

การศึกษาเบื้องต้นเพื่อคัดเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร สำหรับการเพาะเลี้ยงเห็ดขอนดำ

A Preliminary Study of Selecting Agricultural Waste for Cultivation of *Lentinus polychrous*

กิตติพงษ์ ตระกุลจรรณกิจ ธนัชชา โพขสาดี ดวงกมล หลิมปัญญา และ นัตวุต รุ่งจินดามัย *

Kittipong Trakunjarunkit, Thanutcha Posalee, Duangkamol Limpanya and Nattawut Rungjindamai *

Received: 20 July 2022, Revised: 7 October 2022, Accepted: 17 October 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อแยกเชื้อเห็ดขอนดำให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ และทดสอบการสร้างเอนไซม์ เซลลูเลส (2) เพื่อทดสอบการเจริญของเห็ดขอนดำบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ชนิด ได้แก่ potato dextrose agar, malt extract agar และ cornmeal agar และ (3) เพื่อศึกษาการเจริญของเห็ดขอนดำบนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ เปลือกข้าวโพด ฟางข้าว กากกะทิ กาบมะพร้าว และขาน้อย ผลการศึกษาพบว่า เห็ดขอนดำสามารถย่อยสลายเซลลูโลสได้ และสามารถเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 3 ชนิดได้เป็นอย่างดี และเมื่อนำเห็ดขอนดำไปเพาะเลี้ยงด้วยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในขวดโหลแก้ว และบ่มที่อุณหภูมิ 25°C นาน 6 สัปดาห์ พบว่า เห็ดขอนดำสามารถเจริญบนวัสดุได้ทุกชนิด โดยเห็ดขอนดำสามารถเจริญบนกากกะทิได้ดีที่สุด โดยสร้างเส้นใยอัดแน่นทั้งด้านบนและภายในวัสดุ จึงควรมีการส่งเสริมในการนำกากกะทิเพื่อใช้ผสมในการเพาะเลี้ยงเห็ดขอนดำต่อไป

คำสำคัญ: กากกะทิ, วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร, เห็ดขอนดำ

ABSTRACT

The objectives of this research were (1) to isolate a pure culture of *Lentinus polychrous* and screen for its ability to utilize cellulose, (2) to study the growth of *L. polychrous* on three mycological media including potato dextrose agar, malt extract agar and cornmeal agar, and (3) to grow this mushroom on five types of agricultural waste including corn husk, rice straw, coconut meal, coconut coir, and sugarcane bagasse. The results showed that *L. polychrous* was able to produce cellulase enzyme and grew well in all three media. When this mushroom was cultivated on agricultural waste and the jars were incubated at 25°C for six weeks. It grew in all five substrates and grew best on coconut meal by producing dense and compact mycelium both inside and on the surface of the substrate. Therefore, coconut meal is a good alternative substrate for mushroom cultivation.

Key words: coconut meal, agricultural waste, *Lentinus polychrous*

บทนำ

เกษตรกรรมเป็นอุตสาหกรรมสำคัญและเป็นแหล่งรายได้หลักของประเทศไทย ส่งผลให้ในแต่ละปีมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรส่วนใหญ่มักถูกเผาทำลาย จึงก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ตามมา เช่น ปัญหาฝุ่นควันและหน้าดินถูกทำลาย แม้ว่ามีเกษตรกรบางส่วนนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรไปใช้ผลิตปุ๋ยหมัก แต่พบว่ามีกระบวนการที่ยุ่งยาก ใช้เวลานาน นอกจากนี้ ยังขาดการสนับสนุนด้านความรู้และงบประมาณ (Jaitae, 2021) และนอกจากนี้ วัตถุดิบหลักที่นิยมใช้เพาะเลี้ยงเห็ด ได้แก่ จี๋เลื่อยจากไม้ยางพาราและจี๋เลื่อยจากไม้เบญจพรรณ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมการผลิตไม้ แต่ในปัจจุบันเริ่มมีข้อจำกัดในอุตสาหกรรมนี้ เนื่องจากการลดการตัดต้นไม้และการอนุรักษ์ธรรมชาติ ในขณะเดียวกันการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เช่น การนำไปหมักเป็นปุ๋ยชีวภาพ (Jaitae and Nummisri, 2022) และการเพาะเห็ด (Laead-on and Lomarak, 2020) เป็นต้น ดังนั้นจึงควร

มีการศึกษาเพื่อเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยการนำวัสดุกลุ่มนี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ และยังเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับเกษตรกรผู้เพาะเห็ดเพื่อให้มีตัวเลือกมากขึ้นในการนำวัสดุชนิดต่าง ๆ มาใช้ในการเพาะเลี้ยงเห็ด วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาและคัดเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเห็ดขอนดำ

