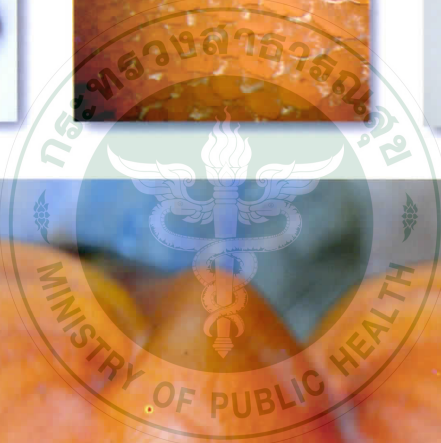


เห็ดหลินจือ...

จากสารวิจัยสู่การใช้ประโยชน์



กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine



เห็ดหลินจือ... จากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์



กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

กระทรวงสาธารณสุข

พ.ศ. 2553

ISBN 978-616-11-0429-0

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine



การผลิตเห็ดหลินจือในประเทศไทย

เห็ดหลินจือที่เกิดขึ้นตามธรรมชาตินั้น จะพบมากตรงบริเวณรอยต่อของป่าดิบชื้นกับป่าโปร่ง ในประเทศไทยพบเห็ดหลินจือได้ทั่วไปตั้งแต่ภาคเหนือจรดภาคใต้ แม้แต่ในกรุงเทพมหานคร เห็ดหลินจือที่มีคุณภาพดีและเหมาะแก่การทำยา มักพบในพื้นที่ที่มีระดับความสูง เห็ดชนิดนี้ชอบความชื้น การถ่ายเทอากาศดี มีแสงพอเหมาะกับการเจริญเติบโต ช่วงเวลาที่พบเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงต้นเดือนพฤศจิกายน แต่โอกาสที่จะพบเห็ดในสภาพที่สมบูรณ์เหมาะกับการใช้ทำเป็นยาค่อนข้างน้อย เนื่องจากมักจะปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อมที่เห็ดอาศัยอยู่ ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น¹

เมื่อปี พ.ศ. 2528 กรมวิชาการเกษตรได้ทำการรวบรวมสายพันธุ์เห็ดหลินจือต่าง ๆ เป็นระบบครั้งแรกในประเทศไทย และศูนย์เห็ดบ้านอรัญญิกได้ทำการทดลองปลูกเห็ดหลินจือจากสายพันธุ์ที่พบในประเทศไทย และสายพันธุ์ (G2) จากประเทศญี่ปุ่น ต่อมาโครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา ได้ทดลองปลูกเห็ดหลินจือสายพันธุ์ (G2) จากประเทศญี่ปุ่น จนประสบความสำเร็จและสามารถจำหน่ายในโครงการสวนพระองค์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 โดยจัดจำหน่ายผลผลิตในรูปแบบของดอกเห็ดฝานเป็นแว่นอบแห้งบรรจุซอง นำเห็ดหลินจือบรรจุกระป๋อง เครื่องดื่มชาเห็ดหลินจือ ฯลฯ และได้ส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ ตาม

โครงการของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่จังหวัดนครนายก โดยกองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร และได้มีการขยายพื้นที่ปลูกไปยังทั่วประเทศตามโครงการต่าง ๆ²

จากการสำรวจสถานการณ์การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในประเทศไทยเมื่อปลายปี พ.ศ.2551 พบว่า แหล่งเพาะเลี้ยงในประเทศไทยเหลือไม่มากนัก ส่วนใหญ่เป็นการเพาะเลี้ยงโดยกลุ่มเกษตรกรหรือเกษตรกรรายย่อย ได้แก่ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อาเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ฟาร์มเห็ดรุจิรา อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มเกษตรกรสวนพืชเกษตร วัฒนางสาว จังหวัดสมุทรสาคร วังน้ำเขียวฟาร์ม อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา กลุ่มเพาะเห็ดบ้านธิ อำเภอบ้านธิ จังหวัดลำพูน ศูนย์เห็ดรัตนดา ตำบลปาย้อยดอนชัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา จังหวัดกรุงเทพมหานคร และโครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองยาง ในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เป็นการเพาะเลี้ยงเพื่อใช้บริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายในพื้นที่ใกล้เคียง เป็นผลิตภัณฑ์ดอกเห็ดฝานเป็นชิ้นบรรจุซองเพื่อบำรุงร่างกาย ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือเป็นการเพาะเลี้ยงในถุงพลาสติกตามโครงการตัวอย่างของโครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา สำหรับการเพาะเลี้ยงเพื่อการผลิตยาจะเป็นแบบ contract farming ได้แก่ ศูนย์รวมเห็ดอรัญญิก จังหวัด



นครปฐม และฟาร์มเห็ดเขาสอยดาว อำเภอเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นการเพาะเลี้ยงเพื่อส่งวัตถุดิบให้กับบริษัทผู้ผลิตยา?

หมายเหตุ contract farming หรือ การเกษตรแบบตีตรวน หรือการทำเกษตรครบวงจร คือ ระบบการทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้า โดยขึ้นกับเงื่อนไข 4 ประการ ได้แก่ (1) ราคาที่ตกลงล่วงหน้า (2) เวลา (3) ปริมาณ (4) คุณภาพของสินค้า ซึ่งหมายความว่า ผลผลิตต้องเก็บเกี่ยวเสร็จ หรือ โตได้ขนาดตามมาตรฐานที่กำหนดโดยบริษัทผู้รับซื้อ และในบางกรณีเป็น ผู้ลงทุนด้วย หากผลผลิตไม่ครบตามเงื่อนไข ผู้ซื้ออาจจะไม่รับซื้อ ปรับ หรือให้ราคาต่ำกว่าที่ตกลงกัน

การผลิตเห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม

การผลิตเห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสมนั้น ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือในประเทศไทย ซึ่งมีหลายปัจจัย ได้แก่ ชนิดของสายพันธุ์ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยง สถานที่เพาะเลี้ยง เป็นต้น

1. การคัดเลือกสายพันธุ์²

ในการวางแผนการผลิตเห็ดหลินจือในเชิงพาณิชย์นั้น สายพันธุ์ที่ดีมีปริมาณสารสำคัญสูง ให้ผลผลิตต่อรุ่นต่อรุ่นสูง และเป็นที่ต้องการของตลาด นับว่ามีความสำคัญมาก เพราะเห็ดหลินจือมี หลายสายพันธุ์ตั้งแต่สายพันธุ์ให้ผลผลิตและปริมาณสารสำคัญไม่เท่ากัน บางพันธุ์ให้สารสำคัญสูง แต่ให้ผลผลิตต่อรุ่นต่ำ ก็อาจไม่เหมาะต่อการนำมาเป็นสายพันธุ์เพื่อการผลิต

ในเชิงพาณิชย์ หรือบางพันธุ์ให้ผลผลิตต่อรุ่นสูงแต่มีปริมาณสารสำคัญต่ำ ก็ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดเพราะคุณภาพไม่ดีพอที่จะนำไปใช้เป็นยา โครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองาย ในพระองค์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ อำเภอเขียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยเห็ดหลินจือสายพันธุ์ต่าง ๆ แล้วพบว่าเห็ดหลินจือสายพันธุ์ MG2 เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสมมากที่สุดในการผลิตเชิงพาณิชย์ เนื่องจากให้ผลผลิตดอกเห็ดที่สมบูรณ์ มีสปอร์ปริมาณมาก และมีปริมาณสารสำคัญสูง จึงได้คัดเลือกเห็ดหลินจือ สายพันธุ์ MG2 เป็นแม่พันธุ์ในการผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไป

2. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยง²

(1) **แหล่งอาหาร** เห็ดหลินจือเป็นเห็ดที่อาศัยซากพืช เช่น ตอไม้ หรือไม้ที่ถูกฝังอยู่ในดิน แต่ก็สามารถเจริญอยู่บนเปลือกไม้ของต้นไม้มียังมีชีวิตอยู่ได้เหมือนกัน และที่สำคัญบางที่มันก็เป็นเหตุให้ต้นไม้ถึงกับตายได้ ถ้าสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติเสียสมดุลไป เห็ดหลินจือปกติจะขึ้นอยู่บนต้นไม้อีกหลายชนิดที่หมดอายุแล้ว เช่น ไม้มะขาม ไม้ฉำฉา ไม้มะม่วง ไม้ยางพารา มะพร้าว เป็นต้น

(2) **สภาพภูมิประเทศ** เห็ดหลินจือมักพบขึ้นบริเวณรอยต่อของป่าดิบชื้นกับป่าโปร่ง เห็ดที่มีใต้ออกเป็นสีเหลืองจะมีคุณภาพดี มักพบในพื้นที่ที่มีความสูง เห็ดพวกนี้ชอบความชื้น การถ่ายเทอากาศดี มีแสงพอเหมาะกับการเจริญเติบโต แต่จะมีจำนวนไม่ค่อนมากนัก ช่วงเวลาที่พบ



มักจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงต้นเดือนพฤศจิกายน และโอกาสที่จะพบเห็ดในสภาพสมบูรณ์เหมาะกับการใช้เป็นยาค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่มักพบการปนเปื้อน ด้วยเหตุนี้การเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภค สามารถพบเห็ดหลินจือทั่วทุกภาคของประเทศไทย เห็ดหลินจือที่เกิดในสภาพที่มีอากาศหนาว จะเจริญเติบโตช้ามาก อาจจะใช้เวลาเป็นปี เส้นใยเห็ดจะชะงักหรือหยุดการเจริญเติบโต แต่พออากาศอุ่นขึ้นก็จะเจริญเติบโตใหม่ จากการศึกษาพบว่าเห็ดหลินจือเจริญเติบโตได้ดีบนตอไม้ที่ตายแล้ว โดยเฉพาะต้นคูน ก้ามปู ทางนkyungฝรั่ง ยางพารา ฯลฯ



รูปที่ 17 เห็ดหลินจือสายพันธุ์ MG2

(3) อุณหภูมิ ระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของเห็ดหลินจืออย่างมาก อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดหลินจือ อยู่ระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของดอกเห็ดหลินจืออยู่ระหว่าง 25 - 35 องศา

เซลเซียส อย่างไรก็ตาม พบว่าเห็ดหลินจือให้ผลผลิตสูงที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 องศาเซลเซียส จากประสบการณ์การผลิตเห็ดหลินจือในช่วงเดือนธันวาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พบว่าดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติ คือลักษณะดอกเป็นกิ่งก้านคล้ายมือ เขากวาง ปะการัง และไม่มีรังสปอร์ เนื่องจากอากาศค่อนข้างหนาวเย็นอุณหภูมิเฉลี่ย 12 - 25 องศาเซลเซียส ในส่วนของผู้ผลิตเห็ด เห็นว่าในช่วงเวลาดังกล่าวไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเห็ดหลินจือ

(4) ความชื้น เนื่องจากทุกขั้นตอนของการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ ล้วนแล้วแต่มีความต้องการความชื้นสูงทั้งสิ้น ซึ่งความชื้นที่มีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและออกดอกของเห็ดหลินจือ มี 2 อย่าง คือ ความชื้นในวัสดุเพาะและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความชื้นในวัสดุเพาะที่เหมาะสม ในการเจริญของเส้นใยเห็ดหลินจือ อยู่ประมาณร้อยละ 70 - 75 สำหรับ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะมีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของหลินจืออย่างมาก โดยเฉพาะในระยะเปิดก้อนเชื้อเห็ดหลินจือต้องการความชื้นค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเปิดก้อนโรงเห็ดที่เก็บความชื้นได้ดีและควรมีการฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือนวันละ 2 - 3 ครั้ง และรักษาระดับความชื้นในอากาศให้อยู่ในระดับร้อยละ 80 - 90 หากความชื้นในอากาศมีน้อยจะเกิดการระเหยของน้ำออกไปจากดอกเห็ดจะส่งผลให้ดอกเห็ดชะงักการเจริญเติบโต มีขนาดเล็ก บาง และผิวดอกแห้ง



รูปที่ 18 เห็ดหลินจือสายพันธุ์ MG2 ที่มีลักษณะผิดปกติ

(5) **แสงสว่าง** ไม่จำเป็นในระยะที่เส้นใยเห็ดหลินจือกำลังเจริญเติบโต แต่แสงสว่างมีผลต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของดอกเห็ดหลินจือมากเนื่องจากแสงสว่างจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการรวมตัวของเส้นใยเพื่อให้เกิดดอกเร็วขึ้น และพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ต่อไป



(6) **ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์** ประมาณร้อยละ 0.2 - 0.5 จะช่วยกระตุ้นให้เกิดหน่อดีขึ้น แต่ระยะที่เห็ดหลินจือพัฒนาเป็นดอกเห็ดหากโรงเรือนมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่สูง จะทำให้ดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติได้และมีผลต่อคุณภาพของดอกเห็ดด้วย เพราะฉะนั้นโรงเรือนที่เพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือ ควรดูแลให้มีการถ่ายเทอากาศบ้างพอสมควร ซึ่งจะช่วยทำให้เห็ดหลินจือเจริญไปเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์

(7) **ความเป็นกรด-ด่าง (pH)** ปกติเห็ดหลินจือชอบสภาพแวดล้อมที่เป็นกรดอ่อน ๆ คือ ระดับ pH อยู่ระหว่าง 5.0 - 6.2 แต่ระดับ pH ที่เหมาะสมที่สุด คือ 5.5 ในอาหารที่เป็นกรดหรือเป็นด่างมากเกินไปเห็ดอาจจะเจริญเติบโตได้เฉพาะเส้นใย แต่เห็ดจะไม่ออกดอกหรือถ้าออกดอกก็ให้ดอกที่ผิดปกติไม่สมบูรณ์

3. สถานที่เพาะเลี้ยง²

สถานที่สำหรับตั้งฟาร์มเห็ดหลินจือ ควรตั้งอยู่ในพื้นที่ซึ่งมีความพร้อมด้านสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน การคมนาคมสะดวกห่างไกลจากแหล่งสะสมเชื้อโรคและแมลงศัตรูเห็ด แหล่งทิ้งขยะหรือตลาดสดที่มีการจัดการขยะไม่ดี โรงงานผลิตสารเคมีหรือวัตถุอันตราย คอกปศุสัตว์หรือพื้นที่ปลูกพืชที่มีการใช้สารเคมี ในการวางแผนผังของฟาร์มควรมีการจัดแบ่งพื้นที่ในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนของการผลิต สถานที่จัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต โดยแบ่งเป็นสัดส่วนและมีระบบการดูแลรักษาความปลอดภัยที่ดีเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดจากโรคและแมลงศัตรูเห็ดหลินจือ



4. การผลิตเห็ดหลินจือ²

การผลิตเห็ดหลินจือมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ การผลิตแม่เชื้อ (เชื้อวุ้น) การผลิตเชื้อขยาย (หัวเชื้อ) การผลิตเชื้อเพาะ (ก้อนเชื้อ) และการเปิดดอกเห็ดในโรงเรือน

เชื้อเห็ด หมายถึงเส้นใยขยายพันธุ์ของเห็ด ในระบบการผลิตเชื้อเห็ดทั้ง 3 ขั้นตอน คือ แม่เชื้อ เชื้อขยาย และเชื้อเพาะ

แม่เชื้อ (mother mycelium) หมายถึง เส้นใยเห็ดที่เจริญอยู่บนอาหารวุ้น หรือบางครั้งเรียกว่า เชื้อวุ้น เชื้อเห็ดระยะนี้นับเป็นขั้นที่ 1 ของการผลิตเชื้อเห็ด เป็นเชื้อเห็ดที่มีความบริสุทธิ์สูง และสามารถสังเกตเห็นรูปร่างลักษณะการเจริญของเชื้อได้อย่างชัดเจน โดยจะสังเกตเห็นเส้นใยเห็ดเจริญรอบ ๆ เนื้อเยื่อเป็นสีขาวและเป็นเส้นต่อเนื่องกัน ในการเลือกเชื้อวุ้นนั้นควรเลือกเชื้อที่ไม่แก่มากนัก เส้นใยมีการเจริญอย่างสม่ำเสมอ เส้นใยเดินเป็นเส้นต่อเนื่องและแผ่ออกเป็นวงกลม ไม่แยกตัวออกเป็น ส่วน ๆ หรือ พูบั้งยุบบ้าง เมื่อได้เชื้อบริสุทธิ์มาแล้ว ถ้าต้องการเชื้อเห็ดจำนวนมาก ๆ ก็สามารถต่อเชื้อได้โดยการตัดเชื้อวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเจริญอยู่ไปวางบนอาหารวุ้นในขวดใหม่

เชื้อขยาย (mother spawn) หมายถึง เส้นใยเห็ดที่เจริญอยู่ในเมล็ดธัญพืช หรือบางครั้งเรียกว่า หัวเชื้อ การผลิตหัวเชื้อมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยเห็ดบริสุทธิ์ให้มากขึ้น เชื้อขยายหรือหัวเขื่อนับเป็นเชื้อเห็ดขั้นที่ 2 ซึ่งเป็นเชื้อเห็ดที่จะนำไปขยายพันธุ์เช่นเดียวกับเชื้อเห็ดขั้น

ที่ 1 ส่วนเมล็ดธัญพืชที่นิยมใช้คือ เมล็ดข้าวฟ่าง เนื่องจากมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย มีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสม ซึ่งหัวเขื่อนี้ส่วนใหญ่จะบรรจุในขวดแก้ว สามารถมองเห็นการเจริญของเส้นใยอยู่บนเมล็ดข้าวฟ่างได้อย่างชัดเจน

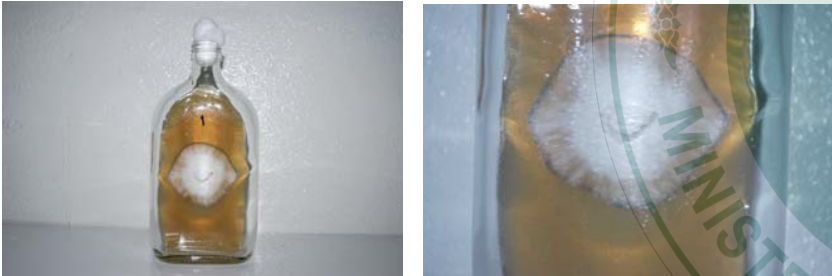
เชื้อเพาะ (cultivating spawn) หมายถึง เส้นใยที่เลี้ยงไว้ในวัสดุเพาะหรือที่เรียกว่า ก้อนเชื้อ ซึ่งเชื้อเพาะในระยะนี้เป็นเชื้อเห็ดที่จะนำไปเพาะเลี้ยงให้เกิดดอกเห็ดได้

(1) การผลิตแม่เชื้อ เป็นการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดโดยการแยกเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หรือเพาะเลี้ยงสปอร์ดอกเห็ดในอาหารวุ้น เชื้อเห็ดจะเจริญออกมา สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีลักษณะเป็นเส้นใยขาว การผลิตเชื้อวุ้นเป็นงานเริ่มต้นและสำคัญมากของการเพาะเลี้ยงเห็ด เป็นขั้นตอนที่อาศัยเทคนิคทางจุลชีววิทยา ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การเตรียมอาหารวุ้น การเตรียมดอกเห็ดเพื่อใช้เป็นแม่เชื้อ และการแยกเนื้อเยื่อจากดอกมาเลี้ยงบนอาหารวุ้น (ศึกษารายละเอียดได้จาก คู่มือการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรที่ดีที่เหมาะสมกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก)

(2) การผลิตหัวเชื้อเห็ดหรือเชื้อขยายจากเมล็ดธัญพืช เชื้อเห็ดถือว่าเป็นหัวใจที่สำคัญที่สุดในการเพาะเลี้ยงเห็ด เพราะถ้าหากเชื้อเห็ดมีคุณภาพไม่ดี ไม่ว่าจะเป็นสายพันธุ์ อาหารเพาะเลี้ยง อายุเชื้อเห็ด เป็นต้น แม้ว่าจะมีวิธีการเพาะเลี้ยงดีอย่างไร ก็ไม่สามารถทำให้ได้รับผลผลิตสูงได้



ดังนั้น สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษในการผลิตเชื้อเห็ด คือ การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งส่วนมากเป็นเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่กระจายอยู่ทั่วไปในอากาศ อาจจะติดอยู่กับภาชนะหรือเครื่องมือในการผลิตเชื้อเห็ด นอกจากนี้ยังรวมถึงการปนเปื้อนจากสารเคมีซึ่งอาจติดมากับอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดด้วย โดยเชื้อจุลินทรีย์บนเม็บบ่อนเหล่านี้จะไปแย่งอาหารกับเชื้อเห็ด และเจริญเติบโตแข่งกับเชื้อเห็ด ทำให้การเจริญเติบโตของเห็ดชะงักหรือเสียได้ ฉะนั้นขั้นตอนในการเลี้ยงเชื้อจึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคและวิธีการที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้เชื้อเห็ดที่บริสุทธิ์



รูปที่ 19 การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหลินจือในอาหารวุ้น

