

การศึกษาวัสดุการเกษตรในท้องถิ่นเพื่อใช้ทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพารา สำหรับการผลิตวัสดุเพาะก้อนเชื้อเห็ด

A STUDY OF LOCAL AGRICULTURAL MATERIALS AS ALTERNATIVES TO RUBBER TREE SAWDUST FOR MUSHROOM SPAWN SUBSTRATE PRODUCTION

การันต์ ผึ้งบรรหาร* และณัฐกร อินทรวิชะ

Karun Phungbunhan* and Nuttakorn Intaravicha

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวัสดุการเกษตรท้องถิ่นสำหรับผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ด โดยวิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาองค์ประกอบของก้อนวัสดุเพาะเห็ดและชนิดของวัสดุการเกษตรท้องถิ่นโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และแหล่งรับซื้อผลผลิตทางการเกษตรของพื้นที่ศึกษา 2) คัดเลือกวัสดุการเกษตรที่เหมาะสมสำหรับทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราโดยเกณฑ์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multiple-Criteria Decision Analysis; MCDA) 3) วิเคราะห์สัดส่วนขององค์ประกอบวัสดุการเกษตรท้องถิ่นที่เป็นไปได้สำหรับผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดโดยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักโดยประมาณ (proximate analysis) ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบหลักของก้อนวัสดุเพาะเห็ดคือขี้เลื่อยไม้ยางพารา วัสดุการเกษตรท้องถิ่นของพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย แกลบ ฟางข้าว ชังข้าวโพด และกากตะกอนอ้อย โดยแกลบและฟางข้าว เป็นวัสดุการเกษตรที่เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ร่วมกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา ในการผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดมากที่สุด คือสัดส่วน ขี้เลื่อยไม้ยางพาราร้อยละ 80 และแกลบร้อยละ 20

คำสำคัญ: วัสดุการเกษตรท้องถิ่น ขี้เลื่อยไม้ยางพารา ก้อนเชื้อเห็ด

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

Faculty of Science and Technology Pathumwan Institute of Technology, Pathumwan District, Bangkok 10330

*corresponding author e-mail: Karun.phu@pcru.ac.th

Received: 10 May 2025; Revised: 17 June 2025; Accepted: 18 June 2025

DOI: <https://doi.org/10.14456/lsej.2025.14>

Abstract

This research aimed to evaluate the potential of local agricultural materials for use in mushroom spawn block production. The study was conducted in three phases. First, the components of mushroom spawn blocks and available agricultural materials were explored through in-depth interviews with community enterprise leaders, group representatives, and agricultural product buyers in the study area. Second, the selection of suitable agricultural materials to replace rubber tree sawdust was carried out using a Multiple-Criteria Decision Analysis (MCDA) approach. Third, the proportions of the selected agricultural materials were analyzed through proximate analysis to assess their feasibility for spawn block formulation. The results revealed that rubber tree sawdust is the primary component currently used in spawn block production. Local agricultural materials found in the study area included rice husk, rice straw, corn cobs, and sugarcane filter cake. Among these, rice husk and rice straw were identified as the most suitable for partial replacement of rubber tree sawdust. The optimal formulation was 80% rubber tree sawdust and 20% rice husk, which demonstrated a promising potential for practical application in mushroom cultivation.

Keywords: local agricultural materials, rubber tree sawdust, mushroom cultivation blocks

บทนำ

เห็ดในสกุล *Pleurotus* spp. เป็นเห็ดที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในประเทศจีนและอยู่ในอันดับสองของตลาดเห็ดโลก จัดอยู่ในคลาส basidiomycetes เป็นกลุ่มเชื้อราที่มีเส้นใยสีขาว (Tsujiyama & Ueno, 2013) มีการปลูกในเชิงพาณิชย์และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจค่อนข้างมาก ได้แก่ *P. Ostreatus* (เห็ดนางรม), *P. eryngii* (เห็ดนางรมหลวง), *P. Pulmonarius* (เห็ดนางฟ้า), *P. Djamon* (เห็ดนางรมสีชมพู), *P. sajor-caju* (เห็ดนางรมอินเดีย), *P. Cystidiosus* (เห็ดเป๋าฮื้อ), *P. Citrinopileatus* (เห็ดนางรมสีทอง) และ *P. Cornucopiae* (เห็ดนางรมทอง) (Zhang et al., 2016) การเพาะเห็ดนิยมใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้เป็นวัสดุหลักในการเพาะ ซึ่งให้ประสิทธิภาพทางชีวภาพและผลผลิตสูงสุดในการเพาะเห็ดนางรมที่มีการปลูกเชิงพาณิชย์ในประเทศมาเลเซีย อย่างไรก็ตาม การขาดแคลนต้นยางพาราทำให้เกิดความท้าทายที่สำคัญสำหรับผู้ผลิตเห็ด (Shah et al., 2004) หลายปีที่ผ่านมาราคาขี้เลื่อยไม้ยางพาราสูงขึ้นจากเดิมมากกว่า 50% ในปัจจุบันหนึ่งรถบรรทุกมีราคา 28,000-30,000 บาท (Nukpook et al., 2019) หรือมากกว่าตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น ในการเพาะเห็ดสามารถลดต้นทุนจากการเพิ่มวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร แม้ว่ามีความนิยมใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ในการเพาะเห็ดแต่เห็ดบางชนิดอย่างเห็ดนางรม สามารถใช้วัสดุเพาะที่นอกเหนือจากขี้เลื่อย ไม้ยางพาราที่เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทดแทนได้ ได้แก่ กากข้าวโพด แกลบ ขี้เลื่อย ชานอ้อย ชังข้าวโพด ใบพืช ใบชา ใบตอง เศษพืชผัก ฟางข้าว ฟางข้าวสาลี เศษฝ้าย เศษกาแฟ เศษถั่วลิสง เศษถั่วเหลือง และเศษกระดาศ นอกจากนี้อาจสามารถใช้เศษเหลือ อุตสาหกรรมเกษตรที่มีสารประกอบของลิกโนเซลลูโลส เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน (Zakil et al., 2022) การผลิตเห็ดนางรมเป็นวิธีการที่เป็นผลพลอยได้ในการจัดการขยะสิ่งแวดล้อม และการกำจัดของเสีย การเพาะเห็ดนางรมช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับเศรษฐกิจ พื้นฟูสิ่งแวดล้อม และความมั่นคงทางอาหารทั่วโลก การผลิตเห็ดเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ที่สามารถใช้สำหรับการแทรกแซงความยากจน เพื่อต่อสู้กับภาวะทุพโภชนาการ จึงมีการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการใช้ของเสียทางการเกษตรโดยใช้ ผลพลอยได้จากพืชอุตสาหกรรมเกษตรที่มีในท้องถิ่นเพื่อประเมินการเติบโตความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ และผลผลิตของผู้ผลิตขนาดเล็ก เพื่อระบุองค์ประกอบที่ดีที่สุดและเหมาะสมเป็นวัสดุในการผลิต เห็ดนางรม (Besufekad et al., 2020)

