

การออกแบบและแปรรูปวัสดุชีวมวลเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นคลุมดินที่ย่อยสลายได้

Design and transformation of biomass materials into biodegradable mulch products

ลักขณา พันธุ์แสนศรี¹, ทิพารัตน์ สหตรงจิตร¹ และ ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี^{1,2*}Lukkhana Punsasensri¹, Tiparad Sahatrongjit¹ and Tammasak Punsasensri^{1,2*}¹ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่² ศูนย์ความเป็นเลิศด้านวิศวกรรมพลังงาน สิ่งแวดล้อม และภัยพิบัติหมอกควัน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่¹Maejo University Phrae Campus, Phrae² Excellence center of energy environment and smog disaster problem, Maejo University, Chiang Mai

Corresponding author: Tel.: 092 541 4498. E-mail address: tammasak@mju.ac.th

Abstract

This research aims to 1. design and transform biomass materials into biodegradable mulch sheets and 2. analyze the efficiency and economic value of biodegradable mulch sheets. The research will study the design of molds and mulch sheets, material mixing ratio, physical properties, mechanical properties and economic value.

Testing of the mulch sheets revealed that the physical properties of mulch sheets with a 7:5:1 ratio (biomass: cassava starch: rubber) had a slower deterioration rate compared to those with a 7:5 ratio (biomass: cassava starch). This difference is evident in the swelling observed relative to the thickness of the mulch sheet. Furthermore, mulch sheets at the 7:5 ratio was found to be brittle and prone to breakage. Regarding mechanical properties, the 7:5:1 ratio mulch sheet demonstrated greater pressure resistance and flexibility than the 7:5 ratio sheets. In terms of deterioration, the 7:5 ratio sheets could be utilized for a maximum of 35 days before degradation, whereas the 7:5:1 ratio sheet remained functional for over 40 days. Mulch sheets with the 7:5:1 ratio is suitable for mulching applications, with a unit cost of 9.53 baht per square meter. Although this cost remains higher than that of standard plastic mulch sheets available on the market, the agricultural application of biomass-derived mulch sheets offers significant environmental benefits, including a reduction of PM2.5 emissions by 28.2 kg/year and carbon dioxide emissions by 2.69 tons/year.

Key words: Biomass, mulching, Extrusion machine

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.ออกแบบและแปรรูปวัสดุชีวมวลเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นคลุมดินที่ย่อยสลายได้ และ 2.วิเคราะห์ประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของแผ่นคลุมดินที่ย่อยสลายได้ โดยจะศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบแม่พิมพ์ ออกแบบแผ่นคลุมดิน อัตราส่วนผสมของวัสดุ คุณสมบัติเชิงกายภาพ คุณสมบัติเชิงกล และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

จากการทดสอบแผ่นคลุมดิน พบว่า คุณสมบัติเชิงกายภาพของแผ่นคลุมดินในอัตราส่วน 7:5:1 (วัสดุชีวมวล:แป้งมัน:น้ำยางพารา) จะมีอัตราการเสื่อมสภาพที่ช้ากว่าแผ่นคลุมดินในอัตราส่วน 7:5 (วัสดุชีวมวล:แป้งมัน) พิจารณาได้จากการพองตัวตามความหนาของแผ่นคลุมดิน แผ่นคลุมดินในอัตราส่วน 7:5 มีความเปราะแตกหักได้ง่าย ส่วนคุณสมบัติเชิงกลพบว่า แผ่นคลุมดินในอัตราส่วน 7:5:1 สามารถรับแรงกดและความยืดหยุ่นมากกว่าแผ่นคลุมดินในอัตราส่วน 7:5 และการเสื่อมสภาพของแผ่นคลุมดิน พบว่า แผ่นคลุมดินในอัตราส่วน 7:5 สามารถใช้งานได้ไม่เกิน 35 วัน ก็เสื่อมสภาพ แต่แผ่นคลุมดินในอัตราส่วน 7:5:1 สามารถใช้งานได้เกิน 40 วัน แผ่นคลุมดินในอัตราส่วน 7:5:1 เหมาะสำหรับการนำไปใช้คลุมดิน โดยมีต้นทุนต่อหน่วยเท่ากับ 9.53 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งยังมีราคาต่ำกว่าพลาสติกคลุมดินที่มีจำหน่ายทั่วไปในตลาด แต่หากนำแผ่นคลุมดินที่ผลิตจากวัสดุชีวมวลมาใช้ในการเกษตร จะสามารถลดการปล่อย PM2.5 ได้ 28.2 กิโลกรัมต่อปี และลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 2.69 ตันต่อปี

คำสำคัญ : ชีวมวล แผ่นคลุมดิน เครื่องอัดขึ้นรูป

บทนำ

ปัจจุบันได้มีขยะพลาสติกจำนวนมากตกค้างในระบบนิเวศและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยไม่มีวิธีการกำจัดที่เหมาะสม ซึ่งมีขยะพลาสติกประมาณ 79% ของขยะพลาสติกทั้งหมดถูกฝังกลบในหลุมฝังกลบ [1] ขยะพลาสติกมีความทนทานและความต้านทานต่อการย่อยสลายทางชีวภาพที่สูงทำให้พลาสติกคงอยู่ในสิ่งแวดล้อม [2] เนื่องจากการย่อยสลายด้วยแสง การเสียดสีเชิงกล และกระบวนการทางชีวภาพ การใช้พลาสติกในหลายรูปแบบจนกระทั่งมันเสื่อมสภาพกลายเป็น “ไมโครพลาสติก” (Microplastic) ซึ่งโดยทั่วไปหมายถึงอนุภาคพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มม. [3] กระจายสู่ระบบนิเวศต่างๆ รวมถึงดินเพาะปลูกทำการเกษตร โดยมีข้อมูลรายงานจากองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ [4] พบหลักฐานว่า ปริมาณไมโครพลาสติกในดินสูงกว่าปริมาณในมหาสมุทร โดยการตกค้างของมลภาวะดังกล่าว เกิดจากปริมาณพลาสติกมหาศาลที่ไม่ได้รับการจัดการถูกต้องในระบบเกษตรกรรมและอาหาร โดยผู้เชี่ยวชาญประมาณการว่า มีการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกมากถึง 12.5 ล้านตัน ในการทำการเกษตรและปศุสัตว์ทั่วโลก อย่างไรก็ตาม มีการใช้พลาสติกคลุมดินอย่างแพร่หลาย ส่วนใหญ่ถูกใช้เพียงครั้งเดียว และมีการกำจัดอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ทั้งการฝัง การไถกลบ และการเผาทำให้เกิดปัญหามลภาวะจากไมโครพลาสติกในดินรุนแรงยิ่งขึ้น โดยมีการคาดการณ์ว่า ภูมิภาคเอเชียมีการใช้พลาสติกในระบบอาหารและการเกษตรสูงที่สุด คิดเป็นสัดส่วนประมาณครึ่งหนึ่งของพลาสติกทั้งหมด และความต้องการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทหลัก ๆ เช่น เพื่อใช้ทำเรือนกระจกหรือใช้คลุมดิน และฟิล์มกันหญ้า จะเพิ่มขึ้น 50% ภายในปี 2030 ทั่วโลก

