

การศึกษาเบื้องต้นเพื่อใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการเพาะเส้นใยเห็ดฟาง

A Preliminary Study of Using Agricultural Wastes for Straw Mushroom Mycelium Production

ณัฐวุฒิ รุ่งจินดามัย^{1*}, วริศรา บุญลาภงามณี¹, วรัญญา ครุฑพันธ์¹ และพัชรนันท์ เลากกลาง¹
Nattawut Rungjindamai^{1*}, Warissara Boonlapngammanee¹, Varanya Krutpan¹ and Patcharanun Laowlang¹

Received date: 14 ก.พ. 68 Revised date: 28 มี.ย. 68 Accepted date: 8 พ.ค. 68

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2025.266277>

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีการเผาเพื่อกำจัดและทำลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 5 ชนิด เพื่อนำมาเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟาง ประกอบด้วย ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด ชานอ้อย แกลบ และกากกาแฟ โดยเริ่มจากการแยกเชื้อเห็ดฟาง จากดอกเห็ดสด เพื่อให้ได้เชื้อเห็ดบริสุทธิ์ และนำไปใช้เป็นหัวเชื้อตั้งต้นในการศึกษา หลังจากนั้นเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟางลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้ง 5 ชนิด แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 6 วัน เมื่อครบเวลาจึงวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดฟาง สำหรับวัสดุทั้ง 5 ชนิด พบว่าเส้นใยเห็ดฟางเจริญได้ดีที่สุดบนอาหารสูตรที่ผสมฟางข้าวและเปลือกข้าวโพด จึงคัดเลือกวัสดุทั้งสองชนิดนี้เพื่อนำไปทดสอบเพาะเลี้ยงเส้นใยของเห็ดฟางในขวดโหลแก้ว โดยแบ่งเป็น 3 กรรมวิธี ได้แก่ (1) เปลือกข้าวโพด (2) ฟางข้าว และ (3) ฟางข้าวผสมเปลือกข้าวโพด (อัตราส่วน 1:1) โดยเส้นใยเห็ดฟางในวัสดุต่างๆ แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 8 สัปดาห์ บันทึกผลความหนาแน่นของการสร้างเส้นใยบนวัสดุ พบว่าเส้นใยของเห็ดฟางไม่สามารถเจริญบนวัสดุเพาะเปลือกข้าวโพดได้ แต่สามารถเจริญบนวัสดุเพาะฟางข้าวได้ และพบว่าเส้นใยของเห็ดฟางเจริญบนวัสดุเพาะฟางข้าวผสมเปลือกข้าวโพดได้ดีที่สุด สามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่าเปลือกข้าวโพดมีศักยภาพในการใช้เพื่อเป็นทางเลือกในการนำมาเป็นส่วนผสมกับฟางข้าวเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเลี้ยงเห็ดฟางได้

คำสำคัญ: เห็ดฟาง วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เปลือกข้าวโพด เห็ดกินได้

Abstract

Nowadays after crops are harvested, majority of farmers tend to burn their fields to get rid of agricultural waste which causes toxic air pollution to humans and environments. The objective of this research was to screen five agricultural wastes for their capability for mushroom mycelium cultivation. These five substrates consist of rice straw, corn husk, sugarcane baggage, rice husk and coffee ground. The straw mushroom was isolated from fresh basidiocarp into a pure culture, and it was used as an inoculum in this study. The mushroom mycelium was cultured on agar media containing each type of agricultural wastes and incubated at 25°C for 6 days. Colony diameters of the mushroom growing on the surface of the media were measured. The results show that the straw mushroom grew best on the medium containing rice straw and corn husk. Therefore, these two substrates were selected for further study on mushroom cultivation in a jar experiment. There were three treatments including (1) corn husk, (2) rice straw, and (3) a combination of rice straw and corn husk (ratio 1:1). The jars were incubated at 25°C for 8 weeks. The density of mushroom mycelia was observed and recorded. The results show that the straw mushroom did not grow on corn husk, but it grew well on rice straw. In the meantime, this mushroom grew best on a combination of rice straw and corn husk. In conclusion, corn husk has potential to be used as an alternative material for mushroom cultivation and it should be used in combination with rice straw.

Keywords: rice straw mushroom, agricultural waste, corn husk, edible mushroom

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีผลผลิตทางการเกษตรในทุกภูมิภาคทั่วประเทศ ดังนั้นจึงมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเกิดขึ้นมากตามไปด้วย ในหลายประเทศทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย วัสดุดังกล่าวมักถูกนำไปเผาทำลาย ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อคนที่พักอาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง (Lan et al., 2022) แนวคิดของการวิจัยในครั้งนี้คือการลดการเผาทำลายวัสดุ

¹ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹ Department of Biology, School of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok 10520

