

# การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเจริญของเห็ด *Flammulina* sp. Study on Morphology and Development of *Flammulina* sp.

ไพรินทร์ กปิลานนท์, กิตติ โพธิ์ปัทมะ และ สมโภชน์ น้อยจินดา \*

## บทคัดย่อ

เห็ดเข็มทองและเห็ดเข็มเงิน มีอัตราการเจริญของเส้นใยที่ดีที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่มี pH 6 อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เจริญเต็มจนแก้วเลี้ยงเชื้อขนาด 9 เซนติเมตรภายใน 11 และ 13 วัน ตามลำดับ เส้นใยเจริญจนเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง (150 กรัม) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้ภายใน 10 และ 12 วันตามลำดับ และมีอัตราการเจริญของเส้นใยเห็ดดีที่สุดในทุกเงื่อนไขเชื้อ ซึ่งประกอบด้วยเชื้อเลี้ยง 79.5 เปอร์เซ็นต์ รำละเอียด 20.0 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดป่น 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยเจริญเต็มแก้วเชื้อภายใน 47 และ 43 วันตามลำดับ เส้นใยของเห็ดทั้ง 2 สายพันธุ์ มีสีขาวและฟูเมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เส้นใยจะมีลักษณะเป็นท่อนยาวและแตกกิ่งก้านภายในเส้นใยจะมีผนังกัน (septate) มีการสร้างข้อต่อยึด (clamp connection) ระหว่างเซลล์ของเส้นใย ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ด (cap) ทั้งสองสายพันธุ์ นอกจากสีที่แตกต่างกันแล้ว นอกนั้นจะมีลักษณะเหมือนกันคือหมวกดอกมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลมคว่ำ ขนาด 0.7–1.0 เซนติเมตร ผิวเรียบและเส้นเมื่อเปียกชื้น ใต้หมวกดอกจะมีครีบ (gill) ซึ่งมีก้านชูสปอร์ (basidium) ที่ให้กำเนิดสปอร์ 4 สปอร์ สปอร์มีลักษณะเป็นวงรี สีขาว เป็นแบบ adnexed ขนาด 5.8 x 3.5 ไมครอน ก้านดอก (stalk) เป็นรูปทรงกระบอกตรงหรือโค้งงอเล็กน้อย มีความยาว 12–14 เซนติเมตร ไม่มีวงแหวน (ring) และเปลือกหุ้มโคนก้าน (volva)

## Abstract

The growth rate of *Flammulina velutipes* 2 strains were compared when grew on Potato Dextrose Agar (PDA) and sorghum seeds (150 g.). The golden mushroom produced longest mycelia at 11 days on PDA pH 6 and

maximum growth on sorghum seeds was found at 10 days, when it was incubated at 25 °C. Whilst the white strain took 13 and 12 days to complete the hyphal growth on PDA and sorghum seeds, respectively. The sawdust block containing 79.5 % of sawdust, 20 % of rice bran and 0.5% of corn pone was the best formular for producing the mycelia within shortest period (43–47 days). Both strains exhibit a cotton-like mycelium in white. The fruiting body comprise cap (0.7–1.0 cm. in diameter) with smooth surface but slime when it wet. Under the cap has gill attached to the stalk with adnexed type and basidium which form 4 basidiospores in white, elliptical (5.8 x 3.5 m) shape. The stalk is 12–14 cm. in length without annulus and volva. The difference between the two strains is that the cap of silver mushroom is off white in colour, whereas that of golden mushroom is yellow.