และปัญหามลพิษทางอากาศจากฝุ่นควันในประเทศไทยที่มีต้นตอปัญหาจากหลายสาเหตุ โดยได้ส่งผลกระทบต่อในวงกว้างมากขึ้นเรื่อย ๆ ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ของทุกปี โดยเฉพาะช่วงที่อากาศอุ่นขึ้น หลังจากที่มีมวลอากาศเย็นเคลื่อนออกจากประเทศไทยแล้ว และในเดือนกุมภาพันธ์ที่เป็นรอยต่อระหว่างฤดูหนาวกับฤดูร้อน ซึ่งอากาศค่อนข้างนิ่ง ตรงกับช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกร และหลังจากนั้นมักจะมีการเผาในพื้นที่เกษตร การเผาส่วนใหญ่จะเกิดในพื้นที่ข้าวนาปรังร้อยละ 57 รองลงมาเป็นการเผาในไร่อ้อยโรงงานร้อยละ 47 เผาในพื้นที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ร้อยละ 35 และเผาในพื้นที่ข้าวนาปีร้อยละ 29 [5] การเผาในพื้นที่เกษตรเหล่านั้นเป็นแหล่งที่มาของฝุ่นควันที่เห็นได้ชัด โดยเฉพาะในช่วงหลังเก็บเกี่ยวและช่วงการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก มักเห็นเปลวไฟลามในทุ่งกว้าง เกิดฝุ่นควันเขม่ากระจายทั่วบริเวณ ซึ่งกรมควบคุมมลพิษ [6] ระบุว่า การเผาในพื้นที่เกษตรก่อให้เกิดฝุ่นละออง PM2.5 คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 5 ของปริมาณ PM2.5 ทั้งหมดที่เกิดขึ้น

อย่างไรก็ตาม แผ่นคลุมดินที่นิยมใช้กันคือพลาสติก PE โดยจะช่วยกันแสง ลดการเติบโตของวัชพืช และเก็บความชื้นในดิน แต่พลาสติก PE ก็มีข้อเสียคือย่อยสลายยากและอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนดินและสิ่งแวดล้อม หากลดการใช้พลาสติกคลุมดิน จะช่วยลดมลภาวะพลาสติกตกค้างในดิน และหากนำวัสดุชีวามวลมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เกิดคุณค่า และเพิ่มมูลค่า จะช่วยสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ด้านการจัดการทรัพยากร ซึ่งจะเป็นการหลีกเลี่ยงและลดการเผา แนวทางที่น่าจะนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ คือ การพัฒนาแผ่นคลุมดินจากพลาสติกให้เป็นแผ่นคลุมดินที่ย่อยสลายได้ โดยการนำวัสดุชีวามวลที่ไร้ค่าให้กลายเป็นส่วนหนึ่งในแผ่นคลุมดินย่อยสลายได้ ซึ่งจะช่วยให้วัสดุชีวามวลมีมูลค่ากลายเป็นสินค้ามีราคา จะทำให้ชาวบ้านเก็บไปขาย ซึ่งจะสามารถตอบโจทย์ได้ทั้งในเรื่องลดการใช้พลาสติก ลดจำนวนเชื้อเพลิงไฟฟ้าและในพื้นที่การเกษตรลงไปได้ พร้อม ๆ กับทำให้ชุมชนมีอาชีพใหม่ และมีรายได้เพิ่มขึ้น โดยการศึกษาก่อนหน้านี้ได้รวบรวมเกี่ยวกับแหล่งกำเนิด แหล่งกักเก็บ และผลกระทบทางชีวภาพของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทางทะเล [7] เมื่อไม่นานมานี้มีความน่าเป็นห่วงเกี่ยวกับมลพิษจากไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทางบกเพิ่มขึ้น มีรายงานว่าปริมาณไมโครพลาสติกทั้งหมดในสิ่งแวดล้อมทางบกอาจสูงกว่าในมหาสมุทรถึง 4-23 เท่า [8] ระบบนิเวศทางการเกษตรในฐานะแหล่งอาหารเป็นรากฐานของการดำรงชีวิตของมนุษย์ มีแนวโน้มที่จะถูกปนเปื้อนด้วยไมโครพลาสติก เนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เข้มข้น ดังนั้น มลพิษจากไมโครพลาสติกในดินเกษตร จึงไม่ควรมองข้าม ไมโครพลาสติกในดินเกษตรอาจก่อให้เกิดผลกระทบที่ไม่ทราบแน่ชัดต่อระบบนิเวศทางการเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร [9] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อทดแทนการใช้พลาสติก เช่น การศึกษาการใช้เปลือกไข่เป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติเทียบกับการใช้แคลเซียมคาร์บอเนตจากการค้า [10] ต่อมาได้มีการศึกษาผลิตภัณฑ์วัสดุผสมจากเส้นใยใบตองแห้งและเศษยางรถยนต์ที่ใช้แล้ว นำมาผสมกับน้ำยางธรรมชาติความเข้มข้น 60% เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม [11] ในปีถัดมา มีการศึกษาสถานะที่เหมาะสมต่อการอัดขึ้นรูปกระถางจากวัสดุชีวามวลโดยใช้วิธีการอัดแบบร้อน [12] การศึกษาตัวเชื่อมประสานที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดจากวัสดุชีวามวล [13] และ การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์จากวัสดุชีวามวลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ [14] ต้นปี 2567 มีการศึกษาสมบัติเชิงกายภาพและสมบัติเชิงกลของแผ่นขึ้นไม้อัดจากวัสดุชีวามวล [15] และการศึกษาการทดสอบคุณสมบัติทางความร้อนและความเป็นฉนวนของแผ่นขึ้นไม้อัดจากวัสดุชีวามวล [16] เป็นต้น