*Corresponding author: nattawut.ru@kmitl.ac.th

เชื้อใช้ทางการเกษตร เพื่อลดมลพิษและพัฒนาสภาพแวดล้อมที่ดียิ่งขึ้น โดยนำวัสดุมาใช้ในการเพาะเห็ด โดยเลือกศึกษาวัสดุที่พบได้ทั่วไปในท้องถิ่น ได้แก่ ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด ชานอ้อย แกลบ และกากกาแฟ ซึ่งวัสดุต่างๆ เหล่านี้ บางครั้งมักถูกทิ้งเป็นขยะ ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ มีการศึกษาถึงประโยชน์ของวัสดุเชื้อใช้ทางการเกษตรทั้ง 5 ชนิดนี้เพื่อนำมาเพาะเห็ดได้หลากหลายชนิด ยกตัวอย่างเช่น สามารถใช้ในการเพาะเห็ดนางรม (*Pleurotus mushroom*) (De et al., 2023; Kohphaisansombat et al., 2023; Rashid et al., 2020) และการเพาะเห็ดหลินจือ (*Ganoderma mushroom*) (Rashad et al., 2019; Ueitele et al., 2014) เป็นต้น

เห็ดเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ได้รับความนิยมในการเพาะปลูก เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตไม่สูง และสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี นอกจากนี้ยังพบว่าเห็ดมีสารอาหารมากมายหลายชนิด มีคุณค่าต่อร่างกาย เห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) เป็นเห็ดเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากในแต่ละปี มีการผลิตเห็ดฟาง ออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น ในปี พ.ศ.2562 พบมีการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางใน 30 จังหวัด มีผลผลิตรวมทั่วประเทศ 2,002 ตัน แะมีราคาขาย 58.37 บาท/กิโลกรัม (Department of Agricultural Extension, 2020) การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกศึกษาเห็ดฟาง เนื่องจากเป็นเห็ดที่ได้รับความนิยมในการเพาะปลูก เห็ดฟางเจริญเติบโตง่าย เห็ดฟางใช้สารอาหารพื้นฐาน ใช้ระยะเวลาตั้งแต่เตรียมวัสดุเพาะปลูกจนถึงสามารถเก็บเกี่ยวดอกเห็ดได้ เพียง 45 วัน (Thuc et al., 2020) สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลากหลายชนิด และเป็นเห็ดที่มีสารอาหารสูง ประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เส้นใยอาหาร วิตามิน ธาตุแคลเซียม และธาตุเหล็ก เป็นต้น แต่ว่ามีปริมาณไขมันต่ำ ถือเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับอาหารสุขภาพ (Wang et al., 2018) โดยทั่วไปเกษตรกรนิยมใช้ฟางข้าวเป็นวัตถุดิบหลักเพื่อผลิตเห็ดฟาง เนื่องจากเห็ดชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตบนฟางได้อย่างรวดเร็ว

นอกจากฟางข้าว ยังมีการใช้วัสดุเชื้อใช้ทางการเกษตรชนิดอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะเลี้ยงเห็ดฟางได้ เช่นเดียวกัน เช่น ชานอ้อย ทะลายปาล์มน้ำมัน เปลือกข้าวโพด กากไผ่ฝ้าย ผักตบชวา ใบตอง เป็นต้น (Mary et al., 2003; Sakinah et al., 2019; Thiribhuvanamala et al., 2016) แสดงให้เห็นว่าเห็ดฟางเป็นเห็ดที่มีความสามารถในการปรับตัวเพื่อเจริญเติบโตบนวัสดุเพาะเลี้ยงได้หลายชนิด วัตถุประสงค์ในการศึกษาในครั้งนี้เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้วัสดุชนิดอื่นๆ เพื่อเป็นส่วนผสมหลักลงในวัสดุเพาะเห็ดฟาง เพื่อลดต้นทุนการผลิต และยังเพิ่มทางเลือกในการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางให้กับเกษตรกร

วิธีการศึกษา

หัวเชื้อเห็ด

เก็บตัวอย่างเห็ดฟางสด จากตลาดไรรวมสิทธิ์ จังหวัดชลบุรี โดยคัดเลือกเฉพาะดอกเห็ดที่มีลักษณะดอกตูม คล้ายหยดน้ำ ตัวอย่างเห็ดที่นำมาแยกเชื้ออยู่ในระยะกระดุม นำมาแยกด้วยวิธีปลอดเชื้อ (aseptic technique) ใช้ใบมีดผ่าตัดจุ่มแอลกอฮอล์ 95% นำไปฆ่าเชื้อด้วยเปลไฟ จนกระทั่งรอให้เย็น แล้วผ่าตรงกลางของดอกเห็ด แล้วใช้ใบมีดตัดเส้นใยบริเวณก้านดอก (stalk) ขนาด 0.5x0.5 ตารางเซนติเมตร จำนวน 5 ชิ้น แล้วนำไปวางบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ในภาชนะเดียวกัน ที่อยู่ในจานเพาะเชื้อ Petri Dish จากนั้นบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 25°C นาน 3 วัน เมื่อเส้นใยของเห็ดฟางเจริญบนอาหาร PDA จนเต็มจานอาหาร ให้ทำการถ่ายเชื้อเห็ดฟาง ทำโดยใช้เข็มเย็บเย็บ (hook) เพื่อเกี่ยวเส้นใยเห็ดที่บริเวณขอบของโคโลนี แล้วนำไปวางบนอาหาร PDA จานใหม่ เมื่อได้เชื้อเห็ดฟางบริสุทธิ์ทำการเก็บรักษาบนอาหาร PDA slant โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4°C

