

เปรียบเทียบชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมต่อผลผลิตของเห็ดถั่งเช่าสีทองพันธุ์ CMRU - 1 Comparison of Cereal Types For Yield of Golden Cordyceps cv CMRU - 1

จิตรลดา ไชยเลิศ^{1*}, เสกศึก ธรรมพิทักษ์² และเพชรฯ แซ่เฮ้อ³

Jitlada Chailert^{1*}, Seksuak Dhumpituk² and Phetchara Saeher³

^{1,2,3}สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเชียงราย สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคเหนือ
จังหวัดเชียงราย รหัสไปรษณีย์ 57100

^{1,2,3}Department of Plant Production Technology , Chiang Rai College of Agriculture and Technology ,
Northern Institute of Agricultural Vocational Education , Chiang Rai Province 57100

Received : February 10, 2023 Revised : June 13, 2023 Accepted : June 16, 2023

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อผลผลิตของเห็ดถั่งเช่าสีทองพันธุ์ CMRU - 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อจำนวนผลผลิตและการเจริญของเส้นใยของเห็ดถั่งเช่าสีทองพันธุ์ CMRU - 1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) 4 วิธีการทดลอง 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 แก้ว โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็นดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่ กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลือง กรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วแดง กรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว จากนั้นนำมาจัดเรียงไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ และเก็บผลการทดลองทุกวันที่ 7 , 14 , 21 , 62 วัน นำผลข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variation: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ; DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ผลการทดลองพบว่า ด้านผลผลิตกรรมวิธีที่ Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่ให้ผลที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับทุกกรรมวิธี ส่วนด้านการเจริญของเส้นใยด้านการเจริญของเส้นใย พบว่ากรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลืองมีการเจริญมากที่สุด รองลงมา กรรมวิธีที่ 1 , กรรมวิธีที่ 4 , และกรรมวิธีที่ 3 มีการเจริญของเส้นใยน้อยที่สุด

* นางสาวจิตรลดา ไชยเลิศ

E-mail : lada_antz31@hotmail.com

คำสำคัญ : สูตรอาหาร , ผลผลิต , ถั่งเช่าสีทอง

Abstract

A study on the Comparison of PDA (Potato dextrose agar) Mixed by Different Bean Juice extract to mycelial growth and yield of Golden Cordyceps militaris CMRU - 1 strain was performed The experiment was conducted in complete randomized design (CRD) with 4 replications 4 treatments including Treatment 1 : PDA with eggs (Control), Treatment: 2 PDA with soybean juice extract , Treatment 3 : PDA with red bean juice extract and Treatment 4 : PDA with green bean juice extract. Data was collected every week Analysis of Variation and Duncan's New Multiple Range Test was used in this study

The results showed that in terms of productivity, the control method of the egg-mixed feed formula gave significantly different results for all treatments. The side of the mycelial growth side of the mycelium. It was found that Method 2 , Soybean Extract Water Formula had the most growth , followed by treatment 1 , treatment 4 , and treatment 3 had the least fiber growth.

Keyword : Recipes , Yield , Cordyceps

1. บทนำ

เห็ดถั่งเช่าเป็นที่รู้จักมาตั้งแต่สองพันปีก่อนคริสตศักราช ชาวจีนเชื่อว่าเป็นยาอายุวัฒนะ มีสรรพคุณช่วยปรับสมดุลของร่างกาย เป็นสมุนไพรธาตุร้อน ในสมัยโบราณเห็ดถั่งเช่าถูกจำกัดการใช้เฉพาะจักรพรรดิ และเชื้อพระวงศ์ชั้นสูงของจีนเท่านั้น คนธรรมดาสามัญไม่มีสิทธิ์บริโภค เป็นของที่หายาก และมีค่าดังทอง ตำราการแพทย์ทิเบตมีการบันทึกไว้ว่า เห็ดถั่งเช่าถูกใช้เป็นยาชูกำลัง ใช้รักษาสารพัดโรค ปัจจุบันหลาย ๆ ประเทศได้ทำการศึกษา รวบรวมจำแนก เพาะเลี้ยง ปรับปรุงสายพันธุ์ และพัฒนาการผลิตถั่งเช่าเพื่อเป็นการค้า เช่น จีน เกาหลี ญี่ปุ่น ไต้หวัน สหรัฐอเมริกา มาเลเซีย และสิงคโปร์ เป็นต้น

