



ศึกษาการเปรียบเทียบฟิล์มพลาสติกชีวภาพจากเซลลูโลสจากจอกหูหนูและผักตบชวา
Comparative Study of Bioplastics films from *Salvinia cucullata* and *Eichhornia crassipes* Cellulose

ปรัชญาภา มาตย์วิเศษ ไพลิน จันศรี

กรรณิกา ศรีสมบัติ¹

¹โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย กาฬสินธุ์ ตำบลคงลิ่ง อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ 46130

Email: contact@pcshsksn.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสกัดเซลลูโลสจากพืชน้ำสองชนิด ได้แก่ จอกหูหนู (*Salvinia cucullata*) และ ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) เพื่อนำมาผลิตฟิล์มพลาสติกชีวภาพ และเปรียบเทียบ คุณสมบัติที่ได้จากทั้งสองชนิด โดยเริ่มจากการเก็บตัวอย่างพืชจากแหล่งธรรมชาติ นำไปตากแห้งและ บดละเอียด จากนั้นต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 1% w/v เพื่อกำจัด สิ่งเจือปน กรองด้วยผ้าขาวบางและล้างจนสะอาด ก่อนพอกด้วย สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H₂O₂) ความเข้มข้น 10% v/v เพื่อให้ได้เซลลูโลสบริสุทธิ์ จากนั้นทำให้แห้งและเก็บ เป็นผงเซลลูโลส ขั้นตอนต่อไปคือการ เตรียมสารละลายเซลลูโลสด้วยสารละลาย NaOH และยูเรียที่ความเข้มข้น 0.5% โดย มวลต่อปริมาตร พร้อมทั้งเตรียมสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ที่ความเข้มข้น 2% แล้วนำมาผสมในอัตราส่วน 90:10 เพื่อ ขึ้นรูปเป็นฟิล์มชีวภาพ จากนั้นทำการทดสอบคุณสมบัติของฟิล์ม ได้แก่ การดูดซับน้ำ การแพร่ผ่านไอน้ำ และการย่อยสลายทางชีวภาพ ผลการทดลองเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่าฟิล์มจากจอกหูหนูและผักตบชวามีคุณสมบัติ แตกต่างกัน โดยฟิล์มจากจอกหูหนูมีแนวโน้มที่จะกันน้ำและกันความชื้นได้ดีกว่า ขณะที่ฟิล์มจากผักตบชวามี แนวโน้มที่จะย่อยสลายได้ รวดเร็วกว่า

คำสำคัญ: ชีวเคมี, พอลิเมอร์, เคมี,พลังงานทดแทน

1. บทนำ

โครงการนี้มีมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติกด้วยการ พัฒนาพลาสติกชีวภาพจากวัสดุธรรมชาติ โดยเริ่มจากการชี้ให้เห็น ถึงสถานการณ์ปัจจุบันที่พลาสติกทั่วไปไม่สามารถย่อยสลายได้ใน ระยะเวลาอันสั้น ทำให้เกิดการสะสมในสิ่งแวดล้อมและส่งผล กระทบต่อดิน น้ำ และสิ่งมีชีวิตทั้งบนบกและในทะเล การจัดการ ขยะพลาสติกจึงเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องหาทางออกอย่างยั่งยืน

พลาสติกชีวภาพ หรือพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ เป็น วัสดุที่ผลิตขึ้นจากวัตถุดิบธรรมชาติที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น แป้ง เซลลูโลส หรือสารชีวภาพอื่น ๆ จุดเด่นของพลาสติกชนิด นี้คือสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ จึงช่วยลดการสะสมของ ขยะพลาสติกที่เป็นปัญหาล้างแวล้อมในปัจจุบัน อีกทั้งยังลดการ

พึ่งพาพลาสติกที่ผลิตจากปิโตรเลียมซึ่งก่อให้เกิดมลพิษและใช้ ทรัพยากรที่ไม่สามารถทดแทนได้