ในกระบวนการเพาะเห็ด เกษตรกรจะนำวัสดุทางการเกษตรนำไปตากแดด หรืออบแห้งเพื่อลดความเสี่ยงจากเน่าเสีย หลังจากนั้นนำมาแปรรูปเบื้องต้นด้วยการบดและสับ แล้วนำวัสดุไปผสมกับแร่ธาตุและสารอาหารอื่น ๆ จากนั้นบรรจุใส่ถุง นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อหนึ่งไอน้ำ แล้วจึงเพาะเชื้อเห็ดลงไปในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจำนวน 5 ชนิด เพื่อทดสอบถึงความเป็นไปได้ในการนำมาใช้เพื่อเพาะเลี้ยงเห็ดขอนดำ โดยเน้นการใช้วัสดุเหลือใช้ที่พบได้ทั่วไปในท้องถิ่น พบได้ตลอดทั้งปี และราคาถูก โดยประกอบด้วย เปลือกข้าวโพด (corn husk) ฟางข้าว (rice straw) กากกะทิ (coconut meal) กาบมะพร้าว (coconut coir) และขาน

อ้อย (sugarcane bagasse) ซึ่งวัสดุทั้ง 5 ชนิดถือเป็นวัสดุที่มักถูกนำไปทิ้งเป็นขยะสด และก่อให้เกิดการเน่าเสียได้ง่าย ดังนั้นจึงมีความน่าสนใจในการนำวัสดุทั้ง 5 ชนิด มาใช้ประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ ซึ่งหากสามารถนำวัสดุดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ได้ จะช่วยลดปริมาณขยะ ลดค่าใช้จ่ายสำหรับการกำจัดขยะ และยังช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เพาะเห็ดอีกด้วย

ในธรรมชาติมีการพบเห็ดขอนเจริญอยู่ตามขอนไม้ที่ผุพัง และส่วนใหญ่เห็ดชนิดนี้โตบนไม้เนื้อแข็งที่อยู่ในป่าเขตร้อน สมาชิกที่สำคัญในเห็ดสกุลนี้ได้แก่ เห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ (ชื่อวิทยาศาสตร์ *Lentinus squarrosulus* และ *Lentinus polychrous*, ตามลำดับ) ทั้งเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำมีลักษณะของดอกเห็ดคล้ายกับเห็ดนางรม โดยมีรูปร่างเป็นรูปร่ม แต่ดอกเห็ดขอนนั้นไม่มีก้านยาวกว่า ตรงกลางดอกเห็ดจะปุ่มลงเล็กน้อย คล้ายกับจานก้นลึก ผิวดอกมีขนขึ้นปกคลุมเป็นกระจุกคล้ายเกล็ด ก้านดอกเห็ดจะไม่อยู่กึ่งกลางหมวกเห็ดแต่จะค่อนข้างทางด้านใดด้านหนึ่ง (Hemawan 2021, Rattanamalee and Rattanamalee, 2012) เห็ดขอนขาวได้รับความนิยมในการเพาะปลูกในวงกว้าง เนื่องจากเพาะเลี้ยงได้ง่าย ได้ผลผลิตดี และจำหน่ายได้ในราคาสูง (Ngopok *et al.*, 2014) สำหรับเห็ดขอนดำ มีการเรียกชื่อสามัญของเห็ดชนิดนี้แตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น บางครั้งเรียกเห็ดลม (ภาคเหนือ) เห็ดบด (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) และเห็ดกระด้าง (ภาคใต้) (Tongakkaew, 2003) เห็ดขอนดำมีสารอาหารหลายชนิด มีสรรพคุณทางยา และมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลายอย่าง (Fangkrathok 2019) ในการวิจัยครั้งนี้ได้มุ่งศึกษาวิจัยเฉพาะเห็ดขอนดำ เนื่องจากในปัจจุบันยังมียานวิจัยเกี่ยวกับเห็ดขอนดำไม่มากนัก ดังนั้นผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะช่วยเพิ่มองค์ความรู้ในการเพาะเลี้ยงเห็ดชนิดนี้ ทำให้เพิ่มทางเลือกให้เกษตรกรในการเพาะเลี้ยงเห็ดให้หลากหลายมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การแยกเชื้อเห็ด

การศึกษานี้ได้แยกเชื้อเห็ดขอนดำจากตัวอย่างหัวเชื้อในเมล็ดข้าวฟ่าง ซึ่งสั่งซื้อจากฟาร์มเห็ดโพธิ์ทอง จังหวัดนนทบุรี ทำการถ่ายเชื้อลงบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) นำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 25°C นาน 7 วัน เมื่อพบว่ามิโคโลนีเชื้อเห็ดเกิดขึ้น จึงถ่ายเชื้อลงบนอาหาร PDA จานใหม่ เมื่อแยกได้เชื้อเห็ดบริสุทธิ์ 1 ไอโซเลต (รหัส LSB2) ทำการเก็บรักษาในอาหาร PDA slant ที่อุณหภูมิ 4°C เมื่อต้องการนำมาใช้งานจึงนำมาถ่ายเชื้อลงในอาหาร PDA จานใหม่ และบ่มที่ 25°C นาน 7 วัน