ในประเทศไทย ข้อมูลเกี่ยวกับเห็ดในสกุลนี้มีอยู่น้อยมากโดยทั่วไป เห็ดถั่งเช่าแท้ หรือเห็ดถั่งเช่าทิเบต (*Ophiocordyceps Sinensis* หรือชื่อเดิม *Cordyceps Sinensis*) ในภาษาจีนจะเรียกว่า “ถั่งถั่งเช่า” หากเรียกว่า “ถั่งเช่า หรือถั่งเช่า” อาจเป็นถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps Militaris*) ถั่งเช่าหิมะ (*Isaria Tenuipes*) หรือตัวอื่น ๆ ได้ แต่ต้องมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์ทางการแพทย์ เห็ดถั่งเช่ามีอยู่หลายจีนัสเช่น *Cordyceps* Sp., *Paecilomyces* Sp., *Isaria* Sp. เป็นต้น ในปัจจุบันเห็ดถั่งเช่าทิเบตที่เกิดจากธรรมชาติมีปริมาณลดลงเรื่อย ๆ ทำให้มีราคาแพงและหาได้ยากมากขึ้น ที่ผ่านมามีหลายประเทศที่ทำการศึกษา เพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าทิเบตในห้องทดลอง แต่ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงให้เกิดดอกค่อนข้างยากและมีข้อจำกัดหลายอย่าง ทำให้มีการศึกษาเห็ดสกุลคอร์โดเซฟสายพันธุ์อื่น ๆ ที่สามารถเพาะเลี้ยงได้ด้วยกรรมวิธีง่าย ๆ และมีสารสำคัญทางยาที่ใกล้เคียงกับเห็ดถั่งเช่าทิเบต พบว่า เห็ดถั่งเช่าสีทอง (*C. Militaris* (L.) Link) เป็นเห็ดที่มีสรรพคุณทางยาเหมือนกับเห็ดถั่งเช่าทิเบตและไม่เป็นพิษต่อผู้บริโภค นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเห็ดถั่งเช่าสีทองมีสารสำคัญทางยาบางชนิดสูงกว่าเห็ดถั่งเช่าทิเบตโดยเฉพาะสารคอร์โดเซปิน ซึ่งพบครั้งแรกในเห็ดถั่งเช่าสีทองรวมถึงการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองก็ทำได้ง่ายกว่าเห็ดถั่งเช่าทิเบตเนื่องจากสามารถเพาะได้ในแมลงหลายชนิด เช่น ดักแด้ไหม และสามารถเพาะเลี้ยงได้ในอาหารเทียมที่เป็นเมล็ดและกากธัญพืช เช่น ข้าวฟ่าง, ข้าวขาว, ข้าวกล้อง, ถั่ว, เมล็ด

ข้าวโพด, ข้าวสาลี เป็นต้น (ธัญญา ทะพิงค์แก, 2555) รัฐพล ศรประเสริฐ, สยาม อรุณศรีมรกต, และอนงค์ หัมพานนท์ (2557) ทำให้เห็ดถั่งเช่าสีทองกลายเป็นเห็ดเศรษฐกิจตัวใหม่ที่มาแทนเห็ดถั่งเช่าทิเบตและมีราคาจำหน่ายสูงใกล้เคียงกับเห็ดถั่งเช่าทิเบต และเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการผลิตข้าวส่งออกเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก ซึ่งในปัจจุบันพบว่าการส่งออกข้าวไทยเริ่มมีปัญหาจากสภาวะทางเศรษฐกิจและภัยธรรมชาติทำให้ข้าวมีราคาคงต่ำ และยังมีผลผลิตข้าวอีกเป็นจำนวนมากที่ไม่สามารถส่งออกขายได้ ด้วยเหตุนี้เพื่อเป็นการนำผลผลิตทางการเกษตรจากการเพาะปลูกข้าวมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