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงคิดว่าการจะลดพลาสติกและลดวัสดุชีวมวลได้ ต้องหาแนวทางในการใช้วัสดุอื่นทดแทนพลาสติกคลุมดินและต้องสามารถย่อยสลายได้ โดยมีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อออกแบบและพัฒนาการแปรสภาพวัสดุชีวมวลเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นคลุมดินที่ย่อยสลายได้ และ 2. เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของต้นแบบแผ่นคลุมดินที่ย่อยสลายได้ ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยตอบโจทย์ได้ และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้วัสดุชีวมวล ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตด้านการเกษตรที่ขึ้นอยู่กับวิถีทางธรรมชาติในการบริหารจัดการวัสดุชีวมวล แต่ไม่มีการปฏิเสธการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อเข้าสู่การทำการเกษตรที่เรียกว่า “เกษตรสีเขียว (Green Agriculture)” โดยการสร้างต้นแบบแผ่นคลุมดินที่ย่อยสลายได้จากวัสดุชีวมวล และจากข้อมูลข้างต้น มีความเป็นไปได้ในการนำวัสดุชีวมวลมาเป็นส่วนผสมในการสร้างต้นแบบแผ่นคลุมดินที่ย่อยสลายได้ เพื่อลดต้นทุนในการผลิตพริก และยังเปิดโอกาสให้กับชุมชนนำวัสดุชีวมวลที่มีอยู่จำนวนมาก นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และเพิ่มมูลค่า ด้วยเหตุผลนี้น่าจะเป็นทางเลือกที่สามารถจัดปัญหาและข้อจำกัดดังกล่าว เนื่องจากแผ่นคลุมดินย่อยสลายได้จะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ ประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุน และที่สำคัญจะสามารถลดปริมาณเชื้อเพลิงหรือวัสดุชีวมวลในการเผาไหม้ทั้งในพื้นที่ป่าและพื้นที่การเกษตรได้ ทำให้ชุมชนมีรายได้ และสามารถนำมาใช้ทดแทนโฟมหรือพลาสติกได้อย่างถาวร ทำให้ประเทศประหยัดเงินในการกำจัดโฟมหรือพลาสติกลงได้อีกมาก เหมาะสมกับบริบทของชุมชนและการใช้งานต่อไป

วิธีการวิจัย

- ในการออกแบบและแปรสภาพวัสดุชีวมวลเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นคลุมดินที่ย่อยสลายได้ มีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้
1. ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ โดยได้ศึกษาเกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการอัดขึ้นรูป ออกแบบแม่พิมพ์ และวางแผนการทดลอง
 2. เตรียมวัสดุชีวมวล โดยใช้วัสดุชีวมวลในพื้นที่ป่าและการเกษตรที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ ใบไม้แห้ง ใบและต้นข้าวโพด และตอซังฟางข้าว นำวัสดุดังกล่าวมาสับย่อยให้ละเอียดด้วยเครื่องสับย่อย
 3. ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปแผ่นคลุมดิน โดยทำการผลิตจะใช้อัตราส่วนผสมจำนวน 2 สูตร คือ สูตรที่ 1 ใช้วัสดุชีวมวลสับย่อย: กาวแป้งเปียก ในอัตราส่วน 7:5 โดยน้ำหนัก และสูตรที่ 2 ใช้วัสดุชีวมวลสับย่อย: กาวแป้งเปียก: น้ำยางพารา ในอัตราส่วน 7:5:1 โดยน้ำหนัก สาเหตุที่เลือก 2 สูตรนี้ เนื่องจากกาวแป้งเปียกสามารถช่วยให้วัสดุยึดติดกันแน่น แต่เมื่อแห้งจะมีความแข็งและเปราะ ส่วนน้ำยางพารามีสมบัติเชิงกลดี มีความยืดหยุ่นสูง มีความเหนียว จากนั้นผสมวัตถุดิบตามอัตราส่วนดังกล่าว คลุกเคล้าให้เข้ากัน ใส่ลงในแม่พิมพ์ ทำการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดขึ้นรูปแบบเย็น ใช้ระยะเวลาในการอัดแห้งเป็น 60 s แล้วแกะแม่พิมพ์ นำแผ่นคลุมดินไปตากแดด



ภาพที่ 1 เครื่องอัดขึ้นรูปแผ่นคลุมดินแบบเย็น

4. การทดสอบคุณสมบัติเชิงกายภาพและคุณสมบัติเชิงกล ดังนี้

4.1 การทดสอบความชื้น

ตัดแผ่นทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 876-2547 เพื่อวัดความชื้นขนาด 50x50 mm. ทำการชั่งขึ้นทดสอบด้วยเครื่องชั่งแบบดิจิตอลด้วยเครื่องชั่งแบบดิจิตอลที่มีความละเอียดถึง 0.01 g. กำหนดให้เป็นมวลของขึ้นทดสอบก่อนอบ อบขึ้นทดสอบในตู้อบที่อุณหภูมิ $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$ จนได้มวลคงที่ คือ มวลของขึ้นทดสอบ เมื่อชั่ง 2 ครั้งใช้เวลาห่างกัน 6 hr. ต้องไม่แตกต่างกันเกิน 0.1 % ของมวลขึ้นทดสอบ จากนั้นปล่อยให้เย็น ชั่งขึ้นทดสอบเป็นมวลของขึ้นทดสอบหลังอบแห้ง คำนวณหาค่าปริมาณความชื้นจากมวลก่อนและหลังการอบของขึ้นทดสอบจากสมการ

