาศัยอยู่ ดังนั้น การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น (สาธิต, 2538)

เมื่อปี พ.ศ.2528 กรมวิชาการเกษตรได้ทำการรวบรวมสายพันธุ์เห็ดหลินจือต่างๆ เป็นระบบครั้งแรกในประเทศไทย และศูนย์เห็ดบ้านอรัญญิกได้ทำการทดลองปลูกเห็ดหลินจือจากสายพันธุ์ที่พบในประเทศไทย และสายพันธุ์ (G2) จากประเทศญี่ปุ่น ต่อมาโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ได้ทดลองปลูกเห็ดหลินจือสายพันธุ์ (G2) จากประเทศญี่ปุ่น จนประสบความสำเร็จและสามารถจำหน่ายในโครงการส่วนพระองค์ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2531 โดยจัดจำหน่ายผลผลิตในรูปของดอกเห็ด ฝานเป็นแว่นอบแห้งบรรจุซอง น้ำเห็ดหลินจือบรรจุกระป๋อง เครื่องดื่มชาเห็ดหลินจือ ฯลฯ และได้ส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือตามโครงการของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่จังหวัดนครนายก โดยกองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริม

การเกษตร และได้มีการขยายพื้นที่ปลูกไปยังทั่วประเทศตามโครงการต่างๆ

จากการสำรวจสถานการณ์การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในประเทศไทยเมื่อปลายปี พ.ศ.2551 พบว่า แหล่งเพาะเลี้ยงในประเทศไทยเหลือไม่มากนัก ส่วนใหญ่เป็นการเพาะเลี้ยงโดยกลุ่มเกษตรกรหรือเกษตรกรรายย่อย ได้แก่ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ฟาร์มเห็ดรุจิรา อำเภอมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มเกษตรกรสวนพืชเกษตร วัดนางสาว จังหวัดสมุทรสาคร วังน้ำเขียวฟาร์ม อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา กลุ่มเพาะเห็ดบ้านธิ อำเภอบ้านธิ จังหวัดลำพูน ศูนย์เห็ดรัตนดา ตำบลป่าย้อยดอนชัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา จังหวัดกรุงเทพฯ และโครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองงาย ในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เป็นการเพาะเลี้ยงเพื่อใช้บริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายในพื้นที่ใกล้เคียง เป็นผลิตภัณฑ์ดอกเห็ดฝานเป็นชั้นบรรจุซองเพื่อบำรุงร่างกาย ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือเป็นการเพาะเลี้ยงในถุงพลาสติกตามโครงการตัวอย่างของโครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา สำหรับการเพาะเลี้ยงเพื่อการผลิตจะเป็นแบบ contract farming ได้แก่ ศูนย์รวมเห็ดอัญญิก จังหวัดนครปฐม และฟาร์มเห็ดเขาสอยดาว อำเภอเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นการเพาะเลี้ยงเพื่อส่งวัตถุดิบให้กับบริษัทผู้ผลิตยา

หมายเหตุ contract farming หรือ การทำเกษตรกรรมครบวงจร คือ ระบบการทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้า โดยขึ้นกับเงื่อนไข 4 ประการ ได้แก่ 1) ราคาที่ตกลงล่วงหน้า 2) เวลา 3) ปริมาณ 4) คุณภาพของสินค้า ซึ่งหมายความว่า ผลผลิตต้องเก็บเกี่ยวเสร็จ หรือโตได้ขนาดตามมาตรฐานที่กำหนดโดยบริษัทผู้รับซื้อ และในบางกรณีต้องเป็นผู้ร่วมลงทุนด้วย หากผลผลิตไม่ครบตามเงื่อนไข ผู้ซื้ออาจจะไม่รับซื้อ ปรับ หรือให้ราคาต่ำกว่าที่ตกลงกัน

การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ มีขั้นตอนดังนี้ (อานนท์, 2544)

1. การเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ ประกอบด้วย 1) การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์ 2) การแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์จากสปอร์ 3) การเลี้ยงเชื้อเห็ดในอาหารเหลว 4) การเลี้ยงเชื้อเห็ดในเมล็ดธัญพืช

2. การเตรียมหัวเชื้อเห็ด ประกอบด้วย 1) การเตรียมหัวเชื้อเห็ดจากเมล็ดข้าวฟ่าง 2) การเตรียมหัวเชื้อเห็ดจากขี้เลื่อย



3. การเพาะเห็ดหลินจือในถุงขี้เลื่อย ประกอบด้วย 1) การเตรียมวัสดุเพาะ และสูตรอาหาร 2) การทำถุงวัสดุเพาะ

4. การนึ่งฆ่าเชื้อ

5. การบ่มก้อนเชื้อ

6. การเปิดดอกเห็ดหลินจือ

7. การดูแลรักษาก่อนเชื้อเห็ดในโรงเรือนเปิดดอก

สำหรับรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนจะได้กล่าวโดยละเอียดในตอนต่อไป



ภาพการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือแบบเอเฟรม ในโครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองยาง
ในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ อำเภอเขียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

การเก็บเกี่ยวผลผลิต

เมื่อดอกเห็ดเจริญเติบโตเต็มที่ ให้เก็บเกี่ยวทันที โดยเก็บสปอร์ของเห็ดก่อน ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แปรงปัด การใช้เครื่องดูดฝุ่น การใช้ช้อนแกงสแตนเลส ชูต เป็นต้น ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อบ่งชี้ที่แตกต่างกัน หลังจากนั้นก็เก็บดอกเห็ด โดยปกติ แล้วการเพาะเห็ดหลินจือแบบถุงนี้ หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกแล้ว อาจเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งที่สองได้อีก เพราะภายในถุงยังพอมีอาหารเหลืออยู่บ้าง อย่างไรก็ตามหากพิจารณาในแง่เศรษฐศาสตร์แล้วผลผลิตที่ได้ในครั้งที่สองนั้นค่อนข้างต่ำ ไม่แน่นอน และอาจทำให้เกิดเชื้อโรคสะสมภายในโรงเรือนเพิ่มขึ้น (โครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองยางฯ, 2551; อานนท์, 2544)

การแปรรูปเห็ดหลินจือ

การเก็บดอกเห็ดหลินจือไว้ใช้นานๆ มักนิยมเก็บไว้ในลักษณะของดอกเห็ดแห้ง โดยนำดอกเห็ดสดที่สะอาด ไปตากแดดจัดๆ ประมาณ 3 - 5 วัน หรืออบในตู้อบที่

อุณหภูมิ 55 – 60 องศาเซลเซียส นาน 4 – 5 ชั่วโมง ดอกเห็ดก็จะแห้ง เก็บรักษาในภาชนะปิดมิดชิด หากต้องการเก็บในลักษณะดอกเห็ดผ่านเป็นชั้น ให้นำดอกเห็ดสดที่สะอาดไปหั่นเป็นชั้นก่อนไปตากแห้ง เพราะเนื้อเยื่อของดอกเห็ดจะไม่เหนียวมากเกินไป สะดวกแก่การทำแห้ง เก็บในภาชนะที่ปิดมิดชิด ส่วนใหญ่นิยมเก็บในถุงพลาสติกขนาดหนาไม่น้อยกว่า 0.12 มิลลิเมตร อาจใส่สารดูดความชื้น (silica gel) บรรจุอยู่ในถุง หรืออาจจะใช้ผ้าขาวบางห่อก็ได้ (อานนท์, 2544) ควรเก็บรักษาดอกเห็ดหลินจือแห้งในห้องเย็น หรือเก็บไว้ในที่มีอากาศเย็นและแห้ง มีการระบายอากาศดี โดยปกติแล้วดอกเห็ดหลินจือแห้งสามารถเก็บไว้ได้นานถึง 2 ปี



ภาพผลิตภัณฑ์ดอกเห็ดหลินจือผ่านเป็นชั้นและดอกเห็ดแห้ง

ข้อมูลวิทยาศาสตร์ของเห็ดหลินจือ

สารสำคัญที่ออกฤทธิ์ในเห็ดหลินจือคือ สารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์ (triterpenoids) และสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharides) มีรายงานการศึกษาทางเภสัชวิทยา การศึกษาทางคลินิก และการทดสอบความเป็นพิษ ดังนี้

การศึกษาทางเภสัชวิทยา พบว่าเห็ดหลินจือมีฤทธิ์กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน (Lin, Zhang, 2004; Nonaka et al, 2006; Zhu et al, 2007; Ma et al, 2008) ด้านการเจริญเติบโตของเนื้องอกและมะเร็ง (Lin, Zhang, 2004; Gao et al, 2005; Zhang et al, 2007; Li et al, 2008) ป้องกันเส้นประสาทเสื่อม (Zhao et al, 2003; Zhu et al, 2005; Chen et al, 2007; Fatmawati, 2009) ลดน้ำตาลในเลือด (Zheng, Lin, 2004; Seto et al, 2008) ลดไขมันในเลือด (Berger et al, 2004; Chen et al, 2005) ด้านออกซิเดชัน (You,



Lin, 2003; Wang et al, 2008; Wu, Wang, 2009) และด้านการอักเสบ (Ho et al, 2007; Ko et al, 2008)

การศึกษาทางคลินิก พบว่าเห็ดหลินจือมีฤทธิ์กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันในผู้ป่วยมะเร็งปอด (Gao, Tang et al, 2005) ผู้ป่วยมะเร็งลำไส้ใหญ่ (Chen et al, 2006) และผู้ป่วยมะเร็งชั้นลูกกลม (Gao et al, 2003) มีฤทธิ์ระงับปวดและมีความปลอดภัยในการใช้ในผู้ป่วยโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (Li et al, 2007) รักษาผู้ป่วยโรคประสาทเปลี่ยน (Tang et al, 2005) โรคทางเดินปัสสาวะส่วนล่าง (Noguchi et al, 2008; Noguchi, Yamada et al, 2008) และอาการปวดหลังจากโรคงูสวัด (Hijikata et al, 2005)

การทดสอบความเป็นพิษ พบว่าเห็ดหลินจือมีความเป็นพิษต่ำมาก และมีความปลอดภัยในการใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน มีรายงานว่าLD₅₀ ของยาเตรียมหลินจือไต้หวันเมื่อให้ทางปากมีค่าเท่ากับ 69.6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในหนูถีบจักร และ LD₅₀ มีค่าเท่ากับ 4 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในกระต่าย (Zhao, 2004) เมื่อให้สารสกัดเอทานอลจากเห็ดหลินจือแก่หนูขาวทางปากในขนาด 1.2 - 12 กรัม/กิโลกรัม วันละครั้ง ติดต่อกัน 30 วัน ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต การทำงานของตับ ไต และหัวใจ (Lin, 1999)

การพัฒนาการใช้ประโยชน์ของเห็ดหลินจือ

ปัจจุบันแนวโน้มการตลาดของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์สุขภาพมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วทั่วโลก ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพเพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เห็ดหลินจือเป็นสมุนไพรที่เป็นที่รู้จักมานานนับสองพันปี โดยใช้ป้องกันและรักษาสารพัดโรค คนจีนยอมรับว่าเห็ดหลินจือมีสรรพคุณเป็นยาบำรุงร่างกาย เป็นยาอายุวัฒนะ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Lu, 2009) เกษัตริย์ของสาธารณรัฐประชาชนจีนระบุข้อบ่งใช้ของเห็ดหลินจือ คือ ใช้รักษาอาการวิงเวียนศีรษะ นอนไม่หลับ หัวใจเต้นเร็ว หายใจลำบาก อ่อนเพลีย ใจ และหอบ เห็ดหลินจือจัดเป็นสมุนไพรที่รัฐบาลสาธารณรัฐประชาชนจีนให้ความสำคัญและส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยงและส่งออก ไปยังประเทศเพื่อนบ้าน เช่น ญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี ไต้หวัน เป็นต้น โดยมีมูลค่าการส่งออกปีละหลายหมื่นล้านบาท ปัจจุบันประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี สาธารณรัฐประชาชนจีน มาเลเซีย

สาธารณรัฐสิงคโปร์ และสหรัฐอเมริกา มีความตื่นตัวในการวิจัยและพัฒนาเห็ดหลินจือเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและผลิตภัณฑ์ยา โดยแนวทางในการพัฒนาหลินจือเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพ (อานนท์, 2544) มีดังนี้

ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและผลิตภัณฑ์ยา เห็ดหลินจือมีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดหัวใจ ช่วยให้เลือดและออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจที่ขาดเลือด มีฤทธิ์ต้านตับอักเสบ บำรุงสมอง บำรุงร่างกาย และช่วยให้นอนหลับ จึงใช้เสริมการรักษาในผู้ป่วยโรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง โรคความดันเลือดสูง ผู้สูงอายุที่เป็นโรคไขข้อในหลอดเลือด ฯลฯ โดยเห็ดหลินจือจะช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยให้ดีขึ้น (Lu, 2009)

ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เห็ดหลินจือประกอบด้วยสารเจมาเนียมในปริมาณค่อนข้างสูง สารเจมาเนียมมีฤทธิ์ช่วยให้ระบบเลือดไหลเวียนดี ช่วยให้เม็ดเลือดแดงดูดซึมออกซิเจนอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยสร้างภูมิคุ้มกันด้านทานของร่างกาย บำรุงร่างกาย และเป็นยาอายุวัฒนะ (Lu, 2009)

สภาพการตลาดของเห็ดหลินจือในประเทศไทย

จากการสำรวจข้อมูลการตลาดเบื้องต้นพบว่า เห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือที่มีจำหน่ายในท้องตลาดของไทย มีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ เช่น ดอกเห็ดหลินจือ ดอกเห็ดหลินจือฝานเป็นแว่น เห็ดหลินจือผง (จากดอกเห็ด) สปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะผนังหุ้ม สารสกัดเห็ดหลินจือ สปอร์ผสมสารสกัดเห็ดหลินจือ สารสกัดกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดหลินจือ แคปซูลเห็ดหลินจือผง แคปซูลสารสกัดเห็ดหลินจือ แคปซูลสารสกัดสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดหลินจือ แคปซูลนํ้าจากนํ้ามันสปอร์หลินจือ แคปซูลสปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะผนังหุ้ม แคปซูลเห็ดหลินจือผสมตัวยาอื่นๆ ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางผสมสารสกัดเห็ดหลินจือ ผลิตภัณฑ์อาหารจากเห็ดหลินจือ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวส่วนใหญ่นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งมีราคาแตกต่างกันมาก ตั้งแต่หลักพันถึงหลักหมื่นบาท

กองควบคุมยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้มีการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์เห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือที่มีการผลิตในประเทศไทย และที่นำเข้าจากต่างประเทศเพื่อจำหน่ายในประเทศไทย ซึ่งสามารถสืบค้นหารายละเอียดของผลิตภัณฑ์เห็ดหลินจือชนิดต่างๆ ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากสำนักงานคณะ



กรมการอาหารและยา ได้ที่ www.fda.moph.go.th

การศึกษาวิจัยเห็ดหลินจือในประเทศไทย

ในปลายปี พ.ศ. 2530 ได้มีการจัดสัมมนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการเกี่ยวกับเห็ดหลินจือขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศไทย โดยสมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทยได้เชิญแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจากประเทศญี่ปุ่น มาบรรยายเรื่อง “สรรพคุณทางเภสัชวิทยาของเห็ดหลินจือและการรักษาโรคที่ได้ผลในผู้ป่วย” นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอผลการวิจัยเห็ดหลินจือสายพันธุ์ต่างๆ ที่พบในประเทศไทย และผลการทดลองลดความดันเลือดในหนู และในปี พ.ศ. 2533 ได้มีการนำเสนอผลการวิจัยเรื่อง “การใช้เห็ดหลินจือที่ได้ผลในการเพิ่มภูมิคุ้มกันในผู้ป่วยโรคเอดส์” ในการประชุมโรคเอดส์นานาชาติ ครั้งที่ 8 ซึ่งจัดขึ้นที่เมืองอัมสเตอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์

สถาบันวิจัยและพัฒนา องค์การเภสัชกรรม ได้ทำการศึกษาวิจัยเห็ดหลินจือครบวงจร โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 มีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้ (กฤษณา, 2539)

รวบรวมข้อมูลเห็ดหลินจือ จากงานวิจัยต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อให้สามารถพัฒนางานวิจัยได้อย่างรวดเร็วและทันเหตุการณ์

สกัดแยกสาร ganoderic acid B จากเห็ดหลินจือเพื่อใช้เป็นสารมาตรฐานในการวิเคราะห์วัตถุดิบเห็ดหลินจือให้โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา กรมการแพทย์ กรมวิชาการเกษตร และหน่วยงานอื่นๆ โดยใช้วิธี Thin Layer Chromatography (TLC) ตรวจสอบส่วนประกอบทางเคมีเบื้องต้นของวัตถุดิบ และได้ถ่ายทอดวิธีดังกล่าวให้กับโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

ผลิตผลิตภัณฑ์เห็ดหลินจือในระดับอุตสาหกรรม โดยนำเห็ดหลินจือทั้งที่อยู่ในสภาพวัตถุดิบ หรือที่ได้แปรรูปเป็นผงสปอร์แห้ง (spray dried form) มาผ่านกระบวนการผลิตทางเภสัชกรรม โดยใช้สูตรตำรับที่ได้พัฒนาทั้งคุณภาพทางกายภาพและเคมี มีความคงตัวดี มีคุณภาพ และอยู่ในรูปแบบที่น่าใช้ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เช่น ผงสปอร์แห้งของเห็ดหลินจืออัดเม็ด ผงสปอร์แห้งเห็ดหลินจือชนิดละลายน้ำดื่ม ชาขงเห็ดหลินจือ เห็ดหลินจือชนิดฝานเป็นแผ่น เครื่องดื่มเห็ดหลินจือในรูปแบบต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้ผลิตเครื่องสำอางจากเห็ด

หลินจือ เช่น day cream, night cream, body lotion, lipstick, hair tonic เป็นต้น

ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากเห็ดหลินจือ วิเคราะห์หาปริมาณ ganoderic acid B ในผลิตภัณฑ์เห็ดหลินจือ และทดสอบความคงตัวโดยใช้เครื่องโครมาโตกราฟีแบบของเหลวแรงดันสูง (High Performance Liquid Chromatography)

ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดเห็ดหลินจือในเซลล์ปกติ พบว่าสารสกัดเข้มข้นจากเห็ดหลินจือไม่เป็นอันตรายต่อเซลล์ปกติ และสารสกัดเข้มข้นจากสปอร์เห็ดหลินจือสามารถฆ่าเซลล์มะเร็ง P-388 ได้

ศึกษาประสิทธิผลและความปลอดภัยของเห็ดหลินจือ โดยร่วมกับสถาบันมะเร็งแห่งชาติศึกษาความปลอดภัยของเห็ดหลินจือในอาสาสมัคร 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือ อีกกลุ่มรับประทานยาหลอก และได้นำเลือดและปัสสาวะของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม มาตรวจสอบทางชีวเคมี ทางโลหิตวิทยา และระบบภูมิคุ้มกัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน และในอาสาสมัครคนเดียวกันก็พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือ ซึ่งอาจสรุปได้ว่า คนปกติสามารถรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือที่ผลิตโดยองค์การเภสัชกรรม ในขนาด 350 มิลลิกรัม วันละ 2 เม็ด โดยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

องค์การเภสัชกรรมได้ร่วมกับสถาบันมะเร็งแห่งชาติศึกษาประสิทธิผลของเห็ดหลินจือต่อประชากรย่อยของลิมโฟซัยท์ในตัวอย่างเลือดของคนปกติ โดยให้อาสาสมัครปกติชาย-หญิง รับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือเปรียบเทียบกับกลุ่มที่รับประทานยาหลอก พบว่าเห็ดหลินจือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มประชากรย่อยของลิมโฟซัยท์ การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ทางโลหิตวิทยา และในปัสสาวะ และถึงแม้ว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงบ้างก็เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบชั่วคราว ค่าที่วัดได้ยังคงอยู่ในช่วงปกติ และไม่มีความแตกต่างระหว่างอาสาสมัครที่รับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือและยาหลอก ถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงผิดปกติแต่อย่างใด และอาสาสมัครไม่มีอาการข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ นอกจากอาสาสมัครชายซึ่งจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเพียง 2 คน

องค์การเภสัชกรรมได้ร่วมกับสถาบันมะเร็งแห่งชาติศึกษาประสิทธิผลของเห็ดหลินจือต่อประชากรย่อยของลิมโฟซัยท์ในคนปกติ จำนวน 40 คน เป็นหญิง



20 คน ชาย 20 คน โดยวัดปริมาณ antigen CD4⁺, CD8⁺, CD19⁺ และ CD16⁺/CD56⁺ เปรียบเทียบประชากรย่อยของลิมโฟไซต์ในตัวอย่างเลือดก่อนและหลังรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือขนาด 350 มิลลิกรัม วันละ 2 เม็ด และเปรียบเทียบกับยาหลอก วัดผลทุกเดือน เป็นเวลา 3 เดือน ผลการศึกษาพบว่า ประชากรย่อยของลิมโฟไซต์ในตัวอย่างเลือดของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และประชากรย่อยของลิมโฟไซต์ในตัวอย่างเลือดของอาสาสมัครก่อนและหลังรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือ หรือยาหลอก เป็นเวลา 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เช่นกัน

องค์การเภสัชกรรมได้ร่วมกับคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ศึกษาการทำงานของเซลล์ระบบภูมิคุ้มกันในผู้ป่วยโรคเบาหวานไม่พึ่งอินซูลินระยะเริ่มแรก หรือภาวะพร่องการใช้กลูโคส โดยให้อาสาสมัครรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือ ขนาด 350 มิลลิกรัม ในขนาดยาต่ำต่อด้วยขนาดยาสูง ไม่พบความผิดปกติของกลุ่มประชากรย่อยของลิมโฟไซต์

องค์การเภสัชกรรมได้ร่วมกับโรงพยาบาลราชวิถี กรมการแพทย์ ศึกษาประสิทธิภาพของยาเม็ดเห็ดหลินจือ (สารสกัด) ในคนไทยสุขภาพปกติแต่มีระดับซีรัมอลานีน และอมิโนทรานสเฟอเรส สูงกว่าค่าปกติ ผลการศึกษาพบว่า อาสาสมัครสุขภาพปกติแต่มีระดับออลานีนทรานซามิเนส (ALT) สูงกว่าปกติ 20 คน รับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือ (สารสกัด) เม็ดละ 350 มิลลิกรัม ครั้งละ 2 เม็ด วันละ 2 ครั้ง หลังอาหารเช้า - เย็น ติดต่อกันนาน 16 สัปดาห์ อาสาสมัครทุกคนมีความรู้สึกร่างกายแข็งแรงไม่มีอาการแทรกซ้อนใดๆ แต่พบอาสาสมัครที่มีระดับ ALT ต่ำกว่าค่าปกติเพียง 1 คน และอาสาสมัครอีก 2 คน เริ่มมีระดับ ALT ปกติในสัปดาห์ที่ 12 และ 14 ของการรับประทาน นอกจากนี้ยังพบว่าอาสาสมัครมีผลตรวจสมรรถภาพของตับ ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือด (BUN), creatinine, electrolyte และ complete blood count ตลอดจนน้ำหนัก และความดันโลหิตไม่เปลี่ยนแปลง สาเหตุอาจเป็นเพราะขนาดยาหรือระยะเวลาที่รับประทานน้อยเกินไป หรือจำนวนอาสาสมัครที่ศึกษาน้อยเกินไป หรือลำไส้ของคนดูดซึมยาได้น้อย

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าองค์การเภสัชกรรมได้ศึกษาวิจัยเห็ดหลินจือในด้านต่างๆ เพื่อสนับสนุนการนำเห็ดหลินจือที่ผลิตได้ภายในประเทศมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร และลดการนำเข้ายาและ

เครื่องสำอางจากต่างประเทศ

กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ในปี พ.ศ.2538 กรมการแพทย์ได้จัดประชุมวิชาการเรื่อง “เห็ดหลินจือ” ขึ้นที่องค์การเภสัชกรรม คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล และที่อื่นๆ อีกหลายแห่ง ซึ่งได้ข้อสรุปว่าเห็ดหลินจือเป็นเห็ดที่มีคุณค่าในการบำรุงร่างกายและสามารถใช้ในการรักษาโรคภัยแรงได้หลายชนิด (สุรพล และ ขวลิต, 2549) หลังจากนั้นเป็นต้นมา กระแสการบริโภคเห็ดหลินจือในประเทศไทยได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้เห็ดหลินจือมีราคาแพง เป็นผลให้ผู้สนใจผลิตเห็ดหลินจือเป็นการค้าหลายราย แต่ถึงกระนั้นก็ยังไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค จึงมีการนำเข้าผลิตภัณฑ์เห็ดหลินจือจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ประกอบกับการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือภายในประเทศนั้น ส่วนใหญ่ยังไม่มี การเก็บสปอร์เห็ดหลินจือมาใช้ประโยชน์ ดังนั้นเพื่อให้สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเห็ดหลินจือที่ผลิตได้ในประเทศอย่างคุ้มค่า รวมทั้งเสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก โดยสถาบันการแพทย์ไทย-จีน เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จึงได้จัดทำชุดโครงการวิจัย เรื่อง “การวิจัยเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในประเทศไทย” ปีงบประมาณ พ.ศ.2551-2554 ขึ้น ซึ่งเป็นโครงการบูรณาการแบบครบวงจร มีกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือกเป็นแกนจัดทำโครงการดังกล่าว และมีหน่วยงานต่างๆ เข้าร่วมเป็นภาคีในการดำเนินการวิจัย 11 หน่วยงาน ได้แก่ โครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองงาย ในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ คณะเภสัชศาสตร์และคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล คณะเภสัชศาสตร์และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะเศรษฐศาสตร์และสถาบันบริการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กองควบคุมยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา องค์การเภสัชกรรม และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานปลัดกระทรวงกระทรวงสาธารณสุข โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อคัดเลือกพันธุ์เห็ดหลินจือที่เหมาะสม มีปริมาณสารสำคัญและผลผลิตสูง คุ้มค่าต่อการลงทุนเชิงพาณิชย์ 2) เพื่อพัฒนาการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรที่ดีที่เหมาะสม ให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดีทดแทนการนำเข้า 3) เพื่อศึกษาวิจัย



เห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในระดับพรีคลินิกและคลินิกในผู้ป่วยโรคมะเร็ง และผู้ป่วยภูมิคุ้มกันบกพร่อง 4) เพื่อพัฒนาผลงานวิจัยเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือสู่การใช้ประโยชน์ การดำเนินงานทำในรูปแบบคณะทำงาน โดยประกอบด้วย 4 โครงการ ได้แก่ 1) การผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม 2) การวิจัยเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในระดับพรีคลินิก 3) การวิจัยเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในผู้ป่วยมะเร็งและผู้ป่วยภูมิคุ้มกันบกพร่อง 4) การพัฒนาผลงานวิจัยเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือสู่การใช้ประโยชน์

คู่มือ “การผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม” เล่มนี้ เป็นผลงานที่คณะทำงานได้เรียบเรียงขึ้นจากประสบการณ์เพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในพื้นที่จริง คือ โครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองงาย ในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเวลา 3 ปี เพื่อให้คู่มือเล่มนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุด และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

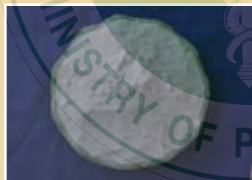
กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
กระทรวงสาธารณสุข



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

บทที่ 2

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

บทที่ 2

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

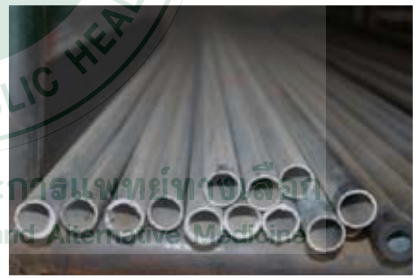
เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตวัตถุดิบเห็ดหลินจือ และสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรที่ดีที่เหมาะสม ประกอบด้วย เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการจัดสร้างโรงเรือน เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตดอก และสปอร์เห็ดหลินจือ และชุดปฏิบัติการของผู้ปฏิบัติงาน

1. การจัดสร้างโรงเรือน

ประกอบด้วยเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ ดังนี้ เหล็กกล้าไนซ์ พลาสติกใส ตาข่ายพรางแสง น้ำยาฆ่าเชื้อ เหล็กแบนรีด ตาข่ายพลาสติก คลิปล็อก ท่อน้ำ เกษตรฟ็อก มินิสปริงเกอร์แบบหัวฉีดสเปรย์ บอลวาล์วพีวีซี

เหล็กกล้าไนซ์ (Galvanize) คือ เหล็กชุบสังกะสีที่ผ่านกระบวนการใช้ ประจุไฟฟ้าในการผลิต มีคุณสมบัติในการ ป้องกันการเกิดสนิม มีความคงทนถาวร ใช้ใน การทำเป็นโครงสร้างและองค์ประกอบของ โรงเรือนเกือบทั้งหมด ขนาดของเหล็กกล้าไนซ์ ที่ใช้ คือ ขนาด 4 หุน 6 หุน และ 1 นิ้ว (การเลือกใช้เหล็กกล้าไนซ์ เป็นวัสดุในการ สร้างโรงเรือนนั้นขึ้นอยู่กับต้นทุน และความ ต้องการในการจัดสร้างโรงเรือน)

พลาสติกใส ความหนา 100 ไมครอน ที่ผสมสารป้องกันแสงยูวี (UV) 3% เพื่อให้มี ความทนทาน มีคุณสมบัติป้องกันฝน รักษา ความชื้นภายในโรงเรือนได้เป็นอย่างดี และ ป้องกันการแพร่ระบาดของโรคและแมลงศัตรูเห็ด



เหล็กกล้าไนซ์



พลาสติกใส



ตาข่ายพรางแสง 70 เปอร์เซนต์ เป็นวัสดุที่ใช้สำหรับมุงหลังคาทั้งด้านบนและด้านข้างของโรงเรือน มีคุณสมบัติช่วยลดความเข้มของแสง เพื่อให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเหมาะสมในการผลิตเห็ด โดยตาข่ายพรางแสงที่ใช้จะมีสีดำ สามารถพรางแสงแดดได้ 70 เปอร์เซนต์ ทำให้ความเข้มของแสงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด (ความเข้มของแสงที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1,200 - 2,000 ลักซ์)