ดังนั้น การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้วัสดุการเกษตรท้องถิ่นเพื่อผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ด จึงมีความสำคัญทั้งในเชิงวิชาการและการนำไปใช้จริงในพื้นที่ โดยมุ่งหวังลดต้นทุนการผลิต ลดการพึ่งพาวัสดุจากภายนอก และส่งเสริมการใช้ทรัพยากรท้องถิ่นอย่างคุ้มค่า เพื่อลดปัญหาขยะชีวมวล ในชุมชน การศึกษานี้เน้นการคัดเลือกวัสดุจากแหล่งที่มีอยู่จริง โดยพิจารณาปริมาณการใช้ตลอดปี ราคาที่เหมาะสม และคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เพื่อเป็นวัสดุการเกษตรในท้องถิ่นสำหรับการผลิต ก้อนวัสดุเพาะเห็ดของชุมชน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน รายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) จากกลุ่มตัวอย่างวิสาหกิจชุมชน จำนวน 2 กลุ่ม โดยคัดเลือกจากประธานกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกวัสดุการเกษตรที่เหมาะสมสำหรับทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพาราโดยเกณฑ์ การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multiple-Criteria Decision Analysis ; MCDA) ซึ่งประกอบด้วย 5 เกณฑ์ คือ ความสม่ำเสมอ ปริมาณ ราคา ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) และความหนาแน่น การให้คะแนนวัสดุการเกษตรประกอบด้วย (Weighting) และ (Rating) เกณฑ์การให้คะแนนแสดงดังตาราง ที่ 1 (Table 1)

Table 1 Scoring criteria for agricultural materials suitable for substituting rubber tree sawdust.

Rating (Level)	Weighting (%)				
	Consistency (25%)	Quantity (25%)	Price (30%)	C/N Ratio (10%)	Bulk Density (10%)
2	9–12 months	high	0.5–1 THB/kg	high	high
1	4–8 months	medium	1.5–2 THB/kg	medium	medium
0	1–3 months	low	2–2.5 THB/kg	low	low

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์สัดส่วนขององค์ประกอบวัสดุการเกษตรท้องถิ่นที่เป็นไปได้สำหรับผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดโดยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักโดยประมาณ (proximate analysis) ตามองค์ประกอบทางเคมี จากตารางที่ 2 (Table 2)

Table 2 Chemical Composition of Agricultural Materials Used for Mushroom Cultivation.

Chemical components	Para rubber tree sawdust	Rice bran	Rice straw	Rice husk
Cellulose	37.8	15.5	36	35
Hemicellulose	16.6	31.1	24	25
Lignin	27.6	11.5	15.6	20
Ref.	Inkrod et al., 2017	Sunphorka et al., 2022	Bakker et al., 2013	Bisht et al., 2020

คำนวณหาค่าร้อยละความแตกต่าง (percentage difference)

$$\text{จากสมการ Percentage Difference (\%)} = \frac{\text{ค่าจากสูตรที่ต้องการเปรียบเทียบ} - \text{ค่าจากสูตรควบคุม}}{\text{ค่าจากสูตรควบคุม}} \times 100$$

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) จากกลุ่มตัวอย่างวิสาหกิจชุมชน

1.1 ลักษณะของกลุ่มศึกษาเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ที่มีประสบการณ์ในการผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดและผลิตเห็ดไม่น้อยกว่า 1 ปี จำนวน 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ 1 วิสาหกิจชุมชนกลุ่มพัฒนาอาชีพเพาะเห็ดตำบลบุงน้ำเต้า และกลุ่มที่ 2 วิสาหกิจชุมชนบ้านน้ำครั่ง รายละเอียดดังนี้