2. การศึกษาการสร้างเอนไซม์เซลลูเลส

เพาะเลี้ยงเห็ดขอนดำ ไอโซเลต LSB2 บนอาหาร carboxymethylcellulose agar (CMC agar) ที่มีการเติม carboxyl methyl cellulose เพื่อเป็นแหล่งคาร์บอน ถ่ายเชื้อด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร แล้ววางชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดบริเวณจุดศูนย์กลางของอาหาร CMC agar นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25°C นาน 11 วัน หลังจากนั้นเทสีย้อม 1% Congo red ลงบนหน้าอาหาร นาน 15 นาที หลังจากนั้นเทสีย้อมทิ้ง แล้วล้างหน้าอาหาร CMC agar ด้วยสารละลายน้ำเกลือ (0.95% NaCl) ปริมาณ 20 มิลลิลิตร แล้วจึงเทน้ำเกลือทิ้งไป บันทึกผลด้วยการถ่ายภาพบริเวณที่ขาวของโคโลนีเชื้อเห็ด ในการทดลองนี้ทำทั้งหมด 3 ซ้ำ (3 จานอาหารเลี้ยงเชื้อ) สำหรับชุดควบคุมใช้เป็นอาหาร CMC agar ที่ไม่ได้ลงเชื้อเห็ดใด ๆ

3. การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ทำการถ่ายเชื้อเห็ดด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร โดยเจาะบริเวณขอบของโคโลนีเชื้อเห็ดที่เจริญบนอาหาร PDA นำชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยของเชื้อเห็ดไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 3

ชนิด ได้แก่ potato dextrose agar (PDA), malt extract agar (MEA) และ cornmeal agar (CMA) โดยวางตรงจุดกึ่งกลางของจานอาหารเลี้ยงเชื้อ นำจานอาหารที่ลงเชื้อเรียบร้อยแล้วไปบ่มที่อุณหภูมิ 25°C นาน 7 วัน โดยวัดระยะของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีให้ครบ 7 วัน โดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นค่าเฉลี่ยจากการวัดแนวตั้งและแนวนอน ในอาหารแต่ละชนิด ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (3 จานอาหารเลี้ยงเชื้อ) วิเคราะห์สถิติผลการเจริญด้วยวิธี ONE WAY ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

4. การเพาะเลี้ยงบนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ในสภาวะห้องปฏิบัติการ

คัดเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ (1) เปลือกข้าวโพด (2) ฟางข้าว (3) กากกะทิ (4) กาบมะพร้าว และ (5) ชานอ้อย นำวัสดุดังกล่าวไปตากแดดกลางแจ้งนาน 12 ชั่วโมงเพื่อไล่ความชื้น เมื่อตัวอย่างแห้ง จึงนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด ชั่งตัวอย่างวัตถุดิบ 20 กรัม ใส่ลงในโหลแก้วขนาด 500 มิลลิลิตร แล้วเติมอาหาร potato dextrose broth (PDB) ประมาณ 50 มิลลิลิตร ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปฆ่าเชื้อด้วยเครื่อง autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C นาน 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา รอให้อุณหภูมิเย็นลง โดยทิ้งไว้ข้ามคืนที่อุณหภูมิห้องเพื่อลงเชื้อให้ครบในวันถัดไป การลงเชื้อทำด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ โดยลงเชื้อให้ครบตามจำนวนด้วยการใช้ใบมีดผ่าตัด ตัดเส้นใยของเห็ดบนอาหาร PDA ที่อายุ 7 วัน โดยตัดให้ได้ชิ้นวุ้นขนาด 0.5x0.5 ตารางเซนติเมตร ตัดตัวอย่างจำนวน 5 ชิ้น โดยถ่ายหัวเชื้อลงในโหล

แก้วที่มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่าง ๆ อยู่ นำตัวอย่างไปบ่มที่อุณหภูมิ 25°C นาน 6 สัปดาห์ โดยบันทึกผลการเจริญของเส้นใยทุกสัปดาห์ และในสัปดาห์สุดท้าย ถ่ายรูปลักษณะของเส้นใยเห็ดด้านข้างและด้านบนของโหลแก้ว