ตาข่ายพรางแสง

น้ำยาฆ่าเชื้อ เป็นสารเคมีที่ใช้เพื่อทำลายเชื้อโรค มีทั้งแบบพร้อมใช้และแบบที่ต้องเจือจางก่อนใช้ เช่น เจือจางในอัตรา 84 มิลลิลิตรต่อน้ำ 2 ลิตร (คุณสมบัติของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ดี ต้องมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสูง มีความคงตัว และปลอดภัยต่อผู้ใช้) เพื่อใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน

เหล็กแบนรีด (Flat rolled steel) ความหนา 3 มิลลิเมตร หน้ากว้าง 1 เซนติเมตร ความยาว 10 เมตร เป็นเหล็กรูปพรรณ ขึ้นรูปเย็น คือ รีดด้วยเครื่องจักร ไม่ได้ใช้ความร้อนในการแปรรูป เหมาะสำหรับจัดสร้างแผงวางก้อนเชื้อเห็ดแบบเอเฟรม (A-frame) ซึ่งมีความแข็งแรง ทนทาน สะอาด และไม่เป็นแหล่งอาศัยของเชื้อโรค และแมลงศัตรูเห็ด



เหล็กแบนรีด

ตาข่ายพลาสติก กว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 30 เมตร ขนาดตาถี่ 5 มิลลิเมตร ทำจากพลาสติกโพลิ-เอททีลีนความหนาแน่นสูง ไม่ฉุกร่อนง่าย น้ำหนักเบา มีราคาถูก เหมาะสำหรับทำแผงวางกั้นเชื้อเห็ดแบบเอเฟรม ซึ่งมีความแข็งแรง ทนทาน สะอาด และไม่เป็นแหล่งอาศัยของเชื้อโรคและแมลงศัตรูเห็ด



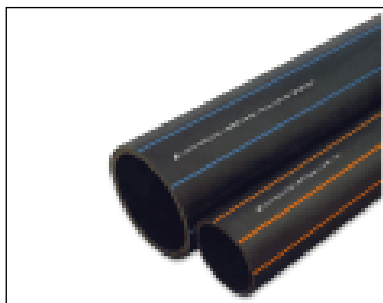
ตาข่ายพลาสติก

คลิปล็อก ผลิตจากพลาสติกชนิด (Polyoxymethylene) ไม่เป็นสนิม ใช้สำหรับยึดตาข่ายพรางแสง มุ้งพลาสติกคลุมโรงเรือน ใช้งานง่าย ถอดเก็บได้ มีหลายขนาด อายุการใช้งานยาวนาน ผสมสารป้องกันแสงยูวี เหมาะสำหรับยึดพลาสติกใส ตาข่ายพลาสติก และตาข่ายพรางแสง



คลิปล็อก

ท่อน้ำเกษตรพีอี (Polyethylene) ผลิตด้วยวัสดุคุณภาพสูง ใช้งานได้นาน เนื้อเหนียวทนทาน มีหลายขนาดตั้งแต่ 16, 20, 25 มิลลิเมตร โดยทั่วไปนิยมใช้งานเกษตรกรรม เหมาะสำหรับติดตั้งเป็นระบบน้ำแบบมินิสปริงเกอร์ ในฟาร์มเพาะเลี้ยงเห็ด



ท่อน้ำเกษตรพีอี



มินิสปริงเกอร์แบบหัวฉีดสเปรย์ ทำจากพลาสติก จ่ายน้ำในปริมาณน้ำไม่มาก (ขนาด 0.5 นิ้ว) รัศมีการจ่ายน้ำ ประมาณ 0.50 - 4.00 เมตร ขึ้นอยู่กับหัวจ่าย และรูของหัวฉีด สามารถติดตั้งเข้ากับท่อพีวีซีหรือท่อพีวีซี ใช้สำหรับพ่นน้ำในโรงเรือน ละเอียดกว่ามินิสปริงเกอร์



หัวมินิสปริงเกอร์แบบหัวฉีดสเปรย์

บอลวาล์วพีวีซี ใช้ในการเปิด-ปิดน้ำ วัสดุที่ใช้มีคุณภาพทนต่อกรดด่าง แสงแดด มีให้เลือกทั้งแบบชนิดสวมต่อและชนิดเกลียวต่อ สามารถทนแรงดันน้ำได้ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ขนาด 1 นิ้ว)



บอลวาล์วพีวีซี

2. การผลิตดอกและสปอร์เห็ดหลินจือ

2.1 การผลิตอาหารรุ้น ประกอบด้วย มันฝรั่ง น้ำตาลกลูโคส ผงวุ้น น้ำ ทัพพี เหยียง มีด ขวดแบน กระชอนสเตนเลส สำลี คอขวด หม้อนึ่งความดัน เตา แก๊ส แผ่นพลาสติกใส กรวย กระบวยสเตนเลส

มันฝรั่ง มันฝรั่งจัดเป็นพืชล้มลุก หัวมันฝรั่ง มีคุณค่าทางอาหารที่เหมาะสมในการทำอาหารรุ้นพีดีเอ (PDA : Potato Dextrose Agar) สำหรับเลี้ยงเชื้อเห็ด ได้ดีกว่าวัตถุดิบชนิดอื่นๆ ซึ่งสามารถหาซื้อได้ง่ายตลอดทั้งปี ควรใช้มันฝรั่งที่สด ใหม่ ไม่มีบาดแผลจากการเก็บเกี่ยว การขนส่ง และร่องรอยจากการทำลายของ เชื้อจุลินทรีย์และแมลง



มันฝรั่งที่พร้อมนำไปใช้

น้ำตาลกลูโคส เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เป็นสารกลุ่มคาร์โบไฮเดรต เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในสัตว์ พืช และเห็ด เป็นสารอาหารสำคัญที่เส้นใยเห็ดต้องการใช้ในการเจริญเติบโต

ผงวุ้น ทำมาจากสารเหนียวที่มีอยู่ในสาหร่ายทะเลสีแดง มีคุณสมบัติจับตัวเป็นวุ้นที่ยืดหยุ่นได้และมีลักษณะใส นิยมนำมาใช้เป็นองค์ประกอบของอาหารวุ้นฟิตีเอ มีผิวเรียบ แข็ง เหมาะในการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด

น้ำ เป็นน้ำกรองที่ปราศจากคลอรีน และสิ่งเจือปน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสม

หม้อ เป็นภาชนะหุงต้มใช้สำหรับต้มมันฝรั่ง มีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน ควรเป็นหม้อสแตนเลส ขนาดของหม้อขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะใช้ในการปฏิบัติงาน

Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

ทัพพี ทำจากสแตนเลส ใช้สำหรับคนอาหารวุ้นฟิตีเอ

เขียง ทำด้วยไม้หรือพลาสติก ใช้สำหรับหั่นมันฝรั่ง เขียงพลาสติกมีข้อดี คือ ทำความสะอาดได้ง่าย

มีด ควรเป็นมีดสแตนเลส ขนาด 8 นิ้ว ใช้สำหรับหั่นมันฝรั่ง

ขวดแบน เป็นขวดแก้ว ทรงสูง มีคอหรือปากแคบ สำหรับบรรจุของเหลว ขนาดบรรจุ 370 มิลลิลิตร ใช้สำหรับบรรจุอาหารวุ้นฟิตีเอ ก่อนนำมาใช้ต้องทำความสะอาดและผึ่งให้แห้ง



กระชอนสแตนเลส

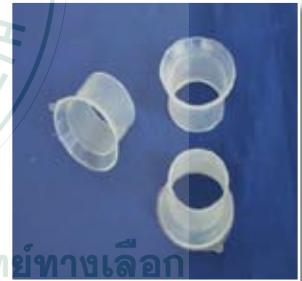


ขวดแบน

กระชอนสแตนเลส ใช้ตักหรือกรองขึ้นมันฝรั่งออกในขั้นตอนการเตรียมอาหารวุ้น

สำลี ทำมาจากฝ้ายซึ่งเป็นเส้นใยธรรมชาติหรือใยสังเคราะห์ มีความนุ่ม สะอาด เหมาะสำหรับใช้ปิดจุดขวดอาหารวุ้นฟิดีเอ และใส่จุลินทรีย์ดสำลีในการผลิตก้อนเชื้อเห็ด

คอขวด ทำจากพลาสติกทนร้อน มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว สูงประมาณ 1 นิ้ว ด้านหนึ่งจะมีลักษณะบานออกมากกว่าอีกด้าน ใช้สำหรับสวมทับแผ่นพลาสติกใสเพื่อไม่ให้หลุดออกจากคอขวด หาซื้อได้ตามร้านขายวัสดุอุปกรณ์สำหรับเพาะเห็ด



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

หม้อนึ่งความดัน หรือหม้อนึ่งออโตคลฟ ทำด้วยเหล็กที่สามารถทนแรงดันได้สูง ทำให้สามารถควบคุมความดันภายในหม้อได้ ภายในหม้อนึ่งความดันบรรจุตะกร้าเหล็กกลมสำหรับใส่ขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ ตัวหม้อนึ่งเป็นรูปทรงกระบอก ฝาด้านบนประกอบด้วย วาล์วระบายไอน้ำ เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องวัด-แรงดัน และ เซฟตี้วาล์ว การใช้หม้อนึ่งความดันจะต้องปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัย และประสิทธิภาพในการใช้งาน



หม้อนึ่งความดัน

เตาแก๊ส เป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่ใช้ในการต้มมันฝรั่งและนึ่งอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด

แผ่นพลาสติกใส ใช้พลาสติกใสทนร้อน (ถุงร้อน) ตัดให้ได้ขนาดประมาณ 4 x 4 นิ้ว โดยใช้กรรไกรหรือมีดคัดเตอร์ ใช้สำหรับครอบคอขวดอาหารรุ้นฟีดเื่อ เพื่อป้องกันไอน้ำ ความชื้นและสิ่งแปลกปลอม เข้าไปในขวดขณะทำการนึ่ง และขณะที่ยังไม่ได้นำเอาอาหารรุ้นไปใช้งาน

กรวย ทำมาจากสเตนเลส ใช้สำหรับกรอกอาหารรุ้นฟีดเื่อ ใส่ในขวดแบน



กรวยสเตนเลส

กระบวยสเตนเลส ควรมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ลึก 2.5 เซนติเมตร ใช้สำหรับตักอาหารรุ้นฟีดเื่อ ใส่ในขวดแบน 1 กระบวย จะได้อาหารรุ้นฟีดเื่อ สูงจากพื้นก้นขวด ประมาณ 2 - 3 เซนติเมตร



2.2 การผลิตหัวเชื้อเห็ด (เชื้อขยาย) ประกอบด้วย เห็ดหลินจือที่ใช้เป็นแม่เชื้อ แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ กระจกฉีดยา แอลกอฮอล์จุดไฟ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไฟแช็ก เข็มเย็บเชื้อ ตู้เย็บเชื้อ ผ้าขนหนู ตะกร้าพลาสติก มีดคัตเตอร์ เมล็ดข้าวฟ่าง กระทะ ไม้พาย ขวดแก้วทรงกลม ตาข่ายไนลอน กระละมังพลาสติก ตะกร้าพลาสติก ตะแกรงผึ่งเมล็ดข้าวฟ่าง ขันน้ำพลาสติก

เห็ดหลินจือที่ใช้เป็นแม่เชื้อ เป็นดอกเห็ดที่มีลักษณะดี มีความสมบูรณ์ ปราศจากแมลงและเชื้อรา ต้องเป็นดอกเห็ดสด ที่เก็บมาใหม่ ๆ เนื้อเยื่อเห็ดอยู่ในระยะที่พร้อมจะเจริญเติบโต (อายุประมาณ 70 วัน นับจากวันที่หยอดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง) ใช้สำหรับเป็นแม่เชื้อ สำหรับนำไปขยายพันธุ์ต่อไป



ลักษณะเห็ดหลินจือที่ใช้เป็นแม่เชื้อ

แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ ใช้ในการทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในขั้นตอนของกระบวนการผลิตเห็ด

กระจกฉีดยา ทำมาจากพลาสติกใส ใช้สำหรับบรรจุแอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ ใช้สำหรับฉีดพ่นมือและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติงานในตู้เย็บเชื้อ

แอลกอฮอล์จุดไฟ ใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในตะเกียงแอลกอฮอล์

ตะเกียงแอลกอฮอล์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำมาจากอลูมิเนียมหรือแก้ว ใช้สำหรับลนไฟเข็มเย็บเชื้อ และเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการปฏิบัติงานในตู้เย็บเชื้อ



ตะเกียงแอลกอฮอล์

ไฟแช็ก เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ต้องเป็นไฟแช็กแก๊สเท่านั้น เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด และไม่มีควัน

เข็มเย็บเชื้อ เป็นอุปกรณ์ที่ทำด้วยโลหะผสม (เหล็กผสมโครเมียม) เรียกว่า ลวดนิโครม ซึ่งมีคุณสมบัติที่ร้อนเร็วเย็นเร็ว ด้ามจับทำมาจากอลูมิเนียม ส่วนปลายมีลักษณะงอ 90 องศา เป็นรูปตัว L ใช้สำหรับเย็บเชื้อเห็ดในห้องปฏิบัติการ ขนาดยาว 8 นิ้ว



เข็มเย็บเชื้อ



ตู้เย็บเชื้อ

ตู้เย็บเชื้อ ลักษณะตู้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทึบ ด้านหน้าตัดเป็นรูปคางหมูและมีกระจกกันบริเวณหน้าตู้มีลักษณะดังรูป มีช่องตรงกลาง สำหรับยกขวดเชื้อเข้าออกและสำหรับใช้มือสอดเข้าไปปฏิบัติงานได้ ติดตั้งหลอดไฟที่ให้แสงอัลตราไวโอเล็ต เพื่อฆ่าเชื้อโรคภายในตู้เย็บเชื้อ

ผ้าขนหนู ต้องเป็นผ้าที่สะอาดและแห้ง ใช้สำหรับทำความสะอาดขวดอาหารวันพีดีเอ และขวดเมล็ดข้าวฟ่าง ก่อนการปฏิบัติงานในห้องเย็บเชื้อและห้องหยอดเชื้อเห็ด

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

ตะกร้าพลาสติก ขนาดความกว้าง 13 นิ้ว ความยาว 22 นิ้ว ความสูง 9 นิ้ว สะอาดและทำให้แห้ง ใช้สำหรับเคลื่อนย้ายขวดอาหารวันพีดีเอ ที่ทำการเย็บเชื้อเห็ดแล้ว ไปจัดเรียงที่ชั้นวาง

มีดคัดเตอร์ ที่สะอาด ปราศจากสนิม ใช้สำหรับตัดเนื้อเห็ดดอกเห็ดในตู้เย็บเชื้อ

เมล็ดข้าวฟ่าง เป็นเมล็ดธัญพืชที่นิยมใช้สำหรับผลิตหัวเชื้อเห็ด (หัวเชื้อขยาย) เนื่องจากราคาถูก หาซื้อได้ง่าย มีสารอาหารเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย เมล็ดข้าวฟ่างมีทั้งชนิดสีขาว สีแดงและสี-เหลือง ควรเลือกใช้เมล็ดข้าวฟ่างที่สมบูรณ์ ไม่แตกหักมาก



เมล็ดข้าวฟ่างสีขาว



กระทะ ทำมาจากเหล็กหล่อ ใช้ในการต้มเมล็ดข้าวฟ่าง

ไม้พาย เป็นไม้เนื้อแข็ง ขนาดเหมาะสมกับกระทะ ใช้สำหรับคนเมล็ดข้าวฟ่าง ขณะต้มและใช้เกลี่ยเมล็ดข้าวฟ่างให้กระจายทั่วกันขณะผึ่งให้แห้ง

ขวดแก้วทรงกลม เป็นขวดทำด้วยแก้ว ทรงกลมสูง มีคอหรือปากแคบ ขนาดบรรจุ 325 มิลลิลิตร ใช้สำหรับบรรจุเมล็ดข้าวฟ่างที่ผ่านการ ต้มแล้ว



ตาข่ายไนล่อน เป็นตาข่ายที่สานด้วยไน ล่อนชนิดตาถี่ ใช้ปูบนชั้นตะแกรงเหล็กสำหรับ ผึ่งเมล็ดข้าวฟ่างให้แห้ง

กะละมังพลาสติก ใช้สำหรับล้าง ทำความ สะอาด และแช่เมล็ดข้าวฟ่างก่อนนำไปต้ม

ขวดแก้วทรงกลม

ตะกร้าพลาสติก มีลักษณะคล้ายตะแกรงตาถี่ ใช้สำหรับใส่เมล็ดข้าวฟ่างที่ต้ม แล้วให้สะเด็ดน้ำก่อนนำไปผึ่งให้แห้ง

ตะแกรงผึ่งเมล็ดข้าวฟ่าง โครงสร้างทำมา จากเหล็กและตาข่ายพลาสติกชนิดแข็ง ใช้ สำหรับผึ่งเมล็ดข้าวฟ่างให้แห้ง โดยมีความสูง จากพื้นประมาณ 80 เซนติเมตร



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

ตะแกรงผึ่งเมล็ดข้าวฟ่าง

ขันน้ำพลาสติก มีด้ามจับ ใช้สำหรับตักเมล็ดข้าวฟ่างที่ต้มแล้วใส่ในตะกร้า พลาสติก เพื่อให้สะเด็ดน้ำก่อนนำไปผึ่งให้แห้ง

2.3 การผลิตก้อนเชื้อเห็ด ประกอบด้วย กล้องเก็บอุปกรณ์ เครื่องผสมก้อนเชื้อเห็ด เครื่องอัดก้อน รดเย็น 2 ล้อ ถูเพาะเห็ด จุกประหยัดสำลี ขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน ยิปซัม ภูไมท์ ดีเกลือ ปูนขาว รำละเอียด ตะกร้าเหล็ก เตาตั้งก้อนเชื้อเห็ด หม้อต้มไอน้ำ เชื้อเพลิงสำหรับหม้อต้มไอน้ำ

กล้องเก็บอุปกรณ์ ทำมาจากพลาสติกรูปทรงสี่เหลี่ยม มีฝาปิด ใช้เก็บวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (Laboratory) ใช้สำหรับเก็บเข็มเย็บเชื้อและมีดตัดเนื้อเยื่อที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว

เครื่องผสมก้อนเชื้อเห็ด ทำมาจากเหล็ก ใช้สำหรับผสมอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดให้เข้ากัน (ภายในมีใบพัด 2 อัน พื้นเป็นเกลียว ขนาด 1.5 นิ้ว มอเตอร์ 3 แรงม้า ขนาดบรรจุของถึงผสม 100 กิโลกรัม)



เครื่องผสมก้อนเชื้อเห็ด

เครื่องอัดก้อน ทำมาจากเหล็ก ใช้สำหรับอัดอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดที่ผสมแล้วให้เป็นก้อน ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ (ใช้มอเตอร์ 1 แรงม้า มีแกนอัด 1 อัน อัดได้ครั้งละ 1 ก้อน มีกระบอกสำหรับใส่ก้อนเชื้อเห็ด 2 กระบอก)



เครื่องอัดก้อน



รถเข็น 2 ล้อ ทำมาจากเหล็ก ใช้สำหรับขนก้อนเชื้อเห็ดไปนั่งฆ่าเชื้อและใช้ใน
งานต่างๆ ทุกขั้นตอนของการผลิตเห็ดหลินจือ

ถุงเพาะเห็ด เป็นถุงพลาสติกใสทนความร้อน แบบพับกันสำเร็จรูป ขนาด
6.5 x 12.5 นิ้ว ใช้สำหรับบรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด

จุกประหยัดสำลี เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจาก
พลาสติกทนความร้อน ชนิดใส มีขนาดใหญ่กว่าคอ
ขวดเล็กน้อย มีรูตรงกลางสำหรับใส่สำลี ใช้สวม
บริเวณคอขวดที่ปากถุงก้อนเชื้อเห็ด



จุกประหยัดสำลี

ขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน เป็นขี้เลื่อยที่ได้จากการแปรรูปไม้ อาจเป็นขี้เลื่อยไม้มะขาม
ไม้มะม่วง ไม้จามจุรีก็ได้ แต่ที่นิยมใช้เป็นขี้เลื่อยไม้ยางพารา เนื่องจากหาได้ง่าย
ตลอดทั้งปี และมีสารอาหารที่มีคุณค่าเหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ด

ยิปซัม เป็นแร่ชนิดหนึ่งสีขาวอมเทา มีแร่ธาตุแคลเซียมซึ่งมีประโยชน์ต่อการ
เจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด

ภูไมท์ เป็นแร่ธาตุพิเศษได้มาจากการบดหินแก้ว มีคุณสมบัติช่วยตรึงธาตุ
อาหารที่มีในก้อนเชื้อเห็ด ให้ค่อย ๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมา เพื่อช่วยให้
เส้นใยแข็งแรงและเจริญเติบโตได้ดี

ดีเกลือ เป็นสารประกอบเกลือซัลเฟตของแมกนีเซียมและโซเดียม มีลักษณะ
เป็นผงผลึกหรือเกล็ดขาว เป็นธาตุอาหารที่สำคัญในการเจริญเติบโตของเห็ด

ปูนขาว เป็นวัสดุที่ได้จากการเผาหินปูน โดยใช้ความร้อนสูง มีคุณสมบัติเป็น
ด่าง ใช้สำหรับปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของอาหารเลี้ยงเชื้อ

รำละเอียด เป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว มีลักษณะเป็นผงละเอียด นุ่ม
สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นหอม มีวิตามิน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ที่เป็นประโยชน์
ต่อการเจริญเติบโตของเห็ด

ตะกร้าเหล็ก ทำจากเหล็กแบนรีด ทาด้วย
สีกันสนิม ขนาด 14 x 18 x 9 นิ้ว ใช้สำหรับ
บรรจุก้อนเชื้อเห็ด เพื่อนำไปนั่งฆ่าเชื้อ ในเตา
นึ่งก้อนเชื้อเห็ด



ตะกร้าเหล็ก

เตาตั้งก้อนเชื้อเห็ด มีลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยม ขนาดความหนาของผนัง 15 เซนติเมตร สูง 180 เซนติเมตร กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 210 เซนติเมตร ภายในบุด้วยเหล็กแผ่น หนา 5 มิลลิเมตร บริเวณด้านหน้าประตูมีเทอร์โมมิเตอร์ไว้สำหรับวัดอุณหภูมิภายในเตาตั้ง บริเวณพื้นเตาด้วยปูนฉาบเรียบ ส่วนด้านหลังเตาตั้งติดตั้งท่อระบายน้ำเป็นท่อเหล็กขนาด 3 นิ้ว สำหรับระบายน้ำภายในเตาตั้ง ใช้สำหรับนั่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในก้อนเชื้อเห็ด



เตาตั้งก้อนเชื้อเห็ด

หม้อต้มไอน้ำ ทำมาจากเหล็กชนิดพิเศษ สามารถทนความร้อนและแรงดันได้ดี ใช้สำหรับต้มน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำส่งเข้าไปในเตาตั้งก้อนเชื้อเห็ด



หม้อต้มไอน้ำ

เชื้อเพลิงสำหรับหม้อต้มไอน้ำ นิยมใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง แต่ชนิดไม้ฟืนควรเป็นไม้เนื้อแข็งติดไฟได้นาน สามารถใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ ทดแทนการใช้ไม้ฟืนได้ เช่น แกลบดิบ แก๊ส น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

2.4 การเปิดดอกเห็ดในโรงเรือน ประกอบด้วย ถ้วย ข้อนแกงสเตนเลส

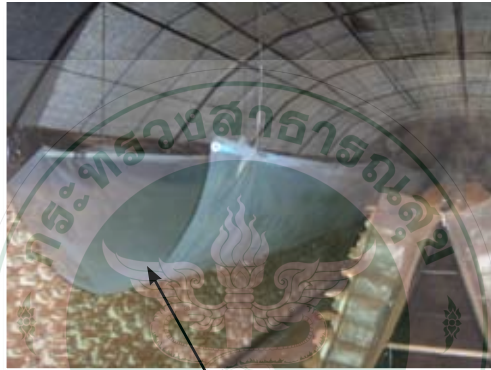
ถ้วย ทำมาจากพลาสติก ใช้รองรับเมล็ดข้าวฟ่างที่แค่ออกมาจากก้อนเชื้อเห็ด

ข้อนแกงสเตนเลส ใช้สำหรับแคเมล็ดข้าวฟ่างออกจากก้อนเชื้อเห็ด



2.5 การเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ประกอบด้วย พลาสติกใส ท่อพีวีซี เหล็กแขวน แปรงขนอ่อน จานสเตนเลส เครื่องดูดฝุ่น ตะกร้า เครื่องชั่งน้ำหนัก ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า เครื่องวัดความชื้น ตะหลิวสเตนเลส เครื่องทันดอกเห็ดหลินจือ ถังฟอยด์ ถังพลาสติก เครื่องดูดสูญญากาศ ห้องเย็น

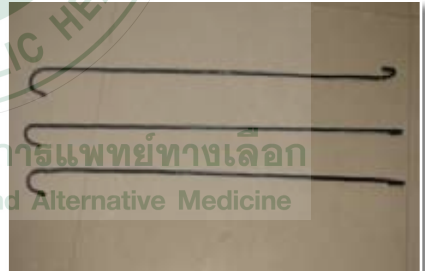
พลาสติกใส ขนาดความกว้าง 1 เมตร ยาว 12 เมตร ความหนา 100 ไมครอน สำหรับแขวนรองรับสปอร์เห็ดหลินจือ ที่ปลิวฟุ้งกระจายภายในโรงเรือน



พลาสติกใส

ท่อพีวีซี ขนาด 6 หุน ยาว 16 เมตร ใช้สำหรับยึดพลาสติกใสให้เป็นแผ่นรองรับสปอร์ที่ปลิวฟุ้งกระจายภายในโรงเรือน

เหล็กแขวน ทำมาจากเหล็กเส้น ทาสีกันสนิม ปลายทั้ง 2 ข้างจะโค้งงอ ใช้สำหรับแขวน แผ่นพลาสติกรองรับสปอร์



เหล็กแขวน

แปรงขนอ่อน ต้องเป็นแปรงขนอ่อนอย่างดี ขนไม่หลุดร่วงง่าย สะอาดและแห้ง ใช้สำหรับปัดสปอร์บนดอกเห็ด

จานสเตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว เป็นจานที่สะอาดและแห้ง ใช้สำหรับรองรับสปอร์ที่ปัดจากดอกเห็ด



แปรงขนอ่อน

เครื่องดูดฝุ่น ใช้สำหรับเก็บเกี่ยว
ผลผลิตสปอร์เห็ด โดยใช้ดูดสปอร์เห็ด
บริเวณชอกถุง บนถุง และบริเวณทั่วไปที่ไม่
สามารถจะใช้วิธีอื่นๆ ได้ (เป็นเครื่องดูด
ฝุ่น แรงดูด 1,800 วัตต์ กำลังไฟขนาด
220 โวลต์ ถึงเก็บสปอร์ทำด้วยพลาสติก
ปลายดูดต้องเป็นแบบท่อแบน) ก่อนใช้ต้อง
ตรวจเช็คความพร้อมของเครื่องให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน หลังใช้งานแล้วต้อง
ทำความสะอาด โดยถอดถึงเก็บสปอร์ ฟองน้ำ และไส้กรองของเครื่องดูดฝุ่นออกมา
ล้างน้ำสะอาด เช็ดให้แห้งแล้วประกอบเข้าเครื่อง



เครื่องดูดฝุ่น

ตะกร้า ทำมาจากพลาสติกหนา มีหู
เหล็กด้านข้าง มีความทนทานและแข็งแรง
ใช้สำหรับบรรจุดอกเห็ด



ตะกร้า

เครื่องชั่งน้ำหนัก ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักดอกและสปอร์เห็ด กรณีที่ชั่งน้ำหนัก
ปริมาณมาก เช่น ดอกเห็ด ใช้เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง ขนาด 5 กิโลกรัม
ถ้าเป็นการชั่งละเอียด เช่น สปอร์เห็ด ให้ใช้เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง ขนาด
500 กรัม - 1 กิโลกรัม และเครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้าแบบละเอียด ซึ่งต้องปฏิบัติตาม
ข้อปฏิบัติของเครื่องอย่างเคร่งครัด



เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า



เครื่องชั่งน้ำหนักสปริงขนาด 5 กิโลกรัม



เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง ขนาด 0.5 - 1 กิโลกรัม

ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า ทำด้วยสแตนเลส มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ เบรกเกอร์หลักเป็นตัวจ่ายกระแสไฟเข้าตู้อบลมร้อน บริเวณด้านหน้าตู้อบ มีปุ่มควบคุมเวลาสำหรับตั้งเวลาที่ต้องการอบในแต่ละครั้ง มีสวิตช์ปิด-เปิดการทำงานของเครื่องสำหรับจ่ายกระแสไฟไปยังมอเตอร์พัดลม และมีสวิตช์ปิด-เปิดแผงทำความร้อน (heater) สำหรับให้ความร้อนตามที่ตั้งอุณหภูมิไว้ ขนาด 24 x 37 นิ้ว ลึก 1.5 นิ้ว ขนาดบรรจุถาดจำนวน 32 ถาด ซึ่งอยู่บนรถเข็น สำหรับเข็นเข้าออกตู้อบได้สะดวก ใช้สำหรับอบดอกและสปอร์เห็ด เพื่อไล่ความชื้นออกจนมีค่าความชื้นที่เหมาะสมในการเก็บรักษา



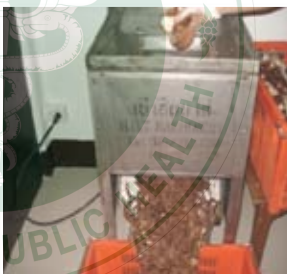
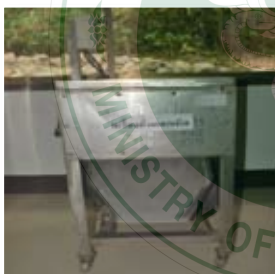
ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า