การผลิตหัวเชื้อเห็ดหรือเชื้อขยายเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากการผลิตแม่เชื้อหรือเชื้อวุ้น และเป็นการเพิ่มปริมาณเชื้อเห็ดบริสุทธิ์ให้มีปริมาณมากขึ้น โดยการนำเส้นใยของเชื้อเห็ดที่เลี้ยงอยู่บนอาหารวุ้นมาขยายเลี้ยงในเมล็ดธัญพืชที่ได้ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้ออย่างดีแล้ว ทั้งนี้เพื่อให้เชื้อเห็ดพร้อมที่จะปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม อีกทั้งสะดวกในการเลี้ยงเชื้อลงถุงก่อนเชื้อและมีปริมาณเพียงพอต่อการนำเอาเชื้อเห็ดไปใช้ผลิตก้อนเชื้อต่อไป

เนื่องจากการตัดเส้นใยเห็ดจากอาหารวุ้นลงไปเพาะเลี้ยงในถุงก้อนเชื้อโดย ตรงนั้น จะมีผลเสียมากกว่าผลดี คือ เสียเวลา สิ้นเปลืองเชื้อวุ้น เส้นใยเห็ดเดินช้า มีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนเชื้อได้ง่าย เพราะในชั้นวุ้นมีอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้ออื่นได้เป็นอย่างดี และโอกาสที่เชื้อเห็ดจะเสียมีสูงมาก ฉะนั้นจึงต้องขยายเชื้อเห็ดจากอาหารวุ้นไปเลี้ยงในเมล็ดธัญพืชก่อน หลังจากนั้นจึงนำหัวเชื้อที่ได้ไปเพาะเลี้ยงในถุงก้อนเชื้อต่อไป

การผลิตหัวเชื้อเห็ดจากเมล็ดธัญพืช นับเป็นวิธีที่นิยมกันอย่างแพร่หลายและสามารถใช้ได้กับเห็ดเกือบทุกชนิด เมล็ดธัญพืชที่สามารถนำมาใช้ผลิตหัวเชื้อเห็ดมีหลายชนิด ได้แก่ ข้าวฟ่าง ข้าวโพด ข้าวเปลือก เป็นต้น เส้นใยเห็ดสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วในเมล็ดธัญพืชดังกล่าว แต่เมล็ดธัญพืชที่นิยมใช้มากที่สุด คือ เมล็ดข้าวฟ่าง ทั้งนี้เนื่องจากหาซื้อได้ง่าย ราคาไม่แพง มีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสม ขนาดเมล็ดพอดีเหมาะสำหรับการเจริญของเส้นใยเห็ดได้ทั่วถึง และหัวเชื้อเห็ดมีลักษณะร่วนดี สะดวกในการเลี้ยงเชื้อลงในถุงก้อนเชื้อ (ศึกษารายละเอียดได้จาก คู่มือการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรที่ดีที่เหมาะสม กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก)

(3) การผลิตก้อนเชื้อเห็ด การผลิตก้อนเชื้อเห็ดในอดีตจะทำบนท่อนไม้ เนื่องจากเห็ดจะย่อยสลายไม้เป็นอาหาร ปัจจุบันวิธีนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยม เพราะยุ่งยากและไม่มีท่อนไม้มาเพาะเลี้ยงได้เหมือนในอดีต



จึงใช้วัสดุที่เป็นเศษพืชหลายชนิดมาเพาะ โดยการนำมาใส่ถุงพลาสติกอัดให้เป็นก้อนใช้เพาะเชื้อเห็ด ซึ่งเห็ดเกือบทุกชนิดสามารถเพาะเลี้ยงให้เกิดดอกได้จากก้อนเชื้อเห็ดที่ได้จากขี้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้มะขาม ไม้ยางพารา ไม้ฉำฉา ไม้มะม่วง เป็นต้น แต่ในปัจจุบันนิยมใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา เพราะหาง่ายและมีปริมาณเพียงพอกับความต้องการ ในอดีตขี้เลื่อยไม้ยางพารามีราคาไม่แพง แต่ในปัจจุบันมีราคาสูงขึ้น วัสดุเพาะเลี้ยงและอาหารเสริมที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเห็ดจะต้องไม่มีการปนเปื้อนของสารเคมีหรือสารพิษ การใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่สะอาดปราศจากการปนเปื้อนสารเคมี สารพิษ หรือเชื้อจุลินทรีย์ มีการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้ซึ่งควรอยู่ระหว่าง 5-8 (ศึกษารายละเอียดได้จาก คู่มือการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก)



รูปที่ 20 ก้อนเชื้อเห็ดหลินจือในโรงบ่ม

(4) การเปิดดอกเห็ดในโรงเรือน โรงเรือนเปิดดอกมีขนาด 4 x 12 เมตร หลังคามุง 2 ชั้น ชั้นแรกมุงด้วยพลาสติกใสหนา 100 ไมครอน เพื่อป้องกันฝน ชั้นที่ 2 มุงด้วยตาข่ายพรางแสง ขนาด 70% เพื่อพรางแสง ด้านข้างโรงเรือนมุงด้วยพลาสติกใสหนา 100 ไมครอน และตาข่ายพรางแสงขนาด 70% ด้านหน้าโรงเรือนมีประตูเปิด-ปิด ที่สะดวกต่อการทำงาน มีหน้าต่างกระจกใสติดตาย ด้านหน้าโรงเรือนสำหรับมองดูการเจริญเติบโตของเห็ดในโรงเรือน โดยไม่ต้องเปิดประตู เพื่อป้องกันโรคและแมลงศัตรูเห็ด ภายในโรงเรือนประกอบด้วยชั้นวางก้อนเชื้อเห็ดแบบเอเฟรมทำจากเหล็กกล้าไนซ์ ขนาด 1.5 x 10 เมตร เพื่อเพิ่มปริมาณก้อนเชื้อเห็ดและให้สะดวกในการบริหารจัดการดูแลรักษา ชั้นวางแบบเอเฟรมจะทำให้ดอกเห็ดได้รับแสงสว่างและความชื้นได้อย่างทั่วถึง พื้นทางเดินทำด้วยคอนกรีต เพื่อให้ทำความสะอาดง่าย พื้นใต้แผงสำหรับวางก้อนเชื้อเห็ดเป็นพื้นทรายและกรวดอัดแน่น เพื่อช่วยดูดซับน้ำและรักษาความชื้นภายในโรงเรือน ภายนอกโรงเรือนจะสร้างโครงเหล็กสี่เหลี่ยมมุงด้วยตาข่ายพรางแสงขนาด 90% ครอบทับโรงเรือนอีกชั้นหนึ่ง เพื่อช่วยพรางแสงและลดอุณหภูมิในโรงเรือน (ศึกษารายละเอียดได้จาก คู่มือการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก)



รูปที่ 21 ลักษณะโรงเรือนเปิดดอกเห็ดหลินจือที่ประกอบเสร็จแล้ว

(5) การเก็บเกี่ยวสปอร์และดอกเห็ดหลินจือ²

การเก็บเกี่ยวสปอร์เห็ดหลินจือ เก็บเกี่ยวสปอร์เห็ดหลินจือเมื่ออายุเห็ดไม่น้อยกว่า 110 วัน โดยเริ่มนับจากวันที่เริ่มหยอดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างลงถุงก้อนเห็ด ซึ่งเป็นช่วงที่สปอร์มีปริมาณสารสำคัญสูงสุด ช่วงของการปล่อยสปอร์ของดอกเห็ดจะต้องงดการให้น้ำ ก่อนครบกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 30 วัน เพื่อให้มีความชื้นในสปอร์น้อยที่สุด และลดการสูญเสียของผลผลิตสปอร์ สปอร์เห็ดหลินจือ ที่ปล่อยออกมา ส่วนหนึ่งจะลอยลอยอยู่ในอากาศภายในโรงเรือนเพาะเลี้ยงเห็ด แต่ส่วนใหญ่จะตกลงมาบนดอกเห็ด และมีบางส่วนเกาะอยู่บนถุงเพาะเลี้ยงเห็ด ดังนั้น วิธีที่ใช้เก็บเกี่ยวผลผลิตสปอร์ จึงต้องใช้วิธีการที่แตกต่างกันตามสถานที่ที่สปอร์อยู่ และลักษณะของความยากง่ายในการเก็บสปอร์



รูปที่ 22 การเก็บเกี่ยวสปอร์เห็ดหลินจือด้วยวิธีต่าง ๆ

การเก็บเกี่ยวดอกเห็ดหลินจือ เก็บเกี่ยวดอกเห็ดหลินจือเมื่อดอกเห็ดมีอายุไม่น้อยกว่า 110 วัน โดยนับจากวันที่เริ่มหยอดเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างลงถุงก้อนเห็ด ซึ่งเป็นช่วงที่ดอกเห็ดมีปริมาณสารสำคัญสูง นอกจากนี้ เมื่อดูจากลักษณะของดอกเห็ด จะพบว่าวงขาวที่เกิดขึ้นรอบดอกเห็ดด้านบนจะหายไป และใต้ท้องดอกเห็ดจะมีสีเหลืองและมีการตกสปอร์

ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์และภาชนะให้พร้อมสำหรับใช้งาน โดยภาชนะที่ใช้เก็บเกี่ยวผลผลิตเห็ดหลินจือต้องมีขนาดเหมาะสม สะอาด แข็งแรง สะดวกต่อการเก็บ การเคลื่อนย้าย และสามารถ



รักษาคุณภาพของผลผลิตได้ ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตของเห็ดหลินจือจะมีลำดับของการเก็บเกี่ยว คือ จะต้องเก็บสปอร์ก่อน แล้วจึงเก็บดอกเห็ดเป็นอันดับสุดท้าย (ศึกษารายละเอียดได้จาก คู่มือการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก)

(6) การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต²

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตประกอบด้วย การแปรรูปสปอร์และดอกเห็ดหลินจือ และการทำความสะอาดโรงเรือน

การแปรรูปสปอร์เห็ดหลินจือ นำสปอร์เห็ดหลินจือมาใส่ภาดแล้วเกลี่ยให้มีความหนาไม่เกิน 1 นิ้ว นำไปอบในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และทำการกลับสปอร์ทุก 1 ชั่วโมงจนได้ค่าความชื้นน้อยกว่า 6% จึงนำสปอร์เห็ดหลินจือที่อบแห้งแล้วไปบรรจุในภาชนะที่ป้องกันความชื้นในระบบสุญญากาศ ได้สปอร์เห็ดหลินจือที่ยังไม่กะเทาะเปลือก หากต้องการสปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะเปลือกให้นำสปอร์ที่อบแห้งแล้วไปกะเทาะโดยใช้เครื่องกะเทาะสปอร์เห็ดหลินจือจนกระทั่งเปลือกสปอร์แตก แล้วไปบรรจุในภาชนะที่ป้องกันความชื้นในระบบสุญญากาศ

การแปรรูปดอกเห็ดหลินจือ การแปรรูปดอกเห็ดหลินจือควรทำหลังการเก็บเกี่ยวทันที โดยจะต้องตรวจสอบและตัดแต่งดอกเห็ดให้สะอาดเรียบร้อยปราศจากสิ่งปนเปื้อนของเชื้อรา และขนาดและคุณภาพตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ โดยการทำให้แห้งหรือบริเวณที่สะอาดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ



รูปที่ 23 การแปรรูปสปอร์เห็ดหลินจือที่ไม่กะเทาะเปลือก



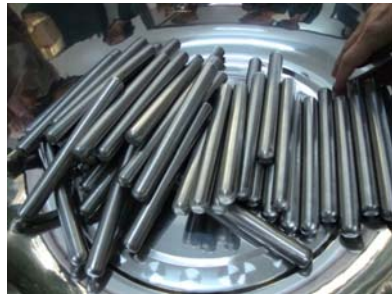
รูปที่ 24 เครื่องกะเทาะสปอร์เห็ดหลินจือ



รูปที่ 25 การนำสปอร์ที่อบแห้งแล้วใส่ในภาชนะบรรจุตัวอย่าง



รูปที่ 26 การนำภาชนะบรรจุสปอร์ติดตั้งกับเครื่องกะเทาะสปอร์เห็ดหลินจือ



รูปที่ 27 แท่งบดในเครื่องกะเทาะ
สปอร์เห็ดหลินจือ



รูปที่ 28 สปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะ
แล้วในภาชนะบรรจุตัวอย่าง

นำดอกเห็ดหลินจือที่ตัดแล้วไปหั่นด้วยเครื่องหั่นดอกเห็ดให้มีความหนาประมาณ 0.25 ซม. นำดอกเห็ดหลินจือที่หั่นใส่ถาดสเตนเลสสำหรับอบ โดยไม่ให้ดอกเห็ดหลินจือซ้อนทับกันมากเกินไป อบในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 45 - 55 องศาเซลเซียส โดยทำการปรับอุณหภูมิเพิ่มขึ้นครั้งละ 5 องศาเซลเซียส ทุก 2 ชั่วโมง พ้นอมกับทำการกลับดอกเห็ดหลินจือ อบดอกเห็ดให้ได้ค่าความชื้นน้อยกว่า 10% จึงนำดอกเห็ดแห้งไปบรรจุในภาชนะที่เหมาะสมต่อไป



รูปที่ 29 ผลิตภัณฑ์ดอกเห็ดหลินจือหั่นเป็นชิ้นและดอกเห็ดแห้ง

การทำความสะอาดโรงเรือน หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะต้องมีการทำความสะอาดโรงเรือน โดยเก็บเศษของเห็ดจากการตัดแต่งไปทิ้งในบริเวณที่ห่างจากฟาร์มหรือโรงเรือนเพาะเลี้ยงเห็ดไม่น้อยกว่า 100 เมตร เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งสะสมโรค แมลง และศัตรูเห็ด หรือนำเศษเห็ดไปทำปุ๋ยหมัก ทำความสะอาดภาชนะเก็บเห็ด อุปกรณ์ในการเก็บและการตัดแต่ง การคัดแยกเกรด และบริเวณที่ปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงที่เกิดจากศัตรูเห็ดในอนาคต หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จะทำการเก็บก้อนเชื้อเห็ดไปกำจัดทำลายในบริเวณภายนอกที่อยู่ห่างจากฟาร์มเพาะเลี้ยงเห็ดไม่น้อยกว่า 100 เมตร หรือนำไปทำปุ๋ยหมักต่อไป

การพักโรงเรือนเลี้ยงเห็ด ในการเพาะเลี้ยงเห็ดหลินจือก็เหมือนกับการเพาะเลี้ยงเห็ดอื่น ๆ ที่หลังจากเก็บผลผลิตเห็ดในรุ่นนั้นแล้ว ก็ต้องมีการพักโรงเรือนก่อนที่จะทำการผลิตเห็ดในรุ่นต่อไป ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการระบาดของโรคและแมลงศัตรูเห็ด วิธีการพักโรงเรือนโดยทั่วไปคือ หลังจากทำการเก็บผลผลิตในรุ่นนั้นหมดแล้ว ก็รื้อเอาก้อนเชื้อเห็ดที่ไม่ให้ผลผลิตแล้วออก เพื่อนำไปทำปุ๋ยหมัก ต่อจากนั้นเริ่มขั้นตอนของการทำความสะอาด โดยทำการรื้อพลาสติกและตาข่ายพรางแสงที่คลุมโรงเรือนทั้งหมดไปทำความสะอาด โดยการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อแล้วผึ่งลมหรือผึ่งแดดให้แห้ง จัดเก็บไว้ในสถานที่ที่สะอาด เพื่อบอกการนำไปใช้ในรุ่นต่อไป ในส่วนของโรงเรือน ทำความสะอาดโดยใช้แปรงขัดเอาสปอร์ที่ติดอยู่ตามโครงสร้างโรงเรือน ชั้นวางก้อนเชื้อเห็ด พื้นโรงเรือน



แล้วฉีดน้ำล้างให้สะอาด เมื่อโรงเรือนแห่งทำการทาสีกันสนิมโรงเรือนที่ทำการผลิต หลังจากนั้นทำการฉีดพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อ ก่อนนำพลาสติกและตาข่ายพรางแสงที่ทำความสะอาดแล้วมาคลุมไว้เหมือนเดิม เพื่อเตรียมการนำก้อนเชื้อเห็ดที่ทำการผลิตเข้าไปในโรงเรือนหรือเตรียมเปิดดอกในโรงเรือนต่อไป การพักโรงเรือนควรพักอย่างน้อย 1 เดือน เพื่อตัดวงจรชีวิตการระบาดของแมลงศัตรูเห็ดและเพื่อฆ่าเชื้อปนเปื้อนที่มีอยู่ในโรงเรือน

5. การเก็บรักษาผลผลิต²

(1) การเก็บรักษาสปอร์เห็ดหลินจือ บรรจุสปอร์เห็ดหลินจือในถุงพอยด์ปิดปากถุงด้วยเครื่องดูดสุญญากาศ จากนั้นบรรจุใส่ถุงพลาสติกหนา ขนาด 20 x 20 นิ้ว ปิดปากถุงด้วยสายรัดพลาสติกอย่างหนาให้สนิท พร้อมติดฉลากบรรจุในถุงพอยด์ (ระบุน้ำหนัก สายพันธุ์ วันที่เก็บเกี่ยว โรงเรือนที่ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต) แล้วเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

(2) การเก็บรักษาสปอร์เห็ดหลินจือ บรรจุดอกเห็ดในถุงพลาสติกขนาด 20 x 20 นิ้ว 2 ชั้น แล้วปิดปากถุงด้วยสายรัดพลาสติกให้สนิท พร้อมติดฉลาก (ระบุน้ำหนัก สายพันธุ์ วันที่เก็บเกี่ยว โรงเรือนที่ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต) แล้วเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

เอกสารอ้างอิง

1. สาคิต ไทยทัตกุล. การเพาะเห็ดหลินจือ. กรุงเทพฯ: บริษัท ฟ้าอภัย จำกัด, 2538.
2. ลือชา วรรัตน์, อำนาจ เดชะ, ธีรยุทธ อินตะเสน, บุญใจ ลิ้มศิลา (บรรณาธิการ). คู่มือการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรที่ที่เหมาะสม. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์, 2553.
3. อานนท์ เอื้อตระกูล. การเพาะเห็ดหลินจือ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คมชัด, 2544.



การพัฒนาการใช้ประโยชน์ของเห็ดหลินจือ

ปัจจุบันแนวโน้มการตลาดของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์สุขภาพมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วทั่วโลก ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพ เพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เห็ดหลินจือเป็นสมุนไพรที่เป็นที่รู้จักมานานนับสองพันปี โดยใช้ป้องกันและรักษาสารพัดโรค คนจีนยอมรับว่าเห็ดหลินจือมีสรรพคุณเป็นยาบำรุงร่างกาย เป็นยาอายุวัฒนะ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย¹ เกาส์ตำรับของสาธารณรัฐประชาชนจีนระบุข้อบ่งใช้ของเห็ดหลินจือ คือ ใช้รักษาอาการวิงเวียนศีรษะ นอนไม่หลับ หัวใจเต้นเร็ว หายใจลำบาก อ่อนเพลีย ไอ และหอบ² เห็ดหลินจือจัดเป็นสมุนไพรที่รัฐบาลสาธารณรัฐประชาชนจีนให้ความสำคัญและส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยงและส่งออกไปยังประเทศเพื่อนบ้าน เช่น ญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี ใต้หวัน เป็นต้น โดยมีมูลค่าการส่งออกปีละหลายหมื่นล้านบาท³

เห็ดหลินจือนับเป็นสมุนไพรที่มีคุณสมบัติทางชีวภาพที่กว้างขวางและเป็นที่น่าสนใจ มีการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยามากมายอย่างต่อเนื่อง โดยมีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ คือ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ และสารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์มีฤทธิ์ต้านเนื้องอกและมะเร็ง ปรับระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยให้นอนหลับ ป้องกันการเกิดภาวะหัวใจขาดเลือดไป

เลี้ยง ปกป้องตับ ปกป้องกระเพาะอาหาร ปกป้องไต ลดน้ำตาลในเลือด กำจัดอนุมูลอิสระ ส่วนสารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์มีฤทธิ์ต้านเนื้องอกและมะเร็ง ปกป้องและป้องกันตับอักเสบ ป้องกันกระดูกพรุน ต้านจุลชีพ⁴

ผลการศึกษาในหลอดทดลองและสัตว์ทดลองบ่งชี้ว่า เห็ดหลินจืออาจมีศักยภาพในการต้านมะเร็งด้วยกลไกที่ผ่านทางระบบภูมิคุ้มกัน และอาจมีศักยภาพในการป้องกันมะเร็ง เพราะเห็ดหลินจือมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและกำจัดอนุมูลอิสระ ซึ่งในปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยคุณสมบัติดังกล่าวอย่างมากในประเทศญี่ปุ่น เกาหลี สาธารณรัฐประชาชนจีน และสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตามยังไม่พบรายงานการศึกษา วิจัยทางคลินิกเกี่ยวกับคุณสมบัติต้านมะเร็งของเห็ดหลินจือ การศึกษาทางคลินิกทางคลินิกด้านอื่น ๆ ยังมีผู้ป่วยจำนวนน้อย จึงควรศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยจำนวนมากขึ้น และวางแผนการทดลองแบบควบคุม (controlled trial) เพื่อยืนยันผลการทดลองและสามารถพัฒนาผลการศึกษาวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ได้อย่างแท้จริง⁴

