

ผลของปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาและวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโต ของพลูคาว (*Houttuynia cordata* Thunb)

Effect of meteorological factors and growing media on growth in *Houttuynia cordata* Thunb

วรารพล เกษมสันต์^{1,2*} ญาณิศา ธงนำชัยมา³ ศักดา เจริญผล³ ภาณุชัย ประมวล^{1,2}
จตุพล คงสอน^{1,2} และ อติรัฐ มากสุวรรณ^{1,2}

Waraphol Kasemsan^{1,2*}, Yanitsa Thongnumchaima³,
Sakda Charoenphon³, Panuchai Pramual^{1,2}, Chatupol Kongsorn^{1,2}
and Atirat Maksuwan^{1,2}

Received: 28 August 2023

Revised: 3 April 2024

Accepted: 13 June 2024

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพลูคาว และศึกษาผลของวัสดุปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพลูคาว โดยวิเคราะห์ขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์แบบคู่ระหว่างปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงอันดับ วิเคราะห์เส้นเฉลี่ยของแนวสหสัมพันธ์ของคู่ลักษณะจากสมการถดถอยเชิงเส้น ทดสอบความแตกต่างของค่าปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาด้วยสถิติทดสอบสมมติฐาน

¹หลักสูตรเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพฯ ประเทศไทย 10330

¹Department of Environmental Technology for Agriculture, Faculty of Science and Technology, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok, Thailand 10330.

²คลัสเตอร์วิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย 10330

²Agricultural Technology and Innovation Research Cluster, Research and Academic Services Office, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok, Thailand 10330.

³ศูนย์การเรียนรู้เพื่อการปฏิรูปที่ดินบางไทร พระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย 13290

³Land Reform Learning Center, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Thailand 13290

*ผู้พิมพ์ประสานงาน (Corresponding author) e-mail: warapolk.3@gmail.com

ของพรีดแมน หลังจากนั้นศึกษาผลของวัสดุปลูกโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) ประกอบด้วย 3 สิ่งทดลอง จำนวน 6 ซ้ำ ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1 ดินชั้นหน้าดิน:มูลวัว:แกลบดิบ (2:3:5) ใส่nahmักชีวภาพสูตรผลไม้ สิ่งทดลองที่ 2 ดินชั้นหน้าดิน:มูลวัว:แกลบดิบ (2:3:5) ใส่nahmักชีวภาพสูตรหน่อกล้วย และสิ่งทดลองที่ 3 ดินชั้นหน้าดิน (ควบคุม) ทดสอบความแตกต่างของจำนวนใบ จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น และจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควา ด้วยสถิติทดสอบสมมติฐานของคริสต์กาลและวิลลิส ผลการวิจัยพบว่าความเข้มแสงและอุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์ระดับสูงในทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เกิดสภาวะของอากาศแบบสภาวะเป็นกลางภายในโรงเรือนทำให้อุณหภูมิอากาศไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพลูควา จำนวนใบ จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น และจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากผลการวิจัยนอกจากจะทำให้ทราบปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่ไม่เหมาะสมและประสิทธิภาพของการใช้วัสดุปลูกร่วมกับnahmักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพลูควาแล้ว ยังทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อควบคุมปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพลูควาตามข้อเสนอแนะต่อไป

คำสำคัญ: พลูควา ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา สถิติทดสอบสมมติฐานของพรีดแมน สถิติทดสอบสมมติฐานของคริสต์กาลและวิลลิส

ABSTRACT

This study aims to examine the meteorological factors affecting the growth of *Houttuynia cordata* Thunb and investigate the growing medium for the production of *Houttuynia cordata* Thunb. by analysing the relative/opposition for the correlation of spearman rank correlation coefficient between two meteorological factors. Analyzing the average line of the correlation between two meteorological factors from the linear regression equation. Meteorological differences were tested with Friedman's hypothesis test. After that, the effects of growing mediums were employed a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 6 replications including; (T1) surface soil:cow dung:rice husk (2:3:5) and fermented bioextracts from fresh fruit (T2) surface soil:cow dung:rice husk (2:3:5) and fermented bioextracts from banana shoots (T3) surface soil (control). Test the difference in the number of leafs, increased number of leafs and the number of plant saplings from the *Houttuynia cordata* Thunb roots by statistically testing the hypothesis of Kruskal – Wallis. The results showed that light intensity and air temperature had a high opposite correlation with statistical significance at the 95% confidence level. The state of meteorological factors was neutral equilibrium in nursery houses, causing the air temperature inappropriate for the growth of *Houttuynia cordata* Thunb. Number of leaves: The number of leaves increased. And the number of new saplings emerging from the flow of *Houttuynia cordata* Thunb is not significantly different at the 95 percent confidence level. From the research results, in addition to knowing inappropriate meteorological factors and the efficiency of using materials, Planted together with biological fermentation that has