รายงานการสำรวจตลาดถั่งเช่าสีทองในปี 2551 โดยศูนย์ติดตามการตลาดของจีนซึ่งระบุว่าความต้องการของตลาดนานาชาติอยู่ที่ 1,000 ตัน / ปี ขณะที่ตลาดภายในจีนอยู่ที่ 500 ตัน อัตราการเจริญของตลาดอยู่ที่ 13 % มีผู้ผลิตในจีนประมาณ 50 ราย มีกำลังการผลิตรวมกันประมาณ 250 ตัน / ปี ทำให้ปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดเนื่องจากเทคนิควิธีการเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสีทองยังมีข้อมูลไม่มากนักและไม่เปิดเผยในทางการค้าเห็ดถั่งเช่าสีทองในประเทศไทยมีราคาสูงถึง 8,000 - 15,000 บาท / กก. น้ำหนักสด การขายเห็ดถั่งเช่าสีทองจะขายในรูปเห็ดอบแห้ง ราคา 40,000 - 50,000 บาท ดอกสดในขวดเพาะเลี้ยง ราคาขวดละ 700 - 1,000 บาท และขายในระยะเส้นใยนำไปผลิตยา โดยโภชนาการของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองประกอบด้วยกรดอะมิโน 16 ชนิด รวม 69.32 มก. / ก. น้ำหนักแห้ง กรดไขมัน 6 ชนิด รวมถึงสารอีนโนซิน และคอร์โดเซปินที่เป็นสารออกฤทธิ์สำคัญในเห็ดชนิดนี้ (Pathania & Sagar, 2014) เห็ดถั่งเช่าสีทองจะผลิตสารออกฤทธิ์ทางยา มากหรือน้อยหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ สายพันธุ์วิธีการเพาะเลี้ยง ส่วนประกอบของอาหารเพาะเลี้ยง พิเศษของอาหาร สภาพแวดล้อม อุณหภูมิแสง และอื่น ๆ การเพาะเลี้ยงเห็ดถั่งเช่าสามารถทำได้ 2 แบบ คือ การเพาะด้วยหนอนหรือดักแด้และการเพาะด้วย

อาหารสังเคราะห์ (ธัญญา ทะพิงค์แก, 2555) มีการใช้ดักแด้ไหมหรือเมล็ดธัญพืชเป็นวัสดุเพาะ ได้แก่

ข้าวฟ่าง ข้าวโอ๊ต ข้าวโพด ลูกเดือย และ ข้าวชนิดต่าง ๆ โดยส่วนประกอบหลักในอาหารเพาะเห็ดถึงเชื้อสืทองโดยทั่วไป ประกอบด้วย 1) แหล่งคาร์บอน (Carbon source) ได้แก่ เมล็ดธัญพืช แป้ง น้ำตาล และ 2) แหล่งไนโตรเจน (Nitrogen Source) ได้แก่ ยีสต์สกัด (Yeast Extract) เปปโตน (Peptone) ไข่ผงดักแด้ใหม่ มันฝรั่งสกัด 3) วิตามิน และแร่ธาตุอื่น ๆ เช่น ดีเกลือ วิตามินบี1 ดังนั้นการเลือกใช้วัตถุดิบที่จะเป็นแหล่งคาร์บอน และไนโตรเจนจึงน่าจะมีผลต่อการให้ผลผลิตของเห็ดถึงเชื้อสืทองและในส่วนขอเทคนิควิธีการฆ่าเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดถึงเชื้อสืทอง

ในปัจจุบันมี 2 วิธีคือ วิธีการฆ่าเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยใช้หม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 °C นาน 45 นาที และวิธีการฆ่าเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H₂O₂) ปริมาตร 100 มล. / อาหาร 1 ล. ร่วมกับการให้ความร้อนอุณหภูมิ 100 °C นาน 3 ชม. (ธัญญา ทะพิงค์แก, 2557) ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและลดต้นทุนการผลิตสำหรับเกษตรกรปลอดภัยเนื่องจากใส่ในปริมาณเล็กน้อยและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เมื่อเจอความร้อนจะสลายตัวกลายเป็นไอน้ำและออกซิเจน จึงปลอดภัยสามารถใช้บริโภคได้

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าสารอาหาร

สารอาหารต่อวัตถุดิบ 100 กรัม	ไข่ไก่	ถั่วเหลือง	ถั่วแดง	ถั่วเขียว
พลังงาน (Kcal)	144	446	337	347
โปรตีน (กรัม)	13.3	31.0	22.53	23.86
ไขมัน (กรัม)	8.8	19.94	1.06	1.15
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	2.8	30.16	61.29	62.62
ใยอาหาร (กรัม)	0	9.3	15.20	16.30
วิตามิน บี 1 (มิลลิกรัม)	0.11	0.874	0.608	0.621
วิตามิน บี 2 (มิลลิกรัม)	0.27	0.87	0.215	0.233
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	0.20	22	0.82	0.8
วิตามิน อี (มิลลิกรัม)	1.84	0.85	0.21	0.51
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	56	277	83	132
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	130	704	406	367
เหล็ก (มิลลิกรัม)	2	15.7	6.69	6.70
สังกะสี (มิลลิกรัม)	1.1	4.89	2.79	2.68

