รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **แผนงานวิจัย** : วิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและจุลินทรีย์เพื่อเพิ่มมูลค่าและพัฒนานวัตกรรม
2. **โครงการวิจัย** : การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง

   กิจกรรมที่ 2 : เทคโนโลยีการผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองเพื่อให้ได้คอร์เดเซปินสูง
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : อิทธิพลของแสงต่อผลผลิตและสารคอร์เดเซปินในเห็ดถั่งเช่าสีทอง

   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Effect of lights to yield and cordycepin production of *Cordyceps militaris*
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

   หัวหน้าการทดลอง : นางสาวนันทินี ศรีจุมปา[1/]

   ผู้ร่วมงาน : นางสาวรัตนาพร นรรัตน์[2/] นางสุธามาศ ณ น่าน[1/] นายธรากร มณีรัตน์[3/]

ศูนย์วิทยาการเกษตร

5. บทคัดย่อ

อิทธิพลของแสงต่อผลผลิตและสารคอร์เดเซปินในเห็ดถั่งเช่าสีทอง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ระหว่างตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 โดยการใช้แสงจากหลอด LED ที่ความยาวคลื่นแสงต่างๆกันได้แก่ แสงสีน้ำเงิน ชมพู แดง เขียว เหลือง และขาว ในช่วงกระตุ้นการเกิดดอกเห็ด พบว่าภายใต้แสงสีเหลืองและแสงสีแดง ซึ่งความยาวคลื่นแสงมากกว่า 590 นาโนเมตร เห็ดถั่งเช่าสีทองไม่สามารถพัฒนาเป็นดอกเห็ดได้ จึงได้ทดลองใช้แสงสีฟ้าและสีม่วงทดแทนแสงสีแดงและสีเหลือง พบว่าภายใต้แสงสีเขียวเห็ดถั่งเช่าสีทองให้น้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดต่อขวดสูงที่สุดโดยมีประสิทธิภาพการผลิตสูงสุดถึง 68% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับแสงสีขาว แต่แตกต่างจากแสงสีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ดอกเห็ดภายใต้แสงสีชมพู มีน้ำหนักผลผลิตต่อขวดน้อยที่สุด เห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะภายใต้แสงสีฟ้ามีปริมาณคอร์เดเซปินสูงที่สุด รองลงมาคือดอกเห็ดที่เจริญภายใต้แสงสีชมพู น้ำเงิน เขียว ม่วง และ ขาวตามลำดับ การผลิตอะดีโนซีนสูงที่สุดได้จากดอกเห็ดที่เจริญภายใต้แสงสีฟ้า รองลงมาคือ สีเขียว สีน้ำเงิน ขาว และสีม่วง

ตามลำดับ แต่ภายใต้แสงสีชมพูจะผลิตอะดีโนซีนน้อยที่สุด ในภาพรวมพบว่าการให้แสงสีเขียวในการกระตุ้นดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองจะให้ผลผลิตและสารคอร์เดเซปินและอะดีโนซีนในระดับดีกว่าแสงสีอื่น

.....

รหัสการทดลอง 01-212-63-01-02-00-03-63

[1/]ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย

[2/]มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย [3/]มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

Abstract

Effect of lights to yield and cordycepin production of *Cordyceps militaris* was studied at Chiangrai Horticulture Research Center during October 2019 – September 2020. Lights with different wavelengths including dark blue, pink, red, green, yellow and warm white were applied to cultured grain to induce fruit bodies. It was found that under yellow and red light which wavelength over 590 nanometer, *C. militaris* were not be able to produce fruit bodies. Therefore, violet and light blue light were replaced red and yellow light. Under green light, highest yield was obtained at 68% of biological efficiency which was significant different compared to other lights except warm white. The highest cordycepin content was obtained by using light blue followed by pink, dark blue, green, violet and warm white, respectively. Adenosine content was highest under light blue followed by green, dark blue, warm white and violet, respectively and the least was under pink light. Overall, the green light was the most suitable to applied to get good yield with high amount of cordycepin and adenosine.