ในปัจจุบัน พลาสติกชีวภาพ (Bioplastic) ได้รับความ สนใจอย่างมากทั่วโลก เนื่องจากเป็นวัสดุที่ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น แป้ง เซลลูโลส หรือสารชีวภาพอื่น ๆ ซึ่งสามารถย่อยสลายได้ ตามธรรมชาติ จึงช่วยลดการสะสมของขยะพลาสติกที่เป็นปัญหา สิ่งแวดล้อมเรื้อรัง พลาสติกชีวภาพยังมีบทบาทสำคัญในการลดการ พึ่งพาพลาสติกจากปิโตรเลียมที่ใช้ทรัพยากรไม่สามารถทดแทนได้ และก่อให้เกิดมลพิษสูง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการศึกษา ได้แก่ การช่วย ลดปัญหามลพิษจากพลาสติกที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ การพัฒนา วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการสร้างโอกาสในการนำไปใช้ใน อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ต้องการความยั่งยืน นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับคุณสมบัติของ



พลาสติกชีวภาพที่ผลิตจากพืชท้องถิ่น ซึ่งสามารถย่อยสลายไปสู่การใช้
งานจริงในอนาคต

2. วิธีดำเนินการ

2.1 การสกัดเซลลูโลสจากจอกหูหนูและ

ผักตบชวา

2.1.1 เก็บตัวอย่างใบของจอกหูหนูและผักตบชวา

นำมาล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดหลังจากนั้นนำมาหั่นเป็น
ชิ้นเล็กขนาดประมาณ 3 เซนติเมตร นำไปตากแห้ง เป็นเวลา 24-48
ชั่วโมง และนำมาอบไล่ความชื้น 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3
ชั่วโมง เอาไปปั่นให้ละเอียด และเก็บผงตัวอย่างที่ได้ในโถเก็บ
ความชื้น

2.1.2 การสกัดเซลลูโลสจากจอกหูหนูและผักตบชวา

นำผงตัวอย่างมาชั่งเป็น 20.00 กรัม และต้มด้วย
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 1% w/v
ปริมาตร 500 ml ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที
และตั้งทิ้งไว้ทิ้งอุณหภูมิห้องให้เย็น แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นจนมี ภาวะ
เป็นกลาง (สามารถทดสอบน้ำล้างได้โดย Litmus paper) นำเยื่อที่
กรองแล้ว ไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
นำเส้นใยไปปั่นด้วยเครื่องปั่นก่อนนำมาฟอกขาวด้วย สารละลาย
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H₂O₂) ความเข้มข้น ร้อยละ 10 โดยv/v
ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ใช้อัตราส่วน
ระหว่างน้ำเส้นใยต่อสารละลาย 1:50 และตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่
อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำมารองด้วยเครื่องกรองอีกครั้ง แล้วล้าง
ด้วยน้ำกลั่นและทดสอบของน้ำล้างด้วย pH meter นำเส้นใยที่
ได้มาอบที่อุณหภูมิ 50 องศา เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปั่นเส้นใยที่ได้ให้
ละเอียด แล้วนำมาคำนวณร้อยละผลผลิตของเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จา
กผลการที่ (1)

$$\% Yield = \frac{w_c}{w_0} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ w_c คือ น้ำหนักของใบจอกหูหนูก่อนการสกัด (กรัม)

w_0 คือ น้ำหนักของเซลลูโลสที่สกัดได้ (กรัม)

2.2 การผลิตพลาสติกชีวภาพจากจอกหูหนูและ

ผักตบชวา

2.2.1 การเตรียมฟิล์มชีวภาพผสมระหว่างพอลิไวนิล แอลกอฮอล์และเซลลูโลสจากจอกหูหนูและผักตบชวา

โดยความเข้มข้นร้อยละ 0.50 โดยมวลต่อปริมาตร ซึ่งผง
เซลลูโลสจากจอกหูหนูและผักตบชวาน้ำหนัก 0.50 กรัม ละลายใน
สารละลายผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์และยูเรียปริมาตร 100 มิลลิลิตร
(ซึ่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำ 6.00 กรัม ผสมกับยูเรีย 4.00 กรัม
ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร) คนให้เข้ากัน
ด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา
60 นาที ตั้งสารละลายทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นปรับค่า PH

