



การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและดูดกลืนปีสสาวะแมว
ของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

นางสาวธารารัตน์ ศรีลอย
นางสาวเพชรลัดดา คงทิพย์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาการสื่อสารและนำเสนอ (I30202)

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

โรงเรียนหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาประจวบคีรีขันธ์

การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและดูดกลืนปัสสาวะแมว
ของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

นางสาวธารารัตน์ ศรีลอย
นางสาวเพชรลัดดา คงทิพย์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาการสื่อสารและนำเสนอ (I30202)

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

โรงเรียนหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาประจวบคีรีขันธ์

โครงการ	การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและดูดกลืนปัสสาวะแมว ของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว
ชื่อผู้ทำโครงการ	1. นางสาวธารารัตน์ ศรีตอย 2. นางสาวเพชรลัดดา คงทิพย์
ระดับชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 5
ปีการศึกษา	2567

บทคัดย่อ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและดูดกลืนปัสสาวะแมวของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อลดปัญหาผักตบชวาที่ส่งผลให้น้ำในลำคลองภายในชุมชนเน่าเสียและส่งกลิ่นเหม็น ทั้งยังเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ภายในชุมชนการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ 1) การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว 2) การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว และ 3) การศึกษาความพึงพอใจของคนในชุมชนต่อทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

ผลการศึกษาพบว่า ทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวปริมาณ 5 กรัม สามารถดูดซับน้ำได้เฉลี่ย 15 มิลลิลิตร จากปริมาณเริ่มต้น 20 มิลลิลิตร และสามารถดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ได้ความเข้มข้นเฉลี่ย 0.047 โมลาร์ จาก 2 โมลาร์ นอกจากนี้ผลการประเมินความพึงพอใจของคนในชุมชนจำนวน 30 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์ได้รับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะในด้านการแก้ไขปัญหาภายในชุมชน

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการศึกษาค้นคว้าเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและดูดกลืนปีสสาวะแมวของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว ฉบับนี้ ได้รับการสนับสนุนจากครูกรกตพรม ทรายแก้ว ครูวิจิตรา เศรษฐี ครูนิติติยา ญวนพลการ และครูอำนาจ จันอุปลัมภ์ ครูที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าที่ได้ให้คำแนะนำ และคอยช่วยเหลือในการจัดทำรายงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอบคุณคณะครูทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ท้ายสุดนี้ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การศึกษาค้นคว้านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาของผู้สนใจต่อไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	18
บทที่ 4 ผลการศึกษาค้นคว้า	22
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	26
บรรณานุกรม	28
ภาคผนวก	30

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำ ของทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว (มิลลิเมตร)	22
ตารางที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ของทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว (โมลาร์)	23
ตารางที่ 3.1 ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ	23
ตารางที่ 3.2 ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอายุ	24
ตารางที่ 3.3 ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามสถานภาพ	24
ตารางที่ 3.4 ร้อยละความพึงพอใจของคนในชุมชนต่อทรายแฉะจากผักตบชวา ผสมกาบมะพร้าว	25

สารบัญรูปภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปภาพที่ 1 ผักตบชวา	5
รูปภาพที่ 2 โครงสร้างภายในของผักตบชวา	6
รูปภาพที่ 3 โครงสร้างทางเคมีของเฮมิเซลลูโลสแต่ละชนิด	7
รูปภาพที่ 4 สารตั้งต้นที่ใช้ในการสร้างลิกนิน	8
รูปภาพที่ 5 โครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลส	9
รูปภาพที่ 6 โครงสร้างทางเคมีของยูเรีย	10
รูปภาพที่ 7 โครงสร้างทางเคมีของกรดยูริก	11
รูปภาพที่ 8 โครงสร้างทางเคมีของครีเอตินิน	12
รูปภาพที่ 9 โครงสร้างทางเคมีของแอมโมเนีย	12
รูปภาพที่ 10 กาบมะพร้าว	13
รูปภาพที่ 11 โครงสร้างทางเคมีของแอลฟาเซลลูโลส	11
รูปภาพที่ 12 ทรายแมว	14
รูปภาพที่ 13 ทรายแมวจากผักตบชวา	15
รูปภาพที่ 14 แป้งข้าวโพด	16

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ในประเทศไทย พบว่า ผักตบชวาเป็นวัชพืชน้ำที่เติบโตได้ง่าย แพร่กระจายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ก่อความเสียหายต่อระบบนิเวศทางน้ำ เช่น มีเศษขยะปนกับผักตบชวา ทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็น และสามารถทำให้พืชท้องถิ่นสูญพันธุ์ได้ การกำจัดผักตบชวานั้นเป็นเรื่องที่ควบคุมได้ยาก เพราะมีการใช้งบประมาณสูงในการกำจัดการแพร่พันธุ์ผักตบชวาที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ในชุมชนของผู้จัดทำโครงการอยู่ที่ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีปัญหาผักตบชวาในลำคลอง ส่งผลให้ลำคลองเกิดน้ำเน่าเสียและส่งกลิ่นเหม็นภายในชุมชน นอกจากนี้ในชุมชนยังมีส่วนมะพร้าวจำนวนมาก ส่วนผลและเปลือกของมะพร้าวนำไปจำหน่ายได้ ส่วนกาบมะพร้าวเหลือทิ้งเปล่าประโยชน์

ทางผู้จัดทำได้สังเกตเห็นปัญหาเหล่านี้จึงได้คิดค้นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตด้วยผักตบชวาและกาบมะพร้าว นั่นคือ ทราเยแมวนั่นเอง โดยในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ทราเยแมวนั้นที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้มีราคาที่สูงขึ้น เช่น ทราเยแมวจากเต้าหู้ ทราเยแมวจากฟางข้าว ทราเยแมวจากไม้สน คณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าบทความเกี่ยวกับผักตบชวาแล้ว พบว่าโครงสร้างภายในลำต้นของผักตบชวาเป็นรูพรุน มีลักษณะคล้ายกับฟองน้ำ ทั้งยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต คณะผู้จัดทำจึงมีสมมติฐานว่าผักตบชวาสามารถดูดซับน้ำได้ดี

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าวคณะผู้จัดทำจึงจัดทำโครงการการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและดูดกลิ่นปัสสาวะแมวของทราเยแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำปัสสาวะแมวของทราเยแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดกลิ่นปัสสาวะแมวของทราเยแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของคนในชุมชนต่อทราเยแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

การทดลองตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว
 สมมติฐานการทดลองตอนที่ 1

ทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวสามารถดูดซับน้ำได้

แยกตัวแปร

ตัวแปรต้น : ทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

ตัวแปรตาม : การดูดซับน้ำของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

ตัวแปรควบคุม : ปริมาตรของน้ำ น้ำหนักของทรายแมว รูปทรงของทรายแมว เวลา

การทดลองตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ของทราย
 แมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

สมมติฐานการทดลองตอนที่ 2

ทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวสามารถดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ได้

แยกตัวแปร

ตัวแปรต้น : ทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

ตัวแปรตาม : การดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ของผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

ตัวแปรควบคุม : ปริมาณความเข้มข้นของสารละลายไฮโดรคลอริกและสารละลายแอมโมเนียม
 ไฮดรอกไซด์ น้ำหนักของทรายแมว ปริมาตรน้ำ เวลา

การทดลองตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของคนในชุมชนต่อทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว
 สมมติฐานการทดลองตอนที่ 3

ความพึงพอใจในชุมชนต่อทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวเป็นไปได้

แยกตัวแปร

ตัวแปรต้น : แบบสอบถาม

ตัวแปรตาม : ร้อยละความพึงพอใจของคนในชุมชนต่อทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบ
 มะพร้าว

ตัวแปรควบคุม : รูปแบบของแบบสอบถาม

ประโยชน์ของโครงการ

1. ช่วยลดปริมาณขยะธรรมชาติภายในชุมชน
2. ช่วยลดปัญหาน้ำเน่าเสียที่ส่งกลิ่นเหม็นภายในชุมชน
3. สามารถนำวัสดุธรรมชาติมาแปรรูปให้เกิดประโยชน์สูงสุด
4. ช่วยลดต้นทุนในการซื้อทรายแมวในท้องตลาดซึ่งมีราคาสูง