## 1. บทนำ

เห็ด (mushroom) ในทางวิทยาศาสตร์ไม่จัดว่าเป็นพืชหรือสัตว์ หากแต่ได้รับการจัดจำแนกอยู่ในอาณาจักรเห็ดรา (Kingdom Fungi) ที่มีคุณค่าทางโภชนาการซึ่งบางชนิดมีสารที่มีคุณสมบัติเป็นยาที่สำคัญ ในบรรดาเห็ดที่รับประทานได้นี้มีหลายชนิด ที่รู้จักกันแพร่หลายและผลิตเป็นการค้า เห็ดเข็มเงินและเข็มทอง (*Flammulina velutipes*) (Curt.ex.Fr.), Sing เป็นเห็ดอีกชนิดหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยมรับประทาน รู้จักกันในชื่อเห็ดเข็มทองซึ่งมีสีเหลืองอ่อน ต่อมาได้มีการพัฒนาจนได้สายพันธุ์เห็ดที่มีหมวกดอกและก้านดอกเป็นสีขาว บางคนจึงเรียกเห็ดเข็มเงิน (ภาพที่ 1, 2 และ 3) แต่ชื่อเห็ดเข็มทองจะเป็นที่นิยมเรียกกันมากกว่า เช่นเดียวกับจีนและไต้หวัน

\* ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

แต่ยังไม่สามารถนำมาเพาะปลูกให้ได้ผลดีในประเทศ เพราะ ถูกกำหนดโดยสภาพแวดล้อม

เนื่องจากเห็ดทั้งสองสายพันธุ์นี้เจริญได้ดี ในสภาพ อากาศเย็น พบได้ในสภาพธรรมชาติ บนท่อนไม้ผุในที่มี อากาศหนาวเย็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปลายฤดูใบไม้ร่วง จนถึงฤดูใบไม้ผลิ เช่น จีน ไซบีเรีย อเมริกา ออสเตรเลียและ ญี่ปุ่น เป็นต้น [1] จึงเป็นเห็ดที่รู้จักและนิยมรับประทาน กันอย่างแพร่หลายในประเทศ ญี่ปุ่น จีน และไต้หวัน โดยเฉพาะ ในประเทศญี่ปุ่นเทคโนโลยีด้านการเพาะเห็ดนี้ ได้รับการพัฒนา รุดหน้าไปมากจนสามารถเพาะเป็นการค้าใหญ่โต ในปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยต้องจ่ายเงินเป็นจำนวนหลายล้านบาทในการนำเข้า เห็ดทั้งสองชนิดนี้จากต่างประเทศ ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเห็ด เชื่อมทองและเห็ดเงิน *Flammulina velutipes* และ ศึกษา การเจริญเติบโตของเห็ดเชื่อมทองและเห็ดเงิน *Flammulina velutipes* ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นของสูตรอาหารและวิธี การเพาะปลูกที่เหมาะสม อันจะเป็นประโยชน์ในการเพาะเห็ดนี้ เป็นการค้าต่อไป

เห็ดเชื่อมทอง (Enokitake หรือ Winter mushroom) ซึ่งแต่ก่อนมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Collybia velutipes* (Fr.) Quel. ต่อมาได้เปลี่ยนเป็น *Flammulina velutipes* (Curt.ex Fr.), Sing

ก)

ข)

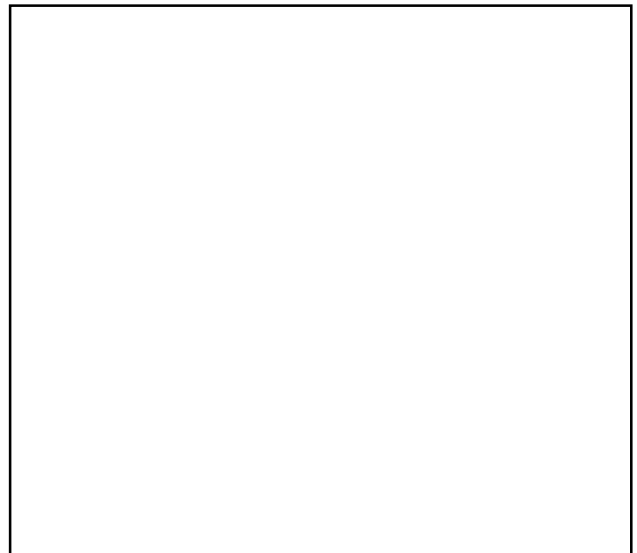
ภาพที่ 1. แสดงสัณฐานวิทยาของเห็ดเห็ดเงินและ เห็ดเชื่อมทอง *Flammulina velutipes*

