

ความสามารถในการดักจับฝุ่นละออง PM₁₀ ของใบพืชสกุลกะเพรา 4 ชนิด

The Ability of PM₁₀ Capture on Leaf in 4 Species of the Genus *Ocimum* L.

มัทนภรณ์ ใหม่คามิ^{1*} และเพ็ญศิริ ไพจิตร²

Mattanaporn Maikami^{1*} and Pensiri Paijit²

บทคัดย่อ

สภาวะฝุ่นละออง (particulate matter: PM) ที่เกินค่ามาตรฐานเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพมากขึ้น ซึ่งพืชทุกชนิดมีคุณสมบัติในการดักจับฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศได้ แต่ใบไม้ที่มีโครงสร้างผิวใบที่ไม่เรียบจะมีศักยภาพในการดักจับฝุ่นละอองได้ดีกว่า พืชสกุลกะเพราที่คนไทยนิยมปลูกไว้เป็นพืชผักสวนครัวมีผิวใบไม่เรียบ คือ มีทั้งขนและต่อมที่ผิวใบ ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองได้ดี จึงนำพืชสกุลกะเพรา (*Ocimum*) 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก (*Ocimum x africanum* Lour.) โหระพา (*O. basilicum* L.) ยี่หระ (*O. gratissimum* L.) และกะเพรา (*O. tenuiflorum* L.) มาศึกษารูปร่างใบ ขนาดใบ ขนใบและปากใบ ที่มีผลต่อความสามารถในการดักจับฝุ่นละอองที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM₁₀) จากการศึกษาพบว่าใบของแมงลักและกะเพราสามารถดักจับฝุ่นละอองมากกว่าใบของยี่หระและโหระพา โดยประสิทธิภาพการดักจับฝุ่นละอองของใบแมงลักเกิดจากปากใบขนาดใหญ่ร่วมกับการมีขนใบยาว ส่วนประสิทธิภาพของใบกะเพราเกิดจากขนาดใบใหญ่ร่วมกับการมีความหนาแน่นของขนที่ผิวใบ ส่วนความหนาแน่นของต่อมน้ำมันหอมระเหยของใบพืชทั้ง 4 ชนิดไม่มีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการดักจับฝุ่นละอองของพืชต้องพิจารณาหลายลักษณะ เช่น การจัดเรียงของใบ ลักษณะวิสัย และทรงพุ่มรวมด้วย

คำสำคัญ: เนื้อเยื่อผิวใบ สกุลกะเพรา การดักจับฝุ่น ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน

¹ สาขาวิชานวัตกรรมชีวผลิตภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

² สำนักส่งเสริมการเรียนรู้และบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

* Corresponding author e-mail: mattanaporn@vru.ac.th

DOI: <https://doi.org/10.65217/wichchajinstru.2023.v42i1.254874>

Received: 13 June 2022, Revised: 11 November 2022, Accepted: 21 November 2022

Abstract

Airborne Particulate Matter (PM) that exceeds standard is a severe problem affecting health of the population. Plants have the ability to capture particulate matter in the air; however, leaves with a rough leaf surface structure has higher efficiency in adsorbing the particulate matter than those with a smooth leaf surface structure. The plants in the genus *Ocimum*, which are the popular home-grown vegetables for Thai people, shows a high ability to adsorb the particulate matter in the air. Their leaves consist of both trichome and gland at the surface which are efficient in capturing particulate matter. Therefore, species of *Ocimum*, namely Lemon Basil (*Ocimum x africanum* Lour.), Sweet Basil (*O. basilicum* L.), Tree Basil (*O. gratissimum* L.) and Holy Basil (*O. tenuiflorum* L.) are investigated to study leaf shape, leaf size, trichome and stomata on the capturing efficiency of particulate matter of a diameter less than 10 micrometer (PM₁₀). The results suggested that lemon basil and holy basil had higher abilities to capture PM₁₀ than the other 2 species. The large stomata size and the long trichome of lemon basil resulted in the higher efficiency of PM₁₀ adsorbing ability. There was no difference in volatile oil gland density among the four species of *Ocimum*. It is worth to note that leaf arrangement, plant habitat and plant canopy are also affected the particulate matter adsorbing ability of the plants.

Keywords: Epidermis, *Ocimum*, Capturing particulate matter, PM₁₀

บทนำ

มลพิษทางอากาศเป็นภาวะของอากาศที่มีสารเจือปนในปริมาณมากเป็นระยะเวลานานพอที่จะก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์และพืช (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) โดยฝุ่นละออง (particulate matter: PM) สามารถแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศตั้งแต่ไม่กี่วินาทีจนถึงนานหลายเดือนขึ้นอยู่กับขนาดของฝุ่นละออง ซึ่งฝุ่นละอองขนาด 2.5-10 ไมครอน (PM₁₀) จัดเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กจะแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานมากกว่า 1 วัน (นิพนธ์ และคณิตา, 2552; กรมควบคุมมลพิษ, 2561) และเป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคหอบหืด กล้ามเนื้อหัวใจตาย และโรคมะเร็งปอด (กรมอนามัย และกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2558) โดยภาครัฐได้มีมาตรการต่าง ๆ เพื่อช่วยลดปริมาณฝุ่นละออง ซึ่งการเพิ่มพื้นที่สีเขียวโดยการปลูกต้นไม้เพื่อช่วยลดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กได้เป็นอย่างดีอีกทางหนึ่ง (แอนนา, 2550; Ram *et al.*, 2014) รวมถึงมีงานวิจัยต่าง ๆ ที่มีการศึกษาเพื่อลดมลภาวะ (เตือนใจ และคณะ, 2561; สุันทา, 2563)