จากตารางที่ 1 คุณค่าสารอาหารพบว่า ถั่วเหลือง ถั่วแดง และถั่วเขียว มีคุณค่าทางสารอาหารมากกว่าไข่ไก่ และในการทำอาหารถึงเชื้อ ในสูตรอาหารจะมีไข่ไก่เป็นส่วนผสม (ธัญญา ทะพิงค์แก, 2557) แต่ผู้บริโภคมีกลุ่มที่แพ้โปรตีนจากไข่ไก่และโปรตีนจากสัตว์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาการปรับปรุงสูตรอาหารเทียมโดยใช้ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วแดง ที่เป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูกและหาได้ง่ายในท้องถิ่นมาทำการเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเชื้อสืทองให้เกิดดอก ทดแทนไข่ไก่ โดยศึกษาอัตราการเจริญและผลผลิตที่ได้ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้ประกอบการและผู้สนใจเพาะเลี้ยงเห็ดถึงเชื้อสืทองต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อให้ทราบถึงสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อจำนวนผลผลิต และการเจริญของเส้นใยของเห็ดถึงเชื้อสืทองพันธุ์ CMRU - 1

3. สมมติฐานของการวิจัย

การใช้ไข่ / ถั่วเหลือง / ถั่วแดง / ถั่วเขียว ในการพัฒนาสูตรอาหาร มีความเหมาะสมต่อผลผลิตการเพิ่มถึงเชื้อสืทอง

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 การวางแผนการวิจัย วางแผนการทดลองแบบแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design , CRD) โดยมีทั้งหมด 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 แก้ว ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่
กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลือง
กรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วแดงต้ม
กรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียวต้ม

4.2 ขั้นตอนการเตรียมน้ำสกัดจากถั่วซึ่งถั่วแต่ละชนิด 500 กรัม ใส่หม้อต้ม ใส่ น้ำสะอาด 1 ลิตร นำไปต้ม 30 นาที จนถั่วสุกนุ่ม นำไปปั่นให้ละเอียด กรองและคั้นเอาแต่น้ำให้ได้ 1 ลิตร และนำไปใช้ครั้งละ 500 มิลลิลิตร

4.3 ขั้นตอนการดำเนินการ

4.3.1 ชั่งข้าว 1 กิโลกรัม ใส่หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

4.3.2 ชั่งส่วนผสมตามสูตร นำมาผสมรวมกัน (วิตามิน บี 1 ครอบคให้ละเอียด)

4.3.3 ชั่งมันฝรั่ง 200 กรัม แล้วหั่นมันฝรั่งเป็นลูกเต๋ารูขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปต้ม กรองเอาเฉพาะน้ำต้มมันฝรั่งไปผสมกับส่วนผสมที่เตรียมไว้ในข้อ 2

4.3.4 เติมน้ำไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 100 มิลลิลิตร และน้ำส้มสายชู 15 มิลลิลิตรจากนั้นทำตามกรรมวิธีทดลอง ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ใส่ไข่ไก่ 2 ฟอง กรรมวิธีที่ 2 ใส่ น้ำสกัดจากถั่วเหลือง 500 มิลลิลิตร กรรมวิธีที่ 3 ใส่ น้ำสกัดจากถั่วแดง 500 มิลลิลิตร และกรรมวิธีที่ 4 ใส่ น้ำสกัดจากถั่วเขียว 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาณ 1 ลิตร

4.3.5 นำส่วนผสมที่ผสมแล้วใส่หม้อหุงข้าวไฟฟ้าที่มีข้าวอยู่

4.3.6 หุงจนสุกแล้วปลดหม้อหุงข้าวลงใช้ช้อนที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วตักข้าวใส่แก้วพลาสติก แก้วละ 100 กรัม แล้วปิดฝา

4.3.7 ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำไปแช่เยื่อในตู้แช่เยื่อ