ก) เห็ดเห็ดเงิน      ข) เห็ดเชื่อมทอง

## 2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของเห็ดตั้งแต่ ระยะเส้นใยจนกระทั่งเก็บผลผลิต โดยใช้หัวเชื้อเห็ดเชื่อมทอง และ เห็ดเชื่อมเงินทั้ง 2 สายพันธุ์ของศูนย์เก็บรวบรวม เชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร คือ Golden mushroom (wild type) และ Silver mushroom (mutant type)

ศึกษาการเจริญเติบโตและลักษณะของเส้นใยเห็ด เชื่อมทองและเห็ดเชื่อมเงินบนอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) ที่มีระดับ pH 5, 6 และ 7 โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 20 และ



ภาพที่ 2. ลักษณะดอกเห็ดเชื่อมทอง



ภาพที่ 3. ลักษณะดอกเห็ดเชื่อมเงิน

25 องศาเซลเซียสในจานแก้วเลี้ยงเชื้อขนาด 9 เซนติเมตร และบนเมล็ดข้าวฟ่างที่บรรจุในขวดแก้วแบน 150 กรัม อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และบนถุงก้อนเชื้อซีลี้อย ขนาดบรรจุ 700 กรัม ที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส โดยตัดแปลงจาก สูตรอาหารของอัจฉราและสุภาวดี [2] ให้มีอัตราส่วนผสม ข้าวโพดป่น 0.5, 1.0, 1.5 เปอร์เซ็นต์ และรำละเอียด 20, 25 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลอง 4 สูตร (treatment) 5 ซ้ำ (replication) คือ

สูตรทดลองที่ 1 ซีลี้อย 79.5 เปอร์เซ็นต์ รำละเอียด 20.0 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดป่น 0.5 เปอร์เซ็นต์

สูตรทดลองที่ 2 ซีลี้อย 79.0 เปอร์เซ็นต์ รำละเอียด 20.0 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดป่น 1.0 เปอร์เซ็นต์

สูตรทดลองที่ 3 ซีลี้อย 78.5 เปอร์เซ็นต์ รำละเอียด 20.0 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดป่น 1.5 เปอร์เซ็นต์

สูตรทดลองที่ 4 ซีลี้อย 73.5 เปอร์เซ็นต์ รำละเอียด 25.0 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดป่น 1.5 เปอร์เซ็นต์