ต้นไม้มักช่วยดักจับฝุ่นละอองได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะใบไม้ที่เนื้อเยื่อชั้นผิวของพืชมีสารคิวตินหรือมีขน (trichome) ปกคลุมจะมีประสิทธิภาพสูงในการดักจับและดูดซับฝุ่นละอองได้ดี (Nowak *et al.*, 2006; Esposito *et al.*, 2020) ซึ่งสอดคล้องกับ Sæbø *et al.* (2012) ที่ศึกษา

ไม้ต้นและไม้พุ่ม 47 ชนิด พบว่าความสามารถในการดักจับฝุ่นละอองแตกต่างกัน โดยพืชที่ใบมีขน และพืชที่ผิวใบไม่เรียบมีประสิทธิภาพสูงในการดักจับฝุ่นละออง ซึ่งอาจเกิดจากใบที่มีขนหรือผิวไม่เรียบ จึงมีแรงเสียดทานมากกว่าใบที่เรียบและผิวมัน (พาสินี และคณะ, 2559) ฝุ่นละอองจะเกาะแน่นที่ผิวใบ กิ่ง หรือลำต้น เมื่อพืชได้รับน้ำหรือฝน ฝุ่นละอองเหล่านี้จะถูกชะล้างออกแล้วไหลลงสู่พื้นดิน (ราชันย์ และคณะ, 2563) พืชสกุลกะเพรา (*Ocimum*) เป็นพืชสมุนไพรที่อยู่ในวงศ์ Lamiaceae สามารถหาได้ตามท้องถิ่นต่าง ๆ พืชในสกุลกะเพราที่นำมาใช้ประกอบอาหารอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ได้แก่ แมงลัก (*O. x africanum* Lour.: lemon basil) โหระพา (*O. basilicum* L.: sweet basil) ยี่หระ (*O. gratissimum* L.: tree basil) และกะเพรา (*O. tenuiflorum* L.: holy basil) (จิตติมา, 2551) โดยพืชสกุลนี้มีน้ำมันหอมระเหยที่เป็นเอกลักษณ์ที่สังเคราะห์จากต่อมที่ผิวใบ (external glandular structures) นอกจากนั้นใบพืชสกุลกะเพรายังมีขนหลากหลายลักษณะ (Azzazy, 2019; Sanoj and Deepa, 2021) แม้ว่าจะงานวิจัยในปัจจุบันมีการศึกษาประสิทธิภาพของพืชในการดักจับฝุ่นละออง แต่เนื้อเยื่อชั้นผิวที่เป็นส่วนหลักในการดักจับฝุ่นละอองยังมีการศึกษาน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่ใบพืชสกุลกะเพราที่มีทั้งต่อมและขนจึงน่าจะมีศักยภาพสูงในการดักจับฝุ่นละออง อย่างไรก็ตามฝุ่นละอองที่ติดอยู่ที่ผิวใบสามารถหลุดออกหรือถูกน้ำชะล้างออกได้ง่าย (Nowak *et al.*, 2006) จึงไม่ส่งผลต่อสุขภาพเมื่อล้างทำความสะอาดก่อนนำมารับประทาน ดังนั้นในการศึกษารุ่นนี้จึงศึกษารูปทรงใบ ขนาดใบ ปากใบ ความหนาแน่นของปากใบ ขนและต่อมที่ผิวใบ ซึ่งเป็นลักษณะที่มีความสามารถในการดักจับฝุ่นละอองขนาดเล็กที่แขวนลอยในอากาศได้ รวมถึงผลของลักษณะต่าง ๆ ของใบพืชสกุลกะเพรา 4 ชนิด ต่อประสิทธิภาพของการดักจับฝุ่นละออง PM₁₀

วิธีดำเนินการวิจัย

นำต้นแมงลัก (*O. americanum* L.) โหระพา (*O. basilicum* L.) ยี่หระ (*O. gratissimum* L.) และกะเพรา (*O. tenuiflorum* L.) ที่มีอายุ 2 เดือนนับตั้งแต่การเพาะเมล็ด มาดูแลรดน้ำวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อเตรียมตัวอย่างพืชในการทดลอง

1. ศึกษาลักษณะใบและเนื้อเยื่อผิวใบของพืชสกุลกะเพรา 4 ชนิด

โดยเลือกใบลำดับที่ 3 นับจากปลายยอดที่สุด แข็งแรง ไม่มีแมลงกัดกิน และมีสภาพสมบูรณ์มาล้างทำความสะอาดเพื่อกำจัดเศษฝุ่นดินและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกและซับให้แห้งอย่างระมัดระวัง แล้วนำใบพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิดมาศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของใบ ดังนี้

1.1 รูปทรงแผ่นใบ ปลายใบ โคนใบ ขอบใบ ผิวใบ เนื้อใบ และขนาดใบ โดยนำใบวางบนกระดาษกราฟมาตรฐาน แล้วคัดลอกขนาดและรูปทรงใบ จากนั้นนับช่องกระดาษกราฟเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ใบ (บาร์มี และสัตถาภูมิ, 2558) ทำการทดลองพืชสกุลกะเพราชนิดละ 2 ต้น โดยเก็บตัวอย่างต้นละ 10 ใบ

1.2 ลักษณะขนาดและความหนาแน่นของขนใบทั้งด้านหลังใบ (adaxial size) และด้านท้องใบ (abaxial size) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ Carl Zeiss รุ่น Stemi 305 ส่วนชนิดของเซลล์ ประกอบด้วย ขนาด และความหนาแน่นของปากใบ จะศึกษาโดยการลอกเนื้อเยื่อผิวด้านหลังใบออกให้มากที่สุด จากนั้นแช่ใบที่ลอกเนื้อเยื่อผิวแล้วในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ที่มีความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ จนกว่าชิ้นตัวอย่างจะใส จากนั้นย้ายไปแช่ในสารละลายคลอโรกซ์