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ m_1 = น้ำหนักของขึ้นทดสอบก่อนอบ (g) และ m_2 = น้ำหนักของขึ้นทดสอบหลังอบ (g)

4.2 การทดสอบความหนาแน่น

ตัดแผ่นทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 876-2547 เพื่อทดสอบความหนาแน่นขนาด 50x50 mm. ทำการชั่งขึ้นทดสอบด้วยเครื่องชั่งแบบดิจิตอลที่มีความละเอียดถึง 0.01 g. วัดความหนาโดยใช้ไมโครมิเตอร์เป็นตัววัดหรือเครื่องมือที่สามารถวัดความหนาได้ละเอียดถึง 0.05 mm. ซึ่งมีส่วนของแป้นวัดเรียบและขนานกัน และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm. ถึง 20 mm. วัดที่บริเวณกึ่งกลางของขอบแผ่นขึ้นไม้ทั้ง 4 ด้าน และให้ลึกเข้าไปจากขอบประมาณ 25 mm. จากนั้นใช้เวอร์เนียแคลิเปอร์หรือเครื่องมือวัดอื่นหรือเทียบเท่าอ่านได้ละเอียดถึง 0.1 mm. วัดความกว้างและยาวของขึ้นทดสอบ โดยวางเครื่องมือทำมุมกับแนวระนาบของขึ้นทดสอบ ประมาณ 45 องศา คำนวณหาความหนาแน่น จากสมการ

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่น (kg/m^3) , m = มวลของขึ้นทดสอบ (kg) และ V = ปริมาตรของขึ้นทดสอบ (m^3)

4.3 การทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ

การทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ ตัดชิ้นทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 876-2547 เพื่อทดสอบเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ ขนาด 50x50 mm. ชิ้นทดสอบที่ใช้ตรวจสอบโดยไม่ต้องปรับสภาวะแล้วนำชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นมาชั่งน้ำหนักโดยใช้เครื่องชั่งที่มีความละเอียดถึง 0.01 g. น้ำหนักที่ชั่งได้เป็นน้ำหนักก่อนแช่น้ำ นำชิ้นทดสอบที่ชั่งน้ำหนักแล้วแช่ลงในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิห้องโดยต้องให้ชิ้นทดสอบได้ฉากกับระดับผิวน้ำ ให้ขอบบนของชิ้นทดสอบอยู่ใต้ระดับผิวน้ำ ประมาณ 25 mm. เวลาที่ใช้ในการแช่น้ำ 2 hr. และ 24 hr. เมื่อครบ 2 hr. แล้ว รีบนำชิ้นทดสอบขึ้นมาซับน้ำที่ผิวออกให้หมด แล้วนำไปชั่งน้ำหนักทันที น้ำหนักที่ชั่งได้เป็นน้ำหนักหลังแช่น้ำ 2 hr. จากนั้นนำชิ้นทดสอบไปแช่น้ำ ต่ออีก 22 hr. เมื่อครบเวลาที่กำหนดแล้วนำชิ้นมาชั่งน้ำหนักตามวิธีเดิม น้ำหนักที่ชั่งได้เป็นน้ำหนักแช่น้ำ 24 hr. นำค่าน้ำหนักที่ชั่งได้มาคำนวณหาค่าการดูดซึมน้ำ ที่ 2 hr. และ 24 hr. คำนวณได้จากสูตร

$$MA (\%) = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ MA = ค่าการดูดซึมน้ำ (%), w_1 = น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (g) และ w_2 = น้ำหนักหลังแช่น้ำ (g)

4.4 การทดสอบการพองตัวตามความหนา

การทดสอบการพองตัวตามความหนาตัดแผ่นทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 876-2547 เพื่อทดสอบการพองตัวตามความหนา ขนาด 50x50 mm. ทำการชั่งชิ้นทดสอบด้วยเครื่องชั่งแบบดิจิตอลวัดความหนาโดยใช้ไมโครมิเตอร์ที่สามารถวัดความหนาได้ละเอียดถึง 0.05 mm. วัดที่บริเวณกึ่งกลางของขอบแผ่นชิ้นไม้ทั้ง 4 ด้าน และให้ลึกเข้าไปจากขอบประมาณ 25 mm. แล้วทำเครื่องหมายตามตำแหน่งที่วัดไว้ ซึ่งเป็นความหนาก่อนแช่น้ำ แช่ชิ้นทดสอบในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ โดยตั้งชิ้นทดสอบให้ได้ตั้งฉากกับผิวน้ำให้ขอบบนอยู่ใต้ระดับผิวน้ำ ประมาณ 25 mm. แต่ละชิ้นต้องห่างกัน และต้องห่างจากผนังและกันภายในที่ใสไม่น้อยกว่า 10 mm. เมื่อแช่ชิ้นทดสอบครบ 1 hr. แล้ว นำชิ้นทดสอบมาซับน้ำที่ผิวออกให้หมดด้วยผ้าหมาด แล้วปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง โดยวางให้ขอบด้านใดด้านหนึ่งอยู่บนแผ่นวัสดุที่ไม่ดูดซึมน้ำ เช่น พลาสติก กระดาษ ปล่อยให้ชิ้นทดสอบไว้อีก 1 hr. แล้ว นำชิ้นทดสอบขึ้นมา วัดตามความหนาตามตำแหน่งเดิม คำนวณเปอร์เซ็นต์การพองตัวตามความหนาของแผ่นทดสอบ จากสมการ

$$\text{Thickness swelling (\%)} = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100 \quad (4)$$