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. การสร้างเอนไซม์เซลลูเลส

เมื่อนำเห็ดขอนดำไอโซเลท LSB2 มาทดสอบความสามารถสร้างเอนไซม์เซลลูเลส ผลการศึกษาพบว่าเห็ดไอโซเลท LSB2 สามารถเจริญบนอาหาร CMC agar ได้เป็นอย่างดี และสามารถสร้างโคโลนีที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 42.17 มิลลิเมตร (Figure 1) และเมื่อนำไปย้อมสี Congo red พบลักษณะของเส้นใยสีขาวที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่าเห็ดชนิดนี้สามารถสร้างเอนไซม์เซลลูเลส เพื่อใช้ในการย่อยสลายสารเซลลูโลสในอาหาร CMC agar ได้

เอนไซม์เซลลูเลส เป็นเอนไซม์พื้นฐานและมีความสำคัญในการใช้เพื่อคัดเลือกเห็ดในการนำมาเพาะเลี้ยงบนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เนื่องจากวัสดุกลุ่มนี้ได้จากพืชซึ่งมีสารกลุ่มเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเน้นศึกษาเอนไซม์ชนิดนี้ ซึ่งพบว่าเห็ดขอนดำสามารถสร้างเอนไซม์เซลลูเลสได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pukahuta *et al.* (2004) ซึ่งรายงานว่าเห็ดขอนดำ สามารถผลิตเอนไซม์ได้หลายชนิด ได้แก่ เซลลูเลส แลคเคส และไซทานเนส

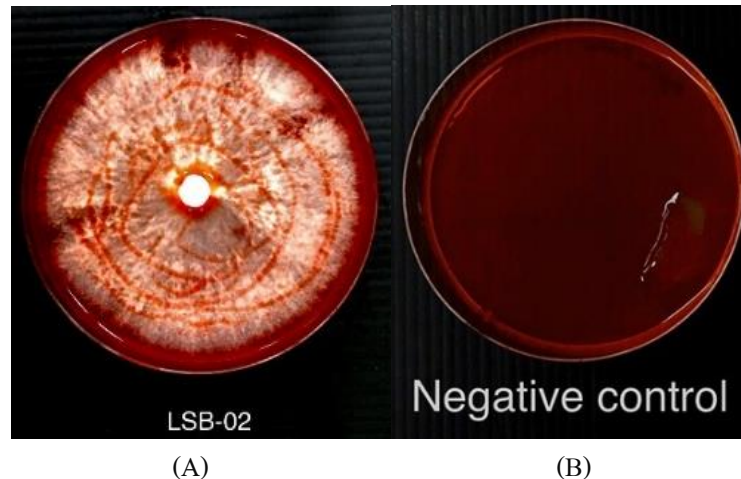


Figure 1 Determination of cellulase activity on CMC agar incubated at 25°C for 11 days and stained with Congo red solution. (A) *L. polychrous* LSB2 and (B) Negative control

2. การเปรียบเทียบการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

เมื่อทดสอบการเจริญของเห็ดขอนดำ ไอโซเลท LSB2 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ชนิด ได้แก่ PDA, MEA และ CMA พบว่าเห็ดขอนดำสามารถเจริญบนอาหารทั้ง 3 ชนิดได้ โดยมีลักษณะการเจริญคล้ายคลึงกัน โดยเห็ดขอนดำ ไอโซเลท LSB2 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเท่ากับ 37.13, 36.20 และ 38.40 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Figure 2) โดยพบว่าโคโลนีของเห็ดขอนดำที่เจริญบนอาหาร MEA มีความสามารถในการเจริญช้ากว่าอาหาร PDA และ CMA เล็กน้อย โดยภาพรวมเมื่อครบ 7 วันของการศึกษา ผลการศึกษาพบว่าอาหารทั้ง 3 ชนิดมีผลต่อขนาดของโคโลนีไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ใช้สถิติ ONEWAY ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 เมื่อพิจารณาของลักษณะเส้นใยและโคโลนีของเห็ดขอนดำ พบว่ามีลักษณะการสร้างเส้นใยที่คล้ายคลึงกัน โคโลนีมีขอบเรียบ สร้างเส้นใยสีขาวฟูคล้ายสาหร่าย

ทั้งนี้คุณสมบัติพื้นฐานของเห็ดเศรษฐกิจที่ดีเมื่อนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการ ควรจะสามารถเจริญได้ง่ายและรวดเร็ว เนื่องจากเกษตรกรผู้เพาะเห็ดต้องทำการเก็บ

รักษาเชื้อ และเตรียมหัวเชื้อเห็ดอยู่ตลอดทั้งปี ซึ่งเกษตรกรแต่ละคนอาจใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกัน ดังนั้น เห็ดที่เหมาะสมต่อการเป็นเห็ดเศรษฐกิจจึงควรสามารถเจริญได้ในอาหารหลากหลายและไม่จำเพาะเจาะจงเกินไป เพื่อให้ง่ายต่อการทำงานของเกษตรกร การศึกษาครั้งนี้พบว่าเห็ดขอนดำ สามารถปรับตัวและเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ทั้ง 3 ชนิด คือ PDA, MEA และ CMA