กรมวิชาการเกษตร

6. คำนำ

เห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps millitaris*) เป็นเชื้อราที่พบเจริญบนตัวแมลง ถูกใช้เป็นสมุนไพรในหลายประเทศในเอเชีย ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น เกาหลี เป็นต้น มีการรายงานว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองมีสรรพคุณทางยา เช่น ต้านการอักเสบ (Das *et al*. 2010) ต้านการเกิดเนื้องอก (Zhang *et al*. 2010) สารคอร์เดเซปินและกรดคอร์เดเซปิกในเห็ดถั่งเช่าช่วยเพิ่มพลังงานภายในร่างกาย (*Dai et al*. 2001) เพิ่มการหลั่งอินซูลินช่วยลดอาการเบาหวาน (Choi *et al*. 2004) อะดีโนซีนเป็นสารสำคัญที่พบในถั่งเช่าทิเบตและถั่งเช่าสีทอง มีสรรพคุณในการบำรุงปอดและไต คอร์เดเซปินมีสรรพคุณในการต่อต้านมะเร็ง (Wong et al., 2010)

เห็ดถั่งเช่าสีทองมีความแตกต่างจากเห็ดถั่งเช่าสีทองทิเบต (*Ophiocordyceps sinensis*) หลายด้าน ได้แก่ การเพาะเลี้ยงที่ง่ายกว่า มีการเจริญเติบโตที่เร็วกว่าและมีสารออกฤทธิ์สำคัญได้แก่ คอร์เดเซปิน โพลีแซคคาไรด์ กรดอมิโนเอซิด อะดีโนซีน ที่สูงกว่า (Dong et al. 2012) และในปัจจุบันมีการใช้ถั่งเช่าสีทองมากกว่าถั่งเช่าทิเบตเนื่องจากปริมาณของถั่งเช่าทิเบตที่พบในสภาพธรรมชาติมีน้อยลง

การเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารแข็ง มีการให้แสงสว่างเพื่อกระตุ้นการเกิดดอกเห็ด แสงที่ใช้กันทั่วไปคือแสง day light Dong, *et al*. (2013) รายงานว่าแสงสีชมพูกระตุ้นให้มีการสร้างดอกเห็ดสูงสุด แสงสีแดงทำให้มีการสะสมของอะดีโนซีนสูงสุด การทดลองนี้จะทำการทดสอบแสงที่ความยาวคลื่นแสงต่างกันว่าแสงที่ความยาวคลื่นไหนที่ทำให้ผลผลิตดอกเห็ดสูง มีการสร้างสารสำคัญคือคอร์เดเซปินและอะดีโนซีนสูง

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. หม้อนึ่งความดัน
2. ตู้เขี่ยเชื้อ
3. เชื้อพันธุ์เห็ดถั่งเช่าสีทอง
4. สารเคมี
5. ขวดเลี้ยงเชื้อ
6. เครื่องชั่ง
7. เวอร์เนียคาลิปเปอร์
8. ข้าวหอมมะลิ
9. ผงวุ้น
10. มันฝรั่ง น้ำตาลดีกลูโคส

- วิธีการ

- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ (20 ขวดทดลอง/กรรมวิธี) โดยกรรมวิธีคือ แสงจากหลอด LED ที่ความยาวคลื่นและสีต่างๆกัน ได้แก่

1. ความยาวคลื่น ~ 460 – 470 nm (แสงสีน้ำเงิน)
2. แสงสีชมพู (จำเป็นต้องใช้หลายสีผสม)
3. ความยาวคลื่น 515 – 525 nm (แสงสีเขียว)
4. ความยาวคลื่น 590 – 595 nm (แสงสีเหลือง) และทดแทนด้วยแสงสีฟ้า (400 – 500 nm) ในการทดลองครั้งที่ 3
5. ความยาวคลื่น 610 – 625 nm (แสงสีแดง) และทดแทนด้วยแสงสีม่วง (400 – 500 nm) ในการทดลองครั้งที่ 3
6. Warm white 3000-3500 K (แสงสีขาว, control)

กรมวิชาการเกษตร

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ติดตั้งไฟ LED (แบบstrip) เหนือชั้นวางขวดทดลองให้ได้ความยาวคลื่นตามกรรมวิธีที่กำหนด

2. เพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง โดยเลี้ยงบนอาหารแข็ง ได้แก่ข้าวหอมมะลิ 25 กรัม บรรจุในขวดแก้วขนาด 8 ออนซ์ และเติมสารละลาย MMN (ภาคผนวก) ขวดละ 25 กรัม นึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งไอน้ำที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เลี้ยงโดยใช้เส้นใยเชื้อบริสุทธ์ที่เลี้ยงด้วยอาหารเหลว PDB (ภาคผนวก) นำไปบ่มในที่มืดเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ภายในห้องควบคุมอุณหภูมิ 20-22 องศาเซลเซียส เมื่อเส้นใยเจริญเต็มวัสดุนำไปวางใต้แสงไฟที่ความยาวคลื่นตามกรรมวิธีที่กำหนด ให้แสง12 ชั่วโมง/วันเพื่อกระตุ้นการสร้างดอกเห็ดเป็นเวลา 6 สัปดาห์