(Clorox®) ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5-10 นาที แล้วล้างชิ้นส่วนใบด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด (มัทนภรณ์ และเพ็ญศิริ, 2564) จากนั้นนำชิ้นส่วนใบไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง Carl Zeiss รุ่น LAB A1 ด้วยกำลังขยาย 400 เท่า (400X) ที่เชื่อมต่อกับกล้องบันทึกภาพ CANON EOS1100D บันทึกขนาดและความหนาแน่นของปากใบ ในการศึกษาลักษณะและความหนาแน่นของขนและปากใบทำการทดลองพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ชนิดละ 10 ใบ โดยแต่ละใบทำการศึกษา 10 ตำแหน่ง (ค่าสังเกต)

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของใบพืชสกุลกะเพราบางชนิดต่อการดักจับฝุ่นละอองที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 10 ไมครอน

นำกิ่งพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ชนิดละ 5 กิ่ง โดยแต่ละกิ่งมีความยาวประมาณ 30 เซนติเมตร มาปักในแจกันที่วางห่างกันจุดละ 30 เซนติเมตร ซึ่งแจกันวางอยู่ในกล่องใสขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร (1x1x1 เมตร) ที่มีพัดลมมอเตอร์ด้านบนเพื่อช่วยกระจายอนุภาค จากนั้นนำแป้งข้าวเจ้าที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาค 3-5 ไมครอน (วรวิชฌน์ และคณะ, 2560) เป็นตัวแทนในการศึกษาความสามารถในการดักจับฝุ่นละอองขนาด 2.5-10 ไมครอน (PM₁₀) ปริมาณ 10 กรัม โรยจากด้านบนผ่านพัดลมมอเตอร์เป็นเวลา 10 นาที ในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส แล้วนำตัวอย่างใบพืชสกุลกะเพราลำดับที่ 3 และ 4 นับจากปลายยอดของแต่ละกิ่ง ชนิดละ 10 ใบ มาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 4 ตำแหน่ง ที่มีตู้กระจกกันลม (120-AWU Shimadzu) เพื่อช่วยลดการสูญเสียความชื้นระหว่างการชั่ง จากนั้นหยาและคว่ำใบ 3 รอบอย่างเบามือเพื่อให้แป้งส่วนเกินหลุดออก จากนั้นนำไปไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 4 ตำแหน่ง อีกครั้งอย่างรวดเร็วเพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่ใบจะสูญเสียความชื้น แล้วหาปริมาณแป้งที่เหลืออยู่บนแผ่นใบ เพื่อแปรผลเป็นความสามารถของใบพืชในการจับอนุภาคฝุ่นละออง ทำการทดลองชนิดละ 5 ซ้ำ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

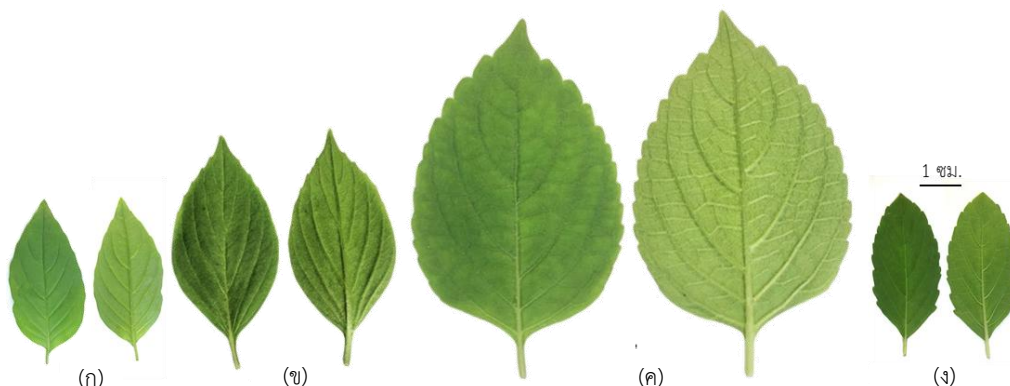
วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) เพื่อทดสอบความแปรปรวนและแสดงผลการทดลองด้วยค่าเฉลี่ย±ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean±S.E.) เมื่อพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

1. ลักษณะใบและเนื้อเยื่อผิวใบของพืชสกุลกะเพรา 4 ชนิด

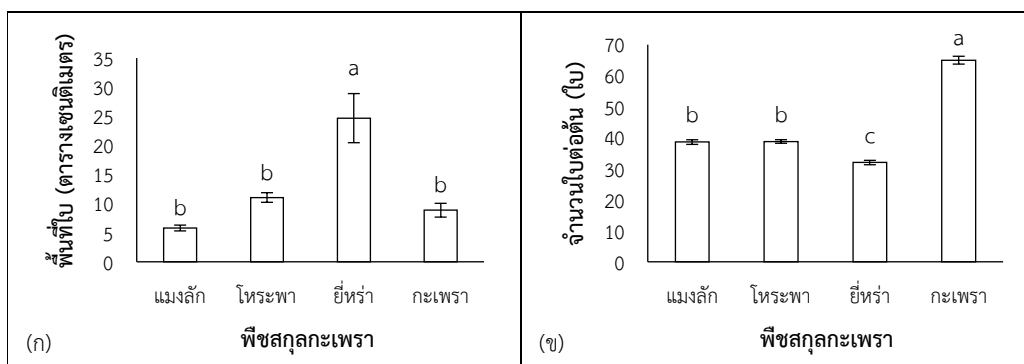
จากการศึกษารูปร่างแผ่นใบ ขนาดใบและปากใบ ความหนาแน่นของปากใบ ขน และต่อมของใบพืชสกุลกะเพรา 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก โหระพา ยี่ห่วย และกะเพรา ที่มีอายุ 2 เดือน ความสูงประมาณ 25 เซนติเมตร พบว่าลักษณะของใบที่เหมือนกันของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ มีลักษณะผิวใบมีขน ปลายใบแบบแหลม ฐานใบแบบมน ส่วนลักษณะใบที่แตกต่างกัน คือ รูปร่างแผ่นใบ และขอบใบ โดยแมงลัก โหระพา และยี่ห่วย มีรูปร่างแผ่นใบเป็นแบบรูปไข่ ส่วนกะเพรา