แนวทางการพัฒนาเห็ดหลินจือเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพ มีดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและผลิตภัณฑ์ยา เห็ดหลินจือมีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดหัวใจ ช่วยให้เลือดและออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจที่ขาดเลือด มีฤทธิ์ต้านตับอักเสบ บำรุงสมอง และช่วยให้นอนหลับ จึงใช้เสริมการรักษาในผู้ป่วยโรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง โรคความดัน



เลือดสูง ผู้สูงอายุที่เป็นโรคไขมันในเลือดสูง ฯลฯ โดยเห็ดหลินจือจะช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยให้ดีขึ้น¹

2. ผลิตภัณฑ์บำรุงร่างกายในเด็กโต เห็ดหลินจือมีฤทธิ์บำรุงสมอง ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตและแข็งแรง¹

3. ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เห็ดหลินจือประกอบด้วยสารเจอมาเนียมในปริมาณค่อนข้างสูง สารเจอมาเนียมมีฤทธิ์ช่วยให้ระบบเลือดไหลเวียนดี ช่วยให้เม็ดเลือดแดงดูดซึ้มออกซิเจนอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกาย บำรุงร่างกาย และเป็นยาอายุวัฒนะ¹

ปัจจุบันในประเทศไทยใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่จากเห็ดหลินจือในรูปสารสกัดน้ำร้อนดื่มบำรุงร่างกาย หรือใช้เห็ดหลินจืออบผงบรรจุแคปซูล หรือใช้สารสกัดเห็ดหลินจือบรรจุแคปซูลที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน มีการใช้ในรูปแบบยาเม็ด ทิงเจอร์ และน้ำเชื่อม นอกจากนี้ยังใช้สารสกัดเห็ดหลินจือในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่าง ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว แชมพูสระผม เป็นต้น มีการเตรียมสารสกัดเห็ดหลินจือมาตรฐาน (standardized extract) โดยใช้กรดกาโนเดอริกเป็นสารเทียบ (marker) และมีการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการเตรียมสารสกัดมาตรฐานเห็ดหลินจือในรูปไลโปโซม (liposome) เพื่อประโยชน์ทางเภสัชกรรมอีกด้วย⁴

สถาบันวิจัยและพัฒนา องค์การเภสัชกรรม ได้ดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์เห็ดหลินจือในระดับอุตสาหกรรม โดยนำเห็ดหลินจือทั้งที่อยู่ ในสภาพวัตถุดิบ หรือที่ได้แปรรูปเป็นผงสเปรย์แห้งมาผ่านกระบวนการ

ผลิตทางเภสัชกรรม โดยใช้สูตรตำรับที่ได้พัฒนาทั้งคุณภาพทางกายภาพ และเคมี มีความคงตัวดี มีคุณภาพ และอยู่ในรูปแบบที่น่าใช้ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เช่น ผงสเปรย์แห้งของเห็ดหลินจืออัดเม็ด ผงสเปรย์แห้งเห็ดหลินจือชนิดละลายน้ำดื่ม ชาชงเห็ดหลินจือ เห็ดหลินจือชนิดฝานเป็นแผ่น เครื่องดื่มเห็ดหลินจือในรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้ผลิตเครื่องสำอางจากเห็ดหลินจือ เช่น โลชั่นทาผิว ลิปสติก น้ำยาใส่ผม เป็นต้น¹

จากการสำรวจข้อมูลการตลาดเบื้องต้นพบว่า เห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือที่มีจำหน่ายในท้องตลาดของไทย มีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ เช่น ดอกเห็ดหลินจือ ดอกเห็ดหลินจือฝานเป็นแว่น หลินจือผง (จากดอกเห็ด) สปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะเปลือก สารสกัดเห็ดหลินจือ สปอร์ผสมสารสกัดเห็ดหลินจือ สารสกัดกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดหลินจือ แคปซูลหลินจือผง แคปซูลสารสกัดเห็ดหลินจือ แคปซูลสารสกัดสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดหลินจือ แคปซูลนึ่งจากน้ำมันสปอร์หลินจือ แคปซูลสปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะเปลือก แคปซูลเห็ดหลินจือผสมตัวยาลอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางผสมสารสกัดเห็ดหลินจือ ผลิตภัณฑ์อาหารจากเห็ดหลินจือ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวส่วนใหญ่ นำเข้ามาจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งมีราคาแตกต่างกันมาก ตั้งแต่หลักพันถึงหลักหมื่นบาท⁵



กองควบคุมยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้มีการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์เห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือที่มีการผลิตในประเทศไทย และที่นำเข้ามาจากต่างประเทศเพื่อจำหน่ายในประเทศไทย ซึ่งสามารถสืบค้นหารายละเอียดของผลิตภัณฑ์เห็ดหลินจือชนิดต่าง ๆ ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้ที่ www.fda.moph.go.th

ทิศทางในการพัฒนาการผลิตเห็ดหลินจือของไทย ทั้งเพื่อทดแทนการนำเข้าและเพื่อส่งตลาดต่างประเทศ สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อเสริมสุขภาพและยาสมุนไพรในรูปแบบที่เหมาะสมนั้น น่าจะเหมาะสำหรับการส่งจำหน่ายไปยังประเทศกำลังพัฒนาที่ยังไม่มีการกีดกันทางการค้าและมีข้อกำหนดไม่เข้มงวดมากนัก สำหรับการค้าสปอร์เห็ดหลินจือทั้งที่กะเพาะและไม่กะเพาะเปลือกและสารสกัดเห็ดหลินจือที่มีการควบคุมมาตรฐานแล้วก็จะเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าได้ และน่าจะมีโอกาสที่เปิดกว้างมากในการส่งจำหน่ายไปยังประเทศพัฒนาแล้วที่เป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อเสริมสุขภาพและเครื่องสำอางของโลก

สภาพการแข่งขันและราคาดัชนี สินค้าที่ได้คุณภาพตามมาตรฐานจะมีส่วนในการเป็นตัวกำหนดราคาสินค้า แม้ว่าปัจจุบันสาธารณรัฐประชาชนจีนจะยังเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ในตลาดต่างประเทศ แต่เห็ดหลินจือที่ผลิตได้ในประเทศไทยนั้นพบว่า ในฟาร์มเพาะเลี้ยงบางแห่งสามารถผลิตเห็ดหลินจือที่มีคุณภาพได้มาตรฐานเท่าเทียมกับของนำเข้าจากต่างประเทศ และ

ประเทศไทยมีพื้นที่อีกมากที่สามารถขยายปริมาณการผลิตเห็ดหลินจือที่มีคุณภาพได้โดยต้องมีความสอดคล้องกับการขยายโอกาสสอดแทรกในด้านการตลาด ซึ่งนับว่ายังมีโอกาสอยู่มากที่จะเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้านการส่งออกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Lu XM. Lingzhi (*Ganoderma lucidum*). Chengdu: Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, 2009.
2. 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.
3. อานนท์ เอื้อตระกูล. การเพาะเห็ดหลินจือ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คมชัด, 2544.
4. ปัทมา สุนทรสารทูล. เห็ดหลินจือ. จุลสารข้อมูลสมุนไพร 2543; 18 (1): 3-13.
5. ลือชา วรรัตน์, อำนาจ เดชะ, ธีรยุทธ อินตะเสน, บุญใจ ลิ้มศิลา (บรรณาธิการ). คู่มือการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรที่เหมาะสม. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์, 2553.



การศึกษาทางเภสัชวิทยาของเห็ดหลินจือ

เห็ดหลินจือมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยามากมาย มีรายงานว่าสารสำคัญในเห็ดหลินจือคือ สารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์ และสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์

1. ผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน

สารสกัดเห็ดหลินจือ และสารประกอบน้ำตาลเชิงซ้อนที่แยกสกัดได้จากเห็ดหลินจือ มีผลทำให้มีการสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาว ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันโรคหรือทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายเพิ่มมากขึ้น และทำให้ระบบนี้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยมีผลการศึกษาดังนี้

(1) สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ ทั้งจากส่วนดอกเห็ดและสปอร์มีฤทธิ์กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันโดยกระตุ้นการสร้าง splenic mononuclear cells (MNCs) และ cytokine¹⁻⁵ กระตุ้นการทำงานของ antigen-presenting cells, mononuclear phagocyte system, humoral immunity และ cellular immunity โดยมีกลไกกระตุ้นการสร้าง immune precursor cells ได้แก่ dendritic cells and NK cells, T lymphocytes, B lymphocytes เป็นต้น^{1,6-10} สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ที่ประกอบด้วย fucogalactan มีฤทธิ์กระตุ้นการสร้าง mouse spleen lymphocytes¹¹ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดจากสปอร์ที่กะเทาะเปลือกมีฤทธิ์กระตุ้น murine splenic lymphocytes และ peritoneal macrophages ได้ดีกว่าสปอร์ที่ไม่ได้กะเทาะเปลือก¹² น้ำต้มจากสปอร์ที่กะเทาะเปลือก และส่วน

ก้านเห็ด มีฤทธิ์กระตุ้นการสร้าง spleen lymphocytes ได้ดีกว่าส่วนเห็ดทั้งก้านและร่ม หรือส่วนร่มอย่างเดียว หรือสปอร์ที่ไม่กะเทาะเปลือก^{13,14}

สารสกัดจาก mycelium มีฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกัน¹⁵ สารสกัดเห็ดหลินจือด้วยน้ำ มีฤทธิ์ในการควบคุมภูมิคุ้มกัน ยังพบว่าส่วนของโปรตีนในสารสกัดเห็ดหลินจือด้วยน้ำ มีฤทธิ์ในการลดการสร้างแอนติบอดีที่เกี่ยวข้องกับการแพ้ในหนูทดลองได้ และยังมีรายงานการทดลองในสัตว์ทดลอง 3 ชนิดพบว่าสารสกัดนี้มีฤทธิ์ป้องกันเห็ด ป้องกันผิวหนังอักเสบ และลดการทำลายไตเนื่องจาก immune complex ในหนูทดลองได้ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าสารสกัดเห็ดหลินจือด้วยน้ำมีผลกระตุ้น C3 complement และ reticuloendothelial system ฤทธิ์เพิ่มการทำงานของ phagocyte ลดปฏิกิริยาต้านการปลูกถ่ายอวัยวะ ลดการตอบสนองของเซลล์ที่ถูกกระตุ้นด้วย mitogen ชนิดต่างๆ เป็นผลให้ลดการหลั่งสารทางภูมิคุ้มกัน หรือลดการแบ่งตัวของเซลล์ เป็นต้น¹⁶ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ ที่ได้จากสารสกัดด้วยน้ำร้อนของสปอร์เห็ดหลินจือที่ถูกทำให้แตก มีฤทธิ์ทั้งกระตุ้นภูมิคุ้มกัน และฤทธิ์ในการยับยั้งภูมิคุ้มกัน โดยพบว่าส่วนของสารสกัดหยาบ กลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์จะมีฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกัน โดยกระตุ้น lymphocyte proliferation และกระตุ้นการสร้าง antibody ในขณะเดียวกันก็พบว่าสารกลุ่มแคนารีสุทซ์ซึ่งเป็นสารในกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ที่แยกบริสุทธิ์ได้จากสารสกัดด้วยน้ำร้อนของสปอร์ของเห็ดหลินจือจะมีฤทธิ์ตรงกันข้าม คือ จะมี



ฤทธิ์ในการยับยั้งภูมิคุ้มกัน¹⁷ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดจากดอกเห็ดหลินจือ มีฤทธิ์ในการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน¹⁸

(2) สารกลุ่มไทรเทอร์พีนอยด์ จากสปอร์มีฤทธิ์ anticomplement โดยจะไปยับยั้ง classic pathway ใน complement system สารสำคัญคือ สาร ganoderic acids C และ D, และสารกลุ่มกรดไขมันอิสระ ได้แก่ oleic acid, และ cyclooctasulfur มีฤทธิ์ยับยั้งการหลั่ง histamine จาก mast cell ของหนูทดลอง¹⁹

(3) สารกลุ่มโปรตีน ที่ได้จากหลินจือมีฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกัน โดยมีผลต่อ IL-2 gene expression ใน human T cells²⁰ และมีผลโดยตรงต่อ monocytes และกระตุ้น T cell²¹ ซึ่งปัจจุบันได้มีการจดสิทธิบัตรสารนี้ไว้เพื่อใช้รักษาโรคภูมิแพ้¹⁶

(4) สารสกัดเห็ดหลินจือ ที่ประกอบด้วยสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ สารกลุ่มไทรเทอร์พีนอยด์ กรดนิวคลีอิก และโปรตีนโมเลกุลเล็ก ๆ มีฤทธิ์กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของม้า²²

2. ฤทธิ์ต้านเนื้องอกและมะเร็ง

สารสกัดจากเห็ดหลินจือ สารประกอบน้ำตาลเชิงซ้อนที่แยกสกัดได้จากเห็ดหลินจือ และกรดอินทรีย์ในกลุ่มไทรเทอร์พีนอยด์ และสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ หลายชนิดแสดงฤทธิ์ต้านมะเร็งที่เด่นชัด โดยพบผลการศึกษเกี่ยวกับมะเร็ง ดังนี้

(1) สารสกัดน้ำตาลและสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ สารประกอบน้ำตาลเชิงซ้อนหลายชนิดโดยเฉพาะ β -D-glucan มีฤทธิ์ต้านมะเร็งที่ให้ผลดีมาก โดยสารประกอบเชิงซ้อนที่แสดงฤทธิ์ต้านมะเร็งนั้น จะมีน้ำหนักโมเลกุลเริ่มต้นอยู่ระหว่าง 4×10^5 ถึง 1×10^6 แล้วจึงเกิดการเชื่อมโยงกับน้ำตาลหรือโปรตีน ทำให้มีโมเลกุลใหญ่โตและมีโครงสร้างที่ซับซ้อน¹⁶ สารสกัดน้ำตาลและสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์มีฤทธิ์ต้านเนื้องอกในสัตว์ทดลองหลายชนิด^{23,24} โดยไม่มีผลทำให้เซลล์เกิดการตายแบบ apoptosis แต่มีผลเหนี่ยวนำให้ macrophage หรือ T lymphocyte หลั่ง TNF- α และ IFN- γ ซึ่งเป็นสารสื่อที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์เนื้องอก และเนื่องจากฤทธิ์กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน²⁴ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์มีฤทธิ์ต้านเนื้องอก^{25,26} และยับยั้งการเกาะติดของเซลล์เนื้องอกกับเซลล์ HUVECs (human umbilical cord vascular endothelial cells) ผ่าน SAA (serum amyloid A) protein expression²⁶ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์เพปไทด์มีฤทธิ์ยับยั้งการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็งปอด^{27,28} น้ำต้มจากส่วนเห็ดทั้งก้อนและรุ่มหรือเฉพาะส่วนก้านเห็ดและสปอร์ที่กะเทาะเปลือกมีฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็งในหนูได้ดีส่วนรุ่มอย่างเดียว และสปอร์ที่ไม่กะเทาะเปลือก¹³ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดจากดอกเห็ดมีฤทธิ์ต้านเนื้องอก และสามารถลดพิษจากการใช้ยา cyclophosphamide ในการรักษาและการฉายรังสีด้วยโคบอลต์ 60 ในหนูได้ จึงน่าจะนำมาใช้เพื่อเป็น cancer chemopreventive ได้¹⁸ สาร



กลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ดหลินจือมีฤทธิ์ cytotoxicity ในการทดลองในหลอดทดลอง²⁹

(2) สารสกัดแอลกอฮอล์ และสารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์ มีฤทธิ์ต้านเนื้องอกและมะเร็ง เนื่องจากมีฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์ และฤทธิ์ anti-angiogenesis^{24,30} สารกลุ่ม lanostanoid triterpenes ที่แยกได้จากส่วนดอก มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งของคนได้หลายชนิด^{31,32} สาร ganoderic acid U, V, W, X, Y และ Z ทั้ง 6 ชนิด มีฤทธิ์ในการต้านเซลล์มะเร็งที่เกิดในตับอย่างแรง¹⁶ สาร ganoderic acid Me มีฤทธิ์ยับยั้งการกระจายตัวของเซลล์มะเร็งปอด^{33,34} สาร ganoderic D มีฤทธิ์ยับยั้งมะเร็งปากมดลูก³⁵ สาร ganoderic acid A, F และ H มีฤทธิ์ยับยั้งการแพร่กระจายของมะเร็งเต้านม³⁶ สาร ganoderic acid T มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งปอด³⁷ สารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์เสริมฤทธิ์ของ doxorubicin ในการยับยั้งเซลล์มะเร็ง โดยเพิ่ม oxidative stress ทำให้ DNA damage และเกิด apoptosis³⁸ สาร lucidenic acids A, B, C และ N มีฤทธิ์ยับยั้งการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็ง³⁹ เห็ดหลินจือมีฤทธิ์ต้านมะเร็งต่อมลูกหมาก⁴⁰⁻⁴² สารสำคัญคือ สารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์⁴³ เห็ดหลินจือมีฤทธิ์ป้องกันและยับยั้งเซลล์มะเร็งเต้านม⁴⁴ สารสกัดแอลกอฮอล์และสาร ganoderol B มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมาก โดยมีกลไกยับยั้งการทำงานของ androgen⁴⁵ ต้านมะเร็งปอดที่ดื้อต่อยา⁴⁶ สารสกัดคลอโรฟอร์มมีฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็ง⁴⁷ สาร nonadecanoic acid (C19:0) เป็นกรดไขมันที่แยกได้จากสปอร์มีฤทธิ์ต้าน

เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด HL-60 (human promyelocytic leukemia cells)⁴⁸ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ และสารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์มีฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็งลำไส้ใหญ่⁴⁹ สารสกัดแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ต้านมะเร็งกระเพาะปัสสาวะได้ดีกว่าสารสกัดน้ำ⁵⁰ สารสกัดแอลกอฮอล์จากสปอร์มีฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็งเต้านม⁵¹ โดยมีฤทธิ์เหนี่ยวนำให้เกิด apoptosis และยับยั้ง cell cycle ของเซลล์มะเร็ง⁵² สารสกัดจากสปอร์ของเห็ดหลินจือที่กะเทาะเปลือกด้วยแอลกอฮอล์พบว่า มีฤทธิ์ cytotoxicity โดยสารสกัดนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการขนส่งแคลเซียมจึงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง cell cycle และ cellular signal transduction ของเซลล์มะเร็ง⁵³

3. ผลต่อสมองและระบบประสาท

สารสกัดเห็ดหลินจือแสดงฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลางได้หลายอย่าง ที่สำคัญคือ ฤทธิ์สงบประสาท ช่วยให้นอนหลับดีขึ้น ป้องกันชัก แก้อาการปวดและแก้อาการไอ¹⁶ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์เพ็พไทด์ที่แยกได้จากดอกเห็ด มีผลป้องกันเส้นประสาทเสื่อมเนื่องจากการขาดออกซิเจน โดยมีกลไกกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ manganese superoxide dismutase (Mn-SOD)⁵⁴ น้ำต้มเห็ดหลินจือ⁵⁵ และน้ำมันจากสปอร์^{56,57} มีฤทธิ์ปกป้องเซลล์ประสาทเสื่อมที่มีผลทำให้เกิดโรค Alzheimer's สารสกัดแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ปกป้องประสาทตาที่ถูกทำลายเนื่องจากโรคเบาหวานโดยยับยั้งเอนไซม์ aldose reductase ทำให้การสะสม galactitol ลดลง⁵⁸ สารสกัดเอทานอลจากส่วนนอกเห็ดมีฤทธิ์ป้องกันเซลล์ประสาทเสื่อมในหนูแก่⁵⁹ สปอร์เห็ด



หลังคลอด การเกิด neural tube defects ในหนูตั้งท้อง⁶⁰ และมีฤทธิ์ปกป้องการถูกทำลายของเซลล์ประสาท⁶¹ สารสกัดน้ำมีฤทธิ์ช่วยให้หนูหลับนานขึ้น⁶²

4. ผลต่อหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต

สารสกัดเห็ดหลินจือสามารถเพิ่มแรงบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจได้ โดยไม่เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ นอกจากนี้ ผลการทดลองยังชี้ให้เห็นว่า สารสกัดเห็ดหลินจือป้องกันการเกิดภาวะหัวใจขาดเลือดไปเลี้ยงได้ เนื่องจากสารสกัดเห็ดหลินจือมีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ ผลการทดลองยังชี้ให้เห็นว่าสารสกัดเห็ดหลินจือช่วยให้ระบบเลือดฝอยที่ไปเลี้ยงหัวใจทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดีขึ้น นอกจากนี้สารสกัดเห็ดหลินจือยังแสดงฤทธิ์ลดความดันโลหิตทั้งจากการทดลองในสัตว์ทดลองและจากทดลองในผู้ป่วยโรคความดันสูง โดยไม่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ^{16,63,64}

5. ผลต่อดับ

สารสกัดเห็ดหลินจือและสารประกอบน้ำตาลเชิงซ้อน BN_3C ที่แยกสกัดได้จากเห็ดหลินจือ มีฤทธิ์ต่อต้านและป้องกันการบาดเจ็บของตับที่เกิดจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น สารเคมีบางชนิด เหล้า เชื้อไวรัสโรคตับ ทั้งยังมีฤทธิ์ในการสร้างเสริมสมรรถนะของตับให้ทำงานตามหน้าที่ปกติหรือให้ดีขึ้นกว่าเดิม ซึ่งผลเหล่านี้อาจจะเกี่ยวข้องกับการที่สารสกัดเห็ดหลินจือหรือสารประกอบน้ำตาลเชิงซ้อนที่แยกได้จากเห็ดหลินจือ กระตุ้นให้เกิดการสร้างโปรตีนและกรดนิวคลีอิกมากขึ้น¹⁶ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาสารสกัดด้วยน้ำร้อนของเห็ดหลินจือ พบว่ามีฤทธิ์ปกป้องตับและไต โดยมีกลไก