เครื่องวัดปริมาณความชื้น (moisture analyzer) เป็นเครื่องวัดปริมาณความชื้น โดยการให้ความร้อนแก่ตัวอย่างสารและคำนวณหาค่าปริมาณความชื้นจากน้ำหนักที่ลดลงของสารตัวอย่าง สามารถอ่านค่าน้ำหนักได้ละเอียดถึง 0.001 กรัม ใช้สำหรับวัดความชื้นของดอกเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือที่ผ่านกระบวนการอบแห้งแล้ว



เครื่องวัดปริมาณความชื้น

ตะหลิวสแตนเลส ใช้สำหรับเกลี่ยสปอร์เห็ดหลินจือในภาด และตักสปอร์ใส่ถุง
เครื่องหั่นดอกเห็ดหลินจือ ทำมาจากสแตนเลส ใช้สำหรับหั่นดอกเห็ดหลินจือ
มีกำลังการผลิต 1 ชั่วโมงต่อ 40 กิโลกรัม ความหนาของชิ้นเห็ดที่หั่นแล้วประมาณ
0.25 เซนติเมตร



เครื่องหั่นดอกเห็ดหลินจือ

ถุงพอยล์ เป็นถุงที่ทึบแสง ทำจาก
อะลูมิเนียม ใช้สำหรับบรรจุสปอร์เห็ดหลิน
จือที่ผ่านการอบไล่ความชื้นเรียบร้อยแล้ว
แล้วนำไปบรรจุในถุงพลาสติก และจัดเก็บ
รักษาในห้องเย็นสำหรับรอการแปรรูปในขั้น
ต่อไป



ถุงพอยล์

ถุงพลาสติก ใช้สำหรับบรรจุสปอร์เห็ดหลินจือที่บรรจุใส่ถุงพอยล์ในสภาวะ
สุญญากาศและดอกเห็ดหลินจือที่ผ่านการอบแห้งเรียบร้อยแล้ว เพื่อจัดเก็บรักษาไว้
ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ควรเป็นถุงพลาสติกใสแบบหนา ขนาด
20 x 30 นิ้ว



สายรัดพลาสติก เป็นสายรัดพลาสติกอย่างหนา ขนาดความยาว 8 นิ้ว สำหรับรัดปากถุงพลาสติก ใส่ที่บรรจุถุงสปอร์และดอกเห็ดหลินจือ เพื่อเก็บรักษาไว้ในห้องเย็น



สายรัดพลาสติก

เครื่องดูดสูญญากาศ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับไล่อากาศออกจากถุงบรรจุสปอร์ เพื่อรักษาคุณภาพของสปอร์เห็ดหลินจือ



เครื่องดูดสูญญากาศ

ห้องเย็น เป็นห้องที่ใช้สำหรับเก็บรักษาผลผลิตดอกเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือ เพื่อรักษาคุณภาพหลังจากผ่านกระบวนการแปรรูปแล้ว (ควบคุมอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ขนาดห้องยาว 6 เมตร กว้าง 3 เมตร สูง 2 เมตร กำลังไฟขนาด 135 แอมป์ มอเตอร์ 3.5 แรงม้า)



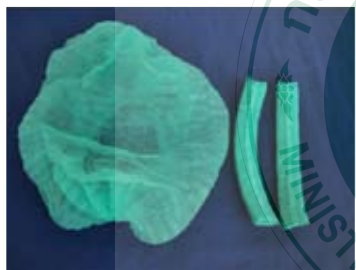
ห้องเย็น

3. ชุดปฏิบัติการ

เป็นชุดปฏิบัติการที่ใช้สวมใส่ในห้องเชื้อเชื้อและห้องปลอดเชื้อ ประกอบด้วยเสื้อกาวน์ หมวกคลุมผม หน้ากากอนามัย และถุงมือแพทย์ ซึ่งเสื้อกาวน์มี 2 แบบ คือ แบบแขนสั้นและแขนยาว ควรเลือกใช้แบบแขนยาวเนื่องจากเหมาะกับการปฏิบัติงาน ก่อนปฏิบัติงานชุดปฏิบัติการควรผ่านการทำความสะอาดแล้ว และผู้ปฏิบัติงานควรเลือกใส่ชุดที่พอดีตัว เนื่องจากจะทำให้มีความคล่องตัวในขณะปฏิบัติงาน



ชุดปฏิบัติการ



หมวกคลุมผม ทำมาจากผ้าหรือใยสังเคราะห์ เป็นแบบใช้แล้วทิ้ง ใช้สำหรับคลุมผมของผู้ที่จะเข้าไปปฏิบัติงานในห้องเชื้อเชื้อและห้องปลอดเชื้อ

หน้ากากอนามัย ทำมาจากผ้าหรือใยสังเคราะห์ เป็นแบบใช้แล้วทิ้ง ใช้สำหรับปิดจมูกและปากเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากผู้ที่จะเข้าไปปฏิบัติงานในห้องเชื้อเชื้อและห้องปลอดเชื้อ



ถุงมือแพทย์ เป็นถุงมือยาง ซึ่งจะมีแบบมีแป้ง และไม่มีแป้ง ควรใช้แบบไม่มีแป้ง เลือกขนาดให้พอดีกับมือของผู้ปฏิบัติงาน



4. วิธีการทำความสะอาดเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

ตู้เปียเชื้อ ใช้ผ้าชุบน้ำสะอาดบิดหมาดๆ เช็ดทำความสะอาดทั้งภายใน-ภายนอก แล้วใช้กระบอกสำหรับบรรจุแอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ ฉีดพ่นให้ทั่วแล้วใช้ผ้าสะอาดเช็ดให้แห้งอีกครั้ง

เข็มเปียเชื้อ ใช้ฟองน้ำที่สะอาดชุบน้ำยาล้างจานเช็ดเข็มเปียเชื้อ ล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้งหรือใช้ผ้าสะอาดเช็ดทันที หลังจากนั้นใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ เช็ดอีกครั้งแล้วเก็บใส่ในกล่องเก็บวัสดุอุปกรณ์

ตะเกียงแอลกอฮอล์ ทำความสะอาดโดยใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆ เช็ดให้ทั่ว แล้วใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ เช็ดอีกครั้ง

ชุดปฏิบัติการ ซักด้วยน้ำยาซักผ้า ล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

หมายเหตุ : ก่อนใช้และหลังใช้ต้องทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ทุกครั้ง

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
กระทรวงสาธารณสุข



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

Department of Thai Traditional and Alternative Medicine



บทที่ 3

การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ ตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม

ในการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสมนั้น จะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในประเทศไทย ซึ่งมีหลายปัจจัย ได้แก่ ชนิดของสายพันธุ์ สถานที่ในการเพาะเลี้ยง สภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยง ได้แก่ แหล่งอาหาร สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และสภาพแวดล้อม อื่นๆ เช่น แสงและศัตรูพืช เป็นต้น

การคัดเลือกสายพันธุ์ ในการวางแผนผลิตเห็ดหลินจือในเชิงพาณิชย์นั้นสายพันธุ์ที่ดีมีปริมาณสารสำคัญทางยาสูงให้ผลผลิตต่อรุ่นสูงและเป็นที่ต้องการของตลาด นับว่ามีความสำคัญมาก เพราะเห็ดหลินจือมีอยู่ด้วยกันมากมายหลายสายพันธุ์ซึ่งแต่ละพันธุ์ให้ผลผลิตและปริมาณสารสำคัญที่ไม่เท่ากัน บางพันธุ์ให้ปริมาณสารสำคัญทางยาสูงกว่าพันธุ์อื่น แต่ให้ผลผลิตต่อรุ่นต่ำก็อาจไม่เหมาะต่อการนำมาเป็นสายพันธุ์เพื่อการผลิตในเชิงพาณิชย์ หรือบางพันธุ์ให้ผลผลิตสูงแต่มีปริมาณสารสำคัญทางยาต่ำก็ไม่ใช่ที่ต้องการทางตลาดเพราะมีคุณสมบัติไม่ดีพอที่จะนำไปใช้งานได้ ในโครงการศึกษาวิจัยการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในประเทศไทย คณะทำงานได้คัดเลือกสายพันธุ์เห็ดหลินจือพันธุ์ MG2 เป็นสายพันธุ์ที่ใช้ในการผลิตวัตถุดิบเห็ดหลินจือ ดำเนินการเพาะเลี้ยงที่โครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองงาย ในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ตำบลเมืองงาย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งจากผลการศึกษการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์เห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือ (นพมาศ, 2552) พบว่าสายพันธุ์ MG2 เป็นสายพันธุ์ที่มีปริมาณสารสำคัญสูงสุดและเหมาะสมในการผลิตมากที่สุด ประกอบกับจากผลของการศึกษาวิจัยนำร่องการผลิตวัตถุดิบเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) ที่โครงการพิเศษ



สวนเกษตรเมืองงาย ในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ในปี 2551 และ 2552 ซึ่งพบว่าเห็ดหลินจือสายพันธุ์ MG2 เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสมมากที่สุดในการผลิตเห็ดหลินจือเชิงพาณิชย์ เนื่องจากให้ผลผลิตดอกที่สมบูรณ์ มีสปอร์ปริมาณมาก



เห็ดหลินจือสายพันธุ์ MG2

สภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยง

แหล่งอาหาร เห็ดหลินจือเป็นเห็ดที่อาศัยซากพืช เช่น ตอไม้ หรือไม้ที่ถูกฝังอยู่ในดิน แต่ก็สามารถเจริญอยู่บนเปลือกไม้ของต้นไม้ที่ยังมีชีวิตอยู่ได้เหมือนกัน และ ที่สำคัญบางทีมันก็เป็นเหตุให้ต้นไม้ถึงกับตายได้ ถ้าสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติเสียสมดุลไป เห็ดหลินจือปกติจะขึ้นอยู่บนต้นไม้อีกหลายชนิดที่หมดอายุแล้ว เช่น ไม้มะขาม ไม้ฉำฉา ไม้มะม่วง ไม้ยางพารา มะพร้าว ฯลฯ

สภาพภูมิประเทศ จะพบเห็ดหลินจือขึ้นบริเวณรอยต่อของป่าดิบชื้นกับป่าโปร่ง เห็ดที่มีไต้ดอกเป็นสีเหลืองมีคุณสมบัติที่ดี เหมาะแก่การทำยา มักพบในพื้นที่ที่มีความสูง เห็ดพวกนี้ชอบความชื้น การถ่ายเทอากาศที่ดี มีแสงพอเหมาะกับการเจริญเติบโต แต่จะมีจำนวนไม่ค่อยมากนัก ช่วงเวลาที่พบมักจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงต้นเดือนพฤศจิกายน และโอกาสที่จะพบเห็ดในสภาพสมบูรณ์ เหมาะกับการใช้เป็นยาค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่มักจะปนเปื้อนและไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นยา เพราะเหตุนี้การเพาะเลี้ยงเห็ดจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการในการทดลองและการบริโภค สามารถพบเห็ดหลินจือได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย เห็ดหลินจือที่เกิดในสภาพที่มีอากาศหนาว จะเจริญเติบโตช้ามาก อาจจะใช้เวลา

เป็นปี เส้นใยเห็ดจะชะงักหรือหยุดการเจริญเติบโตแต่พออากาศอุ่นขึ้น ก็จะมีเจริญเติบโตใหม่

จากการศึกษาพบว่า เห็ดหลินจือเจริญเติบโตได้ดีบนตอไม้ที่ตายแล้ว โดยเฉพาะ ต้นคูณ ก้ามปู ทางนกยูงฝรั่ง ยางพารา ฯลฯ การเจริญเติบโตของเห็ดหลินจือ นอกจากจะขึ้นอยู่กับอาหารแล้วสภาพแวดล้อมต่างๆ ก็มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ซึ่งสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญของเห็ดหลินจือมีดังนี้

อุณหภูมิ ระดับอุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของเห็ดหลินจืออย่างมาก อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดหลินจืออยู่ระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของดอกเห็ดหลินจืออยู่ระหว่าง 25 - 35 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม พบว่าเห็ดหลินจือให้ผลผลิตสูงที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 องศาเซลเซียส จากประสบการณ์การผลิตในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 พบว่าดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติ คือ ลักษณะดอกเป็นกึ่งก้านคล้ายมือ เขากวาง ปะการัง และไม่มีรังสปอร์ เนื่องจากอากาศค่อนข้างหนาวเย็นอุณหภูมิเฉลี่ย 12 - 25 องศาเซลเซียส ในส่วนของผู้ผลิตเห็ด เห็นว่าการผลิตในช่วงเวลาดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดหลินจือ

ความชื้น เนื่องจากทุกขั้นตอนของการเพาะเห็ดหลินจือ ล้วนแล้วแต่มีความต้องการความชื้นสูงทั้งสิ้น ซึ่งความชื้นที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและออกดอกของเห็ดหลินจือ มี 2 อย่าง คือ ความชื้นในวัสดุเพาะและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความชื้นในวัสดุเพาะที่เหมาะสม ในการเจริญของเส้นใยเห็ดหลินจือ อยู่ประมาณ 70 - 75 เปอร์เซ็นต์ สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของเห็ดหลินจืออย่างมาก โดยเฉพาะในระยะเปิดก้อนเชื้อเห็ดหลินจือต้องการความชื้นค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเปิดก้อนเชื้อเห็ดในโรงเรือนที่เก็บความชื้นได้ดีและควรมีการฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือนวันละ 2 - 3 ครั้ง และรักษาระดับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศให้อยู่ในระดับ 80 - 90 หากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีน้อยจะเกิดการระเหยของน้ำออกไปจากดอกเห็ดจะส่งผลให้ดอกเห็ดชะงักการเจริญเติบโต มีขนาดเล็ก บาง และผิวดอกแห้ง

แสงสว่าง ไม่จำเป็นในระยะที่เส้นใยเห็ดหลินจือกำลังเจริญเติบโต แต่แสงสว่างมีผลต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของดอกเห็ดหลินจือมาก เนื่องจากแสงสว่าง



จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการรวมตัวของเส้นใยเพื่อให้เกิดดอกเร็วขึ้น และพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ต่อไป

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณร้อยละ 0.2 - 0.5 จะช่วยกระตุ้นให้เกิดหน่อดีขึ้น แต่ในระยะที่เห็ดหลินจือพัฒนาเป็นดอกเห็ด หากในโรงเรือนมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่สูง จะทำให้ดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติได้และมีผลต่อคุณภาพของดอกเห็ดด้วย เพราะฉะนั้นโรงเรือนที่เพาะเห็ดหลินจือ ควรดูแลให้มีการถ่ายเทของอากาศบ้างพอสมควร ซึ่งจะช่วยทำให้เห็ดหลินจือเจริญไปเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปกติเห็ดหลินจือชอบสภาพแวดล้อมที่เป็นกรดอ่อนๆ คือ ระดับ pH อยู่ระหว่าง 5.0 - 6.2 แต่ระดับ pH ที่เหมาะสมที่สุด คือ 5.5 ในอาหารที่เป็นกรดหรือเป็นด่างมากเกินไป เห็ดอาจจะเจริญเติบโตได้เฉพาะเส้นใย แต่เห็ดจะไม่ออกดอกหรือถ้าออกดอกก็ให้ดอกที่ผิดปกติไม่สมบูรณ์

สถานที่ในการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ

ในการเตรียมพื้นที่สำหรับตั้งฟาร์มเห็ดหลินจือ ควรตั้งอยู่ในพื้นที่ซึ่งมีความพร้อมด้านสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน การคมนาคมสะดวกห่างไกลจากแหล่งสะสมเชื้อโรคและแมลงศัตรูเห็ด แหล่งทิ้งขยะหรือตลาดสดที่มีการจัดการขยะไม่ดี โรงงานผลิตสารเคมีหรือวัตถุอันตราย คอกปศุสัตว์หรือพื้นที่ปลูกพืชที่มีการใช้สารเคมี ในการวางแผนผังของฟาร์มควรมีการจัดแบ่งพื้นที่ในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนของการผลิต สถานที่จัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต โดยแบ่งเป็นสัดส่วนและมีระบบการดูแลรักษาความสะอาดที่ดีเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดจากโรคและแมลงศัตรูเห็ด

ซึ่งสถานที่เพาะเลี้ยงในคู่มือเล่มนี้เป็นสถานที่ของโครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองงายในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ซึ่งตั้งอยู่ที่ตำบลเมืองงาย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 467.56 เมตร ละติจูดที่ 28° - 30' - 30.9" เหนือ และลองจิจูด 98° - 57' - 21.4" ตะวันออก มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 318 ไร่ 82 ตารางวา เป็นพื้นที่ส่วนพระองค์ ตั้งอยู่ที่ราบระหว่างหุบเขาทิศตะวันตกเฉียงเหนือของอำเภอเชียงดาว อยู่ห่างจากตัวเมืองจังหวัดเชียงใหม่ 82 กิโลเมตร มีอาณาเขตโดยรอบเป็นเขตป่าสงวนแห่งชาติและ

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว ทิศเหนือติดกับลำห้วยแม่เงยและบ้านสันป่าไผ่ ทิศใต้ติดทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 107 เชียงใหม่-ฝาง และป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเชียงดาว ทิศตะวันออก ติดป่าสงวนแห่งชาติป่าเชียงดาว ทิศตะวันตก ติดบ้านหนองบัวและบ้านสหกรณ์ สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบมีลำน้ำหลายสายไหลผ่าน โดยด้านเหนือสุดเป็นห้วยแม่เงย ถัดมาคือ ลำน้ำโป่งขาม ลำน้ำแม่ข้อน ด้านตะวันตกมีห้วยท่าล้อ ลำน้ำต่างๆ เหล่านี้ไหลลงสู่แม่น้ำปิงทางทิศตะวันออก

สภาพภูมิอากาศ โดยทั่วไปของตำบลเมืองงาย มีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพภูมิอากาศของจังหวัดเชียงใหม่ แบ่งออกเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูหนาว ฤดูร้อน ฤดูฝน อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 25.8 องศาเซลเซียส ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ อากาศจะแห้งแล้งและหนาวเย็น อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนมกราคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งบนพื้นที่ภูเขาสูง ซึ่งจะมีอากาศหนาวเย็นมากใกล้จุดเยือกแข็ง ในช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิจะต่ำกว่าในเวลากลางวันประมาณ 5 - 6 องศาเซลเซียส ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงประมาณกลางเดือนพฤษภาคม มีระยะเวลาประมาณ 3 เดือน อุณหภูมิสูงกว่าในช่วงเวลาอื่นๆ ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม อากาศจะร้อนอบอ้าว อุณหภูมิจะสูงถึง 41 องศาเซลเซียส ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงปลายเดือนกันยายนหรือต้นเดือนตุลาคม เดือนที่มีฝนตกหนักที่สุดคือ เดือนสิงหาคม สาเหตุเกิดจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ที่พัดมาจากอ่าวเบงกอลและอ่าวไทย และจากพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้ เมื่อถึงประมาณปลายเดือนกันยายน ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจากประเทศจีนพัดลงมาจากไต้หวันมาลงอากาศแห้งมาสู่บริเวณนี้ทำให้ฝนตกน้อยลงจนหมดไปในที่สุด

สถานที่ในการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ จะต้องคำนึงถึงสภาพที่ตั้งฟาร์มเห็ดหลินจือและการเตรียมโรงเรือนเพาะเลี้ยงเห็ด โครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองงาย ในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ได้จัดสร้างโรงเรือนจำนวน 9 โรงเรือน แบ่งเป็นโรงเรือนสำหรับงานผลิต จำนวน 6 โรงเรือน ด้านหน้าโรงเรือนอยู่ทางทิศเหนือ และโรงเรือนงานวิจัย จำนวน 3 โรงเรือน ด้านหน้าโรงเรือนอยู่ทางทิศใต้



การปรับพื้นที่ก่อนการจัดสร้างโรงเรือน

การเตรียมโรงเรือนเพาะเลี้ยงเห็ด

โรงเรือนผลิตเห็ดหลินจือนั้นควรเป็นโรงเรือนที่มีขนาดพอเหมาะสำหรับการบริหารจัดการ โดยทั่วไปเป็นโรงเรือนขนาด 4 x 12 เมตร ซึ่งสามารถบรรจุก้อนเชื้อเห็ดได้ประมาณ 5,000 ก้อน โครงสร้างหลังคาโรงเรือนทำด้วยเหล็กกล้าไวนซ์เป็นแบบโค้งครึ่งวงกลมหรือเป็นแบบสามเหลี่ยมมุมฉาก หลังคาโรงเรือนมุงด้วยพลาสติกใส ความหนา 100 ไมครอน ที่ผสมสารป้องกันแสง UV 3% ขนาดความยาว 20 เมตร และตาข่ายพรางแสง 70 เปอร์เซนต์ ขนาดความยาว 20 เมตร ปิดทับพลาสติกใสอีกชั้นเพื่อช่วยลดแสงสว่างในโรงเรือน ตลอดจนช่วยรักษาความชื้น อุณหภูมิ และมีช่องเปิด-ปิดด้านข้างโรงเรือนสำหรับการถ่ายเทอากาศเพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ด ด้านหน้าและด้านหลังของโรงเรือนปิดทับด้วยตาข่ายพรางแสง 70 เปอร์เซนต์ ขนาดความยาว 40 เมตร ขันวางก้อนเชื้อเห็ดใช้แผงแบบเอเฟรม ขนาด 1.5 x 10 เมตร ใช้ตาข่ายพลาสติก ขนาดความยาว 44 เมตร ปิดทับที่แผงแบบเอเฟรมเพื่อรองรับก้อนเชื้อเห็ด พื้นภายในโรงเรือนควรเป็นพื้นทรายหยาบ พื้นกรวดอัดแน่น พื้นอิฐหรือพื้นปูน เพื่อสะดวกต่อการทำความสะอาดและป้องกันศัตรูเห็ด ส่วนระบบน้ำใช้ระบบน้ำแบบฟนฝอยติดตั้งทั้งภายใน-ภายนอกโรงเรือนและหลังคาโรงเรือน ก่อนนำก้อนเชื้อเห็ดเข้าป่มในโรงเรือน ควรจัดเตรียมโรงเรือนให้พร้อมโดยทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกโรงเรือนด้วยการฉีดพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อเพื่อฆ่าเชื้อที่อาจปนเปื้อนอยู่ในโรงเรือน



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

ลักษณะโรงเรือนเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว

- รูปที่ 1 การขึ้นโครงสร้างหลังคาโรงเรือนเพื่อยึดโครงสร้างหลังคา โดยใช้วิธีการ
เชื่อมเหล็กให้ต่อกัน
- รูปที่ 2 การเชื่อมเหล็กกัลวาไนซ์เพื่อเป็นแผงวางก้อนเชื้อเห็ด (แผงวางก้อนแบบ
เอเฟรม)
- รูปที่ 3 การเทพื้นทางเดินภายในโรงเรือนเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือด้วยคอนกรีต
หนาประมาณ 5 เซนติเมตร
- รูปที่ 4 การทาสีกันสนิมโครงสร้างโรงเรือน



ขั้นตอนการผลิตเห็ดหลินจือ

ขั้นตอนการผลิตเห็ดหลินจือ มีขั้นตอนที่เหมือนกับการผลิตเห็ดอื่นๆ ซึ่งแยกได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ 1 การผลิตเชื้อวุ้น (แม่เชื้อ) 2 การผลิตหัวเชื้อเห็ด (เชื้อขยาย) 3 การผลิตก้อนเชื้อเห็ด และ 4 การเปิดดอกเห็ดในโรงเรือน

คำว่า “**เชื้อเห็ด**” หมายถึงเรียกเส้นใยขยายพันธุ์ของเห็ด ในระบบการผลิตเชื้อเห็ด ทั้ง 3 ขั้นตอนคือ แม่เชื้อ เชื้อขยาย และเชื้อเพาะ ส่วนเกษตรกรจะเลือกซื้อเชื้อเห็ดในขั้นตอนใดมาเพาะเลี้ยงนั้น ขึ้นอยู่กับความพร้อมและความสามารถของเกษตรกรเอง

แม่เชื้อ (mother mycelium) หมายถึง เส้นใยเห็ดที่เจริญอยู่บนอาหารวุ้น หรือบางครั้งเรียกว่า “**เชื้อวุ้น**” เชื้อเห็ดระยะนี้นับเป็นขั้นที่ 1 ของการผลิตเชื้อเห็ด เป็นเชื้อเห็ดที่มีความบริสุทธิ์สูง และสามารถสังเกตเห็นรูปร่างลักษณะการเจริญของเชื้อได้อย่างชัดเจน โดยจะสังเกตเห็นเส้นใยเห็ดเจริญรอบๆ เนื้อเยื่อเป็นสีขาวและเป็นเส้นต่อเนื่องกัน สำหรับในการเลือกเชื้อวุ้นนั้นควรเลือกเชื้อที่ไม่แก่มากนัก เส้นใยมีการเจริญอย่างสม่ำเสมอ เส้นใยเดินเป็นเส้นต่อเนื่องและแผ่ออกเป็นวงกลม ไม่แยกตัวออกเป็นส่วนๆ หรือฟูบ้างยุบบ้าง เมื่อได้เชื้อบริสุทธิ์มาแล้ว ถ้าต้องการเชื้อเห็ดจำนวนมากๆ ก็สามารถต่อเชื้อได้โดยการตัดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเจริญอยู่ไปวางบนอาหารวุ้นในขวดใหม่

เชื้อขยาย (mother spawn) หมายถึง เส้นใยเห็ดที่เจริญอยู่ในเมล็ดธัญพืช หรือบางครั้งเรียกว่า “**หัวเชื้อ**” การผลิตหัวเชื้อก็เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณเส้นใยเห็ดบริสุทธิ์ให้มากขึ้น เชื้อขยายหรือหัวเขื่อนับเป็นเชื้อเห็ดขั้นที่ 2 ซึ่งเป็นเชื้อเห็ดที่จะนำไปขยายพันธุ์เช่นเดียวกับเชื้อเห็ดขั้นที่ 1 ส่วนเมล็ดธัญพืชที่นิยมใช้คือ เมล็ดข้าวฟ่าง เนื่องจากมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย มีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสม ซึ่งหัวเขื่อนี้ส่วนใหญ่จะบรรจุในขวดแก้ว สามารถมองเห็นการเจริญของเส้นใยอยู่บนเมล็ดข้าวฟ่างได้อย่างชัดเจน

เชื้อเพาะ (cultivating spawn) หมายถึง เส้นใยที่เลี้ยงไว้ในวัสดุเพาะหรือที่เรียกว่า “**ก้อนเชื้อ**” ซึ่งเชื้อเห็ดในระยะนี้เป็นเชื้อเห็ดที่เกษตรกรจะนำไปเพาะเลี้ยงให้เกิดดอกเห็ด

ขั้นตอนที่ 1 การผลิตเชื้อรูน (แม่เชื้อ) เป็นการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ด โดยการแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หรือเพาะเลี้ยงสปอร์ดอกเห็ดในอาหารรูน เชื้อเห็ดก็จะเจริญออกมา สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีลักษณะเป็นเส้นใยขาว

การผลิตเชื้อรูนเป็นงานเริ่มต้นและสำคัญมากของการเพาะเลี้ยงเห็ด เป็นขั้นตอนที่อาศัยเทคนิคทางจุลชีววิทยา ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ การเตรียมอาหารรูน การเตรียมดอกเห็ดเพื่อใช้เป็นแม่เชื้อ และการแยกเนื้อเยื่อจากดอกมาเลี้ยงบนอาหารรูน

1.1 การเตรียมอาหารรูน

การเลี้ยงเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ในระยะเริ่มแรกนั้น อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงจะต้องเป็นอาหารที่เหมาะสม และปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ทุกชนิด ฉะนั้นในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดจึงมีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 2 ประการคือ **ใช้สูตรอาหารที่เหมาะสมและวิธีการเตรียมที่ถูกต้อง** ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ ไม่ว่าจะเป็นการเลี้ยงเนื้อเยื่อหรือการเพาะเลี้ยงสปอร์เห็ด ส่วนมากนิยมทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารรูน ซึ่งอาหารรูนที่ใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดบริสุทธิ์นั้นมีหลายสูตรด้วยกัน แต่สูตรอาหารรูนที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปคือ สูตรอาหารรูนพีดี-เอ เพราะสามารถเตรียมได้ง่าย และวัสดุที่ใช้สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป การเตรียมอาหารรูนสูตรพีดีเอ ของโครงการวิจัยเห็ดหลินจือฯ ปริมาตร 2 ลิตร มีส่วนประกอบและวิธีการเตรียม ดังนี้

ส่วนผสมของสูตร

มันฝรั่ง	1 กิโลกรัม
ผงรูน	75 กรัม
น้ำตาลกลูโคส	35 กรัม
น้ำสะอาด	2 ลิตร

วิธีการเตรียมอาหารรูนพีดีเอ

1. คัดเลือกมันฝรั่งที่สด ไม่มีบาดแผลจากการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง หรือไม่มีการทำลายของแมลง จำนวน 1 กิโลกรัม นำมาปอกเปลือกและล้างน้ำให้สะอาด แล้วใช้มีดหั่นมันฝรั่งเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า ขนาดประมาณ 1 x 1 เซนติเมตร (เพื่อสะดวกในการสกัดเอาสารอาหารที่ใช้เลี้ยงเห็ดจากเนื้อมันฝรั่งออกมา)



การล้างทำความสะอาดมันฝรั่ง



การหั่นมันฝรั่ง

2. นำเนื้อมันฝรั่งที่หั่นแล้วไปต้มในน้ำสะอาด ปริมาตร 2 ลิตร เปิดเตาโดยใช้ไฟอ่อนๆ ต้มให้เดือดจนมันฝรั่งสุก เนื้อมันฝรั่งนิ่ม ใช้เวลาประมาณ 40 นาที ปิดเตา แล้วยกหม้อลงจากเตา จากนั้นนำกระชอน สแตนเลสแบบถี่หรือผ้าขาวบางที่สะอาดมากรองเอาเฉพาะน้ำต้มมันฝรั่ง

3. นำน้ำต้มมันฝรั่งที่ผ่านการกรองแล้วมาต้มด้วยไฟอ่อนๆ (การต้มมันฝรั่งนั้น ถ้าน้ำระเหยออกไป ต้องเติมน้ำให้ได้ปริมาตรเท่าเดิมตามสูตร) ใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที จากนั้นนำผงวุ้นปริมาณ 75 กรัมละลายในน้ำเย็นจนผงวุ้นไม่จับตัวกันเป็นก้อนเกล็ดในหม้อ ใช้ทัพพีคนให้ผงวุ้นละลายเข้ากันจนหมด ซึ่งใช้เวลาประมาณ 15 นาที