1.1.1 กลุ่มที่ 1 กลุ่มพัฒนาอาชีพเพาะเห็ดตำบลบุงน้ำเต้า ที่ตั้งกลุ่ม เลขที่ 260 หมู่ 10 ตำบลบุงน้ำเต้า อำเภอลำลูกเกด จังหวัดเพชรบูรณ์ จัดตั้งกลุ่มเมื่อ ปี พ.ศ. 2559 มีสมาชิกเริ่มต้นประมาณ 10 ราย ปัจจุบันมีจำนวนสมาชิกทั้งหมด 39 ราย สมาชิกส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเป็นเกษตรกรกรรมและค้าขาย ดำเนินการมาเป็นระยะเวลา 8 ปี มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่ม 10,000-15,000 บาท

โดยทำการผลิตเห็ดเพื่อการค้า และผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบ่งเป็น ผลิตดอกเห็ด และผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ด ได้แก่ เห็ดนางฟ้าภูฐาน เห็ดนางรมเทา เห็ดหูหนู เห็ดโคนน้อย และเห็ดชนิดอื่น ๆ ตามที่ลูกค้าสั่งผลิต โดยแบ่งความรับผิดชอบเป็นกลุ่มทำก้อนวัสดุเพาะ กลุ่มหยอดเชื้อ กลุ่มดูแลและเก็บเกี่ยวผลผลิต และกลุ่มจัดจำหน่าย

1.1.2 กลุ่มที่ 2 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้ำครั่ง ที่ตั้งกลุ่ม เลขที่ 3 หมู่ 7 ตำบลวังบาล อำเภอลำเลียง จังหวัดเพชรบูรณ์ จัดตั้งกลุ่มเมื่อ ปี พ.ศ. 2556 สมาชิกเริ่มต้นประมาณ 12 ราย ปัจจุบันมีสมาชิกจำนวน 22 ราย สมาชิกส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และรับจ้างทั่วไป ดำเนินการมาเป็นระยะเวลา 11 ปี มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่ม 8,000-12,000 บาท โดยทำการผลิตเห็ดเพื่อการค้า และผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดแบ่งเป็น ผลิตดอกเห็ด และผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ด ได้แก่ เห็ดนางฟ้าภูฐาน เห็ดนางรมเทา เห็ดอังกาบ เห็ดหูหนู เห็ดขอนขาว และเห็ดบด รวมถึงเห็ดชนิดอื่น ๆ ตามที่ลูกค้าสั่งผลิต โดยแบ่งความรับผิดชอบเป็นฝ่ายผลิต ได้แก่ กลุ่มทำก้อนวัสดุเพาะ กลุ่มหยอดเชื้อ กลุ่มดูแลและเก็บเกี่ยวผลผลิต กลุ่มจัดจำหน่าย และฝ่ายประชาสัมพันธ์

1.2 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) เกี่ยวกับองค์ประกอบก้อนวัสดุเพาะเห็ด พบว่า กลุ่มวิสาหกิจชุมชนทั้ง 2 กลุ่ม ดำเนินการเพาะเห็ดในถุงพลาสติก โดยเห็ดที่นิยมเพาะ ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า และเห็ดหูหนู โดยใช้เชื้อเลี้ยงไมยารพาราเป็นวัสดุหลักในการเพาะ และมีการใช้วัสดุที่ให้แหล่งอาหารเสริมแตกต่างกันออกไป ยกตัวอย่างเช่น โดโลไมท์ ยิปซัม กระถินปน ร่มอนท์โมริล-ไลโนท์ ภูไมท์ และ แป้งข้าวเหนียว โดยมีปริมาณที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 3 (Table 3)

Table 3 Components of mushroom cultivation substrate blocks.

Material (kg)	Mushroom farming career development group, bung namtao subdistrict	Ban Namkhrang community enterprise group
Rubber tree sawdust	100	100
Rice bran (fine)	8.33	4.00
Epsom salt ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)	0.22	0.13–0.20
Lime ($CaCO_3$)	–	–
Granulated sugar ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	–	–
Dolomite [$CaMg(CO_3)_2$]	1.94	0.67
Gypsum ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)	1.00	0.67
Ground <i>Leucaena</i> (<i>Leucaena</i> meal)	0.83	–
Montmorillonite clay	0.56	–
Phumite (volcanic mineral)	–	0.27
Glutinous rice flour	–	0.67
Water added to reach moisture	60–70%	60–70%

จากการสัมภาษณ์ ทั้ง 2 กลุ่ม เคยทดลองนำวัสดุในท้องถิ่นมาปรับใช้แทนซีลี้อย่างพารา แต่ยังไม่มีส่วนที่แน่นอน และผลผลิตเห็ดไม่คุ้มค่าต่อการผลิต โดยวัสดุที่เคยนำมาทดลองนั้นหาได้ง่ายในท้องถิ่น มีปริมาณมากตลอดทั้งปีและราคาถูก เพื่อเป็นการลดต้นทุนซีลี้อย่างพาราที่มีราคาสูง