ที่สำคัญผ่านฤทธิ์ superoxide scavenging effect⁶⁵ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์เพพไทด์มีฤทธิ์ปกป้องตับ โดยมีกลไกต้านออกซิเดชัน และฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ cytochrome P450³³ สาร proteoglycan ที่แยกจากส่วน mycelia มีฤทธิ์ปกป้องตับในหนู⁶⁶ สารสกัดเมทาบอลจากส่วนดอกเห็ดมีฤทธิ์ป้องกันตับอักเสบในหนู⁶⁷ ส่วนสกัดไทรเทอร์พีนอยด์มีฤทธิ์ปกป้องและรักษาตับอักเสบ⁶⁸ สารกลุ่มเพพไทด์มีฤทธิ์ปกป้องตับหนู⁶⁹

6. ผลต่อไต

สารสกัดด้วยน้ำร้อนของเห็ดหลินจือพบว่า มีฤทธิ์ปกป้องไต โดยมีกลไกที่สำคัญผ่านฤทธิ์ superoxide scavenging effect⁶⁵ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์มีฤทธิ์ปกป้องไตหนูที่เป็นเบาหวาน⁷⁰

7. ผลต่อกระเพาะอาหาร

ส่วนสกัดพอลิแซ็กคาไรด์มีฤทธิ์ปกป้องกระเพาะอาหารหนู^{71,72}

8. ผลต่อระดับไขมันในเลือด

สารสกัดเห็ดหลินจือแสดงฤทธิ์ลดไขมันในเลือดได้ โดยสามารถลดได้ทั้งระดับ คอเลสเตอรอลและระดับฟอสโฟไลปิดในเลือด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผลต่อระดับไขมันในเลือด^{16,73} ดังนี้

(1) **สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์** มีฤทธิ์ลดไขมันในเลือด โดยมีผลต่อ lipid metabolism ลด lipid peroxidation และฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน^{29,74}



(2) สารกลุ่ม **ganoderic acids** และอนุพันธ์ของ ganoderic acid มีฤทธิ์ในการยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล¹⁹ โดยเฉพาะอนุพันธ์ของ oxygenated lanosterol ที่ได้จากเห็ดหลินจือ⁷⁵⁻⁷⁹ สารกลุ่ม 26-oxygenosterols มีฤทธิ์ลดระดับคอเลสเตอรอล^{17,80}

9. ผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด

สารสกัดน้ำมีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือดหนูที่เป็นเบาหวาน โดยมีผลยับยั้ง hepatic PEPCCK gene expression⁸¹ สปอร์เห็ดหลินจือ ส่วนสกัดพอลิแซ็กคาไรด์มีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือดหนู⁸²

10. ฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน

สารสกัดแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน ช่วยชะลอความชรา โดยมีกลไกต่อ Krebs cycle dehydrogenases และ mitochondrial electron transport chain complex IV สารสกัดจากสปอร์มีฤทธิ์ยับยั้งการถูกทำลายของเนื้อเยื่ออวัยวะหนูที่เป็นเบาหวาน โดยมีกลไกต้านออกซิเดชันกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ mitochondrial succinate dehydrogenase (SDH)⁸³ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์เพปไทด์มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในหลอดทดลอง⁸⁴ และสัตว์ทดลอง⁸⁵ สารสกัดที่ละลายน้ำมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน แต่สารสกัดที่ไม่ละลายน้ำมีฤทธิ์ตรงข้าม¹⁴

11. ฤทธิ์ต้านการอักเสบ

สารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์ สเตียรอยด์ และสารสกัดพอลิแซ็กคาไรด์มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ^{86,87}

12. ฤทธิ์ป้องกันกระดูกพรุน

สารสกัดแอลกอฮอล์ และสาร ganoderic acid DM มีฤทธิ์ป้องกันกระดูกพรุนในหนูที่ตัดมดลูก⁸⁸

13. ฤทธิ์ต้านจุลชีพ

สาร ganoderic acid มีฤทธิ์ไวรัสตับอักเสบบี⁸⁹ สาร laccase มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อไวรัสเอดส์โดยยับยั้งเอนไซม์ HIV-1 reverse transcriptase⁹⁰ สาร proteoglycan มีฤทธิ์ต้านเชื้อเริม⁹¹

14. ฤทธิ์ต้านการอาเจียน

สารสกัดเห็ดหลินจือมีฤทธิ์ต้านการอาเจียนในหนู⁹²

เอกสารอ้างอิง

1. นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. รายงานการวิจัยการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของดอกและสปอร์เห็ดหลินจือ. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2552.
2. Lin ZB, Zhang HN. Anti-tumor and immunoregulatory activities of *Ganoderma lucidum* and its possible mechanisms. *Acta Pharmacol Sin* 2004; 25 (11): 1387-95.
3. Nonaka Y, Shibata H, Nakai M, Kurihara H, Ishibashi H, Kiso Y, Tanaka T, Yamaguchi H, Abe S. Anti-tumor activities of the antlered form of *Ganoderma lucidum* in allogeneic and syngeneic tumor-bearing mice. *Biosci Biotechnol Biochem* 2006; 70(9): 2028-34.
4. Zhu XL, Chen AF, Lin ZB. *Ganoderma lucidum* polysaccharides enhance the function of immunological effector cells in immunosuppressed mice. *J Ethnopharmacol* 2007; 111(2): 219-26.



5. 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(4): 268-76.
6. Bao X, Zhen Y, Ruan L, Fang J. Characterization, and modification of T lymphocyte-stimulating polysaccharides from spores of *Ganoderma lucidum*. *Chem Pharm Bull* 2002; 50(5): 623-9.
7. Lin YL, Liang YC, Lee SS, Chiang BL. Polysaccharide purified from *Ganoderma lucidum* induced activation and maturation of human monocyte-derived dendritic cells by the NF-kappaB and p38 mitogen-activated protein kinase pathways. *J Leukoc Biol* 2005; 78(2): 533-43.
8. Lin YL, Lee SS, Hou SM, Chiang BL. Polysaccharide purified from *Ganoderma lucidum* induces gene expression changes in human dendritic cells and promotes T helper 1 immune response in BALB/c mice. *Mol Pharmacol* 2006; 70(2): 637-44.
9. Chan WK, Law HK, Lin ZB, Lau YL, Chan GC. Response of human dendritic cells to different immunomodulatory polysaccharides derived from mushroom and barley. *Int Immunol* 2007; 19(7): 891-9.
10. Chan WK, Cheung CC, Law HK, Lau YL, Chan GC. *Ganoderma lucidum* polysaccharides can induce human monocytic leukemia cells into dendritic cells with immuno-stimulatory function. *J Hematol Oncol* 2008; 1: 9.
11. Ye L, Zhang J, Zhou K, Yang Y, Zhou S, Jia W, Hao R, Pan Y. Purification, NMR study and immunostimulating property of a fucogalactan from the fruiting bodies of *Ganoderma lucidum*. *Planta Med.* 2008 Nov;74(14):1730-4.
12. Wang PY, Wang SZ, Lin SQ, Lin ZB. Comparison of the immunomodulatory effects of spore polysaccharides and broken spore polysaccharides isolated from

- Ganoderma lucidum* on murine splenic lymphocytes and peritoneal macrophages *in vitro*. *Beijing Da Xue Xue Bao* 2005; 37(6): 569-74.
13. Yue GG, Fung KP, Leung PC, Lau CB. Comparative studies on the immunomodulatory and antitumor activities of the different parts of fruiting body of *Ganoderma lucidum* and *Ganoderma* spores. *Phytother Res* 2008; 22(10): 1282-91.
14. Yuen JW, Gohel MD. The dual roles of *Ganoderma* antioxidants on urothelial cell DNA under carcinogenic attack. *J Ethno-pharmacol* 2008; 118(2): 324-30.
15. Chan WK, Lam DT, Law HK, Wong WT, Koo MW, Lau AS, Lau YL, Chan GC. *Ganoderma lucidum* mycelium and spore extracts as natural adjuvants for immunotherapy. *J Altern Complement Med* 2005; 11(6): 1047-57.
16. ชัยนัต พิเชียรสุนทร. เหตุหลินจือกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา. ใน: การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์สุขภาพ; ครั้งที่ 15. 17 กรกฎาคม 2540; ห้องประชุมอาคารกลาง อาคารรวมวิจัยและบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่: สถาบัน; 2540.
17. Berger A, Rein D, Kratky E, Monnard I, Hajjaj H, Meirim I, Piguet-Welsch C, Hauser J, Mace K, Niederberger P. Cholesterol-lowering properties of *Ganoderma lucidum* *in vitro*, *ex vivo*, and in hamsters and minipigs. *Lipids Health Dis* 2004; 3(1): 2.
18. Shieh YH, Liu CF, Huang YK, Yang JY, Wu IL, Lin CH, Li SC. Evaluation of the hepatic and renal-protective effects of *Ganoderma lucidum* in mice. *Am J Chinese Med* 2001; 29(3-4): 501-7.
19. Campbell NA, Reece JB. *Biology*. 6th ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2002.
20. Hsu HY, Hua KF, Wu WC, Hsu J, Weng ST, Lin TL, Liu CY, Hseu RS, Huang CT. Reishi immuno-modulation protein induces interleukin-2 expression via protein kinase-dependent signaling pathways within human T cells. *J Cell Physiol* 2008; 215(1): 15-26.



21. Jeurink PV, Noguera CL, Savelkoul HF, Wichers HJ. Immunomodulatory capacity of fungal proteins on the cytokine production of human peripheral blood mononuclear cells. *Int Immunopharmacol* 2008; 8(8): 1124-33.
22. Lai SW, Lin JH, Lai SS, Wu YL. Influence of *Ganoderma lucidum* on blood biochemistry and immunocompetence in horses. *Am J Chin Med* 2004; 32(6): 931-40.
23. Cheng KC, Huang HC, Chen JH, Hsu JW, Cheng HC, Ou CH, Yang WB, Chen ST, Wong CH, Juan HF. *Ganoderma lucidum* polysaccharides in human monocytic leukemia cells: from gene expression to network construction. *BMC Genomics* 2007; 8: 411.
24. Lin ZB, Zhang HN. Anti-tumor and immunoregulatory activities of *Ganoderma lucidum* and its possible mechanisms. *Acta Pharmacol Sin* 2004; 25 (11): 1387-95.
25. Gao Y, Gao H, Chan E, Tang W, Xu A, Yang H, Huang M, Lan J, Li X, Duan W, Xu C, Zhou S. Antitumor activity and underlying mechanisms of ganopoly, the refined polysaccharides extracted from *Ganoderma lucidum*, in mice. *Immunol Invest* 2005; 34(2): 171-98.
26. Li YB, Wang R, Wu HL, Li YH, Zhong LJ, Yu HM, Li XJ. Serum amyloid A mediates the inhibitory effect of *Ganoderma lucidum* polysaccharides on tumor cell adhesion to endothelial cells. *Oncol Rep* 2008; 20(3): 549-56.
27. Cao QZ, Lin SQ, Wang SZ, Lin ZB. Effect of *Ganoderma lucidum* polysaccharides peptide on invasion of human lung carcinoma cells in vitro. *Beijing Da Xue Xue Bao* 2007; 39(6): 653-6.
28. Cao QZ, Lin ZB. *Ganoderma lucidum* polysaccharides peptide inhibits the growth of vascular endothelial cell and the induction of VEGF in human lung cancer cell. *Life Sci* 2006; 78(13): 1457-63.

29. Carmen WH, Xin D. Chromatographic and electrophoretic methods of Lingzhi pharmacologically active compound. *J Chromatogr B* 2004; 8(12): 241-57.
30. Komoda Y, Shimizu M, Sato Y. Ganoderic acid and its derivatives as cholesterol synthesis inhibitors. *Chem Pharm Bull* 1989; 37(2): 531-3.
31. Akihisa T, Nakamura Y, Tagata M, Tokuda H, Yasukawa K, Uchiyama E, Suzuki T, Kimura Y. Anti-inflammatory and anti-tumor-promoting effects of triterpene acids and sterols from the fungus *Ganoderma lucidum*. *Chem Biodivers* 2007; 4(2): 224-31.
32. Guan SH, Xia JM, Yang M, Wang XM, Liu X, Guo DA. Cytotoxic lanostanoid triterpenes from *Ganoderma lucidum*. *J Asian Nat Prod Res* 2008; 10(7-8): 705-10.
33. Wang G, Zhao J, Liu J, Huang Y, Zhong JJ, Tang W. Enhancement of IL-2 and IFN-gamma expression and NK cells activity involved in the anti-tumor effect of ganoderic acid Me *in vivo*. *Int Immunopharmacol* 2007; 7(6): 864-70.
34. Chen NH, Liu JW, Zhong JJ. Ganoderic acid Me inhibits tumor invasion through down-regulating matrix metalloproteinases 2/9 gene expression. *J Pharmacol Sci* 2008; 108(2): 212-6.
35. Yue QX, Cao ZW, Guan SH, Liu XH, Tao L, Wu WY, Li YX, Yang PY, Liu X, Guo DA. Proteomic characterization of the cytotoxic mechanism of ganoderic acid D and computer automated estimation of the possible drug-target network. *Mol Cell Proteomics* 2008; 7(5): 949-61.
36. Jiang J, Grieb B, Thyagarajan A, Sliva D. Ganoderic acids suppress growth and invasive behavior of breast cancer cells by modulating AP-1 and NF-kappaB signaling. *Int J Mol Med* 2008; 21(5): 577-84.
37. Tang W, Liu JW, Zhao WM, Wei DZ, Zhong JJ. Ganoderic acid T from *Ganoderma lucidum* mycelia induces mitochondria mediated apoptosis in lung cancer cells. *Life Sci* 2006; 80(3): 205-11.



38. Yue QX, Xie FB, Guan SH, Ma C, Yang M, Jiang BH, Liu X, Guo DA. Interaction of *Ganoderma* triterpenes with doxorubicin and proteomic characterization of the possible molecular targets of *Ganoderma* triterpenes. *Cancer Sci* 2008; 99(7): 1461-70.
39. Weng CJ, Chau CF, Hsieh YS, Yang SF, Yen GC. Lucidenic acid inhibits PMA-induced invasion of human hepatoma cells through inactivating MAPK/ERK signal transduction pathway and reducing binding activities of NF-kappaB and AP-1. *Carcinogenesis* 2008; 29(1): 147-56.
40. Mahajna J, Dotan N, Zaidman BZ, Petrova RD, Wasser SP. Pharmacological values of medicinal mushrooms for prostate cancer therapy: the case of *Ganoderma lucidum*. *Nutr Cancer* 2009; 61(1): 16-26.
41. Zaidman BZ, Wasser SP, Nevo E, Mahajna J. Androgen receptor-dependent and -independent mechanisms mediate *Ganoderma lucidum* activities in LNCaP prostate cancer cells. *Int J Oncol* 2007; 31(4): 959-67.
42. Zaidman BZ, Wasser SP, Nevo E, Mahajna J. *Coprinus comatus* and *Ganoderma lucidum* interfere with androgen receptor function in LNCaP prostate cancer cells. *Mol Biol Rep* 2007; Mar 13.
43. Liu J, Kurashiki K, Shimizu K, Kondo R. Structure-activity relationship for inhibition of 5alpha-reductase by triterpenoids isolated from *Ganoderma lucidum*. *Bioorg Med Chem* 2006; 14(24): 8654-60.
44. Jiang J, Slivova V, Sliva D. *Ganoderma lucidum* inhibits proliferation of human breast cancer cells by down-regulation of estrogen receptor and NF-kappaB signaling. *Int J Oncol* 2006; 29(3): 695-703.
45. Liu J, Shimizu K, Konishi F, Kumamoto S, Kondo R. The anti-androgen effect of ganoderol B isolated from the fruiting body of *Ganoderma lucidum*. *Bioorg Med Chem* 2007; 15(14): 4966-72.

46. Sadava D, Still DW, Mudry RR, Kane SE. Effect of *Ganoderma* on drug-sensitive and multidrug-resistant small-cell lung carcinoma cells. *Cancer Lett* 2009; Jan 31.
47. Wang DH, Weng XC. Antitumor activity of extracts of *Ganoderma lucidum* and their protective effects on damaged HL-7702 cells induced by radiotherapy and chemotherapy. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 2006; 31(19): 1618-22.
48. Fukuzawa M, Yamaguchi R, Hide I, Chen Z, Hirai Y, Sugimoto A, Yasuhara T, Nakata Y. Possible involvement of long chain fatty acids in the spores of *Ganoderma lucidum* (Reishi Houshi) to its anti-tumor activity. *Biol Pharm Bull* 2008; 31(10): 1933-7.
49. Xie JT, Wang CZ, Wicks S, Yin JJ, Kong J, Li J, Li YC, Yuan CS. *Ganoderma lucidum* extract inhibits proliferation of SW 480 human colorectal cancer cells. *Exp Oncol* 2006; 28(1): 25-9.
50. Lu QY, Jin YS, Zhang Q, Zhang Z, Heber D, Go VL, Li FP, Rao JY. *Ganoderma lucidum* extracts inhibit growth and induce actin polymerization in bladder cancer cells in vitro. *Cancer Lett.* 2004; 216(1): 9-20.
51. Lu QY, Sartippour MR, Brooks MN, Zhang Q, Hardy M, Go VL, Li FP, Heber D. *Ganoderma lucidum* spore extract inhibits endothelial and breast cancer cells in vitro. *Oncol Rep* 2004; 12(3): 659-62.
52. Jie L, Kenji K, Kuniyoshi S, Ryuichiro K. Structure-activity relationship for inhibition of 5 α -reductase by triterpenoids isolated from *Ganoderma lucidum*. *Bioorg Med Chem* 2006; 14: 8654-60.
53. Zhu HS, Yang XL, Wang LB, Zhao DX, Chen L. Effects of extracts from sporoderm-broken spores of *Ganoderma lucidum* on HeLa cells. *Cell Biol Toxicol* 2000; 16(3): 201-6.



54. Zhao HB, Lin SQ, Liu JH, Lin ZB. Polysaccharide extract isolated from *Ganoderma lucidum* protects rat cerebral cortical neurons from hypoxia/reoxygenation injury. *J Pharmacol Sci* 2004; 95: 294-8.
55. Lai CS, Yu MS, Yuen WH, So KF, Zee SY, Chang RC. Antagonizing beta-amyloid peptide neurotoxicity of the anti-aging fungus *Ganoderma lucidum*. *Brain Res* 2008; 1190: 215-24.
56. Zhu WW, Liu ZL, Xu HW, Chu WZ, Ye QY, Xie AM, Chen L, Li JR. 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(6): 667-71.
57. 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(4): 273-81.
58. Fatmawati S, Kurashiki K, Takeno S, Kim YU, Shimizu K, Sato M, Imaizumi K, Takahashi K, Kamiya S, Kaneko S, Kondo R. The inhibitory effect on aldose reductase by an extract of *Ganoderma lucidum*. *Phytother Res* 2009; 23(1): 28-32.
59. Ajith TA, Sudheesh NP, Roshny D, Abishek G, Janardhanan KK. Effect of *Ganoderma lucidum* on the activities of mitochondrial dehydrogenases and complex I and II of electron transport chain in the brain of aged rats. *Exp Gerontol* 2008; Nov 13.
60. Zhang W, Zeng YS, Xiong Y, Chen SJ, Zhong ZQ. Pre-administration of *Ganoderma lucidum* spore reduces incidence of neural tube defects induced by retinoic acid in pregnant mice. *Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao* 2006 Jul;4(4):368-73.
61. Zhang W, Zeng YS, Wang Y, Liu W, Cheng JJ, Chen SJ. Primary study on proteomics about *Ganoderma lucidum* spores promoting survival and axon regeneration of injured spinal motor neurons in rats. *Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao* 2006; 4(3): 298-302.
62. Chu QP, Wang LE, Cui XY, Fu HZ, Lin ZB, Lin SQ, Zhang YH. Extract of *Ganoderma lucidum* potentiates pentobarbital-induced sleep via a GABAergic mechanism. *Pharmacol Biochem Behav* 2007; 86(4): 693-8.
63. Wong KL, Chao HH, Chan P, Chang LP, Liu CF. Antioxidant activity of *Ganoderma lucidum* in acute ethanol-induced heart toxicity. *Phytother Res* 2004 Dec;18(12):1024-6.
64. Lasukova TV, Arbuzov AG, Maslov LN, Burkova VN. *Ganoderma lucidum* extract in cardiac diastolic dysfunction and irreversible cardiomyocytic damage in ischemia and reperfusion of the isolated heart. *Patol Fiziol Eksp Ter* 2008; (1): 22-5.
65. Sliva D, Labarrere C, Slivova V, Sedlak M, Lloyd FP, Ho NWY. *Ganoderma lucidum* suppresses motility of highly invasive breast and prostate cancer cells. *Biochem Biophysical Res Co* 2002; 298(4): 603-12.
66. Yang XJ, Liu J, Ye LB, Yang F, Ye L, Gao JR, Wu ZH. *In vitro* and *in vivo* protective effects of proteoglycan isolated from mycelia of *Ganoderma lucidum* on carbon tetrachloride-induced liver injury. *World J Gastroenterol* 2006; 12(9): 1379-85.
67. Lakshmi B, Ajith TA, Jose N, Janardhanan KK. Antimutagenic activity of methanolic extract of *Ganoderma lucidum* and its effect on hepatic damage caused by benzo[a]pyrene. *J Ethnopharmacol* 2006; 107(2): 297-303.
68. Wang GJ, Huang YJ, Chen DH, Lin YL. *Ganoderma lucidum* extract attenuates the proliferation of hepatic stellate cells by blocking the PDGF receptor. *Phytother Res* 2008; Dec 23.