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kupradit *et al.* (2020) ซึ่งศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเห็ดขอนขาวและเห็ดขอนดำ พบว่าเห็ดขอนทั้ง 2 ชนิดสามารถเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ 3 ชนิด ได้แก่ potato dextrose agar (PDA), sweet potato dextrose agar (SPDA) และ taro dextrose agar (TDA) เช่นเดียวกับ Subramonian *et al.* (2010) ที่ศึกษาผลของอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ประเภท ได้แก่ อาหารจากแหล่งธรรมชาติ (natural media) อาหารสังเคราะห์ (synthetic media) และอาหารกึ่งสังเคราะห์ (semi-synthetic media) ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดขอน เมื่อทดสอบเพาะเลี้ยงเห็ดขอนในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ รวม 10 ชนิด พบว่าเห็ดขอนสามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารทุกชนิด

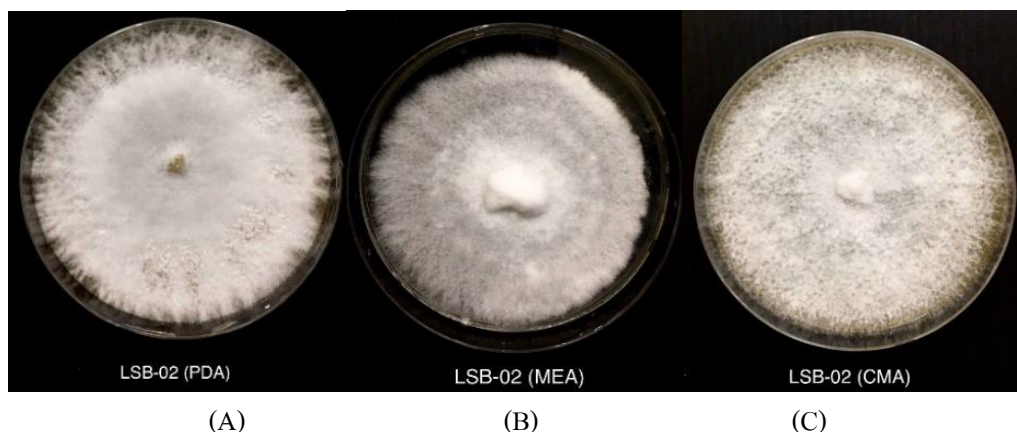


Figure 2 Mycelial growth of *L. polychrous* LSB2 on three different mycological agars incubated at 25°C for 7 days. (A) potato dextrose agar (PDA), (B) malt extract agar (MEA) and (C) cornmeal agar (CMA)

3. การเจริญของเห็ดขอนดำบนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

เมื่อนำเห็ดขอนดำ ไอโซเลท LSB2 มาเพาะเลี้ยงในวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยเฉพาะเลี้ยงในขวดโหลแก้วในสภาวะห้องปฏิบัติการ เนื่องจากต้องการศึกษาเพื่อดูแนวโน้มในการพัฒนาเพื่อนำไปเพาะเห็ดในถุงระดับอุตสาหกรรม โดยรวมพบว่าเห็ดขอนดำสามารถเจริญบนวัสดุทั้งหมด 5 ชนิด (Table 1) โดยสามารถสร้างเส้นใยและเจริญบนวัสดุดังกล่าวได้เป็นอย่างดี โดยเห็ดขอนดำสามารถสร้างเส้นใยสีขาว และมีขอบสีดำ พบเส้นใยกระจายทั่วโหลแก้วทั้งด้านบนผิวหน้าของวัสดุและด้านข้างของขวด เมื่อพิจารณาโดยละเอียดสำหรับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในแต่ละชนิดพบว่าลักษณะการเจริญมีความแตกต่างกัน (Figure 4) เห็ดขอนดำสามารถเจริญบนกากกะทิได้ดีที่สุด โดยพบว่าการสร้างเส้นใยอัดแน่นทั้งบริเวณส่วนบนผิวหน้าและส่วนในของวัสดุ และมีเส้นใยอัดแน่นภายในระยะเวลาสั้น รองลงมาพบว่าเห็ดขอนดำเจริญได้ดีเมื่อเพาะเลี้ยงบนเปลือกข้าวโพดและชานอ้อย โดยที่เห็ดขอนดำสร้างเส้นใยได้ทั้งบนผิวหน้าและภายในวัสดุทั้งสองประเภท โดยที่เส้นใยมีความหนาแน่นน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดขอนดำที่เจริญบน