มีรูปร่างแผ่นใบเป็นรูปรี-ขอบขนาน เมื่อพิจารณาขอบใบแมงลักมีลักษณะขอบใบแบบหยักมน โหระพา ยี่หระ และกะเพรา มีลักษณะขอบใบแบบจักฟันเลื่อย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปร่างแผ่นใบด้านหลังใบและท้องใบของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก (ก) โหระพา (ข) ยี่หระ (ค) และกะเพรา (ง)

พื้นที่ใบในตำแหน่งใบที่ 2-3 นับจากปลายยอดของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยยี่หระมีพื้นที่ใบมากที่สุด (24.67 ± 4.22 ตารางเซนติเมตร) ส่วนใบพืชอีก 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกัน ดังภาพที่ 2 (ก) ส่วนจำนวนใบพบว่ากะเพรามีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด (65 ± 1.27 ใบ) รองลงมา คือ โหระพา (38.8 ± 0.58 ใบ) และแมงลัก (38.6 ± 0.75 ใบ) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนยี่หระมีจำนวนใบน้อยที่สุด (32 ± 0.71 ใบ) ดังภาพที่ 2 (ข)

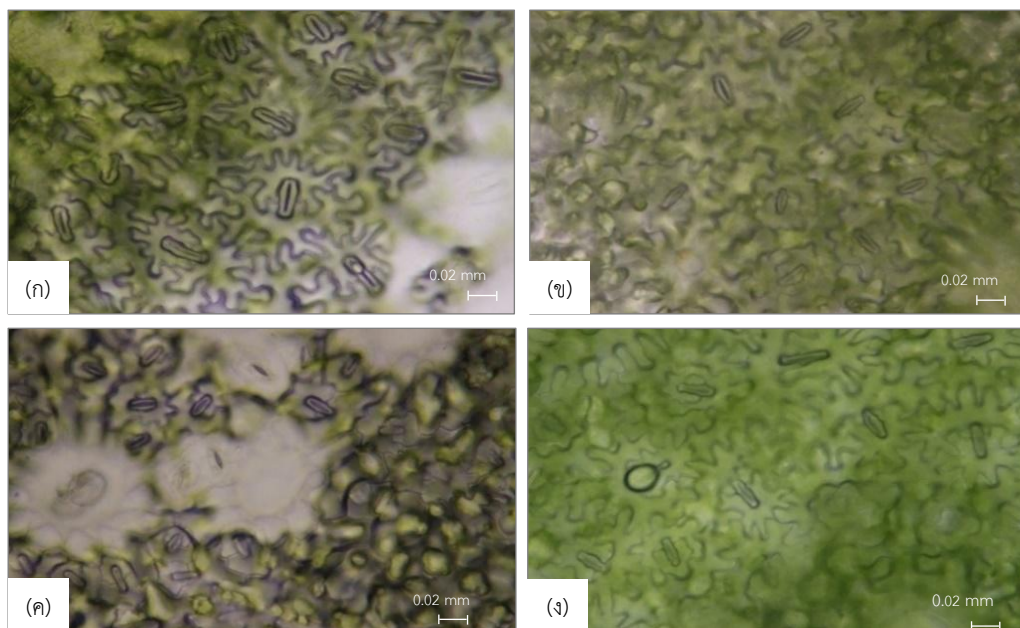


ภาพที่ 2 พื้นที่ใบ (ก) และจำนวนใบต่อต้น (ข) ของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก โหระพา ยี่หระ และกะเพรา

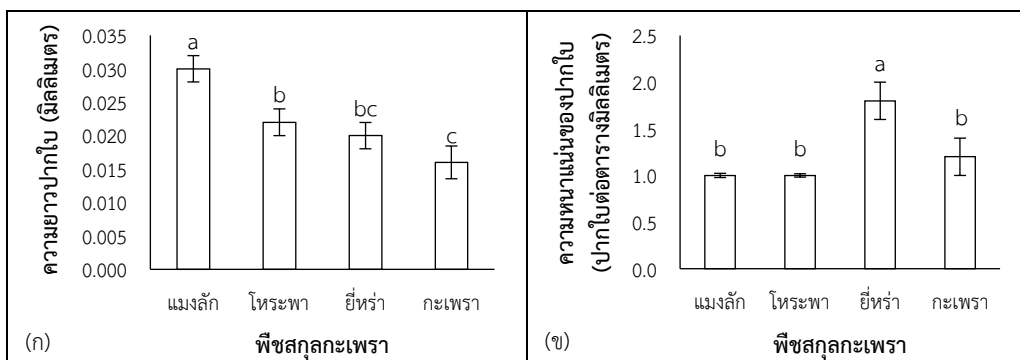
หมายเหตุ: - ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean $\pm$ S.E.)