69. Shi Y, Sun J, He H, Guo H, Zhang S. Hepatoprotective effects of *Ganoderma lucidum* peptides against D-galactosamine-induced liver injury in mice. *J Ethnopharmacol* 2008; 117(3): 415-9.
70. He CY, Li WD, Guo SX, Lin SQ, Lin ZB. Effect of poly-saccharides from *Ganoderma lucidum* on streptozotocin-induced diabetic nephropathy in mice. *J Asian Nat Prod Res* 2006; 8(8): 705-11.
71. Gao Y, Zhou S, Wen J, Huang M, Xu A. Mechanism of the antiulcerogenic effect of *Ganoderma lucidum* polysaccharides on indomethacin-induced lesions in the rat. *Life Sci* 2002; 72(6): 731-45.
72. Gao Y, Tang W, Gao H, Chan E, Lan J, Zhou S. *Ganoderma lucidum* polysaccharide fractions accelerate healing of acetic acid-induced ulcers in rats. *J Med Food* 2004; 7(4): 417-21.
73. Byung SM, Jiang JG, Masao H, Hyeong KL, Young HK. Anticomplement activity of terpenoids from the spores of *Ganoderma lucidum*. *Planta Med* 2001; 67: 811-4.
74. 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(17): 1358-60.
75. Hu H, Ahn NS, Yang X, Lee YS, Kang KS. *Ganoderma lucidum* extract induces cell cycle arrest and apoptosis in MCF-7 human breast cancer cell. *Int J Cancer* 2002; 102(3): 250-3.
76. Morisaki M, Sonoda Y, Makino T, Ogihara N, Ikekawa N, Sato Y. Inhibitory effect of 15-oxygenated sterols on cholesterol synthesis from 24,25-dihydrolanosterol. *J Biochem* 1986; 99(2): 597-600.
77. Pang X, Chen Z, Gao X, Liu W, Slavin M, Yao W, Yu LL. Potential of a novel polysaccharide preparation (GLPP) from Anhui-Grown *Ganoderma lucidum* in tumor treatment and immunostimulation. *J Food Sci* 2007; 72: S435-S442.
78. Sonoda Y, Sekigawa Y, Sato Y. *In vitro* effects of oxygenated lanosterol derivatives on cholesterol biosynthesis from 24, 25-dihydrolanosterol. *Chem Pharm Bull* 1988; 36(3): 966-73.
79. Bao X, Fang J, Li X. Structural characterization and immuno-modulating activity of a complex glucan from spores of *Ganoderma lucidum*. *Biosci Biotechnol Biochem* 2001; 65(11): 2384-91.
80. Hajjaj H, Macé C, Roberts M, Niederberger P, Fay LB. Effect of 26-oxygenosterols from *Ganoderma lucidum* and their activity as cholesterol synthesis inhibitors. *Appl Environ Microbiol* 2005; 71(7): 3653-8.
81. Seto SW, Lam TY, Tam HL, Au AL, Chan SW, Wu JH, Yu PH, Leung GP, Ngai SM, Yeung JH, Leung PS, Lee SM, Kwan YW. Novel hypoglycemic effects of *Ganoderma lucidum* water-extract in obese/diabetic (+db/+db) mice. *Phytomedicine* 2008; Dec 22.
82. Zhang Y, Lin Z, Hu Y, Wang F. Effect of *Ganoderma lucidum* capsules on T-Lymphocyte subsets in soccer players of {inverted exclamation} {sect}living high-training low {inverted exclamation}. *Br J Sports Med* 2007; Nov 29.
83. Wang SQ, Qin WB, Kang YM, Ma XR, Liu L, Liu JX, Zhang T, Zhang B, Liang YF, Wang FF. 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(9): 792-5.
84. 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* 2008; Nov 7.
85. You YH, Lin ZB. Antioxidant effect of *Ganoderma* polysaccharide peptide. *Yao Xue Xue Bao* 2003; 38(2): 85-8.



86. Ko HH, Hung CF, Wang JP, Lin CN. Antiinflammatory triterpenoids and steroids from *Ganoderma lucidum* and *G. tsugae*. *Phytochemistry* 2008; 69(1): 234-9.
87. Ho YW, Yeung JS, Chiu PK, Tang WM, Lin ZB, Man RY, Lau CS. *Ganoderma lucidum* polysaccharide peptide reduced the production of proinflammatory cytokines in activated rheumatoid synovial fibroblast. *Mol Cell Biochem* 2007; 301(1-2): 173-9.
88. Miyamoto I, Liu J, Shimizu K, Sato M, Kukita A, Kukita T, Kondo R. Regulation of osteoclastogenesis by ganoderic acid DM isolated from *Ganoderma lucidum*. *Eur J Pharmacol.* 2009; 602(1): 1-7.
89. Li YQ, Wang SF. Anti-hepatitis B activities of ganoderic acid from *Ganoderma lucidum*. *Biotechnol Lett* 2006; 28(11): 837-41.
90. Wang H, Ng TB. Ganodermin, an antifungal protein from fruiting bodies of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. *Peptides* 2006; 27(1): 27-30.
91. Li Z, Liu J, Zhao Y. Possible mechanism underlying the antiherpetic activity of a proteoglycan isolated from the mycelia of *Ganoderma lucidum* *in vitro*. *J Biochem Mol Biol* 2005; 38(1): 34-40.
92. Wang CZ, Basila D, Aung HH, Mehendale SR, Chang WT, McEntee E, Guan X, Yuan CS. Effects of *Ganoderma lucidum* extract on chemotherapy-induced nausea and vomiting in a rat model. *Am J Chin Med* 2005; 33(5): 807-15.

การศึกษาความปลอดภัยของเห็ดหลินจือ

คัมภีร์เส้นทองเป็นเฉ่าจิง (Classic of Shen Nong's *Materia Medica*) ค.ศ. 230 ได้บันทึกไว้ว่า หลินจือ เป็นตัวยาคั้งดีหรือยาที่มีความปลอดภัยในการใช้^{1,2} มีรายงานการศึกษาพิษเฉียบพลันของเห็ดหลินจือพบว่ามีความเป็นพิษต่ำมาก และมีความปลอดภัยสำหรับการใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน³ มีรายงานว่า LD₅₀ ของยาเตรียมหลินจือไซรับเมื่อให้ทางปากมีค่าเท่ากับ 69.6 มิลลิลิตร/กิโลกรัม ในหนูถีบจักร และ LD₅₀ มีค่าเท่ากับ 4 มิลลิลิตร/กิโลกรัมในกระต่าย⁴

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับความเป็นพิษกึ่งเรื้อรังของสารสกัดเห็ดหลินจือในหนูทดลอง พบว่าเมื่อป้อนสารสกัดเห็ดหลินจือด้วยน้ำให้แก่หนูทดลอง ขนาดวันละ 5 กรัม/กิโลกรัม เป็นเวลานาน 30 วัน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่แตกต่างไปจากหนูปกติ⁵ เมื่อให้สารสกัดเอทานอลจากเห็ดหลินจือแก่หนูขาวทางปากในขนาด 1.2-12.0 กรัม/กิโลกรัม วันละครั้ง ติดต่อกัน 30 วัน ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต การทำงานของตับ ไต และหัวใจ⁶

มีรายงานว่า เมื่อให้อาสาสมัคร จำนวน 16 คน รับประทานสารสกัดเห็ดหลินจือครั้งละ 2 กรัม วันละ 2 ครั้ง ติดต่อกันนาน 10 วัน ไม่พบความผิดปกติใดๆ⁷ การศึกษาแบบ randomized double-blind ในอาสาสมัครจำนวน 40 คน รับประทานแคปซูลเห็ดหลินจือ ขนาด 1.5 กรัม ทุกวัน เป็น



เวลา 4 สัปดาห์ ไม่พบความผิดปกติของระบบเลือด⁷ การศึกษาแบบ double-blind, placebo-controlled, cross-over intervention ในอาสาสมัคร จำนวน 18 คน รับประทานแคปซูลเห็ดหลินจือ ขนาด 1.44 กรัม ทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ไม่พบความผิดปกติของตับ ไต หรือการถูกทำลายของ DNA⁸

สถาบันวิจัยและพัฒนา องค์การเภสัชกรรม ได้ร่วมกับสถาบันมะเร็งแห่งชาติศึกษาความปลอดภัยของเห็ดหลินจือในอาสาสมัคร 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือ อีกกลุ่มรับประทานยาหลอก และได้นำเลือดและปัสสาวะของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม มาตรวจสอบทางชีวเคมีทางโลหิตวิทยา และระบบภูมิคุ้มกัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน และในอาสาสมัครคนเดียวกันก็พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือ ซึ่งอาจสรุปได้ว่า คนปกติสามารถรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือที่ผลิตโดยองค์การเภสัชกรรม ในขนาด 350 มิลลิกรัม วันละ 2 เม็ด โดยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย⁹

เมื่อกระตุ้นโมโนนิวเคลียร์เซลล์ของคนปกติด้วยสารสกัดน้ำ สารสกัดแอลกอฮอล์ และสารสกัดส่วนที่ไม่ละลายน้ำ จากดอกเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือที่ความเข้มข้น 100 มคก./มล. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาศึกษาผลที่มีต่อการตายแบบ apoptosis ของโมโนนิวเคลียร์เซลล์ ไม่พบว่าสารสกัดมีพิษต่อเซลล์ ดังนั้น สารสกัดจากดอกเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือดังกล่าว จึงน่าจะมีความปลอดภัย¹⁰

ผลข้างเคียงของเห็ดหลินจือพบน้อยมาก การใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดคอแห้ง อึดอัดในท้อง หรือผื่นที่ผิวหนัง¹¹

เอกสารอ้างอิง

1. 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).
2. Xiao PG. Modern Chinese Materia Medica. Vol. 3. 1st ed. Beijing: Hua Xue Gong Ye Publishing House, 2002.
3. ชัยนัต พิเชียรสุนทร. เห็ดหลินจือกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา. ใน: การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์สุขภาพ; ครั้งที่ 15. 17 กรกฎาคม 2540; ห้องประชุมอาคารกลาง อาคารรวมวิจัยและบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่: สถาบัน; 2540.
4. Zhao ZZ. An Illustrated Chinese Materia Medica in Hong Kong. First edition. Hong Kong: Chung Hwa Book Co., (H.K.) Ltd. 2004. p.151.
5. Lin JY, Li Y. Cultivation Technique of Medicinal Plants. 1st ed. Beijing: China Forestry Publishing House, 1999 (in Chinese).
6. Wicks SM, Tong R, Wang CZ, O'Connor M, Karrison T, Li S, Moss J, Yuan CS. Safety and tolerability of *Ganoderma lucidum* in healthy subjects: a double-blind randomized placebo-controlled trial. Am J Chin Med 2007; 35(3): 407-14.
7. Kwok Y, Ng KF, Li CC, Lam CC, Man RY. A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study of the platelet and global hemostatic effects of *Ganoderma lucidum* (Ling-Zhi) in healthy volunteers. Anesth Analg. 2005 Aug;101(2):423-6.
8. Wachtel-Galor S, Tomlinson B, Benzie IF. *Ganoderma lucidum* ("Lingzhi"), a Chinese medicinal mushroom: biomarker responses in a controlled human supplementation study. Br J Nutr 2004; 91(2): 263-9.



9. ลือชา วรรัตน์, อำนวย เดชะ, ชีรยุทธ อินตะเสน, บุญใจ ลิ้มศิลา (บรรณธิการ). คู่มือการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรที่ที่เหมาะสม. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์, 2553.
10. โกวิท พัฒนาปัญญาสัตย์, นพมาศ สุนทรเจริญนนท์, กษมา สุชาภิรมย์. รายงานการวิจัยการออกฤทธิ์ทางยาของเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือ. คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2552.
11. ปัทมา สุนทรสารทูล. เห็ดหลินจือ. จุลสารข้อมูลสมุนไพร 2543; 18 (1): 3-13.

การศึกษาทางคลินิกของเห็ดหลินจือ

ศาสตร์การแพทย์แผนจีนระบุว่า หลินจือมีสรรพคุณบำรุงร่างกาย แก้อาการ ไข้หวัด หัวใจ ช่วยให้นอนหลับ และแก้หลอดลมอักเสบเรื้อรัง แม้ว่าจะมีงานวิจัยเกี่ยวกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยามากมาย แต่การศึกษาทางคลินิกกลับมีไม่มาก เท่าที่ปรากฏมีรายงานการศึกษาทางคลินิก ดังนี้

1. โรคประสาทอ่อน

การทดลองแบบ randomized, double-blind, placebo-controlled parallel study ในผู้ป่วยจำนวน 132 คน รับประทานส่วนสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ ขนาด 1,800 mg วันละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ผู้ป่วยมีอาการดีขึ้น แตกต่างจากกลุ่มควบคุม¹

2. โรคเมเร็งลำไส้ใหญ่

การทดลองแบบ open-labeled ในผู้ป่วยเมเร็งลำไส้ใหญ่ จำนวน 47 คน รับประทานส่วนสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ ปริมาณ 5.4 กรัม/วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันได้²

3. โรคอัมพาต-อัมพฤกษ์

การทดลองแบบ placebo-controlled, randomized ของตำรับยาผสมเห็ดหลินจือกับ San Miao San ในผู้ป่วย 32 คน พบว่า ยาตำรับมีฤทธิ์ต้านปวดและมีความปลอดภัย³



4. โรคทางเดินปัสสาวะส่วนล่าง

การทดลองแบบ double-blind, placebo-controlled, randomized, และ dose-ranging ในผู้ป่วยชายอายุมากกว่า 49 ปี จำนวน 88 คน พบว่าผู้ป่วยมีอาการดีขึ้น และไม่มีผลข้างเคียงที่รุนแรง เมื่อรับประทานสารสกัดเห็ดหลินจือ การทดลองแบบ double-blind, placebo-controlled randomized and dose-ranging ในผู้ป่วยชายอายุมากกว่า 49 ปี จำนวน 50 คน พบว่าผู้ป่วยมีอาการดีขึ้น และไม่มีผลข้างเคียงที่รุนแรง เมื่อรับประทานสารสกัดเห็ดหลินจือ ปริมาณ 6 mg^{4,5}

5. โรคความดันโลหิตสูง

การศึกษาในผู้ป่วย จำนวน 53 คน เมื่อได้รับประทานยาเม็ดที่เตรียมจากสารสกัดเห็ดหลินจือวันละ 240 มก. นาน 6 เดือน พบว่ามีผลลดความดันโลหิตในกลุ่มที่มีความดันโลหิตสูง แต่ไม่มีผลในกลุ่มที่มีความดันโลหิตปกติ หรือมีความดันโลหิตสูงเพียงเล็กน้อย⁶

6. ผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน

การศึกษาในนักฟุตบอลชาย จำนวน 40 คน ที่อยู่ในห้องที่มีความสูงเท่าระดับน้ำทะเล และที่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล ใน 3 ระดับ พบว่าเห็ดหลินจือแคปซูลมีผลช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันในคนที่อยู่ในสภาพต่ำกว่าระดับน้ำทะเลในระดับที่ 3⁷ การทดลองแบบ open-label ในผู้ป่วยมะเร็งปอด จำนวน 36 คน รับประทานส่วนสกัดพอลิแซ็กคาไรด์ ขนาด 5.4 กรัม/วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ร่วมกับ chemotherapy/radiotherapy

พบว่าผู้ป่วยมีภูมิคุ้มกันเพิ่มขึ้น⁸ การทดลองในผู้ป่วยมะเร็งชั้นลุกลามจำนวน 34 คน รับประทานส่วนสกัด พอลิแซ็กคาไรด์ ขนาด 5.4 กรัม/วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าผู้ป่วยมีภูมิคุ้มกันเพิ่มขึ้น⁹

องค์การเภสัชกรรมได้ร่วมกับสถาบันมะเร็งแห่งชาติศึกษาประสิทธิผลของเห็ดหลินจือต่อประชากรย่อยของลิมโฟซัยท์ในตัวอย่างเลือดของคนปกติ โดยให้อาสาสมัครปกติชาย-หญิง รับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือเปรียบเทียบกับกลุ่มที่รับประทานยาหลอก พบว่าเห็ดหลินจือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มประชากรย่อยของลิมโฟซัยท์ การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ทางโลหิตวิทยา และในปัสสาวะ และถึงแม้ว่าการเพิ่มขึ้นหรือลดลงบ้างก็เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบชั่วคราว ค่าที่วัดได้ยังคงอยู่ในช่วงปกติ และไม่มีความแตกต่างระหว่างอาสาสมัครที่รับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือและยาหลอก ถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงผิดปกติแต่อย่างใด และอาสาสมัครไม่มีอาการข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ นอกจากอาสาสมัครชายซึ่งจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเพียง 2 คน¹⁰

องค์การเภสัชกรรมได้ร่วมกับสถาบันมะเร็งแห่งชาติศึกษาประสิทธิผลของเห็ดหลินจือต่อประชากรย่อยของลิมโฟซัยท์ในคนปกติจำนวน 40 คน เป็นหญิง 20 คน ชาย 20 คน โดยวัดปริมาณ antigen CD4⁺, CD8⁺, CD19⁺ และ CD16⁺/CD56⁺ เปรียบเทียบประชากรย่อยของลิมโฟซัยท์ในตัวอย่างเลือดก่อนและหลังรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือขนาด 350 มิลลิกรัม วันละ 2 เม็ด และเปรียบเทียบกับยาหลอก วัดผล



ทุกเดือน เป็นเวลา 3 เดือน ผลการศึกษาพบว่า ประชากรย่อยของลิโฟซัยท์ในตัวอย่างเลือดของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และประชากรย่อยของลิโฟซัยท์ในตัวอย่างเลือดของอาสาสมัครก่อนและหลังรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือหรือยาหลอก เป็นเวลา 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เช่นกัน¹⁰

องค์การเภสัชกรรมได้ร่วมกับคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ศึกษาการทำงานของเซลล์ระบบภูมิคุ้มกันในผู้ป่วยโรคเบาหวานไม่พึ่งอินซูลินระยะเริ่มแรก หรือภาวะพร่องการใช้กลูโคส โดยให้อาสาสมัครรับประทานยาเม็ดเห็ดหลินจือ ขนาด 350 มิลลิกรัม ในขนาดยาต่ำต่อด้วยขนาดยาสูง ไม่พบความผิดปกติของกลุ่มประชากรย่อยของลิโฟซัยท์¹⁰

7. อาการปวดหลังจากการติดเชื้องูสวัด

ผู้ป่วยที่ติดเชื้องูสวัด จำนวน 5 คน เมื่อรับประทานน้ำต้มตำรับยาที่มีเห็ดหลินจือ จะทำให้อาการปวดตามเส้นประสาทลดลง¹¹

การศึกษาในผู้ป่วย 4 คน ที่มีอาการปวดรุนแรงจากการติดเชื้องูสวัด (varicella zoster virus, VZV) เมื่อได้รับสารสกัดน้ำร้อนจากเห็ดหลินจือ (เทียบเท่าน้ำหนักเห็ดหลินจือแห้ง 36-72 กรัม/วัน) พบว่าอาการปวดลดลงอย่างมาก⁶

8. ยับยั้งการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด

สารสกัดน้ำจากเห็ดหลินจือทำให้การเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือดในหลอดทดลองช้าลง ผลนี้มีความสัมพันธ์กับขนาดของสารสกัดที่ใช้ การศึกษาในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดแดงแข็ง (atherosclerosis) จำนวน 33 คน เมื่อรับประทานเห็ดหลินจือขนาด 1 กรัม วันละ 3 ครั้ง นาน 2 สัปดาห์ พบว่าการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือดที่เกิดจากการกระตุ้นด้วย ADP เกิดช้าลง⁶

9. โรคกล้ามเนื้อลีบ

การศึกษาในผู้ป่วยโรค atrophic myotonia จำนวน 10 ราย (โรคนี้เป็นโรคที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม มีอาการกล้ามเนื้อฝ่อลีบ มักเริ่มเป็นตั้งแต่วัยเด็ก แต่เป็นโรคที่พบได้ไม่บ่อย) เมื่อรับประทานผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากสปอร์เห็ดหลินจือ พบว่าผู้ป่วยมีการตอบสนองดี⁶

10. โรคหลอดเลือดสมองอุดตัน

การศึกษาทางคลินิกในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองอุดตัน 2,000 ราย พบว่ามีประสิทธิภาพดี 60-90%⁶

11. บำรุงสายตา

มีการจดสิทธิบัตรผลิตภัณฑ์สารสกัดเห็ดหลินจือด้วยข้อบ่งใช้ ช่วยให้สายตาดีขึ้น การศึกษาทางคลินิกของผลิตภัณฑ์นี้พบว่า ทำให้ผู้ป่วยต่อกระจกมีการมองเห็นดีขึ้น⁶



เอกสารอ้างอิง

1. Tang W, Gao Y, Chen G, Gao H, Dai X, Ye J, Chan E, Huang M, Zhou S. A randomized, double-blind and placebo-controlled study of a *Ganoderma lucidum* polysaccharide extract in neurasthenia. *J Med Food* 2005; 8(1): 53-8.
2. Chen X, Hu ZP, Yang XX, Huang M, Gao Y, Tang W, Chan SY, Dai X, Ye J, Ho PC, Duan W, Yang HY, Zhu YZ, Zhou SF. Monitoring of immune responses to a herbal immuno-modulator in patients with advanced colorectal cancer. *Int Immunopharmacol* 2006; 6(3): 499-508.
3. Li EK, Tam LS, Wong CK, Li WC, Lam CW, Wachtel-Galor S, Benzie IF, Bao YX, Leung PC, Tomlinson B. 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(7): 1143-50.
4. Noguchi M, Kakuma T, Tomiyasu K, Yamada A, Itoh K, Konishi F, Kumamoto S, Shimizu K, Kondo R, Matsuoka K. Randomized clinical trial of an ethanol extract of *Ganoderma lucidum* in men with lower urinary tract symptoms. *Asian J Androl* 2008; 10(5): 777-85.
5. Noguchi M, Kakuma T, Tomiyasu K, Kurita Y, Kukihara H, Konishi F, Kumamoto S, Shimizu K, Kondo R, Matsuoka K. 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(4): 651-8
6. ปัทมา สุนทรสารทูล. เห็ดหลินจือ. *จุลสารข้อมูลสมุนไพร* 2543; 18 (1): 3-13.
7. Zhang Y, Lin Z, Hu Y, Wang F. Effect of *Ganoderma lucidum* capsules on T-Lymphocyte subsets in soccer players of high-training low living. *Br J Sports Med* 2007; Nov 29.
8. Gao Y, Tang W, Dai X, Gao H, Chen G, Ye J, Chan E, Koh HL, Li X, Zhou S. Effects of water-soluble *Ganoderma lucidum* polysaccharides on the immune functions of patients with advanced lung cancer. *J Med Food* 2005; 8(2): 159-68.
9. 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(3): 201-15.
10. ลือชา วนรัตน์, อำนาจ เดชชะ, ชีรยุทธ อินตะเสน, บุญใจ ลิ้มศิลา (บรรณาธิการ). *คู่มือการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์, 2553.
11. 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(4): 517-23.