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำปัสสาวะแมว
2. ศึกษาประสิทธิภาพการดูดกลิ่นปัสสาวะแมว

นิยามคำศัพท์

1. ทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ทรายแมวที่ทำจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว
2. ขยะธรรมชาติ หมายถึง วัฏจักรธรรมชาติที่มีความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แต่หากมีปริมาณมากและไม่ได้จัดการอย่างเหมาะสม อาจก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้จัดทำได้สืบค้นข้อมูลจากเอกสารงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาโครงการ เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและดูดกลืนปีศาจแอมของทรายแอมจากผักตบชวาผสม กาบมะพร้าวและได้นำเสนอหัวข้อตามลำดับต่อไปนี้ เอกสารที่เกี่ยวข้อง และเว็บไซต์บนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตดังนี้

1. ผักตบชวา
2. โครงสร้างภายในของผักตบชวา
 - 2.1 เซมิเซลลูโลส
 - 2.2 ลิกนิน
 - 2.3 เซลลูโลส
3. องค์ประกอบหลักของปีศาจแอม
 - 3.1 ยูเรีย
 - 3.2 กรดยูริก
 - 3.3 ครีเอตินิน
 - 3.4 แอมโมเนีย
4. โครงสร้างภายในของกาบมะพร้าว
 - 4.1 แอลฟาเซลลูโลส
5. ทรายแอม
6. ทรายแอมจากผักตบชวา
7. แป้งข้าวโพด
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ผักตบชวา

ผักตบชวา (water hyacinth) หรือชื่อวิทยาศาสตร์ *Eichhornia crassipes* เป็นพืชล้มลุกที่พบได้ในทุกสภาพน้ำ มีแหล่งกำเนิดอยู่ที่ป่าดิบชื้นอเมซอน (Amazon) ในทวีปอเมริกาใต้ถูกนำเข้าประเทศไทย เมื่อประมาณปี พ.ศ.2444 จากประเทศอินโดนีเซีย และเกิดการขยายพันธุ์ในกลุ่มน้ำภายในประเทศอย่างรวดเร็ว ลักษณะรูปร่างของผักตบชวา ดังแสดงในรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 ผักตบชวา

แหล่งที่มา :

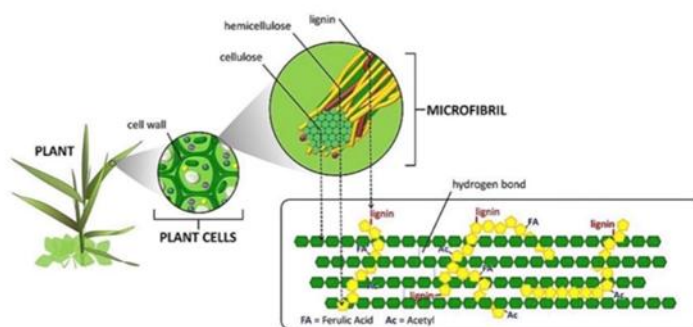
<https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=10349&&context=chulaetd&&seiridir=1&referer=https%3A%2F%2Fscholar.google.com>

ลักษณะการขยายพันธุ์ทำได้โดยการใช้เมล็ดหรือไหล (เกิดขึ้นบริเวณซอกใบ) ในสภาวะปกติ ผักตบชวาจะอาศัยการขยายพันธุ์โดยไหลเป็นหลัก นอกจากเกิดภาวะน้ำแห้งการขยายพันธุ์ของผักตบชวาจะเป็นการขยายพันธุ์โดยเมล็ดไหลที่เกิดขึ้นจากผักตบชวาดั้งเดิมจะเกิดขึ้นและเติบโตติดกัน ทำให้การขยายพันธุ์ของผักตบชวาเกิดการแผ่ออกจากต้นแม่และยึดติดกันเป็นแพลอยอยู่บนผิวน้ำ ผักตบชวาหนึ่งต้นสามารถขยายพันธุ์ได้หนึ่งพันต้นในเวลาหนึ่งเดือน ส่งผลให้เกิดมลภาวะทางน้ำต่าง ๆ มากมาย เช่น การไปกีดขวางการไหลของทางน้ำ การทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน การอุดตันของทางระบายน้ำ รวมถึงทำให้แหล่งน้ำเน่าเสียจากการไปบดบังแสงอาทิตย์ทำให้พืชพันธุ์ใต้น้ำไม่สามารถสังเคราะห์แสง และผลิตออกซิเจนที่เพียงพอต่อสัตว์น้ำต่าง ๆ ระบบนิเวศ

ในงานวิจัยนี้ทางคณะผู้จัดทำมีความสนใจในการใช้ผักตบชวาเป็นแหล่งของเซลลูโลส เนื่องจากผักตบชวามีปริมาณลิกนินอยู่น้อยเพียงร้อยละ 5-9 ทำให้ง่ายต่อการสกัดเซลลูโลสให้บริสุทธิ์ นอกจากนี้ผักตบชวายังเป็นวัชพืชที่มีปริมาณมากและมีราคาถูก เมื่อเทียบกับของแหล่งที่มาเซลลูโลสอื่นๆ ซึ่งการเลือกใช้ผักตบชวาในการเป็นแหล่งที่มาของเซลลูโลส จึงเป็นการส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์จากผักตบชวา รวมทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผักตบชวาอีกด้วย

2. โครงสร้างภายในของผักตบชวา

เป็นที่ทราบกันดีว่าผนังเซลล์จะพบได้เฉพาะในพืชซึ่งเป็นส่วนที่เพิ่มความแข็งแรงและช่วยในการลำเลียงโครงสร้างของเซลล์พืช โดยผนังเซลล์พืชนั้นจะประกอบไปด้วยสารประกอบที่สำคัญ ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน ดังแสดงในรูปภาพที่ 2 โดยปริมาณของสารประกอบประกอบในเนื้อไม้หรือพืชนั้นก็แตกต่างกันไปตามแต่สายพันธุ์และแหล่งที่มาของไม้หรือพืชนั้นๆ ผักตบชวาถือว่าเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีส่วนประกอบทางเคมีเหมือนพืชทั่วไป โดยองค์ประกอบของผักตบชวาประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ที่สำคัญ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน เพกทิน และสารประกอบอนินทรีย์ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม ซิลิกอน เป็นต้น



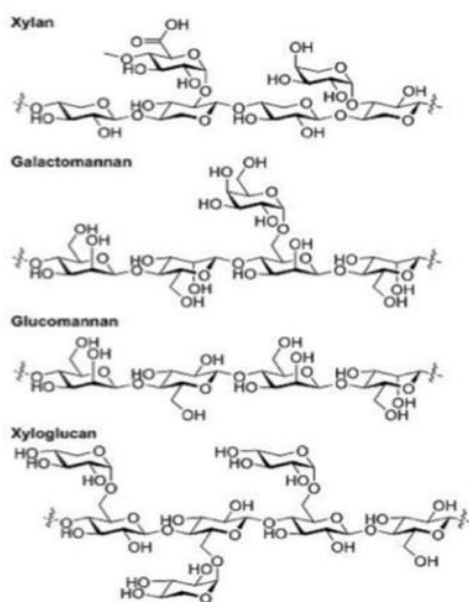
รูปภาพที่ 2 โครงสร้างภายในของผักตบชวา

แหล่งที่มา :

<https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=10349&&context=chulaetd&&seiridir=1&referer=https%3A%2F%2Fscholar.google.co>