1.3 ชนิดของวัสดุการเกษตรท้องถิ่นจากการสัมภาษณ์เชิงลึก แหล่งรับซื้อผลผลิตทางการเกษตรของจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า วัสดุการเกษตรของพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย แกลบจากตลาดข้าวเปลือกประจำตำบล สหกรณ์การเกษตรเพชรบูรณ์ จำกัด ฟางข้าวมีการอัดก้อนและจำหน่ายทั่วไป ซึ่งข้าวโพดจากลานรับซื้อข้าวโพดบ้านป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ และกากตะกอนอ้อยจากบริษัท ไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม จำกัด สาขาศรีเทพ

โดยแกลบและฟางข้าวเป็นวัสดุการเกษตรที่มีปริมาณมากที่สุด และมีความสม่ำเสมอตลอดทั้งปี ซึ่งข้าวโพดและกากตะกอนอ้อย เป็นวัสดุการเกษตรที่มีมากตามฤดูกาลมีความสม่ำเสมอเฉพาะฤดูกาล ด้านราคา ฟางข้าว เป็นวัสดุการเกษตรที่มีราคาแพงที่สุด รองลงมาคือแกลบ ซึ่งข้าวโพดและกากตะกอนอ้อย ดังแสดงในตารางที่ 4 (Table 4) แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ศึกษามีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรส่วนใหญ่จากพืชไร่ ซึ่งมีการปลูกเป็นจำนวนมากในพื้นที่ แต่เมื่อสอบถามแหล่งรับซื้อผลผลิตทางการเกษตร พบว่า ซึ่งข้าวโพดส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวล และเป็นวัสดุการเกษตรที่มีบางฤดูเช่นเดียวกับกากตะกอนอ้อย ขณะที่แกลบและฟางข้าวเป็นวัสดุการเกษตรที่สามารถหาได้ตลอดทั้งปีในพื้นที่

Table 4 Consistency, quantity, and price of agricultural materials in Phetchabun Province.

Agricultural Material	Consistency	Quantity	Price
Rice husk	year-round	high	approximately 1.8 THB/kg at the rice mill
Rice straw	year-round	high	40–45 THB/bale (2–2.25 THB/kg)
Corn cobs	seasonal only	abundant in season	0.5–1 THB/kg
Sugarcane filter cake	seasonal only	abundant in season	no cost for sugarcane farmers

สำหรับเกณฑ์ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน และความหนาแน่นของวัสดุการเกษตรพิจารณาจากข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินและสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ดังตารางที่ 5 (Table 5)

Table 5 C/N ratio, and bulk density of agricultural materials.

Agricultural material	C/N ratio	Bulk density
Rice husk	91/1	150
Rice straw	89/1	125
Corn cobs	corn stalk 62/1	na
Sugarcane filter cake	146/1	sugarcane leaf 100
Ref.	Land Development Department, n.d.	Office of Agricultural Land Reform, 2025

2. ผลการคัดเลือกวัสดุการเกษตรที่เหมาะสมสำหรับทดแทนซีเมนต์อย่างพาราโดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (MCDA) ผลการให้คะแนนวัสดุการเกษตรในด้าน ความสม่ำเสมอ ปริมาณ และราคาของวัสดุการเกษตร พิจารณาจากผลการศึกษานิตของวัสดุการเกษตรท้องถิ่น จากการสัมภาษณ์เชิงลึก แหล่งรับซื้อผลผลิตทางการเกษตรของจังหวัดเพชรบูรณ์ กล่าวคือเกณฑ์ (weighting) ความสม่ำเสมอมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 25% ปริมาณมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 25% ราคามีค่าน้ำหนักเท่ากับ 30% แหล่งคาร์บอนต่อไนโตรเจนมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 10% และความหนาแน่นของวัสดุมีค่าน้ำหนัก เท่ากับ 10% และแต่ละวัสดุมีคะแนน (rating) อยู่ระหว่าง 0-2 ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 6 (Table 6)

Table 6 Weighting scores and rating scores of local agricultural materials.

Criteria	Weighting score (%)	Rating score (Level)			
		Rice husk	Rice straw	Corn cobs	Sugarcane filter cake
Consistency	25	2	2	1	0
Quantity	25	2	2	1	0
Price	30	1	0	2	0
C/N ratio	10	1	1	0	2
Bulk density	10	2	1	0	0
Total	100	8	6	4	2

จากตารางที่ 6 (Table 6) เมื่อให้คะแนนวัสดุจากเกณฑ์ที่กำหนดทั้ง 5 เกณฑ์ พบว่า แกลบ มี 8 คะแนน ฟางข้าว 6 คะแนน ชังข้าวโพด 4 คะแนน และกากตะกอนอ้อย 2 คะแนน ทั้งนี้เมื่อนำ น้ำหนักเกณฑ์ (weighting) × คะแนนวัสดุ (rating) จะเป็นค่าคะแนนความเหมาะสมของวัสดุ จำแนกตามเกณฑ์ต่าง ๆ 5 เกณฑ์ ที่สามารถนำมาคัดเลือกวัสดุทางการเกษตรท้องถิ่นสำหรับผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดที่เหมาะสมได้โดยพิจารณาจากค่าที่มากที่สุดดังแสดงในตารางที่ 7 (Table 7)

Table 7 Suitability scores of local agricultural materials.