Keywords: *Houttuynia cordata* Thunb; meteorological factors; The Freidman Two-Way ANOVA by Ranks; Kruskal – Wallis One-way Analysis of Variance by Ranks

พลูควาว (*Houttuynia cordata* Thunb) เป็นพืชสมุนไพรจัดอยู่ในวงศ์ Saururaceae ซึ่งมีการใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการผลิตยา ผลิตภัณฑ์ในลักษณะของอาหารเสริมสุขภาพ เครื่องสำอางสมุนไพร และผลิตภัณฑ์อื่นๆ [1] พลูควาวเป็นไม้ล้มลุก มีลำต้นเป็นปล้อง มีเหง้า มักปลูกเป็นผักเพื่อรับประทานใบและราก แม้จะมีกลิ่นคาวที่ไม่พึงประสงค์ แต่ใบอ่อนสดของพลูควาวได้รับความนิยมและใช้เป็นเครื่องปรุงสมุนไพร อีกทั้งยังมีการนำไปปรุงเป็นชาหรือรับประทานเป็นผักสลัด ถิ่นกำเนิดของพลูควาวอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่การปลูกส่วนใหญ่จะพบในประเทศแถบเมดิเตอร์เรเนียน และเจริญเติบโตได้ดีในแหล่งที่อยู่อาศัยในพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้นและมีร่มเงา [2] ปัจจุบันพลูควาวได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นเพื่อใช้เป็นสารประกอบจากธรรมชาติสำหรับการประยุกต์ใช้ในโภชนาการทางด้านอาหารและทางด้านการรักษาในทางการแพทย์ ในการค้นพบตัวยาจากสารฟุติยงูมิและไฟโตเคมีคอลที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ [3] โดยการศึกษาก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าพลูควาวมีความสำคัญทางเภสัชวิทยาหลายอย่าง เช่น มีส่วนช่วยลดน้ำตาลในเลือด [4] ต้านมะเร็งเม็ดเลือดขาว [5] ต้านสารก่อมะเร็ง [6] ต้านการอักเสบ [7] สารต้านอนุมูลอิสระ [8] และอื่นๆ [9, 10] สำหรับในประเทศไทย ตลาดผลิตภัณฑ์สมุนไพรมีการขยายตัวปีละไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20 – 30 และจากการสำรวจทั่วประเทศพบว่ามีมูลค่าการใช้จ่ายเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สมุนไพร 48,000 ล้านบาท [11] สำหรับสรรพคุณในตำรับยาไทยของพลูควาวนั้นมีส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ 1) ส่วนลำต้น ใช้ในการรักษาโรคติดเชื้อและทางเดินหายใจ ผื่นหนองในปอด ปอดบวม ปอดอักเสบ ไข้มาลาเรีย แก้กิด ขับปัสสาวะ ลดอาการบวมน้ำ นิ้ว ขับระดูขาว ริดสีดวงทวาร แก้กโรคผิวหนัง ผื่นคัน ผื่นผื่น ผื่นแพ้ ตืดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ แก้ไอ หลอดลมอักเสบ หูชั้นกลางอักเสบ 2) ส่วนราก ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ และ 3) ส่วนใบ ใช้รักษาโรคบิด ท้อง โรคผิวหนัง ริดสีดวงทวาร หนองใน ใช้ปรุงเป็นยาแก้กามโรค ทำให้แผลแห้งเร็ว แก้โรคข้อและแก้โรคผิวหนังทุกชนิด [12]