4. เติมน้ำตาลกลูโคส ปริมาณ 35 กรัม ลงไปแล้วคนให้เข้ากัน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เพื่อให้ส่วนผสมต่างๆ ละลายเข้ากันจนหมด ปิดเตา แล้วยกหม้ออาหารวุ้นออกจากเตา



น้ำตาลกลูโคส 35 กรัม



การเติมน้ำตาลกลูโคส

5. จากนั้นนำอาหารวุ้นที่เตรียมได้จากข้อ 4 มากรอกลงในขวดแบนที่ล้างสะอาดและแห้ง ควรใช้กรวยช่วยในการกรอก โดยใช้กระบวยตักอาหารวุ้น 1 กระบวย ซึ่งจะได้อาหารวุ้นสูงจากพื้นก้นขวดประมาณ 2 - 3 เซนติเมตร (ระวังอย่าให้วุ้นเลอะปากขวด เพราะถ้าอาหารวุ้นเปื้อนปากขวดจะทำให้ปิดปากขวดยาก และมีโอกาสที่เชื้อจะปนเปื้อนได้ หากอาหารวุ้นเลอะปากขวดให้ใช้ผ้าขาวบางที่สะอาดเช็ดปากขวด) แล้วปิดปากขวดด้วยจุกสำลี ซึ่งเตรียมได้ดังนี้



การกรอกอาหารวุ้นลงขวด ขวดแบนที่มีอาหารวุ้น สูง 2 - 3 เซนติเมตร

วิธีเตรียมจุกสำลี ตัดแผ่นสำลีให้ได้ขนาดความกว้าง 6 เซนติเมตร ความยาว 12 เซนติเมตร ความหนา 2 เซนติเมตร แล้วพับปลายด้านกว้างทั้งสองข้างเข้าหากัน เติบปลายสำลีที่หลุดร่วงเข้าให้หมด จากนั้นใช้มือซ้ายจับสำลีไว้ มือขวาม้วนปลายสำลีหรือพันสำลีเข้าหาตัว เริ่มพันสำลีตั้งแต่ปลายจนหมด จะได้ก้อนจุกสำลีความกว้าง 2.5 เซนติเมตร ความยาว 4 เซนติเมตร ในการเตรียมจุกสำลีปิดปากขวดอย่าให้จุกสำลีที่ปิดปากขวดหลวมหรือแน่นจนเกินไป เพราะจะมีผลต่อการปฏิบัติงานและคุณภาพของอาหารวุ้น (ถ้าปิดปากขวดแน่นจนเกินไป จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ด และการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ถ้าหลวมเกินไปจะทำให้เกิดการปนเปื้อน ในขั้นตอนการจุกตึงสำลีออกจากปากขวดเพื่อเอาร้านของเนื้อเยื่อใส่เข้าไปในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อจะทำได้ยาก และเมื่อดึงจุกสำลีออกแรงไปอาจทำให้เกิดลมวนเข้าไปในขวดวุ้นได้ ซึ่งเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อ แต่ถ้าปิดปากขวดหลวมจะทำให้จุกสำลีหลุดเข้าไปในขวดอาหารวุ้น ซึ่งจะทำให้ขวดอาหารวุ้นขวดดังกล่าวใช้ไม่ได้) ให้อุดจุกสำลีที่ปากขวดลึกเข้าไปในขวดประมาณ 1 นิ้ว ให้เหลือไว้ด้านนอกขวดประมาณ 0.5 - 1 นิ้ว เพื่อให้สามารถใช้นิ้วก้อยกับฝ่ามือคีบจุกได้



โดยสะดวก และจุลสำลีจะต้องมีความแข็งแรงพอสมควร เพราะในการเลี้ยงเชื้อบนอาหารวุ้นเมื่อต่อเชื้อจะต้องทำการเปิดปิดจุลสำลีหลายครั้ง



การพันสำลี (1)



การพันสำลี (2)



การพันสำลี (3)



การพันสำลีที่เสร็จสมบูรณ์พร้อมใช้งาน

6. นำแผ่นพลาสติกใสทนความร้อน ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 4 x 4 นิ้ว ปิดทับจุลสำลีที่ปิดปากขวดอาหารวุ้นฟัดเอ แล้วสวมคอกขวดแบบวงแหวนทับอีกชั้น เพื่อยึดพลาสติกใสที่หุ้มปากขวดให้พอดี หรือรัดด้วยยางรัดก็ได้



การปิดทับด้วยพลาสติกใสทนความร้อน และสวมคอกขวดแบบวงแหวน

7. นำขวดแบนที่บรรจุอาหารวันจัดเรียงใส่ตะกร้าเหล็ก (แบบกลม) แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน ให้มีความดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 45 นาที

8. เมื่อทำการนึ่งฆ่าเชื้อเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำขวดอาหารวันมาไว้ในห้องปฏิบัติการ วางขวดอาหารวันไว้จนกระทั่งเย็น พอใช้มือจับได้ แล้วจึงนำไปเอียงเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของอาหารวัน ไม่ควรเอียงในขณะที่ขวดร้อนจนเกินไปเพราะจะเกิดไอน้ำเกาะที่ผิวนิ่งขวดด้านในเป็นจำนวนมาก และหากรอให้เย็นเกินไปวันก็อาจจะแข็งตัวก่อนได้ ในการเอียงขวดให้หาไม้มารองด้านปากหรือคอขวดให้ขวดเอียงทำมุมกับแนวระนาบประมาณ 15 องศา หรือสังเกตให้อาหารวันไหลมาตามความเอียงเกือบเต็มพื้นที่ผิวของขวดก็พอ ไม่ควรให้วันไหลมาใกล้ปากขวดมากเกินไป เพราะในขณะที่เขี่ยเชื้ออาจมีการปนเปื้อนของเชื้อได้ง่าย เมื่อวันแข็งตัวสามารถนำไปใช้เพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดได้ แต่ถ้ายังไม่ใช้ก็ให้เก็บไว้ในห้องที่มีความเย็น ประมาณ 20 - 25 องศาเซลเซียส



การวางขวดเอียงทำมุมกับแนวระนาบ
ประมาณ 15 องศา



อาหารวันพร้อมสำหรับใช้งาน

วิธีการใช้หม้อนึ่งความดัน

ก่อนการใช้งานจะต้องตรวจสอบสภาพหม้อนึ่งความดัน และน๊อตทุกตัวให้อยู่ในสภาพปลอดภัยไม่ชำรุด เพื่อป้องกันการระเบิด รวมถึงตรวจสอบตัวเซฟตี้วาล์ว เกจวัดความดันและเทอร์โมมิเตอร์ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยก่อนการใช้งาน ตลอดจนตรวจสอบปริมาณน้ำในหม้อนึ่งความดันตามปริมาณที่กำหนด และปริมาณก๊าซในถังเชื้อเพลิงว่าเพียงพอต่อการนึ่งฆ่าเชื้อหรือไม่ วิธีการใช้หม้อนึ่งความดันทำได้ดังนี้



1) เติมน้ำเข้าไปในหม้อหนึ่งความดัน ความสูงของระดับน้ำจากกันหม้อหนึ่งความดันจนถึงระดับที่กำหนด โดยสังเกตจากภายในหม้อมีขีดบอกระดับน้ำ ซึ่งน้ำในหม้อหนึ่งจะต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำสะอาดทุกครั้งและมีปริมาณมากพอที่จะนั่งจนครบกระบวนการโดยน้ำไม่แห้งเสียก่อน

2) นำตะแกรงเหล็กที่บรรจุอาหารวัน หรือเชื้อขยายจากเมล็ดข้าวฟ่างใส่เข้าไปในหม้อหนึ่งความดัน

3) ปิดฝาหม้อหนึ่งความดันให้สนิท ก่อนทำการปิดฝาหม้อหนึ่งความดันให้ทำการตรวจสอบระบบปะเก็นก่อนว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อยเหมือนเดิมหรือไม่ การปิดฝาหม้อหนึ่งความดันจะต้องปิดให้อยู่ในระดับเสมอกัน โดยชั้นน็อตในลักษณะตรงกันข้ามคล้ายกับการถอดหรือใส่ล้อรถยนต์ เปิดท่อระบายอากาศออกให้หมด เพื่อระบายอากาศและน้ำในระยะแรก

4) จุดเชื้อเพลิง ทำการนั่งฆ่าเชื้อ โดยปล่อยให้ไอน้ำเดือดและพุ่งออกมาจากท่อระบายไอน้ำอย่างสม่ำเสมอ ลักษณะไอน้ำที่ยังมีอากาศจะมีลักษณะพุ่งออกมาขาดๆ หายๆ และมีสีขาวขุ่น หากไล่อากาศออกหมดแล้วไอน้ำจะพุ่งออกมาเป็นฝอยละเอียดและต่อเนื่องสม่ำเสมอ

5) ปิดท่อระบายไอน้ำ ประมาณ 15 - 20 นาที แล้วเปิดออก เพื่อให้อากาศออกหมด ปิดท่อระบายไอน้ำให้สนิทเพื่อให้ความดันขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเข็มวัดความดันอยู่ในช่วง 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ให้ดึงคันโยกตรงแกนตัวเซฟต์วาล์ว ประมาณ 2-3 ครั้ง และควรดึงแกนคันโยกทุกครั้งที่ใช้งานเพื่อเช็คตัวเซฟต์วาล์วอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

6) ปรับระดับไฟของเตาแก๊สลงให้ความดันอยู่ระหว่าง 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 40 นาที (ซึ่งสภาวะนี้สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้หมด ในการนั่งฆ่าเชื้อการควบคุมความดันจะต้องไม่ต่ำกว่า 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หากความดันต่ำกว่านี้จะต้องเริ่มต้นจับเวลาใหม่ วิธีการควบคุมความดันสำหรับหม้อหนึ่งความดันอาจจะเปิดวาล์วระบายไอน้ำออกเล็กน้อย)

7) หลังจากทำการนั่งฆ่าเชื้อเสร็จแล้ว ปิดไฟและค่อยๆ เปิดท่อระบายไอน้ำออก อย่าวะบายไอน้ำออกเร็ว หลังจากปล่อยไอน้ำออกจนหมดแล้ว โดยสังเกตที่เกจวัดความดันเท่ากับ 0 ปอนด์/ตารางนิ้ว แล้วจึงเปิดฝาหม้อหนึ่ง

ความดันออก โดยหมุนน็อตยึดตรงกันข้ามออกเป็นคู่ๆ ไป จึงเอาอาหารร่วนพี
ดีเอทีหนึ่งไว้ออกมา



หม้อต้มความดัน

1.2 การเตรียมดอกเห็ดเพื่อใช้เป็นแม่เชื้อ

ในการแยกเชื้อจากดอกเห็ด เพื่อนำไปเลี้ยงบนอาหารร่วนที่ได้เตรียมไว้แล้วนั้น จะต้องคัดเลือกจากดอกเห็ดที่มีลักษณะดี ซึ่งลักษณะที่จะต้องคำนึงถึงในการคัด
เลือกดอกเห็ดเพื่อใช้เป็นสายพันธุ์นั้น คือ ดอกเห็ดที่มีลักษณะสมบูรณ์เต็มที่ ไม่อ่อน
หรือแก่เกินไป ปราศจากโรค แมลง และเชื้อราารบกวน ดอกเห็ดที่มีขนาดใหญ่
น้ำหนักมาก เนื้อแน่น มีก้านดอกแข็งแรง เป็นดอกเห็ดสดที่เก็บมาใหม่ๆ เนื้อเยื่อ
เห็ดอยู่ในระยะที่พร้อมจะเจริญเติบโต และดอกเห็ดที่เก็บมาจะต้องไม่โดนน้ำ เพราะ
น้ำจะดูดซึมเข้าไปในดอกเห็ด ทำให้มีโอกาสเกิดเชื้อปนเปื้อนได้ง่าย

1.3 การแยกเนื้อเยื่อจากดอกเห็ดมาเลี้ยงบนอาหารร่วน

การแยกเนื้อเยื่อจากดอกเห็ดมาเลี้ยงบนอาหารร่วน เป็นการขยายแม่เชื้อเห็ดให้มี
จำนวนมากขึ้นและได้เชื้อเห็ดที่บริสุทธิ์จากแม่พันธุ์เห็ด เพื่อที่จะนำไปใช้ผลิตหัวเชื้อ
เห็ดต่อไป ซึ่งการเลี้ยงเชื้อเห็ดบนอาหารร่วนนั้นนับเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก
ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจะต้องฝึกปฏิบัติจนกระทั่งมีความชำนาญ และสามารถแยกเชื้อ
เห็ดลงเลี้ยงบนอาหารร่วนได้โดยไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้เทคนิคการ
ทำให้ปราศจากเชื้อ การเชี่ยหรือแยกเนื้อเยื่อเห็ดลงเลี้ยงบนอาหารร่วน เป็นวิธีที่นิยม
ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถทำได้กับเห็ดแทบทุกชนิด ทำได้ง่ายกว่าการ
เพาะเลี้ยงสปอร์ สะดวก รวดเร็ว และเชื้อเห็ดที่ได้จะมีคุณสมบัติเหมือนเดิมทุก
ประการ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางกรรมพันธุ์ ผลผลิตและคุณภาพของ



ดอกเห็ดที่ได้จะเหมือนแม่พันธุ์ ซึ่งวิธีการทำได้ดังนี้

1) เตรียมความพร้อมก่อนการปฏิบัติงาน โดยการทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ และฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เก็บไว้ในชั้นเก็บวัสดุอุปกรณ์ที่สะอาด ใน ส่วนของผู้ปฏิบัติงานล้างมือให้สะอาดก่อนสวมชุดปฏิบัติการ สวมถุงมือ หน้ากากอนามัย ผ้าคลุมผม ให้เรียบร้อย

2) นำวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างเข้าตู้แช่เย็น (ยกเว้นดอกเห็ด) ฉีดพ่นแอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ ส่วนขวดอาหารวุ้นให้ใช้ผ้าขนหนูที่สะอาดและแห้งเช็ดก่อนนำเข้าตู้แช่เย็น เปิดสวิตช์หลอดไฟแสงอัลตราไวโอเลต เพื่อฆ่าเชื้อ นาน 20 นาที ก่อนทำการแช่เย็น



ตู้แช่เย็น



การจัดเตรียมวัสดุเข้าตู้แช่เย็น

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

3) สอดมือเข้าไปในตู้แช่เย็น ทางช่องที่อยู่ด้านล่างของตู้ พร้อมกับจุดไฟที่ตะเกียงแอลกอฮอล์

4) เช็ดเข็มแช่ด้วยแอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ แล้วใช้มือขวาหรือมือที่ถนัดจับเข็ม เขี่ยเลนไฟส่วนปลายของเข็ม แล้วปล่อยให้เย็น วิธีจับเข็มแช่ให้จับในท่าจับปากกา หรือดินสอ โดยจับที่ปลายด้ามให้ปลายด้ามวางลงบนง่ามมือของนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ ตัวด้ามเข็มห่างจากปลายประมาณ 2 นิ้ว วางบนปลายนิ้วกลาง นิ้วชี้กับนิ้วหัวแม่มือช่วยในการยึดเข็มแช่ โดยวางบนด้ามเข็ม ส่วนนิ้วนางกับนิ้วก้อยปล่อยให้เป็นอิสระ ให้สามารถจับจุกสำลีได้อย่างสะดวก โดยไม่ต้องเกร็งนิ้วเกินไป

5) ใช้มือหรือมีดที่เช็ดฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ แล้วฉีกหรือกรีดแยกดอกเห็ดออกเป็น 2 ส่วน

ตามความยาวของดอกเห็ด เมื่อฉีกดอกเห็ดออกเป็นสองซีกแล้วจะต้องระวังอย่าให้
ส่วนของมือ หรือสิ่งใดไปโดนเนื้อเยื่อส่วนที่อยู่ภายในดอกเห็ด



การใช้ใบมีดกรีดแยกดอกเห็ด



การตัดเนื้อเยื่อจากกลางดอกเห็ด

6) ใช้ปลายเข็มเย็บจิกเอาเนื้อเยื่อภายในดอกเห็ดที่บริเวณใจกลางดอก หรือ
ตรงส่วนที่มีเนื้อเยื่อเจริญอยู่อย่างหนาแน่น หากเนื้อเยื่อของดอกเห็ดเหนียว อาจ
ใช้ใบมีดกรีดตัดเอาส่วนของเนื้อเยื่อดังกล่าวให้หลุดออก แล้วจึงใช้เข็มเย็บจิกที่
เนื้อเยื่อให้ติดกับปลายเข็มเย็บ



การใช้เข็มจิกเอาชิ้นเนื้อเยื่อที่ตัดออกจากดอกเห็ด

7) ให้วางดอกเห็ดลง ใช้มือที่วางดอกเห็ดหีบขวดอาหารวุ้น แล้วใช้นิ้วที่
เหลืออยู่ของมือที่ถือเข็มเย็บ ดึงจุกสำลีจากขวดอาหารวุ้น โดยเวลาดึงจุกสำลีจาก
ขวดอาหารวุ้นจะต้องระมัดระวังไม่ให้จุกเปื้อน มิเช่นนั้นอาจทำให้มีเชื้อจุลินทรีย์
เข้าไปเจริญบนอาหารวุ้นได้ วิธีการจับจุกสำลีให้ใช้มือที่จับเข็มเย็บหงายมือขึ้น ดึงจุก
สำลีที่ปิดปากขวดอาหารวุ้นด้วยนิ้วก้อยกับนิ้วนาง หรือนิ้วก้อยกับฝ่ามือจับจุกสำลี
แล้วหมุนเล็กน้อย เพื่อให้ดึงออกง่าย เมื่อดึงจุกสำลีออก จุกสำลีจะอยู่ด้านนอกของ
อู่มือจับจุกสำลีให้ลอยอยู่ในอากาศตลอดเวลาโดยไม่ให้สัมผัสกับส่วนอื่นจนกว่า
จะเปียกเชื้อเสร็จ



8) นำขวดอาหารวุ้นไปลงไฟบริเวณปากขวด พร้อมกับสอดเนื้อเยื่อเห็ดที่ยุบปลายเข็มเย็บเข้าไป วางบนอาหารวุ้นบริเวณตรงกลางขวด จากนั้นจึงดึงเข็มเย็บออก พร้อมกับลงไฟที่ปากขวดอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะปิดจุกสำลีไว้เช่นเดิม ข้อสำคัญคือต้องทำอย่างรวดเร็วและระมัดระวัง (กระบวนการทั้งหมดให้ทำโดยต่อเนื่องกันและไม่วางอุปกรณ์ให้ไปสัมผัสกับพื้นตู้เย็บเชื้อ)



การลงไฟที่ปากขวดอาหารวุ้น



การใช้เข็มวางชิ้นเนื้อเยื่อลงบนอาหารวุ้น

9) หลังจากเย็บเนื้อเยื่อของดอกเห็ดวางบนอาหารวุ้นเรียบร้อยแล้ว ควรทำการดูแลรักษาขวดอาหารวุ้น และตรวจสอบเชื้อดังนี้

ก. นำกระดาษที่สะอาดหุ้มกับจุกสำลี และรัดยางที่ปากขวดเพื่อป้องกันมด หรือแมลง เข้าไปในอาหารวุ้น

ข. ให้สังเกตขวดอาหารวุ้นว่ามีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนหรือไม่ ในทุกระยะการเจริญเติบโตของเส้นใย เพราะถ้าเส้นใยเห็ดเดินเต็มผิวอาหารวุ้นแล้วจะสังเกตเชื้อที่ปนเปื้อนได้ยาก

ค. ให้สังเกตเส้นใยเห็ดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น จะต้องเดินเป็นเส้นเรียบๆ ถ้ามีลักษณะฟูไม่เรียบ ไม่เหมาะที่จะนำไปขยายพันธุ์ต่อไป

ง. ถ้าต้องการให้เส้นใยเห็ดเดินเร็วขึ้น ควรเก็บรักษาขวดอาหารวุ้นไว้ในห้องมืดหรือห้องที่มีแสงน้อย อุณหภูมิห้องประมาณ 30 องศาเซลเซียส โดยเส้นใยเห็ดจะเดินเต็มผิวอาหารวุ้นเร็วกว่าเก็บไว้ในห้องที่มีแสงสว่าง หลังจากเชื้อเห็ดเดินเต็มผิวหน้าอาหารวุ้นแล้วควรรีบขยายเชื้อลงบนเมล็ดธัญพืช หรือนำไปต่อเชื้อเพิ่มจำนวนในอาหารวุ้นขวดใหม่ต่อไป

10) เชื้อเห็ดที่เจริญเต็มที่ในอาหารวุ้นแล้ว หากยังไม่นำไปใช้ ควรเก็บรักษาเชื้อไว้ก่อน

โดยการนำขวดอาหารวุ้นที่เส้นใยเห็ดเจริญดีแล้ว มาปิดหุ้มด้วยกระดาษไข หรือพลาสติก รัดย่างที่ปากขวด นำขวดเชื้อใส่ในถุงพลาสติกแล้วรัดย่างที่ปากถุง จากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นช่องธรรมดา จะเก็บไว้ได้นานหลายเดือน หากไม่เก็บไว้ในห้องเย็นหรือตู้เย็นจะเก็บไว้ได้ประมาณ 1 เดือน



การเจริญเติบโตของเส้นใย
เห็ดหลินจือในอาหารวุ้น

11) การต่อเส้นใยเห็ดจากอาหารวุ้นไปเลี้ยงบนอาหารวุ้นใหม่ เป็นวิธีการต่อเส้นใยเห็ด ที่เจริญอยู่บนอาหารวุ้นให้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป แต่การต่อเส้นใยเห็ดด้วยวิธีนี้ถ้าต่อเส้นใยกันหลายๆ รุ่นจะทำให้เส้นใยของเห็ดอ่อนแอลงเรื่อยๆ และผลผลิตต่ำลงด้วย สำหรับเส้นใยที่จะนำมาใช้ต่อเชื้อจะต้องเป็นเส้นใยที่บริสุทธิ์และสมบูรณ์ คือ ไม่มีเชื้ออื่นปนเปื้อน และมีการเดินของเส้นใยปกติ เครื่องมือและวิธีการเช่นเดียวกับการแยกเชื้อเห็ดลงเลี้ยงบนอาหารวุ้น การต่อเส้นใยเห็ดจากอาหารวุ้นทำได้โดยใช้เข็มเย็บตัดเส้นใยบนอาหารวุ้นให้มีขนาด 1 x 1 เซนติเมตร แล้วใช้ปลายเข็มเย็บจิกขึ้นอาหารวุ้นไปใส่ในขวดอาหารวุ้นขวดใหม่ **การต่อเส้นใยเห็ดจากอาหารวุ้นไปเลี้ยงบนอาหารวุ้นหรือ การขยายเชื้ออาหารวุ้น** เป็นการเก็บรักษาเชื้อเห็ดหรือเพื่อการขยายพันธุ์เห็ด ซึ่งในทางปฏิบัติจะทำกันนานๆ ครั้ง และสามารถขยายหรือเพิ่มจำนวนได้ การเพิ่มจำนวนเชื้ออาหารวุ้น อาจไม่จำเป็นต้องทำไว้มากๆ อาจทำไว้พอเพียงแก่การใช้ในแต่ละครั้ง และเพื่อเสียเล็กน้อย ถ้าต้องการเพิ่มจำนวนเชื้อมากๆ ไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นจากการแยกเอาจากดอกเห็ดอีก แต่จะใช้วิธีตัดเอาเส้นใยในอาหารวุ้นที่เจริญเต็มขวดแล้ว ขนาดประมาณ 1 x 1 เซนติเมตร ไปใส่ลงบนผิวหน้าขวดอาหารวุ้นเปล่าๆ ขวดอื่น โดยใช้วิธีการเดียวกับการแยกเนื้อเยื่อได้เลย เส้นใยก็จะเจริญในขวดเชื้ออาหารวุ้นขวดใหม่ต่อไป จากประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานทางด้านนี้ พบว่า การต่อเชื้อเห็ดเกิน 4 ครั้ง จะทำให้เชื้อเห็ดอ่อนแอลง ดังนั้น การถ่ายเชื้อเห็ดเมื่อเห็นว่าได้ทำการถ่ายเชื้อไปหลายครั้งแล้ว ควรจะต้องใช้เนื้อเยื่อจากดอกเห็ดโดยตรงมาเชื้อใส่อาหารวุ้นอีกครั้งหนึ่ง มิฉะนั้นแล้วเชื้อเห็ดจะอ่อนแอลงจนทำให้ผลผลิตลดลงได้



หมายเหตุ : ระยะเวลาการเจริญของเชื้อที่เหมาะสมจะนำมาใช้หลังจากที่เชื้อเดินเต็มผิวหน้าวุ้น อายุของเชื้อเห็ดที่เหมาะสมจะนำไปใช้ควรอยู่ระหว่าง 7 - 10 วัน เชื้อวุ้นที่เจริญยังไม่เต็มผิวหน้าวุ้นถือเป็นเชื้อที่อ่อนอยู่ไม่ควรนำมาใช้ แต่ถ้าทิ้งไว้หลายวันแล้วเชื้อยังไม่ลามเต็มผิวหน้าวุ้นแสดงว่าเส้นใยเดินผิดปกติ เพราะอาจมีเชื้ออื่นขึ้นปะปนอยู่ ไม่ควรนำมาใช้ ไม่ควรเก็บเชื้อไว้นานกว่านี้เพราะเชื้อจะเหนียว ไม่สามารถนำไปขยายพันธุ์ต่อได้ ถ้าเชื้อหมดอายุก็ต้องเริ่มต้นเลี้ยงเนื้อเยื่อจากดอกเห็ดใหม่ ดังได้กล่าวมาแล้ว

เทคนิคการทำให้ปราศจากเชื้อ หมายถึง วิธีการเลี้ยงเชื้อ โดยไม่ให้เกิดการปนเปื้อนจากเชื้ออื่นๆ โดยจะต้องปฏิบัติดังนี้

ก. ก่อนใช้เข็มเขี่ยไปเขี่ยเชื้อเห็ดให้นำเข็มเขี่ยไปลงไฟจนปลายเข็มร้อนแดงเสียก่อน แล้วลงไฟอย่างรวดเร็วจนถึงด้ามตรงใกล้มือจับเล็กน้อย รอให้เย็นประมาณ 5 วินาที จึงค่อยนำไปเขี่ยเชื้อ ไม่ควรรีบนำไปเขี่ยเชื้อในขณะที่เข็มเขี่ยยังร้อนแดงใหม่ๆ เพราะอาจทำให้เชื้อเห็ดตายได้

ข. ใช้มือด้านที่จับเข็มเขี่ยไปดึงจุลลำลีให้เปิดออกแล้วต้องนำปากขวดมาลงไฟ หมุนปากขวดกลับไปกลับมา 2 - 3 รอบ เพื่อฆ่าเชื้อและเผาเศษลำลีที่อาจติดอยู่ที่ปากขวด

ค. หลังจากสอดเข็มเขี่ยเข้าทางปากขวดเพื่อไปเขี่ยเชื้อหรือวางเชื้อเรียบร้อยแล้ว นำเข็มเขี่ยออกมาลงไฟที่ปากขวดอีกครั้ง จากนั้นจึงอุดจุลลำลี

ง. การเปิดหรือปิดปากขวดด้วยจุลลำลีต้องลงไฟที่ปากขวดก่อนทุกครั้ง และเข็มเขี่ยที่ใช้แล้วในแต่ละครั้ง ต้องลงไฟก่อนเริ่มเขี่ยเชื้อในขวดต่อไปเสมอ

จ. ในระหว่างกระบวนการเลี้ยงเชื้อจะต้องไม่ให้เข็มเขี่ยไปสัมผัสสิ่งอื่นๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อที่ปลายเข็มแพร่ออกไปที่อื่นและไม่รับเชื้ออื่นเข้ามาที่ปลายเข็ม

ขั้นตอนที่ 2 การผลิตหัวเชื้อเห็ดหรือเชื้อขยายจากเมล็ดธัญพืช

เชื้อเห็ดถือว่าเป็นหัวใจที่สำคัญที่สุดในการเพาะเห็ด เพราะถ้าหากเชื้อเห็ดมีคุณภาพไม่ดี ไม่ว่าจะเป็นสายพันธุ์ อาหารที่เพาะเลี้ยง อายุของเชื้อเห็ด เป็นต้น แม้ว่าจะมีวิธีการเพาะที่ดีอย่างไร ก็ไม่สามารถทำให้ได้รับผลผลิตสูงได้ ดังนั้นในการผลิตเชื้อเห็ดสิ่งที่จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ คือ การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งส่วน

มากเชื้อที่ปนเปื้อนมักจะเป็นเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราที่กระจายอยู่ทั่วไปในอากาศ อาจจะติดอยู่กับภาชนะหรือเครื่องมือในการผลิตเชื้อเห็ด นอกจากนี้ยังรวมถึงการปนเปื้อนจากสารเคมี ซึ่งอาจติดมากับอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดด้วย โดยเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนเหล่านี้จะไปแย่งอาหารกับเชื้อเห็ด และเจริญเติบโตแข่งขันกับเชื้อเห็ด ทำให้การเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดชะงัก หรือเสียได้ เพราะฉะนั้นขั้นตอนในการเชื้อเห็ดจึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคและวิธีการที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้เชื้อเห็ดที่บริสุทธิ์

การผลิตหัวเชื้อเห็ดหรือเชื้อขยาย เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องมาจากการผลิตแม่เชื้อหรือเชื้อวุ้น และเป็นการเพิ่มปริมาณของเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ให้มีปริมาณมากขึ้น โดยการนำเส้นใยของเชื้อเห็ดที่เลี้ยงอยู่บนอาหารวุ้นมาขยายเลี้ยงในเมล็ดธัญพืชที่ได้ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้ออย่างดีแล้ว ทั้งนี้เพื่อให้เชื้อเห็ดพร้อมที่จะปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม อีกทั้งสะดวกในการเขี่ยเชื้อลงถุงก้อนเชื้อและมีปริมาณที่เพียงพอต่อการนำเอาเชื้อเห็ดไปใช้ผลิตก้อนเชื้อต่อไป