กากกะทิ สำหรับตัวอย่างวัสดุฟางข้าวและกากมะพร้าว พบว่าแม้ว่าเห็ดขอนดำยังสามารถเจริญและสร้างเส้นใยได้ แต่เส้นใยส่วนใหญ่เจริญอยู่บนผิวหน้าวัสดุ และเห็ดขอนดำยังสร้างเส้นใยภายในวัสดุได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทั้งนี้จากงานวิจัยของ Samthima *et al.* (2009) พบว่าเห็ดขอนเป็นเห็ดที่มีความสามารถในการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้อย่างกว้างขวาง เช่น ฟางข้าว ชานอ้อย ฟางข้าว เปลือกกล้วย รำข้าว และแกลบ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษารั้งนี้ที่พบว่า เห็ดขอนดำ LSB02 ก็สามารถใช้วัสดุทางการเกษตรทั้งห้าชนิดที่นำมาศึกษา

เมื่อพิจารณาถึงวัสดุแต่ละชนิดที่นำมาศึกษาพบว่ากากกะทิสามารถส่งเสริมการเจริญของเห็ดขอนดำได้ดีที่สุด โดยทำให้เห็ดเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Preecha *et al.* (2016) ที่ศึกษาเปรียบเทียบการใช้กากกะทิกับรำข้าวเพื่อเพาะเลี้ยงเห็ดแครง (*Schizophyllum commune*) เมื่อนำวัสดุทั้งสองชนิดไปใช้เป็นวัสดุเพาะเลี้ยงในรูปแบบถุงและนำไปบ่มไว้ในเรือนเพาะชำ พบว่าการเพาะเห็ดโดยใช้กากกะทิล้วนให้ปริมาณน้ำหนักของดอกเห็ด (กรัม/ถุง) มากกว่าการใช้รำข้าวล้วน เนื่องจากกากกะทิมิปริมาณของใยอาหารสูง

ถึงร้อยละ 19 เปอร์เซ็นต์ และมีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 12-22 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดอะมิโนสำคัญหลายชนิด เช่น ไลซีนและฮิสทีดิน เป็นต้น (Sripanban, 2020)

แสดงให้เห็นว่า กากกะตือเป็นวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรอีกชนิดหนึ่งที่สารอาหารสมบูรณ์ ดังนั้นจึงมีศักยภาพในการนำมาเพาะเลี้ยงเห็ด

Table 1 Mycelial density of *Lentinus polychrous* when it was cultivated in five types of agricultural waste

Mushroom	Agricultural waste				
	corn husk	rice straw	coconut meal	coconut coir	sugarcane bagasse
<i>L. polychrous</i> LSB2	+++	++	++++	++	+++