4.3.8 ปั่นเชื้อในที่มีด อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 3 สัปดาห์ เส้นใยเห็ดจะขึ้นเต็มวัสดุเพาะ

4.3.9 นำไปเก็บในที่ห้องเย็นที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ให้แสง 500 ลักซ์ วันละ 14 ชั่วโมง 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นเส้นใยจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีส้ม

4.3.10 หลังจากนั้นจะมีการเจริญของตุ่มดอกเห็ดสีส้มบนผิววัสดุเพาะ ให้เพิ่มอุณหภูมิขึ้นเป็น 22 - 25 องศาเซลเซียส แสง 1000 ลักซ์ 4 สัปดาห์

ตารางที่ 2 แสดงส่วนผสมสูตรอาหารชนิดต่าง ๆ

สูตรอาหาร	T1	T2	T3	T4
กลูโคส	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม
มันฝรั่ง	200 กรัม	200 กรัม	200 กรัม	200 กรัม
ซูโลส	15 กรัม	15 กรัม	15 กรัม	15 กรัม
ข้าวหอมมะลิ	1 กิโลกรัม	1 กิโลกรัม	1 กิโลกรัม	1 กิโลกรัม
แผ่นโคน	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	100 มิลลิลิตร	100 มิลลิลิตร	100 มิลลิลิตร	100 มิลลิลิตร
ดิลลิอ	0.5 กรัม	0.5 กรัม	0.5 กรัม	0.5 กรัม
น้ำส้มสายชู	15 มิลลิลิตร	15 มิลลิลิตร	15 มิลลิลิตร	15 มิลลิลิตร
ยีสต์สกัด	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม
วิตามิน บี 1 (100 กรัม/เม็ด)	2 เม็ด	2 เม็ด	2 เม็ด	2 เม็ด
โปรตีน	ไข่ไก่ 2 ฟอง	ถั่วเหลือง 500	ถั่วแดง 500	ถั่วเขียว 500

4.4 การจัดการข้อมูล

4.4.1 การเก็บข้อมูล ทำการเก็บข้อมูลและบันทึกการเปลี่ยนแปลงทุก ๆ 7 วันโดยจะทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโตของเส้นใย น้ำหนักสดของดอกเห็ด และน้ำหนักแห้งของดอกเห็ดซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

4.4.1.1 การเจริญของเส้นใย เก็บโดยการสังเกตจำนวนเส้นใยที่ปรากฏให้เห็นบนผิวของวัสดุเพาะแล้วคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

4.4.1.2 น้ำหนักสดของดอกเห็ดการเก็บดอกเห็ดแยกจากวัสดุเพาะชั่งน้ำหนักสดของดอก

4.4.1.3 น้ำหนักแห้งของดอกเห็ดอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง

4.4.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม Sirichai Statistics โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance. ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

5. ผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อผลผลิตของเห็ดถั่งเช่าสีทอง พันธุ์ CMRU-1 ได้ผลการทดลองดังนี้

5.1 ด้านการเจริญของเส้นใย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติเจริญของเส้นใยหลังแช่เยื่อ 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลืองมีการเจริญของเส้นใยมากที่สุดเฉลี่ย 56.36 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีการเจริญของเส้นใยแตกต่างกันมีนัยสำคัญอย่างยิ่งทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่, กรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว และกรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วแดง ซึ่งมีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 23.08 , 22.94, 12.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่กรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไ้กับกรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังตารางที่ 3

จากการการวิเคราะห์ผลทางสถิติการเจริญของเส้นใยหลังแช่เยื่อ 14 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลืองมีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 71.55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีการเจริญของเส้นใยไม่แตกต่างทางสถิติ กรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่เฉลี่ย 65.12 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว และกรรมวิธีที่ 3 กรรมวิธีที่ 4

