

แผ่นพีชคลุมดินจากต้นฟักทองและปอเทืองเพื่อควบคุมวัชพืช สำหรับผักสวนครัว

วันที่รับ : 27 ตุลาคม 2566

วิชุดา กล้าเวช¹, รัฐพล สมณา², วรศิริ เตอ กาเดอเนต³ และเกียรติสุดา สมณา^{2*}

วันที่แก้ไข : 30 มกราคม 2567

¹คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์

วันที่ตอบรับ : 5 กุมภาพันธ์ 2567

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดนครราชสีมา

²คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดนครราชสีมา

³สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

*Corresponding author e-mail: kiatsuda.so@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาปริมาณธาตุอาหาร การย่อยสลายในดินและการย่อยสลายที่ผิวดินของแผ่นพีชคลุมดินจากต้นฟักทองและปอเทือง ศึกษาประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชและศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแผ่นพีชคลุมดินเมื่อเทียบกับการใช้วัสดุคลุมดินประเภทอื่น โดยในการดำเนินงานวิจัย วัสดุที่ใช้ ได้แก่ ต้นฟักทองสำหรับทำแผ่นพีช และปอเทืองสดเป็นวัสดุเพิ่มธาตุอาหาร ในปริมาณ 0, 2.5, 5 และ 10 กรัม ต่อพื้นที่ 600 ตารางเซนติเมตร และ ทดสอบคุณสมบัติ ได้แก่ การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร การศึกษาการย่อยสลายในดินและการย่อยสลายที่ผิวดิน และการศึกษาการใช้แผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทืองในแปลงสาธิต ได้แก่ การหาร้อยละการขึ้นของวัชพืช การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้แผ่นพีชคลุมดิน จากผลการวิจัย พบว่า ปริมาณธาตุอาหารบนแผ่นพีชคลุมดินจากต้นฟักทองและปอเทืองมีโพแทสเซียมในระดับสูง (91–120 มก./กก.) ในตัวอย่างแผ่นพีชที่มีปริมาณปอเทืองสด 10 กรัมต่อพื้นที่ 600 ตารางเซนติเมตร การทดลองการย่อยสลายในดิน พบว่า ที่อายุ 15 วัน แผ่นพีชที่มีปริมาณปอเทืองสด 10 กรัมต่อพื้นที่ 600 ตารางเซนติเมตร ไม่พบแผ่นพีชจากต้นฟักทองและปอเทืองเหลืออยู่ สำหรับการย่อยสลายบนดิน พบว่า ยังมีแผ่นพีชจากต้นฟักทองและปอเทืองเหลืออยู่ มีน้ำหนักหายไปร้อยละ 12.35 ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในแปลงสาธิต พบว่าที่อายุ 40 วัน มีค่าร้อยละการขึ้นของวัชพืช 57.5 เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่คลุมดินมีค่าร้อยละ 82.50 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศของแผ่นพีชมีค่า 3.0544 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมผลงานวิจัยนี้เกิดประโยชน์ต่อการนำไปใช้ควบคุมวัชพืชในแปลงผักสวนครัวสำหรับเกษตรกร และการต่อยอดสำหรับนักวิจัยในการพัฒนาแผ่นพีชคลุมดินให้มีประโยชน์สูงสุดต่อไป

คำสำคัญ: แผ่นพีชคลุมดิน, ต้นฟักทอง, ปอเทือง, กำจัดวัชพืช

BIOSHEET FROM PUMPKIN AND SUN HEMP PLANTS TO CONTROL WEEDS FOR GARDEN VEGETABLES

Received : 27 October 2023

Revised : 30 January 2024

Accepted : 5 February 2024

Wichuda Klawech¹, Rattapon Somna²,

Vorasiri de Cadenet³ and Kiatsuda Somna^{2*}

¹Faculty of Science and Liberal Arts,

Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima

²Faculty of Engineering and Technology,

Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima

³Institute of Engineering,

Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima

*Corresponding author e-mail: kiatsuda.so@rmuti.ac.th

ABSTRACT

The objectives of this research were to examine the nutrients of biosheet, soil decomposition, and surface decomposition of biosheet from pumpkin and hemp plants, the efficiency of weed growth control in demonstration plants, and the amount of carbon dioxide released by the biosheet compared to other types of control weed materials. In the research, pumpkin plants were used for making biosheet, and ground sunhemp as a material for adding nutrients which was put over the sheet in the amounts of 0, 2.5, 5, and 10 grams per 600 square centimeters. The properties were examined by analyzing nutrients of biosheet, soil decomposition, and soil surface decomposition. Examination on biosheet from pumpkin and hemp plants as biosheet was conducted by percentage calculation of weed plants and analysis on the amount of carbon dioxide released by the biosheet. The results revealed that as for nutrients on biosheet from pumpkin and hemp plants, potassium was at a high level (91–120 mg/kg) with biosheet content of 10 grams per 600 square centimeter area. As for soil decomposition at 15 days, biosheet of ground hemp content 10 grams per 600 square centimeters did not show presence of biosheet from pumpkin and hemp plant left over. As for the decomposition on the soil surface, there was biosheet remaining and the biosheet weight lost for 12.35%. The efficiency of weed control in the demonstration plant showed that the percentage of weed growth was 57.5 at 40 days, compared to the plant that was not mulched at 82.50 percent. The amount of carbon dioxide released into the atmosphere by the plant sheets was 0.2337 kilograms of carbon dioxide per kilogram. The results of this research are beneficial for use in controlling weeds in vegetable gardens for farmers and further development for researchers.