เนื่องจากการตัดเส้นใยเห็ดจากอาหารวุ้นลงไปเพาะเลี้ยงในถุงก้อนเชื้อโดยตรงนั้น จะมีผลเสียมากกว่าผลดี คือ เสียเวลา สิ้นเปลืองเชื้อวุ้น เส้นใยเห็ดเดินเข้ามีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนเชื้อได้ง่าย เพราะในชั้นวุ้นมีอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้ออื่นได้เป็นอย่างดี และโอกาสที่เชื้อเห็ดจะเสียมีสูงมาก ฉะนั้นจึงต้องขยายเชื้อเห็ดจากอาหารวุ้นไปเลี้ยงในเมล็ดธัญพืชเสียก่อน หลังจากนั้นจึงนำหัวเชื้อที่ได้ไปเพาะเลี้ยงในถุงก้อนเชื้อต่อไป

การผลิตหัวเชื้อเห็ดจากเมล็ดธัญพืช นับเป็นวิธีที่นิยมปฏิบัติกันอย่างแพร่หลาย และสามารถใช้ได้กับเห็ดเกือบทุกชนิด เมล็ดธัญพืชที่สามารถนำมาใช้ผลิตหัวเชื้อเห็ดมีหลายชนิด ได้แก่ ข้าวฟ่าง ข้าวโพด ข้าวเปลือก เป็นต้น เส้นใยเห็ดสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วในเมล็ดธัญพืชดังกล่าว แต่เมล็ดธัญพืชที่นิยมนำมาใช้มากที่สุดคือเมล็ดข้าวฟ่าง ทั้งนี้เนื่องจากหาซื้อง่าย ราคาไม่แพง มีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสม ขนาดเมล็ดพอดีเหมาะสำหรับการเจริญของเส้นใยเห็ดได้ทั่วถึง และหัวเชื้อเห็ดที่ได้มีลักษณะร่วนดี สะดวกในการเขี่ยเชื้อลงถุงก้อนเชื้อ สำหรับวิธีการผลิตหัวเชื้อเห็ดจากเมล็ดข้าวฟ่างมีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมความพร้อมก่อนการปฏิบัติงาน โดยการทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ และฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ เก็บไว้ในชั้นเก็บวัสดุอุปกรณ์ที่สะอาด ในส่วนของผู้ปฏิบัติงานควรสวมชุดปฏิบัติการ สวมถุงมือ หน้ากากอนามัย ผ้าคลุมผม ให้



เรียบร้อย

2. นำเมล็ดข้าวฟ่าง ปริมาณ 30 กิโลกรัม มาแช่น้ำที่สะอาด แล้วคัดเมล็ดที่ลีบออก (เมล็ดลอยน้ำ) ใช้ตะกร้าพลาสติกตักเอาเมล็ดที่ลอยน้ำออก แช่นานประมาณ 12 ชั่วโมง นำเมล็ดข้าวฟ่างที่แช่ไว้มาล้างน้ำสะอาดอีกครั้ง โดยเทลงในตะกร้าตาถี่ หลังจากนั้นนำไปต้มในกระทะ โดยเติมน้ำสะอาดให้ท่วมเมล็ดข้าวฟ่าง (แบ่งต้มครั้งละ 10 กิโลกรัม) ปริมาณน้ำสะอาดที่เติมลงในกระทะควรให้ท่วมเมล็ดข้าวฟ่าง เพื่อป้องกันน้ำในกระทะแห้ง ใส่ลงไปในกระทะ ใช้เวลาในการต้มเดือดประมาณ 20 นาที หรือสังเกตจากการแตกของเมล็ดข้าวฟ่าง ให้แตก 1 ใน 3 ส่วนของเมล็ดทั้งหมด มิฉะนั้นแล้วถ้าเมล็ดข้าวฟ่างแตกมากเกินไปจะทำให้มีเมือกเหนียว มีผลทำให้เมล็ดข้าวฟ่างจับตัวกันเป็นก้อนยากต่อการรอกใส่ขวด และเมื่อรอกเมล็ดข้าวฟ่างลงขวดแล้วเมล็ดข้าวฟ่างจะจับตัวกันเป็นก้อนทำให้การเจริญเติบโตของเส้นใยช้าลง และเส้นใยเห็ดจะจับตัวกันแน่น ทำให้การถ่ายเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างไปหยอดลงในก้อนเชื้อทำได้ยาก

3. การเตรียมพื้นที่ตากหรือผึ่งเมล็ดข้าวฟ่างที่ต้มแล้ว ให้ใช้ตะแกรงผึ่งเมล็ดข้าวฟ่างที่ทำความสะอาดและแห้งแล้ววางไว้ในที่โล่งแสงแดดส่องถึง แล้วใช้ตาข่ายไนล่อนที่ทำความสะอาดและแห้งแล้ว ปูบนชั้นตะแกรงเพื่อไม่ให้เมล็ดข้าวฟ่างหล่นลงพื้น หลังจากนั้นใช้ไม้พายเกลี่ยเมล็ดข้าวฟ่างให้สม่ำเสมอ ตากทิ้งไว้ประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง ซึ่งระยะเวลาในการผึ่งแดดขึ้นอยู่กับสภาพอากาศของวันที่ทำการปฏิบัติงาน นำไม้พายมากลับเมล็ดข้าวฟ่างทุกๆ 30 นาที เพื่อให้เมล็ดข้าวฟ่างแห้งสม่ำเสมอ ให้สังเกตความแห้งของเมล็ดข้าวฟ่างว่าพร้อมใช้งานหรือไม่ โดยใช้มือที่สะอาดและแห้งกำเมล็ดข้าวฟ่างขึ้นมา หากเมล็ดข้าวฟ่างไม่ติดมือแสดงว่าใช้ได้ แล้วนำมารอกใส่ขวดแบนหรือขวดกลมที่ทำความสะอาดและแห้งแล้วให้ได้ 2 ใน 3 ส่วนของขวด แล้วปิดปากขวดด้วยจุกสำลีปิดทับด้วยกระดาษปรู๊ฟและพลาสติกทนความร้อน แล้วจึงสวมคอขวดทับพลาสติกทนความร้อนอีกชั้น เพื่อป้องกันสำลีเปียก



การฝังเมล็ดข้าวฟ่างบนตะแกรง



การทดสอบดูความแห้งของเมล็ดข้าวฟ่าง

4. นำขวดที่บรรจุเมล็ดข้าวฟ่างในข้อ 3 ใส่ตะกร้าเหล็ก (แบบกลม) แล้วนำไปนึ่งด้วยหม้อน้ำความดันที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 45 นาที

5. นำขวดเมล็ดข้าวฟ่างออกมาจากหม้อน้ำความดัน ทิ้งไว้ให้เย็นเพื่อร่อนไปเจียเชื้อต่อไป

6. เมื่อขวดเมล็ดข้าวฟ่างเย็นแล้วให้เขย่าขวดเบาๆ เพื่อให้ความชื้นภายในขวดกระจายอย่างสม่ำเสมอบนเมล็ดข้าวฟ่าง และช่วยให้เมล็ดข้าวฟ่างที่อยู่ภายในขวดอยู่อย่างหลวมๆ ไม่อัดแน่น ซึ่งจะช่วยให้เส้นใยเห็ดเจริญได้เร็วยิ่งขึ้น และทำให้ปริมาณเส้นใยเพิ่มมากขึ้น



ขวดที่บรรจุเมล็ดข้าวฟ่างแล้ว



การนึ่งฆ่าเชื้อขวดบรรจุเมล็ดข้าวฟ่าง
ด้วยหม้อนึ่งความดัน

7. ทำการเขี่ยเชื้อเห็ดที่เลี้ยงบนอาหารวุ้นฟิดีเอ มาตัดใส่ในขวดเมล็ดข้าวฟ่าง ภายในตู้เขี่ยเชื้อโดยใช้เข็มเขี่ยเชื้อลงไฟเพื่อฆ่าเชื้อทิ้งไว้ให้เย็น เปิดจุกสำลีขวดเชื้อวุ้นออก ตัดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเจริญอยู่ให้มีขนาดประมาณ 1 x 1 เซนติเมตร นำออกมานอกขวดลงไฟปากขวดแล้วปิดจุกสำลี จากนั้นจับขวดข้าวฟ่างขึ้นมา เปิดจุกสำลี ออกลงไฟปากขวด ในขณะเดียวกันตะแคงขวดให้เมล็ดข้าวฟ่างไหลมาใกล้ปากขวด ส่วนหนึ่ง แต่อย่าให้หกออกมา วางชิ้นวุ้นลงในส่วนของขวด สังเกตว่าเมื่อวางขวดในแนวตั้งแล้วเมล็ดข้าวฟ่างจะไหลกลับขึ้นวุ้น ควรให้ชิ้นวุ้นอยู่ตรงกลางขวดเมล็ดข้าวฟ่างพอดี นำเข็มเขี่ยออก ลงไฟปากขวด อุดจุกสำลีและห่อจุกด้วยกระดาษ รัดด้วยหนังยางแล้วจึงนำไปบ่มเชื้อต่อไป

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine



การเขี่ยเชื้อวุ้นที่เจริญเต็มทีลงในขวดเมล็ดข้าวฟ่าง

8. ทำการบ่มเชื้อ โดยการนำเอาขวดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างไปเก็บไว้ในห้องที่ไม่มีแสงแดด มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่มีฝุ่นละออง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 25 - 30 องศาเซลเซียส หมั่นตรวจสอบทุกวัน หากพบว่าขวดใดมีการปนเปื้อนของ

เชื้ออื่นก็ให้นำออกไปทำลายทิ้ง

ในขั้นตอนการบ่มเชื้อนี้เส้นใยเห็ดจะเจริญแผ่ขยายออกมาจากชั้นวันกระจายออกไปทุกทิศทางจนเต็มเมล็ดข้าวฟ่างทุกเมล็ด หลังจากนั้นหัวเชื้อเห็ดในเมล็ดข้าวฟ่างก็สามารถนำไปถ้ายเชื้อลงในถุงก้อนเชื้อ เพื่อเพาะให้เกิดดอกเห็ดต่อไป



การเจริญของเส้นใยเห็ดระยะต่าง ๆ



ขวดเมล็ดข้าวฟ่างที่มีเส้นใยเห็ด
เจริญเต็มทีในขวดเมล็ดข้าวฟ่าง

ในขั้นตอนนี้ อาจจะมีการเสียหายของเชื้อเห็ดได้ ซึ่งมีลักษณะและสาเหตุต่างๆ ดังนี้

ลักษณะการเสียหายของเชื้อเห็ด	สาเหตุ
1. มีการบูดเน่า ที่เมล็ดข้าวฟ่างมีลักษณะเยิ้มแฉะ สีขาวขุ่น	1. เป็นการเน่าเสีย เพราะเชื้อแบคทีเรียเนื่องจากกระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างไม่สมบูรณ์
2. มีเชื้อราอื่น เกิดขึ้นบนเมล็ดข้าวฟ่าง	2. มีการปนเปื้อนเชื้อราอื่น ในกระบวนการเชยเชื้อเห็ด
3. ทุกขวดเมล็ดข้าวฟ่างเสียเหมือนกันหมด ตรงบริเวณวันกลางขวดเมล็ดข้าวฟ่าง	3. เชื้อวันมีการปนเปื้อนมาก่อน
4. มีเชื้อราลามจากปากขวด ลงบนผิวหน้าเมล็ดข้าวฟ่างแล้วลุกลามลงด้านล่างขวด	4. จุกสำลีไม่สะอาดหรือปากขวดสกปรกขณะกรอกเมล็ดข้าวฟ่าง
5. เส้นใยเห็ดเดินบางๆ อาจจะช้า หรือเร็วกว่าปกติ หรือมีการเดินของเส้นใยที่กระจายไม่สม่ำเสมอ	5. อาจเกิดจากเชื้อเห็ดไม่แข็งแรง หรือสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในการเก็บเชื้อเห็ดไว้ใช้



ขั้นตอนที่ 3 การผลิตก้อนเชื้อเห็ดหลินจือ (การผลิตก้อนอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด)

การผลิตก้อนเชื้อเห็ดในอดีตจะทำบนท่อนไม้ เนื่องจากเห็ดจะย่อยสลายไม้เป็นอาหาร ปัจจุบันวิธีนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยม เพราะยุ่งยากและไม่มีท่อนไม้มาเพาะเลี้ยงได้เหมือนในอดีต จึงใช้วัสดุที่เป็นเศษพืชหลายชนิดมาเพาะ โดยการนำมาใส่ถุงพลาสติกมัดให้เป็นก้อนใช้เพาะเชื้อเห็ด ซึ่งเห็ดเกือบทุกชนิดสามารถเพาะเลี้ยงให้เกิดดอกได้จากก้อนเชื้อเห็ดที่ได้จากขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้มะขาม ไม้ยางพารา ไม้จำฉาง ไม้มะม่วง แต่ในปัจจุบันนิยมใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา เพราะหาง่ายและมีปริมาณเพียงพอกับความต้องการ ในอดีตขี้เลื่อยไม้ยางพารามีราคาไม่แพง แต่ในปัจจุบันมีราคาสูงขึ้น วัสดุเพาะเลี้ยงและอาหารเสริมที่ใช้ในการเพาะเห็ดจะต้องไม่มีการปนเปื้อนของสารเคมีหรือสารพิษ การใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่สะอาดปราศจากการปนเปื้อนของสารเคมี สารพิษหรือเชื้อจุลินทรีย์ มีการตรวจสอบความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้ซึ่งควรอยู่ระหว่าง 5 - 8

3.1 ส่วนผสมของสูตรอาหารและวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ในการเพาะเห็ดหลินจือในถุงพลาสติกนั้นวัสดุที่นิยมนำมาเพาะ ได้แก่ ขี้เลื่อยยางพารา เนื่องจากไม้ยางพาราเป็นไม้เนื้ออ่อน ทำให้เห็ดหลินจือสามารถนำอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการหมักขี้เลื่อย อีกทั้งเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาถูก และสะดวกในการบรรจุถุงพลาสติก ในการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในถุงพลาสติก จะต้องผสมอาหารเสริมเพิ่มลงในส่วนผสมด้วย เพื่อเพิ่มผลผลิตของเห็ดหลินจือ ซึ่งสูตรอาหารที่ใช้ในการเพาะเห็ดหลินจือ เป็นดังนี้

ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	100 กิโลกรัม
ยิปซัม	0.5 กิโลกรัม
กูโมท์	1 กิโลกรัม
ดีเกลือ	0.2 กิโลกรัม
ปูนขาว	1 กิโลกรัม
รำละเอียด	7 กิโลกรัม

3.2 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด

1) นำส่วนผสมข้างต้นตามอัตราส่วนที่กำหนด ผสมให้เข้ากันในเครื่องผสมอาหารเลี้ยงเชื้อโดยใช้เวลาในการผสมก้อนเชื้อเห็ดประมาณ 15 - 20 นาที เพื่อให้ส่วนผสมเข้าด้วยกัน



เครื่องผสมก้อนเชื้อเห็ด



การผสมอาหารเลี้ยงเชื้อ

2) ใส่ส่วนผสมเข้าโม่ให้กับส่วนผสมต่าง ๆ เพิ่มความชื้นโดยการเติมน้ำให้ได้ความชื้นที่เหมาะสม (ประมาณ 70 - 75 เปอร์เซ็นต์) คือ ไม่ให้แห้งหรือแฉะเกินไป การทดสอบทำได้โดยการใช้มือกำ ขี้เลื่อยที่ผสมแล้วบีบ เมื่อคลายมือออกขี้เลื่อยจับตัวกันเป็นก้อนหลวมๆ พอดี แสดงว่าใช้ได้ แต่ถ้าขี้เลื่อยกระจายร่วนออก แสดงว่าความชื้นไม่เพียงพอ จะต้องเติมน้ำลงไปจนพอดี และถ้ากำดู พบว่ามีน้ำไหลออกมาจากฝ่ามือ แสดงว่าความชื้นมากเกินไป ต้องเติมขี้เลื่อยจนพอดี



ลักษณะขี้เลื่อยที่พร้อมกรอกใส่ถุง

3) ใช้ที่ตักส่วนผสมที่ทำจากแกลลอนหรือขวดน้ำมันเครื่องที่ล้างสะอาด (ตัดเป็นรูปปากฉลาม) มาตรฐาน 6.5 x 12.5 นิ้ว ให้เต็มถุงแล้วกระแทกกับพื้น ประมาณ 2 - 3 ครั้ง ความสูงจะลดลงประมาณ 5 เซนติเมตร จะได้น้ำหนักสุทธิของก้อนเชื้อเห็ดต่อถุงประมาณ 900-1,000 กรัม



การกรอกอาหารเลี้ยงเชื้อ



4) หลังจากนั้นอัดก้อนเชื้อเห็ดให้แน่นพอดีด้วยเครื่องอัดก้อน สวมคอกขวด และปิดปากก้อนเชื้อเห็ดด้วยจุกประหยัดสำลี



การอัดก้อนเชื้อเห็ดด้วยเครื่องอัดก้อน



การสวมคอกขวดพลาสติก



การปิดด้วยจุกประหยัดสำลี

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

5) นำก้อนเชื้อเห็ดใส่ตะกร้าเหล็ก (สีเหลี่ยม) เพื่อนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ



การนำก้อนเชื้อเห็ดใส่ตะกร้าเหล็ก

6) การนึ่งก้อนเชื้อเห็ด หลังจากบรรจุวัสดุเพาะใส่ถุงพลาสติกเป็นก้อนเชื้อแล้ว ให้รีบนำก้อนเชื้อไปนึ่ง เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ติดมากับก้อนเชื้อ เพราะจุลินทรีย์เหล่านี้จะไปแย่งอาหารเห็ดหรือเป็นอันตรายต่อเห็ด ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้มีหลายแบบ เช่น การนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดัน เตานึ่งหรือหม้อนึ่งดัดแปลงอื่นๆ



ตัวอย่างของเตานึ่งก้อนเชื้อเห็ด

การนึ่งฆ่าเชื้อโดยใช้เตานึ่ง

1. ก่อนปฏิบัติงานทุกครั้งต้องตรวจเช็คเตานึ่งให้เรียบร้อย เติมน้ำตามปริมาณที่กำหนดโดยสังเกตจากแท่งแก้ววัดระดับที่ติดอยู่ข้างถังน้ำสำหรับต้ม ตรวจสอบการรั่วซึมของตัวถังต้มน้ำ ตรวจเช็คเทอร์โมมิเตอร์ ปะเก็นยาง น๊อตทุกตัว ฝาปิดเตานึ่งให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน และควรทำความสะอาดเตานึ่งโดยใช้น้ำล้างให้สะอาดและทำให้แห้ง ไม่ให้มีน้ำขังในส่วนของพื้นเตานึ่ง ทุกครั้งก่อนและหลังการใช้งาน

2. นำก้อนเชื้อเห็ดที่อยู่ในตะกร้าเหล็กสแตนเลส (1 ตะกร้า บรรจุได้ 14 ก้อน) ยกขึ้นใส่รถเข็น 2 ล้อ ขนเข้าเตานึ่งก้อน จัดเรียงตะกร้าให้เป็นแถว เรียงให้เต็มเตา (1 เตา บรรจุได้ 1,456 ก้อน) ปิดเตานึ่งก้อนเชื้อเห็ด แล้วขันน๊อตทุกตัวให้แน่น เพื่อป้องกันไอน้ำในเตานึ่งก้อนเชื้อเห็ดรั่วออกมา



การขนตะกร้าก้อนเชื้อเห็ดเข้าเตานึ่งก้อน

3. จุดไฟ เริ่มแรกจะต้องให้ระดับความแรงของไฟสูง เพื่อต้องการเร่งให้น้ำเดือด โดยสังเกตอุณหภูมิที่เทอร์โมมิเตอร์หน้าเตานึ่ง จากอุณหภูมิห้องจนถึงอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 1.5 - 2 ชั่วโมง เมื่ออุณหภูมิถึง 95 องศาเซลเซียส ให้เริ่มจับเวลาทันที และต้องควบคุมระดับอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 95 - 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการนึ่งฆ่าเชื้อนาน 6 ชั่วโมง (ถ้าอุณหภูมิต่ำ



กว่า 95 องศาเซลเซียส จะต้องเริ่มจับเวลาใหม่ เพราะอุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพอุณหภูมิจะอยู่ที่ 95 - 100 องศาเซลเซียส) ผู้ปฏิบัติงานในส่วนของการนึ่งก้อนเชื้อเห็ดจะต้องมีประสบการณ์และความชำนาญ

4. เมื่อนึ่งครบ 6 ชั่วโมง หยดให้ เชื้อเพลิง (ฟืน) แล้วทิ้งไว้ให้ระดับอุณหภูมิลดลง โดยสังเกตเทอร์โมมิเตอร์ที่เตานึ่ง ให้อยู่ที่อุณหภูมิ 40 - 50 องศาเซลเซียส เปิดประตูเตานึ่งก้อนเชื้อเห็ดทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง เป็นการระบายไอร้อนภายในเตานึ่งก้อนเชื้อเห็ด เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้สะดวกขึ้น แล้วลากล้างก้อนเชื้อเห็ดมาจัดเรียงไว้ที่ห้องหยอดเชื้อ โดยวางตะกร้าเหล็กที่บรรจุก้อนเชื้อเห็ดเรียงกันเป็นแถว เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ทิ้งไว้ให้เย็นใช้เวลาประมาณ 4 - 5 ชั่วโมง วิธีการทดสอบโดยใช้มือสัมผัสกับก้อนโดยตรง ถ้าก้อนเชื้อเห็ดเย็น สามารถหยอดเชื้อลงก้อนเชื้อเห็ดได้

ข้อควรระวัง

ก. การขนก้อนเข้า-ออก หม้อหนึ่งต้องระวังการกระแทกซึ่งอาจทำความเสียหายให้กับก้อนเชื้อได้

ข. ต้องระวังอย่าให้น้ำแห้งขณะที่นึ่งเพราะจะทำให้เกิดการไหม้ ทำให้เตานึ่งและก้อนเห็ดเสียหายได้

ค. ประตุหรือวาล์วสำหรับระบายไอน้ำ ต้องตรวจสอบอย่าให้เกิดการอุดตัน เพราะอาจก่อให้เกิดอันตรายได้

ง. ควรหมั่นเปลี่ยนน้ำที่ใช้ในการนึ่งเพื่อความร้อนที่ได้จากการต้ม น้ำสม่ำเสมอ และไม่มีกลิ่นเหม็น

จ. ต้องระวังในการเปิดฝาเตานึ่ง เพื่อช่วยระบายความร้อน ซึ่งอาจทำให้ฝุ่นละออง และเชื้อจุลินทรีย์ในธรรมชาติปลิวไปตกบนถุงก้อนเชื้อได้ การเปิดฝาเตานึ่งระบายความร้อนและเวลาที่ขนก้อนเชื้อเข้าห้องหยอดเชื้อ ถ้าสามารถปฏิบัติในช่วงเวลาที่ลมสงบ ก็จะมีโอกาสการเสียน้อย

3.3 การหยอดเชื้อเห็ด

การหยอดเชื้อเห็ดเป็นขั้นตอนการถ่ายหัวเชื้อเห็ดจากขวดเมล็ดข้าวฟ่างลงไปเลี้ยงในก้อนเชื้อเห็ดที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ สถานที่หยอดเชื้อเห็ดนั้น จะต้องเป็นห้องที่

ปลอดเชื้อโรค เป็นห้องที่มีลมสงบ มืดชิดและผ่านการฆ่าเชื้อ ร่างกายและเสื้อผ้าของผู้ปฏิบัติงานจะต้องสะอาด ควรจะมีหน้ากากอนามัย ผ้าคลุมผม เมื่อเข้าไปในห้องหยอดเชื้อให้นำหัวเชื้อที่เคาะเขย่าแล้วเข้าไปด้วยโดยจะต้องเช็ดขวดด้วยแอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ หัวเชื้อเห็ดเมื่อเขย่าแล้ว ควรใช้ให้หมดภายในเวลาที่กำหนด ถ้าปล่อยไว้นานคุณภาพของเชื้อเห็ดจะต่ำลง ส่งผลไปถึงการให้ผลผลิตที่ต่ำลงด้วย

ห้องหยอดเชื้อ ต้องเป็นห้องที่สะอาด ไม่เป็นชอก มุม สามารถทำความสะอาดได้ทุกส่วนทั้งก่อนและหลังการปฏิบัติงาน พื้นห้องหยอดเชื้อเป็นพื้นคอนกรีตผิวเรียบขัดมัน ส่วนฝ้าผนังเป็นคอนกรีตผิวเรียบ เพดานแผ่นเรียบทึบบาร์ เพื่อป้องกันสิ่งปนเปื้อนและสะดวกต่อการทำความสะอาด ขนาดความกว้างของประตูควรให้พอเหมาะและสะดวกต่อการปฏิบัติงาน ห้องหยอดเชื้อจะต้องปิดมิดชิดในขณะปฏิบัติงาน ห้องหยอดเชื้อเห็ดจะต้องล้างทำความสะอาดและฉีดพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนและหลังการปฏิบัติงานทุกครั้งเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียต่างๆ

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เตรียมความพร้อมก่อนการปฏิบัติงาน โดยการทำทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ และฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ เก็บไว้ในชั้นเก็บวัสดุอุปกรณ์ที่สะอาด ในส่วนของผู้ปฏิบัติงานจะต้องล้างมือให้สะอาดก่อนสวมชุดปฏิบัติการ ถูมือ หน้ากากอนามัย ผ้าคลุมผมให้เรียบร้อย

2. นำเชื้อเห็ดที่เส้นใยเดินสมบูรณ์เต็มขวดแล้ว มาเคาะหรือเขย่าให้ร่วนก่อนนำไปใช้ ในการเขย่าหรือเคาะเชื้อเห็ดนั้นไม่ควรที่จะเคาะบ่อย เพราะการเขย่าหรือเคาะจะทำให้เส้นใยอ่อนแอและได้รับความกระทบกระเทือน จะทำให้เชื้อเห็ดไม่แข็งแรง

3. ใช้กระบอกลำสำหรับบรรจุแอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ ฉีดพ่นก้อนเชื้อเห็ดที่อยู่ในตะแกรงเฉพาะส่วนบริเวณด้านหน้าของก้อนเชื้อเห็ดและขวดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง ใช้มือขวาจับขวดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง มือซ้ายดึงจุกสำลีที่ปิดปากขวดออกวางไว้ในตะกร้า ขวดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง นำปากขวดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างลงไฟที่ตะเกียงแอลกอฮอล์ ใช้มือซ้ายดึงจุกก้อนเชื้อเห็ดออก เทเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างที่อยู่ในขวดลงในก้อนเชื้อเห็ด โดยยกขวดเมล็ดข้าวฟ่างให้อยู่ในระดับประมาณ 45 องศา ประมาณ 10 - 15 เมล็ดต่อก้อน จากนั้นให้รีบปิดจุกก้อนเชื้อเห็ดทันที



การหยอดเชื้อเห็ด

4. ในการหยอดเชื้อเห็ดลงก้อนเชื้อเห็ดนั้น หยอดได้ประมาณ 5 - 6 ก้อน แล้วจึงลงไฟที่ปากขวดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างอีกครั้ง ให้หยอดเชื้อเห็ดลงในก้อนเชื้อเห็ดต่อไปเรื่อยๆ ด้วยกรรมวิธีเดียวกันจนกระทั่งเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างหมด ในขณะที่ทำการหยอดลงถัดไปควรทำอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกันขวดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างที่เปิดขวดแล้วควรใช้ให้หมด หากเหลือไม่ควรนำมาใช้อีก เพราะมีโอกาสปนเปื้อนจุลินทรีย์ได้ ฉะนั้นแล้วขวดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง 1 ขวด สามารถหยอดเชื้อลงในก้อนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ประมาณ 40 - 50 ก้อน ในที่นี้จะใช้ผู้ปฏิบัติงานที่ชำนาญ จำนวน 2 คน ช่วยกัน โดยที่คนหนึ่งคอยยกตะแกรงเหล็กให้ ในกรณีที่ว่าเรียงก้อนเชื้อเห็ดตั้งขึ้นหลายชั้น อีกคนเทเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างจะทำให้สะดวกและรวดเร็วขึ้น ทำเช่นนี้เรื่อยๆ ด้วยวิธีเดียวกันจนครบทุกก้อน

ข้อควรระวัง ความสะอาดเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุด อุณหภูมิของก้อนเชื้อจะต้องไม่สูงจนเกินไป ไม่ควรพูดคุยในขณะที่ต่อเชื้อ ไม่ควรเทหัวเชื้อข้าวฟ่างจนล้นคอขวดของก้อนเชื้อ ซึ่งจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเสียหายจากการปนเปื้อนของเชื้อราอื่นๆ ได้ ไม่ควรเข้า-ออก ห้องต่อเชื้อขณะที่ทำการต่อเชื้ออยู่ เพราะจะเป็นการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนทำให้ก้อนเชื้อเกิดความเสียหายได้ การปฏิบัติงานในการต่อเชื้อ

3.4 การบ่มก้อนเชื้อเห็ด

การบ่มก้อนเชื้อเห็ด คือ การนำก้อนเชื้อเห็ดที่ได้หยอดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างใส่เข้าไปในก้อนเชื้อเห็ดเป็นที่เรียบร้อยแล้ว นำมาเก็บไว้ในสถานที่ที่เหมาะสม เพื่อให้เชื้อเห็ดเจริญเติบโตในก้อนเชื้อเห็ดให้ทั่วเสียก่อน ระยะระหว่างที่เส้นใยเห็ดเจริญเติบโตในก้อนเชื้อเห็ด เรียกว่า การบ่มก้อนเชื้อเห็ด โดยทั่วไปจะนำก้อนเชื้อเห็ดไปบ่มเก็บ

ไว้ในโรงบ่มเชื้อ ที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด โดย มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดในระยะบ่มเชื้อ ได้แก่ อุณหภูมิที่ เหมาะสมอยู่ในช่วง 25 - 35 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส เส้นใยจะเริ่มชะงักหยุดการเจริญเติบโต ความชื้นภายในก้อนอยู่ในช่วง 70 - 75 เปอร์เซ็นต์ ต้องการแสงสว่างน้อย หากมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง การ เจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดจะรวดเร็วยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ สภาพอากาศจึงมีส่วนต่อการ บ่มก้อนเชื้อเห็ดอย่างยิ่ง