3. เปรียบเทียบผลของแสงไฟที่ความยาวคลื่นต่างๆ ในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของดอกเห็ดและปริมาณของผลผลิต

4. วิเคราะห์สารออกฤทธิ์ที่สำคัญในดอกเห็ดจากกรรมวิธีต่างๆ ได้แก่ คอร์เดเซปิน และอะดีโนซีน

-การบันทึกข้อมูล

- บันทึกลักษณะการเจริญเติบโตของเห็ดถั่งเช่าในแต่ละกรรมวิธีทุกสองสัปดาห์ เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตบันทึกลักษณะดอกเห็ด รูปร่าง ความยาวของดอกเห็ด สี น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผลผลิตและวัสดุเพาะเลี้ยง
- ปริมาณสารคอร์เดเซปินและอะดีโนซีน ของดอกเห็ดจากแต่ละกรรมวิธี
- นำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบ และวิเคราะห์ผลทางสถิติ
- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2563

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

ศูนย์วิจัยการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองครั้งที่ 1 จากการกระตุ้นดอกเห็ดถั่งเช่าโดยให้แสงสว่างที่ความยาวคลื่นแสงต่างๆได้แก่ แสงสีน้ำเงิน สีชมพู สีแดง สีเขียว สีเหลือง และสีขาว นาน 3 สัปดาห์ พบว่ามีความแตกต่างของการเกิดดอกเห็ด โดยพบว่าขวดเพาะเลี้ยงที่อยู่ภายใต้แสงสีเหลืองและสีแดง ไม่มีดอกเห็ดเกิดขึ้นเมื่อเทียบกับแสงสีอื่น (ภาพที่ 1) ซึ่งอาจจะเกิดจากที่ภายใต้แสงสีแดงและสีเหลืองมีอุณหภูมิสูงกว่าแสงสีอื่น โดยอุณหภูมิสูงสุดสูงถึง 32.4 และ 31.8 องศาเซลเซียสตามลำดับ (ตารางที่1) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่สูงเกินไปไม่เหมาะสมต่อการเกิดดอกเห็ดถั่งเช่า อย่างไรก็ตามเมื่อให้แสงครบ 6 สัปดาห์ ทำการเก็บเกี่ยวแต่ไม่ได้เปรียบเทียบผลผลิตเนื่องจากขวดเลี้ยงที่อยู่ภายใต้แสงสีแดงและแสงสีเหลืองไม่สามารถพัฒนาเป็นดอกเห็ดได้ จึงทำการทดสอบครั้งที่ 2 โดยการปรับความเข้มแสงของไฟสีเหลืองและสีแดงที่ให้ค่าความร้อนสูงลดลง จะเห็นว่าอุณหภูมิภายใต้แสงสีเหลืองและสีแดงลดลงจากเดิม 3.9 และ 5.7 องศาเซลเซียสตามลำดับ ซึ่งก็ทำให้ค่าความเข้มของแสงลดลงด้วย (ตารางที่ 2)

ภาพที่ 1 การพัฒนาของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองหลังให้แสงแต่ละชนิด นาน 3 สัปดาห์ (การทดลองครั้งที่ 1)

ตารางที่ 1 ความเข้มแสง อุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด ภายใต้แสงสีต่างๆ (การทดลองครั้งที่ 1)

ชนิดแสง	ความเข้มแสง* (ลักซ์)	อุณหภูมิต่ำสุด** (°C)	อุณหภูมิสูงสุด** (°C)
น้ำเงิน	198	18.2	21.1
ชมพู	192	18.7	24.9
แดง	660	18.4	32.4
เขียว	652	18.8	25
เหลือง	497	18.7	31.8
ขาว	691	18.3	23.5

*เฉลี่ยจาก 8 จุด ** เฉลี่ยจาก 7 วัน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 ความเข้มแสง อุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด ภายใต้แสงสีต่างๆ
(การทดลองครั้งที่ 2)

ชนิดแสง	ความเข้มแสง* (ลักซ์)	อุณหภูมิ ต่ำสุด** (°C)	อุณหภูมิ สูงสุด**(°C)
น้ำเงิน	180	15.7	25
ชมพู	133	18.6	23.9
แดง	151	17.6	26.7
เขียว	600	18.1	24.8
เหลือง	110	18.4	27.9
ขาว	600	18.3	20.6