การเจริญของเห็ดฟางบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมวัสดุเชื้อใช้ทางการเกษตร

การเตรียมวัสดุและอาหารเลี้ยงเชื้อ

วัสดุเชื้อใช้ทางการเกษตรที่ศึกษาในครั้งนี้มีจำนวนทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ กากกาแฟ แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย และเปลือกข้าวโพด (Figure 1) นำวัสดุทั้งหมดมาอบแห้ง ในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60°C นาน 1 วัน เมื่อตัวอย่างแห้งเป็นที่เรียบร้อยแล้ว นำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด เพื่อให้เป็นผงละเอียด ซึ่งวัสดุเชื้อใช้ทางการเกษตรที่อยู่ในรูปผงจำนวน 5 กรัม เติมน้ำปริมาตร 1.5 กรัม และเติมน้ำ 100 มล. เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยเครื่อง autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C นาน 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา รอให้อาหารเย็นลง แล้วเทลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ รอให้แห้งตัว แล้วนำไปใช้ในการศึกษาการเจริญ โดยเปรียบเทียบกับอาหารมาตรฐานสำหรับการเพาะเลี้ยงเชื้อราจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ อาหาร potato dextrose agar (PDA), malt extract agar (MEA) และ water agar (WA)

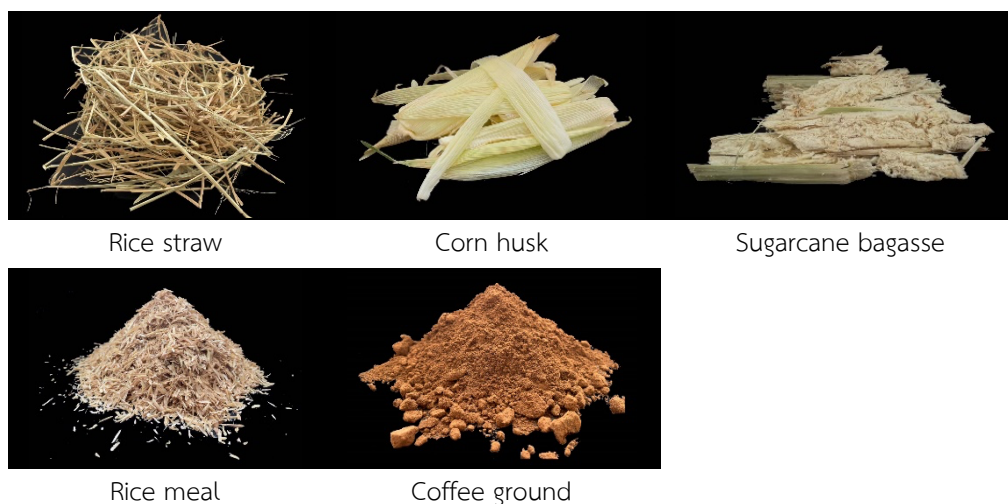


Figure 1 Five types of agricultural wastes were used in this study.

ทำการถ่ายเชื้อเห็ดด้วยการใช้ Cork borer หมายเลข 1 (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มม.) เจาะเส้นใยของเห็ดบนอาหาร PDA โดยเจาะเส้นใยเห็ดที่กำลังเจริญซึ่งอยู่บริเวณขอบของโคโลนี (margin of fungal colony) แล้วนำไปวางบริเวณกึ่งกลางของจานอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 8 ชนิด โดยกดเบาๆ เพื่อให้เส้นใยของเห็ดแนบไปกับหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ แต่ละกรรมวิธีดำเนินการจำนวน 5 ซ้ำ (5 จานอาหารเลี้ยงเชื้อ) แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 6 วัน เมื่อครบเวลาทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเห็ดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ในวันที่ 6 หลังจากการบ่ม เพื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อในแต่ละกรรมวิธี

การเจริญของเส้นใยของเห็ดฟางในขวดแก้ว

เตรียมตัวอย่างฟางข้าว และเปลือกข้าวโพด ด้วยการทำแห้งที่ 60°C นาน 24 ชั่วโมง แล้วตัดเป็นชิ้นขนาดยาว 1 ซม. แบ่งการทดลองเป็น 3 กรรมวิธี ได้แก่ (1) ฟางข้าว (2) เปลือกข้าวโพด และ (3) ฟางข้าวผสมเปลือกข้าวโพด (อัตราส่วน 1:1) ซึ่งน้ำหนักวัสดุ 10 กรัม ใส่ลงในขวดโหลแก้วขนาด 500 มล. แล้วเติมอาหาร potato dextrose broth (PDB) ปริมาตร 30 มล. ลงไป เพื่อเป็นอาหารพื้นฐานช่วยในการเจริญในช่วงเริ่มต้นของเส้นใยเห็ด ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากับวัสดุทางการเกษตร นำไปฆ่าเชื้อด้วย autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา รอให้เย็นลง แล้วนำไปใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดด้วยวิธีปลอดเชื้อ โดยการใช้ใบมีดผ่าตัดจุ่มแอลกอฮอล์ 95% ฆ่าเชื้อด้วยเปลวไฟ ตัดเส้นใยเห็ดฟางที่กำลังเจริญบนอาหาร PDA ให้เป็นชิ้นขนาด 0.5x0.5 ซม. แล้วใส่ชิ้นเส้นใยลงในโหลแก้ว จำนวน 5 ชิ้น/โหล สำหรับชุดควบคุม ใช้เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ประกอบด้วย ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด และฟางข้าวผสมเปลือกข้าวโพด นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 8 สัปดาห์ เมื่อครบเวลานำมาบันทึกผล โดยเปรียบเทียบความสามารถการเจริญของเส้นใย และถ่ายภาพบันทึกผลถึงการเจริญของเส้นใยเห็ด