ลักษณะทั่วไปของเห็ดหลินจือ

หลินจือ เป็นคำที่คนไทยใช้ มาจากภาษาจีนว่า หลินจือ (灵芝) ซึ่งมาจากการรวมคำ 2 คำ คือ หลิน (灵) หมายถึง ได้ผล หรือ มีประสิทธิผล หรือ วิเศษ และคำว่า จือ (芝) หมายถึง ชื่อสกุล *Ganoderma* ดังนั้น คำรวมของ “หลินจือ” จะสื่อความหมายถึง “เห็ดวิเศษ”

คัมภีร์เสินหนงเป็นเฉ่าจิง (神农本草经) ค.ศ. 230 ได้บันทึกไว้ว่า หลินจือ เป็นตัวยาชันดิหรือยาที่มีความปลอดภัยในการใช้ แบ่งตามสีของดอกเห็ดได้เป็น 6 ชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีสรรพคุณเด่นทางยาแตกต่างกัน ได้แก่ **หลินจือดอกสีแดง** [เซ่อจือ 赤芝] ซึ่งนิยมใช้ทางยาอย่างแพร่หลาย มีสรรพคุณบำรุงร่างกาย แก้หลอดลมอักเสบเรื้อรัง แก้โรคหัวใจ และช่วยให้นอนหลับ **หลินจือดอกสีดำ** (เฮยจือ 黑芝) บำรุงไต ขับปัสสาวะ **หลินจือดอกสีเขียว** (ชิงจือ 青芝) ปัจจุบันเรียก หวินจือ 云芝) บำรุงตับ สายตา และประสาท **หลินจือดอกสีขาว** (ไปจือ 白芝) รักษาโรคมะเร็ง **หลินจือดอกสีเหลือง** (หวงจือ 黄芝) บำรุงม้าม และประสาท และ **หลินจือดอกสีม่วง** (จื่อจือ 紫芝) รักษาโรคไขข้ออักเสบ^{1,2} แพทย์จีนโบราณเรียกหลินจือว่า “เซียนเฉ่า (仙草)” แปลว่า “เห็ดเทพเจ้า” ใช้เป็นยาอายุวัฒนะ รักษาสารพัดโรค²

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ganoderma lucidum* (Leyss. ex Fr.) Karst. วงศ์ Polyporaceae³

ชื่อไทย เห็ดกระด้าง เห็ดหิ้งขอ เห็ดแม่เบ็ญงูเห่า เห็ดจ้วงงูเห่า เห็ดมะพร้าว⁴ เห็ดนางกวัก เห็ดห้วง เห็ดเก้าอี้ลิง เห็ดชะแล็ก เห็ดสวรรค์ พันปี เห็ดหมื่นปี เห็ดหิมะ เห็ดต้นไม้แห่งชีวิต เห็ดอมตะ เห็ดเทพเจ้า เห็ดศักดิ์สิทธิ์ เห็ดนำโชค⁵

ชื่อจีน หลินจือ (灵芝) หรือ เล็งจือ (จินแต่จิว) เซ่อจือ (赤芝) หรือ เจียะจือ (จินแต่จิว) หงจือ (红芝) หรือ อั้งจือ (จินแต่จิว) ตันจือ (丹芝) ตังจือ^{2,6}

ชื่อญี่ปุ่น แมนเนนตาเกะ (mannen-take) ไซไวตาเกะ (saiwai-take) ซารูนาชิตาเกะ (sarunouchi-take) ไรชิตาเกะ (reishi-take)⁴

ชื่ออังกฤษ Glossy ganoderma¹, Reishi, Lingzhi, Monkey's seat mushroom, Lacquered mushroom⁴, Divine mushroom, Spiritual mushroom, Tree of life mushroom, Mushroom of immortality, Good-fortune mushroom, Holy mushroom⁵, Lucid mushroom⁷

ชีววิทยาของเห็ดหลินจือ⁸

Class	Basidiomycetes
Subclass	Holobasidiomycetidae
Series	Hymenomycetes
Order	Polyporales
Family	Polyporaceae (Ganodermataceae)
Genus	Ganoderma
Species	Lucidum



เห็ดหลินจือเป็นราขนาดใหญ่ชนิดหนึ่ง เป็นสิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ในอาณาจักรรา ไม่มีคลอโรฟิลล์ จึงไม่สามารถสังเคราะห์อาหารจากแสงแดดได้เหมือนพืชทั่วไป ต้องดำรงชีพโดยการได้รับสารอาหารจากสิ่งแวดล้อมซึ่งมักเป็นซากของพืช เช่น ขอนไม้ โดยเห็ดจะปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยสลายวัสดุรองรับที่เป็นอาหาร แล้วดูดซึมเข้าสู่เซลล์ ดังนั้นวัสดุรองรับตามธรรมชาติหรือที่เตรียมไว้สำหรับการเพาะเลี้ยงจึงมีความสำคัญกับการเจริญเติบโตและคุณภาพของเห็ด โดยทั่วไปเห็ดหลินจือชอบเกิดกับไม้ในสกุล *Quercus*, *Fagus*, *Castanea* ฯลฯ และไม้ที่อยู่ในป่าเต็งรัง แต่ก็พบว่าขึ้นกับไม้ได้หลายชนิดในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ในประเทศไทยพบขึ้นอยู่บนต้นไม้พวกคูน ก้ามปู ฝรั่ง ยางนา และยางพารา ดอกเห็ดมักขึ้นกับตอไม้ที่ตายแล้ว บางทีก็เกาะอยู่กับรากต้นไม้ เห็ดหลินจือที่ได้รับความนิยมและมีสรรพคุณทางยาคือ *Ganoderma lucidum* (Leys. ex Fr.) Karst. เป็นเห็ดหลินจือแดงซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวดังนี้

ดอกเห็ดหลินจือ ในธรรมชาติจะเกิดปีละครั้งถ้าสภาพเงื่อนไขดี ไม่มีอะไรบกรบกวนดอกเห็ดที่โตแล้วก็จะอยู่ในสภาพนั้นและสามารถเจริญเติบโตได้ในปีต่อไป เห็ดจะงอกจากเส้นใยเล็ก ๆ ซึ่งจะรวมเป็นกระจุกหรือขยุ้มรา กลายเป็นตุ่มมนยื่นออกมาคล้ายนิ้ว ต่อมาส่วนบนจะเจริญแผ่กว้างออกเป็นหมวกคล้ายพัดหรือรูปไต เป็นทรงโค้งแบ่งเป็น 2 ส่วนได้เหมือนกัน ขนาดในธรรมชาติต่อหนึ่งฤดูกาลจะมีขนาดประมาณ 12 x 20 x 2 ซม. แต่บางครั้งเห็ดที่พบก็อายุหลายปีจนมีขนาดใหญ่กว่านี้มาก ส่วนใหญ่

ดอกเห็ดชนิดนี้มักจะมีก้านแต่บางครั้งก็ไม่มีก้านให้เห็น แล้วแต่แหล่งกำเนิด เนื้อเห็ดจะคล้ายจุกไม้ก๊อก แต่บางทีก็แข็งเหมือนไม้ ดอกเห็ดเมื่ออ่อนด้านหลังดอกจะมีสีขาว เมื่อแก่ขึ้นจะค่อย ๆ เข้มขึ้นจากส่วนที่ติดก้านดอกไปจนถึงขอบดอก จากเหลืองนวล สีเหลืองแก่ สีส้ม สีแดง สีน้ำตาลแดง อาจเข้มจนเป็นสีน้ำตาลแก่ พบว่าหลังดอกมีรอยย่นเหมือนคลื่น เป็นวง ๆ ผิวมันลื่นเหมือนเคลือบด้วยแลคเกอร์เมื่อมีอายุมากขึ้น แต่มักพบว่ามีฝุ่นจากสปอร์ของเห็ดหลินจือเองปลิวย้อนมาตกปกคลุมค่อนข้างหนาที่หลังดอก ขอบดอกเมื่อโตเต็มที่ใหม่ ๆ จะไม่หนา แต่จากนั้นจะมีการพอกตัวเองลงมาด้านล่างมากขึ้นขอบดอกจะค่อย ๆ หนาขึ้นด้วย มองดูเป็นรอยหยักเข้าเหมือนม้วนตัว แต่จะทิ้งขอบลงด้านล่าง หลินจือจะมีลักษณะพิเศษคือได้หมวกแทนที่จะเป็นครีบ แต่จะเป็นแผ่นสีขาวหรือเหลืองนวลปิดครีบเห็ดไว้ ไม่มีแลคเกอร์เคลือบและจะนิ่มกว่าส่วนที่เป็นก้านหรือส่วนของผิวดอกที่แผ่นนี้จะมีรูพรุนเล็ก ๆ อยู่เป็นจำนวนมาก พื้นที่ 1 ตร.มม.จะมีรูอยู่ถึง 4 - 5 รู ชั้นของรูอาจจะมีชั้นเดียวหรือพอกเป็นหลายชั้นลงมาด้านล่าง ภายในบรรจุสปอร์

ก้านดอก มีความยาวประมาณ 3-19 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 - 4 ซม. เป็นส่วนที่งอกมาจากเส้นใย ซึ่งกลายเป็นตัวดอกต่อไป จึงมีการเปลี่ยนสีจากอ่อนไปแก่ และเป็นมันเงาเช่นเดียวกับหลังดอก ก้านดอกเห็ดหลินจือจะติดอยู่ด้านข้างของดอก ต่างจากเห็ดทั่วไปซึ่งก้านดอกมักอยู่ตรงกลาง เห็ดที่สมบูรณ์จะมีก้านใหญ่ ยาว แข็งแรง เมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป



หรือในภาวะที่อากาศและอาหารไม่เพียงพอ อาจหยุดเติบโตชั่วคราว ก้านดอกจะสั้นหรือ ไม่มีเลย และเมื่อสิ่งแวดล้อมเหมาะสมเห็ดก็จะเจริญเติบโตใหม่ บางครั้งก็จะงอกก้านต้อออกมาจากขอบดอกเหมือนกับมีเห็ดต้นใหม่ขึ้นอยู่บนต้นเก่า⁷



รูปที่ 1 เห็ดหลินจือที่เกิดตามป่าธรรมชาติ



รูปที่ 2 เห็ดหลินจือจากการเพาะเลี้ยง



รูปที่ 3 เห็ดหลินจือในโรงเรือนในระยะเกิดสปอร์



รูปที่ 4 เห็ดหลินจือในระยะเกิดสปอร์



สปอร์ของเห็ดหลินจือ สปอร์จะถูกสร้างตั้งฉากออกมาจากผนังของ รูที่อยู่ใต้หมวก สปอร์จะมีขนาด 8.5-11.5 x 5-7 ไมครอน รูปร่าง สี น้ำตาล ปลายด้านหนึ่งตัดเป็นเหลี่ยม ผงั้หนา มี 2 ชั้น ผงั้ชั้นนอก เรียบ ผงั้ชั้นในยื่นคล้ายหนามไปชนผนังชั้นนอก เมื่อขยายสปอร์ด้วย



กลองจุลทรรศน์ สามารถใช้ลักษณะของผนัง และจำนวนหนามในการจำแนกสกุลของเห็ด *Ganoderma* ได้ เห็ดหลินจือใช้สปอร์ในการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) สปอร์จะหลุดออกจากรูใต้หมวกซึ่งเป็นบริเวณที่สร้างสปอร์ แล้วปลิวไปเกาะอยู่บนผิวของดอก ทำให้ส่วนที่เป็นมันเงาสีซีดเป็นสีน้ำตาลอ่อนคล้ายฝุ่นเกาะ เมื่อสปอร์กระจายออกไปอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะเติบโตเป็นเห็ดดอกใหม่ การสืบพันธุ์ของเห็ดอาจใช้เส้นใยเห็ดผสมพันธุ์กันแบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) กลายเป็นเห็ดดอกใหม่เช่นกัน⁷

รูใต้หมวก ซึ่งเป็นบริเวณที่สร้างสปอร์ เซลล์ที่ผิวนอกสุดของรู หรือท่อนี้จะมีรูปลักษณ์กระบอก เรียกว่า เซลล์เบซิเดีย (basidia) ด้านบนกว้าง ด้านล่างแคบ ขนาดของเซลล์จะยาวประมาณ 20-30 ไมครอน ส่วนหัวที่โตจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6-7.5 ไมครอน basidium หนึ่งจะประกอบด้วย sterigma 4 อัน และจะไม่ค่อยพบ cystidia เส้นใยที่โตเต็มที่จะมีท่อเชื่อมระหว่างเซลล์และพบว่ามีการสร้าง clamidospore ด้วย⁷

เห็ดหลินจือมีวงจรชีวิตคล้ายเห็ดอื่นที่อยู่ใน Class Basidiomycetes โดยจะเป็นวงจรชีวิตแบบ heterothallic และเป็น tetrapolar คล้ายกับเห็ดอื่น ๆ ทั่วไป แต่เห็ดหลินจือจะมีลักษณะต่างจากเห็ดชนิดอื่นตรงที่เห็ดหลินจือจะไม่มี gill แต่จะมี pore แทน^{9,10}

วงจรชีวิตของเห็ดหลินจือมีระยะการเจริญเติบโต 8 ระยะ ดังนี้

1. Germination เมื่อเห็ดเจริญเติบโตจะสร้างเบซิเดียมสปอร์ซึ่งเป็น haploid spore (n) แล้วปลิวไปตกบริเวณที่เหมาะสมก็จะงอกเป็น germ tube ซึ่งมีลักษณะเป็น เส้นใย haploid mycelia หรือ homokaryotic mycelia หรือ primary mycelia โดยจะมีชีวิตอยู่ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ แล้วจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อไป

2. Plasmogamy เส้นใย (haploid mycelia) สองสายที่มีลักษณะทางพันธุกรรมต่างกันจะเกิดการรวมตัวของ cytoplasm แต่ไม่เกิดการรวมตัวของ nucleus โดยนิวเคลียสในระยษะนี้มีโครโมโซม n และเซลล์ในระยษะนี้มี 2 นิวเคลียส

3. Heterokaryotic dikaryon เกิดเส้นใยที่มีสภาพของนิวเคลียสคู่ (dikaryotic hypha) เกิดขึ้น โดยที่นิวเคลียสคู่สามารถเจริญเติบโตและแตกแขนงต่อไปได้อีกมากมายจนเป็น กลุ่มเส้นใยที่มีนิวเคลียสคู่

4. เมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม เช่น ฝนตก หรือ อุณหภูมิที่พอเหมาะ จะช่วยเหนี่ยวนำให้ dikaryotic mycelia รวมตัวกันแน่นแล้วกลายเป็น basidiocarp

5. Basidium เป็นเซลล์ปลายสุดของ dikaryotic mycelia ใน basidiocarp

6. Karyogamy ภายใน basidium จะเกิดการรวมตัวของ nucleus 2 อัน เกิดเป็น diploid nucleus ซึ่งนิวเคลียสในระยษะนี้มีโครโมโซม 2n



7. Meiosis จะมีการแบ่งตัวแบบ meiosis เกิดเป็น haploid nucleus 4 นิวเคลียส ซึ่งนิวเคลียสในระยะนี้มีโครโมโซม n

8. Basidiospore บริเวณส่วนปลายของ basidium จะเกิดรยางค์ยื่นออกไปจำนวน 4 อัน เรียกสเตอริกมา (sterigma) นิวเคลียสที่ได้จากไมโอซิสทั้ง 4 รวมทั้งไซโทพลาซึมนี้จะถูกบีบออกไปที่ส่วนปลายของ sterigma และเกิดการสร้างผนังล้อมรอบเกิดเป็นเบสิดิโอสปอร์ (basidiospore: ซึ่งเป็น haploid spore) แล้วหลุดออกจากกรูในที่สุด

เขตกระจายพันธุ์และแหล่งที่อยู่

เห็ดหลินจือมีเขตกระจายพันธุ์ตั้งแต่เส้นศูนย์สูตรจนถึงเส้นขนานขั้วเหนือและใต้ประมาณ 10 องศา ระดับสูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลถึงสูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร อุณหภูมิระหว่าง 8 - 38 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส เส้นใยและดอกเห็ดยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้แต่ไม่เจริญ เติบโต เมื่ออากาศเริ่มอุ่นขึ้น ก็สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ พบเห็ดชนิดนี้อยู่ทั่วไปในหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก เห็ดหลินจือที่พบตามธรรมชาติมีถึง 113 สายพันธุ์ โดยพบในสาธารณรัฐประชาชนจีนถึง 86 สายพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 76 ของสายพันธุ์ทั้งหมด^{2,4,5} ในสาธารณรัฐประชาชนจีนพบมากในมณฑลจี๋หลิน เหลียวหนิง เหอเป่ย์ ชันตง ชันซี เหอหนัน เจียงซู อันฮุย เจ้อเจียง เจียงซี ฝูเจี้ยน กว่างตง ไท่หนัน กว่างซี กุ้ยโจว ซื่อชวน และหวิหนัน ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย²



รูปที่ 5 แผนที่สาธารณรัฐประชาชนจีน

เอกสารอ้างอิง

1. 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).
2. Xiao PG. Modern Chinese Materia Medica. Vol. 3. 1st ed. Beijing: Hua Xue Gong Ye Publishing House, 2002.
3. 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.
4. อานนท์ เอื้อตระกูล. การเพาะเห็ดหลินจือ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คมชัด, 2544.
5. สาธิต ไทยทัตกุล. การเพาะเห็ดหลินจือ. กรุงเทพฯ: บริษัท ฟ้าอภัย จำกัด, 2538.
6. Chengdu College of Traditional Chinese Medicine. Zhongyao Jianding Xue. 1st ed. Shanghai: Shanghai Science and Technology Publishing House, 1979.



7. นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. รายงานการวิจัยการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของดอกและสปอร์เห็ดหลินจือ. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหิดล, 2552.
8. ชัยนนต์ พิเชียรสุนทร. เห็ดหลินจือกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา. ใน: การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์สุขภาพ; ครั้งที่ 15. 17 กรกฎาคม 2540; ห้องประชุมอาคารกลาง อาคารรวมวิจัยและบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่: สถาบัน; 2540.
9. สุรพล รักปทุม, ชวลิต สันติกิจรุ่งเรือง. เห็ดหลินจือ *Ling Zhi (Ganoderma lucidum)*. ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ที.พี.พรินท์, 2539.
10. สาทิต ไทยทัตกุล, ลัดดา ปิยะวงศ์รุ่งเรือง, บรรณานิการ. การเพาะเห็ด. ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ฟ้าอภัย, 2539.