Criteria	Rice husk	Rice straw	Corn cobs	Sugarcane filter cake
Consistency	50	50	25	0
Quantity	50	50	25	0
Price	30	0	60	0
C/N ratio	10	10	0	20
Bulk density	20	10	0	0
Total	160	120	110	20

จากตารางที่ 7 (Table 7) แสดงให้เห็นว่า แกลบมีคะแนนรวมสูงสุด 160 คะแนน ฟางข้าว 120 คะแนน ช้างข้าวโพด 110 คะแนน และกากตะกอนอ้อย 20 คะแนน แกลบมีค่าคะแนนด้านความสม่ำเสมอและด้านปริมาณ ด้านละ 50 คะแนน ด้านราคา 30 คะแนน ด้านอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 10 คะแนน และด้านความหนาแน่น 20 คะแนน ขณะที่ฟางข้าว ในส่วนของด้านการมีใช้ตลอดทั้งปีและด้านปริมาณ มีด้านละ 50 คะแนน ด้านราคา 0 คะแนน ด้านแหล่งคาร์บอนต่อไนโตรเจน 10 คะแนน และด้านความหนาแน่น 10 คะแนน หากพิจารณาจากการมีใช้ตลอดทั้งปีและด้านปริมาณ แกลบและฟางข้าวจะมีคะแนนสูงเป็น 2 อันดับแรก ด้วยเหตุนี้ แกลบและฟางข้าว จึงเป็นวัสดุการเกษตรที่ถูกคัดเลือกสำหรับใช้ร่วมกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา เพื่อนำไปวิเคราะห์สัดส่วนของวัสดุทดแทนสำหรับผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดต่อไป

3. ผลการวิเคราะห์สัดส่วนขององค์ประกอบวัสดุการเกษตรท้องถิ่น ที่เป็นไปได้สำหรับผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ด โดยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักโดยประมาณ (proximate analysis)

3.1 กำหนดสัดส่วนของ แกลบและฟางข้าว เป็นวัสดุทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพารา เป็น 4 ระดับ คือทดแทน 100% ทดแทน 50% ทดแทน 20% และใช้ทุกวัสดุในสัดส่วนที่เท่ากัน ผสมกับอาหารเสริมตามสูตรของกรมวิชาการเกษตรได้เป็น 8 สูตรคือ

- (1) ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100% (ชุดควบคุม)
- (2) ฟางข้าว 100%
- (3) ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 50% ฟางข้าว 50%
- (4) ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 80% ฟางข้าว 20%
- (5) แกลบ 100%
- (6) ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 50% แกลบ 50%
- (7) ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 80% แกลบ 20%
- (8) ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 33.3% ฟางข้าว 33.3% แกลบ 33.3%

3.2 ผลการคำนวณองค์ประกอบทางเคมีของแกลบและฟางข้าว ด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักโดยประมาณ (proximate analysis) องค์ประกอบทางเคมีประกอบไปด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ของสูตรสำหรับผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ด 8 สูตร โดยคำนวณเฉพาะวัสดุหลักในการเพาะที่ 100 กิโลกรัม รำข้าว 4 กิโลกรัม รวมกับคำนวณน้ำหนักโมเลกุลของอาหารเสริม ได้แก่ ดีเกลือ ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 0.2 กิโลกรัม ปูนขาว (CaCO_3) 1 กิโลกรัม และน้ำตาลทราย ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 1 กิโลกรัม แล้วนำมาคำนวณหาองค์ประกอบทางเคมีได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน จากนั้นนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักโดยประมาณ ดังแสดงในตารางที่ 8 (Table 8)

Table 8 Chemical composition of substrate formulations for mushroom cultivation.

Formula	Cellulose	Hemi-cellulose	Lignin
1) 100% rubber tree sawdust (Control)	53.30	47.70	43.20
2) 100% rice straw	51.50	55.10	31.20
3) 50% rubber tree sawdust 50% rice straw	52.40	51.40	37.20
4) 80% rubber tree sawdust 20% rice straw	52.94	49.18	40.80
5) 100% rice husk	50.50	56.10	35.60
6) 50% rubber tree sawdust 50% rice husk	51.90	51.90	39.40
7) 80% rubber tree sawdust 20% rice husk	52.74	49.38	41.68
8) 33.3% sawdust 33.3% rice straw + 33.3% rice husk	51.73	52.94	36.64
Mean	52.13	51.71	38.22
SD.	0.91	2.94	3.86

จากตารางที่ 8 (Table 8) พบว่า ปริมาณโดยเฉลี่ยของ เซลลูโลสเท่ากับ 52.13 ± 0.91 เฮมิเซลลูโลส 51.71 ± 2.94 และลิกนิน 38.22 ± 3.86

3.3 ผลการคำนวณหาค่าร้อยละความแตกต่าง (percentage difference) ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 9 (Table 9)

Table 9 Percentage differences in cellulose, hemicellulose, and lignin contents of various substrate formulas compared to the control (100% rubber tree sawdust).