ของสารละลายให้เป็นกลางด้วยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 6 โม
ลาร์ คนสารละลายอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็น
เวลา 4 ชั่วโมงจนกระทั่งสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

2.2.2 การเตรียมสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

เตรียมสารละลาย PVA ความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยมวล
ต่อปริมาตร โดยชั่งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์มา 2.00 กรัม ละลายในน้ำ
กลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องด้วยเครื่อง
กวนแม่เหล็กไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
จนกระทั่งได้สารละลายใส

2.2.3 การเตรียมฟิล์มชีวภาพผสมระหว่าง PVAและ เซลลูโลสจากจอกหูหนูและผักตบชวา (PVA-CL)

ผสมสารละลาย PVA และ CL ที่เตรียมไว้ในอัตราส่วน
90:10 (PVA-CL10) ปรับปริมาตรรวมสารละลาย เป็น 40 มิลลิลิตร
ด้วยน้ำกลั่น(น้ำหนักเนื้อสารรวมเท่ากับ 0.20 กรัม) เพื่อควบคุม
ความหนาของฟิล์ม คนสารละลายให้เป็นเนื้อเดียวกันที่อุณหภูมิ 50
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วเทลงในแม่พิมพ์ขนาด
200×110×6.2 มิลลิเมตร และนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศา

เซลเซียสในเครื่องอบลมร้อนสุญญากาศเป็นเวลา 24
ชั่วโมง นำแผ่นฟิล์มที่แห้งได้ที่แล้วนำมาลอกออกจากแม่พิมพ์แล้ว
เก็บด้วยโถดูดความชื้นก่อนนำไปทดลอง

ตารางที่ 1 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์และเซลลูโลสที่ใช้ในการขึ้นรูป
ฟิล์มพลาสติกชีวภาพผสม (PVA-CL)

สูตรพอลิ เมอร์ผสม	2%w/v PVA		0.5%w/v CL		น้ำกลั่น
	น้ำหนัก สาร (g)	ปริมาตร (ml)	น้ำหนัก สาร (g)	ปริมาตร (ml)	
PVA	0.20	10.00	-	-	30.00
CL	-	-	0.20	40.00	-
PVA-CL 10	0.18	9.00	0.02	4.00	27.00

2.3 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของพลาสติกชีวภาพ จากเซลลูโลสของจอกหูหนูและผักตบชวา

2.3.1 การทดสอบความสามารถในการดูดซับน้ำของ ฟิล์มโดยใช้วิธีการวิเคราะห์น้ำหนัก

โดยตัดฟิล์มพลาสติกชีวภาพให้มีขนาด 4×4 เซนติเมตร
อย่างละ 2 ชิ้น และนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็น
เวลา 1 ชั่วโมง นำไปทดสอบโดยชั่งน้ำหนักของฟิล์มพลาสติกชีวภาพ
ก่อนการดูดซับน้ำ (w_0) จากนั้นแช่ฟิล์ม พลาสติกชีวภาพใน
ภาชนะที่บรรจุ น้ำกลั่นปริมาตร 10 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้องเป็น
เวลา 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลา นำแผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพที่
ดูดซับน้ำแล้ววางบนกระดาษกรองที่ชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว
จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที นำ
แผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพและกระดาษกรองไปชั่งน้ำหนัก (w_1)

คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของฟิล์มได้จากการที่ (2)

$$\% \text{ water absorptoin} = \frac{w_0 - w_1}{w_0} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ w_0 คือ น้ำหนักฟิล์มพลาสติกชีวภาพก่อนการดูดซับน้ำ (กรัม)

w_1 คือ น้ำหนักฟิล์มพลาสติกชีวภาพหลังการดูดซับ (กรัม)