จากผลการศึกษาก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าส่วนใหญ่พลาสมาจะถูกศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab scale) ซึ่งเน้นหนักไปทางด้านการศึกษาวิเคราะห์สารสำคัญ (secondary metabolite) ที่มีฤทธิ์ทางเภสัช อาทิ คณะนักวิจัยของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ของพลาสมาต่อเซลล์ ในระบบคัมกัน ในหลอดทดลองพบว่า สามารถกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์เม็ดเลือดขาวได้ และได้ทำการศึกษาฤทธิ์ของพลาสมาหรือพลาสมาแคปซูล (Cordex) และยาตำราสมุนไพรวงตาล แคปซูล (Watusplex) ซึ่งมีพลาสมา เป็นองค์ประกอบผลิตโดยองค์การเภสัชกรรมมีฤทธิ์ช่วยเพิ่มการแบ่งตัวของเม็ดเลือดขาวของคนปกติในหลอดทดลองได้ เป็นต้น [13] การศึกษาผลของการเกิดอันตรกิริยาระหว่างสารสกัดจากพลาสมา กับยาแผนปัจจุบัน โดยผ่านการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไซโตโครมพี 450 (cytochrome P450; CYP) [14] การศึกษาแนวทาง ในการเพิ่มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำพลาสมา โดยการผสมพลาสมา กับกระชายดำและหมักด้วยแบคทีเรียกรด แลคติก [15] และการศึกษาฤทธิ์ต้านมะเร็งลำไส้ใหญ่ของสมุนไพรพลาสมาในเซลล์เพาะเลี้ยง [16]

อย่างไรก็ตามโครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติของแต่ละพื้นที่ที่ปลูกพืชคว ล้วนมีความเฉพาะเจาะจง (Niche) จึงส่งผลทำให้ปัจจัยทางอณิยวิทยาของแต่ละพื้นที่มีความเฉพาะเจาะจงที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ด้วย