Formula	Cellulose diff(%)	Hemicellulose diff(%)	Lignin diff(%)	Average diff(%)
1) 100% rubber tree sawdust (Control)	0	0	0	0
2) 100% rice straw	3.38	15.51	27.78	15.56
3) 50% rubber tree sawdust 50% rice straw	1.69	7.76	13.89	7.78
4) 80% rubber tree sawdust 20% rice straw	0.68	3.10	5.56	3.11
5) 100% rice husk	5.25	17.61	17.59	13.49
6) 50% rubber tree sawdust 50% rice husk	2.63	8.81	8.80	6.74
7) 80% rubber tree sawdust 20% rice husk	1.05	3.52	3.52	2.70
8) 33.3% sawdust 33.3% rice straw + 33.3% rice husk	2.95	10.99	15.19	9.71
Mean	2.20	8.41	11.54	7.38
SD.	1.70	6.15	8.94	5.41

จากตารางที่ 9 (Table 9) พบว่าชี้เลื่อยไม้ยางพารา 100% เป็นชุดควบคุมเพื่อหาค่าร้อยละความแตกต่าง แสดงให้เห็นว่ามีองค์ประกอบทางเคมีที่ใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด ซึ่งฟางข้าวมีค่าความแตกต่างสูงสุด 15.59% ตามด้วยแกลบ 13.49% เห็นได้ว่าฟางข้าวและแกลบ ไม่มีความเหมาะสมในการนำมาทดแทนชี้เลื่อยไม้ยางพาราได้โดยตรง แต่เมื่อนำมาใช้ร่วมกับชี้เลื่อยไม้ยางพารา

จะทำให้ค่าความแตกต่างลดลง โดยซีเลื่อยไม้ยางพารา 33.3% ฟางข้าว 33.3% แกลบ 33.3% มีค่าความแตกต่าง 9.71% ซีเลื่อยไม้ยางพารา 50% ฟางข้าว 50% มีค่าความแตกต่าง 7.78% ซีเลื่อยไม้ยางพารา 50% แกลบ 50% มีค่าความแตกต่าง 6.74% ซีเลื่อยไม้ยางพารา 80% ฟางข้าว 20% มีค่าความแตกต่าง 3.11% และซีเลื่อยไม้ยางพารา 80% แกลบ 20% มีค่าความแตกต่างต่ำสุดที่ 2.70% ดังนั้นในการคัดเลือกวัสดุการเกษตรท้องถิ่นเพื่อทดแทนซีเลื่อยไม้ยางพาราสำหรับผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดโดยการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ การใช้ซีเลื่อยไม้ยางพารา 80% แกลบ 20% มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับซีเลื่อยไม้ยางพารา 100% มากที่สุด

อภิปรายผล

การศึกษาวัดคุณภาพการเกษตรในท้องถิ่น เพื่อใช้ทดแทนซีเลื่อยไม้ยางพาราสำหรับการผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ด เป็นการศึกษาแบบเจาะจง (purposive sampling) ให้ตรงตามหลักเกณฑ์ของผู้วิจัยซึ่งมีข้อดีคือ สะดวก รวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่าย (Ramkhamhaeng University, 2019) การสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) เป็นการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการตีความด้วยทักษะของการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและด้วยเหตุผลเชิงหลักการและทฤษฎีและสามารถแสดงผลการวิจัยด้วยตรรกะทางทฤษฎีที่เป็นไปได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย (Pinthapataya, 2021)

การวิเคราะห์เปรียบเทียบโครงสร้างทางเคมีขององค์ประกอบก้อนวัสดุเพาะเห็ด จากการ proximate analysis การวิเคราะห์ หาเยื่อใยเฉพาะส่วนที่เป็นโครงสร้างของพืช เช่น เพคติน ลิกนิน และเฮมิเซลลูโลส โดยอ้างอิงองค์ประกอบทางเคมีโครงสร้างของพืช จาก (Inkrod et al., 2017; Sunphorka et al., 2012; Baker et al., 2013; Bisht et al., 2020)

การศึกษาวัดคุณภาพการเกษตรสำหรับผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดของจังหวัดเพชรบูรณ์ ผลจากการสอบถามแหล่งรับซื้อผลผลิตทางการเกษตร และการสำรวจวัสดุการเกษตรในท้องถิ่นได้แก่ แกลบ ฟางข้าว ชังข้าวโพด และกากตะกอนอ้อย สอดคล้องกับข้อมูลรายงานสถานการณ์การผลิตพืชจังหวัดเพชรบูรณ์ ปี 2562 พบว่า ข้าวมีพื้นที่เก็บเกี่ยวมากที่สุด 1,116,987 ไร่ ตามด้วยกลุ่มพืชไร่ ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูฝน 698,788 ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูแล้ง 119,703 ไร่ และอ้อยโรงงาน 548,224 ไร่ (Phetchabun Provincial Agricultural Extension Office, 2019) จึงทำให้มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในปริมาณสูง ซึ่งจากการสำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และอ้อยโรงงานจะมีเฉพาะบางช่วงเวลา การนำวัสดุทางการเกษตรท้องถิ่นสำหรับผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดที่เหมาะสมด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ เป็นวิธีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการตัดสินใจที่ผู้ตัดสินใจต้องเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด ภายใต้การพิจารณาหลายเกณฑ์ร่วมกัน โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาต้องมีคุณสมบัติที่ไม่ได้ไปในทิศทางเดียวกัน (conflicting criteria) (Opasanon, 2013) จากกระบวนการตัดสินใจจึงได้แกลบและฟางข้าว ที่เป็นวัสดุทางการเกษตรท้องถิ่นในการที่จะนำมาเป็นวัสดุเพาะเห็ด ซึ่งเห็ดนางรมมีศักยภาพในการเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ให้เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง วัสดุเพาะทางการเกษตรสามารถผลิต