*เฉลี่ยจาก 20 จุด ** ช่วงให้แสง 6 สัปดาห์

หลังจากเพาะเลี้ยงเส้นใยนาน 2 สัปดาห์ในที่มืดและให้แสงตามกรรมวิธีที่กำหนดอีก 6 สัปดาห์จึงทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าถึงแม้จะลดความเข้มของแสงสีแดงและแสงสีเหลืองลงเพื่อให้อุณหภูมิลดลงในระดับที่เห็ดถั่งเช่าเจริญได้ แต่เห็ดถั่งเช่าที่อยู่ภายใต้แสงสีแดงและสีเหลืองก็ไม่สามารถพัฒาเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ได้ และไม่มีการเปลี่ยนสีของเส้นใยจากสีขาวเป็นสีเหลือง (ภาพที่ 2) แสดงว่าที่ความยาวคลื่นแสงสูงตั้งแต่ 590 nm ขึ้นไป ไม่สามารถกระตุ้นการเกิดดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองได้ ซึ่งให้ผลตรงกันข้ามกับงานวิจัยของ Chao et. al. (2019) ที่พบว่าแสงสีแดงกระตุ้นให้เกิดตุ่มดอกเห็ดมากและให้ค่าประสิทธิภาพการผลิต (biological efficiency) สูงที่สุด

ภาพที่ 2 เห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญภายใต้แสงสีต่างๆ อายุ 8 สัปดาห์

กรมวิทยาศาสตร

ทำการเก็บเกี่ยวเห็ดถั่งเช่าสีทอง หลังจากให้แสง 6 สัปดาห์ โดยแยกดอกเห็ดออกจากวัสดุเพาะ และนำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมงได้ผลดังตารางที่ 3 จะเห็นว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ แต่มีความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักสดวัสดุเพาะและน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของดอกเห็ด โดยผลผลิตของดอกเห็ดที่เจริญภายใต้แสงสีเหลืองและสีแดง ที่ไม่มีรูปร่างที่เหมือนดอกเห็ดมีน้ำหนักน้อยกว่าดอกเห็ดที่เจริญภายใต้แสงสีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าประสิทธิภาพการผลิต (biological efficiency) เพียง 38.9 % และ 42% ตามลำดับในขณะที่ภายใต้แสงสีน้ำเงินมีค่า biological efficiency มากถึง 79.1%

มีความแตกต่างของจำนวนดอกเห็ดที่เจริญภายใต้แสงสีต่างๆ เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะเห็นว่าภายใต้แสงสีเขียวมีจำนวนดอกเห็ดต่อขวดน้อยกว่าแสงสีอื่น ภายใต้แสงสีน้ำเงินและสีชมพูมีจำนวนดอกเห็ดต่อขวดมากที่สุดถึง 25 ดอก/ขวด (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ผลผลิตต่อขวด และค่าประสิทธิภาพการผลิต (Biological efficiency; B.E.) ของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญภายใต้การให้แสงที่ความยาวคลื่นแสงต่างชนิดกัน (การทดลองครั้งที่ 2)

ชนิดแสง	น้ำหนักวัสดุเพาะ (กรัม)		น้ำหนักดอกเห็ด (กรัม)		B.E. (%)
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	
น้ำเงิน	35.7 abc	11.7 b	12.38 a	2.03 a	79.1 a
ชมพู	33.1 c	13.4 ab	10.18 a	1.58 ab	76.6 ab
แดง	37.3 ab	15.7 ab	6.6 b	1.45 bc	41.9 c
เขียว	35.2 bc	16.7 a	10.25 a	1.65 ab	61.5 b
เหลือง	38.9 a	14.5 ab	5.63 b	1.07 c	38.9 c
ขาว	37.3 ab	16.9 a	11.7 a	1.99 a	69.6 ab
cv. (%)	5.5	20	15	17.2	16.8

$$\%\ B.E.\ \equiv \frac{fresh\ wt.mushroom}{dried\ wt.substrates}\ x\ 100$$

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 จำนวนดอกต่อขวดและขนาดของดอกเห็ดถั่งเช่าที่เพาะภายใต้แสงไฟชนิดต่างๆ (การทดลองครั้งที่ 2)

ชนิดไฟ	จำนวนดอกต่อขวด*	ความยาวดอก* (ซ.ม.)	ความกว้างดอก*(ม.ม.)
น้ำเงิน	18-25	4.88	4.27
ชมพู	14-25	4.2	5.52
แดง**	-	-	-
เขียว	11-16	4.16	6.11
เหลือง**	-	-	-
ขาว	12-20	4.72	5.51