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ปากใบของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิดมีลักษณะทางกายวิภาคเป็นปากใบแบบไต (kidney shape) ประกบกัน มีเซลล์รอบปากใบจำนวน 2 เซลล์ (diacytic type) (ภาพที่ 3) เมื่อพิจารณาขนาดของปากใบ พบว่าแมงลักมีปากใบขนาดใหญ่ที่สุดโดยมีขนาด 0.03 ± 0.002 มิลลิเมตร รองลงมา คือ โหระพาและยี่หระ โดยทั้งโหระพาและยี่หระมีขนาดปากใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปากใบของกะเพรามีขนาดเล็กที่สุด (0.016 ± 0.003 มิลลิเมตร) ดังภาพที่ 4 (ก) ส่วนความหนาแน่นของปากใบของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด พบว่ายี่หระมีความหนาแน่นของปากใบมากที่สุด ส่วนแมงลัก โหระพา และกะเพรา ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังภาพที่ 4 (ข)



ภาพที่ 3 ปากใบของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก (ก) โหระพา (ข) ยี่หระ (ค) และกะเพรา (ง)

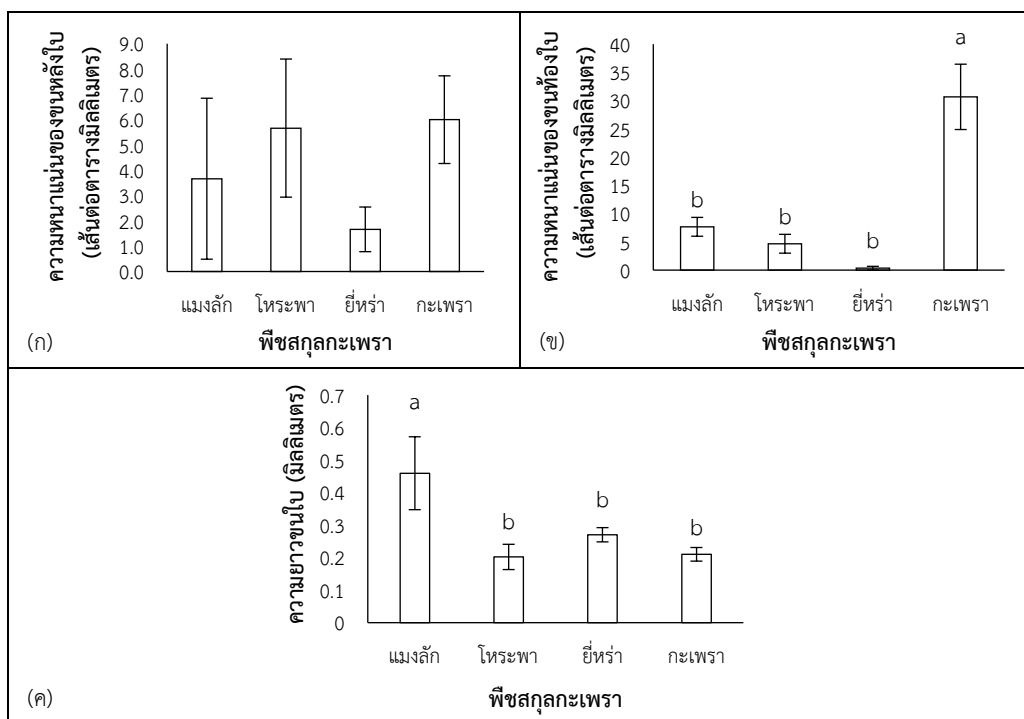


ภาพที่ 4 ความยาวปากใบ (ก) และความหนาแน่นของปากใบ (ข) ของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก โหระพา ยี่หระ และ กะเพรา

หมายเหตุ: - ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean $\pm$ S.E.)

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกัน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

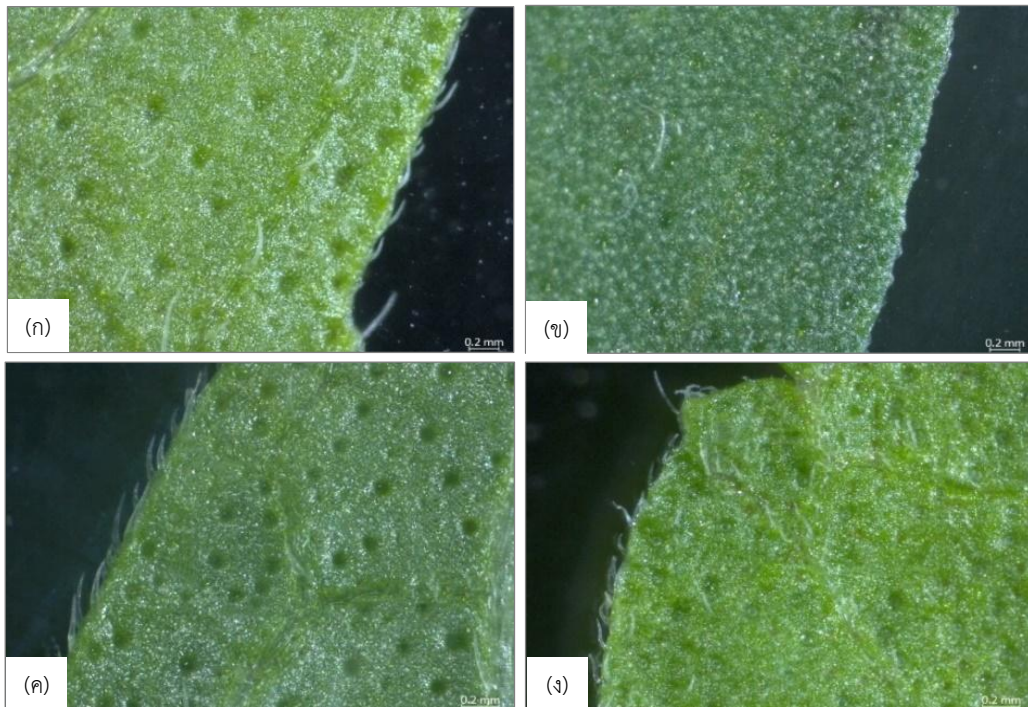
ความหนาแน่นของขนใบบริเวณด้านหลังใบของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังภาพที่ 5 (ก) เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของขนใบบริเวณด้านท้องใบ ดังภาพที่ 5 (ข) พบว่ากะเพรามีความหนาแน่นของขนใบมากที่สุด (30.67 ± 5.78 เส้นต่อตารางมิลลิเมตร) ในขณะที่แมงลัก โหระพา และยี่ห่วยมีความหนาแน่นของขนใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการศึกษาความยาวของขนใบ (ภาพที่ 6) พบว่าแมงลักมีความยาวของขนใบมากที่สุด (0.45 ± 0.11 มิลลิเมตร) ส่วนความยาวของขนใบของยี่ห่วย กะเพรา และโหระพาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังภาพที่ 5 (ค) เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของต่อมบริเวณด้านท้องใบและบริเวณด้านหลังใบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังภาพที่ 7