ลักษณะเครื่องยาเห็ดหลินจือ

ดอกเห็ดหลินจือ รูปเหมือนรูปไต หรือรูปครึ่งวงกลม หรือรูปกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 - 18 ซม. หนา 1 - 2 ซม. ลักษณะแข็งคล้ายเนื้อไม้ สีน้ำตาลเหลืองถึงสีน้ำตาลแดง มีรอยย่นเหมือนคลื่นเป็นวง ๆ ผิวมันเล็กน้อย ขอบดอกบางและสม่ำเสมอ หยักเข้าเหมือนม้วนตัว แต่จะทิ้งขอบลงล่าง เนื้อดอกสีขาวนวลถึงสีน้ำตาลอ่อน ก้านดอกรูปทรงกระบอกค่อย ๆ แคบลงส่วนล่าง ก้านดอกติดอยู่ด้านข้างของดอก ยาว 7 - 15 ซม. มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 - 3.5 ซม. สีน้ำตาลแดงถึงสีน้ำตาลม่วง เป็นมันเล็กน้อย สปอร์ขนาดเล็กและละเอียดมาก สีน้ำตาลเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัว รสขม¹



รูปที่ 6 ดอกเห็ดหลินจือแห้ง ด้านหน้า-ด้านหลัง

13



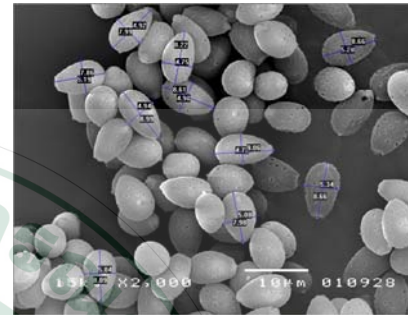
รูปที่ 7 ดอกเห็ดหลินจือแห้งเป็นชิ้น

สปอร์เห็ดหลินจือ รูปไข่ ขนาด 8.5 - 11.5 x 5-7 ไมครอน สีน้ำตาล ปลายด้านหนึ่งตัดเป็นเหลี่ยม มีผนังหนา 2 ชั้น ผนังชั้นนอกเรียบ ผนังชั้นในยื่นคล้ายหนามไปชนผนังชั้นนอก² สปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะแล้วจะมีสีน้ำตาลแดงเข้ม

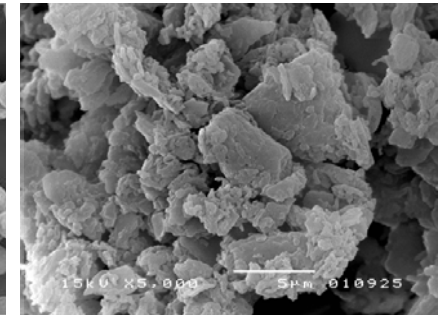


รูปที่ 8 สปอร์เห็ดหลินจือที่ไม่กะเทาะเปลือก รูปที่ 9 สปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะเปลือก

14



รูปที่ 10 ภาพถ่ายจาก Scanning Electron Microscope ของสปอร์เห็ดหลินจือที่ยังไม่กะเทาะเปลือก x 2,000 เท่า (นพมาศ สุนทรเจริญนท์)



รูปที่ 11 ภาพถ่ายจาก Scanning Electron Microscope ของสปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะเปลือกแล้ว x 5,000 เท่า (นพมาศ สุนทรเจริญนท์)

เอกสารอ้างอิง

1. 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.
2. นพมาศ สุนทรเจริญนท์. รายงานการวิจัยการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของดอกและสปอร์เห็ดหลินจือ. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย มทิดล, 2552.



คุณภาพทางเคมีของเห็ดหลินจือ

ทั้งดอกเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือ ประกอบด้วยสารสำคัญหลายประเภท ดังนี้

1. สารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์ หรือสารกลุ่มไตรเทอร์พีนส์ เป็นสารประกอบชนิดขมในเห็ดหลินจือ สามารถใช้จำแนกสายพันธุ์ต่าง ๆ ของเห็ดหลินจือได้ สมัยก่อนสันนิษฐานว่า สารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์เป็นสารสำคัญที่ทำให้เกิดสรรพคุณทางยา แต่ต่อมาพบว่าฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของเห็ดหลินจือยังเกิดจากสารสำคัญชนิดอื่น ๆ ด้วย สารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์เป็นกลุ่มของสารประกอบที่แตกต่างกันประมาณ 100 ชนิด แต่ชนิดที่สำคัญ ได้แก่ ganoderic acids (A, B, C₁, C₂, D-K, R-Z, DM, α, β, γ), lucidenic acid, ganodermic acid (R, S), ganoderenic, lucidone, ganoderiol (A, F), ganoderol B, ganoderal, ganodermediol, ganodermenonol โดยสารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านภูมิแพ้ โดยเป็นตัวยับยั้งการหลั่งของสารฮีสตามีน ต้านการแข็งตัวของเกล็ดเลือด ลดความดันโลหิต (ACE-inhibitory activity) ลดคอเลสเตอรอล ซึ่งมีผลป้องกันการอุดตันของไขมันในหลอดเลือดได้ด้วย และยังพบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งในตับและต้านสารพิษที่มีต่อตับด้วย¹⁻³

(1) สารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์ที่แยกได้จากดอกเห็ด คือ สารกลุ่ม lanostane-type triterpene acids ได้แก่

สารกลุ่ม ganoderic acids ได้แก่ ganoderic acid A, AM1, B, B8, C1, C2, D, DM; E, F, G, K, H; K, LM2, S, SZ, T-Q, Y, ganolucidic acid A, 7-oxo-ganoderic acid Z, 15-hydroxy-ganoderic acid S, 23S-hydroxy-3,7,11,15-tetraoxo-lanost-8,24E-diene-26-oic acid, 12beta-acetoxy-3beta-hydroxy-7,11,15,23-tetraoxo-lanost-8,20E-diene-26-oic acid, 3beta, 7beta-dihydroxy-11,15,23-trioxo-lanost-8,16-dien-26-oic acid, 3beta, 7beta-dihydroxy-11,15,23-trioxo-lanost-8,16-dien-26-oic acid methyl ester, 12beta-acetoxy-3beta,7beta-dihydroxy-11,15,23-trioxo-lanost-8,16-dien-26-oic acid⁴⁻¹⁸

สารกลุ่ม lucidenic acids ได้แก่ lucidenic acids A, B, C, D2, E2, F, N, methyl lucidenate F, lucidenolactone¹⁹⁻²¹

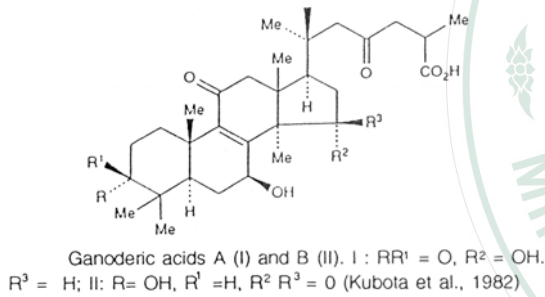
สารกลุ่ม ganoderma alcohols ได้แก่ ganodermanonol, ganodermediol, ganodermanondiol, ganodermanontriol, lucidumol A, ganodemannontriol, ganodematriol, lucidumol B, ganoderiol F, and ganodermanondiol^{7,19}

สารกลุ่ม ganoderma aldehydes ได้แก่ ganoderal A, B, ganoderic aldehyde A, lucialdehydes A-C^{19,22}

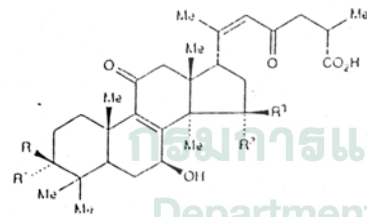


สารกลุ่ม triterpene acid methyl esters ได้แก่ methyl lucidenates A, D2, E2, F, L, methyl ganoderate F²⁰

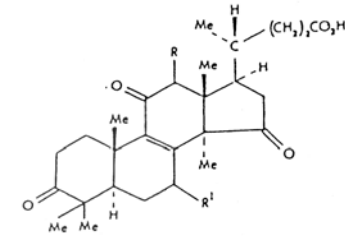
(2) สารกลุ่มโพรเทอร์พีนอยด์ที่แยกได้จากสปอร์ ได้แก่ ganoderic acids (ganoderic acid A, B, C1, C2, F, G, H, α, γ, θ, η, ε) ganolucidic acid A, methyl ganoderate A, methyl ganoderate B, ganoderiol F, ganodermanondiol, ganodermanontriol, lucidenic acid SP1, ganolucidic acid D, lucidumols A, B^{7,23-25}



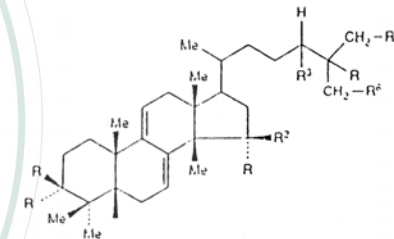
รูปที่ 12 โครงสร้างสารกลุ่ม ganoderic acids



รูปที่ 13 โครงสร้างสารกลุ่ม ganoderenic acids



รูปที่ 14 โครงสร้างสารกลุ่ม lucidenic acids



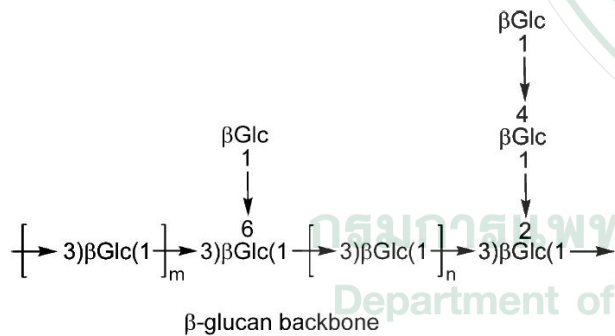
รูปที่ 15 โครงสร้างสารกลุ่ม ganoderiols acid

2. สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์

(1) สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ที่แยกได้จากดอกเห็ด เห็ดหลินจือ ประกอบด้วยสารที่มีโครงสร้างหลักเป็นพอลิแซ็กคาไรด์เพปไทด์ ได้แก่ protein-bound β-glucan, α-D-(1-->3)-glucan, β-D-(1-->6)-glucan ซึ่งมี branch เป็น β-D-(1-->3)-glucan หรือ β-D-(1-->4)-glucan²⁶⁻³², β-D-(1-->3)-glucan ซึ่งมี branch เป็น β-D-(1-->6)-glucan²⁷, linear



water-insoluble (1->3)-β-D-glucan³³, fucogalactan³² ส่วนน้ำตาล ซึ่งเป็นโมเลกุลที่ย่อยลงมานั้น พบว่ามี D-glucose, D-mannose, L-fucose, D-galactose, D-xylose, D-glcNAc, L-rhamnose ซึ่งสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์นี้มีประโยชน์ในทางเภสัชวิทยาหลากหลาย เช่น ฤทธิ์ในการต้านมะเร็ง ช่วยลดการอักเสบ ฤทธิ์ต้านเชื้อไวรัส เพิ่มความแข็งแรงในการบีบตัวของหัวใจ ฤทธิ์กดภูมิคุ้มกันของ 1->6 β-D glucan backbone และฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกันของ 1->3 β-D glucan backbone โดยการที่สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ ในเห็ดหลินจือไปกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันนั้น เป็นการทำงานตามระบบภูมิคุ้มกันธรรมชาติ จึงไม่มีผลกระทบต่อการทำงานปกติของร่างกาย องค์การอนามัยโลกจึงจัดให้เห็ดหลินจืออยู่ในสารกลุ่มธรรมชาติที่ดัดแปลงเพื่อการตอบสนองในระบบภูมิคุ้มกัน(Biological Response Modifier, BRM)^{1,34,35}



รูปที่ 16 โครงสร้างสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์

(2) สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ที่แยกได้จากสปอร์ ได้แก่ สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ที่ประกอบด้วย β-D-(1->6)-glucan ซึ่งมี branch เป็น β-D-(1->3)-glucan หรือ β-D-(1->4)-glucan^{36,37} สารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ที่ประกอบด้วย linear (1->3)-α-D-glucan³⁸

3. สารกลุ่มสเตอรอล

(1) สารกลุ่มสเตอรอลที่แยกได้จากดอกเห็ด ได้แก่ ergosta-7,22-dien-3β-ol, ergosta-7,22-dien-3β-yl palmitate, ergosta-7,22-dien-3-one, ergosta-7,22-dien-2β,3α,9α-triol, 5α,8α-epidioxy-ergosta-6,22-dien-3β-ol; ergosta-7,22-diene-3β-yl pentadecanoate, 26-oxygenosterols (ganoderol A, ganoderol B, ganoderol A)^{9,12,22,39}

(2) สารกลุ่มสเตอรอลที่แยกได้จากสปอร์ ได้แก่ 22E, 24R-ergosta-7,22-diene-3β,5α,6β,9α,14α-pentol, ergosta-7,22-diene-3β, 5α, 6β-triol, ergosterol peroxide, ergosta-7,22-diene-3β-yl pentadecanoate, ergosterol ทั้งในรูป ester และ free form พบได้ทั้งส่วนดอกและสปอร์ ในปริมาณ 0.8 and 1.6 มก./ก. แต่ส่วนสปอร์จะพบในรูป ester form มากกว่าส่วนดอก^{40,42,43}

4. สารกลุ่มกรดไขมัน

สารกลุ่มกรดไขมันพบได้มากในสปอร์ ได้แก่ nonadecanoic acid (C19:0), octadecanoic acid (C18:0), heptadecanoic acid (C17:0), hexadecanoic acids (C16:0), cis-10-nonadecenoic acid



(C19:1), *cis*-9-octadecenoic acid (C18:1), *cis*-10-heptadecenoic acid (C17:1), *cis*-9-hexadecenoic acid (C16:1)⁴⁴

5. สารกลุ่มนิวคลีโอไซด์และสารกลุ่มนิวคลีโอไทด์ ในเห็ดหลินจือพบสาร adenosine ซึ่งจากการทดลองพบว่ามึผลในการบรรเทาปวด เช่นเดียวกับสาร guanosine และสารทั้งสองยังมีฤทธิ์ยับยั้งการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด นอกจากนี้ยังพบสาร RNA ที่มีคุณสมบัติคล้าย interferon ซึ่งมีฤทธิ์ต้านเชื้อไวรัส^{1,45,46}

6. สารกลุ่มโปรตีน เป็นโปรตีนที่ทนต่อความร้อนและความเย็น⁴⁷ สารกลุ่ม peptides⁴⁸ สาร laccase และ ganodermi^{49,50}

7. สารกลุ่มกรดอะมิโน เห็ดหลินจือนับว่าเป็นเห็ดที่มีกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วน โดยกรดอะมิโนที่พบ ได้แก่ glycine, alanine, valine, phenylalanine, tyrosine, leucine, methionine, proline, asparagine, glutamine, isoleucine, lysine, arginine, histidine, serine, threonine และยังพบสารจำพวกโปรตีน เช่น LZ-8 ที่ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกายได้ด้วย^{1,34,35}

8. น้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วย trans-anethol, R(-)-linalool, S-(+)-carvone และ α -bisabolol³⁹

9. สารออกฤทธิ์เยอร์มาเนียม เป็นสารเยอร์มาเนียมที่ได้จากธรรมชาติโดยพบในเห็ดหลินจือจากแหล่งผลิตธรรมชาติ หรือเห็ดหลินจือ

ที่เพาะเลี้ยงในดินที่อุดมไปด้วยแร่ธาตุ เช่น ดินภูเขาไฟ โดยสารเยอร์มาเนียมอินทรีย์นี้จะช่วยในการกำจัดเซลล์มะเร็ง¹

นอกจากนี้ยังพบสารสำคัญอื่นจำพวกวิตามินและเกลือแร่ เช่น Vitamin C, E, β -carotene และสารกลุ่มแอลคาลอยด์ เช่น choline, betaine, ganoine, ganodine, ganoderpurine¹ เป็นต้น

ถ้านำเห็ดหลินจือไปอบแห้ง ให้เหลือความชื้น 9 - 10% แล้วนำไปวิเคราะห์สัดส่วนของสารอาหาร จะได้ผลดังนี้ ปริมาณเถ้า 1 - 5% โปรตีน 6 - 12% ไขมัน 2 - 6% แป้งหรือคาร์โบไฮเดรต 20 - 30% น้ำตาล 1 - 5% เส้นใย 50 - 65% สารประกอบอื่น 7 - 10% และพลังงาน 122 - 222 แคลอรี¹

สถาบันวิจัยและพัฒนา องค์การเภสัชกรรม ได้สกัดแยกสาร ganoderic acid B จากเห็ดหลินจือเพื่อใช้เป็นสารมาตรฐานในการวิเคราะห์วัตถุดิบเห็ดหลินจือให้โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา กรมการแพทย์ กรมวิชาการเกษตร และหน่วยงานอื่น ๆ โดยใช้วิธีโครมาโตกราฟีชนิดผิวบาง (TLC) ตรวจสอบส่วนประกอบทางเคมีเบื้องต้นของวัตถุดิบ และได้ถ่ายทอดวิธีดังกล่าวให้กับโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา⁵¹ นอกจากนี้ยังได้ทำการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากเห็ดหลินจือ โดยการวิเคราะห์ปริมาณสาร ganoderic acid B ในผลิตภัณฑ์เห็ดหลินจือ และทดสอบความคงตัวโดยใช้เครื่องโครมาโตกราฟีแบบของเหลวแรงดันสูง(HPLC)⁵¹



มีรายงานการวิเคราะห์ปริมาณสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ พบว่าในส่วนของการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวม ด้วยวิธี phenol-sulfuric acid assay สารสกัดจากสปอร์ของเห็ดหลินจือที่ถูกกะเทาะเปลือกแล้วจะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวม มากกว่าสารสกัดจากส่วนสปอร์ของเห็ดหลินจือที่ไม่ได้ถูกกะเทาะเปลือกและส่วนดอกเห็ดหลินจือ ส่วนของการวิเคราะห์ปริมาณกรดยูโรนิกรวม ด้วยวิธี meta-hydroxydiphenyl method (Blumen Kriantz Asbou Hensen) พบว่าสารสกัดของสปอร์ที่กะเทาะแล้วมีปริมาณกรดยูโรนิกรวมมากกว่าสารสกัดของสปอร์ที่ยังไม่กะเทาะ สำหรับการวิเคราะห์หาชนิดของน้ำตาลเชิงเดี่ยวโดยวิธีทำปฏิกิริยาทางเคมีและวิธีโครมาโตกราฟีชนิดผิวบาง พบว่าน้ำตาลโมลกุลเดี่ยวหลักภายในเห็ดหลินจือ คือ กลูโคส และรองลงมาอาจจะเป็นน้ำตาลชนิดอื่น ๆ เช่น กาแลกโตส แมนโนส หรือ อะราบิโนส⁵²

การวิเคราะห์หาปริมาณสารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์ พบว่าสารสกัดเอทานอลของสปอร์ที่ไม่กะเทาะเปลือกจะมีสารกลุ่มดังกล่าวในปริมาณต่ำมาก และการศึกษา TLC chromatogram ของสารสกัดเอทานอลของดอกเห็ดและสปอร์ พบว่าแถบสารที่ได้จากสารสกัดเอทานอลของดอกเห็ดจะแตกต่างจากแถบสารที่ได้จากสปอร์ที่กะเทาะเปลือก โดยสปอร์ที่กะเทาะเปลือกจะปรากฏแถบสารขึ้นมากกว่า และมีแถบสารที่เหมือนและแตกต่างกับดอกเห็ด นอกจากนี้ยังพบว่าสปอร์ที่ไม่ได้กะเทาะเปลือกจะไม่พบแถบสารขึ้น การเปรียบเทียบ TLC chromatogram ของเห็ดหลินจือ ที่ปลูก

ในประเทศไทยกับเห็ดหลินจือที่ปลูกในสาธารณรัฐประชาชนจีน พบว่า TLC chromatogram มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์ พบว่าสปอร์ที่กะเทาะจะมีปริมาณสารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์มากกว่าสปอร์ที่ยังไม่กะเทาะเปลือก⁵²

ในส่วนของการศึกษาภาวะกรดในกระเพาะอาหารและภาวะเบสในลำไส้เล็กต่อการสลาย หรือการกะเทาะของเปลือกหุ้มสปอร์ จากผลของ TLC พบว่าภาวะทั้งสองอาจไม่มีผลต่อการทำลาย หรือย่อยสลาย หรือกะเทาะเปลือกหุ้มสปอร์ออกได้ และนอกจากนี้ยังพบว่าผลที่ได้จาก TLC มีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการศึกษาทางจุลทรรศน์ลักษณะที่บ่งชี้ให้เห็นว่า ภาวะทั้งกรดและเบสดังกล่าวสามารถทำให้เปลือกหุ้มสปอร์เกิดความเสียหายเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ไม่มากพอที่จะกะเทาะเปลือกหุ้มสปอร์ออกมาแล้วปลดปล่อยสารสำคัญภายในออกมาได้⁵²

จะเห็นได้ว่าสปอร์ของเห็ดหลินจือที่ถูกกะเทาะเปลือกน่าจะมีสารสำคัญ โดยเฉพาะในสารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์และสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์มากกว่าในส่วนของสปอร์ที่ไม่ได้กะเทาะเปลือก ดังนั้นการรับประทานสปอร์เห็ดหลินจือ จึงควรรับประทานสปอร์ที่กะเทาะเปลือกแล้ว เนื่องจากสปอร์ที่ไม่กะเทาะเปลือกจะให้ปริมาณสารสำคัญน้อยกว่าสปอร์ที่กะเทาะเปลือก⁵²

เอกสารอ้างอิง

1. สุรพล รักปทุม, นพชัย แดงดีเลิศ, บรรณารักษ์. ลู่วะเร็งด้วยเห็ดหลินจือ. ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานครกรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์, 2550.