ผลการศึกษาและวิจารณ์

เมื่อเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟางบนอาหารเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการ โดยเพาะเลี้ยงบนอาหาร 8 ชนิด ประกอบด้วยอาหารที่ผสมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 5 ชนิด และอาหารเลี้ยงเชื้อราพื้นฐาน 3 ชนิด พบว่าเส้นใยเห็ดฟางสามารถเจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อทุกชนิด แต่การเจริญบนอาหารมาตรฐาน 3 ชนิดมีลักษณะแตกต่างกันออกไป โดยการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟางบนอาหาร PDA และ MEA พบว่าเส้นใยของเห็ดเจริญอย่างรวดเร็วและสร้างเส้นใยหนาแน่น โดยมีขนาดของโคโลนีเท่ากับ 8.24 และ 8.23 ซม. ตามลำดับ สำหรับเส้นใยของเห็ดฟางที่เลี้ยงบนอาหาร WA เจริญได้ไม่ทัน สร้างเส้นใยได้แบบไม่หนาแน่น เนื่องจากมีสารอาหารเพียงเล็กน้อย โดยมีขนาดโคโลนีเท่ากับ 7.91 ซม. (Figure 2)

การเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟางบนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจำนวน 5 ชนิดพบว่า เส้นใยของเห็ดฟางสามารถเจริญบนวัสดุฟางข้าวได้ดีที่สุด โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 7.93 ซม. รองลงมาได้แก่ เปลือกข้าวโพด โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 7.13 ซม. และเส้นใยของเห็ดฟางเจริญได้ในระดับปานกลางเมื่อเพาะเลี้ยงบนขานอ้อยและแกลบ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เท่ากันที่ 6.97 ซม. แต่เส้นใยของเห็ดฟางเจริญบนกากกาแฟได้น้อยที่สุด โดยโคโลนีของเส้นใยมีขนาดเล็กที่สุดเท่ากับ 6.13 ซม. จากผลการศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้งหมด 5 ชนิด มาเป็นส่วนผสมหลักสำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่าเส้นใยของเห็ดฟางเจริญบนฟางข้าวและเปลือกข้าวโพดได้ดีที่สุด จึงทำการคัดเลือกวัสดุ 2 ชนิดนี้เพื่อนำไปศึกษาเพิ่มเติม โดยการ

นำไปศึกษาเป็นวัสดุเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟางในขวดโหลแก้ว เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างเส้นใยในสภาวะห้องปฏิบัติการต่อไป

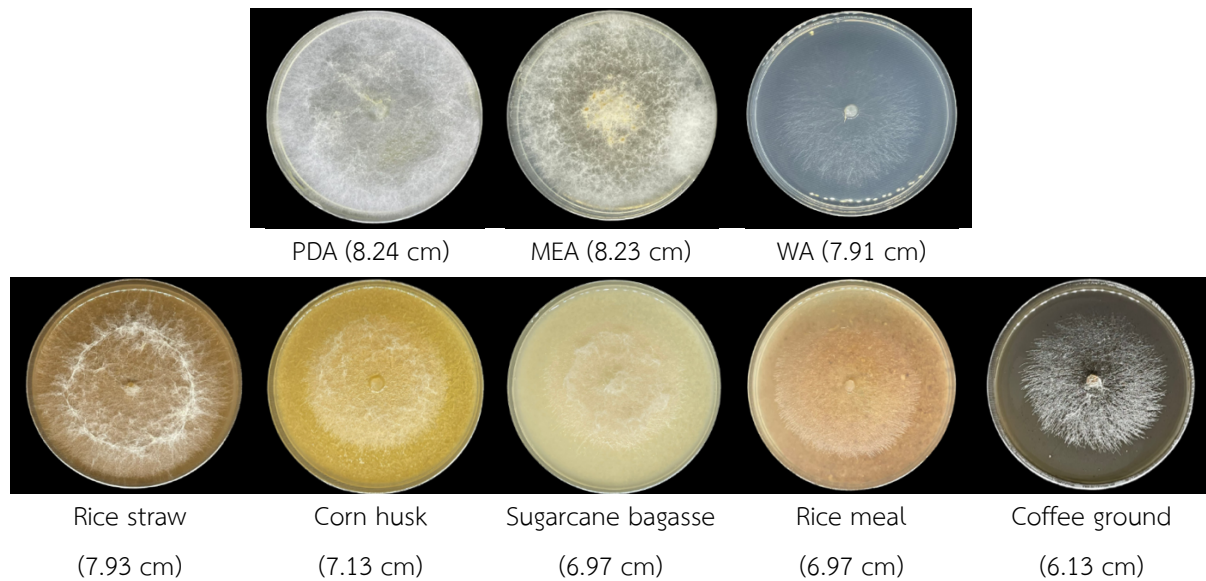


Figure 2 Colony diameter and appearance of *V. volvacea* mycelium growing on 8 types of media incubated at 25°C for 6 days.