2.3.2 ศึกษาความสามารถในการแพร่ผ่านไอน้ำ

โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก (Gravimetric method) และทำการตัดฟิล์มตัวอย่าง PVA-Cl ที่อัตราส่วนต่างๆ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm ตัวอย่างละ 3 ชิ้น และนำไปใช้เป็นฟิล์มสำหรับปิดปาก

กล่องพลาสติกที่มีเม็ดซิลิกาเจลบรรจุอยู่ 1.00 กรัม ปิดขอบซึ่งเป็นรอยต่อระหว่างฟิล์มกับภาชนะให้สนิทด้วยพาราฟิล์ม และชั่งน้ำหนักกล่องที่ปิดสนิทด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง บันทึกที่แน่นอนเป็นน้ำหนักเริ่มต้น นำไปวางในโถดูดความชื้นที่บรรจุโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัวจากนั้นนำกล่อง พลาสติกออกมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอนทุกวันเป็นเวลา 7 วัน คำนวณค่าอัตราการแพร่ผ่านไอน้ำของฟิล์มจากสมการที่ (3)

$$WVTR = \frac{G}{tA} \quad (3)$$

เมื่อ WVTR คืออัตราการแพร่ผ่านไอน้ำ (กรัมต่อชั่วโมงตารางเมตร)

G คือ น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของกล่องพลาสติก (กรัม)

t คือ เวลา (ชั่วโมง)

A คือ พื้นที่ของการแพร่ผ่านหรือพื้นที่ของปากกล่องพลาสติก (ตารางเมตร)

2.3.3 การศึกษาความสามารถในการย่อยสลายได้ทางชีวภาพของฟิล์ม

โดยกระบวนการฝังดินของฟิล์ม PVA-CL10 โดยตัดฟิล์มขนาด 4x4 เซนติเมตร ตัวอย่างละ 3 ชิ้น นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที นำฟิล์มตัวอย่างใส่ในถุงตาข่าย บันทึกน้ำหนักเริ่มต้นของแผ่นฟิล์มและถุงตาข่าย (A_0) จากนั้นชั่งดินน้ำหนัก 500 กรัม ใส่ในถุงเพาะชำนำฟิล์มตัวอย่างที่อยู่ในถุงตาข่ายฝังลงในดินที่ระดับความลึกจากผิวดินประมาณ 10 เซนติเมตร กลบด้วยดินและตั้งทิ้งไว้ในสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร ไม่มีการให้น้ำ จนครบระยะเวลาที่กำหนด คือ 1,5 และ 9 วัน เมื่อครบกำหนดเวลานำฟิล์มตัวอย่างและถุงตาข่ายที่กำหนดเจาะรูเล็กๆ ที่บนมากับฟิล์มตัวอย่างออก นำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำฟิล์มไปชั่งและบันทึกน้ำหนักหลังการฝังดินของฟิล์มตัวอย่าง (A_1) คำนวณการย่อยสลายทางชีวภาพของฟิล์มโดยใช้สมการดังนี้ (4)

$$\% \text{ Bioegradability} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100 \quad (4)$$

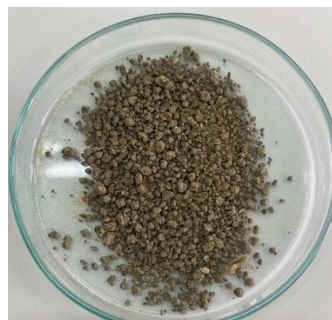
เมื่อ A_0 คือน้ำหนักเริ่มต้นของแผ่นฟิล์มและถุงตาข่าย

A_1 คือน้ำหนักหลังจากการฝังดินของแผ่นฟิล์มและถุงตาข่าย

3. ผลการทดลอง

3.1 การสกัดเซลลูโลสจากจอกหูหนูและผักตบชวา

การสกัดเซลลูโลสจากจอกหูหนูเมื่อนำมาคำนวณหาค่าร้อยละผลผลิตของเซลลูโลสที่ได้ มีค่าเท่ากับร้อยละ 20.52 ต่อน้ำหนักแห้งของจอกหูหนู โดยเซลลูโลสที่สกัดได้มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลดังรูปที่ 1