2. Antonio GG, Francisco L, Augusto R, Claudia MM, Jaime B. Lanostanoid triterpenes from *Ganoderma lucidum*. *J Nat Prod* 1999; 62: 1700-1.
3. Kimura Y, Taniguchi M, Baba K. Antitumor and antimetastatic effects on liver of triterpenoid fractions of *Ganoderma lucidum*: mechanism of action and isolation of an active substance. *Anticancer Res* 2002; 22(6A): 3309-18.
4. Gao JJ, Min BS, Ahn EM, Nakamura N, Lee HK, Hattori M. New triterpene aldehydes, lucialdehydes A-C, from *Ganoderma lucidum* and their cytotoxicity against murine and human tumor cells. *Chem Pharm Bull* 2002; 50(6): 837-40.
5. Luo J, Zhao YY, Li ZB. A new lanostane-type triterpene from the fruiting bodies of *Ganoderma lucidum*. *J Asian Nat Prod Res.* 2002 Jun;4(2):129-34.
6. Iwatsuki K, Akihisa T, Tokuda H, Ukiya M, Oshikubo M, Kimura Y, Asano T, Nomura A, Nishino H. Lucidenic acids P and Q, methyl lucidenate P, and other triterpenoids from the fungus *Ganoderma lucidum* and their inhibitory effects on Epstein-Barr virus activation. *J Nat Prod* 2003; 66(12): 1582-5.
7. Gao JJ, Nakamura N, Min BS, Hirakawa A, Zuo F, Hattori M. Quantitative determination of bitter principles in specimens of *Ganoderma lucidum* using high-performance liquid chromatography and its application to the evaluation of ganoderma products. *Chem Pharm Bull* 2004; 52(6): 688-95.
8. Li C, Yin J, Guo F, Zhang D, Sun HH. Ganoderic acid Sz, a new lanostanoid from the mushroom *Ganoderma lucidum*. *Nat Prod Res* 2005; 19(5): 461-5.
9. Hajjaj H, Macé C, Roberts M, Niederberger P, Fay LB. Effect of 26-oxygenosterols from *Ganoderma lucidum* and their activity as cholesterol synthesis inhibitors. *Appl Environ Microbiol* 2005; 71(7): 3653-8.
10. Li C, Li Y, Sun HH. New ganoderic acids, bioactive triterpenoid metabolites from the mushroom *Ganoderma lucidum*. *Nat Prod Res* 2006; 20(11): 985-91
11. Wang XM, Yang M, Guan SH, Liu RX, Xia JM, Bi KS, Guo DA. Quantitative determination of six major triterpenoids in *Ganoderma lucidum* and related species by high performance liquid chromatography. *J Pharm Biomed Anal* 2006; 41(3): 838-44.
12. Akihisa T, Nakamura Y, Tagata M, Tokuda H, Yasukawa K, Uchiyama E, Suzuki T, Kimura Y. Anti-inflammatory and anti-tumor-promoting effects of triterpene acids and sterols from the fungus *Ganoderma lucidum*. *Chem Biodivers* 2007; 4(2): 224-31.
13. Wang X, Liu R, Sun J, Guan S, Yang M, Bi K, Guo D. HPLC method for the determination and pharmacokinetic studies of four triterpenoids in rat plasma after oral administration of *Ganoderma lucidum* extract. *Biomed Chromatogr* 2007; 21(4): 389-96.
14. Guan SH, Yang M, Wang XM, Xia JM, Zhang ZM, Liu X, Guo DA. Structure elucidation and complete NMR spectral assignments of three new lanostanoid triterpenes with unprecedented Delta(16, 17) double bond from *Ganoderma lucidum*. *Magn Reson Chem* 2007; 45(9): 789-91.
15. Yue QX, Cao ZW, Guan SH, Liu XH, Tao L, Wu WY, Li YX, Yang PY, Liu X, Guo DA. Proteomic characterization of the cytotoxic mechanism of ganoderic acid D and computer automated estimation of the possible drug-target network. *Mol Cell Proteomics* 2008; 7(5): 949-61.
16. Jiang J, Grieb B, Thyagarajan A, Sliva D. Ganoderic acids suppress growth and invasive behavior of breast cancer cells by modulating AP-1 and NF-kappaB signaling. *Int J Mol Med* 2008; 21(5): 577-84.
17. Guan SH, Xia JM, Yang M, Wang XM, Liu X, Guo DA. Cytotoxic lanostanoid triterpenes from *Ganoderma lucidum*. *J Asian Nat Prod Res* 2008; 10(7-8): 705-10.
18. Miyamoto I, Liu J, Shimizu K, Sato M, Kukita A, Kukita T, Kondo R. Regulation of osteoclastogenesis by ganoderic acid DM isolated from *Ganoderma lucidum*. *Eur J Pharmacol.* 2009; 602(1): 1-7.



19. Gao JJ, Min BS, Ahn EM, Nakamura N, Lee HK, Hattori M. New triterpene aldehydes, lucialdehydes A-C, from *Ganoderma lucidum* and their cytotoxicity against murine and human tumor cells. *Chem Pharm Bull* 2002; 50(6): 837-40.
20. Iwatsuki K, Akihisa T, Tokuda H, Ukiya M, Oshikubo M, Kimura Y, Asano T, Nomura A, Nishino H. Lucidenic acids P and Q, methyl lucidenate P, and other triterpenoids from the fungus *Ganoderma lucidum* and their inhibitory effects on Epstein-Barr virus activation. *J Nat Prod* 2003; 66(12): 1582-5.
21. Weng CJ, Chau CF, Hsieh YS, Yang SF, Yen GC. Lucidenic acid inhibits PMA-induced invasion of human hepatoma cells through inactivating MAPK/ERK signal transduction pathway and reducing binding activities of NF-kappaB and AP-1. *Carcinogenesis* 2008; 29(1): 147-56.
22. Ko HH, Hung CF, Wang JP, Lin CN. Antiinflammatory triterpenoids and steroids from *Ganoderma lucidum* and *G. tsugae*. *Phytochemistry* 2008; 69(1): 234-9.
23. Min BS, Gao JJ, Hattori M, Lee HK, Kim YH. Anticomplement activity of terpenoids from the spores of *Ganoderma lucidum*. *Planta Med* 2001; 67(9): 811-4.
24. Min BS, Gao JJ, Nakamura N, Hattori M. Triterpenes from the spores of *Ganoderma lucidum* and their cytotoxicity against meth-A and LLC tumor cells. *Chem Pharm Bull* 2000; 48(7): 1026-33.
25. Zhang XQ, Pang GL, Cheng Y, Wang Y, Ye WC. Chemical constituents of the spores of *Ganoderma lucidum*. *Zhong Yao Cai* 2008; 31(1): 41-4.
26. Lin ZB, Zhang HN. Anti-tumor and immunoregulatory activities of *Ganoderma lucidum* and its possible mechanisms. *Acta Pharmacol Sin* 2004; 25(11): 1387-95.

27. Nonaka Y, Shibata H, Nakai M, Kurihara H, Ishibashi H, Kiso Y, Tanaka T, Yamaguchi H, Abe S. Anti-tumor activities of the antlered form of *Ganoderma lucidum* in allogeneic and syngeneic tumor-bearing mice. *Biosci Biotechnol Biochem* 2006; 70(9): 2028-34.
28. Wang SZ, Ding K, Lin SQ, Lin ZB. Isolation, purification and structural analysis of GL-PP-3A, an active polysaccharide peptide from *Ganoderma lucidum*. *Yao Xue Xue Bao* 2007; 42(10): 1058-61.
29. 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(4): 268-76.
30. 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* 2008; Nov 7.
31. Ye L, Zhang J, Ye X, Tang Q, Liu Y, Gong C, Du X, Pan Y. Structural elucidation of the polysaccharide moiety of a glycopeptide (GLPCW-II) from *Ganoderma lucidum* fruiting bodies. *Carbohydr Res* 2008; 343(4): 746-52.
32. Ye L, Zhang J, Zhou K, Yang Y, Zhou S, Jia W, Hao R, Pan Y. Purification, NMR study and immunostimulating property of a fucogalactan from the fruiting bodies of *Ganoderma lucidum*. *Planta Med*. 2008 Nov;74(14):1730-4.
33. Wang J, Zhang L. Structure and chain conformation of five water-soluble derivatives of a beta-D-glucan isolated from *Ganoderma lucidum*. *Carbohydr Res* 2009; 344(1): 105-12.
34. Chen, WQ, Luo, SH, et al. Effects of *Ganoderma lucidum* polysaccharides on serum lipids and lipoperoxidation in experimental hyperlipidemic rats. *China J Chinese Materia Medica* 2005; 30(17): 1358-60.
35. Wang YY, Khoo KH, Chen ST, Lin CC, Wong CH, Lin CH. Studies on the immuno-modulating and antitumor activities of *Ganoderma lucidum* (Reishi)



- polysaccharides: functional and proteomic analyses of a fucose-containing glycoprotein fraction responsible for the activities. *Bioorg Med Chem* 2002; 10: 1057–62.
36. Bao X, Fang J, Li X. Structural characterization and immuno-modulating activity of a complex glucan from spores of *Ganoderma lucidum*. *Biosci Biotechnol Biochem* 2001; 65(11): 2384-91.
 37. Bao X, Zhen Y, Ruan L, Fang J. Characterization, and modification of T lymphocyte-stimulating polysaccharides from spores of *Ganoderma lucidum*. *Chem Pharm Bull* 2002; 50(5): 623-9.
 38. Bao X, Duan J, Fang X, Fang J. Chemical modifications of the (1-->3)-alpha-D-glucan from spores of *Ganoderma lucidum* and investigation of their physicochemical properties and immunological activity. *Carbohydr Res* 2001; 336(2): 127-40.
 39. Campos ZF, Hanssen HP, König WA. Secondary metabolites from *Ganoderma lucidum* and *Spongiporus leucomallellus*. *Phytochemistry* 2006; 67(2): 202-11.
 40. Yuan JP, Wang JH, Liu X. Distribution of free and esterified ergosterols in the medicinal fungus *Ganoderma lucidum*. *Appl Microbiol Biotechnol* 2007; 77(1): 159-65.
 41. Yuan JP, Wang JH, Liu X, Kuang HC, Huang XN. Determination of ergosterol in *Ganoderma* spore lipid from the germinating spores of *Ganoderma lucidum* by high-performance liquid chromatography. *J Agric Food Chem* 2006; 54(17): 6172-6.
 42. Zhang XQ, Pang GL, Cheng Y, Wang Y, Ye WC. Chemical constituents of the spores of *Ganoderma lucidum*. *Zhong Yao Cai* 2008; 31(1): 41-4.
 43. Zhang CR, Yang SP, Yue JM. Sterols and triterpenoids from the spores of *Ganoderma lucidum*. *Nat Prod Res* 2008; 22(13): 1137-42.
 44. Fukuzawa M, Yamaguchi R, Hide I, Chen Z, Hirai Y, Sugimoto A, Yasuhara T, Nakata Y. Possible involvement of long chain fatty acids in the spores of *Ganoderma lucidum* (Reishi Houshi) to its anti-tumor activity. *Biol Pharm Bull* 2008; 31(10): 1933-7.
 45. Gao JL, Leung KS, Wang YT, Lai CM, Li SP, Hu LF, Lu GH, Jiang ZH, Yu ZL. Qualitative and quantitative analyses of nucleosides and nucleobases in *Ganoderma* spp. by HPLC-DAD-MS. *J Pharm Biomed Anal* 2007; 44(3): 807-11.
 46. Yuan JP, Zhao SY, Wang JH, Kuang HC, Liu X. Distribution of nucleosides and nucleobases in edible fungi. *J Agric Food Chem* 2008; 13(56): 809-15.
 47. Tong MH, Chien PJ, Chang HH, Tsai MJ, Sheu F. High processing tolerances of immunomodulatory proteins in Enoki and Reishi mushrooms. *J Agric Food Chem* 2008; 56(9): 3160-6.
 48. Shi Y, Sun J, He H, Guo H, Zhang S. Hepatoprotective effects of *Ganoderma lucidum* peptides against D-galactosamine-induced liver injury in mice. *J Ethnopharmacol* 2008; 117(3): 415-9.
 49. Wang H, Ng TB. Ganodermin, an antifungal protein from fruiting bodies of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. *Peptides* 2006; 27(1): 27-30.
 50. Wang HX, Ng TB. A laccase from the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. *Appl Microbiol Biotechnol* 2006; 72(3): 508-13.
 51. ลีอชา วรรัตน์, อำนาง เดชชะ, ธีรยุทธ อินต๊ะเสน, บุญใจ ลิ้มศิลา (บรรณารักษ์). คู่มือการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรอินทรีย์ที่เหมาะสม. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์, 2553.
 52. นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. รายงานการวิจัยการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของดอกและสปอร์เห็ดหลินจือ. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2552.

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine



สารบัญ

สารบัญภาพ

	หน้า	รูปที่	หน้า	
คำนำ	i	1	หลินจือที่เกิดตามป่าธรรมชาติ	5
ลักษณะทั่วไปของเห็ดหลินจือ	1	2	หลินจือจากการเพาะเลี้ยง	5
ลักษณะเครื่องยาเห็ดหลินจือ	12	3	หลินจือในโรงเรือนในระยะเกิดสปอร์	6
คุณภาพทางเคมีของเห็ดหลินจือ	15	4	หลินจือในระยะเกิดสปอร์	6
การศึกษาทางเภสัชวิทยาของเห็ดหลินจือ	31	5	แผนที่สาธารณรัฐประชาชนจีน	10
การศึกษาความปลอดภัยของเห็ดหลินจือ	52	6	ดอกเห็ดหลินจือแห้ง ด้านหน้า-ด้านหลัง	12
การศึกษาทางคลินิกของเห็ดหลินจือ	56	7	ดอกเห็ดหลินจือหั่นเป็นชิ้น	13
การผลิตเห็ดหลินจือในประเทศไทย	63	8	สปอร์เห็ดหลินจือที่ไม่กะเทาะเปลือก	13
การพัฒนาการใช้ประโยชน์ของเห็ดหลินจือ	85	9	สปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะเปลือก	13
		10	ภาพถ่ายจาก Scanning Electron Microscope ของสปอร์เห็ดหลินจือที่ยังไม่กะเทาะเปลือก x 2,000 เท่า	14
		11	ภาพถ่ายจาก Scanning Electron Microscope ของสปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะเปลือกแล้ว x 5,000 เท่า	14
		12	โครงสร้างสารกลุ่ม ganoderic acids	17
		13	โครงสร้างสารกลุ่ม ganoderenic acids	17
		14	โครงสร้างสารกลุ่ม lucidenic acids	18
		15	โครงสร้างสารกลุ่ม ganoderiols acid	18

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

Department of Thai Traditional and Alternative Medicine



สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
16	โครงสร้างสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์	19
17	เห็ดหลินจือสายพันธุ์ MG2	67
18	เห็ดหลินจือสายพันธุ์ MG2 ที่มีลักษณะผิดปกติ	69
19	การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหลินจือในอาหารรุ้น	73
20	ก้อนเชื้อเห็ดหลินจือในโรงบ่ม	75
21	ลักษณะโรงเรือนเปิดดอกเห็ดหลินจือที่ประกอบเสร็จแล้ว	77
22	การเก็บเกี่ยวสปอร์เห็ดหลินจือด้วยวิธีต่าง ๆ	78
23	การแปรรูปสปอร์เห็ดหลินจือที่ไม่กะเทาะเปลือก	80
24	เครื่องกะเทาะสปอร์เห็ดหลินจือ	80
25	การนำสปอร์ที่อบแห้งแล้วใส่ในภาชนะบรรจุตัวอย่าง	80
26	การนำภาชนะบรรจุสปอร์ติดตั้งกับเครื่องกะเทาะสปอร์เห็ดหลินจือ	80
27	แท่งบดในเครื่องกะเทาะสปอร์เห็ดหลินจือ	81
28	สปอร์เห็ดหลินจือที่กะเทาะแล้วในภาชนะบรรจุตัวอย่าง	81
29	ผลิตภัณฑ์ดอกเห็ดหลินจือหันเป็นชั้นและดอกเห็ดแห้ง	81



คำนำ

กระแสสังคมโลกในปัจจุบันมีแนวโน้มตื่นตัวในเรื่องการดูแลสุขภาพของตนเองโดยอาศัยวิธีการทางธรรมชาติมากขึ้น สมุนไพรจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งเพื่อเป็นยา ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และเครื่องสำอาง ทำให้มีการผลิตผลิตภัณฑ์สุขภาพเพื่อการค้ามากขึ้น ซึ่งรัฐบาลได้ตระหนักดีถึงศักยภาพของสมุนไพรไทยในการนำมาใช้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการของประชาชนและตลาดโลก จึงมีนโยบายสนับสนุนการผลิตผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรทั้งเพื่อใช้ในประเทศและเพื่อการส่งออกนารายได้เข้าประเทศ

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข มีนโยบายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาสมุนไพรครบวงจรเพื่อพัฒนาสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ในการสาธารณสุขได้มีประสิทธิภาพ จึงได้จัดทำชุดโครงการวิจัยเรื่อง “การวิจัยเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือในประเทศไทย” ซึ่งเป็นโครงการวิจัยแบบบูรณาการ โดยความร่วมมือกับหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกกระทรวงสาธารณสุข โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์เห็ดหลินจือที่มีคุณภาพดี ให้ผลผลิตสูง คุ่มค่าต่อการลงทุนเชิงพาณิชย์ และพัฒนาการผลิตดอกเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม รวมทั้งศึกษาประสิทธิภาพและความปลอดภัยในผู้ป่วยโรคมะเร็งและภูมิคุ้มกันบกพร่อง ผลการ

ดำเนินการที่ผ่านมาประสบความสำเร็จ โดยได้จัดทำ “คู่มือการผลิตเห็ดหลินจือและสปอร์เห็ดหลินจือตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม” ขึ้นจากประสบการณ์จริง เพื่อให้เกษตรกรกลุ่มเป้าหมายนำความรู้จากคู่มือไปปฏิบัติได้จริง ส่วนการศึกษาด้านข้อกำหนดมาตรฐาน ความคงตัวของสารสำคัญ การออกฤทธิ์ของยา และการศึกษาพิษกึ่งเรื้อรังของสารสกัดจากดอกเห็ดและสปอร์เห็ดหลินจือได้ดำเนินการแล้วเสร็จ สำหรับการศึกษามะเร็งและภูมิคุ้มกันบกพร่องอยู่ระหว่างดำเนินการ

การเผยแพร่ผลงานวิจัยเห็ดหลินจือ ช่วยให้เกิดการสร้างสรรคพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และลดโอกาสของการเกิดความซ้ำซ้อนด้านการวิจัย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ตระหนักถึงความจำเป็นของการเผยแพร่ข้อมูลการวิจัย จึงได้รวบรวมข้อมูลของเห็ดหลินจือ และจัดทำเป็นหนังสือขนาดพกพา เรื่อง เห็ดหลินจือ...จากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะทั่วไป ลักษณะเครื่องยาคุณภาพทางเคมี ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ความปลอดภัย และการศึกษาทางคลินิกของเห็ดหลินจือ รวมทั้งการผลิต และการใช้ประโยชน์จากเห็ดหลินจือ เพื่อให้ผู้สนใจได้ใช้ประโยชน์ต่อไป

(แพทย์หญิงวิลาวัลย์ จิ่งประเสริฐ)

อธิบดีกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก



เห็นดหลินจื่อ... จากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์

ที่ปรึกษา

แพทย์หญิงวิลาวัณย์ จิ่งประเสริฐ

คณะกรรมการ

บุญใจ ลีมีศิลา เย็นจิตร เตชะดำรงสิน นพมาศ สุนทรเจริญนนท์
ภาวนา คุ่มตระกูล ลักขณา อังอิภัทร วลีย์พัชญ์ ชูชาติชัยกุลการ

เจ้าของลิขสิทธิ์

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข

ออกแบบ: เย็นจิตร เตชะดำรงสิน

ถ่ายภาพ: บุญใจ ลีมีศิลา ธีระยุทธ อินตะเสน

พิมพ์ครั้งที่ 1: สิงหาคม 2553 จำนวน 1,000 เล่ม

พิมพ์ที่ : พุ่มทองการพิมพ์ 72/470 พระปิ่น 2 แขวงศาลาธรรมสพน์
เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10170

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

บุญใจ ลีมีศิลา, เย็นจิตร เตชะดำรงสิน, นพมาศ สุนทรเจริญนนท์, ภาวนา คุ่มตระกูล,
ลักขณา อังอิภัทร, วลีย์พัชญ์ ชูชาติชัยกุลการ (คณะกรรมการ)

เห็นดหลินจื่อ...จากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์—กรุงเทพมหานคร:

พุ่มทองการพิมพ์, 2553. 100 หน้า ภาพประกอบ

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข

ISBN 978-616-11-0429-0

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก
Department of Thai Traditional and Alternative Medicine