เมื่อ t_1 = ความหนาของชิ้นทดสอบก่อนแช่น้ำ (mm) และ t_2 = ความหนาของชิ้นทดสอบหลังแช่น้ำ (mm)

4.5 การทดสอบความต้านแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น

ตัดแผ่นทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 876-2547 ซึ่งกำหนดขนาดของชิ้นทดสอบไว้ที่ 50x200 mm. วางชิ้นทดสอบบนแท่นรองรับซึ่งมีระยะห่างกัน 15 เท่าของความหนาระบุชิ้นทดสอบ (ตัวเลขที่ได้ให้ปัดเป็นจำนวนเต็ม ของ 10 mm.) แต่ต้องไม่น้อยกว่า 150 mm. ให้ปลายชิ้นทดสอบยื่นออกไปจากจุดที่รองรับประมาณ 25 mm. ให้แรงกดที่จุดกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ โดยมีอัตราการเพิ่มแรงกดอย่างสม่ำเสมอ เครื่องกดที่ใช้สามารถวัดแรงกดได้ละเอียดถึง 5 N หรือ 5 % ของแรงกดสูงสุดที่ชิ้นทดสอบรับได้ เวลาที่ใช้ตั้งแต่

เริ่มกด จนกระทั่งขึ้นทดสอบหักต้องไม่น้อยกว่า 30 s แต่ไม่มากกว่า 90 s ความเร็วในการกดประมาณ 10 mm./min. คำนวณความต้านทานแรงดัดและค่ามอดุลัสยืดหยุ่น จากสมการ

$$\text{ค่าความต้านทานแรงดัด (MOR) คือ } f_m = \frac{3F_{\max}l_1}{2bt^2} \quad (5)$$

เมื่อ f_m = ความต้านทานแรงดัด (MPa), $F_{\max}$ = แรงกดสูงสุดที่ขึ้นทดสอบรับได้ (N), l_1 = ระยะห่างของแท่นรองรับ (mm), b = ความกว้างที่จุดกึ่งกลางด้านยาวของขึ้นทดสอบ (mm) และ t = ความหนาที่จุดกึ่งกลางขึ้นทดสอบ (mm)

$$\text{ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (MOE) คือ } E_m = \frac{l_1^3(F_2-F_1)}{4bt^3(a_1-a_2)} \quad (6)$$

เมื่อ E_m = มอดุลัสยืดหยุ่น (MPa), l_1 = ระยะห่างของแท่นรองรับ (mm), F_2-F_1 = แรงกดที่เพิ่มขึ้นในช่วงกราฟเป็นเส้นตรง (N), b = ความกว้างที่จุดกึ่งกลางด้านยาวของขึ้นทดสอบ (mm), t = ความหนาที่จุดกึ่งกลางขึ้นทดสอบ (mm) และ a_1-a_2 = ระยะแอนตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วงที่เส้นกราฟเป็นเส้นตรง (mm)

5. ทดสอบการเสื่อมสภาพของแผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวล โดยนำแผ่นคลุมดินที่ผลิตได้ไปทดสอบคลุมดินในแปลงปลูกพริก เพื่อทำการบันทึกลักษณะทางกายภาพ ระยะเวลาการย่อยสลาย

6. วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ คือ ระยะเวลาคืนทุน ต้นทุนการผลิต

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) คือ ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานมีค่าเท่ากับค่าเงินลงทุนโครงการ หรือหมายถึง จำนวนปีที่จะได้รับผลตอบแทนคุ้มค่ากับเงินลงทุน ซึ่งสามารถเขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้ คือ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน}}{\text{ผลตอบแทนเฉลี่ยสุทธิต่อปี}} \quad (7)$$

ต้นทุนการผลิต (Cost of Production) คือค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้ง ที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน ที่ผู้ผลิตจ่ายออกไปเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้า หรือบริการที่ต้องการ

$$\text{ต้นทุนคงที่ต่อหน่วย} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายต่างๆ}}{\text{จำนวนการผลิตทั้งหมด}} \quad (8)$$

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การเตรียมวัสดุชีวมวล

ใบไม้แห้ง เช่น ใบยางเหียง ใบสัก ใบยางพลวง ฯลฯ ซึ่งเป็นใบเดี่ยว ใบรูปไข่ รูปหัวใจ ฐานใบรูปหัวใจ ปลายใบแหลมหรือโคนมน เส้นแขนงใบตรงและขนานกัน ขนาดของใบ 10-15 x 20-25 cm. กว้าง 20-30 cm. ฐานใบ และปลายใบกลม เนื้อใบหนา เนื้อใบสาก และมีขนสีน้ำตาลปกคลุมหนาแน่น พื้นใบจืดเป็นร่องแบบรางน้ำบริเวณเส้นแขนงใบ ใบแก่หลังใบค่อนข้างเกลี้ยง หรือมีขนกระจายอยู่ห่างๆ



ภาพที่ 2 การเตรียมใบไม้แห้ง

ใบและต้นข้าวโพด ใบของข้าวโพดเป็นใบเดี่ยวประกอบด้วย กาบใบและแผ่นใบ กาบใบจะหุ้มลำต้น ส่วนแผ่นใบแผ่กางออก มักมีลักษณะใบตั้ง แผ่นใบด้านบนมีขนเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการรับแสง ส่วนแผ่นใบด้านล่างจะเรียบ และมีปากใบจำนวนมาก ส่วนลำต้นข้าวโพด มีลักษณะตั้งตรง และค่อนข้างกลม ประกอบด้วยข้อและปล้อง โดยลำต้นมีความสูงตั้งแต่ 30 cm. ขึ้นไป ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นประมาณ 2.5-5.0 cm.