เห็ดนางรมได้ เช่น ฟางข้าว ฟางข้าวสาลี ชานอ้อย ชีเลื่อย แกลบ ชังข้าวโพด เป็นต้น Akter et al., (2022) กล่าวว่า การเลือกวัสดุเพาะขึ้นอยู่กับความพร้อมและราคาซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการผลิตเห็ด การเลือกส่วนผสมสำหรับการเพาะเห็ดมีความสำคัญ เพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุปลูกแบบผสมสามารถให้สารอาหารและแร่ธาตุประเภทต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของเห็ด Abdul et al., (2023) รายงานว่า ผลการศึกษาร่วมกับประกอบทางเคมีและลักษณะทางกายภาพของวัสดุทางการเกษตรท้องถิ่น เห็ดสกุลนางรม (*Pleurotus* spp.) สามารถปลูกได้ในเศษวัสดุทางการเกษตร โดยวัสดุที่จะนำมาเพาะประกอบด้วย สารประกอบลิกโนเซลลูโลส เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน Zakil et al., (2022) จากการทดลองพบว่า ชีเลื่อยไม้ยางพารา 100% มีองค์ประกอบทางเคมีสูงสุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Shah et al., (2004) พบว่า ชีเลื่อยให้ประสิทธิภาพทางชีวภาพ และปริมาณของผลผลิตสูงสุด ทำให้ชีเลื่อยเป็นวัสดุเพาะที่ได้รับความนิยมสำหรับการเพาะเห็ดนางรม จึงมีการศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเพาะเห็ดจำนวนมาก จากผลการทดลองฟางข้าว100% และแกลบ100% มีร้อยละความแตกต่างสูง อาจไม่มีความเหมาะสมในการนำมาทดแทนชีเลื่อยไม้ยางพาราได้โดยตรง แต่เมื่อนำมาใช้ร่วมกับชีเลื่อยไม้ยางพารา พบว่า การใช้ชีเลื่อยไม้ยางพารา 80% แกลบ 20% มีร้อยละความแตกต่างต่ำเพียง 2.70% Srijumpa & Khayankan (2011) พบว่า การใช้ชีเลื่อยไม้ยางพารา 1 ส่วน แกลบ 1 ส่วน ส่งผลต่อการเดินของเส้นใยเห็ดนางรมฟางข้าว แต่เมื่อเห็ดให้ผลผลิตกลับพบว่า ทรีตเมนต์ที่มีปริมาณแกลบลดลงที่ใช้ชีเลื่อยไม้ยางพารา 3 ส่วน แกลบ 1 ส่วน ให้ผลผลิตเห็ดนางรมฟางข้าวสูงกว่าการใช้ชีเลื่อยไม้ยางพารา 1 ส่วน แกลบ 1 ส่วน

นอกจากนี้ ชีเลื่อยไม้ยางพารา 80% ฟางข้าว 20% มีร้อยละความแตกต่างต่ำที่ 3.11% สารอาหารในฟางข้าวมีความคล้ายคลึงกับสารอาหารในชีเลื่อย ฟางข้าว เป็นวัสดุเพาะเชื้อเห็ดสกุลนางรมที่พบได้ทั่วไปในเอเชีย เนื่องจากมีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย จากข้อมูลของ Utami & Susilawati (2017) พบว่า ความเข้มข้นของการเติมฟางข้าวที่สามารถนำมาใช้ทดแทนชีเลื่อยในวัสดุเพาะเห็ดนางรมคือ 15%: 60% แต่การนำฟางข้าวมาใช้เพาะเห็ดมีความลำบากในการบรรจุลงถุง จำเป็นต้องมีการสับให้มีขนาดเล็กลงเสียก่อนโดย Thakur & Rathod (2022) แนะนำว่าวัสดุขึ้นอยู่กับลักษณะและขนาดของพื้นผิวเฉพาะ เช่น ฟางข้าวข้าวสาลี ฟางข้าวและชานอ้อยอาจสับเป็นท่อนยาว 1.5 – 4 เซนติเมตร ก่อนนำไปใช้ซึ่งอาจเป็นการเพิ่มภาระการทำงาน

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวัสดุการเกษตรท้องถิ่นที่เหมาะสมในการทดแทนชีเลื่อยไม้ยางพาราสำหรับผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดในจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDA) และวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของวัสดุเพาะเห็ด พบว่าวัสดุการเกษตรท้องถิ่นที่มีความเหมาะสมในการนำมาทดแทนชีเลื่อยไม้ยางพารา ได้แก่ แกลบและฟางข้าว ซึ่งมีความสม่ำเสมอตลอดทั้งปี และมีราคาที่เหมาะสม จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุเพาะเห็ด พบว่า การใช้ชีเลื่อยไม้ยางพารา

80% ผสมกับแกลบ 20% มีความแตกต่าง 2.70% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ดีที่สุดในการผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ด โดยมีคะแนนตามเกณฑ์กำหนดค่าคะแนนขององค์ประกอบทางเคมีพบว่า ปริมาณของเซลลูโลสใกล้เคียงกับการใช้ขี้เลื่อยไม่ต่างพารา 100% และสัดส่วนดังกล่าวมีความเป็นไปได้สำหรับการผลิตก้อนวัสดุเพาะเห็ดทดแทนขี้เลื่อยไม่ต่างพารา 100%