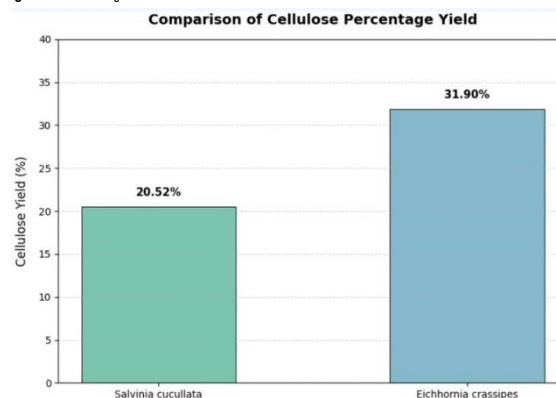


รูปที่ 1 เซลลูโลสที่สกัดจากจอกหูหนู

การสกัดเซลลูโลสจากผักตบชวาเมื่อนำมาคำนวณหาค่าร้อยละผลผลิตของเซลลูโลสที่ได้ มีค่าเท่ากับร้อยละ 31.90 ต่อน้ำหนักแห้งของผักตบชวา โดยเซลลูโลสที่สกัดได้มีลักษณะเป็นผงสีเหลืองอ่อนดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เซลลูโลสที่สกัดจากผักตบชวา



รูปที่ 3 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบร้อยละผลผลิต

3.2 การทดสอบความสามารถในการดูดซับน้ำ

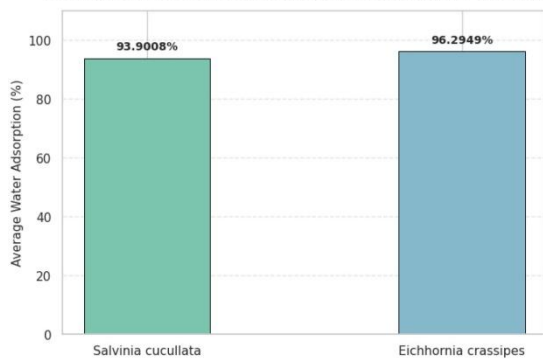
ตารางที่ 2 ร้อยละการดูดซับน้ำของฟิล์ม PVA-CL จากจอกหูหนู

จำนวน(ครั้ง)	%water absorption
1	93.7059 %
2	93.4951 %
3	94.5013 %
ค่าเฉลี่ย	93.9008 %

ตารางที่ 3 ร้อยละการดูดซับน้ำของฟิล์ม PVA-CL จากผักตบชวา

จำนวน(ครั้ง)	%water absorption
1	96.7115 %
2	95.5415 %
3	96.6318 %
ค่าเฉลี่ย	96.2949 %

Comparison of Average Water Adsorption Capability of PVA-CL Films



รูปที่ 4 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบร้อยละการดูดซับน้ำของแผ่นฟิล์ม

จากผลการทดลองที่แสดงในแผนภูมิแท่ง พบว่ามีความสามารถในการดูดซับน้ำแตกต่างกันไม่มาก โดยฟิล์ม PVA-CL ที่ได้จากจอกหูหนูมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 93.50-94.50% ในขณะที่ฟิล์ม PVA-CL ที่ได้จากผักตบชวามีค่าดูดซับน้ำสูงกว่า โดยอยู่ในช่วงประมาณ 95.54-96.71%

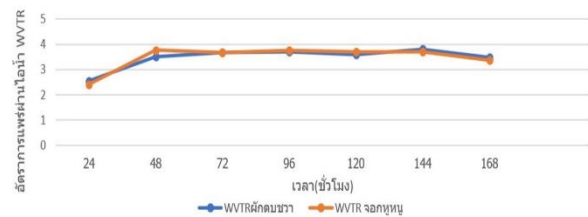
3.3 การทดสอบความสามารถในการแพร่ผ่านไอน้ำ