Keywords: Biosheet, Pumpkin plant, Sunhemp, Weeds contral

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีการเพาะปลูกทั้งพืชสวน พืชไร่และพืชผักสวนครัว วัชพืชที่พบได้ มีทั้งประเภท วัชพืชใบแคบ วัชพืชใบกว้าง และกก เป็นต้น วิธีการกำจัดวัชพืชในบางกลุ่มการเกษตรเป็นการใช้สารเคมีทางการเกษตร ซึ่งง่ายต่อการดำเนินการ และช่วยกำจัดวัชพืชได้ผลดี (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2565) แต่การใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช จำเป็นต้องใช้ทุกครั้ง เพื่อให้การกำจัดวัชพืชมีประสิทธิภาพอีกทั้งเกษตรกรที่ใช้สารเคมี ยังใช้ไม่ถูกวิธีและใช้ในปริมาณที่เกินความต้องการ ทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีในพืชผลทางการเกษตร และการตกค้างของสารเคมีในดินและน้ำ ทำให้ดินเสื่อมสภาพและทำให้แหล่งน้ำมีการปนเปื้อนสารเคมี ส่งผลต่อสุขภาพของผู้ที่นำน้ำนั้นไปใช้ในการอุปโภคและบริโภค (กฤตวิทย์ สุขอึ้ง และสุวรรณา พนาอิตชัย, 2564, น.29; วันปิติ ธรรมศรี, 2564, น.335)

สำหรับวิธีการในการกำจัดและควบคุมวัชพืชมีหลายวิธี ได้แก่ การถาก การถอน การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชหมุนเวียน การใช้น้ำหมักและน้ำหมักสูตรเกลือ และการใช้พลาสติกคลุมดินและวัสดุธรรมชาติ เช่น ฟางกับแกลบ ในการคลุมดินจากการใช้วัสดุคลุมดิน พบปัญหาจากการใช้พลาสติกคลุมดิน เมื่ออายุการใช้งานยาวนานจะเกิดการเปื่อยยุ่ยสลาย ยากแก่การกำจัดและจะมีขนาดเล็ก ปนในเนื้อดิน ในขณะที่การใช้วัสดุธรรมชาติคลุมดินสามารถลดการสูญเสีย น้ำ ควบคุมวัชพืชและเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชได้ (พรทิพย์ ศรีมงคล และคนอื่นๆ, 2563, น.453) แต่จะมีการย่อยสลายเร็ว และมีช่องว่างที่แสงส่องถึงทำให้วัชพืชมีโอกาสเจริญเติบโตได้ จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้วัสดุคลุมดินชีวมวลในลักษณะการผลิตเป็นแผ่นพืชคลุมดิน แต่จะมีข้อมูลในการศึกษาการใช้วัสดุคลุมดินชนิดต่างๆ ญัฐพงศ์ หงษ์ทอง และธีรบุษ เจริญกิจ (2563, น.325) ศึกษาอิทธิพลของวัสดุคลุมดินต่อการควบคุมวัชพืชและการแตกยอดใหม่ของต้นลำไยด้วยวิธี ไม่คลุมดิน คลุมด้วยแกลบดิบ ฟางข้าว และ พลาสติกคลุมวัชพืช พบว่า การคลุมดินด้วยพลาสติกคลุมวัชพืช ไม่มีการงอกของวัชพืชเลย ให้ขณะที่วิธีอื่นยังมีการงอกของวัชพืช เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาคลุมดินแล้ว พบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ไนโตรเจน แคลเซียม และแมกนีเซียม ของการคลุมดินแต่ละวิธีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น สมยศ เดชภักดินมงคล (2561, น.494) ศึกษา ผลของการใช้วัสดุคลุมแปลงปลูกที่แตกต่างกัน ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของฟักทะลายโจร ด้วยการใช้น้ำ ฟางข้าว แกลบ พลาสติกดำ และการไม่คลุมอะไรเลย พบว่า การใช้ฟางข้าวในการคลุมแปลงให้ค่าความสูงของลำต้น น้ำหนักต้น และใบแห้ง น้ำหนักรวม และผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าสูงที่สุด ในขณะที่การไม่คลุมอะไรเลยให้ค่าทุกพารามิเตอร์ต่ำที่สุด เห็นได้ว่า การใช้วัสดุคลุมดินที่เป็นอินทรีย์ช่วยให้มีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ค่าผลผลิตสูงที่สุด สำหรับการปลูกพืชสวนครัว กรมการพัฒนารัฐบาล (2565, น.8) แนะนำวิธีการปลูกผักและดูแลกำจัดวัชพืชด้วยการถอนด้วยมือ หากมีพื้นที่มากใช้พลั่ว จอบพรวนดิน ในการกำจัดวัชพืชไปพร้อมกับการใส่ปุ๋ย อย่างไรก็ดี การใช้พลาสติกดำคลุมดินทำให้ผลผลิตของข้าวไร่มีค่าสูงที่สุด และมีน้ำหนักแห้งและความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงต่ำที่สุด (สิปปวิทย์ ปัญญาคุ้ม และคนอื่นๆ, 2564, น.17)

จากปัญหาของการใช้วัสดุคลุมดินจากธรรมชาติที่ยังทำให้วัชพืชสามารถขึ้นได้ตามช่องว่างของวัสดุ และการใช้พลาสติกคลุมดินที่เมื่อหมดอายุการใช้งานจะมีพลาสติกตกค้างในดินนั้น (Hu et al., 2023, p.1; Chang et al., 2023, p.1) งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาศึกษาการผลิตแผ่นพืชคลุมดิน (Biosheet) เป็นวัสดุชีวภาพสำหรับปกคลุมดิน โดยใช้วัสดุจากธรรมชาติมาขึ้นรูปแบบแผ่น โดยเลือกใช้วัสดุคลุมดินเดิม ได้แก่ ต้นฟักทองหลังจากการเก็บเกี่ยวมาทำเป็นแผ่นพืชที่มีความหนาแน่นขึ้น และเมื่อมีการย่อยสลายจะเป็นปุ๋ยให้กับพืช ใช้ร่วมกับพืชกลุ่มเพิ่มธาตุอาหาร ได้แก่ ปอเทือง ในการขึ้นรูปแผ่นพืชคลุมดิน ศึกษาปริมาณธาตุอาหารของแผ่นพืช ร้อยละของน้ำหนักที่หายไปเมื่อฝังแผ่นพืชในดินและใช้คลุมดิน ศึกษาอัตราการขึ้นของวัชพืชในแปลงสาธิต และการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแผ่นพืช เพื่อเป็นต้นแบบที่สามารถให้เกษตรกรนำไปใช้ประโยชน์ได้ และเป็นประโยชน์ในด้านวิชาการ โดยได้แนวทางในการควบคุมวัชพืชด้วยการใช้แผ่นคลุมดินที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติและสามารถควบคุมการขึ้นของวัชพืชได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาปริมาณธาตุอาหาร การย่อยสลายในดินและการย่อยสลายที่ผิวดินของแผ่นพืชคลุมดินจากต้นฟักทองและปอเทือง
2. ศึกษาประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช
3. ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแผ่นพืชคลุมดินเมื่อเทียบกับการใช้วัสดุคลุมดินประเภทอื่น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุที่ใช้