Mohammed et al. (2021) รายงานว่าสามารถนำกากกาแฟมาเพาะเลี้ยงเห็ดนางรมได้ แต่สารคาเฟอีนในกากกาแฟนั้นมีผลต่อการเจริญของเห็ดนางรม ถ้าหากกากกาแฟมีสารคาเฟอีนสูงขึ้น จะทำให้เห็ดนางรมเจริญได้น้อยลง (Fan et al., 2006) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าเส้นใยของเห็ดฟางเจริญได้ไม่ช้าเท่าเทียมกันเมื่อเพาะเลี้ยงบนกากกาแฟ ซึ่งคาดว่าเป็นผลมาจากปริมาณของสารคาเฟอีนที่ยังหลงเหลืออยู่ในกากกาแฟ ดังนั้นหากต้องการนำกากกาแฟมาเพาะเลี้ยงเห็ด ควรทำการสกัดหรือเจือจางสารคาเฟอีนให้อยู่ในระดับต่ำและเหมาะสมก่อนนำมาใช้เพาะเลี้ยงเส้นใยของเห็ดฟาง เพื่อลดผลกระทบเพื่อไม่ให้มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเห็ด

การเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดฟางในขวดแก้ว

เมื่อเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดฟางในขวดโหลแก้ว โดยใช้วัสดุเพาะ 3 กรรมวิธี ได้แก่ (1) เปลือกข้าวโพด (2) ฟางข้าว และ (3) เปลือกข้าวโพดผสมฟางข้าว โดยมีชุดควบคุมคือชุดวัสดุที่ไม่ใส่หัวเชื้อเห็ดฟาง เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร สำหรับชุดควบคุม พบว่า เมื่อผ่านไป 8 สัปดาห์ วัสดุยังคงมีสภาพเดิม มิได้มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ (Table 1 และ Figure 3) สำหรับกรรมวิธีทดลองที่มีการเพาะเส้นใยเห็ดฟาง หลังจาก 8 สัปดาห์ พบว่าเส้นใยของเห็ดฟางไม่สามารถเจริญบนเปลือกข้าวโพดได้เลย บนวัสดุฟางข้าวพบว่าเส้นใยเห็ดฟางสามารถเจริญได้เป็นอย่างดี โดยเส้นใยส่วนใหญ่เจริญอยู่บริเวณด้านบนของวัสดุฟางข้าว เมื่อเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟางในวัสดุผสมระหว่างฟางข้าวและเปลือกข้าวโพด พบว่าเส้นใยเห็ดฟางเจริญได้มากขึ้น โดยสามารถสร้างเส้นใยหนาแน่นบริเวณผิวหน้าของวัสดุ และสังเกตเห็นเส้นใยเจริญลงไปส่วนล่างวัสดุอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าเส้นใยเห็ดเจริญได้อย่างรวดเร็ว (Figure 4) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Adedokun and Akuma (2013) ซึ่งศึกษาการเพาะเลี้ยงเห็ดฟางบนวัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ เปลือกข้าวโพด ใบตอง เศษผ้าฝ้าย พบว่า เห็ดฟางเจริญเติบโตและสร้างดอกเห็ดได้มากที่สุดบนเปลือกข้าวโพด นอกจากนี้ยังพบว่าเปลือกข้าวโพดมีคุณสมบัติที่ดีสามารถนำไปใช้เป็นส่วนผสมเพื่อเพาะเลี้ยงเห็ดชนิดอื่นๆ ได้อีกด้วย เช่น เห็ดนางรม (Adjapong et al., 2015) และเห็ดหอม (Xu et al., 2020) เป็นต้น เหตุผลที่เห็ดฟางเจริญได้ดีในฟางข้าวและเปลือกข้าวโพด เนื่องจากวัสดุดังกล่าวมีโครงสร้างหลักประกอบด้วยเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส จากงานวิจัยของ Cai et al. (1994) เห็ดฟางเป็นเห็ดที่สามารถสร้างเอนไซม์เซลลูเลส และเฮมิเซลลูเลสได้หลายชนิด จึงทำให้สามารถย่อยฟางข้าวและเปลือกข้าวโพดได้เป็นอย่างดี