ภาพที่ 3 เตรียมใบและต้นข้าวโพด

ตอซังฟางข้าว เป็นวัสดุที่ย่อยสลายง่าย มีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเฉลี่ย 99:1 มีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชโดยเฉลี่ยประกอบด้วยไนโตรเจน 0.59% ฟอสฟอรัส 0.08% โพแทสเซียม 1.56% แคลเซียม 0.38% แมกนีเซียม 0.23% และกำมะถัน 0.08% [7] ซึ่งนับว่าเป็นค่าตัวเลขที่ค่อนข้างสูง



ภาพที่ 4 เตรียมตอซังฟางข้าว

ผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกายภาพและคุณสมบัติเชิงกล

การทดสอบคุณสมบัติเชิงกายภาพ ในการทดสอบคุณสมบัติเชิงกายภาพ จะหาความชื้น ความหนาแน่น และการพองตัวตามความหนาของแผ่นคลุมดิน เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ โดยทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบคุณสมบัติเชิงกายภาพ

แผ่นวัสดุคลุมดิน	ความชื้น (% wb)	ความหนาแน่น (kg/m ³)	เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ (%)	การพองตัวตามความหนา (%)
สูตรที่ 1	3%	460.15	56.67%	17.39%
สูตรที่ 2	2.6%	473.21	53.33%	12.42%

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 วัสดุชีวมวลสับย่อย:แยมัน ในอัตราส่วน 7:5 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 2 วัสดุชีวมวลสับย่อย:แยมัน:ยางพารา ในอัตราส่วน 7:5:1 โดยน้ำหนัก

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าแผ่นคลุมดินในสูตรที่ 2 จะมีอัตราการเสื่อมสภาพที่ช้ากว่าแผ่นคลุมดินในสูตรที่ 1 พิจารณาได้จากการพองตัวตามความหนาของแผ่นคลุมดิน แผ่นคลุมดินในสูตรที่ 1 มีความเปราะแตกหักได้ง่าย ดังภาพที่ 7



ก. สูตรที่ 1

ข. สูตรที่ 2

ภาพที่ 5 แผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวลที่ถูกตัดเป็นชิ้นทดสอบคุณสมบัติ

การทดสอบคุณสมบัติเชิงกล ในการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล จะทำการทดสอบความต้านแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น โดยทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 876-2547 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบคุณสมบัติเชิงกล

แผ่นวัสดุคลุมดิน	ความต้านทานแรงดัด (MPa)	มอดูลัสยืดหยุ่น (MPa)
สูตรที่ 1	10.11	4.61
สูตรที่ 2	22.58	17.08

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 วัสดุชีวมวลสับย่อย:แยมัน ในอัตราส่วน 7:5 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 2 วัสดุชีวมวลสับย่อย:แยมัน:ยางพารา ในอัตราส่วน 7:5:1 โดยน้ำหนัก

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าแผ่นคลุมดินในสูตรที่ 2 มีความยืดหยุ่นและสามารถรับแรงกดได้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Prachoom Khamput [17] ที่พบว่าสามารถนำน้ำยางพารามาใช้เป็นสารผสมเพิ่ม เพื่อช่วยให้คอนกรีตบล็อกมีความสามารถในการรับกำลังดัดได้สูงขึ้น และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Premmanat Chumprom

et al. [18] ที่พบว่า การเพิ่มปริมาณน้ำยางพาราในแผ่นไม้อัดจากเส้นใยทางปาล์มน้ำมันเป็นการเสริมสร้างคุณสมบัติที่โดดเด่นให้กับแผ่นไม้อัดด้านการดัดโค้งงอได้ดียิ่งขึ้น



ก. เครื่อง Universal Testing Machine



ข. สูตร 1



ค. สูตร 2

ภาพที่ 6 การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลแผ่นคลุมดินสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ด้วยเครื่อง Universal Testing Machine

การทดสอบการเสื่อมสภาพของแผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวล โดยได้นำแผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวลที่ผลิตนำมาคลุมดินให้กับต้นพริกในแปลงทดลอง รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การทดสอบการเสื่อมสภาพของแผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวล

วันที่	แผ่นคลุมดิน			
	สูตรที่ 1 วัสดุชีวมวลสับย่อย:แยมัน		สูตรที่ 2 วัสดุชีวมวลสับย่อย:แยมัน:ยางพารา	
1				
5				
10				
15				

วันที่	แผ่นคลุมดิน	
	สูตรที่ 1 วัสดุชีวมวลสับย่อย:แป้งมัน	สูตรที่ 2 วัสดุชีวมวลสับย่อย:แป้งมัน:ยางพารา
20		
25		
30		
35		
40		

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าแผ่นคลุมดินในสูตรที่ 1 เมื่อใช้คลุมดิน 10 วัน แผ่นคลุมดินจะเริ่มมีลักษณะแตกร้าวเล็กน้อย พอวันที่ 35 จะเห็นว่าแผ่นคลุมดินในสูตรที่ 1 แตกร้าวหมดแผ่นเป็นชิ้นเล็ก ดังนั้นแผ่นคลุมดินในสูตรที่ 1 สามารถใช้งานได้ไม่เกิน 35 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นคลุมดินในสูตรที่ 2 จะเห็นว่าในวันที่ 25 แผ่นคลุมดินจะเริ่มมีลักษณะแตกร้าวเล็กน้อย พอวันที่ 40 จะเห็นว่าแผ่นคลุมดินในสูตรที่ 2 การแตกร้าวขยายขึ้น แต่ยังคงเป็นแผ่นคลุมดินอยู่ และยังสามารถใช้งานได้ ดังนั้นแผ่นคลุมดินในสูตรที่ 2 สามารถใช้งานได้เกิน 40 วัน

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของแผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวล

ในการวิเคราะห์ต้นทุนและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า แผ่นคลุมดินในอัตราส่วน 7:5:1 เหมาะสำหรับการนำไปใช้คลุมดินมากที่สุด เมื่อคิดต้นทุนต่อหน่วยได้เท่ากับ 9.53 บาทต่อตารางเมตร (ตารางที่ 4) ซึ่งยังมีราคาแพงกว่าพลาสติกคลุมดินที่มีจำหน่ายทั่วไปในตลาด โดยพลาสติกคลุมดิน มีต้นทุนต่อหน่วยประมาณ 3.45 บาทต่อตารางเมตร

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของแผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวล

รายการ	แผ่นคลุมดิน (7:5)	แผ่นคลุมดิน (7:5:1)
แรงงานในการผลิต (คน)	1	1
จำนวนแผ่นคลุมดินที่ได้ (ตร.ม.ต่อวัน)	60	57
ต้นทุนคงที่ (บาท)		
- เครื่องอัดขึ้นรูปพร้อมพิมพ์	45,000	45,000
ต้นทุนแปรผัน (บาท/ปี)		
- ใบไม้แห้งสับละเอียด	21,000	21,000
- แป้งมันสำปะหลัง	27,000	27,000
- แก๊สหุงต้ม	3,000	3,000
- น้ำยาล้างจาน	-	19,500
- แก๊สหุงต้ม	1,000	1,000
- แรงงาน	90,000	90,000
- ค่าซ่อมบำรุง	4,500	4,500
รวมต้นทุนแปรผัน (บาท/ปี)	143,500	163,000
ต้นทุนการผลิต (บาท/ตร.ม.)	7.97	9.53
รายได้ (บาท/ปี)	270,000	256,500
กำไรสุทธิ (บาท/ปี)	126,500	93,500
จุดคุ้มทุน (ปี)	0.36	0.48

หมายเหตุ: ผลิตแผ่นคลุมดิน 300 วัน

แผ่นคลุมดินขายตารางเมตรละ 15 บาท

วิเคราะห์การลดการปล่อยฝุ่นละออง PM 2.5

แผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวลสามารถช่วยลดการปล่อยฝุ่นละออง PM 2.5 ได้ 28.2 กิโลกรัมต่อปี หากได้จากการเผาวัสดุชีวมวล 1 ตัน จะปลดปล่อย PM 2.5 เท่ากับ 12.72 กิโลกรัม [3] เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

วัสดุชีวมวลที่ใช้ (kg/year) = (จำนวนวันทำงาน) X (กำลังการผลิต (m²/day)) X (น้ำหนักแผ่นคลุมดิน (kg/m²))

การปลดปล่อยฝุ่นละออง PM 2.5 = (ปริมาณวัสดุชีวมวลที่ใช้ (kg/year)) X 12.72 kg/ton

ตัวอย่าง วัสดุชีวมวลที่ใช้ (kg/year) = 300 day X 57 m²/day X 1.3 kg/m² = 2.22 ตัน.

การปลดปล่อยฝุ่นละออง = 2.22 ton/year x 12.72 kg/ton = 28.2 kg/year

วิเคราะห์การลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

แผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวลสามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 2.52 ตันต่อปี โดยนำข้อมูลจากงานวิจัยของ สุภาพร พงศ์ธรพุกษ์ และ เสวียน เปรมประสิทธิ์ [13] มาประยุกต์เพื่อใช้ในการคำนวณ ดังนี้

ปริมาณคาร์บอน (ton) = วัสดุชีวมวลที่ใช้ (ton) X ปริมาณคาร์บอน (ton/rai) / ปริมาณของวัสดุชีวมวล (ton/rai)

การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ = ปริมาณคาร์บอน (ton) X CO₂จากการเผาไหม้(ton/rai) /ปริมาณคาร์บอน (ton/rai)

ตัวอย่าง ปริมาณคาร์บอน = $2.22 \times 0.64 / 1.95 = 0.73$ ตัน

การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ = $0.73 \times 2.36 / 0.64 = 2.69$ ตัน

อภิปรายผลการวิจัย

การอัดขึ้นรูปแผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวลที่อัตราส่วนวัสดุชีวมวลสับย่อย:แยมัน:ยางพารา (7:5:1) โดยน้ำหนัก มีความเหมาะสมสำหรับการผลิตแผ่นคลุมดิน เนื่องจากมีคุณสมบัติเชิงกายภาพและคุณสมบัติเชิงกลที่เหมาะสมกับการนำมาผลิตแผ่นคลุมดิน โดยมีความยืดหยุ่นและสามารถรับแรงกดได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Prachoom Khamput [17] และ Premmanat Chumprom et al. [18] ที่พบว่าการเพิ่มปริมาณน้ำยางพารามาใช้เป็นสารผสมเพิ่ม สามารถช่วยให้คอนกรีตบล็อกมีความสามารถในการรับกำลังดัดได้สูงขึ้น และเสริมสร้างคุณสมบัติที่โดดเด่นให้กับแผ่นไม้อัดด้านการตัดโค้งงอได้ดียิ่งขึ้น วัสดุชีวมวลที่ใช้ในการผลิตแผ่นคลุมดินจะต้องสับย่อยจนมีขนาดเล็กเพื่อให้สามารถผสมเข้ากันได้ดี ทำให้การขึ้นรูปสามารถขึ้นรูปได้ง่าย ใช้เวลาเฉลี่ยในการอัดขึ้นรูปประมาณ 1.5 นาที และจำนวนแผ่นคลุมดินที่ได้มีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Raghavendra et al. [19] ที่กล่าวว่า ต้องทำการลดขนาดของวัสดุเพื่อให้ง่ายต่อการอัดขึ้นรูป และการลดขนาดของวัสดุสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของคุณสมบัติของวัสดุได้อีกด้วย แผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวลที่ย่อยสลายได้เมื่อนำไปใช้ในการคลุมดินในแปลงปลูกพริกของชุมชน สามารถช่วยลดการใช้พลาสติกได้