*ค่าเฉลี่ยจาก 5 ขวด **ดอกเห็ดเจริญผิดปกติ ไม่สามารถวัดขนาดได้

เมื่อนำดอกเห็ดมาวัดสีด้วยเครื่องวัดสียี่ห้อ FRU Model WR-18 ซึ่งใช้ระบบสี CIE L*a*b* (CIEAB) โดยระบบสี CIEAB เป็นระบบการวัดสีที่คำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ประการ คือ Light source คือแหล่งกำเนิดแสง ; Color object คือ วัตถุมีสี และ Observer คือ ผู้สังเกตการณ์ โดย L*ใช้กำหนดค่าความสว่าง (Lightness) L = 0 สีที่ได้จะมืดเป็นสีดำ L = 100 สีที่ได้จะสว่างเป็นสีขาว
a* ใช้กำหนดสีแดงหรือสีเขียว; a เป็น + วัตถุมีสีออกแดง a เป็น – วัตถุมีสีออกเขียว;
b* ใช้กำหนดสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน b เป็น + วัตถุมีสีออกเหลือง b เป็น – วัตถุมีสีออกน้ำเงิน

ตารางที่ 5 ค่าสีของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะภายใต้แสงไฟชนิดต่างๆ เมื่อวัดด้วยเครื่องวัดสี Model WR-18 (การทดลองครั้งที่ 2)

ชนิดไฟ	ค่าCIE L*a*b* (CIELAB)		
	L	a	b
น้ำเงิน	55.6b	27.64a	56.55ab
ชมพู	53.2b	26.54a	60.53a
แดง	87.8a	1.86c	15.62c
เขียว	65.7b	15.77b	48.61b
เหลือง	79.2a	1.76c	13.95c
ขาว	60.8b	19.01ab	54.56ab
cv. (%)	12.2	38.5	13.6

กรมวิทยาศาสตร

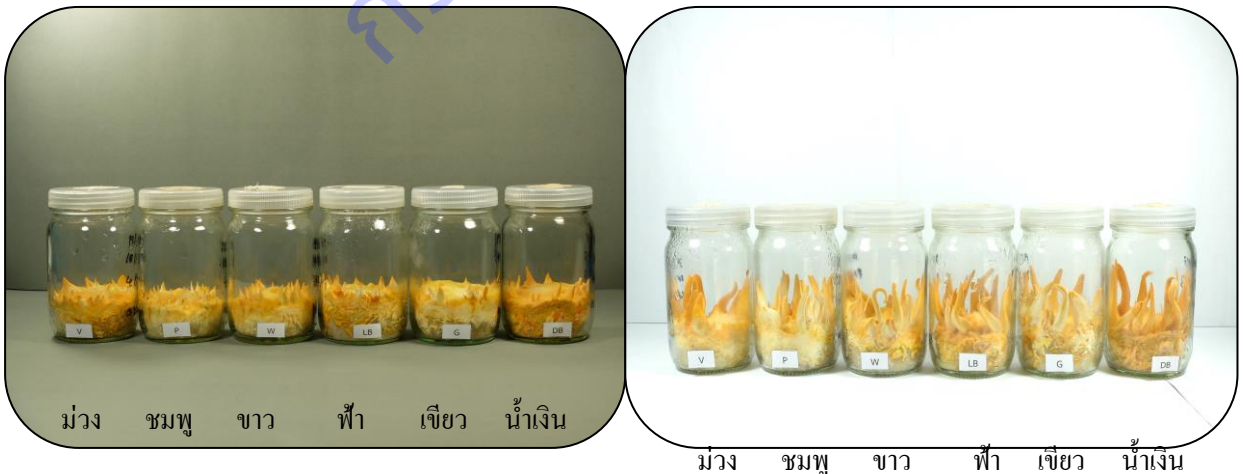
จะเห็นว่ามีความแตกต่างของสีของเห็ดถั่งเช่าที่เพาะภายใต้แสงที่ความยาวคลื่นต่างๆตามค่าในระบบ CIE L*a*b* และที่ชัดเจนที่สุดคือค่า L ของเห็ดที่เพาะภายใต้ไฟสีแดงและสีเหลืองที่มีค่าสูงซึ่งหมายความว่าเห็ดมีสีใกล้เคียงกับสีขาว (ภาพที่ 2)

จากการทดสอบทั้งสองครั้งพอจะสรุปได้ว่าแสงที่ความยาวคลื่นสูงตั้งแต่ 590 nm ขึ้นไป ไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาดอกเห็ดถั่งเช่าสีทอง ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบครั้งที่ 3 โดยไม่ใช้แสงสีแดงและสีเหลือง แต่ปรับให้เป็นสีม่วงและสีฟ้าแทน และวัดค่าความเข้มของแสงได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความเข้มแสง อุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด ภายใต้แสงสีต่างๆ
(การทดลองครั้งที่ 3)