ความเป็นไปได้ที่เส้นใยเห็ดฟางไม่สามารถเจริญบนเปลือกข้าวโพด อาจเกิดจากในขั้นตอนการเตรียมวัสดุเพาะเห็ดในขวดแก้ว เปลือกข้าวโพดถูกตัดเป็นชิ้น มีขนาดใหญ่ แต่ไม่ได้ถูกบดจนละเอียด ทำให้เปลือกข้าวโพดมีพื้นที่ผิวน้อย ดังนั้นเส้นใยของเห็ดฟางจึงเจริญเติบโตได้ยาก และนอกจากนี้เปลือกข้าวโพดยังมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้น้อยกว่าฟางข้าว ทำให้เปลือกข้าวโพด

แห้งกว่าฟางข้าว ตัวอย่างจึงมีความชื้นน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bellettini et al. (2019) ที่พบว่าพื้นที่ผิวของวัสดุเพาะและความชื้น เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด ในงานวิจัยครั้งนี้เมื่อเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดฟางในวัสดุเพาะที่ผสมระหว่างฟางข้าวและเปลือกข้าวโพด แล้วพบว่าเส้นใยเห็ดเจริญเติบโตได้ดีกว่า อาจเนื่องจากระยะแรกเส้นใยเห็ดฟางเจริญด้วยการใช้อาหารจากฟางข้าวก่อน ซึ่งมีพื้นที่ผิวมากกว่าและมีความชื้นสูงกว่า จนเมื่อเห็ดฟางสร้างเส้นใยบนวัสดุเพาะจนหนาแน่น หลังจากนั้นจึงสร้างเส้นใยเพิ่มเติมจากการใช้สารอาหารจากเปลือกข้าวโพดได้ในภายหลัง

โดยทั่วไปนิยมเพาะเห็ดฟางบนกองฟางเป็นหลัก เนื่องจากเห็ดชนิดนี้เจริญเติบโตได้ดีบนฟางข้าว (Thuc et al., 2020) ผลการศึกษานี้พบว่า เมื่อนำเปลือกข้าวโพดผสมกับฟางข้าว ในอัตราส่วนที่เท่ากัน (1:1) นั้น ช่วยทำให้เกิดการสร้างเส้นใยของเห็ดฟางหนาแน่นมากขึ้น ได้ผลดีกว่าการใช้ฟางข้าวเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ahlawat et al. (2011) ที่รายงานว่าเมื่อใช้ฟางข้าวผสมเศษฝ้ายในอัตราส่วนเท่ากัน เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟาง ทำให้ได้ผลผลิตเป็นจำนวนมาก ผลการศึกษานี้ช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรมีทางเลือกมากขึ้นในการนำวัสดุเหลือใช้ชนิดอื่นๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ตัวอย่างเช่น วัสดุเปลือกข้าวโพด เพื่อผสมกับฟางข้าวแล้วใช้เพาะเลี้ยงเห็ดเพื่อให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุด

Table 1 Mycelial growth of *V. volvacea* on agricultural waste in a jar condition.

Treatment	(1) Corn husk	(2) Rice straw	(3) Corn husk + Rice straw
Control	-	-	-
Cultivation with mushroom	-	+++	+++++

+ = mycelial growth of the mushroom



Figure 3 Control treatment of corn husk and rice straw without cultivating straw mushroom mycelium.