Note + = Mycelium growth of the mushroom

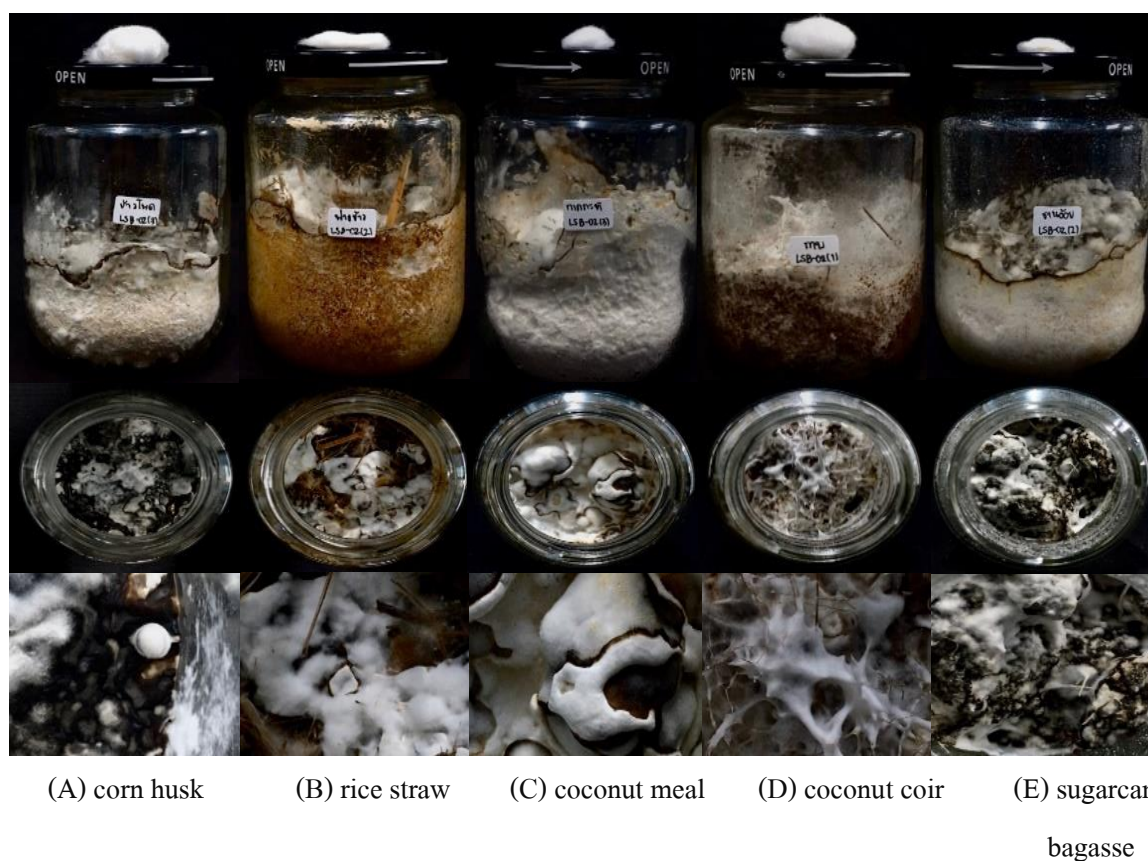


Figure 3 Mycelial growth of *L. polychrous* LSB2 when it was cultivated in five types of agricultural waste in a jars experiment in laboratory condition at 25°C for 6 weeks. Top, middle, and bottom rows show the side view, top view, and close-up top view respectively of the mycelial growths on each substrate

เปลือกข้าวโพดและชานอ้อยก็ถือเป็นวัสดุที่คุณสมบัติเหมาะสมในการนำมาพัฒนาเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดขอนดำ เพราะช่วยให้เห็ดเจริญได้อย่างรวดเร็วและสร้างเส้นใยได้จำนวนมาก โดยเห็ดขอนดำสร้างเส้นใยได้อย่างหนาแน่น เนื่องจากการสร้างเส้นใยได้มากและเร็วถือเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของเห็ด เนื่องจากมีแนวโน้มว่าเห็ดจะสามารถผลิตดอกได้ในปริมาณมาก และรอบการผลิตเร็วขึ้น (Baktemur *et al.*, 2022) ผลการศึกษารั้วนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Srisuthum *et al.* (2014) ซึ่งรายงานถึงการใช้เปลือกข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารในการเพาะเลี้ยงเห็ดขอนขาว ที่พบว่าเมื่อนำเปลือกข้าวโพดไปเป็นส่วนผสมและเลี้ยงในอาหารเหลว สามารถช่วยกระตุ้นให้เห็ดขอนขาวสร้างเอนไซม์เซลลูลาเนสได้เป็นจำนวนมาก และงานวิจัยของ Rossi *et al.* (2003) ซึ่งศึกษาการใช้ชานอ้อยผสมกับรำข้าวและกากน้ำตาล เพื่อใช้เพาะเห็ดหอม (*Lentinus edodes*) ซึ่งเป็นเห็ดสกุลเดียวกับเห็ดขอนดำ พบว่าชานอ้อยช่วยส่งเสริมและเพิ่มผลผลิตของดอกเห็ดได้เป็นอย่างดี โดยพบว่าสามารถเก็บผลผลิตได้หลายรอบและดอกเห็ดที่ได้มีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมาก

ผลการศึกษารั้วนี้แสดงให้เห็นว่าเห็ดขอนดำมีความสามารถในการเจริญในอาหารได้หลากหลายชนิด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของเห็ดเศรษฐกิจ เนื่องจากเห็ดเศรษฐกิจที่ดีควรมีความสามารถในการเจริญบนวัสดุที่หลากหลาย ไม่จำเพาะเจาะจงกับวัสดุแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากเมื่อนำเห็ดไปเพาะเลี้ยงในระดับอุตสาหกรรม เกษตรกรในแต่ละพื้นที่อาจเลือกได้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแตกต่างกันออกไป โดยขึ้นอยู่กับพืชที่ปลูกในท้องถิ่นนั้น ๆ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าเห็ดขอนดำ สามารถเจริญบนวัสดุทั้ง 5 ชนิดที่นำมาทดสอบ ซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเห็ดชนิดนี้มีความสามารถในการปรับตัวและใช้สารอาหารได้เป็นอย่างดี

สรุป

เห็ดขอนดำถือเป็นทางเลือกใหม่ที่เหมาะสมในการพัฒนาเพื่อเป็นเห็ดเศรษฐกิจ เนื่องจากเห็ดชนิดนี้สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย สามารถใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้หลากหลาย จากวัสดุทั้ง 5 ชนิดที่ศึกษา พบว่ากากกะทิสามารถกระตุ้นการเจริญของเส้นใยเห็ดขอนดำได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่เปลือกข้าวโพดและชานอ้อย ดังนั้นควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรนำวัสดุเหลือใช้ทั้ง 3 ชนิดไปใช้ในการเพาะเลี้ยงเห็ดขอนดำในระดับโรงเรือน โดยใช้เพื่อผสมหรือนำไปใช้ทดแทนการใช้ขุยมะพร้าวและจี้เลื้อย เพื่อช่วยเกษตรกรในการลดต้นทุนการผลิตเห็ดและเพิ่มผลผลิต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากกองทุนวิจัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (รหัสโครงการ 2567-02-05-004)