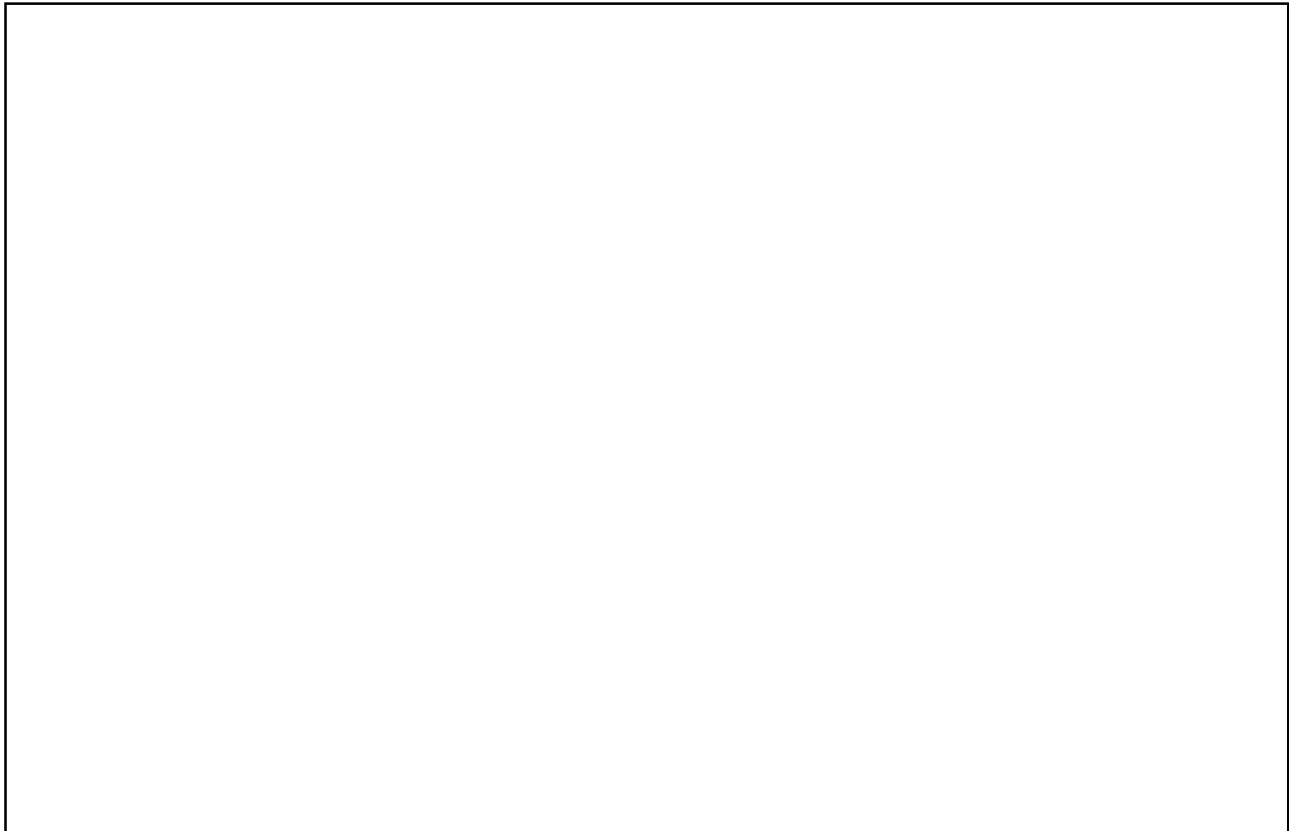
เตรียมอาหาร PDA เมล็ดข้าวฟ่างและถุงก้อนเชื้อซีลี้อย โดยใช้เทคนิคปราศจากเชื้อ วัตถุประสงค์การเจริญของเส้นใยเห็ด