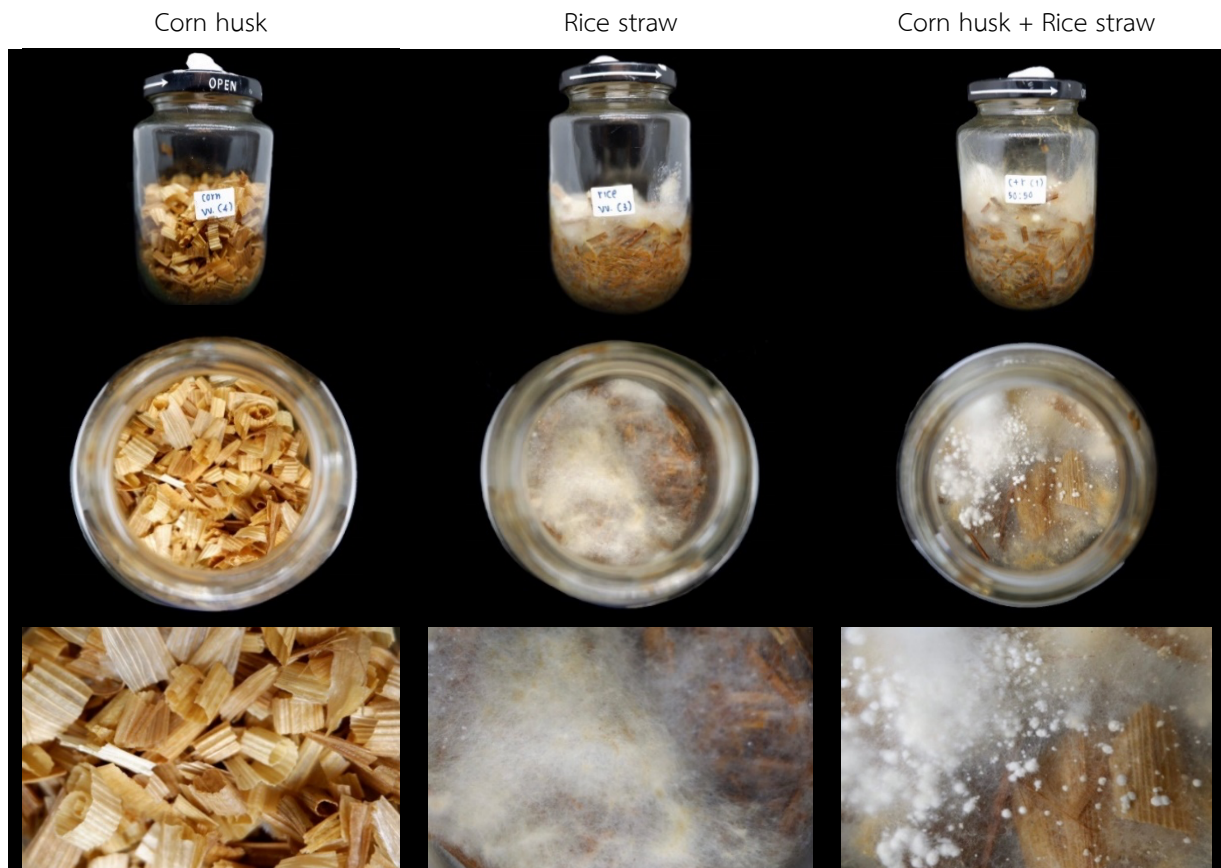


Figure 4 Mycelial growth of straw mushroom (*V. volvacea*) when it was cultivated in corn husk and rice straw in a jar condition incubated at 25°C for 8 weeks.

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร 5 ชนิด เพื่อเป็นวัสดุหลักในอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า ฟางข้าวและเปลือกข้าวโพดเหมาะสมสำหรับการเจริญของเส้นใยเห็ดฟาง เมื่อทดสอบการเจริญเส้นใยของเห็ดฟางในขวดแก้ว พบว่าเส้นใยไม่สามารถเจริญบนวัสดุเพาะเปลือกข้าวโพดเพียงอย่างเดียว แต่เมื่อนำเปลือกข้าวโพดผสมกับฟางข้าวในอัตราส่วน 1:1 ส่งเสริมการสร้างเส้นใยของเห็ดฟางได้มากขึ้นและดีกว่าการใช้ฟางข้าวเพียงอย่างเดียว งานวิจัยครั้งนี้เพิ่มองค์ความรู้พื้นฐานถึงการนำวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรเพื่อนำมาเพาะเลี้ยงเห็ดฟาง ซึ่งควรนำไปศึกษาต่อยอด สำหรับการเพาะเลี้ยงในระดับโรงเรียนต่อไป

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

ความคิดริเริ่ม และ สมมุติฐาน: ณัฐวุฒิ รุ่งจินดามัย, รัชรา บุญลาภงามมณี, วรัญญา ครุฑพันธ์ และพัชรนันท์ เลากกลาง. การปฏิบัติการวิจัย การมีส่วนร่วมในการออกแบบ การทดลอง การทดสอบ เครื่องมือวัด วิธีการเก็บข้อมูล และ criteria: ณัฐวุฒิ รุ่งจินดามัย, รัชรา บุญลาภงามมณี, วรัญญา ครุฑพันธ์ และพัชรนันท์ เลากกลาง. การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผล: รัชรา บุญลาภงามมณี, วรัญญา ครุฑพันธ์ และพัชรนันท์ เลากกลาง. การวิพากษ์วิจารณ์ผล การแสดง การเปรียบเทียบกับข้อสรุปหรือองค์ความรู้ หรือทฤษฎีเดิม: ณัฐวุฒิ รุ่งจินดามัย. การมีส่วนร่วมในการเขียน manuscript: ณัฐวุฒิ รุ่งจินดามัย. การให้การสนับสนุนเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการ และ ครุภัณฑ์: ณัฐวุฒิ รุ่งจินดามัย.