สรุปผลการวิจัย

1. การทดสอบเบื้องต้นด้านคุณสมบัติเชิงกายภาพ แผ่นคลุมดินในสูตรที่ 2 จะมีอัตราการเสื่อมสภาพที่ช้ากว่าแผ่นคลุมดินในสูตรที่ 1 พิจารณาได้จากการพองตัวตามความหนาของแผ่นคลุมดิน แผ่นคลุมดินในสูตรที่ 1 มีความเปราะแตกหักได้ง่าย
2. การทดสอบด้านคุณสมบัติเชิงกล แผ่นคลุมดินในสูตรที่ 2 สามารถรับแรงกดและความยืดหยุ่นมากกว่าแผ่นคลุมดินในสูตรที่ 1
3. การทดสอบด้านการเสื่อมสภาพของแผ่นคลุมดิน แผ่นคลุมดินในสูตรที่ 1 สามารถใช้งานได้ไม่เกิน 35 วัน ก็เสื่อมสภาพ แต่แผ่นคลุมดินในสูตรที่ 2 สามารถใช้งานได้เกิน 40 วัน
4. แผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวลมีต้นทุนต่อหน่วยเท่ากับ 9.53 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งยังมีราคาแพงกว่าพลาสติกคลุมดินที่มีจำหน่ายทั่วไปในตลาด
5. แผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวลเมื่อนำไปใช้ในการคลุมดินในแปลงปลูกพริกของชุมชน สามารถช่วยลดการใช้พลาสติกคลุมดินได้
6. แผ่นคลุมดินจากวัสดุชีวมวลสามารถช่วยลดการปล่อยฝุ่นละออง (PM 2.5) ได้ 28.2 กิโลกรัมต่อปี และลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 2.69 ตันต่อปี

7. สร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ด้านการจัดการทรัพยากร
8. สามารถพัฒนาแผ่นคลุมดินให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานความยืดหยุ่นมากขึ้นด้วยการปรับปรุงสูตรในการผสมวัสดุดิบ และต่อ ยอดเชิงพาณิชย์ได้

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง “การออกแบบและพัฒนาการแปรรูปวัสดุชีวมวลเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นคลุมดินที่ย่อยสลายได้” ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณด้าน ววน. ประเภท Fundamental Fund ประจำปีงบประมาณ 2567 สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ผ่านมหาวิทยาลัยแม่โจ้

เอกสารอ้างอิง

- [1] A.A. Horton et al. (2017). *Microplastics in freshwater and terrestrial environments: evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities.* Journal of Science of the Total Environment.
- [2] M. Liu et al. (2018). *Microplastic and mesoplastic pollution in farmland soils in suburbs of Shanghai, China.* Journal of Environmental Pollution.
- [3] Y. Chen et al. (2020). *Microplastic pollution in vegetable farmlands of suburb Wuhan, central China.* Journal of Environmental Pollution.
- [4] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). *Assessment of agricultural plastics and their sustainability: A call for action.*
- [5] Attavanich, W. and P. Pengthamkeerati. (2018). *Support to the Development and Implementation of the Thai Climate Change Policy: Experts on GHG mitigation options in the Thai Agriculture sector.* Funded by Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH under supervision of ONEP & OAE.
- [6] Pollution Control Department. (2018). *Report on the study project on the source and management guidelines for particulate matter not exceeding 2.5 microns in the Bangkok and surrounding areas.*
- [7] M. Braun et al. (2021). *Plastic in compost: prevalence and potential input into agricultural and horticultural soils.* Journal of Science of the Total Environment.

- [8] J. Yang et al. (2021). *Abundance and morphology of microplastics in an agricultural soil following long-term repeated application of pig manure*. Journal of Environmental Pollution.
- [9] N. Weithmann et al. (2018). *Organic fertilizer as a vehicle for the entry of microplastic into the environment*. Journal of Science Advances.
- [10] Rapeeporn Nongnuch, Sirilak Pruethong, and Saisamorn Lamlong. (2015). *A study of the use of eggshell as a filler in natural rubber compared to the use of calcium carbonate*. The 21st Northeastern Science and Technology Conference, February 21, 2015, at the Research Building, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University.
- [11] Sompong Phiriyayon, Kittisak Buasri, and Prayoon Surin. (2019). *A study of composite products from dried banana leaf fibers and scrap tires*. The 33rd Conference of the Mechanical Engineering Network of Thailand, July 2-5, 2019, Udon Thani Province.
- [12] Paphontee Phadungkun and Tammasak Punsasensri. (2023). *Study of the optimum conditions for extruding pots from biomass materials by using hot compression method*. 16th Thailand Renewable Energy for Community Conference (TREC-16), 2 - 4 November 2023 at Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet Province.
- [13] Arnon Aotthanu and Tammasak Punsasensri. (2023). *Study of appropriate adhesive for the production of particle board from biomass*. 16th Thailand Renewable Energy for Community Conference (TREC-16), 2 - 4 November 2023 at Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet Province.
- [14] Tammasak Punsasensri, Tiparad Sahatrongjit and Lukkhana Punsasensri. (2023). *The design, construction and testing of biomass packaging compression molding machine by using solar energy*. 16th Thailand Renewable Energy for Community Conference (TREC-16), 2 - 4 November 2023 at Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet Province.
- [15] Thaksini Raksayod and Tammasak Punsasensri. (2024). *Study of physical properties and mechanical properties of particle board from biomass*. The 10th National Conference on Technology and Innovation Management NCTIM 2024, Technology and Innovation Professional Association for Local Development, 8 March 2024.
- [16] Natsay Phuakpong and Tammasak Punsasensri. (2024). *Study of testing thermal and insulating properties of particle board from biomass*. The 10th National Conference on Technology

and Innovation Management NCTIM 2024, Technology and Innovation Professional Association for Local Development, 8 March 2024.

- [17] Prachoom Khamput. (2007). *Study of Using Natural Rubber Mixed in Concrete Block*. Research and Development Journal Volume 18 No.1.
- [18] Premmanat Chumprom et al. (2023). *Plywood Sheet from Oil Palm Fibers Mixed with Natural Rubber Latex*. The 28th National Convention on Civil Engineering, May24-26, 2023, Phuket, Thailand.
- [19] Supaporn Phongthonpruk and Suwan Premprasit. (2017). *CO₂ emissions from biomass burning in the Chiangmai-Lamphun Basin Area*. KKU Science Journal, Volume 45 Number 4.
- [20] Raghavendra, S.N., Ramachandra Swamy, S.R., Rastogi, N.K., Raghavarao, K.S.M.S., Kumar, S. and Tharanathan, R. (2005). *Grinding characteristics and hydration properties of coconut residue: A source of dietary fiber*. 281-286.