ทุก ๆ 2 วัน และ 5 วันตามลำดับ

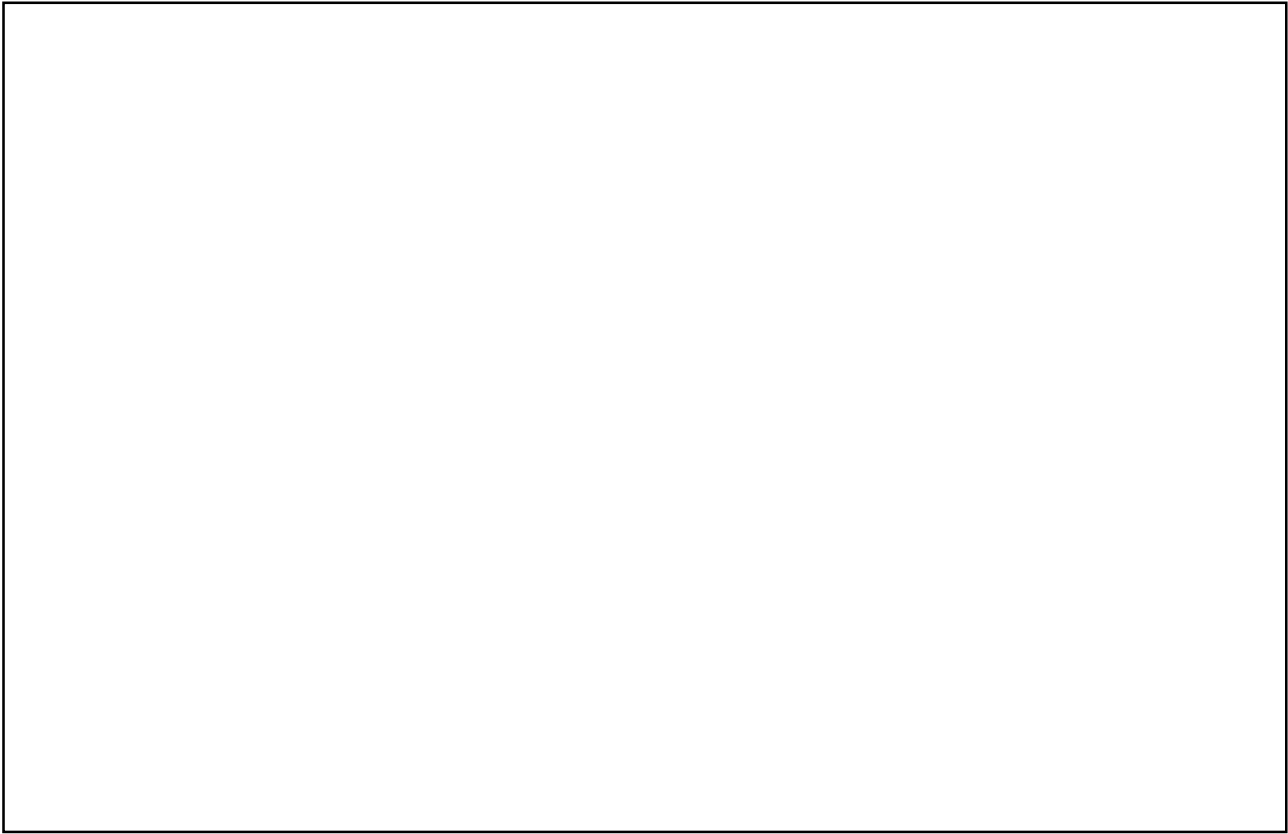
ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดและ สปอร์ ในสภาพแวดล้อมที่มีแสงและไม่มีแสงที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส โดยบ่มเส้นใยเห็ดจนเจริญเต็มถุงก้อนเชื้อและปล่อยให้ก้อนเชื้อสะสมเส้นใยจนเกิดการรัดตัวของเส้นใย 7 วัน จึงจะเปิดดอก วัดการเจริญเติบโตของดอก เส้นใยและขนาดของหมวกดอกความยาวของก้านดอกเห็ดโดยการสุ่มศึกษาส่วนประกอบและรูปร่างของดอกเห็ดและสปอร์

### 3. ผลการทดลองและวิจารณ์

เส้นใยเห็ดเข็มเงินและเห็ดเข็มทองทั้งสองสายพันธุ์ เจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร PDA ที่มี pH 6 อุณหภูมิ 20 และ 25 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4 และ 5) ทั้งนี้เนื่องจาก PDA เป็นอาหารวุ้นที่หาได้ง่ายรวมทั้งเตรียมง่ายและมีราคาถูก Chang และ Hayes [1] ได้รายงานว่เส้นใยเห็ดเข็มทอง สามารถเจริญได้ดีบนอาหาร PDA และมีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ pH 6 รองลงมาคือ 5 และ 7 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Stamet [3] ได้กล่าวว่า เส้นใยของ



ภาพที่ 4. ลักษณะดอกเห็ดเข็มทอง ที่ได้จากสูตรอาหารที่ 1-4 ซึ่งเพาะในตู้ที่มีแสงสว่าง อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 5. ลักษณะดอกเห็ดเข็มเงิน ที่ได้จากสูตรอาหารที่ 1-4 ซึ่งเพาะในตู้ที่มีแสงสว่าง อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