เอกสารอ้างอิง

- Adedokun, O., & Akuma, A. (2013). Maximizing agricultural residues: Nutritional properties of straw mushroom on maize husk, waste cotton and plantain leaves. **Natural Resources**, 4(8), 534-537. <https://doi.org/10.4236/nr.2013.48064>.
- Adjapong, A. O., Ansah, K. D., Angfaarabung, F., & Sintim, H. O. (2015). Maize residue as a viable substrate for farm scale cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). **Advances in Agriculture**, 2015(1), 213251. <https://doi.org/10.1155/2015/213251>.
- Ahlawat, O. P., Singh, R., & Kumar, S. (2011). Evaluation of *Volvariella volvacea* strains for yield and diseases/insect-pests resistance using composted substrate of paddy straw and cotton mill wastes. **Indian Journal of Microbiology**, 51(2), 200-205. <https://doi.org/10.1007/s12088-011-0126-1>.
- Bellettini, M. B., Fiorda, F. A., Maievas, H. A., Teixeira, G. L., Ávila, S., Hornung, P. S., Júnior, A. M., & Ribani, R. H. (2019). Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. **Saudi Journal of Biological Sciences**, 26(4), 633-646. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.12.005>.
- Cai, Y. J., Buswell, J. A., & Chang, S. T. (1994). Production of cellulases and hemicellulases by the straw mushroom, *Volvariella volvacea*. **Mycological Research**, 98(9), 1019-1024. [https://doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)80428-0](https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80428-0).
- De, A., Mridha, D., Roychowdhury, T., Bandyopadhyay, B., & Panja, A. S. (2023). Substrate level optimization for better yield of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) production, using different ratio of rice straw and sugarcane bagasse. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, 39(10), 270. <https://doi.org/10.1007/s11274-023-03714-0>.
- Department of Agricultural Extension. (2 0 2 0). **Plant Production Situation Reporting System**. Retrieved from <http://www.agriinfo.doe.go.th/year63/plant/rortor/veget/เห็ดฟาง.pdf>. (in Thai).
- Fan, L., Soccol, A., Pandey, A., Vandenberghe, L., & Soccol, C. (2006). Effect of caffeine and tannins on cultivation and fructification of *Pleurotus* on coffee husks. **Brazilian Journal of Microbiology**, 37(4), 420-424. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822006000400003>.
- Kohphaisansombat, C., Jongpipitaporn, Y., Laoratanakul, P., Tantipaibulvut, S., Euanorasetr, J., Rungjindamai, N., Chuaseeharonnachai, C., Kwantong, P., Somrithipol, S., & Boonyuen, N. (2023). Fabrication of mycelium (oyster mushroom)-based composites derived from spent coffee grounds with pineapple fibre reinforcement. **Mycology**, 15(4), 665-682. <https://doi.org/10.1080/21501203.2023.2273355>.
- Lan, R., Eastham, S. D., Liu, T., Norford, L. K., & Barrett, S. R. H. (2022). Air quality impacts of crop residue burning in India and mitigation alternatives. **Nature Communications**, 13(1), 6537. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-34093-z>.
- Mary, O., Cleland-Okine, J., & Johnson, P. N. (2003). Use of agricultural wastes as substrate for the mushroom *Volvariella volvacea*. **Tropical Science**, 43(3), 121-124. <https://doi.org/10.1002/ts.101>.
- Mohammed, A. A., Youssef, N. S., Zeina, E. S., & Sami, A. F. (2021). Spent coffee grounds influence on *Pleurotus ostreatus* production, composition, fatty acid profile, and lignocellulose biodegradation capacity. **CyTA - Journal of Food**, 19(1), 11-20. <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1845243>.
- Rashad, F. M., Kattan, M. H. E., Fathy, H. M., El-Fattah, D. A. A., Tohamy, M. E., & Farahat, A. A. (2019). Recycling of agro-wastes for *Ganoderma lucidum* mushroom production and *Ganoderma* post mushroom substrate as soil amendment. **Waste Management**, 88(1), 147-159. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.03.040>.
- Rashid, M. R. M., Lee Mei Li, A., & Tan, S. Y. (2020). Corn husk as lignocellulosic agricultural waste for the cultivation of *Pleurotus florida* mushroom. **Bioresources**, 15(4), 7980-7991. <https://doi.org/10.15376/biores.15.4.7980-7991>.
- Sakinah, M. J., Misran, A., Mahmud, T., & Abdullah, S. (2019). A review: Production and postharvest management of *Volvariella volvacea*. **International Food Research Journal**, 26(2), 367-376.
- Thiribhuvanamala, G., Krishnamoorthy, S., Manoranjitham, K., Praksasm, V., & Krishnan, S. (2012). Improved techniques to enhance the yield of paddy straw mushroom (*Volvariella volvacea*) for commercial cultivation. **African Journal of Biotechnology**, 11(64), 12740-12748.
- Thuc, L. V., Corales, R. G., Sajor, J. T., Truc, N. T. T., Hien, P. H., Ramos, R. E., Bautista, E., Tado, C. J. M., Ompad, V., Son, D. T., & Van Hung, N. (2020). Rice-Straw Mushroom Production. In M. Gummert, N. V. Hung, P. Chivenge, & B. Douthwaite (Eds.), **Sustainable Rice Straw Management**. pp. 93-109. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32373-8_6.
- Ueitele, I., Kadhila, N., & Matundu, N. (2014). Evaluating the production of *Ganoderma* mushroom on corn cobs. **African Journal of Biotechnology**, 13(22), 2215-2219. <https://doi.org/10.5897/AJB2014.13650>.
- Wang, X., Zhou, P., Cheng, J., Chen, Z., & Liu, X. (2018). Use of straw mushrooms (*Volvariella volvacea*) for the enhancement of physicochemical, nutritional and sensory profiles of Cantonese sausages. **Meat Science**, 146(1), 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.033>.
- Xu, S., Wang, F., Fu, Y., Li, D., Sun, X., Li, C.-T., Song, B., & Li, Y. (2020). Effects of mixed agro-residues (corn crop waste) on lignin-degrading enzyme activities, growth, and quality of *Lentinula edodes*. **RSC Advances**, 10(17), 9798-9807. <https://doi.org/10.1039/C9RA10405D>.