เอกสารอ้างอิง

- Baktemur, G., Kara, E., Yazar, M., Yilmaz, N., Agcam, E., Akyildiz, A. and Taskin, H. 2022. Yield, quality and enzyme activity of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) grown on different agricultural wastes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 50(1): 12553.
- Fangkrathok, N. 2019. Chemical constituents and pharmaceutical activities of *Lentinus polychrous* Lev. *Isan Journal of Pharmaceutical Sciences* 15(1): 49-57. (in Thai)

- Hermawan, R. 2021. Study of *Lentinus squarrosulus* from West Java on the basis of molecular and morphological data. **Jurnal Biota** 7(1): 1-9.
- Jaitae, S. 2021. Agricultural residues utilization among farmers in Keelek sub-district municipality Mae Rim District, Chiang Mai. **Journal of Agricultural Research and Extension** 38(2): 79-88. (in Thai)
- Jaitae, S. and Nummisri, S. 2022. Effects of planting material with agricultural residues and vermicomposting tea on growth of green oak (*Lactuca sativa* var. *crispa* L.). **RMUTSV Research Journal** 14(1): 229-237. (in Thai)
- Kupradit, C., Ranok, A., Mangkalan, S., Khlongkla, C. and Musika, S. 2020. Effect of natural carbon sources and temperature on mycelium cultivations of *Lentinus squarrosulus* (Mont.), *Lentinus polychrous* Lev., *Pleurotus ostreatus* (Jacq.ex Fr.) P. Kumm. and *Volvariella volvacea* (Bull.) Singer. **Thai Journal of Science and Technology** 9(4): 539-553.
- Laead-on, K. and Lomarak, T. 2020. Utilization from agricultural waste material in local for straw mushroom cultivation material. **Journal of Agricultural Research and Extension** 38(2): 68-78. (in Thai)
- Ngopok, S., Banchongsiri, S. and Unphim, U. 2014. Marketing management of Khonkhao mushroom of the farmer in Ubon Ratchathani province. **Rajabhat Agriculture** 13(2): 71-79. (in Thai)
- Preecha, C., Wisutthiphaet, W., Seephueak, P. and Thonglumnak, S. 2016. Bag cultivation of split gill mushroom (*Schizophyllum commune*) by application of coconut meal substitute rice bran. **International Journal of Agricultural Technology** 12(7.2): 2073-2077.
- Pukahuta, C., Suwanarit, P., Shianagawa, E., Hoshida, H. and Nishizawa, Y. 2004. Combination of laccase, xylanase and cellulase in lignocellulose degradation by white rot fungi, *Lentinus polychrous* Lev. and *L. squarrosulus* Mont. **Kasetsart Journal (Natural Science)** 38: 65-73.
- Rattanamalee, S. and Rattanamalee, C. 2012. The biology of *Lentinus polychrous* Lev. in Nakorn Phanom Province, Thailand and Kwang Kham Muan, Laos. **International Journal of Environmental and Rural Development** 3(2): 121-126.
- Rossi, I.H., Monteiro, A.C. Machado, J.O. Andrioli, J. L. And Barbosa, J.C. 2003. Shiitake *Lentinus edodes* production on a sterilized bagasse substrate enriched with rice bran and sugarcane molasses. **Brazilian Journal of Microbiology** 34: 66-71.
- Sarnthima, R., Khammuang S. and Svasti, J. 2009. Extracellular ligninolytic enzymes by *Lentinus polychrous* Lev. under solid-state fermentation of potential agro-industrial wastes and their effectiveness in decolorization of synthetic dyes. **Biotechnology and Bioprocess Engineering** 14: 513-522.
- Sripaban, P. 2020. Effect of using mustard and kitchen dry copra meal substituted for soybean meal in finishing pig feed. **Institute of Vocational Education Southern Region 1 Journal** 5(1): 118-124. (in Thai)

- Srisuthum, J., Jindaprasert, A., Pukahuta, C. and Krusong, W. 2014. Growth of *Lentinus squarrosulus* Mont LS-MA in submerged cultivation for xylanase production from dried baby corn husk, pp. 106-114. *In Proceedings of 52nd Kasetsart University Annual Conference: Science, Natural Resources and Environment*. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Subramonian, K., Subha, S.L. and Ganthi, A.S. 2010. Effect of different media on the mycelial growth of *Lentinus squarrosulus* Mont. **International Journal of Plant Sciences** 5(1):78-80.
- Tongakkaew, J. 2003. **Research Report on Nutritive value of Hed Kradang (*Lentinus polychrous* Lev')**. Ubon Ratchathani University. (in Thai)