2.1 เฮมิเซลลูโลส

ที่ต่ำกว่าเซลลูโลสรวมถึงทำให้สามารถละลายน้ำได้ที่สภาวะความเป็นด่างแบบอ่อน ๆ โดยในแต่ละโมเลกุลของเฮมิเซลลูโลสจะประกอบไปด้วยหน่วยย่อยของน้ำตาลที่หลากหลาย ได้แก่ ไซโลส มานโนส กาแลคโตส อาราบินอส เป็นต้น โดยตัวอย่างโครงสร้างทางเคมีที่สำคัญของเฮมิเซลลูโลส ได้แก่ ไซแลนกาแลคโตแมนแนน กลูโคแมนแนนและไซโลกลูแคน ดังแสดงในรูปเฮมิเซลลูโลส จัดเป็นเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ (heteropolysaccharide) ประเภทหนึ่ง ที่สายโซ่หลักของเฮมิเซลลูโลสประกอบไปด้วยหน่วยย่อยของน้ำตาลกลูโคสตั้งแต่ 50-300 โมเลกุล จัดว่าเป็นขนาดของโมเลกุลที่ไม่ใหญ่มากนักเพื่อเทียบกับโมเลกุลของเซลลูโลส (หน่วยย่อยของเซลลูโลสมีประมาณ 500-10000) สูตรโครงสร้างอย่างง่าย คือ $[C_5(H_2O)_4]_n$ หรือ $[C_6(H_2O)_5]_n$ เฮมิเซลลูโลสมีความเป็นอสัณฐานมากกว่าเซลลูโลสอันเนื่องมาจากความเป็นกึ่งทำให้เฮมิเซลลูโลสมีความแข็งแรง เสถียรภาพทางความร้อน ดังแสดงในรูปภาพที่ 3



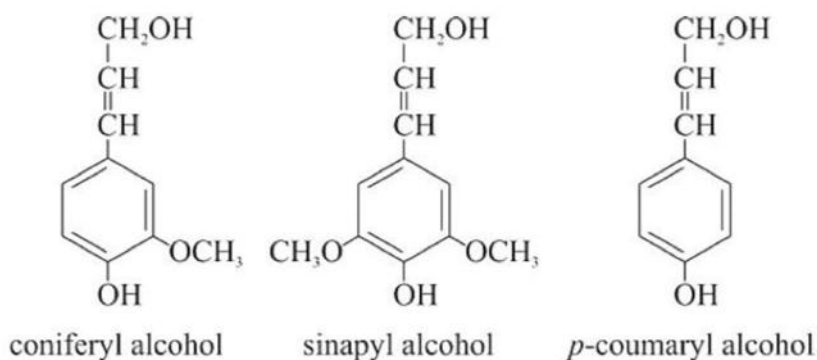
รูปภาพที่ 3 โครงสร้างทางเคมีของเฮมิเซลลูโลสแต่ละชนิด

แหล่งที่มา :

<https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=10349&&context=chulaetd&&seir edir=1&referer=https%3A%2F%2Fscholar.google.com\>

2.2 ลิกนิน

ลิกนิน คือ สารประกอบเชิงซ้อนที่มีส่วนประกอบของสารที่เป็นหมู่แอโรมาติก (aromatic) โมเลกุลของลิกนินมีขนาดใหญ่มากและมีความซับซ้อนสูง สูตรอย่างง่ายของลิกนิน คือ $(C_{10}H_{12}O_4)_n$ ลิกนินเป็นสารประกอบที่ช่วยในการยึดติดของเซลล์โลส เป็นส่วนช่วยให้ความแข็งแรงแก่ผนังเซลล์ของพืช สมบัติต่าง ๆ ของลิกนิน ได้แก่ การไม่ละลายน้ำ ไม่ยืดหยุ่น มีสีน้ำตาล เป็นต้น สารตั้งต้นที่ใช้ในการสร้างลิกนินทั้ง 3 ชนิด ดังแสดงในรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 4 สารตั้งต้นที่ใช้ในการสร้างลิกนิน

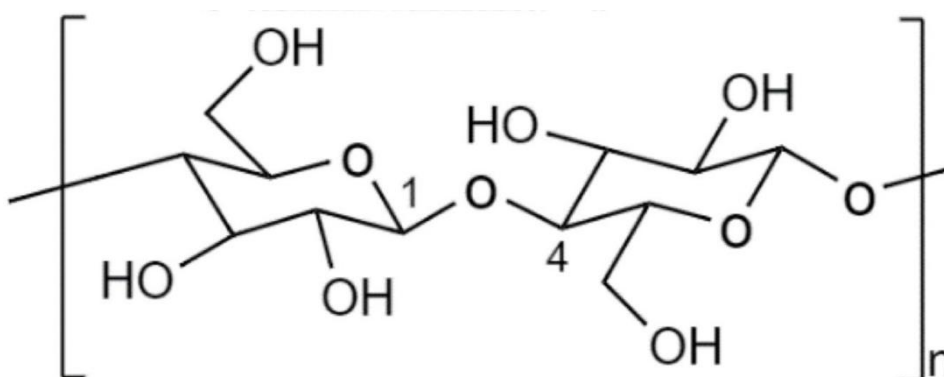
แหล่งที่มา :

<https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=10349&&context=chulaetd&&seir edir=1&referer=https%3A%2F%2Fscholar.google.com>

2.3 เซลลูโลส

เซลลูโลส คือ สารประกอบอินทรีย์ของพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) ที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกที่ตำแหน่งบีต้า -1,4 (β (1-4 glycosidic bond)) ของโมเลกุลกลูโคส ดังแสดงในรูปที่ 2.5 โดยมีสูตรโครงสร้างอย่างง่ายคือ $(C_6H_{10}O_5)_n$ จำนวนหน่วยย่อยของเซลลูโลส (degree polymerization, DP) อยู่ในช่วง 500-10000 ในหนึ่งหน่วยย่อยจะประกอบไปด้วย หมู่ฮดรอกซิล

(-OH) ส่งผลให้เซลลูโลสมีพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลเป็นจำนวนมาก ทำให้เซลลูโลสมีความแข็งแรง มีอุณหภูมิการสลายตัวสูง และไม่ละลายในสารละลายอินทรีย์ในภาวะปกติเซลลูโลสจะพบมากในผนังเซลล์ของพืช ดังนั้นเซลลูโลสจึงเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ใช้แล้วเกิดขึ้นทดแทนได้ ในปัจจุบันปริมาณของวัสดุชีวมวลที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการผลิตมีเป็นจำนวนมาก ซึ่งวัสดุชีวมวลเหล่านี้นอกจากจะต้องกำจัดทิ้งหรือนำไปทำเป็นเชื้อเพลิงก็ยังสามารถนำมาเป็นแหล่งในการผลิตเซลลูโลสได้ เช่น ชานอ้อย ฟางข้าว ชังข้าวโพด กากมะพร้าว และใบสับปะรด เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีวัชพืชและพืชตระกูลหญ้าอื่น ๆ ที่สามารถเป็นแหล่งชีวมวลในการผลิตเซลลูโลสได้ เช่น หญ้าคา ใบธูปฤาษี ผักตบชวา เป็นต้น



รูปภาพที่ 5 โครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลส

แหล่งที่มา :

<https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=10349&&context=chulaetd&&seir edir=1&referer=https%3A%2F%2Fscholar.google.com>

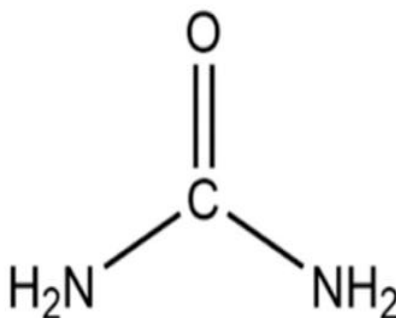
3. ปัสสาวะแมว

ปัสสาวะแมว เป็นของเหลวที่ขับออกมาจากร่างกายของแมวผ่านระบบทางเดินปัสสาวะเพื่อกำจัดของเสียจากร่างกาย แมวเป็นสัตว์ที่ปรับตัวเพื่อความอยู่รอดได้ดี เพราะการทำงานของร่างกาย โดยเฉพาะการดูดซึมน้ำดีเป็นพิเศษ แมวจึงสามารถดื่มน้ำได้นานกว่าสัตว์อื่นเพราะได้น้ำจากอาหารเข้าไป เนื่องจากแมวเป็นสัตว์ที่มีระบบขับถ่ายที่ช่วยประหยัดน้ำทำให้ปัสสาวะแมวมีความเข้มข้นและกลิ่น