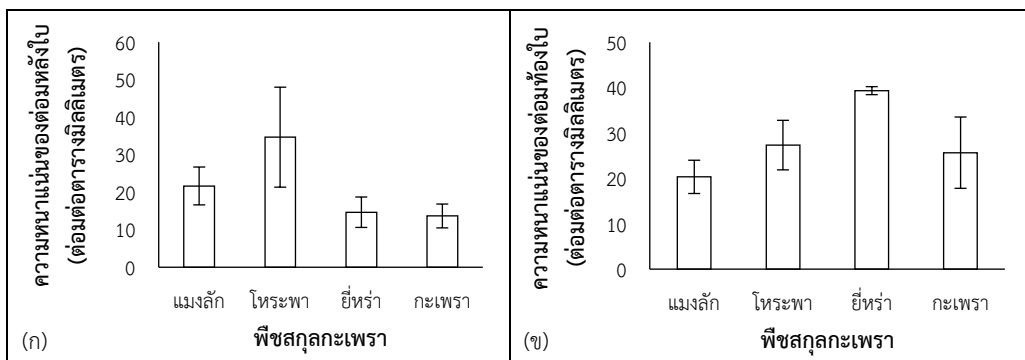
ภาพที่ 5 ความหนาแน่นของขนใบบริเวณด้านหลังใบ (ก) ด้านท้องใบ (ข) และความยาวของขนใบ (ค) ของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก โหระพา ยี่ห่วย และกะเพรา

หมายเหตุ: - ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ($\text{mean} \pm \text{S.E.}$)

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกัน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 6 ลักษณะผิวใบของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก (ก) โหระพา (ข) ยี่หระ (ค) และกะเพรา (ง)

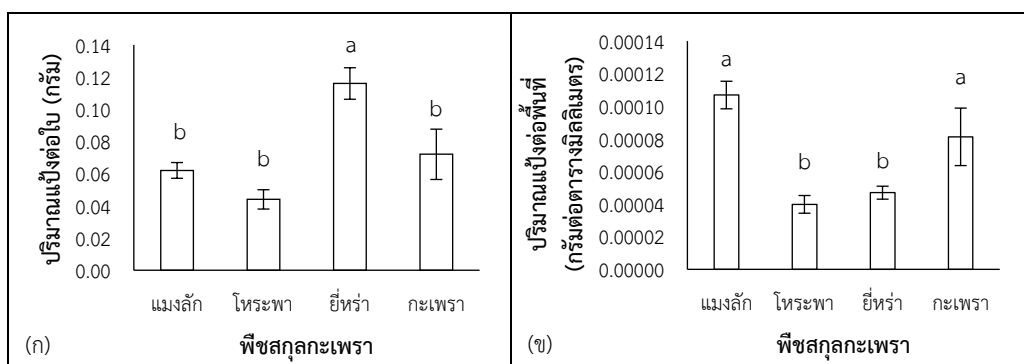


ภาพที่ 7 ความหนาแน่นของต่อมบริเวณด้านหลังใบ (ก) และด้านท้องใบ (ข) ของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก โหระพา ยี่หระ และกะเพรา

หมายเหตุ: - ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean $\pm$ S.E.)

2. การดักจับฝุ่นละอองของพืชสกุลกะเพรา 4 ชนิด

การศึกษาการดักจับฝุ่นละอองของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก โหระพา ยี่หระ และกะเพรา โดยการทดสอบกับฝุ่นแป้งข้าวเจ้าปริมาณ 10 กรัม ต่อ 1 ใบของพืชสกุลกะเพรา แต่ละชนิด พบว่าความสามารถในการดักจับฝุ่นละอองต่อ 1 ใบของยี่หระมีมากที่สุด (0.116 ± 0.009 กรัม) ในขณะที่กะเพรา แมงลัก และโหระพา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าพิจารณาฝุ่นแป้งที่เหลืออยู่บนใบของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ต่อพื้นที่ใบขนาด 1 ตารางมิลลิเมตร พบว่าใบแมงลักและกะเพรามีปริมาณฝุ่นแป้งไม่ต่างกันแต่สูงกว่าใบโหระพาและยี่หระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ปริมาณแป้งต่อใบ (ก) และปริมาณแป้งต่อพื้นที่ใบ 1 ตารางมิลลิเมตร (ข) ของพืชสกุลกะเพรา ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก โหระพา ยี่หระ และกะเพรา

หมายเหตุ: - ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean $\pm$ S.E.)

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

การอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของใบพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก โหระพา ยี่หระ และกะเพรา สอดคล้องกับการรายงานของ Chowdhury *et al.* (2017) แต่รูปร่างใบแตกต่างจากการรายงานของ Sanoj and Deepa (2021) เล็กน้อย อาจเป็นเพราะสายพันธุ์ที่ต่างกัน ส่วนขนาดรูปร่างและขนาดปากใบของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิดมีแนวโน้มเช่นเดียวกับการศึกษาของ Abdulrahman and Oladele (2005) ที่พบว่าขนาดปากใบของพืชสกุลกะเพรามีขนาด 23.46 ± 2.02 ถึง 31.50 ± 2.15 ไมโครเมตร สำหรับการศึกษาเนื้อเยื่อผิวใบต่อการดักจับฝุ่นละอองของพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ แมงลัก โหระพา ยี่หระ และกะเพรา โดยใช้แป้งข้าวเจ้าที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาค 3-5 ไมครอน (วรศชนม์ และคณะ, 2560) เป็นตัวแทนของฝุ่นละอองขนาด 2.5-10 ไมครอน (PM_{10}) (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) ซึ่งใบไม้ที่มีขนหรือผิวใบเป็นคลื่นจะมีประสิทธิภาพสูงในการดักจับและดูดซับฝุ่นละออง (Esposito *et al.*, 2020) เนื่องจากขนจะช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวและช่วยกักเก็บฝุ่นละอองทำให้ฝุ่นละอองหลุดออกจากผิวใบได้ยากขึ้น (Leonard *et al.*, 2016) จากการ