ต้นผักทองแห้ง (ฟ) และ ปอเทืองแห้ง (ป)

2. วิธีการขึ้นรูปแผ่นคลุมดิน

2.1 การเตรียมวัสดุ

2.1.1 นำต้นผักทองแห้ง จากสวนเกษตรกรในจังหวัดนครราชสีมา หลังจากเก็บผักทอง รวบรวมแห้งในแปลง และเก็บเกี่ยวสำหรับทำวิจัย โดยใช้ 2 กิโลกรัม แช่น้ำที่มีการผสมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5% แช่ในสารละลายดังกล่าว จนท่วมต้นผักทองแห้ง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้น นำมาล้างน้ำประปาให้สะอาด แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง เก็บใส่ถุงเพื่อเตรียมใช้ทำแผ่นพีช

2.1.2 ต้นปอเทืองเก็บเกี่ยวจากต้นที่มีดอกขึ้นและอายุประมาณ 60 วัน นำมาตากให้แห้ง นำมาบดให้ละเอียด ขนาดประมาณ 2-4 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องบดแห้งขนาด 700 วัตต์เป็นเวลา 20 วินาที

2.2 การขึ้นรูปแผ่นพีชจากต้นผักทองและปอเทือง

หลังจากเตรียมวัสดุแล้วจะนำต้นผักทองมาปั่นควบคุมเวลาที่ 1 นาที และแช่ในน้ำในกระบะน้ำตื้น หลังจากนั้น นำแผ่นฟอรมที่มีขนาด 20x30 เซนติเมตรที่มีการชิงผ้าแบบมีรูวางจุ่มในกระบะ ใช้มือเกลี่ยให้ต้นผักทองกระจายออกและไปทั่วตะแกรงอย่างสม่ำเสมอ หลังจากนั้นยกขึ้นให้สะเด็ดน้ำ โรยปอเทืองบด ในปริมาณ 0, 2.5, 5 และ 10 กรัม ต่อพื้นที่ 600 ตารางเซนติเมตร กระจายให้ทั่วไปและใช้สเปรย์ฉีดน้ำเพื่อให้ปอเทืองติดกับต้นผักทอง หลังจากนั้น นำแผ่นฟอรมไปตากแดดให้แห้ง แล้วแกะแผ่นพีชคลุมดินจากผักทองและปอเทือง เพื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติ

3. แผนการทดลองสมบัติเบื้องต้นของแผ่นพีชคลุมดินจากผักทองและปอเทือง

แผ่นพีชคลุมดินจากผักทองและปอเทือง มีการทดสอบสมบัติเพื่อหาส่วนผสมที่ดีที่สุดสำหรับศึกษาในแปลงสาธิต ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร

หลังจากได้แผ่นพีชคลุมดินจากผักทองและปอเทืองขนาด 20x30 เซนติเมตร ทำการตัดให้มีขนาด 6.67x10 เซนติเมตร นำมาใช้ในการวิเคราะห์ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ด้วยชุดตรวจสอบอินทรีย์วัตถุภาคสนามในดินของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 การศึกษาการย่อยสลายในดินของแผ่นพีชคลุมดิน

การศึกษาการย่อยสลายในดินของแผ่นพีช นำขึ้นแผ่นพีชคลุมดินที่ตัดขนาด ทำการตัดให้มีขนาด 6.67x10 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น และชั่งน้ำหนัก นำไปฝังในดินปลูกพืชที่ความลึก 10 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นระยะที่ไม่มีการรบกวนจากผิวดิน และข้อมูลการศึกษาการย่อยสลายในดินจะเป็นข้อมูลประกอบของผลของการย่อยสลายแผ่นพีชคลุมดิน สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของแผ่นพีชที่อายุ 7 และ 28 วัน และนำขึ้นมาวัดขนาด ชั่งน้ำหนัก

3.3 การศึกษาการย่อยสลายเมื่อคลุมดิน

การศึกษาการย่อยสลายในดินของแผ่นพีช นำขึ้นแผ่นพีชคลุมดินที่ตัดวัดขนาด 6.67x10 เซนติเมตร และชั่งน้ำหนัก จำนวน 3 แผ่น วางแผ่นพีชไว้ด้านบนผิวดินปลูก สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของแผ่นพีชที่อายุ 7 และ 28 วันและวัดขนาด ชั่งน้ำหนัก

4. แผนการทดลองการศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

จากการศึกษาการทดสอบสมบัติเบื้องต้นของแผ่นพีชคลุมดินจากผักทองและปอเทืองในขั้นตอนที่ 3 เลือกแผ่นพีชที่ให้คุณสมบัติที่ดีที่สุด ได้แก่ แผ่นพีชใช้ปอเทืองบด 10 กรัมต่อพื้นที่ 600 ตร.ซม. มาผลิตเพื่อนำมาใช้คลุมแปลงสาธิตที่มีขนาด 1x3 เมตร จำนวน 2 แปลง มีแปลงควบคุม คือ แปลงที่ไม่ใช้แผ่นพีชคลุมดิน และแปลงทดสอบการใช้แผ่นพีชคลุมดิน (แปลงสาธิตเป็นพื้นที่ในตำบลบ้านใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา) แบ่งเป็นพื้นที่ 1.5 ตร.ม. ปลูกพืชทานผล ได้แก่ ต้นมะเขือเปราะจำนวน 4 ต้น พริกแดง 4 ต้น และ อีก 1.5 ตร.ม. เป็นพืชทานใบ ได้แก่ ผักสลัดจำนวน 12 ต้น ทำการติดตามในแปลงสาธิต ขนาด 25x25 เซนติเมตร จำนวน 48 ช่อง สังเกตปริมาณวัชพืช โดยชั่งน้ำหนักพบวัชพืชให้เป็น + และ ไม่พบวัชพืช ให้เป็น - แล้วนำไปคำนวณหาร้อยละการขึ้นของวัชพืชที่เวลา 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 40 วัน และทำการวัดค่าความชื้นในดินและค่าพีเอชของดินหลังจากสิ้นสุดการทดลอง

5. การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้แผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทือง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon footprint) ของการใช้แผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทือง โดย การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตแผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทืองขนาด 20 ซม. X 30 ซม. จำนวน 9 แผ่น โดยมีน้ำหนักแผ่นละ 8.5 กรัม สามารถคำนวณได้ดังสมการนี้

$$\text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก} = \text{ข้อมูลกิจกรรม} \times \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก}$$

โดยที่ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีหน่วยเป็น น้ำหนักคาร์บอนเทียบเท่า
 ข้อมูลกิจกรรม (Activity data) มีหน่วยเป็น หน่วยของวัตถุดิบหรือพลังงานที่ใช้ เช่น ปริมาณ วัตถุดิบ, ปริมาณ น้ำที่ใช้, ปริมาณไฟฟ้าใช้ เป็นต้น

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) มีหน่วยเป็น น้ำหนักคาร์บอนเทียบเท่าต่อหน่วยวัตถุดิบ หรือพลังงานที่ใช้ (Eggleston et al., 2007)

ผลการวิจัย

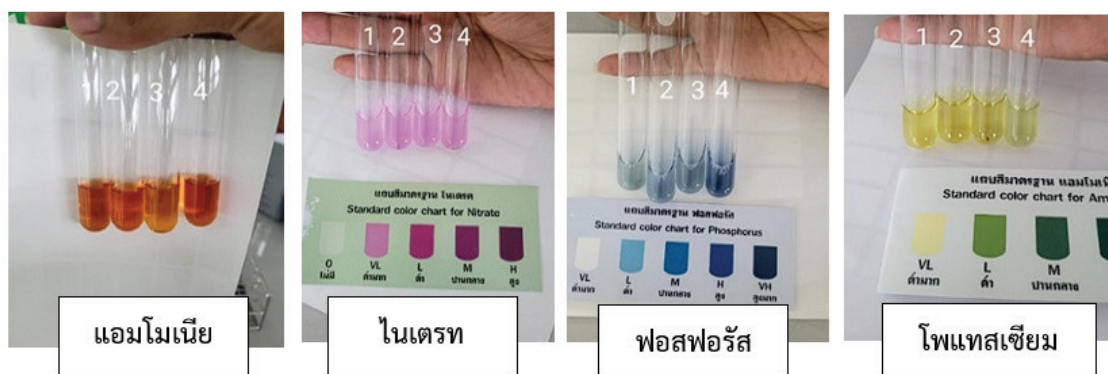
1. การทดสอบปริมาณธาตุอาหาร การย่อยสลายในดินและการย่อยสลายที่ผิวดินของแผ่นพีชคลุมดิน

1.1 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของแผ่นพีชคลุมดินจากต้นฟักทองและปอเทือง

ตาราง 1 แสดงการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของแผ่นคลุมดินที่ใช้ต้นฟักทองและปอเทือง และภาพ 1 แสดงการวิเคราะห์ NPK ของแผ่นพีชคลุมดิน พบว่า แผ่นพีชจากต้นฟักทองร่วมกับปอเทืองที่มีการใช้ปอเทืองบด 10 กรัมต่อพื้นที่ 600 ตร.ซม. มีแอมโมเนีย ไนเตรทและฟอสฟอรัสต่ำ มีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด ซึ่งโพแทสเซียม ช่วยทำให้พืชมีความแข็งแรง ต้านทานต่อโรคและแมลงบางชนิด ถ้าขาดธาตุโพแทสเซียมไปแล้วจะทำให้พืชไม่แข็งแรง ลำต้นอ่อนแอ ผลผลิตไม่เติบโต มีคุณภาพต่ำ สีไม่สวย รสชาติไม่ดี

ตาราง 1 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของแผ่นคลุมดินที่ใช้ต้นฟักทองและปอเทือง

ชุดทดลอง	ระดับ (%)		ระดับ (mg/kg)	
	แอมโมเนีย	ไนเตรท	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
Control	ต่ำมาก (<0.05)	ต่ำมาก (<0.05)	ต่ำ (3-10)	ต่ำ (31-60)
ฟ 2.5 ป	ต่ำมาก (<0.05)	ต่ำมาก (<0.05)	ต่ำ (3-10)	ปานกลาง (61-90)
ฟ 5 ป	ต่ำมาก (<0.05)	ต่ำมาก (<0.05)	ต่ำ (3-10)	ปานกลาง (61-90)
ฟ 10 ป	ต่ำ (0.05-0.09)	ต่ำมาก (<0.05)	ต่ำ (3-10)	สูง (91-120)



ภาพ 1 การวิเคราะห์ NPK ของแผ่นพีชคลุมดิน

1.2 การศึกษาการย่อยสลายในดินลึก 10 เซนติเมตรของแผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทือง

ตาราง 2 แสดงร้อยละของน้ำหนักและร้อยละของขนาดแผ่นของการย่อยสลายในดินลึก 10 เซนติเมตรของแผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทือง พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน น้ำหนักของแผ่นพีชหายไปมากกว่าร้อยละ 50 และหายไปมากกว่าร้อยละ 60 เมื่อเวลาผ่านไป 15 วัน เนื่องจากแผ่นพีชคลุมดินทำจากธรรมชาติทำให้ในดินมีอินทรีย์วัตถุและจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายให้แผ่นพีชสลายตัวไปได้ตามเวลา เช่นเดียวกับผลของร้อยละของขนาดแผ่นของการย่อยสลายในดินของแผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทือง พบว่า ขนาดของแผ่นพีชเปลี่ยนแปลงไปมากกว่าร้อยละ 75 เมื่อผ่านไป 7 วัน และที่เวลา 15 วัน ไม่สามารถนำชิ้นมาวัดขนาดได้ แต่ยังพบแผ่นพีชบางชิ้นส่วนอยู่ในดินจึงเห็นผลการทดสอบของขนาดแผ่นพีชแสดงค่าการย่อยสลายร้อยละ 100

ตาราง 2 ร้อยละของน้ำหนักและร้อยละของขนาดแผ่นของการย่อยสลายในดินลึก 10 เซนติเมตร ของแผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทือง

ชุดทดลอง	น้ำหนักที่หายไป (กรัม) (ร้อยละน้ำหนักที่หายไป)			พื้นที่ที่หายไป (ตร.ซม.) (ร้อยละน้ำหนักที่หายไป)		
	Standard deviation			Standard deviation		
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 15	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 15
Control	1.18 (0) 0	1.03 (87.29) ±0.010	1.05 (88.98) ±0.010	61.56 (0) 0	49.31 (80.01) ±0.450	61.56* (100) 0
พ 2.5 ป	2.10 (0) 0	1.08 (51.43) ±0.020	1.32 (62.86) ±0.035	58.50 (0) 0	44.50 (76.07) ±0.425	58.50* (100) 0
พ 5 ป	1.74 (0) 0	1.42 (81.61) ±0.030	1.61 (92.53) ±0.005	56.16 (0) 0	49.16 (87.54) ±0.250	56.16* (100) 0
พ 10 ป	2.30 (0) 0	2.06 (89.57) ±0.280	2.30 (100) 0	58.5 (0) 0	58.5 (100) 0	58.5* (100) 0

* หมายถึง ไม่สามารถนำชิ้นมาวัดขนาดได้ แต่ยังพบแผ่นพีชบางชิ้นส่วนอยู่ในดิน

1.3 การศึกษาการย่อยสลายที่ผิวดินเมื่อใช้คลุมดิน

ตาราง 3 แสดงร้อยละของน้ำหนักและร้อยละของขนาดแผ่นของการย่อยสลายที่ผิวดินของแผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทือง พบว่า มีร้อยละของน้ำหนักของการย่อยสลายที่ผิวดินของแผ่นพีชคลุมดินที่ 7 วัน มากกว่าร้อยละ 25 และเมื่อผ่านไป 15 วัน น้ำหนักหายไปมากกว่าร้อยละ 30 และยังเหลือส่วนที่เป็นแผ่นที่วางบนผิวดินอยู่ เช่นเดียวกับผลของร้อยละของน้ำหนักแผ่นของการย่อยสลายในดินของแผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทือง พบว่า มีพื้นที่หายไปมากกว่าร้อยละ 15 ในเวลา 7 วัน และเมื่อผ่านไป 15 วัน พื้นที่ยังคงอยู่บางส่วนที่ผิวดินแต่ไม่สามารถหาค่าพื้นที่ได้จึงแสดงผลออกมาว่ามีค่าร้อยละ 100

ตาราง 3 ร้อยละของน้ำหนักและร้อยละของขนาดแผ่นของการย่อยสลายที่ผิวดินของแผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทือง

ชุดทดลอง	น้ำหนักที่หายไป (กรัม) (ร้อยละน้ำหนักที่หายไป)			พื้นที่ที่หายไป (ตร.ซม.) (ร้อยละน้ำหนักที่หายไป)		
	Standard deviation			Standard deviation		
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 15	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 15
Control	2.00 (0) 0	0.57 (28.50) ±0.010	0.64 (32.00) ±0.010	61.20 (0) 0	5.20 (8.50) ±0.500	61.20* (100) 0
ฟ 2.5 ป	2.80 (0) 0	0.10 (3.57) ±0.095	0.31 (11.07) ±0.040	71.20 (0) 0	6.70 (9.41) ±0.550	71.20* (100) 0
ฟ 5 ป	2.67 (0) 0	0.57 (21.35) ±0.025	0.54 (20.22) ±0.040	59.20 (0) 0	1.60 (2.70) ±0.300	59.20* (100) 0
ฟ 10 ป	3.32 (0) 0	0.09 (2.71) ±0.075	0.41 (12.35) ±0.080	74.70 (0) 0	13.1 (17.54) ±0.400	74.70* (100) 0