ที่แรงกว่าสัตว์อื่น ๆ โดยองค์ประกอบของปัสสาวะแมวประกอบไปด้วยสารหลายอย่าง เช่น ยูเรีย กรดยูริก ครีเอตินิน แอมโมเนีย

3.1 ยูเรีย

ยูเรีย (Urea) เป็นสารอินทรีย์ที่เหลืจากร่างกายใช้โปรตีน โดยเป็นของเสียที่ร่างกายกำจัดออกทางไต (ทางปัสสาวะ) ซึ่งส่วนประกอบสำคัญของยูเรีย คือ ไนโตรเจน (ในรูปแบบของแอมโมเนีย ซึ่งทำให้กลิ่นของปัสสาวะเป็นกลิ่นของแอมโมเนีย) ที่นำมาใช้เป็นปุ๋ยสำหรับพืชได้แอมโมเนียหรือไนโตรเจนในร่างกายที่เหลืจากร่างกายใช้โปรตีนนี้จะถูกสร้างเป็นยูเรียในตับและขับออกทางไต โดยปริมาณยูเรียใน เลือดช่วยบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานของไตได้ แพทย์จึงใช้การตรวจเลือดเพื่อหาปริมาณยูเรียที่เรียกว่า ตรวจหาค่า บียูเอน (BUN, Blood urea nitrogen) เพื่อช่วยตรวจการทำงานของไตช่วยประเมินผลและช่วยติดตามผล การรักษาในโรคไตซึ่งค่าบียูเอนปกติ จะประมาณ 6-20 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ดังแสดงในรูปภาพที่ 6



รูปภาพที่ 6 โครงสร้างทางเคมีของยูเรีย

แหล่งที่มา :

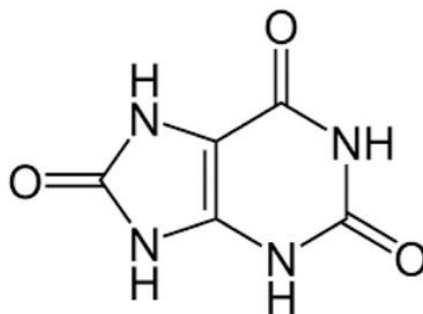
<https://haamor.com/%E0%B8%A2%E0%B8%B9%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2>

กรณีมีโรคของตับจะส่งผลให้มีแอมโมเนียคั่งในเลือดมากขึ้น เพราะตับไม่สามารถเปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นยูเรียได้ซึ่งแอมโมเนียจะเป็นพิษต่อเซลล์สมอง ดังนั้นเมื่อมีโรคตับรุนแรงจะส่งผลให้

เกิดอาการทางสมอง ที่เรียกว่า Hepatic encephalopathy เช่น สับสน กระสับกระส่าย ไม่มีสมาธิ โคม่า และอาจเสียชีวิตได้

3.2 กรดยูริก

กรดยูริก (Uric Acid) คือสารที่ได้จากการสลายตัวของ Purine ซึ่งเป็นสารที่ร่างกายสร้างขึ้นตามธรรมชาติหรือการแตกตัวของเซลล์ รวมทั้งอาหารบางชนิดที่รับประทานเข้าไป หากร่างกายของเรา มีการกำจัดกรดยูริกออกผ่านทางปัสสาวะได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดภาวะกรดยูริกในโลหิตสูง เสี่ยงต่อโรคหลายชนิดเช่น เกาต์ นิ่ว ข้อและไตอักเสบ เป็นต้น ซึ่งทราบได้จากการเก็บตรวจปัสสาวะ ดังแสดงใน

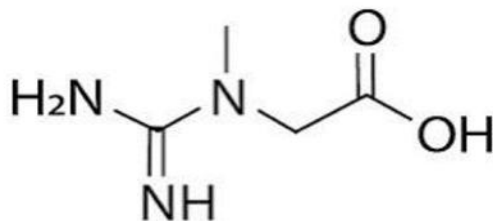


รูปภาพที่ 7 โครงสร้างทางเคมีของกรดยูริก

แหล่งที่มา : https://www.petcharavejhospital.com/th/Article/article_detail/hyperuricemia;

3.3 ครีเอตินิน

ครีเอตินิน (Creatinine) เป็นสารที่ร่างกายผลิตขึ้นจากกล้ามเนื้อโดยปกติไตจะกรองครีเอตินิน (Creatinine) ออกจากเลือดและขับออกมาทางปัสสาวะการตรวจระดับครีเอตินินในเลือดจึงใช้เพื่อ ประเมินการทำงานของไต ถ้าระดับครีเอตินินสูงอาจบ่งชี้ว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของไต ดังแสดงในรูปภาพที่ 8

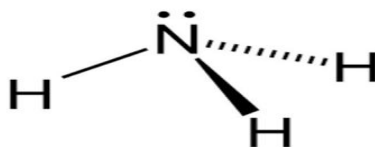


ภาพที่ 8 โครงสร้างทางเคมีของครีเอตินิน

แหล่งที่มา : <https://www.eatandtreatwellnessfood.com/post/>

3.4 แอมโมเนีย

แอมโมเนีย (Ammonia) ถือเป็นก๊าซ เป็นพิษ และกัดกร่อน วัสดุบางชนิดมีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว ซึ่งเราสามารถสัมผัสกลิ่นแอมโมเนียได้หากมีความเข้มข้นมากกว่า 5 ppm ถ้าหายใจเข้าไปเพียงเล็กน้อย จะทำให้น้ำตาไหล ออกฤทธิ์กระตุ้นหัวใจอย่างแรง ทำให้เสียชีวิตจากภาวะหัวใจล้มเหลวได้ง่ายเป็นสารเคมีชนิดหนึ่ง ประกอบด้วย ธาตุไนโตรเจน (N) 1 อะตอม และไฮโดรเจน (H) 3 อะตอมมีสูตรทางเคมี คือ NH_3 ดังแสดงในรูปภาพที่ 9



รูปภาพที่ 9 โครงสร้างทางเคมีของแอมโมเนีย

แหล่งที่มา :

<http://www.eminence.co.th/th/%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%81%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%A1/>

4. กาบมะพร้าว

กาบมะพร้าวคือ ส่วนของเปลือกมะพร้าว หรือชั้นนอกของผลมะพร้าว ซึ่งอยู่ระหว่างเปลือกแข็งและเนื้อมะพร้าว กาบมะพร้าวมีลักษณะเป็นเส้นใยที่แข็งแรงและความยืดหยุ่น ดังแสดงในรูปภาพที่ 10 โดยมีคุณสมบัติที่สามารถเก็บความชื้นได้ดี อีกทั้งยังเป็นวัสดุจากธรรมชาติที่มีคุณค่าและมีประโยชน์ในหลายด้าน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายวิธี

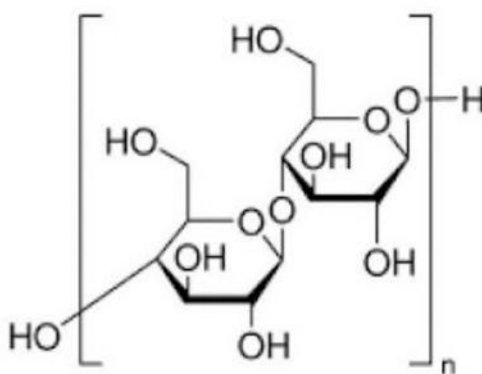


รูปภาพที่ 10 กะบะพร้าว

แหล่งที่มา : <https://thaismegp.com/product/61399465df99a799903dac09>

4.1 แอลฟาเซลลูโลส

แอลฟา-เซลลูโลส (Q- Cellulose) เป็นส่วนที่ไม่ละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ สำหรับปฏิกิริยา Alkalization โดยเป็นคาร์โบไฮเดรตที่เหลือหลังจากบำบัดเชื้อด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 17.5 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง (Sixta, 2006) แอลฟาเซลลูโลสทนต่อการละลายได้ดี และมีความแข็งแรง ดังแสดงในรูปภาพที่ 11