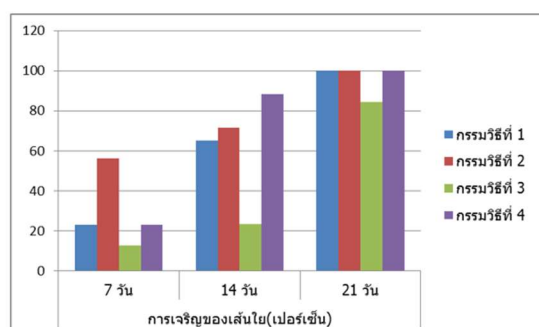
อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว ซึ่งมีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 58.29, 23.59 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว ดังตารางที่ 3 จากการการวิเคราะห์ผลทางสถิติ การเจริญของเส้นใยหลังแช่เชื้อ 21 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่ มีค่าเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลือง และกรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว มีการเจริญของเส้นใยเฉลี่ย 100, 100 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ 3 กรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว มีค่าเฉลี่ย 84.31% เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใย (เปอร์เซ็นต์) ของเห็ดถั่งเช่าสีทองพันธุ์ CMR-1 หลังแช่เชื้อ

กรรมวิธี	การเจริญของเส้นใย(เปอร์เซ็นต์)		
	7 วัน	14 วัน	21 วัน
กรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่	23.08 ^b	65.12 ^{a*}	100 ^a
กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลือง	56.36 ^a	71.55 ^a	100 ^a
กรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วแดง	12.62 ^c	23.59 ^b	84.31 ^b
กรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว	22.94 ^b	58.29 ^b	100 ^a
F-test	**	**	**
CV%	11.09%	6.36 %	2.59%

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ $p \geq 0.01$

ค่าเฉลี่ยที่อักษรเหมือนกันในสมมุติเดียวกันไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ 0.01



ภาพที่ 1 แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใย (เปอร์เซ็นต์) ของเห็ดถั่งเช่าสีทองพันธุ์ CMRU-1 หลังแช่เชื้อ

5.2 ด้านน้ำหนักสด จากการการวิเคราะห์ผลทางสถิติ น้ำหนักสดของดอกเห็ด พบว่า 1 กรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่ มีน้ำหนักมากที่สุดเฉลี่ย 5.65 กรัม ซึ่งมีการเจริญของเส้นใยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลืองและกรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วแดง เฉลี่ย 3.00, 1.24, 0.40 กรัมตามลำดับ แต่กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลือง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วแดงดังตาราง 4

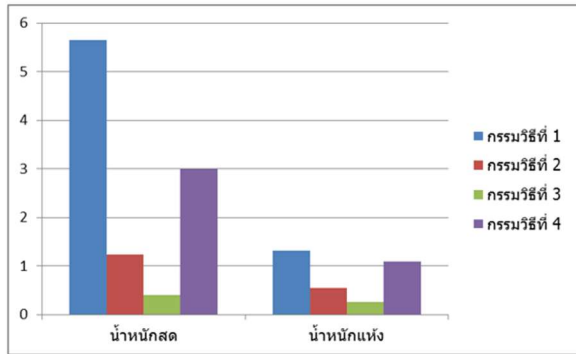
5.3 ด้านน้ำหนักแห้ง จากการการวิเคราะห์ผลทางสถิติ น้ำหนักแห้งของดอกเห็ด

กรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่ มีน้ำหนักมากที่สุดเฉลี่ย 1.32 กรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลืองและกรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วแดงเฉลี่ย 1.09, 0.55, 0.26 กรัมตามลำดับดังตาราง 4

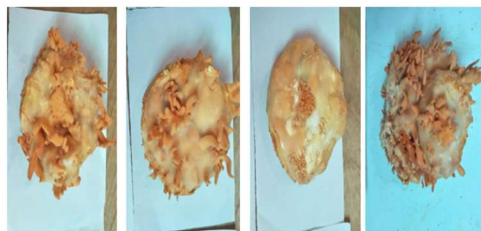
ตารางที่ 4 แสดงผลของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง (กรัม) ของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทอง (กรัม) ของดอกเห็ดถั่งเช่าสีทองพันธุ์

พันธุ์ CMRU-1 อายุ 62 วัน หลังแช่เชื้อ		
กรรมวิธี	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
กรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่	5.65 ^a	1.32 ^a
กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลือง	1.24 ^c	0.55 ^b
กรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วแดง	0.40 ^c	0.26 ^c
กรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว	3.00 ^b	1.09 ^a
F-test	**	**
CV%	22.07%	14.09%

แตกต่างในทางสถิติ 0.01



ภาพที่ 2 แสดงผลของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง (กรัม) ของดอกเห็ดถึงเข้าสู่ห้องพันธุ์ CMRU - 1 อายุ 62 วัน หลังเชื้อเชื้อ