ลักษณะโรงบ่มก้อนเชื้อเห็ด มุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ เป็นหลังคาที่สามารถ กันแดด กันฝนได้ อุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่มีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วเกินไป ฤดู ร้อนก็ไม่ร้อนจัด ภายในโรงบ่มเชื้อ ควรมีชั้นสำหรับวางก้อนเชื้อเห็ดเพื่อเข้าตรวจเช็ค ก้อนเชื้อได้ง่าย ด้านข้างโดยรอบของโรงเรือน ชั้นที่ 1 มุงด้วยตาข่ายป้องกันแมลง ขนาด 32 ไมครอน เพื่อช่วยป้องกันแมลงศัตรูเห็ดเข้าทำลายเส้นใยเห็ด ชั้นที่ 2 มุงด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำ ขนาด 70 เปอร์เซ็นต์ โดยระยะแรกๆ ที่เส้นใยเห็ด เจริญเติบโตขึ้น มีความต้องการแสงสว่างน้อยหากแสงเข้าไปในโรงบ่มเชื้อได้น้อยยิ่งดี ควรเป็นพื้นที่สะอาด ทำความสะอาดง่าย ไม่เป็นชอกเป็นมุมมาก อากาศถ่ายเทได้ สะดวก มีแสงสว่างเพียงพอสำหรับการทำงาน ขนาดและความสูงของโรงบ่มเชื้อ ขึ้นอยู่กับขนาด สถานที่และความต้องการของผู้ใช้ แต่โดยปกติแล้วจะไม่นิยมสร้าง โรงบ่มเชื้อให้มีขนาดใหญ่เกินไป เพราะจะยากต่อการทำความสะอาดและดูแล รักษา ขนาดโรงเรือนที่เหมาะสม ควรมีความกว้างไม่เกิน 8 เมตร หรือขนาดชั้นวาง ก้อนเชื้อเห็ดมีขนาดความกว้าง 1 - 1.2 เมตร หากกว้างมากกว่านั้นจะยากต่อการ จัดเรียง และการดูแลรักษาก้อนเชื้อเห็ด ส่วนความยาวของชั้นวางก้อนเชื้อเห็ดนั้นขึ้น อยู่กับพื้นที่ของโรงบ่มเชื้อและความต้องการของผู้ใช้ สำหรับช่องว่างระหว่างชั้น ควร ห่างประมาณ 40 - 50 เซนติเมตร ชั้นวางก้อนทำจากตาข่ายเหล็กเพื่อความคงทน ถาวรต่อการใช้งาน ช่องทางเดินระหว่างชั้นวางก้อนเชื้อเห็ด ควรห่างประมาณ 1 เมตร เพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติงานก่อนนำก้อนเชื้อเห็ดเข้าโรงบ่มเชื้อต้องมีการ ทำความสะอาดโรงบ่มทุกครั้ง และควรมีการพักโรงเรือนบ่มก้อนเชื้อเห็ดก่อน ประมาณ 1 - 2 สัปดาห์ เพื่อให้โรงเรือนปราศจากเชื้อปนเปื้อนต่างๆ ก้อนเชื้อเห็ด ที่สมบูรณ์เส้นใยเห็ดจะเจริญอย่างสม่ำเสมอเป็นสีขาวทั่วทั้งก้อน หากเส้นใยชะงักหรือ หยุดเดิน แสดงว่าอาจเกิดจากเชื้อราต่าง ๆ ปะปนอันเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งแสดง



ว่าก้อนเชื้อเสีย นอกจากนี้ลักษณะก้อนเชื้อเห็ดที่แฉะบริเวณก้นก้อนเชื้อเห็ดก็เป็นก้อนเชื้อเห็ดที่เสียเช่นกัน ควรคัดออกและนำไปฆ่าเชื้อ เพื่อป้องกันการระบาดของเชื้อต่างๆ



โรงเรือนสำหรับบ่มก้อนเชื้อเห็ด

ขั้นตอนการปฏิบัติ

วิธีการบ่มก้อนเชื้อเห็ด

1. นำก้อนเชื้อเห็ดที่หยอดเชื้อแล้วนำไปจัดเรียงที่โรงบ่มก้อนเชื้อเห็ด ซึ่งเป็นชั้นวางที่มีแผงตะแกรงเหล็กสำหรับรองรับก้อนเชื้อเห็ด จัดเรียงเป็นแถวแบบสลับพื้นปลาเพื่อไม่ให้มีช่องว่างระหว่างก้อน

2. ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงบ่มก้อน ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม คือ 25 - 28 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นประมาณ 5 - 7 วัน เส้นใยเห็ดเริ่มเจริญออกมาจากขอบคอขวดของก้อนเชื้อเห็ดประมาณ 0.5 - 1 เซนติเมตร ทำการตรวจเช็คการเจริญเติบโตของเส้นใยทุกๆ 7 วัน จนเส้นใยเจริญได้ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 25 วัน ให้นำก้อนเชื้อเห็ดเข้าโรงเรือนผลิต เพื่อรอการเปิดดอกและในระหว่างการบ่มเส้นใย ถ้ามีก้อนเชื้อเห็ดที่เสียหายจากเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย ให้รีบคัดออกแล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อทันที



การจัดเรียงก้อนเชื้อเห็ดขึ้นชั้นบ่ม

ขั้นตอนที่ 4 การเปิดดอกเห็ดในโรงเรือน

ลักษณะโรงเรือนเปิดดอก

โรงเรือนมีขนาด 4 x 12 เมตร หลังคามุง 2 ชั้น ชั้นแรกมุงด้วยพลาสติกใสหนา 100 ไมครอน เพื่อป้องกันฝน ชั้นที่ 2 มุงด้วยตาข่ายพรางแสง ขนาด 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อพรางแสง ด้านข้างโรงเรือนบุด้วยพลาสติกใส หนา 100 ไมครอน และตาข่ายพรางแสงขนาด 70 เปอร์เซ็นต์ ด้านหน้าโรงเรือนมีประตูเปิด-ปิด ที่สะดวกต่อการทำงาน มีหน้าต่างกระจกใสติดตายอยู่ตรงด้านหน้าโรงเรือนสำหรับมองดูการเจริญเติบโตของเห็ดในโรงเรือน โดยไม่ต้องเปิดประตู เพื่อป้องกันโรคและแมลงศัตรูเห็ด ภายในโรงเรือนประกอบด้วยชั้นวางก้อนเชื้อเห็ดแบบเอเฟรมทำจากเหล็กกล้าไนซ์ ขนาด 1.5 x 10 เมตร เพื่อเพิ่มปริมาณก้อนเชื้อเห็ดและให้สะดวกในการบริหารจัดการดูแลรักษา ชั้นวางแบบเอเฟรมจะทำให้ดอกเห็ดได้รับแสงสว่างและความชื้นได้อย่างทั่วถึง พื้นทางเดินเทด้วยคอนกรีต เพื่อให้ทำความสะอาดง่าย พื้นได้แฉงสำหรับวางก้อนเชื้อเห็ดเป็นพื้นทรายและกรวดอัดแน่น เพื่อช่วยดูดซับน้ำและรักษาความชื้นภายในโรงเรือน ภายนอกโรงเรือน จะสร้างโครงเหล็กสี่เหลี่ยมมุงด้วยตาข่ายพรางแสงขนาด 90 เปอร์เซ็นต์ ครอบทับโรงเรือนอีกชั้นหนึ่ง เพื่อช่วยพรางแสงและลดอุณหภูมิในโรงเรือน



โรงเรือนเปิดดอก



แผงวางก้อนเชื้อเห็ดเป็นชั้นตะแกรงเหล็ก
แบบเอเฟรม



วิธีการเปิดดอกเห็ดในโรงเรือน

ก้อนเชื้อเห็ดที่เส้นใยเจริญเต็มที่ สามารถทำการเปิดดอกได้ คือก้อนเชื้อมีอายุประมาณ 35 - 45 วัน หลังจากนั้นพักก้อนเชื้อเห็ดไว้เฉย ๆ 2 วัน เนื่องจากในขั้นตอนการลำเลียงก้อนเชื้อเห็ดจากโรงปมเชื้อ มายังโรงเรือนผลิตเส้นใยอาจเกิดการกระทบกระเทือนระหว่างกระบวนการขนย้ายได้ จึงต้องพักก้อนเพื่อรอการปรับสภาพของเส้นใยแล้วถึงทำการเปิดดอกได้ (ในกรณีที่ดอกเห็ดดันออกจากก้อนก่อน 45 วัน ต้องรีบทำการเปิดดอกนั้นทันที)



การนำก้อนเชื้อเห็ดเข้าโรงเรือน

การแคะเมล็ดข้าวฟ่างออกจากก้อนเชื้อเห็ด

1. ทำการดึงจุลจากสำล่ออกจากก้อนเชื้อเห็ด โดยใช้มือซ้ายดึงจุลประหยัดสำล่ออกจากก้อนเชื้อเห็ดใส่ไว้ในถุงพลาสติก ถือด้วยไม้ มือขวาจับปลายซ็อน นำปลายซ็อนจุ่มแอลกอฮอล์มาเชื้อ แล้วแคะเมล็ดข้าวฟ่างที่ปากก้อนเชื้อเห็ดใส่ถ้วยออกให้หมด เพราะถ้าแคะเมล็ดข้าวฟ่างออกไม่หมดจะทำให้ก้อนเชื้อเห็ดก้อนนั้นมีเชื้อราสีเขียวเกิดขึ้น หากเกิดปัญหาก้อนเชื้อเห็ดติดเชื้อราสีเขียวให้รีบทำลายทันที และให้ปฏิบัติเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆ ด้วยกรรมวิธีเดียวกัน
2. ในระหว่างที่ทำการแคะหนังก้อนเชื้อเห็ด ให้สังเกตที่ปากก้อนเชื้อเห็ดด้วย ถ้ามีการปนเปื้อนของเชื้อราให้คัดก้อนเชื้อเห็ดก้อนนั้นออกทันที
3. ให้เร่งทำการเปิดดอกก้อนเชื้อเห็ดที่เหลือโดยเร็ว เพื่อให้ง่ายต่อการดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่จะสามารถเก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน ก้อนเชื้อเห็ดประมาณ 5,000 ก้อน ควรทำการเปิดดอกทั้งหมดให้เสร็จภายใน 2 วัน
4. การดูแลรักษา หลังจากทำการเปิดดอกแล้วควรมีการเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือน โดยการให้น้ำ

ภายในโรงเรือน ทั้งบริเวณพื้นและพ่นหมอกจากหลังคา ประมาณ 10 - 15 วัน จะเริ่มมีตุ่มดอกเห็ดโผล่ออกมา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ควรมีการดูแลรักษาความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ ทั้งก้อนเชื้อเห็ด ตลอดจนบริเวณภายในและภายนอกโรงเรือน ให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงของก้อนเชื้อเห็ดที่ทำการผลิตว่าก้อนเชื้อเห็ดเกิดการระบาดของเชื้อราและเชื้อปนเปื้อนหรือไม่ ถ้ามีก้อนเชื้อเห็ดที่มีการปนเปื้อนของเชื้อรา ให้รีบนำก้อนเชื้อเห็ดนั้นออกจากโรงเรือนทันที เพื่อนำไปทิ้งฆ่าเชื้อแล้วเอาไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นต่อไป ต้องมีการเขັดูแลคุณภาพและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนทุกวัน พร้อมจดบันทึก

ปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงอย่างมากในกระบวนการดูแลรักษาการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ มีดังนี้

ก. ความชื้น หลังจากทำการเปิดดอกแล้ว ต้องมีการเพิ่มและรักษาความชื้นภายในโรงเรือน เนื่องจากในระยะนี้ ดอกเห็ดมีความต้องการความชื้นสูงทั้งจากวัสดุเพาะและบรรยากาศโดยรอบ และอากาศที่บริสุทธิ์สูง ควรทำให้ความชื้นภายในโรงเรือนประมาณวันละ 2 ครั้ง โดยรดน้ำบริเวณพื้นทางเดินและพ่นหมอกไอน้ำลงมาจากหลังคาโรงเรือน แต่ถ้าอากาศร้อนจะต้องเพิ่มระยะเวลาให้น้ำภายในโรงเรือนเพิ่มจากเดิมเป็นประมาณวันละ 3 - 4 ครั้ง จะไม่นิยมทำการรดน้ำเข้าไปในถุง หรือดอกเห็ดโดยตรง ระบบน้ำที่ใช้สามารถใช้ได้ทั้งแบบฝักบัวฝอยละเอียด หรือสเปรย์แบบพ่นละเอียดก็ได้ การรดน้ำไม่ควรรดน้ำจนเปียกโชกหรือมีน้ำขังบนปากก้อนเชื้อ เพราะถ้ามีน้ำในปากก้อนเชื้อเห็ดมาก ๆ จะทำให้ก้อนเชื้อเห็ดเน่าได้ ควรถือหลักรดน้ำให้น้อยแต่บ่อยครั้งจะดีกว่ารดน้ำครั้งละมาก ๆ ถ้ามีน้ำขังที่ก้อนเชื้อเห็ดจะต้องเทเอาน้ำออก ระดับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายในโรงเรือนจะต้องไม่ต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ จะดีที่สุด ซึ่งอาจสามารถสังเกตได้ง่ายๆ จากเมื่อเข้าไปภายในโรงเรือนจะรู้สึกว้าวหรือในร่างกายจะไม่ระเหยออกมา



การให้น้ำภายในโรงเรือนเพื่อเพิ่มความชื้น

ข. อากาศ การถ่ายเทอากาศภายในโรงเรือนเปิดดอกควรมีการถ่ายเทอากาศดี และมีอากาศบริสุทธิ์เห็ดทุกชนิดในขณะที่กำลังสร้างเส้นใยและเกิดดอก จะต้องการออกซิเจนสูงมาก แต่ในระยะที่สร้างเส้นใยจะทนการขาดออกซิเจนได้ดีกว่าระยะเกิดดอกเห็ด โรงเรือนที่ดีจะต้องจัดให้มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก โดยเฉพาะโรงเรือนขนาดใหญ่ เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป ถ้ามีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไปดอกเห็ดจะมีลักษณะก้านยาว ถ้าเป็นช่วงระยะที่มีการสร้างดอกใหม่ๆ จะมีแต่ก้านแตกเป็นกิ่งก้านสาขา มีลักษณะแตกต่างกันไป ไม่เป็นดอกเห็ด ลักษณะคล้ายเขากวาง หรือกิ่งไม้

ค. แสง ภายในโรงเรือนเปิดดอกเห็ดหลายชนิด แสงสว่างที่เหมาะสมมีความจำเป็นต่อการทำให้ดอกเห็ดสมบูรณ์ หรือเพื่อให้เกิดดอกเห็ดเร็วขึ้น เห็ดบางชนิดเมื่อได้รับแสงสว่างที่เหมาะสมกับความต้องการจะปล่อยสปอร์จากดอกเห็ดได้ดี แต่ถ้าไม่ได้รับแสงที่เพียงพอ ก้านดอกจะยาว ดอกเล็กและให้ผลผลิตต่ำลง

ง. อุณหภูมิ อุณหภูมิภายในโรงเรือนผลิต ควรอยู่ระหว่าง 25 - 28 องศาเซลเซียส หากอากาศเย็นจัดดอกเห็ดหลินจือแทบทุกพันธุ์จะเจริญเติบโตช้า และมีการเจริญเติบโตออกเป็นกิ่งก้านสาขาคือคล้ายเขากวาง ไม่เป็นดอกเห็ดเหมือนตามปกติ ดังนั้นในเขตพื้นที่เพาะเลี้ยงที่มีอากาศหนาว ควรเว้นการเพาะเลี้ยงในช่วงฤดูหนาว เพื่อลดความเสี่ยง หากอุณหภูมิสูงเกินไปดอกเห็ดอาจหยุดการเจริญเติบโตได้

หลังจากที่ดอกเห็ดเริ่มมีตุ่มดอกออกมาประมาณเท่ากับเหรียญบาท ต่อจากนั้นประมาณ 30 วัน จะเริ่มมีการปล่อยสปอร์ออกมาให้เห็นและหลังจากที่มีการ

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
กระทรวงสาธารณสุข

ปล่อยสปอร์ออกมาแล้ว ประมาณ 30 วัน ก็จะมีการเก็บเกี่ยวสปอร์ (รวมอายุ
ประมาณ 110 วัน)



การสเปรย์น้ำบนหลังคาโรงเรียน



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

บทที่ 4

การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติการ หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต



บทที่ 4

การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติการ หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต

การเก็บเกี่ยวผลผลิตเห็ดหลินจือ เนื่องจากสารสำคัญที่พบในเห็ดหลินจือ คือ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์และสารกลุ่มไตรเทอร์ปีนอยด์ ซึ่งสามารถพบได้ทั้งในส่วน ของดอกเห็ดและสปอร์ ดังนั้น เพื่อให้คุณค่าของสารสำคัญยังคงอยู่และสามารถนำ ไปใช้ประโยชน์ได้ จึงต้องมีการดำเนินการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว อย่างเหมาะสม ซึ่งสรุปเป็นข้อปฏิบัติมาตรฐานในการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลัง การเก็บเกี่ยวได้ ดังนี้

1. การเก็บเกี่ยวสปอร์ และดอกเห็ดเห็ดหลินจือ

1.1 การเก็บเกี่ยวสปอร์

ในการเก็บเกี่ยวสปอร์เห็ดหลินจือ ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุเห็ดไม่ น้อยกว่า 110 วัน โดยเริ่มนับจากวันที่เริ่มหยอดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างลงถุงก้อนเห็ด ซึ่ง เป็นช่วงที่สปอร์มีปริมาณสารสำคัญสูงสุด ช่วงของการปล่อยสปอร์ของดอกเห็ดจะ ต้องงดการให้น้ำ ก่อนครบกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 30 วัน เพื่อให้มีความ ขึ้นในสปอร์น้อยที่สุด และลดการสูญเสียของผลผลิตสปอร์ สปอร์เห็ดหลินจือที่ปล่อย ออกมา ส่วนหนึ่งจะล่องลอยอยู่ในอากาศภายในโรงเรือนเพาะเห็ด แต่ส่วนใหญ่จะตก ลงมาบนดอกเห็ด และมีบางส่วนที่เกาะอยู่บนถุงเพาะเห็ด ดังนั้น วิธีที่ใช้เก็บเกี่ยว ผลผลิตสปอร์ จึงต้องใช้วิธีการที่แตกต่างกันตามสถานที่ที่สปอร์ติดอยู่ และลักษณะ ของความยากง่ายในการเก็บเกี่ยวสปอร์ ดังนี้

วิธีที่ 1 การใช้พลาสติกกรองรับสปอร์

วิธีนี้จะใช้เก็บเกี่ยวสปอร์ที่ล่องลอยอยู่ในอากาศภายในโรงเรือนเพาะเลี้ยงเห็ด



สปอร์ที่ได้จะมีความชื้นต่ำ เนื่องจากเป็นสปอร์ที่ออกจากไต้หวันดอกเห็ด ลอยขึ้นไปในอากาศ แล้วตกลงมาค้างบนแผ่นพลาสติกที่แขวนดักไว้ด้านบนชั้นวางก้อนเชื้อเห็ดแบบเอเฟรมตามรูป เมื่อเห็ดหลินจืออายุประมาณ 90 วัน เริ่มใช้พลาสติกรองรับสปอร์ ใช้ระยะเวลาในการรองรับสปอร์ประมาณ 30 วัน โดยพลาสติกที่แขวนดักสปอร์จะมีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 12 เมตร และแขวนอยู่ระหว่างช่องทางเดินภายในโรงเรือนเหนือก้อนเชื้อเห็ดประมาณ 50 เซนติเมตร วิธีการเก็บเกี่ยวสปอร์เห็ดหลินจือวิธีนี้ จะได้สปอร์เห็ดหลินจือ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณผลผลิตที่ได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติงานควรล้างมือให้สะอาด สวมชุดปฏิบัติการ (ถุงมือ หน้ากากอนามัย ผ้าคลุมผม รองเท้า) ให้เรียบร้อยในระหว่างการปฏิบัติงาน
2. ทำการปลดพลาสติกลงมาจากราวแขวน (หลังจากการแขวนแล้วประมาณ 30 วัน) แล้วใช้แปรงขนอ่อนปัดสปอร์ลงหม้อสเตนเลสที่สะอาด แล้วปิดฝา รอกการแปรรูปต่อไป



การใช้พลาสติกรองรับสปอร์เห็ดหลินจือ

วิธีที่ 2 การใช้แปรงขนอ่อนเพื่อเก็บเกี่ยวสปอร์เห็ดที่ค้างอยู่บนดอกเห็ด

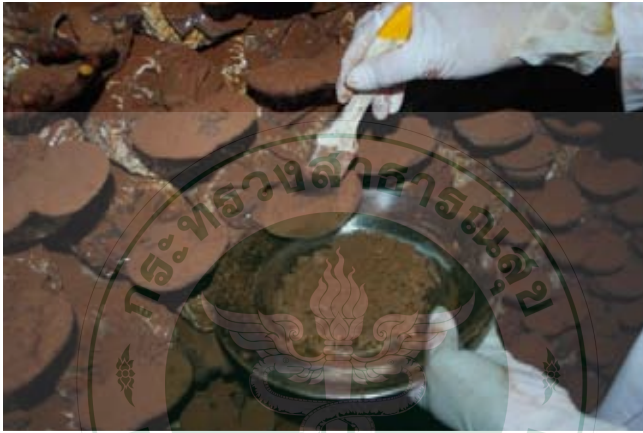
วิธีนี้ จะใช้เก็บเกี่ยวสปอร์ที่ตกค้างอยู่บนดอกเห็ด ซึ่งมีปริมาณสปอร์ 70 - 80 เปอร์เซ็นต์ ของสปอร์ทั้งหมดที่เก็บได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติงานควรล้างมือให้สะอาด สวมชุดปฏิบัติการ (ถุงมือ หน้ากาก

อนามัย ผ้าคลุมผม รองเท้าบู๊ท) ให้เรียบร้อยในระหว่างการปฏิบัติงาน

2. ใช้แปรงขนอ่อนปัดสปอร์จากดอกเห็ด โดยใช้แปรงขนอ่อนปัดเข้าหาตัวผู้ปฏิบัติงาน มีจานสแตนเลสหรือถาดสแตนเลสรองรับสปอร์ โดยทำการปัดสปอร์จากดอกเห็ดดอกต่อๆ ไปจนกว่าสปอร์จะหมด นำสปอร์ที่ได้ใส่ลงหม้อสแตนเลส เพื่อรอการแปรรูปต่อไป



การใช้แปรงขนอ่อนปัดสปอร์เห็ดหลินจือ

วิธีที่ 3 การใช้ชันแกสแตนเลส

วิธีนี้ จะใช้เก็บเกี่ยวสปอร์ที่ตกค้างอยู่บนดอกเห็ด ซึ่งการใช้แปรงขนอ่อนไม่สามารถปัดสปอร์ออกมาได้ เนื่องจากสปอร์มีความชื้นสูง ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นเฉพาะดอกเห็ดในชั้นวางก้อนเชื้อเห็ดแบบเอเฟรมที่อยู่ระดับล่าง

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติงานควรล้างมือให้สะอาด สวมชุดปฏิบัติการ (ถุงมือ หน้ากากอนามัย ผ้าคลุมผม รองเท้าบู๊ท) ให้เรียบร้อยในระหว่างการปฏิบัติงาน

2. ใช้ชันแกสแตนเลสชูดเอาสปอร์จากดอกเห็ด โดยใช้ชันแกสแตนเลสชูดสปอร์จากดอกเห็ดเข้าหาตัวผู้ปฏิบัติงาน โดยมีจานสแตนเลส หรือถาดสแตนเลสรองรับสปอร์ โดยทำการชูดสปอร์จากดอกเห็ดดอกต่อๆ ไปจนกว่าสปอร์หมด นำสปอร์ที่ได้ใส่ลงหม้อสแตนเลสเพื่อรอการแปรรูปต่อไป



การใช้ซ็อนแกสเทนเลสชุดสปอร์เห็ดหลินจือ

วิธีที่ 4 การใช้เครื่องดูดฝุ่น

วิธีนี้จะใช้เก็บเกี่ยวสปอร์เห็ดหลินจือที่ค้างอยู่ตามซอกระหว่างดอกเห็ด หรือบนถุงเพาะที่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวโดยวิธีการใช้แปรงขัดหรือซ็อนชุดได้ วิธีนี้จะได้ผลผลิตสปอร์ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของสปอร์ทั้งหมดที่เก็บได้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติงานควรล้างมือให้สะอาด สวมชุดปฏิบัติการ (ถุงมือ หน้ากากอนามัย ผ้าคลุมผม รองเท้าบูท) ให้เรียบร้อยในระหว่างการปฏิบัติงาน ก่อนใช้ต้องตรวจเช็คความพร้อมของเครื่องให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน หลังใช้งานต้องทำความสะอาดทุกครั้ง โดยถอดถังเก็บสปอร์ ฟองน้ำและไส้กรองของเครื่องดูดฝุ่นออก แล้วล้างน้ำสะอาด เช็ดให้แห้งแล้วประกอบเข้าเครื่อง

2. ใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดบริเวณบนถุงก้อนเชื้อเห็ดและรอบๆ ก้อนเชื้อเห็ดหลินจือในส่วนที่แปรงขนอ่อนไม่สามารถเข้าถึง นำสปอร์ที่ได้ใส่ลงหม้อสแตนเลส เพื่อรอการแปรรูปต่อไป



การใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดสปอร์เห็ดหลินจือ

1.2 การเก็บเกี่ยวดอกเห็ดหลินจือ

การเก็บเกี่ยวดอกเห็ดหลินจือ จะเก็บเกี่ยวเมื่อดอกเห็ดมีอายุไม่น้อยกว่า 110 วัน โดยนับจากวันที่เริ่มหยอดเมล็ดข้าวฟ่าง ซึ่งระยะเวลานี้จะเป็นช่วงที่มีสารสำคัญที่อยู่ในดอกเห็ดมีปริมาณสูง นอกจากนี้เมื่อดูจากลักษณะของดอกเห็ด จะพบว่าวงขาวที่เกิดขึ้นรอบดอกเห็ดด้านบนจะหายไป และได้ท้องของดอกเห็ดจะมีสีเหลือง และมีการตกสปอร์

ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์และภาชนะที่ใช้ให้พร้อมสำหรับการใช้งาน โดยภาชนะที่ใช้เก็บเกี่ยวผลผลิตเห็ดหลินจือจะต้องมีขนาดเหมาะสม สะอาด แข็งแรง สะดวกต่อการเก็บ การเคลื่อนย้ายและสามารถรักษาคุณภาพของผลผลิตได้ ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตของเห็ดหลินจือจะมีลำดับของการเก็บเกี่ยว คือ จะต้องเก็บสปอร์ก่อน แล้วจึงเก็บดอกเห็ดเป็นลำดับสุดท้าย

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติงานควรล้างมือให้สะอาดก่อน สวมชุดปฏิบัติการ (ถุงมือ หน้ากากอนามัย ผ้าคลุมผม รองเท้าบูท) ให้เรียบร้อยในระหว่างการปฏิบัติงาน
2. ใช้มือรวบตรงก้านดอกเห็ดให้แน่น จากนั้นใช้มีดสเตนเลสตัดก้านดอกเห็ดให้ชิดบริเวณคอขวด แล้วนำดอกเห็ดหลินจือใส่ลงในตะกร้าหูเหล็กที่สะอาด ชั่งน้ำหนักดอกเห็ดหลินจือก่อนทำการอบ และทำการตัดดอกเห็ดดอกอื่นๆ ต่อไป (ปริมาณดอกเห็ดหลินจือที่เก็บในแต่ละวันจะต้องพอดีกับการแปรรูปในแต่ละครั้ง)

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก



การใช้มีดสเตนเลสตัดดอกเห็ดหลินจือ



2. การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต

ประกอบด้วย การแปรรูป สปอร์เห็ด ดอกเห็ดหลินจือ และการทำความสะอาดโรงเรือน

2.1 การแปรรูปสปอร์เห็ดหลินจือ

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติงานควรล้างมือให้สะอาด สวมชุดปฏิบัติการ (ถุงมือ หน้ากากอนามัย ผ้าคลุมผม รองเท้าบูท) ให้เรียบร้อยในระหว่างการปฏิบัติงาน
2. นำสปอร์เห็ดหลินจือมาใส่ถาดแล้วเกลี่ยให้มีความหนาไม่เกิน 1 นิ้ว แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และทำการกลับสปอร์ทุกๆ 1 ชั่วโมงจนได้ค่าความชื้นน้อยกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ จึงนำสปอร์เห็ดหลินจือที่อบแห้งแล้วไปบรรจุในภาชนะที่ป้องกันความชื้นในระบบสุญญากาศ



การนำสปอร์เห็ดหลินจือใส่ถาด

การอบสปอร์เห็ดหลินจือด้วยตู้อบไฟฟ้า

Department of Thai Traditional and Alternative Medicine



การกลับสปอร์เห็ดหลินจือ



การบรรจุสปอร์เห็ดหลินจือที่ผ่านการอบ



การบรรจุสปอร์เห็ดหลินจือในระบบสุญญากาศ

2.2 การแปรรูปดอกเห็ดหลินจือ

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. การแปรรูปดอกเห็ดหลินจือควรทำหลังการเก็บเกี่ยวทันที โดยจะต้องตรวจสอบและตัดแต่งดอกเห็ดให้สะอาดเรียบร้อยปราศจากสิ่งปนเปื้อนของเชื้อรา และได้ขนาดและคุณภาพตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ โดยกระทำในพื้นที่หรือบริเวณที่สะอาด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ

2. นำดอกเห็ดที่คัดแล้วไปหั่นด้วยเครื่องหั่นดอกเห็ดหลินจือให้มีขนาดหนาประมาณ 0.25 เซนติเมตร แล้วนำเห็ดหลินจือที่หั่นใส่ถาดสเตนเลสสำหรับอบ โดยไม่ให้ดอกเห็ดหลินจือซ้อนทับกันมากเกินไปอบในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 40 - 55 องศาเซลเซียส โดยทำการปรับอุณหภูมิเพิ่มขึ้นครั้งละ 5 องศาเซลเซียส ทุก 2 ชั่วโมง พร้อมกับการทำการกลับดอกเห็ดหลินจือ อบดอกเห็ดจนได้ค่าความชื้นน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ จึงนำดอกเห็ดหลินจือแห้งไปบรรจุในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมต่อไป