ชนิดแสง	Wave length (nm)	Light Intensity* (Lux)	Min. T** (°C)	Max T.**(°C)
น้ำเงิน	440-470	156	17.4	22.7
ชมพู	ไม่สามารถระบุได้	80	17.2	24.1
ม่วง	420-440	123	17.2	24.1
เขียว	500-550	523	17.9	24.6
ฟ้า	470-500	201	17.6	26.7
ขาว	Warm white 3000-3500 K	496	17.4	22.1

*เฉลี่ยจาก 20 จุด ** ช่วงให้แสง 6 สัปดาห์



2 wk 4 wk

ภาพที่ 3 พัฒนาการของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองภายใต้แสงสีต่างๆหลังการให้แสง 2 และ 4 สัปดาห์

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 ผลผลิตต่อขวด และค่าประสิทธิภาพการผลิต (B.E.) ของเห็ดถั่งเช่าสีทอง ที่เจริญภายใต้การให้แสงที่ความยาวคลื่นต่างชนิดกัน (การทดลองครั้งที่ 3)

ชนิดแสง	น้ำหนักวัสดุเพาะ (กรัม)		น้ำหนักดอกเห็ด (กรัม)		B.E. (%)
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	
น้ำเงิน	35.16	15.76	9.72 c	1.59 bc	61.7 b
ชมพู	33.0	15.91	8.45 e	1.57 c	53.2 c
ม่วง	35.34	15.87	10.22 b	1.77 ab	64.4ab
เขียว	36.48	16.09	10.95 a	1.76 ab	68.1 a
ฟ้า	35.48	16.23	9.05 d	1.54 c	55.9 c
ขาว	35.47	16.13	10.7 a	1.88 a	66.4 ab
cv. (%)	7.4	3.9	3.1	7.1	

$$\%\ B.E.\ \equiv \frac{fresh\ wt.mushroom}{dried\ wt.substrates}\ x\ 100$$

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8 จำนวนดอกต่อขวดและขนาดของดอกเห็ดถั่งเช่าที่เพาะภายใต้แสงไฟชนิดต่างๆ (การทดลองครั้งที่ 3)

ชนิดไฟ	จำนวนดอกต่อขวด*	ความยาวดอก (ซ.ม.)	ความกว้างดอก (ม.ม.)
น้ำเงิน	18-26	4.62 a	3.99 b
ชมพู	12-23	3.82 bc	5.09 ab
ม่วง	9-14	3.44 c	6.31 a
เขียว	11-16	4.04 abc	5.79 a
ฟ้า	9-21	3.66 c	5.58 a
ขาว	17-30	4.32 ab	4.22 b
cv. (%)		11.1	17.5

*ค่าเฉลี่ยจาก 5 ขวด

ตารางที่ 9 ค่าสีของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะภายใต้แสงไฟชนิดต่างๆ เมื่อวัดด้วยเครื่องวัดสี Model WR-18 (การทดลองครั้งที่ 3)

ชนิดไฟ	ค่าCIE L*a*b* (CIELAB)		
	L	a	b
น้ำเงิน	57.34 ab	23.69 ab	59.52 ab
ชมพู	55.78 ab	30.09 ab	56.07 ab
ม่วง	48.74 ab	25.43 ab	55.47 ab
เขียว	50.98 ab	36.21 a	67.64 a
ฟ้า	44.19 b	33.4 a	61.95 ab
ขาว	62.06 a	19.22 b	53.12 b
cv. (%)	18.8	29.3	14.0

ในการทดลองครั้งที่ 3 ดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญภายใต้แสงสีเขียวมีน้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดต่อขวดสูงที่สุดและมีประสิทธิภาพการผลิตสูงสุดถึง 68% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับแสงสีขาวและสีม่วง แต่แตกต่างจากแสงสีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ โดยดอกเห็ดภายใต้แสงสีชมพู มีน้ำหนักผลผลิตต่อขวดน้อยที่สุด (ตารางที่ 7) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Huang *et al*. (2020) ที่รายงานว่าแสงสีเขียวจะกระตุ้นให้เห็ดถั่งเช่าสีทองมีผลผลิตสูงสุด แสงที่ให้ผลรองลงมา คือแสงสีขาวและสีน้ำเงิน แต่ให้ผลตรงกันข้ามกับผลวิจัยของ Dong *et al*. (2013) ที่พบว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญภายใต้แสงสีชมพูจะให้น้ำหนักแห้งของผลผลิตดอกเห็ดสูงที่สุดมากกว่าแสงสีอื่น นอกจาก