เห็ดเข็มเงินและเห็ดเข็มทองชอบสภาพความเป็นกลางหรือเป็นกรดเล็กน้อย pH ที่เหมาะสมอยู่ ระหว่าง 6-7 ซึ่งเป็นระดับที่ธาตุอาหารต่าง ๆ ถูกปล่อยออกมา ทำให้การดูดซึมอาหารเข้าไปในเซลล์ของเห็ดทั้ง 2 สายพันธุ์ ดีมากขึ้น ผลการทดลองพบว่าเห็ดเข็มทองมีอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยบน PDA เร็วกว่าเห็ดเข็มเงินทั้งที่ อุณหภูมิ 20 และ 25 องศาเซลเซียส และมีความหนาแน่นน้อยกว่าและไม่ฟูเท่าเห็ดเข็มเงิน เส้นใยเจริญสม่ำเสมอเป็นวงกลมฟูคล้ายสำลีไม่แยกตัวเป็นส่วนๆ ใช้เวลาในการเจริญจนเต็มจานแก้วเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เห็ดเข็มเงินใช้เวลา 14 วัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของอัจฉรา [2] ธนาวุธ และปรีชา [4] และเห็ดเข็มเงินใช้เวลา 12 วัน เช่นเดียวกับการศึกษาของปราณี [5] สำเภา [6] ธนาวุธ และปรีชา [4] ส่วนอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เห็ดทั้งสองสายพันธุ์ใช้เวลาในการเจริญจนเต็มจานแก้วเลี้ยงเชื้อเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในเวลา 13 วันและ 11 วัน ตามลำดับ

เมื่อนำเส้นใยเห็ดแต่ละสายพันธุ์จากอาหารวัน PDA ลงเลี้ยงในเมล็ดข้าวฟ่าง จะพบว่าเส้นใยเห็ดเข็มทองเจริญแผ่

ลามออกจากชั้นวันกระจายออกทุกทิศทางจนเต็มทุกเมล็ดข้าวฟ่าง 150 กรัม ใช้เวลา 10 วัน ซึ่งเร็วกว่าเห็ดเข็มเงินที่ใช้เวลาถึง 12 วัน แต่ความหนาแน่นของเส้นใยของเห็ดเข็มทองจะน้อยกว่าเห็ดเข็มเงิน เมื่อเส้นใยเริ่มเจริญเต็มขวด จึงพยายามให้เมล็ดร่วนเพื่ออำนวยความสะดวกนำไปถ่ายเชื้อลงในถุงก่อนเชื้อขี้เลื่อย [4, 6]

จากการเพาะเห็ดเข็มเงินและเห็ดเข็มทองทั้งสองสายพันธุ์ในสูตรอาหาร 4 สูตร พบว่าการเลี้ยงเชื้อเห็ดเข็มเงินและเห็ดเข็มทองในตูบ่มที่มีแสงและไม่มีแสงจะให้ผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน คือ ถูบก้อนเชื้อสูตรที่ 1 มีอัตราการเจริญแพร่กระจายของเส้นใยเร็วที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 2 และสูตรที่มีอัตราการเจริญแพร่กระจายช้าที่สุด คือสูตรที่ 3 โดยเปรียบเทียบค่าของระยะเวลาที่ เส้นใยเจริญแพร่กระจายเต็มถูบก้อนเชื้อโดยวิธี DMRT พบว่าค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าเส้นใยเห็ดเข็มเงินและเห็ดเข็มทองจะเจริญได้เร็วต้องอาศัยธาตุไนโตรเจนและคาร์บอนเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญในปริมาณที่เหมาะสมโดยอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใย

จะลดลงเมื่อมีรำละเอียดและข้าวโพดป่นในปริมาณที่สูงขึ้น นอกจากนี้ถ้ามีรำละเอียดในปริมาณที่สูงเกินอาจก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการได้ง่ายจึงควรใช้ในอัตราส่วนที่เหมาะสม