* หมายถึง ไม่สามารถนำชิ้นมาวัดขนาดได้ แต่ยังพบแผ่นพีชบางชิ้นส่วนอยู่ในผิวดิน

2. ประสิทธิภาพของการควบคุมวัชพืช

ตาราง 4 แสดงร้อยละการขึ้นของวัชพืชในแปลงสาธิตของแปลงสาธิตส่วนพืชทานผล และตาราง 5 แสดงร้อยละการขึ้นของวัชพืชในแปลงสาธิตแปลงสาธิตส่วนพืชทานใบ พบว่า ลักษณะของวัชพืชที่พบในแปลงเป็น วัชพืชใบแคบ ได้แก่ หญ้ารงนก หญ้าแพรก หญ้าดอกขาว หญ้าขนวลน้อย และวัชพืชใบกว้าง ได้แก่ ไมยราพ ต้นผักเบี้ยหิน แปลงควบคุมที่ไม่มีการคลุมดินมีวัชพืชขึ้นรวดเร็วกว่าแปลงที่มีแผ่นพีชคลุมดิน สังเกตเห็นวัชพืชขึ้นร้อยละ 12.48 และ 24.96 ของแปลงส่วนพืชทานผลและพืชทานใบตามลำดับ เมื่อผ่านไป 15 วัน การใช้แผ่นพีชต้นฟักทองกับปอเทืองมีวัชพืชขึ้นในวันที่ 25 เมื่อสิ้นสุดระยะเก็บเกี่ยว พบว่ามีวัชพืชขึ้นรวมร้อยละ 56.16 จากการสังเกตการขึ้นของวัชพืชเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างพืชทานใบและพืชทานผล พบว่า พืชทานผลเมื่อลำต้นของพืชสูงขึ้นและมีใบขนาดใหญ่บดบังแสงแดดอีกทั้งบางส่วนของใบร่วงลงที่ผิวดินทำให้เป็นตัวยับยั้งวัชพืชที่ขึ้นได้ดี จะพบวัชพืชบริเวณพืชทานใบมากกว่าพืชทานผล แสดงให้เห็นว่าการใช้แผ่นพีชช่วยป้องกันการขึ้นของวัชพืชได้ดีและเพียงพอต่อระยะเวลาเก็บเกี่ยวของพืชทานใบ

ตาราง 4 ร้อยละการขึ้นของวัชพืชในแปลงสาธิตของแปลงสาธิตส่วนพืชทานผล

แปลง	จำนวนวันหลังวางแปลง						
	5	10	15	20	25	30	40
แปลงไม่คลุมดิน	0	0	12.48	14.56	14.56	16.64	18.72
แผ่นพีชต้นฟักทองและปอเทือง	0	0	0	0	10.40	14.56	14.56

ตาราง 5 ร้อยละการขึ้นของวัชพืชในแปลงสาธิตแปลงสาธิตส่วนพืชทานใบ

แปลง	จำนวนวันหลังวางแปลง						
	5	10	15	20	25	30	40
แปลงไม่คลุมดิน	0	0	24.96	35.36	47.84	54.08	62.40
แผ่นพีชต้นฟักทองและปอเทือง	0	0	0	0	20.80	35.36	41.60

3. ผลของศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้แผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทือง

จากขั้นตอนการผลิตแผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทืองให้ได้ขนาด 20x30 เซนติเมตร และนำมาใช้สำหรับพื้นที่ 3 ตารางเมตร นำมาวิเคราะห์เป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดังแสดงในตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าในการผลิตแผ่นพีชคลุมดินของการศึกษาครั้งนี้จะคิดเป็น 0.2337 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCO₂ eq) โดยในการผลิตต่อ 1 ครั้งได้แผ่นพีชคลุมดินทั้งสิ้น 9 แผ่น แต่ละแผ่นหนัก 8.5 กรัม รวมทั้งสิ้น 0.0765 กิโลกรัมแผ่นพีชคลุมดินต่อหนึ่งครั้งการผลิตหรือคิดเป็น 3.0544 kgCO₂ eq ต่อ 1 กิโลกรัมของแผ่นพีชคลุมดิน

ตาราง 6 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตแผ่นพีชคลุมดินจากฟักทองและปอเทืองขนาด 20 ซม.X30 ซม. จำนวน 9 แผ่น โดยมีน้ำหนักแผ่นละ 8.5 กรัม

วัตถุดิบหรือพลังงานที่ใช้	ปริมาณ	หน่วย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก Emission Factor (EF) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2566)			ปริมาณคาร์บอนเทียบเท่า kgCO ₂ eq
			EF	kgCO ₂ eq/หน่วย	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	
การเตรียมต้นฟักทอง						
โซเดียมไฮดรอกไซด์	87.5	กรัม	1.1148	kgCO ₂ eq/kg NaOH	Ecoinvent 2.2, (Eggleston, 2006) GWP 100a	0.0975
น้ำประปา	1.75	ลิตร	0.5410	kgCO ₂ eq/m ³	Thai National LCI Database, TIISMTEC-NSTDA, AR5	0.0009
การบดหยาบปอเทือง						
พลังงานไฟฟ้า	0.0770	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.5986	kgCO ₂ eq/kWh	Thai National LCI Database, TIISMTEC-NSTDA, AR5	0.0461
การเตรียมแผ่นคลุมดิน						
พลังงานไฟฟ้า	0.1470	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.5986	kgCO ₂ eq/kWh	Thai National LCI Database, TIISMTEC-NSTDA, AR5	0.0879
รวมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าจากการผลิต (kgCO ₂ eq)						0.2337
คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมของแผ่นพีชคลุมดิน (kgCO ₂ eq/kg แผ่นพีชคลุมดิน)						3.0544

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาแผ่นพีชคลุมดินจากต้นฟักทองและปอเทืองเพื่อป้องกันวัชพืชสำหรับผักสวนครัว พบว่า ต้นฟักทองมีเส้นใยที่มีความเหนียวแน่นและทนทาน เมื่อนำไปขึ้นเป็นแผ่นพีชสำหรับคลุมดินร่วมกับปอเทืองซึ่งเป็นพืชที่เหมาะสมสำหรับใช้กลบหน้าดินเพื่อเก็บกักธาตุอาหาร สามารถใช้ปอเทืองแห้งแบบปั่นได้ที่ย่อยละ 10 โดยน้ำหนัก บนพื้นที่ 600 ตร.ซม.ของแผ่นพีชคลุมดิน เมื่อตรวจสอบธาตุอาหารพบว่า มีปริมาณของโพแทสเซียมที่สูง และเมื่อนำมาทดสอบการย่อยสลายด้วยการฝังในดิน พบว่า มีการย่อยสลายของแผ่นที่รวดเร็วกว่าวุ้นที่ผิวดิน อาจเนื่องจากในดินมีสภาวะที่เหมาะสมและมีจุลินทรีย์อาศัยอยู่ทำให้เกิดการย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่การวางบนผิวดินเกิดการย่อยสลายช้าและเมื่อสังเกต ยังพบแผ่นพีชที่คลุมอยู่บริเวณผิวดินอยู่มากกว่า 15 วัน ซึ่งมีน้ำหนักที่หายไปร้อยละ 12.35 แต่ไม่สามารถนำขึ้นมาวัดขนาดได้ สามารถสังเกตได้ที่ผิวดินชัดเจน