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตของดอกเห็ดจะต่างกันแล้ว คุณลักษณะของดอกเห็ดเช่น ความยาวและความกว้างของดอกเห็ดของแต่ละกรรมวิธีก็มีความแตกต่างกัน ดอกเห็ดที่เจริญภายใต้แสงสีน้ำเงิน เขียวและขาวจะมีความยาวของดอกเห็ดมากกว่าแสงสีชมพู ม่วงและฟ้า แต่ดอกเห็ดที่เจริญภายใต้แสงสีชมพู ม่วง เขียวและฟ้า มีความใหญ่มากกว่าเห็ดที่เจริญภายใต้แสงสีน้ำเงินและขาว (ตารางที่ 8) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Huang *et. al*. (2012) ที่พบว่าดอกเห็ดที่เจริญภายใต้ไฟสีเขียวจะมีความยาวของดอกเห็ดมากกว่าแสงสีอื่น สำหรับสีของดอกเห็ดพบว่าค่าสีในระบบ CIE L*a*b* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9) นั่นหมายความว่าสีของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญภายใต้แสงสีต่างๆนั้นมีสีใกล้เคียงกันถึงแม้ว่าการประเมินด้วยสายตาจะดูว่ามีความแตกต่างกันทางสีของดอกเห็ดก็ตาม

นำตัวอย่างผงดอกเห็ดถั่งเช่าแห้งของแต่ละกรรมวิธีส่งไปวิเคราะห์สารสำคัญโดยวิธี High Performances Liquid Chromatography (HPLC) ที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์ความเลิศด้านสมุนไพรและการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ปริมาณสารสำคัญในดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะภายใต้แสงไฟชนิดต่างๆ

ชนิดไฟ	ปริมาณคอร์เดเซปิน (g./kg.)	ปริมาณอะดีโนซีน (g./kg.)
น้ำเงิน	23.61	11.94
ชมพู	25.59	8.70
ม่วง	21.16	10.18
เขียว	23.40	12.19
ฟ้า	26.05	12.68
ขาว	19.00	10.06

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญของเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะภายใต้แสงไฟสีต่างๆพบว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะภายใต้แสงสีฟ้ามีปริมาณคอร์เดเซปินสูงที่สุด รองลงมาคือดอกเห็ดที่เจริญภายใต้แสงสีชมพู น้ำเงิน เขียว ม่วง และ ขาวตามลำดับ สอดคล้องกับผลการทดลองของ Dong *et al.* (2013) ที่ผลิตเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารเหลวพบว่าการผลิตคอร์เดเซปินจะสูงภายใต้ไฟน้ำเงิน ชมพู ขาว ที่มืดและไฟสีแดงตามลำดับ สำหรับปริมาณอะดีโนซีน ดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองภายใต้แสงสีฟ้ามีปริมาณอะดีโนซีนสูงที่สุด รองลงมาคือ สีเขียว สีน้ำเงิน ขาว และสีม่วงตามลำดับ แต่ปริมาณอะดีโนซีนของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญภายใต้แสงสีชมพูมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งผลที่ได้แตกต่างจากรายงานของ Dong *et al.* (2013) ที่พบว่าสารอะดีโนซีน จะผลิตมากภายใต้แสงไฟสีแดง ชมพู ที่มืด สีขาวและน้ำเงินตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ความยาวคลื่นแสงตั้งแต่ 590 nm ขึ้นไป ไม่เหมาะสมต่อการกระตุ้นการเกิดดอกเห็ดถั่งเช่าสีทอง ดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองที่เจริญภายใต้แสงสีเขียวมีน้ำหนักผลผลิตดอกเห็ดต่อขวดสูงที่สุดโดยมีประสิทธิภาพการผลิตสูงสุดถึง 68% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับแสงสีขาว แต่แตกต่างจากแสงสีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ โดยดอกเห็ดภายใต้แสงสีชมพู มีน้ำหนักผลผลิตต่อขวดน้อยที่สุด เห็ดถั่งเช่าสีทองที่เพาะภายใต้แสงสีฟ้ามีปริมาณคอร์เดเซปินสูงที่สุด รองลงมาคือดอกเห็ดที่เจริญภายใต้แสงสีชมพู น้ำเงิน เขียว ม่วง และ ขาวตามลำดับ การผลิตอะดีโนซีนสูงที่สุดได้จากดอกเห็ดที่เจริญภายใต้แสงสีฟ้า รองลงมาคือ สีเขียว สีน้ำเงิน ขาว และสีม่วงตามลำดับ แต่ภายใต้แสงสีชมพูจะผลิตอะดีโนซีนน้อยที่สุด แต่ในภาพรวมพบว่าการให้แสงสีเขียวในการกระตุ้นดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองจะให้ผลผลิตและสารคอร์เดเซปินและอะดีโนซีนสูงกว่าแสงสีอื่น

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำข้อมูลจากงานวิจัยไปเผยแพร่แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมการเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองและเกษตรรผู้เพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองทั่วไป