จากการทดลองในตู๋บ่มเชื้อที่มีแสงอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หลังจากที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถ่วงแล้วปล่อยให้กั๊นเชื้อสะสมเส้นใยอีกประมาณ 7 วัน พร้อมทั้งหยุดการให้แสงสว่างในตู๋บ่มเชื้อ จากนั้นจึงทำการเปิดปากถุงออกให้กว้างขึ้น และลดอุณหภูมิในตู๋บ่มเหลือ 13 องศาเซลเซียสเพื่อกระตุ้นให้สร้างตุ่มดอกนอกจากนี้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู๋บ่มเชื้อประมาณ 80–90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการสร้างตุ่มดอก หลังจากนั้น 2-3 วัน จะเกิดตุ่มดอกขนาดเล็กขึ้น จากนั้นปรับอุณหภูมิเป็น 16 องศาเซลเซียสเพิ่มการถ่ายเทอากาศเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนและเพื่อรักษาระดับความชื้นสัมพัทธ์ให้สม่ำเสมอ เมื่อดอกเห็ดเจริญเติบโตสูงขึ้นจะใช้แผ่นกระดาษหุ้มปากขวดเป็นทรงกระบอกเพื่อประคองให้ลำต้นเจริญในแนวตรงเป็นกลุ่ม การเก็บผลผลิตจะเก็บดอกเห็ดในขณะที่หมวกดอกยังไม่บานหรือดอกเห็ดยังงุ้มอยู่ ซึ่งเป็นลักษณะที่ตลาดต้องการและมีปริมาณธาตุอาหารสูง [1]

เห็ดทั้ง 2 ชนิด จะมีลักษณะสัณฐานวิทยาแตกต่างกันทั้งในด้านสีและรูปร่าง จากการสังเกตพบว่าเห็ดเข็มทองจะมีหมวกดอกบานกว่าเห็ดเข็มเงินเล็กน้อย เมื่อได้รับแสงลักษณะของก้านดอกเป็นรูปทรงกระบอกกลม โดยบริเวณโคนก้านจะมีสีน้ำตาล เมื่อแก่สีจะเข้มขึ้น เห็ดเข็มเงินจะมีสีขาวนวลแต่เห็ดเข็มทองจะมีสีเหลืองทอง ไม่มีปลอกหุ้มโคนก้านและวงแหวน ทั้งนี้สาเหตุเนื่องมาจากเป็นคุณลักษณะ

ประจำสายพันธุ์ แต่ก้านดอกของเห็ดเข็มทองจะสั้นกว่าดอกเห็ดเข็มเงินเล็กน้อยแต่เห็ดเข็มเงินและเห็ดเข็มทองจะมีขนาดก้านดอกมาตรฐานยาวเฉลี่ยประมาณ 12-14 เซนติเมตร [3]

## เอกสารอ้างอิง

1. Chang, S.T. and Hayes, W.A. *The Biology and Cultivation of Edible Mushroom*. New York: Academic Press, 1978.
2. อัจฉรา พยัพพานนท์ และสุภาวดี อัดชู. “เห็ดเข็มเงิน.” *กสิกร*. 65, 6 (2534): 715-718.
3. Stamet, P. *Growing gourmet and medicinal mushroom*. pp. 229-235. California: Ten Speed Press, 1993.
4. ธนาวุธ เหมันต์ และ ปรีชา วิวัฒน์ธนกุล. “การศึกษาการเจริญเติบโตของเห็ดเข็มทองและเห็ดเข็มเงิน (*Flammulina velutipes*) ในถุงกั๊นเชื้อขี้เลื่อยที่มีสูตรอาหารต่าง ๆ กัน.” *ปริญญาณิพนธ์, ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร, คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 2539.
5. ปราณิ กุลอารีรัตน์. “การศึกษาการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดเข็มทองบนอาหารรุ้นชนิดต่างๆ.” *ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาพืชสวนคณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ*, 2535.
6. สำเภา ภัทรเกษวิทย์. “การเพาะเห็ดเข็มทองแบบอุตสาหกรรม.” ใน *เห็ดไทย*, 115–118 กรุงเทพฯ: สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย, 2539.