การหั่นดอกเห็ดหลินจือด้วยเครื่องหั่น



การอบดอกเห็ดหลินจือด้วยตู้อบลมร้อนไฟฟ้า



2.3 การทำความสะอาดโรงเรือน

หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะต้องมีการทำความสะอาดโรงเรือน หลังการเก็บผลผลิต จะต้องเก็บเศษของเห็ด จากการตัดแต่งไปทิ้งในบริเวณที่ห่างจากฟาร์มหรือโรงเรือนเพาะเลี้ยงเห็ด ไม่น้อยกว่า 100 เมตร เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งสะสมโรค แมลง และศัตรูเห็ด หรือนำเศษเห็ดไปทำปุ๋ยหมัก ทำความสะอาดภาชนะเก็บเห็ด อุปกรณ์ในการเก็บและการตัดแต่ง การคัดแยกเกรด และบริเวณที่ปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงที่เกิดจากศัตรูเห็ดในอนาคต หลังจากทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตหมดแล้ว จะทำการเก็บก้อนเชื้อเห็ดไปกำจัดทำลายในบริเวณภายนอกที่อยู่ห่างจากฟาร์มเพาะเห็ด ไม่น้อยกว่า 100 เมตร หรือนำไปทำปุ๋ยหมักต่อไป

การพักโรงเรือนเพาะเลี้ยงเห็ด

ในการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือก็เหมือนกับการเพาะเลี้ยงเห็ดอื่นๆ ที่หลังจากเก็บผลผลิตเห็ดในรูลิ้นนั้นหมดแล้ว ก็ต้องมีการพักโรงเรือนก่อนที่จะทำการผลิตเห็ดในรูลิ้นต่อไป ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการระบาดของโรคและแมลงศัตรูเห็ด วิธีการพักโรงเรือนโดยทั่วๆ ไปคือหลังจากทำการเก็บผลผลิตในรูลิ้นนั้นหมดแล้ว ก็รีบเอาก้อนเชื้อเห็ดที่ไม่ให้ผลผลิตแล้วออก เพื่อนำเอาไปทำปุ๋ยหมัก ต่อจากนั้นเริ่มขั้นตอนของการทำความสะอาด โดยทำการรื้อพลาสติกและตาข่ายพรางแสงที่คลุมโรงเรือนทั้งหมดไปทำความสะอาด โดยการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อแล้วผึ่งลมหรือผึ่งแดดให้แห้ง จัดเก็บไว้ในสถานที่ที่สะอาด เพื่อรอการนำไปใช้ในรูลิ้นต่อไป ในส่วนของโรงเรือน ทำความสะอาดโดยใช้แปรงขัดเอาสปอร์ที่ติดอยู่ตามโครงสร้างโรงเรือน ขันวางก้อนเชื้อเห็ดพื้นโรงเรือน แล้วฉีดน้ำล้างให้สะอาด เมื่อโรงเรือนแห้งทำการทาสีกันสนิมโรงเรือนที่ทำการผลิต หลังจากนั้นทำการฉีดพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อ ก่อนนำพลาสติกและตาข่ายพรางแสงที่ทำความสะอาดแล้วมาคลุมไว้เหมือนเดิม เพื่อเตรียมการนำก้อนเชื้อเห็ดที่ทำการผลิตเข้าไปในโรงเรือนหรือเตรียมเปิดดอกในโรงเรือนต่อไป การพักโรงเรือนควรพักโรงเรือนอย่างน้อย 1 เดือน เพื่อตัดวงจรชีวิตการระบาดของแมลงศัตรูเห็ดและเพื่อฆ่าเชื้อปนเปื้อนที่มีอยู่ในโรงเรือน

การรื้อถ่ายข่ายพรางแสงและพลาสติกคลุมโรงเรือน

1



1



2



2



การทำความสะอาดพลาสติก

การทาสีกันสนิมโครงสร้างโรงเรือน

3. การเก็บรักษาผลผลิต (เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ ความชื้น แสง packaging)

3.1 การเก็บรักษาสเปร์เห็ดหลินจือ

บรรจุในถุงฟอยล์ปิดปากถุงด้วยเครื่องดูดสุญญากาศ จากนั้นบรรจุใส่ถุงพลาสติกหนา (PE) ขนาด 20 x 30 นิ้ว ปิดปากถุงด้วยสายรัดพลาสติกอย่างหนา ให้สนิท พร้อมติดฉลากบรรจุ ในถุงฟอยล์ (ระบุน้ำหนัก สายพันธุ์ วันที่เก็บเกี่ยว โรงเรือนที่ทำการเก็บผลผลิต) แล้วเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



การบรรจุสปอร์เห็ดหลินจือเพื่อเก็บรักษामผลผลิต

3.2 การเก็บรักษาดอกเห็ดหลินจือ

บรรจุในถุงพลาสติกหนา (PE) ขนาด 20 x 30 นิ้ว 2 ชั้น แล้วปิดปากถุงด้วยสายรัดพลาสติกให้สนิท พร้อมติดฉลากระบุ (ระบุน้ำหนัก สายพันธุ์ วันที่เก็บเกี่ยว โรงเรือนที่ทำการเก็บผลผลิต) แล้วเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



การบรรจุดอกเห็ดอบแห้งเพื่อเก็บรักษामผลผลิต

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
กระทรวงสาธารณสุข



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

บทที่ 5

โรคและแมลงศัตรูของเห็ดหลินจือ



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

บทที่ 5

โรคและแมลงศัตรูของเห็ดหลินจือ

ทุกขั้นตอนในการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ หากผู้เพาะเลี้ยงไม่ปฏิบัติให้ถูกต้อง อาจทำให้เกิดการสะสมของโรคและแมลงศัตรูเห็ด จากนั้นโรคและแมลงศัตรูเห็ดเหล่านี้จะแพร่ระบาด ทำความเสียหายให้แก่เห็ดหลินจือที่เพาะเลี้ยงได้ ดังนั้นผู้เพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือจะต้องตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว ตลอดจนหาวิธีการป้องกันแก้ไขให้ถูกต้อง การป้องกันกำจัดโรคและแมลงของเห็ดหลินจือนั้นเป็นวิธีการที่ค่อนข้างละเอียด ต้องใช้ความรู้และเทคโนโลยีที่เหมาะสม เนื่องจากเห็ดหลินจือเป็นสมุนไพรที่ใช้บำรุงรักษาสุขภาพ จึงต้องมีความประณีตในการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี โรคและแมลงศัตรูของเห็ดหลินจือที่สำคัญ มีดังนี้

หนอนแมลงหวี่ (Scatopse sp.) เป็นหนอนที่เกิดจากแมลงหวี่ชนิดหนึ่ง ซึ่งพบในโรงบ่มก้อนเชื้อเห็ดหลินจือในช่วงฤดูฝน วิธีการสังเกต คือ ดูที่ปากถุง ถ้ามีน้ำเมือกสีน้ำตาลขุ่นไหลออกมาจากปากถุงก้อนเชื้อเห็ด แสดงว่า ก้อนเชื้อนั้นมีหนอนแมลงหวี่เข้าทำลายก้อนเชื้อเห็ดแล้ว แมลงหวี่ตัวค่อนข้างเล็ก สามารถเข้าไปใต้ฟางครอบที่ปิดไม่สนิทหรือซ่อนไขผ่านส่วลิที่หลวม เข้าไปวางไข่ไว้บริเวณปากก้อนเชื้อเห็ด ตัวแมลงหวี่มีกมีสีดำ มี 6 ขา หน้าอกมีขนาดเท่ากับลำตัว มองไม่เห็นหนวด ปีกสีขาวใสบางๆ แมลงหวี่จะวางไข่เป็นรูปร่างรี หัวท้ายแหลมหรือขอบของไข่เป็นสีน้ำตาลส้ม มีลายเส้นบางๆ ตามขวางของไข่ และจะพัฒนาเป็นตัวหนอนแดงขนาดใหญ่ ปลายหางแหลม ดัดตัวไปมาได้ไม่ไกลนัก ชอบกินหน่ออ่อนของเห็ดหลินจือ



แมลงหวี่หัวแดง

แมลงหวี่หัวแดง พบในโรงเรือนเปิดดอกเห็ดหลินจือ ชอบเกาะอยู่ตามใต้ใบดอกเห็ดหลินจือ ดูดกินน้ำเลี้ยงและกัดกินใต้ใบดอก สังเกตเป็นรอยบุ๋มและพบตามก้อนเชื้อเห็ดที่เสีย พบมากในฤดูฝน ลักษณะทั่วไป ตัวโตกว่าแมลงหวี่หัวดำ ตาโปน โตสีแดงมองดูคล้ายเป็นหัว ลำตัวสีดำ ใต้ท้องสีขาว ส่วนท้องมีลายขวาง ตัวอ้วนพอง ปลายกันแหลมจุ่มลง ปีกบางใส แต่ถ้าปีกกระทบกับแสงแดดจะออกสีทอง มี 6 ขา ขาค่อนข้างยาว

แมลงหวี่อกโต แมลงตัวนี้ชอบเกาะตามก้อนเชื้อเห็ดที่มีปัญหาหรือก้อนเสียในโรงบ่มเห็ดหลินจือ โดยเฉพาะก้อนที่เป็นหยดน้ำตาลรอบๆ กุ้ง พบมากในฤดูฝน ลำตัวค่อนข้างเล็ก สีดำลักษณะคล้ายยุง ปีกสีขาวใสบางๆ กันแหลมเล็ก หน้าอกใหญ่และนูนมากกว่าส่วนลำตัว ท่อนล่างมี 6 ขา มีหนวด 2 เส้น ลำตัวค่อนข้างอ้วนนิ่ม



แมลงหวี่อกโต

แมลงหวี่นักเดิน (Drosophila sp.) พบมากตามก้อนเสียในโรงเรือนเห็ดหลินจือ ตัวค่อนข้างใหญ่ ขนาดเท่าแมลงหวี่หัวแดง ลำตัวมีสีดำ รูปทรงรี ปีกบางสีขาวใส มีหนวดสั้นสีดำ 2 เส้น มี 6 ขา ขาส่วนบนมีสีดำ ขาส่วนล่างมีสีส้ม เดินค่อนข้างเร็วและไม่ค่อยชอบบิน

แมลงปีกแข็ง (Platyedema waterhousei) พบตามก้อนเสียในโรงเรือนเห็ดหลินจือ ชอบอยู่ตามก้อนเชื้อที่ค่อนข้างแฉะ พบมากในฤดูฝน ตัวสีดำตัวเล็กกว่า

แมลงหัวหัวแดง มีปีกซ้อนกัน 2 ชั้น ปีกด้านบนมีลักษณะผิวมันแข็ง มีจุดลายสีส้ม 4 จุด ปีกด้านในสีขาวใสบาง ปลายกันแหลม มี 6 ขา ค่อนข้างเล็กสันเป็นสีส้ม มีหนวดยาวสีส้ม 2 เส้น ขอบขอบไขไปทั่ว ทำให้เกิดความเสียหาย แพร่เชื้อที่ไม่พึงปรารถนาได้ กำจัดด้วยระบบสุขอนามัยที่ดี และอย่าทำก่อนและเกินไป

หนอนแดง (Chironomus sp.) เป็นแมลงศัตรูตัวที่สำคัญที่สามารถแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ทั้งในก้อนที่บ่ม ก้อนที่เปิดดอกและกำลังมีดอกอยู่ ทำให้ผลผลิตลดลงเป็นอย่างมากและทำให้ปริมาณก้อนเชื้อเสียเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในการระบาดแต่ละครั้งมักจะพบแมลงหัวหัวแดง แมลงปีกแข็งผิวมันและแมลงหัวต่างๆ ร่วมกับหนอนแดงมีลำตัวเป็นสีส้มสด มีทั้งขนาดตัวใหญ่และขนาดตัวเล็ก ตัวเล็กแพร่ระบาดได้เร็วกว่า การเคลื่อนไหวทำได้โดยม้วนงอส่วนหัวและหางเข้ามาชิดกันแล้วดัดตัวออกไป ชอบความชื้นสูงและบริเวณที่มีน้ำขัง หนอนแดงสามารถแพร่พันธุ์ได้ง่ายในช่วงฤดูฝนหรือบริเวณที่ถูกละอองฝน เมื่อหนอนแดงเกิดเป็นจำนวนมาก จะรวมตัวกันเป็นก้อนๆ แล้วแหงอยู่บริเวณที่ปากถุง เมื่อมีความชื้นเพิ่มขึ้นก็จะดัดตัวแพร่กระจายขยายพันธุ์ไปยังที่อื่นๆ ต่อไป

ไร (Luciaphorus sp.) เป็นสิ่งมีชีวิตตัวเล็กๆ มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่พอจะสังเกตได้จากเส้นใยของเห็ดที่เดินอยู่ในถุง ถ้ามีลักษณะเส้นใยที่เดินไม่สม่ำเสมอ ให้ตั้งข้อสังเกตไว้ก่อนว่าน่าจะมีไรปนเปื้อนอยู่ ควรใช้แว่นขยายขนาดอย่างน้อย 10 เท่า มาส่องดู ถ้าดูแล้วไม่พบไร



ตัวไร

ให้ต้มก้อนเชื้อเห็ดที่ด้านบนอก จะได้กลิ่นบูดแสดงว่ามีการบูดของก้อนเชื้อเกิดขึ้น (สันนิษฐานได้ว่าอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดในก้อนเชื้ออาจจะนิ่งไม่สุก) ไรเป็นสิ่งที่มีชีวิตตัวเล็ก มี 8 ขา สามารถเคลื่อนที่ได้ และการแพร่ระบาดของไรเคยทำให้เกษตรกรทราบรายต้องเลิกกิจการไป ไรที่มีปัญหากับเส้นใยเห็ด มีหลายชนิด เช่น ไรไปปลา ไรขาวใหญ่ ไรกันขน ไรกันมุ่ม

เชื้อราสีเขียว หรือ Green Mould (Trichoderma, Gliocladium) มองเห็นเส้นใยเป็นขุยเล็กๆ ค่อนข้างเป็นฝุ่น เมื่อมีการสร้างเป็นสปอร์ เส้นใยเกิดใหม่จะ



เป็นสีขาว แล้วค่อยเปลี่ยนเป็นสีเขียวจะมีสีตั้งแต่สีเหลืองไปเขียวจนถึงสีดำ ถ้าราสีเขียวเกิดบนดอกเห็ด ไม่ควรนำดอกเห็ดนั้นมาใช้ เมื่อเชื้อราเกิดขึ้นที่ดอกเห็ดช่วงแรกจะสังเกตได้ยาก เมื่อเริ่มสร้างสปอร์จะมองเห็นเป็นฝุ่นสีเขียวออกเหลืองแถวใต้ใบดอก เส้นใยเห็ดหลินจือจะสร้างแนวเป็นขอบสามารถสังเกตเห็นได้ พบมากในช่วงฤดูร้อน เชื้อราสีเขียวชนิดนี้ชอบสภาพอากาศร้อนอบอ้าวและอับชื้น จากประสบการณ์ของผู้ผลิต พบการระบาดของเชื้อราสีเขียวเป็นจำนวนมาก ในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2552 เนื่องจากอากาศค่อนข้างร้อน อุณหภูมิประมาณ 40 - 42 องศาเซลเซียส



เชื้อราสีเขียว

เชื้อราสีส้ม หรือราร้อน (*Neurospora* sp.)

มักพบในกระบวนการเพาะเลี้ยงเห็ด คือ ในช่วงที่เส้นใยยังอ่อนจะมีสีขาว ไม่หนาแน่น ชอบความเป็นกรดต่าง โดยค่อนข้างไปทางกรด เป็นเครือข่ายเส้นใยง่าย ๆ พร้อมแขนงที่สามารถสร้างสปอร์ไม่มีเพศ สีชมพูในเซลล์ช่วงปลาย เส้นใยจะเดินเร็วมาก และค่อนข้างจาง สามารถเดินกลมกลืนกับเส้นใย



เชื้อราสีส้ม

เห็ดได้ ไม่มีรอยแบ่งแยกชัดเจน ต้องอาศัยการสังเกต จึงจะพบ ถ้าดมจะมีกลิ่นคล้ายอาหารบูด เมื่อเส้นใยแก่จะออกสีส้ม เพราะมีการสร้างสปอร์ที่มีเพศเป็นจำนวนมาก สำหรับเส้นใยในช่วงนี้จะชอบความเป็นกรด-ด่าง โดยค่อนข้างไปทางความเป็นด่าง และจะรวมตัวกันดันออกมาเป็นกลุ่มสปอร์ที่บริเวณปากขวดหรือปากก้อนเชื้อเห็ดหรือจุดรั่วใดๆ ของก้อนเชื้อเห็ด เมื่อเป็นเช่นนี้แล้วสามารถแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว ควรใช้วิธีป้องกันจะดีกว่า บางทีจะสังเกตพบว่า เส้นใยเชื้อราสีส้มเดินจากจุดสำลิลง

ไปในขวดเชื้อหรือก้อนเชื้อเห็ด สาเหตุเพราะ สปอร์ราสีส้มสามารถอาศัยความชื้นเพียงเล็กน้อยที่มีอยู่ที่จุกประหยัดสำลี แตกตัวเจริญเติบโตได้ เชื้อราสีส้มมักเกิดกับผักข้าวโพดที่ถูกทิ้งไว้ทั่วไป การหลีกเลี่ยงเชื้อราสีส้ม ไม่ควรใช้ความร้อนสูงเกินไปในการนึ่งฆ่าเชื้อและไม่ควรใช้แป้งข้าวโพดมากเกินไปเป็นส่วนผสมในการเลี้ยงเส้นใยเห็ด

เชื้อราสีดำ *Mucor* สายพันธุ์ต่างๆ ชื่อสามัญ The Black Pin Mold ที่กำเนิดในธรรมชาติ คือ มูลสัตว์ ฟางเก่าๆ ปุ๋ยหมัก ดิน ชากพืช และเศษเสื้อผ้าเก่าๆ เส้นใยจะมีสีขาวในช่วงแรก เติบโตขึ้นหนาแน่น พอมีอายุมากจะรวมตัวเป็นจุดสีดำหนาแน่นมาก สีดำที่เห็นก็คือสปอร์ ถ้าอยู่ในอากาศที่สมบูรณ์ดีจะยังไม่สร้างสปอร์ที่มีสีดำนี้ทำให้ดูไม่ออกว่าเป็นราดำ เส้นใยราดำเดินช้ากว่าเส้นใยเห็ดทั่วไปเล็กน้อย และมีการแบ่งแยกขอบเขตจะสังเกตได้ แต่เส้นใยของราตัวนี้สามารถเดินแทรกเข้าไปในพื้นที่ของเส้นใยเห็ด สายพันธุ์

Mucor pusillus และรา *Mucoraceae* บางตัว แม้จะพบไม่มากนักแต่พวกนี้เป็นสาเหตุของโรค mucormycosis หรือ phycomycosis ที่รุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต เพราะเชื้อตัวนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ร่างกายอ่อนแออย่างรุนแรง ทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนมากมาย



เชื้อราสีดำ

หนอนแมลงวันเขียว หรือ **แมลงหวี่เห็ดปักดำ** หนอนพวกนี้ลำตัวมีสีขาวใสหรืออาจมีสีเขียวอ่อน บางครั้งหัวมีสีดำยาวประมาณ 5 - 7 มิลลิเมตร ตัวหนอนเคลื่อนไหวได้รวดเร็ว เมื่อเข้าดักแด้นใหม่ๆ จะเป็นสีขาวและสีจะเข้มขึ้นจนกลายเป็น



สีดำก่อนออกเป็นตัวแก่ ลักษณะของตัวแก่จะมีสีดำโดยเฉพาะที่ปึก มีลักษณะคล้าย
ยุงบ้าน มีขนาด 2 - 3 มิลลิเมตร ช่วงท้องแคบ ตัวแก่ไม่ทำลายหรือกัดกินเห็ดแต่
อย่างไร วงจรชีวิตทั้งหมดคือจากไข่จนออกเป็นตัวแก่ประมาณ 25 - 30 วัน ศัตรู
ธรรมชาติ ได้แก่แมลงวันตัวทำซีโนเซีย ทำลายทั้งระยะหนอนและตัวเต็มวัยในการ
ป้องกันกำจัด เนื่องจากในปัจจุบันการระบาดของทำลายของหนอนแมลงวันชนิดนี้เป็น
ปัญหาที่สำคัญของเกษตรกรผู้เพาะเห็ด ซึ่งถ้าหากปล่อยให้มีการระบาดของทำลายเห็ด
จนเน่าแล้วก็ยากที่จะแก้ไขได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคอยหมั่นดูแลความผิดปกติที่เกิด
ขึ้นกับเห็ดที่เพาะอย่างสม่ำเสมอ โดยเน้นการป้องกันมากกว่าการกำจัด ซึ่งมีขั้นตอน
ในการจัดการดังนี้ โรงเรือนที่จะเพาะเห็ดควรทำความสะอาดให้ถูกต้องหรือถ้าเป็น
โรงเรือนเก่าที่เคยเพาะเห็ดมาแล้วควรพักโรงเรือน ทำความสะอาด กำจัดแมลงและ
ไรอย่างถูกวิธี ควรเลือกซื้อเชื้อพันธุ์เห็ดหรือถุงก้อนเชื้อเห็ดจากแหล่งผลิตที่ไม่มี
ประวัติการระบาดของหนอนแมลงวันเซียริด และแมลงหัวเห็ดปึกดำมาเพาะเลี้ยง



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Medicine
ลักษณะหนอนแมลงวันเซียริด กำลังขยาย 40 เท่า



การทำลายเส้นใยเห็ดของหนอนแมลงวันเซียริดในก้อนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ราเมือก (Fuligo sp) มีสีขาวเกิดขึ้นลามเป็นร่างแหแล้วเป็นสีเหลืองและ
มีกลิ่นเหม็นคาว เกิดบริเวณใกล้กับพื้นที่มีความชื้นสูง และวางถุงเห็ดไว้ที่เดิม
นานเกินไป ควรใช้เชื้อจุลินทรีย์ EM ฟ่นทุกวัน หรือให้ใช้น้ำผงซักฟอก ปูนขาว
หรือเกลือแกงราดตรงบริเวณที่เป็นรา เมื่อนำเอาก้อนเชื้อออกแล้วจะต้องทำความสะอาด
สาดด้วยน้ำยาคลอรีนแล้วทิ้งไว้ให้แห้งก่อนที่จะนำเอาก้อนเชื้อชุดใหม่เข้าไปเปิด
ให้ออกดอกต่อไป

มอดหินจือ (Cis chinensis Lawrence) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่เข้า
ทำลายเห็ดหลินจือแห้ง ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ตามรอยแตกแยกของเห็ด หลังจาก
ตัวหนอนฟักออกจากไข่ก็จะเริ่มกัดทำลายอยู่ภายในเนื้อเห็ด ทั้งตัวเต็มวัยและหนอน
จะร่วมกันทำลายเห็ดหลินจือแห้ง ทำให้เห็ดเป็นรูพรุน และมีฝุ่นผงสีดำ ถ้ามีการ
ระบาดหนักจะทำลายเนื้อเห็ดจนหมดเหลือแต่เปลือกหุ้มเห็ด ก่อให้เกิดความสูญเสีย
ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ รูปร่างลักษณะเป็นดวงปึกแข็งสีน้ำตาลแดงจนถึงดำ
ลำตัวยาวประมาณ 1.68 - 2.17 มิลลิเมตร ลำตัวยาวกว่าความกว้าง ประมาณ
2 เท่า ส่วนนอกมักจะมีสีเข้มกว่าปีกคู่หน้า หนวด ปาก และขาสีเหลือง-สีน้ำตาลแดง
หนวดเป็นกระบอง (club) ปลายหนวดสีเข้มกว่าเล็กน้อย ตัวเต็มวัยเพศผู้ส่วนหัว
หยัก ส่วนตัวเต็มวัยเพศเมีย ส่วนหัวเรียบ ไข่มีลักษณะยาวรีขาวใส ระยะไข่ 3 - 5 วัน
หลังจากนั้นจะฟักเป็นตัวหนอน ตัวหนอนสีใส ระยะหนอน 19 - 35 วัน โดยมีการ
ลอกคราบ 4 ครั้ง จึงเข้าดักแด้ในเนื้อเห็ด ระยะดักแด้ 3 - 5 วัน จึงฟักออกเป็นตัว
เต็มวัยระยะตัวเต็มวัย 108 - 517 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้อายุยืนกว่าเพศเมียเล็กน้อย
การป้องกันกำจัด ใช้ความร้อน 60 องศาเซลเซียส นานอย่างน้อย 50 นาที หรือ
ความร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 100 นาที หรือใช้ความร้อนจากไมโครเวฟ ใช้
ความร้อนสูงอบนาน 1 นาที สามารถทำลายมอดหินจือได้ทุกระยะการเจริญเติบโต



ภาพขยายมอดหินจือ



เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา ไกรสินธุ์. เห็ดหลินจือ Ling Zhi (*Ganoderma lucidum*) เอกสารอัดสำเนา. สถาบันวิจัยและพัฒนาองค์การเภสัชกรรม, 2539.
- นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. รายงานการวิจัยการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของสปอร์เห็ดหลินจือ (Chemical qualitative analysis of lingzhi spores) ในชุดโครงการวิจัยเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในประเทศไทย, 2552.
- สาธิต ไทยทัตกุล. การเพาะเห็ดหลินจือ. กรุงเทพฯ: บริษัท ฟาอภัย จำกัด, 2538.
- สุรพล รักปทุม ,ขวลิต สันติกิจรุ่งเรือง. เห็ดหลินจือ Ling Zhi (*Ganoderma lucidum*) พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: หจก.ภาพพิมพ์, 2549.
- อานนท์ เอื้อตระกูล. การเพาะเห็ดหลินจือ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คมชัด, 2544.
- Berger A, Rein D, Kratky E, Monnard I, Hajjaj H, Meirim I, et al. Cholesterol-lowering properties of *Ganoderma lucidum* in vitro, ex vivo, and in hamsters and minipigs. *Lipids Health Dis* 2004;3:2-12.
- Chang KC, Huang HC, Chen JH, Hsu JW, Cheng HC, Ou CH, et al. *Ganoderma lucidum* polysaccharides in human monocytic leukemia cells: from gene expression to network construction. *BMC Genomics* 2007;8:411.
- Chen WQ, Luo SH, Li HZ, Yang H. Effects of *Ganoderma lucidum* polysaccharides on serum lipids and lipoperoxidation in experimental hyperlipidemic rats. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 2005;30:1358-60.
- Chen JK, Chen TT. Chinese Medical Herbology and Pharmacology. 2nd ed. CA: Art of Medicine Press, Inc., 2004.
- Chen LW, Wang YQ, Wei LC, Shi M, Chan YS. Chinese herbs and herbal extracts for neuroprotection of dopaminergic neurons and potential therapeutic treatment of Parkinson's disease. *CNS Neurol Disord Drug Targets* 2007;6:273-81.
- Chen X, Hu ZP, Yang XX, Huang M, Gao Y, Tang W, et al. Monitoring of immune responses to a herbal immuno-modulator in patients with advanced colorectal cancer. *Int Immunopharmacol* 2006;6:499-508.

- Chen Z, Ding WL, Wang SF, Chen Y. Answer Questions on Cultivation of 100 Kinds of Medicinal Plants. 1st ed. Beijing: China Agriculture Publishing House, 2002 (in Chinese).
- Chengdu College of Traditional Chinese Medicine (CDUTCM). Zhongyao Jianding Xue. 1st ed. Shanghai: Shanghai Science and Technology Publishing House, 1979.
- Fatmawati S, Kurashiki K, Takebo S, Kim YU, Shimizu K, Sato M, et al. The inhibitory effect on aldose reductase by an extract of *Ganoderma lucidum*. Phytother Res 2009;23:28-32.
- Gao Y, Gao H, Chen E, Tang W, Xu A, Yang H, et al. Antitumor activity and underlying mechanisms of ganopoly, the refined polysaccharides extracted from *Ganoderma lucidum*, in mice. Immunol Invest 2005;34:171-98.
- Gao Y, Tang W, Dai X, Gao H, Chen G, Ye J, et al. Effects of water-soluble *Ganoderma lucidum* polysaccharides on the immune functions of patients with advanced lung cancer. J Med Food 2005;8:159-68.
- Gao Y, Zhou S, Jiang W, Huang M, Dai X. Effects of ganopoly (a *Ganoderma lucidum* polysaccharide extract) on the immune functions in advanced-stage cancer patients. Immunol Invest 2003;32:201-15.
- Hijikata Y, Yasuhara A, Sahashi Y. Effect of an herbal formula containing *Ganoderma lucidum* on reduction of herpes zoster pain: a pilot clinical trial. Am J Chin Med 2005;33:517-23.
- Ho YW, Yeung JS, Chu PK, Tang WM, Lin ZB, Man RY, et al. *Ganoderma lucidum* polysaccharides peptide reduced the production of proinflammatory cytokines in activated rheumatoid synovial fibroblast. Mol Cell Biochem 2007;301:173-9.
- Ko HH, Hung CF, Wang JP, Lin CN. Antiinflammatory triterpenoids and steroids from *Ganoderma lucidum* and *G. tsugae*. Phytochemistry 2008;69:234-9.
- Kong LW, Sun HF. Modern Practice in Cultivation Technique of Medicinal Plants. 1sted. Beijing: People's Medical Publishing House, 2000 (in Chinese).
- Li EK, Tam LS, Wong CK, Li WC, Lam CW, Wachtel-Galor S, et al. Safety and efficacy of *Ganoderma lucidum* (lingzhi) and San Miao San supplementation in patients with rheumatoid arthritis: a double-blind, randomized, placebo-controlled pilot trial. Arthritis Rheum 2007;57: 1143-50.