ทดลองพบว่าความสามารถในการดักจับฝุ่นละอองของใบแมงลักและกะเพรามีประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองได้ดีไม่แตกต่างกัน แต่มีความสามารถในการดักจับฝุ่นละอองมากกว่ายี่หระและโหระพาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใบแมงลักและกะเพราอาศัยลักษณะทางสัณฐานในการดักจับฝุ่นละอองแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเนื้อเยื่อผิวใบของแมงลักพบว่าแมงลักมีปากใบขนาดใหญ่ที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ogunkunle *et al.* (2013) และ Kwak *et al.* (2020) ที่กล่าวถึงขนาดของปากใบแปรผันตรงกับการดักจับฝุ่นละออง โดยฝุ่นละอองสามารถผ่านเข้าสู่ปากใบและสะสมอยู่รอบ ๆ ปากใบ (Li *et al.*, 2019) นอกจากนั้นใบแมงลักยังมีความยาวขนใบมากที่สุดด้วย ซึ่งลักษณะขนใบยาวนี้สามารถช่วยเก็บกักความชื้นจากการคายน้ำของปากใบที่จะส่งผลให้ใบมีศักยภาพในการดักจับฝุ่นละอองมากขึ้น ส่วนความสามารถในการดักจับฝุ่นละอองของใบกะเพราเกิดจากจำนวนใบและความหนาแน่นของขนด้านท้องใบมากที่สุด ส่วนใบยี่หระและโหระพามีประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองน้อยกว่าแมงลักและกะเพราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การที่ใบยี่หระมีปริมาณแป้งติดอยู่บนแผ่นใบมากที่สุดเพียงเพราะใบยี่หระมีพื้นที่ใบมากกว่าพืชชนิดอื่น แต่เมื่อเปรียบเทียบในขนาดพื้นที่ที่เท่ากันแล้วพบว่าประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองต่อพื้นที่น้อยกว่าพืชชนิดอื่น เนื่องจากใบพืชที่มีขนาดเล็กกว่ามีลักษณะยาวและแคบมีโอกาสดมผัสกับอนุภาคต่าง ๆ ได้มากกว่าใบที่กว้างและแบน (Sæbø *et al.*, 2012) นอกจากนั้นใบยี่หระยังมีความหนาแน่นของขนทั้งบริเวณหลังใบและท้องใบน้อยกว่าพืชชนิดอื่น ส่วนใบโหระพาแม้ว่าจะมีความหนาแน่นโดยรวมของขนหลังใบและใต้ท้องใบมากกว่าใบยี่หระเล็กน้อย แต่ขนใบสั้น เป็นผลทำให้ประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองลดลง

นอกจากผิวใบของพืชสกุลกะเพราจะมีขนแล้วยังมีต่อมน้ำมันหอมระเหยที่เป็นเอกลักษณ์ด้วย (Sanoj and Deepa, 2021) จากการทดลองพบว่าพืชสกุลกะเพราทั้ง 4 ชนิด มีความหนาแน่นของต่อมน้ำมันหอมระเหยไม่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถเปรียบเทียบผลของความหนาแน่นของต่อมน้ำมันหอมระเหยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองได้ แต่อย่างไรก็ตามในงานวิจัยของ El-Khatib *et al.* (2011) และ Kwak *et al.* (2020) แสดงให้เห็นว่าใบพืชที่มีขนเหมือนกัน แต่ใบพืชที่มีต่อมน้ำมันหอมระเหยร่วมด้วยมีศักยภาพในการดักจับฝุ่นละอองมากกว่า