ตารางที่ 4 อัตราการแพร่ผ่านไอน้ำ (WVTR) ของฟิล์ม PVA-CL จากจอกหูหนูเป็นระยะเวลา 168 ชั่วโมง(7วัน)

เวลา (ชั่วโมง)	WVTR($g/hr. m^2$)			
	หลอดที่1	หลอดที่2	หลอดที่3	ค่าเฉลี่ย
24	2.2919	2.9442	2.0064	2.4142
48	3.7632	3.6906	3.8565	3.7701
72	3.7632	3.6007	3.6353	3.6664
96	3.7839	3.6906	3.7632	3.7459
120	3.6984	3.7011	3.7349	3.7115
144	3.6998	3.6948	3.6878	3.6941
168	3.6996	3.6985	3.7135	3.3703

ตารางที่ 5 อัตราการแพร่ผ่านไอน้ำ (WVTR) ของฟิล์ม PVA-CL จากผักตบชวาเป็นระยะเวลา 168 ชั่วโมง(7วัน)

เวลา (ชั่วโมง)	WVTR($g/hr. m^2$)			
	หลอดที่1	หลอดที่2	หลอดที่3	ค่าเฉลี่ย
24	2.7576	2.5419	2.3525	2.5507
48	3.7231	3.6699	3.1093	3.5008
72	3.9421	3.4695	3.5896	3.6671
96	3.7219	3.6512	3.7286	3.7006
120	3.6312	3.3382	3.7651	3.5782
144	3.8855	3.6084	3.9348	3.8096
168	3.9947	3.1987	3.2569	3.4834



รูปที่ 5 กราฟอัตราการแพร่ผ่านไอน้ำ(WVTR)เมื่อผ่านไป 7 วัน

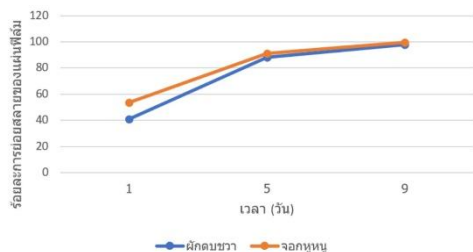
จากการทดลองพบว่า ฟิล์ม PVA-CL ทั้งสองชนิดมีแนวโน้มค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 24-48 ชั่วโมงแรกจากนั้นค่ามีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักเนื่องจากเริ่มเข้าสู่ในสภาวะสมดุลในการแพร่ไอน้ำ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวัสดุพบว่าผักตบชวามีค่าโดยรวมที่สูงกว่าจอกหูหนูเล็กน้อย

ตารางที่ 6 ร้อยละการย่อยสลายของฟิล์ม PVA-CL จากจอกหูหนู

ระยะเวลา (วัน)	ร้อยละการย่อยสลายของแผ่นฟิล์ม			
	กระถางที่1	กระถางที่2	กระถางที่3	ค่าเฉลี่ย
1	39.1954	41.3647	41.5948	40.7183
2	86.7798	87.2984	87.3118	86.1300
3	95.1454	99.7541	98.4785	97.7927

ตารางที่ 7 ร้อยละการย่อยสลายของฟิล์ม PVA-CL จากผักตบชวา

ระยะเวลา (วัน)	ร้อยละการย่อยสลายของแผ่นฟิล์ม			
	กระถางที่1	กระถางที่2	กระถางที่3	ค่าเฉลี่ย
1	39.1954	41.3647	41.5948	40.7183
2	86.7798	87.2984	87.3118	86.1300
3	95.1454	99.7541	98.4785	97.7927



รูปที่6 กราฟร้อยละการย่อยสลายของฟิล์มเมื่อเวลาผ่านไป 9 วัน

จากผลการทดลองพบผลพบว่าฟิล์ม PVA-CL ที่ผลิตจากผักตบชวา มีประสิทธิภาพและอัตราการย่อยสลายทางชีวภาพสูงและรวดเร็วกว่าฟิล์มที่ผลิตจากจอกหูหนูเล็กน้อยโดยเฉพาะในช่วงเริ่มต้นของการย่อยสลาย