งานวิจัยนี้เป็นการคาดการณ์ศักยภาพของวัสดุเกษตรท้องถิ่นสำหรับเพาะเห็ด โดยใช้ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีและเกณฑ์ MCDA เพื่อประเมินความเหมาะสมเบื้องต้น จึงควรมีการนำไปทดลองเพาะเห็ดจริงและประเมินผลด้านชีวภาพและเศรษฐศาสตร์การผลิตในระยะถัดไป เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของวัสดุทดแทนอย่างรอบด้าน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ประธานกลุ่มพัฒนาอาชีพเพาะเห็ดตำบลบึงน้ำเต้า และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้ำครั่ง เจ้าหน้าที่จากตลาดข้าวเปลือกประจำตำบล สหกรณ์การเกษตรเพชรบูรณ์ จำกัด ลานรับซื้อข้าวโพดบ้านป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ บริษัท ไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม จำกัด สาขาศรีเทพ สำหรับการให้ข้อมูลในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Abdul Latif NS, Abdul Ghani NH, Naher MSL, Kiataramkul C, Din Yati A. Optimum formulation substrate for oyster mushroom cultivation using linear programming model. *Universal Journal of Agricultural Research* 2023;11(1):158-165.
- Akter M, Halawani RF, Aloufi FA, et al. Utilization of agro-industrial wastes for the production of quality oyster mushrooms. *Sustainability* 2022;14(2):1-10.
- Bakker R, Elbersen W, Poppens R., Lesschen P. Rice Straw and Wheat Straw: Potential Feedstocks for the Biobased Economy. Netherlands: NL Agency; 2013.
- Besufekad Y, Mekonnen A, Girma B, Daniel R. Selection of appropriate substrate for production of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Journal of Yeast and Fungal Research* 2020;11(1):15-25.
- Bisht N, Gope PC, Rani N. Rice husk as a fibre in composites: A review. *Journal of the Mechanical Behavior of Materials* 2020;29:147-162.
- Chomeya R. 4-point Likert type scale or 6-point Likert type scale, 2006. Available at: http://thesis.swu.ac.th/swuarticle/Ed_Tech/Ed_Techv13n1p145.pdf. Accessed May 3, 2022.
- Inkrod C, Raita M, Laosiripojana N. Characteristics of lignin extracted from paraRubber Tree Sawdust via organosolv fractionation. *Journal of Sustainable Energy & Environment* 2017;8:71-76.
- Land Development Department. Electronic Library Publication. (n.d.), Available at: <https://e-library.ldd.go.th>. Accessed January 15, 2022.

- Nukpook K, Rattanakam S, Thaitae S, Srijumpa N, Choengakorn C. Development of screw press for packing corn husk substrate in long polytene bag for mushroom cultivation. Thai Agricultural Research Journal 2019;37(1):37-47.
- Office of Agricultural Land Reform. Summary of agricultural biomass and utilization approaches 2025, Available at:<https://alro.go.th>. Accessed May 20, 2025.
- Opasanon S. Multiple criteria decision making (2), 2013. Available at: <http://www.jba.tbs.tu.ac.th/files/Jba140/Column/JBA140SathapornC.pdf>. Accessed November 3, 2015.
- Phetchabun Provincial Agricultural Extension Office. Crop production situation in Phetchabun Province year 2019, Available at:<https://phetchabun.doae.go.th>. Accessed January 15, 2022.
- Pinthapataya S. Interviews for qualitative research. Journal of Business and Industrial Development. 2021;1(3):1-3.
- Ramkhamhaeng University. Knowledge management: Graduate production and research in the Doctor of Social Sciences program, 2019 Available at:<http://www.phd.ru.ac.th/images/document/KM/KM-2562.pdf>. Accessed July18, 2022.
- Shah Z, Ashraf M, Ch MI. Comparative study on cultivation and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotusostreatus*) on different substrates (wheat straw, leaves, sawdust). Pakistan Journal of Nutrition 2004;3(3):158-160.
- Srijumpa N, Khayankan S. Agricultural wastes as substrates for mushroom cultivation. Thai Agricultural Research Journal 2011;29(2):108-118.
- Sunphorka S, Chavasiri W, Oshima Y, Ngamprasertsith S. Protein and sugar extraction from rice bran and de-oiled rice bran using subcritical water in a semi-continuous reactor: Optimization by response surface methodology. International Journal of Food Engineering 2012;8(3):26.
- Thakur GM, Rathod MG. Spawn preparation techniques in mushroom cultivation. In: Compendium of Research Insights of Life Science Students 2022;3:712-714.
- Tsujiyama S, Ueno H. Performance of wood-rotting fungi-based enzymes on enzymicsaccharification of rice straw. Journal of the science of food and agriculture 2013;93(11):2841-2848.
- Utami CP, Susilawati PR. Rice straw addition as sawdust substitution in oyster mushroom (*Pleurotusostreatus*) planted media AIP Conference Proceedings 2017;1868(1):090002.
- Zakil FA, Isa RM, Sueb MSM, Isha R. Growth performance and mineral analysis of *Pleurotusostreatus* cultivated on spent mushroom medium mixed with rubber tree sawdust. Materials Today: Proceedings. 2022;57:1329-1337.
- Zhang X, Wang L, Ma F, Yang J, Su M. Effects of arbuscularmycorrhizal fungi inoculation on carbon and nitrogen distribution and grain yield and nutritional quality in rice (*Oryza sativa* L.). Journal of the Science of Food and Agriculture 2017;97(9):2919-2925.