รูปภาพที่ 11 โครงสร้างทางเคมีแอลฟาเซลลูโลส

แหล่งที่มา : <https://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2561/127077/Uthaiku%20Aroonrat.pdf>

5. ทรายแมว

ทรายแมว เปรียบเสมือนห้องน้ำของแมว มีคุณสมบัติช่วยดูดซับปัสสาวะหรือความชื้นจากอุจจาระ ทั้งยังควบคุมกลิ่นได้ดี เมื่อแมวปัสสาวะในทรายแมว ปัสสาวะจะไหลผ่านทรายแมวไปจนถึงก้นกระบะช่วยควบคุมกลิ่น แอมโมเนียจนกว่าทรายจะอิ่มตัว โดยปกติจะใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์สำหรับแมว 1 ตัวในการเปลี่ยนทรายแมวใหม่ โดยทรายแมวจากวัสดุธรรมชาติสามารถย่อยสลายเองได้ และเหมาะกับแมวที่แพ้ง่าย ไม่เป็นอันตรายต่อแมว ดังแสดงในรูปภาพที่ 12



รูปภาพที่ 12 ทรายแมว

แหล่งที่มา : <https://anyflip.com/vkrha/upzq/basic>

6. ทรายแมวจากผักตบชวา

ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) เป็นพืชน้ำล้มลุกเจริญเติบโตได้ตลอดปี สามารถอยู่ได้ทุกสภาพ แหล่งน้ำ มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบลุ่มน้ำอะเมซอนในทวีปอเมริกาใต้ ลักษณะดอก มีสีม่วงอ่อน คล้ายคลึงกับช่อ ดอกกล้วยไม้ในประเทศไทย ผักตบชวาเป็นพืชต่างถิ่นที่เข้ามาแพร่ระบาด เป็นวัชพืชน้ำที่เติบโตง่ายและแพร่กระจายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ส่งผลกระทบต่อการคมนาคมทางน้ำ รวมถึงก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศทางน้ำและสามารถทำให้พืชท้องถิ่นสูญพันธุ์ได้ ถึงแม้ว่าผักตบชวานี้ มีลักษณะพันธุ์กรรมเดียวเท่านั้นที่พบในประเทศไทย แต่การกำจัดผักตบชวานั้นเป็นเรื่องที่

ควบคุมได้ยาก เพราะมีการใช้งบประมาณสูงและระยะเวลาที่ยาวนาน ในการจัดการแพร่พันธุ์ของ ผักตบชวาที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ในปัจจุบันในส่วนของผลิตภัณฑ์ทรายแมวชนิดที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ ที่ใช้ดูดซับปัสสาวะ และอุจจาระจากแมว นั้น ในปัจจุบันมีราคาที่สูงเกินไป เช่น ทรายแมวจากเตาหู้ ทรายแมวจากฟางข้าว เป็นต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าบทความเกี่ยวกับผักตบชวาแล้ว ได้พบว่า โครงสร้างภายในลำต้นของผักตบชวาเป็นรูปพรุนลักษณะคล้ายฟองน้ำ และคาดว่าน่าจะมีการดูดซับสิ่งปนเปื้อนได้จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าว ทำให้คณะผู้จัดทำมีความคิดริเริ่มที่จะอยากจะทำโครงสร้างผลิตภัณฑ์ทรายแมวจากผักตบชวาที่ตอบโจทย์ในการใช้งานคือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในรูปภาพที่ 13



รูปภาพที่ 13 ทรายแมวจากผักตบชวา

แหล่งที่มา : <https://www.vettech.ku.ac.th/th/vtresearch-and-innovation/?p=874>

7. แป้งข้าวโพด

แป้งข้าวโพด (Corn Starch) สามารถนำมาผสมกับอาหารได้หลากหลายประเภททำมาจากเมล็ดข้าวโพดแห้งแล้วนำมาบดให้ละเอียด แล้วจะได้เนื้อแป้งสีขาวเหลือง เนื้อเนียนละเอียดสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมทั้งในอาหารคาว ขนมหวาน ขนมปังอบ เพื่อใช้เป็นตัวเพิ่มความเข้มข้นเนื้อแป้งมีความใส และไม่มีกลิ่น ดังนั้นจึงไม่ทำให้อาหารขุ่นรวมถึงรสชาติของขนมอบ ขนมหวานไม่เปลี่ยนไป

ดังแสดง ในรูปภาพที่ 14



รูปภาพที่ 14 แป้งข้าวโพด

แหล่งที่มา : <https://dessertsmate.com/แป้งข้าวโพด>

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีรศรา ถนอมเนื้อ และอิสริย์ ธนาภรณ์สกุล (2563) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทรายแมวจากผักตบชวาและกากกล้วย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของทรายแมวจากผักตบชวาและทรายแมวผสมกากมะพร้าว โดยมีการทดลองดังนี้ ปั่นกากกล้วยและลำต้นของผักตบชวาจนละเอียดแล้วคั่นน้ำออก เติมน้ำต่าง ๆ โดยมีอัตราส่วนดังนี้ อัตราส่วนของน้ำหนักกากกล้วย หรือผักตบชวาต่อโซเดียมเบนโซเอตต่อแป้งข้าวโพด เท่ากับ 10:2:5 จากนั้นนำของผสมที่ได้ไปปั่น ให้เหมาะสมแก่การใช้งาน และนำไปอบเพื่อผลิตทรายแมว และทดสอบประสิทธิภาพของทรายแมวจากการสังเกตความสามารถในการดูดซับน้ำ การจับตัวเป็นก้อนของทรายแมวและการไม่แตกเป็นขุยของทราย

แมวนภัสสร พรเจริญศิริ ประภาพัฒน์ เชียงจั้ง และพัชรากร ศรีนุช (2565) ได้ศึกษาการสร้างทรายแมวให้แมวจับถ่ายอย่างเป็นระเบียบซึ่งทรายแมวจะทำจากวัสดุจากธรรมชาติโดยทรายแมวจะสามารถเก็บความชื้นและกลิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ระคายเคืองผิว สำหรับคนเลี้ยงแมวที่ต้องการจะประหยัดเงินและทำการทดลองในแต่ละสูตรเพื่อให้ได้ทรายแมวประสิทธิภาพมากที่สุดและเหมาะสมกับแมวมากที่สุดจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คณะผู้จัดทำได้นำความรู้มาใช้ในการออกแบบพัฒนาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำของผลิตภัณฑ์ฝักตบชวา เพื่อลดปัญหาค่าใช้จ่ายที่สูง อีกทั้งยังลดปัญหาทางดินน้ำด้านคมนาคม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและดูดกลืนปีสสาวะแมวของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว ใช้วัสดุอุปกรณ์และดำเนินการผลิตและทดลอง ดังนี้

วัสดุที่ใช้ในการผลิตทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

1. ผักตบชวา
2. กาบมะพร้าว
3. แป้งข้าวโพด

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตทรายแมวจากผักตบชวาและกาบมะพร้าว

1. เครื่องปั่น 1 เครื่อง
2. มีดสำหรับตัด 1 เล่ม
3. ไม้พายสำหรับผสม 1 ไม้
4. โถภาชนะผสม 1 โถ
5. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล 1 เครื่อง
6. ถาดสำหรับรองอบ 1 ถาด
7. เครื่องอบ 1 เครื่อง

วัสดุอุปกรณ์การทดลองตอนที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

1. ปีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร
2. กระบอกตวงขนาด 50 มิลลิลิตร
3. กรวยแก้ว
4. กระดาษกรอง
5. ปีเปตขนาด 25 มิลลิลิตร

6. เครื่องขั้วสาร

7. น้ำกลั่น

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

1. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. บิวเรต ขนาด 25 มิลลิลิตร
3. ขาดังบิวเรต
4. ปิเปตขนาด 25 มิลลิลิตร
5. สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 2 โมลาร์
6. สารละลายไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์
7. ฟอยล์ห่ออาหาร
8. ผ้าขาวบาง
9. ยางรัดแกง
10. ครอบเปอร์

วิธีทำทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

1. ล้างผักตบชวาให้สะอาด ตัดรากผักตบชวาทิ้ง ใช้เพียงส่วนลำต้นและใบของผักตบชวา
2. หั่นผักตบชวาให้เล็กลงพอที่จะนำเข้าเครื่องปั่นได้
3. ปั่นผักตบชวาจนกว่าจะเป็นเส้นใยละเอียด
4. ผสมผักตบชวาปั่นละเอียด กาบมะพร้าวปั่นละเอียด และแป้งข้าวโพด โดยใช้อัตราส่วน 1:1:2
5. ผสมให้เข้ากันแล้วนำมาปั่นเป็นรูปทรงกลมดังเม็ดทรายแมว
6. วางเรียงบนถาดรองอบแล้วนำไปอบแห้ง ใช้ความร้อน 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที
7. เมื่ออบเสร็จแล้ววางผึ่งไว้ให้เย็น ก่อนจะเก็บเข้าภาชนะปิด

การทดลองตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำของทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

1. ชั่งทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว 5 กรัม
2. นำมาทดสอบโดยการใส่ไปในบีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร
3. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 20 มิลลิลิตรลงไปในบีกเกอร์
4. จับเวลา 10 นาทีหลังเติมน้ำในทันที
5. เมื่อครบเวลา 10 นาทีแล้ว นำสารในบีกเกอร์ไปเทลงในกระบอกตวงที่มีกระดาษกรองในกรวยแก้วข้างบนกระบอกตวง
6. ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 60 นาที
7. อ่านค่าปริมาตรน้ำที่เหลืออยู่ในกระบอกตวง
8. นำปริมาตรน้ำที่ใช้ตอนแรกลบกับปริมาตรน้ำที่เหลือในกระบอกตวง จะได้ปริมาตรน้ำที่ทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวดูดซับน้ำได้
9. บันทึกผลและทำซ้ำอีก 2 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย

การทดลองตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ของทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

1. ชั่งทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว 5 กรัม
2. นำทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวใส่ผ้าขาวบาง
3. นำสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2 โมลาร์ ใส่ในขวดรูปชมพู่ประมาณ 25 มิลลิลิตร
4. นำผ้าขาวบางที่ห่อทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวใส่ไว้ที่ปากขวดรูปชมพู่
5. ปิดปากขวดรูปชมพู่ด้วยฟอยล์ห่ออาหาร
6. ตั้งไว้เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
7. นำทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวที่อยู่ภายในผ้าขาวบางมาละลายน้ำกลั่นปริมาตร 20 มิลลิลิตร
8. นำไปไทเทรตกับสารละลายไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.05 โมลาร์

9. อ่านค่าบนบิวเรตแล้วนำมาคำนวณหาความเข้มข้น ด้วยสูตร $C_1V_1=C_2V_2$

10. บันทึกผลและทำซ้ำอีก 2 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

งบประมาณ

ในการทำทรายแมวจากผักตบชวาผสมก้ามปูประมาณ 1 กิโลกรัม ใช้งบประมาณไป 20 บาท คือค่าแป้งข้าวโพด วัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ นอกเหนือจากแป้งข้าวโพด สามารถหาได้ภายในชุมชน ขนาดและน้ำหนัก 1 เม็ด ประมาณ 0.05 กรัม

ขั้นตอนการพัฒนาและวิธีใช้งาน

1. เตรียมกระบะทรายแมว ควรมีความสูงพอสมควรเพื่อป้องกันไม่ให้ทรายแมวกระเด็นออก
2. เติมทรายแมวจากผักตบชวาผสมก้ามปู เททรายแมวจากผักตบชวาผสมก้ามปูราวลงไปกระบะให้มีความลึกประมาณ 5-7 เซนติเมตร เพื่อให้แมวสามารถขุดและกลบของเสียได้สะดวก
3. ทำให้แมวคุ้นเคยกับกระบะทราย ถ้าแมวคุ้นเคยกับทรายแบบอื่นมาก่อนอาจค่อย ๆ ผสมทรายแมวจากผักตบชวาผสมก้ามปูกับทรายเก่าเพื่อลดการต่อต้าน
4. ทำความสะอาดประจำวัน ควรเปลี่ยนทรายที่เปียกทุกวัน
5. เปลี่ยนทรายแมว และล้างกระบะเป็นประจำ เปลี่ยนทรายแมวทั้งหมดทุกสัปดาห์ ล้างกระบะทรายแมวแล้วเช็ดให้แห้งก่อนนำไปเติมทรายแมวรอบใหม่

บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว โดยได้ทำการศึกษาแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว (มิลลิลิตร)

ชุดการทดลอง ครั้งที่	ปริมาตรน้ำที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ปริมาตรน้ำที่ เหลือ (มิลลิลิตร)	ปริมาตรน้ำที่ใช้ลบกับปริมาตรน้ำ ที่เหลือเท่ากับปริมาตรที่ดูดซับได้ (มิลลิลิตร)
ครั้งที่ 1	20	4	16
ครั้งที่ 2	20	6	14
ครั้งที่ 3	20	5	15
เฉลี่ย	20	5	15

จากตารางที่ 1 พบว่าทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวปริมาณ 5 กรัม สามารถดูดซับน้ำเฉลี่ยได้เท่ากับ 15 มิลลิลิตร จาก 20 มิลลิลิตร

ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ของทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ของทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว (โมลาร์)

ชุดการทดลอง ครั้งที่	ปริมาณสารละลาย ไฮโดรคลอริก (HCl) ที่ทำให้ สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH ₄ OH) เกิดการยวติ (มิลลิลิตร)	ค่าความเข้มข้นของ สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH ₄ OH) จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (โมลาร์)
ครั้งที่ 1	0.4	0.04
ครั้งที่ 2	0.5	0.05
ครั้งที่ 3	0.5	0.05
เฉลี่ย	0.47	0.047

จากตารางที่ 2 พบว่าทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวปริมาณ 5 กรัม สามารถดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ได้ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.047 โมลาร์ จาก 2 โมลาร์

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของคนในชุมชนต่อสายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว
ตารางที่ 3.1 ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	12	40.00
หญิง	18	60.00
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 3.1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 และเป็นเพศชาย จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 รวมทั้งสิ้น 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00

ตารางที่ 3.2 ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอายุ

อายุ (ปี)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
13-15 ปี	2	6.67
16-18 ปี	8	26.67
19 ปีขึ้นไป	20	66.67
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 3.2 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อายุ 19 ปีขึ้นไป จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 อายุ 16-18 ปี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 และอายุ 13-15 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 รวมทั้งสิ้น 30 คน คิดเป็น ร้อยละ 100.00

ตารางที่ 3.3 ร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามสถานภาพ

สภาพภาพ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
นักเรียน	10	33.33
ครู	10	33.33
คนในชุมชน	10	33.33
รวม	30	100.0

จากตารางที่ 3.3 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนเท่ากัน 10 คน มีสถานภาพเป็นนักเรียน ครู และคนในชุมชน คิดเป็นร้อยละ 33.33 รวมทั้งสิ้น 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00

ตารางที่ 3.4 ร้อยละความพึงพอใจของคนในชุมชนต่อทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

ที่	รายการ	ร้อยละความพึงพอใจ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1	ผลงานมีความน่าสนใจ	60.00	33.33	6.67	-	-
2	ผลงานมีความทันสมัย	53.33	30.00	16.67	-	-
3	ผลงานสามารถใช้งานได้จริง	66.67	23.33	10.00	-	-
4	ผลงานสามารถแก้ปัญหาในชุมชนได้	73.33	26.67	-	-	-
5	ผลงานสามารถนำไปต่อยอดได้	56.67	36.67	6.67	-	-
6	ผลงานมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	60.00	33.33	6.67	-	-
7	ผลงานเหมาะสมกับระดับการศึกษา	56.67	43.33	-	-	-
8	ผลงานใช้งบประมาณอย่างพอเพียง	56.67	36.67	6.67	-	-
9	ผลงานนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	60.00	40.00	-	-	-
10	ผลงานสามารถนำไปเผยแพร่ให้คน ในชุมชนได้	56.67	33.33	-	-	-
เฉลี่ยรวม		60.00	30.95	9.05	-	-