ภาพที่ 3 แสดงการเจริญของเส้นใยถึงเปิดวันแรก อายุ 62 วัน



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างสดของดอกเห็ดถึงเข้าสู่ห้องพันธุ์ CMR - 1 หลังเชื้อเชื้อ



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างแห้งของดอกเห็ดถึงเข้าสู่ห้องพันธุ์ CMR - 1 หลังเชื้อเชื้อ

5.4 ตรวจสอบโดยใช้เครื่อง HPLC จากห้องปฏิบัติการผลการตรวจสอบคอร์ไดซิปีนและอดิโนซีน โดยผู้วิจัยได้นำกรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว ซึ่งมีแนวโน้มที่ผลผลิตจะทดแทนสูตรผสมไข่ไก่ได้ส่งตรวจ ณ ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ พบว่ากรรมวิธีที่ 4 มีค่าคอร์ไดซิปีน 9,154.56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่าอดิโนซีน 353.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 7) ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐาน

รายงานผลการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์		
หมายเลขผลิตภัณฑ์	6202-01653	หน้า
ชื่อผู้ควบคุมคุณภาพ	ดร. ศุภมาส (Dr. JTC 168)	
รายละเอียดสินค้า	ยาฆ่าเชื้อ 5 ชนิดในรูปผง จำนวน 5 กรัม (น้ำหนักสุทธิ 5.7500)	
รายละเอียดสินค้า	สินค้า : ผงสีขาวละเอียดกลิ่นหอม (กลิ่นคล้าย)	
รายละเอียดสินค้า	บรรจุภัณฑ์ : ขวดพลาสติก 1 ลิตร	
รายละเอียดสินค้า	น้ำหนัก : 30 กรัม (น้ำหนักสุทธิ 29.9500) และน้ำหนักสุทธิ 29.9500	
รายละเอียดสินค้า	เลขที่ : 2562	
รายละเอียดสินค้า	วันที่ : 19 - 10 - 2562	
รายละเอียดสินค้า	ชื่อผู้ควบคุมคุณภาพ : ดร. ศุภมาส	
รายละเอียดสินค้า	สถานที่ : ห้องปฏิบัติการ	
รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ
Cordycepin	High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) of Cordycepin in Water (V. 3102)	9,154.56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
Adenosine	pp. 957-964, December, 2009	353.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ภาพที่ 5 แสดงผลการตรวจหาค่าสารโดยเครื่อง HPLC



ตารางเปรียบเทียบระหว่าง Cordycepin, Adenosine, และเชื้อเห็ด
Comparison substances

	Cordycepin	Adenosine
Cordyceps sinensis	0.9801 ± 0.01 mg/g	1.643 ± 0.03 mg/g
Cordyceps militaris (F)	2.654 ± 0.02 mg/g	2.45 ± 0.03 mg/g
ส่วนดอกเห็ด (เชื้อเห็ดสีทอง)	0.9040 ± 0.02 mg/g	1.592 ± 0.03 mg/g
Cordyceps militaris (M)	188.3 mg/l	-
ส่วนเส้นใย (เชื้อเห็ดสีทอง)	0.00019 mg/l	0.00027 mg/l
Cordyceps militaris (L)	5 mg/g	5.6 mg/g
ส่วนน้ำ (เชื้อเห็ดสีทอง)	0.06498 mg/g	0.08239 mg/g
Cordyceps sinensis (L)	1.54812 mg/g	1.39812 mg/g
ส่วนดอกเห็ด (เชื้อเห็ดสีทอง)	1.57843 mg/g	1.42145 mg/g
Cordyceps sinensis (F)	mg/g	mg/g
ส่วนเส้นใย (เชื้อเห็ดสีทอง)	mg/g	mg/g
ส่วนน้ำ (เชื้อเห็ดสีทอง)	mg/g	mg/g

References
<http://nhr.lib.nyu.edu.tw/bitstream/246246/162682/1/28.pdf>

<http://www.academicjournals.org/ajmr/pdf/pdf2009/Dec/Huang%20et%20al.pdf>

ภาพที่ 6 แสดงค่าสารมาตรฐานในเชื้อเห็ด

6. สรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อผลผลิตของเห็ดถั่งเช่าสีทองพันธุ์ CMRU - 1 ในด้านการเจริญของเส้นใยพบว่า กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลืองมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมากรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่ และกรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียว ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วแดง มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด จากการศึกษาโปรตีนจากถั่วต่างชนิดที่เหมาะสมต่อผลผลิตของถั่งเช่าสีทองในด้านน้ำหนักพบว่า กรรมวิธีที่ 1 Control อาหารสูตรผสมไข่ไก่ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมากรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเขียวและกรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วเหลือง ตามลำดับส่วนกรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตรผสมน้ำสกัดจากถั่วแดง มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (ตารางที่ 3 และ 4)

7. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาโปรตีนจากถั่วต่างชนิดที่เหมาะสมต่อผลผลิตของถั่งเช่าสีทองพบว่า กรรมวิธีที่ 1 ซึ่งเป็น Control ใช้โปรตีนจากไข่ไก่ ให้ผลการเจริญต่อเส้นใยและจำนวนผลผลิตดีกว่า โปรตีนจากถั่ว อาจเนื่องมาจากวัตถุดิบดังกล่าวอุดมไปด้วยสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของเชื้อรา *C. militaris* มากกว่าโปรตีนจากพืช โดยไข่ไก่ 1 ฟอง (50 กรัม) ให้พลังงาน 80 กิโลแคลอรี, โปรตีน 6.29 กรัม, ไขมัน 4.97 กรัม และให้วิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญเช่น แคลเซียม, ฟอสฟอรัส, วิตามินเอ, วิตามินบี (1, 2, 3, 6 และ 12) เหล็กและเลซิทิน เป็นต้น (ประดิษฐ์ คำหนองไผ่, 2554) และสอดคล้องกับงานวิจัยของรัฐพล ศรประเสริฐ, สยาม อรุณศรีมรกต, และอนงค์ หัมพานนท์ (2557) ที่ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยง *C. Militaris* ด้วยเมล็ดธัญพืชและแมลงในท้องถิ่นพบว่าสูตรอาหารดักแด่ใหม่ และสูตรอาหารดักแด่ใหม่ผสมอาหารเสริมมีอายุการเจริญของเส้นใยเร็วที่สุดเท่ากับ 18.86 และ 18.57 วัน ตามลำดับแต่อย่างไรก็ตามพบว่ากรรมวิธีที่ 4 ใช้น้ำสกัดจากถั่วเขียวให้การเจริญของเส้นใยและผลผลิต รองจากกรรมวิธีที่ 1 เนื่องมาจากถั่วเขียวต้มสกัดน้ำ มีสารอาหารที่ใกล้เคียงกับไข่ไก่ เมื่อเทียบกับถั่วชนิดอื่น ๆ คือ พลังงาน 105 กิโลแคลอรี

, โปรตีน 7.02 กรัม, ไขมัน 0.38 กรัม และให้วิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญเช่น แคลเซียม, ฟอสฟอรัส, วิตามินเอ, วิตามินบี(1,2,3,6 และ 12) เหล็กและเลซิทิน (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), 2559)

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ควรมีการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นให้เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยง

8.2 ควรมีการทดลองกับสูตรอาหารแบบนิ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน

8.3 ควรมีการทดลองกับโปรตีนจากสัตว์

9. เอกสารอ้างอิง

- ัญญา ทะพิงค์แก . (2555). การเพาะเห็ดถั่งเช่าเป็นอาชีพ. กรุงเทพฯ : ฟูโพรพรีนติ้ง. (2557). การศึกษาการเพาะเลี้ยงเห็ดสมุนไพรถั่งเช่าสีทองและการนำไปใช้ประโยชน์. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- ประดิษฐ์ คำหนองไผ่. (2554). ผลของชนิดไข่แดงและวิธีการผลิตต่อคุณภาพของไข่แดงเค็ม. คันเมื่อ มกราคม 1 , 2560, จาก http://www.thai-xplore.net/search_detail/result/8100
- รัฐพล ศรประเสริฐ, สยาม อรุณศรีมรกต, และ อนงค์ หัมพานนท์. (2557). การเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris* (L.) Link) ด้วยเมล็ดพืชและแมลง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). (2559). ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง : ทิศทางการเพาะปลูกพืชในอาเซียน (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ:พรหมพิริยะการพิมพ์.
- Pathania , P., & Sagar , A. (2014). Studies on the biology of *Cordyceps militaris* : A Medicinal mushroom from North West Himalaya. *KAVAKA* 43 , pp. 35 - 40.