4. สรุปและอภิปรายผล

4.1 อภิปรายผลการทดลอง

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณสมบัติของฟิล์ม PVA-CL ที่ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ โดยทำการทดสอบทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ การดูดซับน้ำ, อัตราการแพร่ผ่านของไอน้ำ (WVTR) และความสามารถในการย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการนำไปใช้งานเป็นวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ผลการทดสอบการดูดซับน้ำพบว่า ฟิล์ม PVA-CL มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดี สะท้อนให้เห็นถึงลักษณะโครงสร้างของพอลิเมอร์ที่มีความชอบน้ำ ส่งผลให้ฟิล์มสามารถเกิดการพองตัวและดูดซับความชื้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการทดสอบอัตราการแพร่ผ่านของไอน้ำ (WVTR) พบว่าฟิล์ม PVA-CL สามารถชะลอการแพร่ผ่านของไอน้ำได้ในระดับหนึ่ง โดยค่าการแพร่ผ่านของไอน้ำมีความสัมพันธ์กับโครงสร้าง ความหนา และการจัดเรียงตัวของโมเลกุลภายในฟิล์ม ซึ่งมีผลต่อคุณสมบัติด้านกันความชื้นของแผ่นฟิล์ม

ในด้านการย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายของฟิล์ม PVA-CL มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาอย่างต่อเนื่อง โดยฟิล์มที่ผลิตจากผักตบชวาให้ค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายเฉลี่ยสูงกว่าฟิล์มที่ผลิตจากจอกหูหนูในทุกช่วงเวลาการทดลอง และสามารถย่อยสลายได้เกือบสมบูรณ์เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด

4.2 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองทั้ง 3 ด้าน สามารถสรุปได้ว่า ฟิล์ม PVA-CL ที่ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นฟิล์มย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และมีศักยภาพในการนำไป

ประยุกต์ใช้เป็นวัสดุทางเลือกเพื่อช่วยลดปัญหาขยะพลาสติกและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งต่อไปควรควบคุมสภาพแวดล้อมในการทดลอง โดยเฉพาะในการทดสอบอัตราการแพร่ผ่านของไอน้ำ และควรเพิ่มสัดส่วนของวัตถุดิบหรือสารเติมแต่งเพิ่มเติม เพื่อให้คุณสมบัติของฟิล์มเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจริง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับคำปรึกษาและชี้แนะ ตลอดจนได้รับการเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่จากสาขาเคมีและชีววิทยา โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

พชรธรรม/รัตนทรงธรรม.// (2565).//การเตรียมฟิล์มพลาสติกชีวภาพผสมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมระหว่างพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และเซลลูโลสที่สกัดจากก้านใบบัวหลวง.//ปทุมธานี.//มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.//สืบค้นเมื่อ3/2/69,จาก/www.tci-thaijo.org.

เฟรินส์/ภูทอด.// (2562).//การเตรียมและสมบัติของเซลลูโลสจากผักตบชวา/ว่านหางจระเข้ไฮโดรเจล.//กรุงเทพมหานคร.//คณะวิทยาศาสตร์.//จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.//สืบค้นเมื่อ5/8/68,จาก/https://digital.car.chula.ac.th.

เด็กหญิงณฐมน/สว่างปัญญา,เด็กหญิงณัฐริย์/วันชัยนาวัน,เด็กหญิงวิมลสิริ/เถาเปี้ยปลูก.// (2566).//การสกัดเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา.//ลำปาง.//โรงเรียนอนุบาลวิทยาลักษณ์.//สืบค้นเมื่อ3/2/69,จาก/www.nstda.or.th.



The 6th PCSHS Science Symposium 2026
"Driving the Future with Scientific Innovation"