กรมวิชาการเกษตร

11. **คำขอบคุณ(ถ้ามี)**

ขอขอบคุณคุณพัชรินทร์ คำพิทักษ์กุล คุณพวงเพชร เหลืองสุวรรณ คุณนิยม พันธุรัตน์ คุณเกตุชญา พรมเมืองดี คุณสรพงษ์ คำพร พนักงานราชการของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ที่ช่วยปฏิบัติงานทดลอง รวบรวมข้อมูลในระหว่างปฏิบัติงานทดลอง

12. เอกสารอ้างอิง

Choi, S.B.; C.H. Park; M.K. Choi; D.W. Jun and S. Park. 2004. Improvement of insulin resistance and insulin secretion by water extracts of *Cordyceps militaris*, *Phellinus linteus*, and *Paecilomyces tenuipes* in 90% pancreatectomized rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem*. 68 : 2257-2264.

Chao, S.C.; S.L. Chang; H.C. Lo; W.K. Hsu; Y.T. Lin and T.H. Hsu. 2019. Enhanced production of fruiting body and bioactive ingredients of Cordyceps militaris with LED light illumination optimization. *J. Agr. Sci. Tech*. 21 (2) : 451-462.

Dai, G.W.; T.T.Bao; G.F. Xu; R. Cooper and G.X. Zhu. 2001. CordyMax^{TM} Cs-4 improves steady-state bioenergy status in mouse liver. *J. Altern Complement Med*. 7 : 231-240.

Das, S.K.; M. Masuda and A. Sakuri. 2010. Medicinal uses of the mushroom *Cordyceps militaris* : Current stat and prospects. Fitoterapia 81: 961-968.

Dong, J.Z.; M.R. Liu; C. Lei; X.J. Zheng; and Y. Wang. 2012. Effects of selenium and light avelengths on liquid culture of *Cordyceps militaris* link. *Appl. Biochem. Biotechnol*. : 166: 2030-2036.

Dong, J.Z.; C. Lei; X.J. Zheng; X.R. Ai; Y. Wang; and Q. Wang. 2013. Light wavelengths regulate growth and active components of *Cordyceps militaris* fruitbodies. *J. of Food Biochemistry* 37 : 578-584.

Huang, W.; N. Cheng, H. He; D. Wang; X. Chen and X. Huang. 2020. Effects of light time, light intensity and light color on the growth and quality of *Cordyceps militaris*. *Asian Agriculture Research* 12(02) : 62-64.

Zhang, A., J, Lu., N. Zhang, D. Zheng, G.R. Zhang, L.R. Teng. 2010. Extraction, purification and anti-tumor activity of polysaccharide from mycelium of mutant Cordyceps militaris. Chem. Res. Chin. Univ. 26 : 796-802.

กรมวิชาการเกษตร

13. ภาคผนวก

อาหารเหลว PDB (Potato Dextrose Broth) สำหรับทำหัวเชื้อเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารเหลว

1. มันฝรั่ง 200 กรัม
2. น้ำตาลกลูโคส 20 กรัม
3. น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร (1 ลิตร)

วิธีเตรียมอาหาร

1) ชั่งมันฝรั่ง 200 กรัม และหั่นมันฝรั่งเป็นลูกเต๋าขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2) ต้มมันฝรั่งในน้ำกลั่นจนกระทั่งสุก ไม่ควรต้มจนเนื้อมันฝรั่งเละ เพราะจะทำให้อาหารขุ่น
3) กรองเอาเฉพาะน้ำต้มมันฝรั่ง และปรับปริมาตรโดยเติมน้ำให้เท่ากับ 1 ลิตร
4) ต้มด้วยไฟอ่อน เติมน้ำตาลกลูโคส คนให้ส่วนผสมละลายเข้ากัน
5) ตวงอาหารที่เตรียมเสร็จใส่ขวดแก้ว นำไปนึ่งฆ่าเชื้อโรคด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ด้วยแรงดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

อาหาร MMN = Modified Melin Norkans medium สำหรับเติมในข้าวหอมมะลิเพื่อเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทอง

ส่วนประกอบ

1.	$(NH_4)_2HPO_4$	250	mg/l	6.	FeEDTA	20	mg/l
2.	KH_2PO_4	500	mg/l	7.	Glucose	10	g/l
3.	$MgSO_4.7H_2C$	150	mg/l	8.	Malt extract	3	g/l
4.	$CaCl_2.2H_2O$	50	mg/l	9.	Thiamine HCl	0.1	µg/l
5.	NaCl	25	mg/l		Adjusted pH to	5.8	

สำนักวิชาการเกษตร