เมื่อทำการทดสอบการคลุมดินในแปลงสาธิต พบว่า ลดอัตราการขึ้นของวัชพืชได้ร้อยละ 50 ที่ระยะเวลา 40 วัน สำหรับพืชทานใบ ในขณะที่พืชทานผล เมื่อระยะเวลาผ่านไป ขนาดของต้นจะทำหน้าที่ปกคลุมผิวดินและลดการงอกของวัชพืชได้เอง ทำให้เห็นว่า แผ่นพืชคลุมดินเหมาะสำหรับใช้งานกับพืชกลุ่มทานใบ ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวสั้นประมาณ 30–45 วัน ช่วยลดอัตราการงอกของวัชพืชในช่วงต้นกล้าได้ดี และควบคุมวัชพืชได้ตามจำนวนเวลาจนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยว ถึงแม้ว่าจะมีวัชพืชขึ้นในช่วงวันที่ 25 ถึง วันที่ 40 แผ่นพืชคลุมดินยังมีบางส่วนที่สังเกตเห็นบนผิวดินจึงช่วงลดการขึ้นของวัชพืชได้ นอกจากนี้ยังเป็นช่วงที่พืชทานใบมีขนาดใหญ่และมีพื้นที่ของวัชพืชขึ้นน้อยทำให้ตัวของผักเองเป็นส่วนของการควบคุมวัชพืชได้ด้วยทำให้พบร้อยละการขึ้นของวัชพืชน้อยลง การใช้แผ่นพืชคลุมดินแทนพลาสติกคลุมดิน เป็นการนำเอาวัสดุเหลือทิ้งจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ การใช้วัสดุคลุมดินยังเป็นการช่วยรักษาความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วย (Iqbal et.al., 2020, p.1)

การคำนวณหาอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศของแผ่นพืชคลุมดินจากขั้นตอนการผลิต โดยคำนวณจากวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมวัสดุและการขึ้นแผ่นพืชคลุมดิน พบว่าแผ่นคลุมดินจากฟักทอง และปอเทืองมีปริมาณก๊าซเรือนกระจก 3.0544 kgCO₂eq/kg ของแผ่นพืชคลุมดิน ซึ่งสูงกว่าพลาสติกคลุมดินบางชนิด เช่น พลาสติก LDPE (Low Density Polyethylene) ซึ่งมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2.6258 kgCO₂eq/kg LDPE (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2566) เป็นต้น ทั้งนี้ เกิดจากการพิจารณาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นพืชคลุมดิน 1 ครั้ง ดังนั้น จึงควรมีการพัฒนากระบวนการผลิต การเตรียมวัตถุดิบ ให้สามารถผลิตแผ่นคลุมดินได้มากกว่า 9 แผ่น เช่น น้ำที่ใช้ พลังงานที่ใช้ ในเครื่องจักรที่ใช้ในการบดและปั่น รวมไปถึงปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งจะสามารถลดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่าที่ประเมินได้จากการศึกษาในครั้งนี้

ในขณะที่เมื่อพิจารณาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนของการทำลายซากแล้วนั้น การใช้แผ่นพืชคลุมดินจะไม่มีการจัดการในส่วนนี้เนื่องจากเป็นวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ (พิพัฒน์ เหลืองลาวณิชย์, 2558, น.6) ซึ่งเป็นข้อดีกว่าการใช้พลาสติกคลุมดินที่มีเกิดการเปื้อนและกลายเป็นไมโครพลาสติกและตกค้างในดิน (Hu et al., 2023, p.1; Chang et al., 2023, p.1) โดยมีการประมาณปริมาณพลาสติกที่ปนเปื้อนในแหล่งดินทั่วโลกมากถึง 1.5–6.6 ล้านตัน (Kedzierski et al., 2023, p.1) ดังนั้น การเปลี่ยนมาใช้วัสดุจากธรรมชาติทดแทนการใช้พลาสติก จึงเป็นทางเลือกที่ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนกว่า

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาแผ่นพืชคลุมดินสำหรับป้องกันวัชพืชและเพิ่มธาตุอาหารในดินสำหรับผักสวนครัว พบว่า แผ่นพืชคลุมดินจากต้นฟักทองสามารถผลิตได้และเพิ่มธาตุอาหารด้วยการใช้ปอเทืองบดได้ เมื่อใช้ 10 กรัม บนพื้นที่ 600 ตร.ซม. ช่วยให้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น สำหรับร้อยละของน้ำหนักและร้อยละของขนาดแผ่นของการย่อยสลายในดินของแผ่นพืชจากฟักทองและปอเทืองมีการย่อยสลายทั้งหมดเมื่อเวลาผ่านไป 15 วัน ในขณะที่ร้อยละของน้ำหนักของการย่อยสลายที่ผิวดินเท่ากับ 12.35 เมื่อเวลาผ่านไป 15 วัน และร้อยละของขนาดไม่สามารถนำขึ้นมาวัดได้เนื่องจากแผ่นแยกเป็นส่วนและยังคงพบชิ้นส่วนที่กระจายอยู่บริเวณผิวดินของดินนั้นอยู่ การศึกษาร้อยละการขึ้นของวัชพืช พบว่าการใช้แผ่นพืชจากต้นฟักทองกับปอเทืองพบวัชพืชขึ้นในวันที่ 20 และมีร้อยละการขึ้นของวัชพืชในวันที่ 40 เท่ากับร้อยละ 57.7 แสดงให้เห็นว่า การใช้แผ่นพืชคลุมดินสามารถชะลอการขึ้นของวัชพืชได้และเมื่อครบ 1 รอบของการเก็บเกี่ยว มีวัชพืชขึ้นลดลง และการหาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 3.0544 kg CO₂/kg แผ่นพืชคลุมดิน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการปลูกพืชสวนครัวขนาดเล็ก ได้ทั้งพืชทานใบและพืชทานผลเพื่อช่วยควบคุมวัชพืชได้ตามช่วงเวลาของการเก็บเกี่ยวได้
2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้กับวัสดุเหลือทิ้งจากแปลงเกษตรประเภทอื่นๆ และพัฒนานวัตกรรมให้สามารถผลิตให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและแจกจ่ายให้กับเกษตรกรเพื่อเป็นการสนับสนุนการเกษตรแบบไม่ใช้สารเคมีได้ และเป็นการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อผลิตภัณฑ์หากสามารถผลิตแผ่นพืชได้จำนวนมากขึ้นในแต่ละครั้งของการผลิต