จากตารางที่ 3.4 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อทรายแฉะจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว เฉลี่ยรวมอยู่ที่ระดับมากที่สุด ร้อยละ 60.00 พึงพอใจในระดับมาก ร้อยละ 30.95 พึงพอใจในระดับปานกลาง ร้อยละ 9.05 โดยข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดเรียงลำดับได้ ดังนี้

1. ผลงานสามารถแก้ไขปัญหาในชุมชนได้ ร้อยละ 73.33
2. ผลงานสามารถใช้งานได้จริง ร้อยละ 66.67
3. ผลงานมีความน่าสนใจ ผลงานมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และผลงานนำไปประยุกต์ใช้ใน
ชีวิตประจำวันได้ ร้อยละ 60.00

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและดูดกลืนปัสสาวะแมวของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว คณะผู้จัดทำได้สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและการดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว พบว่าทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวปริมาณ 5 กรัม สามารถดูดซับน้ำได้ปริมาตรที่ดูดซับน้ำได้ 15 มิลลิลิตร จาก 20 มิลลิลิตร และการทดลองการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ พบว่าทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวสามารถดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) ความเข้มข้น 0.047 โมลาร์ จาก 2 โมลาร์

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว พบว่าทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวปริมาณ 5 กรัม สามารถดูดซับน้ำได้เท่ากับ 15 มิลลิลิตร จากการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ของทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว พบว่า ทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าวปริมาณ 5 กรัม สามารถดูดซับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) ได้ค่าความเข้มข้น 0.047 โมลาร์

5.3 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของคนในชุมชนต่อทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผู้ที่ใช้ทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว จำนวน 30 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 19 ปีขึ้นไป และมีสถานภาพเป็นนักเรียน ครู และคนในชุมชน
2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้ทรายแมวจากผักตบชวาผสมกาบมะพร้าว โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาตามรายชื่อ โดยข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดเรียงลำดับ

ได้ดังนี้ 1) ผลงานสามารถแก้ปัญหาในชุมชนได้ 2) ผลงานสามารถใช้งานได้จริง 3) ผลงานมีความน่าสนใจ ผลงานมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และผลงานนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

5.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ช่วยลดปริมาณขยะธรรมชาติภายในชุมชน
2. ช่วยลดปัญหาน้ำเน่าเสียที่ส่งกลิ่นเหม็นภายในชุมชน
3. สามารถนำวัสดุธรรมชาติมาแปรรูปให้เกิดประโยชน์สูงสุด
4. ช่วยลดต้นทุนในการซื้อทรายแมวในท้องตลาดซึ่งมีราคาสูง

5.5 ข้อเสนอแนะ

1. การนำปัสสาวะแมวไปทดลองจริงในห้องปฏิบัติการ
2. การศึกษาระยะเวลาที่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับน้ำและดูดกลิ่นปัสสาวะแมวของทราย

แมวจากฟักตบชาวผสมก้ามมะพร้าว

บรรณานุกรม

คณะเทคนิคการสัตวแพทย์. (2565). วัสดุรองซับสิ่งขับถ่ายจากผักตบชวา. สืบค้นจาก :

<https://www.gosmartfarmer.com/innovation/11225>

ณิชภัทร ม่วงไหมทอง, สมัชญา หอมสุวรรณ, วลีภา ไตรทองอยู่, อรัญญา เสี่ยงคอนไพร, สุพรรณษา อุดม

โชคเจริญสุข และเจนจิรา คงคาหลวง. (2564). ทราเยแมวจากวัสดุธรรมชาติ. สืบค้นจาก :

<https://thailandinnovationportal.com/info/innovation/item/47387>

ตฤณ ปฐมนิธิกัญญา, อารีษา คงอัม, ทิพย์รัตน์ ร่วมสำโรง, อรสา จัดดีเรียน และเอกราชชัย ไชยชนะ.

(2565). การผลิตภาชนะชีวภาพจากผักตบชวา. (รายงานการวิจัย). นครปฐม.

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. สืบค้นจาก : [https://publication.npru.ac.th/](https://publication.npru.ac.th/bitstream/123456789/1625/1/npru-45.pdf)

[bitstream/123456789/1625/1/npru-45.pdf](https://publication.npru.ac.th/bitstream/123456789/1625/1/npru-45.pdf)

ธันษ อ่ำไพพิศุทธิ์สกุล, ปวรา วิสุทธีรัตนมณี, ชินาธิป เชี่ยวชาญวัฒนา และอุษา จินเจนกิจ. (2564).

การพัฒนาทราเยแมวย่อยสลายได้จากผักตบชวาและกากกาแฟ. นครปฐม.

โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์. สืบค้นจาก : Download

ธีระพงษ์ กระหม่อมทอง, มณฑิตา ศรีละวัน และวิมลวรรณ การบุญ. (2567). ทราเยแมวจากใบมังคุด

แห้ง และใบเตย. จันทบุรี. โรงเรียนกิชณกัญ. สืบค้นจาก :

<http://202.139.212.109/ssss2024/>

[upload/docs/ค.ก.-นวัตกรรมและผลผลิตที่เกิดจากการเรียนรู้ในชั้นเรียน.pdf](http://202.139.212.109/ssss2024/upload/docs/ค.ก.-นวัตกรรมและผลผลิตที่เกิดจากการเรียนรู้ในชั้นเรียน.pdf)

นิตารัตน์ เขตอุ. (2562). การพัฒนาวัสดุดูดซึมของเสียแมวจากกากมันสำปะหลัง. (วิทยานิพนธ์).

กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. สืบค้นจาก :

http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2019/TU_2019_6010036066_11360_11658.pdf

บรรณานุกรม (ต่อ)

นภัสสนันท์ หยุ่นแดง, บุญสนอง รัตนสุนทรากุล. (2557). กระบะทรายแมวย่อยสลายได้จากวัสดุกาก

ขานอ้อยเคลือบผงถ่านกัมมันต์. (รายงานการวิจัย). กรุงเทพมหานคร. สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. สืบค้นจาก : [https://ph01.tci-](https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE/article/download/125072/94757/326480)

[thaijo.org/index.php/JIE/article/download/125072/94757/326480](https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE/article/download/125072/94757/326480)

นภัสสร พรเจริญศิริ, ประภาทิพย์ เชียงจั้ง และพัชรากร ศรีนุช. (2565). ทรายแมวจากวัสดุธรรมชาติ.

(รายงานการวิจัย). นครปฐม. โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวน

กุหลาบมอญ). สืบค้นจาก : งานวิจัยทรายแมวจากวัสดุธรรมชาติ - Flip eBook Pages 1-

27AnyFlip<https://anyflip.com/vkrha/upzq/basic>

พัชนี วิจิตพันธ์. (2567). นวัตกรรมทรายแมวจากวัชพืช และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. สืบค้นจาก :

https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_268669

เฟรินส์ ภูทอง. (2562). การเตรียมและสมบัติของเซลล์โลสจากผักตบชวา/ว่านหางจระเข้ไฮโดรเจล.

(วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). กรุงเทพมหานคร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นจาก :

<https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=10349&context=chulaetd&sei-redir=1&referer=https%3F%2F%2Fscholar.google.com>

[d&sei-redir=1&referer=https%3F%2F%2Fscholar.google.com](https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=10349&context=chulaetd&sei-redir=1&referer=https%3F%2F%2Fscholar.google.com)

สุจิต เมืองสุข. (2563). ทรายแมว จากผักตบชวา ไอเดียรักษ์โลก ของนิสิต ม.เกษตร. สืบค้นจาก :

https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_139679

แหลมทอง ชื่นชม, เดชา เศรษฐ์รัตน์, วราลี วัชรินทร์, ชัญญา ธนชยานนท์. (2563). จากผักตบชวาสู่

การนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงานโดยกระบวนการไฮโดรเทอร์มัลคาร์บอนเซชัน.