สรุปผลการวิจัย

ปัจจัยที่มีผลทำให้ใบแมงลักและกะเพรามีประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นแบ่งอนุภาคขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM₁₀) มากกว่าใบยี่หระและโหระพา คือ ขนาดของปากใบ ความยาวขนใบ จำนวนใบ และความหนาแน่นของขนใบ โดยแมงลักและกะเพราอาศัยลักษณะผิวใบที่แตกต่างกันในการดักจับฝุ่นละออง ซึ่งแมงลักมีความยาวปากใบและขนใบมากที่สุด ส่วนกะเพรามีจำนวนใบและความหนาแน่นของขนใบมากที่สุด อย่างไรก็ตามนอกจากลักษณะของใบที่มีผลต่อการดักจับฝุ่นละอองขนาดเล็กแตกต่างกันแล้ว ลักษณะทรงพุ่มและลักษณะวิสัยล้วนเป็นปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการดักจับฝุ่นละอองในอากาศได้ทั้งสิ้น ในการศึกษาระยะถัดไปจึงควรศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย เพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่การคัดเลือกชนิดพืชที่เหมาะสมที่สุดในการดักจับฝุ่นละอองให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์ประสานงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช สำนักส่งเสริมการเรียนรู้และบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2561). *โครงการศึกษาแหล่งกำเนิดและแนวทางการจัดการฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล*. กรุงเทพฯ: กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมอนามัยและกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2558). *แนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงจากมลพิษทางอากาศ กรณีฝุ่นละอองขนาดเล็ก*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เตือนใจ ปิยัง กัตตินาฏ สกสวสดีพันธ์ และอเนก สวาทอินทร์. (2561). การศึกษาเก้าอี้ปาล์มน้ำมันเพื่อผลิตแผ่นคอนกรีตปูพื้นทางเท้า. *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 37(1), 81-94.
- ธิติมา วงษ์ชีรี. (2551). *ความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหายของเยื่อหุ้มเซลล์และการเกิดอาการสะท้อนหนาวของใบพืชสกุลกะเพรา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และคณิตา ตั้งคณานุรักษ์. (2552). *เคมีบรรยากาศ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บาร์มี โอสีธิกุล และสัตถาภูมิ ไทยพานิช. (2558). การออกแบบอัลกอริทึมสำหรับการจัดจุดเสียบนพื้นที่ใบพืช. *รายงานวิจัย*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- พาสินี สุนากร งามอาจ ภาพภาณี และพัชรียา บุญกอบแก้ว. (2559). การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการจับฝุ่นละอองของพรรณไม้เลื้อย. *สิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างวิจัย*, 15(2), 175-186.
- มัทนภรณ์ ใหม่คามิ และเพ็ญศิริ ไพจิตร. (2564). อิทธิพลของชนและปากใบต่อความสามารถในการดักจับฝุ่น PM₁₀ ของใบไม้พุ่มและใบไม้รอเลื้อยบางชนิด. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี*, 9(3), 51-65.
- ราชันย์ ภูมา ปิยชาติ ไตรสารศรี จิรพรรณ โสภี นัยนา เทศนา มานพ ผู้พัฒน์ และโสมนัสสา ธนิกกุล. (2563). *ต้นไม้อัดฝุ่น PM2.5*. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- วิเศษชนม์ นิพนธ์ ฤทธิพร พุทธิม และจิรพร สวัสดิการ. (2560). การพัฒนาการผลิตแป้งฟลาวร์และสตาร์ชจากเมล็ดทุเรียน และการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร. *รายงานวิจัย*. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

- สุนันทา ช้องสาย. (2563). สภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมและความสามารถในการดูดซับของถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ในการผลิตไบจากมวนยาสูบ. *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 39(1), 46-57.
- แอนนา เขียวขุ่ม. (2550). *ซีฟลักซ์ กายวิภาค และความสามารถของใบในการดักจับฝุ่นของไม้ยืนต้นบางชนิดในเขตเมือง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Abdulrahaman, A.A. and Oladele, F.A. (2005). Stomata, trichomes and epidermal cells as diagnostic features in six species of genus *Ocimum* L. (Lamiaceae). *Nigerian Journal of Botany*, 18, 214-223.
- Azzazy, M.F. (2019). Micromorphology of pollen grains, trichomes of sweet basil, Egypt. *Advances in Complementary and Alternative medicine*, 5(1), 427-433, doi: <https://doi.org/10.31031/ACAM.2019.05.000604>.
- Chowdhury, T., Mandal, A., Roy, S.C. and De Sarker, D. (2017). Diversity of the genus *Ocimum* (Lamiaceae) through morpho-molecular (RAPD) and chemical (GC-MS) analysis. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 15(1), 275-286, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2016.12.004>.
- El-Khatib, A.A., El-Rahman, A.M., and Elsheikh, O.M. (2011). Leaf geometric design of urban trees: Potentiality to capture airborne particle pollutants. *Journal of Environmental Studies*, 7(1), 49-59, doi: <https://doi.org/10.21608/JESJ.2011.189119>.
- Esposito, F., Memoli, V., Panico, S.C., Di Natale, G., Trifuoggi, M., Giarra, A., and Maisto, G. (2020). Leaf traits of *Quercus ilex* L. affect particulate matter accumulation. *Urban Forestry and Urban Greening*, 54, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126780>.
- Kwak, M.J., Lee, J.K., Park, S., Kim, H., Lim, Y.J., Lee, K.A., Son, J., Oh, C.Y., Kim, I. and Woo, S.Y. (2020). Surface-based analysis of leaf microstructures for adsorbing and retaining capability of airborne particulate matter in ten woody species. *Forests*, 11(9), 1-20, doi: <https://doi.org/10.3390/f11090946>.
- Leonard, R.J., McArthur, C. and Hochuli, D.F. (2016). Particulate matter deposition on roadside plants and the importance of leaf trait combinations. *Urban Forestry and Urban Greening*, 20, 249-253, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.09.008>.
- Li, Y., Wang, S. and Chen, Q. (2019). Potential of thirteen urban greening plants to capture particulate matter on leaf surfaces across three levels of ambient atmospheric pollution. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 16(3), 1-12, doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph16030402>.
- Nowak, D.J., Crane, D.E., and Stevens, J.C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening*, 4(3-4), 115-123, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>.

- Ogunkunle, C.O., Abdulrahman, A.A., and Fatoba, P.O. (2013). Influence of cement dust pollution on leaf epidermal features of *Pennisetum purpureum* and *Sida acuta*. *Environmental and Experimental Biology*, 11(1), 73-79.
- Ram, S.S., Majumder, S., Chaudhuri, P., Chanda, S., Santra, S.C., Maiti, P.K., Sudarshan, M. and Chakraborty, A. (2014). Plant canopies: Bio-monitor and trap for re-suspended dust particulates contaminated with heavy metals. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 19(5), 499-508, doi: <https://doi.org/10.1007/s11027-012-9445-8>.
- Sæbø, A., Popek, R., Nawrot, B., Hanslin, H.M., Gawronska, H., and Gawronski, S.W. (2012). Plant species differences in particulate matter accumulation on leaf surfaces. *Science of the Total Environment*, 427-428, 347-354, doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.03.084>.
- Sanoj, E. and Deepa, P. (2021). Micromorphological variations of trichomes in the genus *Ocimum* L. *Plant Science Today*, 8(3), 429-436, doi: <https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.3.1006>.