- Li YB, Wang R, Wu HL, Li YH, Zhong LJ, Yu HM, et al. Serum amyloid A mediates the inhibitory effect of *Ganoderma lucidum* polysaccharides on tumor cell adhesion to endothelial cells. *Oncol Rep* 2008;20:5499-56.
- Lin JY, Li Y. Cultivation Technique of Medicinal Plants. 1st ed. Beijing: China Forestry Publishing House, 1999 (in Chinese).
- Lin ZB. *Ganoderma Lucidum* seu *Japonicum*: ling zhi. In: Wang BX, Ma JK, Zheng WL, Qu SY, Li R, Li YK (eds.). *Modern Study of Pharmacology in Traditional Chinese Medicine*. 2nd edition. Tianjin: Tianjin Science & Technology Press. 1999. p. 1079-92.
- Lin ZB, Zhang HN. Anti-tumor and immunoregulatory activities of *Ganoderma lucidum* and its possible mechanism. *Acta Pharmacol Sin* 2004;25: 1387-95.
- Ma C, Guan SH, Yang M, Liu X, Guo DA. Differential protein expression in mouse splenic mononuclear cells treated with polysaccharides from spores of *Ganoderma lucidum*. *Phytomedicine* 2008;15:268-76.
- Noguchi M, Kakuma T, Tomiyasu K, Kunta Y, Kukihara H, Konichi F, et al. Effect of an extract of *Ganoderma lucidum* in men with lower urinary tract symptoms: a double-blind, placebo-controlled randomized and dose-ranging study. *Asian J Androl* 2008;10:651-8.
- Noguchi M, Kakuma T, Tomiyasu K, Yamada A, Itoh K, Konichi F, et al. Randomized clinical trial of an ethanol extract of *Ganoderma lucidum* in men with lower urinary tract symptoms. *Asian J Androl* 2008;10:777-85.
- Nonaka Y, Shibata H, Nakai M, kunhara H, Ishibashi H, Kiso Y, et al. Anti-tumor activities of the antlered from *Ganoderma lucidum* in allogeneic and syngeneic tumor-bearing mice. *Biosci Biotechnol Biochem* 2006;70:2028-34.
- Seto SW, Lam TY, Tam HL, Au AL, Chan SW, Wu JH, et al. Novel hypoglycemic effects of *Ganoderma lucidum* water-extract in obese/ diabetic (+db/+db) mice. *Phytomedicine* 2008; Dec 22 (Epub ahead of print).
- Tang W, Gao Y, Chen G, Gao H, Dai X, Ye J, et al. A randomized, double-blind and placebo-controlled study of a *Ganoderma lucidum* polysaccharide extract in neurasthenia. *J Med Food* 2005;8:53-8.

- The State Pharmacopoeia Commission of P.R. China. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. Vol. I. English ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2005.
- Wang SQ, Qin WB, Kang YM, Ma XR, Liu L, Liu JX, et al. Intervention effect of *Ganoderma lucidum* spores on the changes of XOD, MPO and SDH in the testis tissue of NIDDM rats. *Zhonghua Nan Ke Xue* 2008;14:792-5.
- Wu Y, Wang D. A new class of natural glycopeptides with sugar moiety-dependent antioxidant activities derived from *Ganoderma lucidum* fruiting bodies. *J Proteome Res* 2009;8:436-42.
- Xiao PG. Modern Chinese Materia Medica. Vol. 3. 1st ed. Beijing: Hua Xue Gong Ye Publishing House, 2002 (in Chinese).
- You YH, Lin ZB. Antioxidant effect of *Ganoderma* polysaccharide peptide. *Yao Xue Xue Bao* 2003;38:85-8.
- Zhao HB, Lin SQ, Liu JH, Lin ZB. Polysaccharide extract isolated from *Ganoderma lucidum* protects rats cerebral cortical neurons from hypoxia/reoxygenation injury. *J Pharmacol Sci* 2004;95:294-8.
- Zhao ZZ. An Illustrated Chinese Materia Medica in Hong Kong. First edition. Hong Kong: Chung Hwa Book Co., (H.K.) Ltd 2004. p.151.
- Zheng HN, Lin ZB. Hypoglycemic effect of *Ganoderma lucidum* polysaccharides. *Acta Pharmacol Sin* 2004;25:191-5.
- Zhu WW, Liu ZL, Xu HW, Chu WZ, Ye QY, et al. Effect of the oil from *Ganoderma lucidum* spores on pathological changes in the substantia nigra and behaviors of MPTP-treated mice. *Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao* 2005;25:667-71.
- Zhu XL, Chen AF, Lin ZB. *Ganoderma lucidum* polysaccharides enhance the function of immunological effector cells in immunosuppressed mice. *J Ethnopharmacol* 2007;111:219-26.



ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในสาธารณรัฐประชาชนจีน

ภาคผนวก 2 ต้นทุนการผลิตเห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม

ภาคผนวก 3 แบบฟอร์มที่ใช้ในการผลิตเห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

ภาคผนวก 1

การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ

ในสาธารณรัฐประชาชนจีน

หลินจือที่นิยมใช้ในสาธารณรัฐประชาชนจีนมี 2 ชนิด คือ หลินจือแดง และ หลินจือม่วง ใช้ทั้งส่วนดอกและสปอร์ในการทำยา หลินจือแดงมีแหล่งผลิตอยู่ในมณฑลจี๋หลิน เหลียวหนิง เหอเป่ย์ ชันตง ชันซี เทอหนัน เจียงซู อันฮุย เจ้อเจียง เจียงซี ฝูเจี้ยน (ฮกเกี้ยน) กว่างตง (กวางตุ้ง) ไห่หนัน (ไหหลำ) กว่างซี (กวางสี) กุ้ยโจว ซื่อชวน (เสฉวน) หวิหนัน (ยูนนาน) เป็นต้น (Xiao, 2002 ; Lin, Li, 1999; Chen et al, 2002) ส่วนหลินจือม่วงมีแหล่งผลิตอยู่ในมณฑลเหอเป่ย์ ชันตง เจ้อเจียง ฝูเจี้ยน หูหนัน กว่างตง กว่างซี เป็นต้น (Xiao, 2002)

การเพาะเห็ดหลินจือในสาธารณรัฐประชาชนจีน จำแนกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ (Lu, 2009)

1. จำแนกตามผลผลิต ได้แก่ ดอกเห็ดหลินจือ สปอร์เห็ดหลินจือ
2. จำแนกตามอาหารเพาะเลี้ยง ได้แก่ หลินจือที่เพาะเลี้ยงบนหญ้าที่มีไม้ฝังอยู่ หลินจือที่เพาะเลี้ยงในถุงพลาสติก หลินจือที่เพาะเลี้ยงในมัดท่อนไม้สั้น ๆ และ หลินจือที่เพาะเลี้ยงในตอไม้
3. จำแนกตามวิธีการเพาะเลี้ยง ได้แก่ การเพาะเลี้ยงในขวด การเพาะเลี้ยงในถุงพลาสติก และการเพาะเลี้ยงบนดิน

เทคนิคการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ การเพาะเลี้ยง การเก็บรักษาสายพันธุ์ และการเลี้ยงเชื้อขยาย
2. ขั้นตอนการเจียเชื้อเห็ด และการบ่มก้อนเชื้อ



3. ขั้นตอนการดูแลรักษาถุงก้อนเชื้อเห็ดเปิดดอก

วิธีการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ (Lin, Li, 1999; Chen et al, 2002; Kong, Sun, 2000)

1. การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในขวด เป็นการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือที่ใช้กันมานานในสาธารณรัฐประชาชนจีน เนื่องจากให้ผลผลิตสูง และสามารถนำขวดกลับมาใช้ใหม่ได้หลายครั้ง รวมทั้งสามารถป้องกันการกักตุนของหนูหรือสัตว์เลื้อยอื่น นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวสปอร์เห็ดหลินจือโดยวิธีคลุมถุงสามารถทำได้สะดวก ปัจจุบันยังมีบางพื้นที่ที่เลือกใช้วิธีนี้อยู่ แต่วิธีนี้มีข้อเสีย คือ ปริมาณผลผลิตของดอกเห็ดจะน้อยกว่าการเพาะเลี้ยงในถุง หรือการเพาะเลี้ยงบนดิน เนื่องจากมีข้อจำกัดของปริมาณอาหารเลี้ยงเชื้อที่บรรจุในขวด

วัสดุเพาะและสูตรอาหาร ที่นิยมใช้มี 3 สูตร ดังนี้ สูตรที่ 1 สูตรอาหารที่ใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะ สูตรที่ 2 สูตรอาหารที่ใช้เปลือกเมล็ดฝ้ายเป็นวัสดุเพาะ สูตรที่ 3 สูตรอาหารที่ใช้กากอ้อยเป็นวัสดุเพาะ

การบรรจุขวดและการนึ่งฆ่าเชื้อ นำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมแล้วบรรจุในขวดขนาด 750 มิลลิลิตร ในขณะบรรจุให้เขย่าขวดไปด้วย เพื่อให้อาหารเลี้ยงเชื้อผสมเข้ากันดีและเพื่อลดช่องว่าง โดยทั่วไปให้บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อจนกระทั่งระดับห่างจากปากขวดประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร จากนั้นกดผิวบนให้เรียบ แล้วใช้ตะเกียบเจาะรูตรงกลางขวดจากบนลงล่าง แล้วค่อยๆ เอาตะเกียบออก เพื่อไม่ให้อาหารส่วนบนแตกกระจาย นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ และรูนี้จะเป็นที่เจริญของเส้นใยปิดปากขวดด้วยสำลีหรือจุกประหยัดสำลีทำด้วยพลาสติกทนร้อนและทนต่อแรงดัน

การเตรียมขวดหัวเชื้อทำโดยใช้อัตราส่วนของข้าวสาลีต่อน้ำ คือ 1:2 เขย่าให้เข้ากัน ใส่หัวเชื้อลงในขวดบรรจุอาหารที่เตรียมไว้ กดให้แน่น ข้าวสาลีแห้ง 10 กรัมสามารถบรรจุขวดเพาะเลี้ยงได้ 9 เซนติเมตร การบรรจุอาหารในขวดไม่ควรให้หนาเกินไป จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดันสูงขนาด 1.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร นึ่งประมาณ 1 ชั่วโมง

การต่อเชื้อเห็ด ต้องทำในห้องที่สะอาดปราศจากเชื้อ โดยนำขวดหัวเชื้อเห็ดที่เจริญเต็มที่ ลงไฟที่บริเวณคอขวด เขย่าให้ร่วน เปิดจุกสำลีของขวดเชื้อออก เทหัวเชื้อเห็ดขนาดเท่าเม็ดถั่วเขียวลงให้เต็มรูที่เจาะไว้ รีบปิดฝาครอบให้แน่น จากนั้นนำไปบ่มในห้องที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส นาน 1 สัปดาห์ เส้นใยจะเจริญเต็มขวด

เพื่อใช้ในการเพาะเห็ดหลินจือ โดยหัวเชื้อเห็ด 1 ขวด จะสามารถต่อเชื้อได้ 25 - 30 ขวด

การบ่มเชื้อ การเปิดดอกและการบำรุงรักษา เนื่องจากมี 2 ขั้นตอน จึงควรแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

โรงบ่มก้อนเชื้อ ควรควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 25 - 28 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเห็ด โดยเลี้ยงประมาณ 10 วัน เส้นใยในขวดจะเดินได้ 5 - 6 เซนติเมตร โดยทั่วไปเห็ดหลินจือจะใช้เวลาประมาณ 30 - 40 วัน เส้นใยเห็ดจะเจริญเต็มวัสดุเพาะ เมื่อเส้นใยเห็ดเจริญทั่วทั้งวัสดุเพาะแล้ว ไม่ควรปล่อยให้มีการพักตัวในโรงบ่มอีก ควรทำการย้ายไปโรงเรือนเปิดดอกเห็ด

โรงเรือนเปิดดอกเห็ด ควรควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 25 - 28 องศาเซลเซียส และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ระหว่างร้อยละ 75 - 85 แต่ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 และต้องมีแสงเพียงพอและอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อให้ออกซิเจนเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเห็ดหลินจือตามปกติ

การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในขวดควรป้องกันไม่ให้ก้อนเชื้อหลุดร่วงจากปากขวดหรือก้อนเชื้อไม่ได้รับอาหาร เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ควรทำในตอนกลางวัน ป้องกันไม่ให้อากาศเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลต่อรูปร่างลักษณะของดอกเห็ด

2. การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในถุงพลาสติก มีกรรมวิธีเหมือนการเพาะเห็ดหลินจือในขวด ต่างกันที่ภาชนะที่ใช้บรรจุวัสดุเพาะ จะใช้ถุงพลาสติกแทนขวด โดยทั่วไปใช้ถุงพลาสติกทึบร้อนขนาดความกว้าง 17 เซนติเมตร ยาว 33 เซนติเมตร หรือขนาดอื่นๆ ที่ได้มาตรฐาน เป็นถุงชนิดที่พับกันสำเร็จมาแล้ว เพราะสะดวกในการบรรจุและสามารถสวมคอขวดสำหรับใส่สาลีได้



ภาพการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ
ในถุงพลาสติกของจีน



ภาพการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ
บนดินของจีน



3. การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือบนดิน เป็นวิธีที่นิยมใช้ในสาธารณรัฐประชาชนจีน และประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

การเตรียมท่อนไม้ โดยทั่วไปจะใช้ไม้เนื้อแข็งที่มีใบกว้าง เช่น ต้นเมเปิ้ล ต้นชินกัวพิน (Chinguopin) และต้นจู (Zhu) เป็นต้น ให้ตัดท่อนไม้ในฤดูหนาวซึ่งเป็นช่วงที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ ตัดกิ่งและใบทิ้งให้หมด เจาะรูตรงกลางเนื้อไม้ให้มีขนาด 1 - 2 เซนติเมตร และมีความชื้นพอเหมาะ นำมาวางทิ้งไว้ในที่ร่ม

การนั่งฆ่าเชื้อและการต่อเชื้อเห็ด โดยทั่วไปจะนั่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นึ่งนาน 12 - 14 ชั่วโมง ภายหลังการนั่งฆ่าเชื้อแล้ว เอาท่อนไม้ที่นึ่งฆ่าเชื้อออก เมื่อท่อนไม้เย็นตัวลงแล้ว ให้เทหัวเชื้อเห็ดลงในรูที่เจาะไว้ ปิดจุกด้วยสำลีและนำท่อนไม้ไปวางในห้องบ่มที่มีความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างต่ำคล้ายอากาศในช่วงฤดูหนาวประมาณ 20 - 22 องศาเซลเซียส บ่มนาน 3 - 4 วัน เพื่อให้เส้นใยเห็ดเจริญบนท่อนไม้

การบ่มเชื้อเห็ด หลังจากต่อเชื้อเห็ด 2 - 3 วัน และรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 22 องศาเซลเซียส เส้นใยเห็ดจะเจริญได้ดี ภายใน 1 สัปดาห์ เส้นใยเห็ดจะเจริญปกคลุมเต็มท่อนไม้ซึ่งมีสีขาวลักษณะเหมือนปุยฝ้าย

การฝังท่อนไม้ที่มีเส้นใยเห็ดลงดิน โดยเลือกพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี ดินค่อนข้างเป็นกรดและมีความอุดมสมบูรณ์ มีแหล่งน้ำอยู่ใกล้พื้นที่ปลูกเมื่อพรวนดินและตากดินแล้ว แปลงปลูกควรยกดินให้สูงประมาณ 30 - 40 เซนติเมตรกว้าง 1.5 - 1.8 เมตร ความยาวไม่จำกัด รอบแปลงปลูกควรมีร่องระบายน้ำ แปลงปลูกควรเป็นแนวยาวจากทิศใต้ไปทิศเหนือจึงจะดี โรงเรือนที่ปลูกควรสูงประมาณ 6 เมตร โดยใช้ตาข่ายสีดำพรางแสง เพื่อควบคุมอุณหภูมิ ช่วยให้ลมถ่ายเทได้ดี ลดปริมาณการระเหยของน้ำ ช่วยให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพิ่มขึ้น และดูแลรักษาง่าย

การเปิดดอกและการบำรุงรักษา ท่อนไม้ที่มีเส้นใยเห็ดเต็มทีเมื่อนำมาฝังลงดินแล้ว ที่อุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาประมาณ 7 - 15 วัน จึงจะออกดอก ดอกที่เริ่มออกจะเป็นตุ่มสีขาว ที่โคนดอกมีสีน้ำตาล ปริมาณความชื้นในดินที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 80 - 90 และควรปรับให้ความเข้มของแสงอุณหภูมิ ลม อากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเป็นไปตามข้อจำกัดเฉพาะของการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ

ข้อกำหนดเฉพาะในการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ (Lin, Li, 1999; Chen et al, 2002; Kong, Sun, 2000)

ในสาธารณรัฐประชาชนจีนได้มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานกลางหรือข้อกำหนดเฉพาะในการผลิตไว้ดังนี้

1. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เส้นใยเห็ดเจริญอยู่ระหว่าง 4 - 39 องศาเซลเซียส แต่เจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 24 - 30 องศาเซลเซียส ดอกเห็ดจะเจริญเติบโตค่อนข้างช้าที่อุณหภูมิ 20 - 25 องศาเซลเซียส ดอกจะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงฤดูร้อน และฤดูใบไม้ร่วง

2. ความชื้น ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด คือ ปริมาณน้ำและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งมีผลต่อรูปร่างลักษณะของเห็ดแตกต่างกัน โดยทั่วไปอาหารเลี้ยงเชื้อต้องมีปริมาณน้ำร้อยละ 150 - 200 หากมากกว่าร้อยละ 250 การเจริญเติบโตจะค่อนข้างช้า และเมื่อเส้นใยเห็ดเจริญในขวด ความชื้นสัมพัทธ์สามารถลดลงเหลือร้อยละ 60 ได้

สิ่งที่ต้องเข้มงวดเพื่อให้หลินจือสามารถออกดอกได้ คือ ความชื้นสัมพัทธ์ โดยทั่วไปความชื้นสัมพัทธ์ที่ต้องการต้องมากกว่าร้อยละ 70 แต่ที่เหมาะสมที่สุด คือ ร้อยละ 85 - 90 และอัตราส่วนของอาหารเลี้ยงเชื้อต่อน้ำที่เหมาะสม คือ 1:2 ซึ่งจะมีออกซิเจนมากเพียงพอ หากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำจะทำให้ดอกเห็ดไม่เจริญเติบโต

3. อากาศบริสุทธิ์ อากาศประกอบด้วยออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นหลัก ซึ่งล้วนมีผลต่อเห็ดหลินจือค่อนข้างมาก เส้นใยเห็ดจะเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อได้ต้องมีออกซิเจนที่เพียงพอ การขาดออกซิเจนทำให้การเจริญของเส้นใยช้า ส่วนการออกดอกต้องการออกซิเจนค่อนข้างสูงหรืออากาศบริสุทธิ์นั่นเอง

4. แสง เส้นใยเห็ดหลินจือขณะเจริญในขวดเพาะเลี้ยงไม่ต้องการแสง ในที่มีดเส้นใยเห็ดเจริญได้ดี การเจริญเติบโตของดอกเห็ดต้องการความเข้มของแสงที่พอเหมาะ คือ ความเข้มของแสงระหว่าง 1,200 - 2,000 ลักซ์ หากแสงไม่เพียงพอจะมีผลให้การออกดอกช้าหรือมีรูปร่างแปลกๆ การเจริญเติบโตของดอกเห็ดส่วนใหญ่จะหันไปทางด้านที่มีแสงเข้มกว่า ในที่มีดเส้นใยเห็ดจะไม่เจริญเป็นดอก

5. อาหาร ในสภาพธรรมชาติเห็ดหลินจือมักชอบขึ้นกับต้นไม้ได้มากมายหลายชนิด เช่น ต้นหม่อน ต้นเมเปิ้ล เป็นต้น ในระยะแรกเส้นใยเห็ดจะดูดซึมน้ำตาลเชิงเดี่ยวที่มีธาตุคาร์บอนต่ำ จากนั้นเส้นใยเห็ดจะเจริญและผลิตเอนไซม์หลายชนิด



เพื่อย่อยอาหารที่มีเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และไซโตสมาใช้ประโยชน์ ส่วนธาตุวัตถุอื่นๆ นั้นต้องการในปริมาณเล็กน้อย มีรายงานว่าหากเพิ่มรำข้าวสาลีปริมาณที่เหมาะสมลงในขี้เลื่อยจะช่วยให้การเจริญเติบโต แต่หากใช้รำข้าวสาลีอย่างเดียวจะทำให้การออกดอกได้ยาก ดังนั้นรำข้าวสาลีในปริมาณที่เหมาะสมจึงเป็นอาหารที่ดีสำหรับเส้นใยเห็ด

6. **ความเป็นกรด-ด่าง** ความเป็นกรด-ด่างที่เห็ดหลินจือสามารถเจริญเติบโตได้ คือ pH 3.5 – 7.5 แต่ที่เหมาะสมที่สุด คือ pH 5 - 6 (สภาพค่อนข้างเป็นกรด)



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

ภาคผนวก 2

ต้นทุนการผลิตเห็ดหลินจือ และสปอร์เห็ดหลินจือ ตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม

ต้นทุนการผลิตเห็ดหลินจือ หรือ ค่าใช้จ่ายในการผลิตเห็ดหลินจือ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ต้นทุนผันแปร (variable cost) เป็นค่าใช้จ่ายในการผลิตอันเกิดจากการใช้ปัจจัยผันแปร ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต ค่าใช้จ่ายนี้ผู้ผลิตสามารถที่จะเพิ่มหรือลดได้ในระยะที่ทำการผลิต ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1.1 ต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด (monetary variable cost) เป็นค่าใช้จ่ายผันแปรที่ผู้ผลิตจ่ายออกไปเป็นเงินสดในการซื้อหรือเข้าปัจจัยการผลิต เช่น ค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าแรงงาน (จ้างในการผลิต เก็บเกี่ยว และจัดการหลังการเก็บเกี่ยว) ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

1.2 ต้นทุนผันแปรที่ไม่เป็นเงินสด (non-monetary variable cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยการผลิตของตนเอง หรือได้มาโดยมิได้ซื้อหรือจัดหาด้วยเงินสด จึงต้องประมาณค่าออกมาเป็นตัวเงิน เพื่อนำมาวิเคราะห์ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์เรียกว่าเป็นต้นทุนค่าเสียโอกาส (opportunity cost) เช่น ค่าแรงงานครอบครัว (ประมาณค่าออกมาเป็นตัวเงินตามอัตราค่าจ้างแรงงานในท้องถิ่นนั้นๆ)

2. ต้นทุนคงที่ (fixed cost) เป็นค่าใช้จ่ายในการผลิตอันเกิดจากการใช้ปัจจัยซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต ค่าใช้จ่ายประเภทนี้มีความเกี่ยวข้องกับทุนที่เรียกว่า เงินทุนจม (sunk capital investment) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 ต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด (monetary fixed cost) เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ที่ผู้ผลิตได้จ่ายออกไปจริงเป็นเงินสด เช่น ค่าภาษีที่ดิน ค่าเช่าที่ดิน เป็นต้น



2.2 ต้นทุนคงที่ที่ไม่เป็นเงินสด (non-monetary fixed cost) เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ที่เกษตรกรผู้ผลิตไม่ได้จ่ายออกไปเป็นตัวเงิน แต่เป็นค่าใช้จ่ายที่ได้จากการประเมินเช่นและค่าเสื่อมราคาวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น

องค์ประกอบของต้นทุนการผลิตเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือ

1. ต้นทุนการผลิตเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือทั้งหมด ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่

ต้นทุนการผลิตทั้งหมด = ต้นทุนผันแปรทั้งหมด + ต้นทุนคงที่ทั้งหมด

2. ต้นทุนการผลิตเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือต่อหน่วยพื้นที่ (ม²) = $\frac{\text{ต้นทุนการผลิตทั้งหมด}}{\text{จำนวนพื้นที่โรงเรือนทั้งหมด}}$

3. ต้นทุนการผลิตเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือต่อก้อนเห็ด = $\frac{\text{ต้นทุนการผลิตทั้งหมด}}{\text{จำนวนก้อนของเห็ดหลินจือทั้งหมด}}$

4. ต้นทุนการผลิตเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือต่อหน่วยการผลิต = $\frac{\text{ต้นทุนการผลิตทั้งหมด}}{\text{ผลผลิตทั้งหมด}}$

5. ผลผลิตเห็ดหลินจือต่อหน่วยพื้นที่ (ม²) = $\frac{\text{ผลผลิตเห็ดหลินจือทั้งหมด}}{\text{จำนวนพื้นที่โรงเรือนทั้งหมด}}$

6. ผลผลิตสปอร์เห็ดหลินจือต่อหน่วยพื้นที่ (ม²) = $\frac{\text{ผลผลิตสปอร์ทั้งหมด}}{\text{จำนวนพื้นที่โรงเรือนทั้งหมด}}$

นิยามศัพท์ต้นทุน

ค่าใช้จ่ายแรงงาน หมายถึง ค่าจ้างแรงงานในการผลิตและการเก็บเกี่ยว ประกอบด้วย

1. ค่าจ้างแรงงานผลิต หมายถึง ค่าใช้จ่ายแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในผลิตเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือ

- 2 ค่าจ้างแรงงานเก็บเกี่ยว หมายถึง ค่าใช้จ่ายแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือ

ค่าใช้จ่ายด้านวัสดุ หมายถึง ค่าใช้จ่ายผันแปร เช่น

- 1 ค่าใช้จ่ายด้านวัสดุในห้องปฏิบัติการ
- 2 ค่าวัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อฟิดีเอ
- 3 ค่าวัสดุสิ้นเปลืองในการขยายเชื้อฟิดีเอ ลงเลี้ยงในเมล็ดข้าวฟ่าง (ระยะเวลา 15 วัน)
- 4 ค่าวัสดุที่ใช้ในการทำก้อนเชื้อเห็ด
- 5 ค่าวัสดุที่ใช้ในการหยอดเชื้อ
- 6 ค่าดูแลรักษาก้อนเชื้อที่ทำการบ่มและการเปิดดอก ฯลฯ

ค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภค ได้แก่

- 1 ค่าน้ำ หมายถึง ค่าน้ำที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อและในการผสมเชื้อ
- 2 ค่าไฟ หมายถึง ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและในการผสมเชื้อ
- 3 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง หมายถึง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งก้อนเชื้อเข้าโรงเรือนและขนก้อนเชื้อไปฝายชีวภาพเพื่อทำปุ๋ย ฯลฯ

ค่าใช้จ่ายคงที่ หมายถึง ค่าเสื่อมราคาวัสดุอุปกรณ์ ค่าเช่าที่ดิน (ถือเป็น opportunity cost คำนวณจากราคาเช่าที่ดินในบริเวณใกล้เคียงกับโครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองงายฯ) เงินเดือนผู้จัดการและเงินเดือนเจ้าหน้าที่ประจำโครงการผลิตเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือ เช่น

- 1 ค่าเสื่อมราคาอาคาร โรงเรือนและวัสดุอุปกรณ์ หมายถึง ค่าเสื่อมราคาโรงเรือน เตาตั้ง หม้อเชื้อ หม้อนึ่งความดัน ชั้นวางก้อนเห็ด เครื่องผสมเชื้อ เครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ด เครื่องดูดฝุ่น เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
- 2 ค่าเสื่อมราคาครุภัณฑ์ หมายถึง ค่าเสื่อมราคาถาดสเตนเลส หม้อสเตนเลสเก็บสปอร์ ตู้อบสปอร์ เครื่องดูดสูญญากาศ แปรงขัดสปอร์เห็ด ชุดเก็บสปอร์ เลื่อยกาวน ฯลฯ



ภาคผนวก 3

แบบฟอร์มที่ใช้ในการผลิตเห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม

1. แบบฟอร์มบันทึกการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหลินจือในอาหารร่วน (PDA)
2. แบบฟอร์มบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
3. แบบฟอร์มการเก็บวัตถุดิบเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือ
4. แบบฟอร์มบันทึกน้ำหนัก
5. แบบฟอร์มบันทึกความชื้นดอกเห็ดหลินจือ
6. แบบฟอร์มการใช้ห้องเย็น
7. แบบฟอร์มการตรวจเช็คสภาพวัสดุ, อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต
8. แบบฟอร์มการซ่อมบำรุงวัสดุ, อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต
9. แบบฟอร์มการทำความสะอาดวัสดุ, อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

ตารางบันทึกการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหลินจือในอาหารวุ้น (PDA)

ครั้งที่	ว/ด/ป	ซ้ำที่	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใย (เซนติเมตร)	หมายเหตุ
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		10		
เฉลี่ย				
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		10		
เฉลี่ย				



ตารางบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
โรงเรือน..... ประจำเดือน.....

วันที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)			หมายเหตุ
	เช้า	กลางวัน	เย็น	เช้า	กลางวัน	เย็น	
	8.00-9.00 น.	12.00-13.00 น.	17.00-18.00 น.	8.00-9.00 น.	12.00-13.00 น.	17.00-18.00 น.	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18	กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก						
19	Department of Thai Traditional and Alternative Medicine						
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

แบบฟอร์มการเก็บวัตถุดิบสปอร์เห็ดหลินจือ

ชื่อวัตถุดิบ สปอร์เห็ดหลินจืออบแห้ง	ชื่อวัตถุดิบ สปอร์เห็ดหลินจืออบแห้ง
สายพันธุ์.....	สายพันธุ์.....
เลขที่โรงผลิต.....	เลขที่โรงผลิต.....
วันที่เก็บ.....	วันที่เก็บ.....
น้ำหนัก.....	น้ำหนัก.....

ชื่อวัตถุดิบ สปอร์เห็ดหลินจืออบแห้ง	ชื่อวัตถุดิบ สปอร์เห็ดหลินจืออบแห้ง
สายพันธุ์.....	สายพันธุ์.....
เลขที่โรงผลิต.....	เลขที่โรงผลิต.....
วันที่เก็บ.....	วันที่เก็บ.....
น้ำหนัก.....	น้ำหนัก.....

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

ชื่อวัตถุดิบ สปอร์เห็ดหลินจืออบแห้ง	ชื่อวัตถุดิบ สปอร์เห็ดหลินจืออบแห้ง
สายพันธุ์.....	สายพันธุ์.....
เลขที่โรงผลิต.....	เลขที่โรงผลิต.....
วันที่เก็บ.....	วันที่เก็บ.....
น้ำหนัก.....	น้ำหนัก.....

ตาราง : บันทึกน้ำหนักร

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine

[illegible]

แบบฟอร์มการใช้ห้องเย็น

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก	Department of Thai Traditional and Alternative Medicine
--------------------------------------	---

แบบฟอร์มการตรวจเช็คสภาพวัสดุ, อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

[illegible]

แบบฟอร์มการซ่อมบำรุงวัสดุ, อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต



แบบฟอร์มการทำความสะอาดวัสดุ, อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

[illegible]