(รายงานการวิจัย). สืบค้นจาก :

https://elibrary.tsri.or.th/fulP/RDG62W0001/RDG62W0001_full.pdf

อัฐชญา สาเหล้ม และคณะ. (2563). ทรายแมวผักตบชวา. สืบค้นจาก : ทรายแมวผักตบชวา

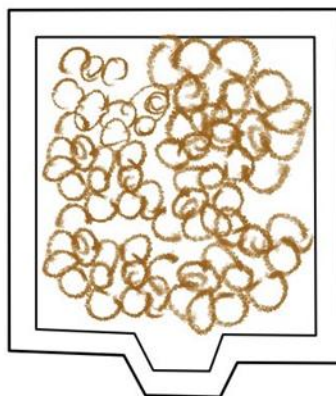
(Cat litter of water hyacinth) คณะเทคนิคการสัตวแพทยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<https://www.vettech.ku.ac.th/vtresearch-and-innovation>

ภาคผนวก

รูปภาพการออกแบบการทดลอง

ทนายแพจากผักตบชวาและกามมะพร้าว



ส่วนประกอบ

ผักตบชวา



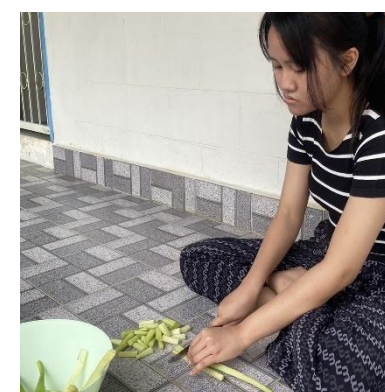
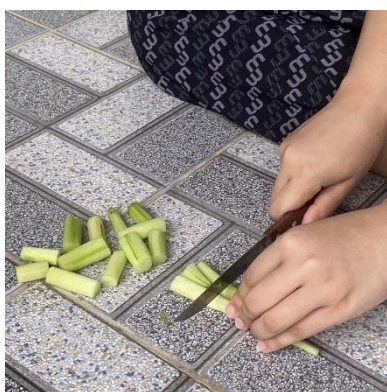
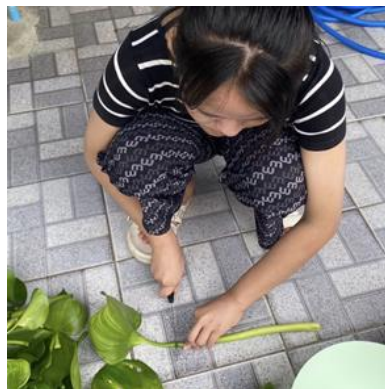
กามมะพร้าว



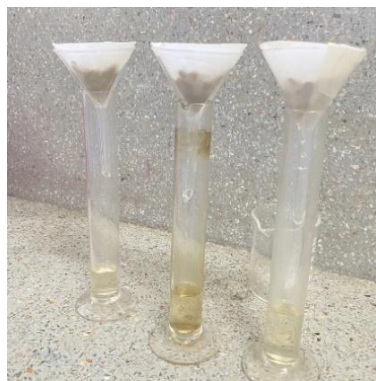
แป้งข้าวโพด



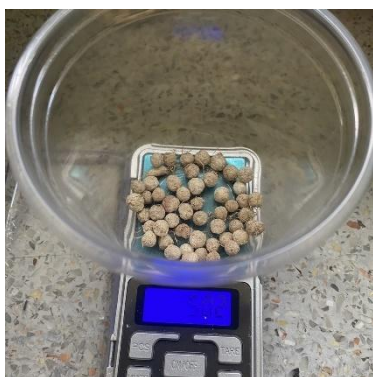
รูปภาพขั้นตอนการผลิต



รูปภาพการทดลองขั้นตอนที่ 1



รูปภาพการทดลองขั้นตอนที่ 2



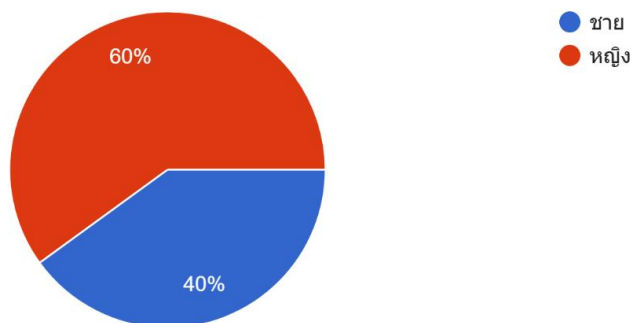
รูปภาพการใช้งาน



แผนภาพแสดงข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

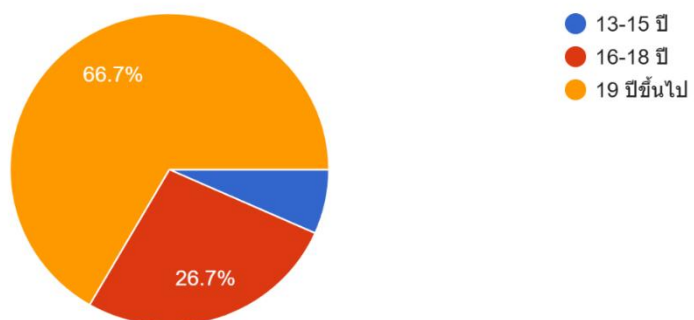
1.เพศ

คำตอบ 30 ข้อ



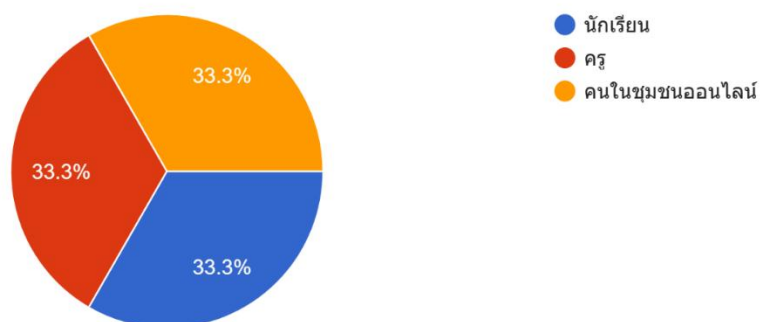
2.อายุ

คำตอบ 30 ข้อ



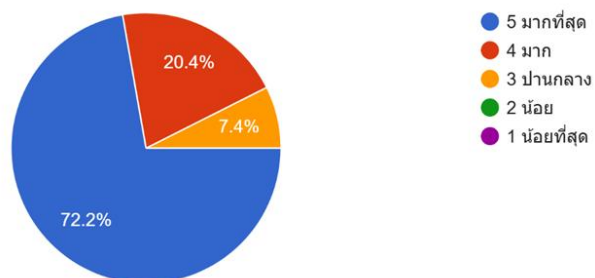
3.สถานภาพ

คำตอบ 30 ข้อ



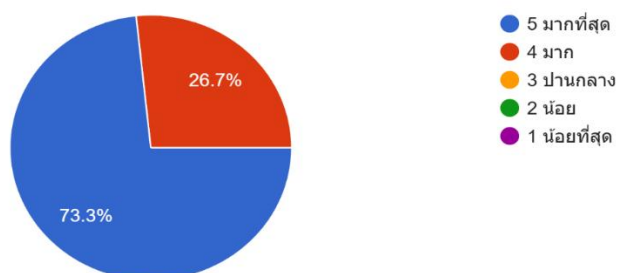
1. ผลงานมีความน่าสนใจ

คำตอบ 54 ข้อ



4. ผลงานสามารถแก้ปัญหาในชุมชนได้

คำตอบ 30 ข้อ



แผนภาพแสดงข้อมูลร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของคนในชุมชน

ต่อทรายแมวจากผักตบชวาผสมกับมะพร้าว