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการเพิ่มเติมการศึกษาด้วยการใช้วัสดุเพิ่มธาตุอาหารหรือวัสดุพร้อมปลดปล่อยธาตุอาหารสำหรับพืชให้หลากหลาย เช่น การเพิ่มธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส และเลือกชนิดของพืชปลูกให้เหมาะสมกับแผ่นพืชที่นำมาศึกษาเพื่อให้ได้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชแต่ละชนิดอย่างแท้จริง

กิตติกรรมประกาศ

นักวิจัยขอขอบคุณ ทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปี 2566 สัญญาเลขที่ FF66-P2-009 และขอขอบคุณ สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี และสาขาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ให้ความอนุเคราะห์เครื่องทดสอบต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

- กรมการพัฒนาชุมชน. (2565). *คู่มือการปลูกผักสวนครัว เศรษฐกิจฐานรากมั่นคงและชุมชนพึ่งตนเองได้ภายในปี 2565*. <https://district.cdd.go.th/khanu/wp-content/uploads/sites/46/2020/03/3.-คู่มือปลูกผักedit4.pdf>
- กฤติวิทย์ สุขอึ้ง และสุวรรณา พนาอดิษฐ์. (2564). พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอาราบิก้า บ้านห้วยส้านลิขอ ตำบลห้วยชมภู อำเภอเมืองจังหวัดเชียงราย. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์*, 16(1), 19-33.
- ณัฐพงศ์ หงษ์ทอง และธีรณัฐ เจริญกิจ. (2563). อิทธิพลของวัสดุคลุมดินต่อการควบคุมวัชพืชและการแตกยอดใหม่ของต้นลำไย. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 38(3), 325-331.
- พรทิพย์ ศรีมงคล, กฤษดา พันธะสา, รณชัย ไชคำ, ณัฐพล เนียมแดง, อภิวัฒน์ ภูมิภักดิ์, และสุภาวรรณ ประพันธ์. (2563). อิทธิพลของวัสดุคลุมดินต่อการควบคุมวัชพืชผลผลิตข้าวโพดหวานและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน, *แก่นเกษตร*, 48(พิเศษ 1), 453-458.
- พิพัฒน์ เหลืองลาวัญ และวิศิษฐ์พร สุขสมบัติ. (2558). *การใช้ประโยชน์จากปอเทืองในอาหารโคเนื้อ (รายงานการวิจัย)*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. <http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/5795/1/Fulltext.pdf>
- วันปิติ ธรรมศรี. (2564). ผลกระทบทางสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรของเกษตรกรไทย. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 39(4), 329-336.
- สมยศ เดชภีรตันมมงคล. (2561). ผลของการใช้วัสดุคลุมแปลงปลูกที่แตกต่างกัน ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของฟ้าทะลายโจร. *แก่นเกษตร*, 46(พิเศษ 1), 494-500.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. (2565). *ผลงานวิจัยประจำปี 2564*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สีปวิชัย ปัญญาตุ้ย, สมนึก แก้วเกาะสะบ้า, นิพนธ์ บุญมี, ชุตินา สุขโกศล, ทิพากร คางเงิน, รัชนิกร เหมชัยภูมิ, และเจนจิรา หม่องอัน. (2564). ผลของชนิดวัสดุคลุมดินต่อการควบคุมวัชพืชในการผลิตเมล็ดพันธุ์หลักข้าวไร่พันธุ์ อาร์ 258: กรณีศึกษา ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 10(2), 11-18.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2566). *คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์*. <https://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y0hKdIplVmpkSE5mYVhNPQ>
- Chang, J., Liang, J., Fang, W., Zhang, H., Zhang, Y., Zhao, H., Zhang, R., Zhang, P., & Zhang, G. (2023). Adsorption behaviors and bioavailability of tetrabromobisphenol A in the presence of polystyrene microplastic in soil: Effect of microplastics aging. *Environmental Pollution*, 334, 122156. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.122156>

- Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (Eds.). (2006). 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories: Volume 4 agriculture, forestry and other land use. *Institute for Global Environmental Strategies (IGES)*. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_14_An2_SumEqua.pdf
- Hu, M., Huang, L., Wang, Y., Tan, H., & Yu, X. (2023). Insight into the effect of microplastics on the adsorption and degradation behavior of thiamethoxam in agricultural soils. *Chemosphere*, 337, 139262. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139262>
- Iqbal, R., Raza, M.A.S., Valipour, M., Saleem, M.F., Zaheer, M.S., Ahmad, S., Toleikiene, M., Haider, I., Aslam, M.U., & Nazar, M.A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches - a review. *Bulletin of the National Research Centre*, 44, 75. <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00290-3>
- Kedzierski, M., Cireder-Boulant, D., Palazot, M., Yvin, M., & Bruzard, S. (2023). Continents of plastics: An estimate of the stock of microplastics in agricultural soils. *Science of The Total Environment*, 880, 163294. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163294>