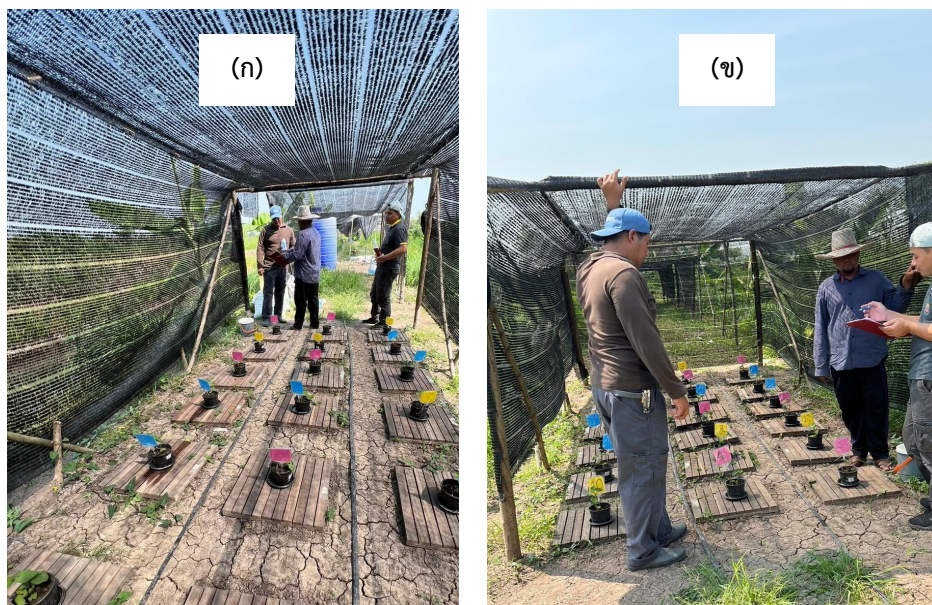
เช่น อุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม เป็นต้น ซึ่งมีผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยามีผลต่อการเจริญเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยาของพลูคาว อาทิ จากผลการศึกษาของ Lin K. H. et al. (2020) [17] และ Rahbarian R. et al. (2011) [18] เกี่ยวกับการศึกษาผลการสังเคราะห์แสงของพลูคาวภายใต้ความเครียดที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ พบว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศโดยเฉพาะในสภาวะที่การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศมีค่าสูงจะส่งผลต่อความสามารถในการสังเคราะห์แสงจากโฟตอนที่มาตกกระทบซึ่งนำไปสู่การยับยั้งและการลดลงของผลจากกระบวนการ photochemistry สอดคล้องกับ Ballester C. et al. (2018) [19] ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศที่มีต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพลูคาวพบว่า ผลของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีการสังเคราะห์แสงโดยสะท้อนให้เห็นจากการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีพรรณไม้ (Normalized Difference Vegetation Index; NDVI) นอกจากนี้ยังมีการวิจัยในลักษณะเดียวกัน ด้านผลิตพืช อาทิ จากผลการศึกษาของ Jiang N. et al. (2016) [20], Rouphael Y. et al. (2018) [21] และ Chung M. et al. (2006) [22] เกี่ยวกับความเครียดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศมีผลต่อความสามารถในการสังเคราะห์แสง ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการผลิตองค์ประกอบทางเคมีของสารสำคัญในกลุ่มของ สารทุติยภูมิในพืช โดยเฉพาะพวกสารประกอบ phenolic และ flavonoids อีกทั้งปัจจุบันการปลูกพลูคาว ยังขาดวิธีการที่ทำให้พลูคาวมีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางเภสัชอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากวิธีการปลูกในปัจจุบัน ผู้ปลูกมักปล่อยให้พลูคาวเจริญเติบโตเองตามธรรมชาติ ไม่มีการดูแล การเกษตรกรรม ดังนั้นในการดูแลพลูคาว เพื่อให้มีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางเภสัชอย่างสม่ำเสมอ จึงได้มีการแนะนำให้ผู้ปลูกใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพ อาทิ น้ำหมักชีวภาพสูตรฮอร์โมนนม น้ำหมักชีวภาพสูตรฮอร์โมนไข่ น้ำหมักชีวภาพสูตรหมักกล้วย และน้ำหมักชีวภาพสูตรผลไม้ ร่วมกับวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกพลูคาวที่สามารถทำได้ด้วยวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตตลอดจนเพิ่มคุณภาพของผลผลิตของพลูคาว แต่ผลของการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพเหล่านี้เพื่อเพิ่มผลผลิตของพลูคาวยังไม่มีรายงานชัดเจน ซึ่งน้ำหมักชีวภาพเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกิดจากเกษตรกรนำเศษพืชหรือสัตว์ที่เป็นวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่นไปหมักกับกากน้ำตาล ซึ่งแต่ละท้องถิ่นจะมีวิธีการผลิตและการนำไปใช้ที่แตกต่างกัน ทั้งวัตถุดิบและระยะเวลาที่หมัก รวมทั้งวิธีการใช้กับพืช [23] จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า มีหลายงานวิจัยที่พยายามศึกษาถึงผลของปุ๋ยหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในแต่ละท้องถิ่นหรือจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชหลายชนิด เช่น ผักสลัด [24]-[25] ผักกวางตุ้ง [26] ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ [27] กระถินเทพา [28] และยูคาลิปตัส [29] ทั้งนี้วัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกพลูคาวนั้น สามารถทำได้ง่ายด้วยการใช้อินทรีย์วัตถุชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ทรายหยาบ ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ เปลือกถั่ว ชี้อเลื้อย ช้างข้าวโพด โดยวัสดุเหล่านี้มีสมบัติเฉพาะตัวที่ช่วยปรับปรุงวัสดุปลูกให้มีสมบัติที่เหมาะสมแตกต่างกันไป เช่น การยึดลำต้น การอุ้มน้ำ การถ่ายเทอากาศ และทำให้รากชอนไชได้สะดวก [30] อาทิ ผลการศึกษาวัสดุปลูกของเนตรชนก และชวนพิศ (2555) [31] พบว่าการใช้วัสดุปลูก ดิน : ใบไม้ผุ : ถ่านแกลบ : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1:2:2:1 เป็นวัสดุปลูกที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกต้นกล้าผักข้าวมากที่สุด ภาณีพรรณ (2541) [32] พบว่าวัสดุปลูก ทรายหยาบ : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ : อิฐมอญทุบก้อนเล็ก อัตราส่วน 3:2:1:2 มีผลให้ต้นโป๊ยเซียนพันธุ์แดงอุดมมีความยาวยอด พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น มีค่าสูง และมีจำนวนรากมากที่สุด ปริยานุช (2557) [33] พบว่าการเพาะเมล็ดมะเขือเทศในพีทมอสและขุยมะพร้าว:ปุ๋ยหมัก:กากกาแฟอัตราส่วน 75:20:5 ทำให้มีความงอกสูงที่สุดและมีเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อยที่สุด วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : กาบมะพร้าวสับ : ปุ๋ยหมัก : กากกาแฟ อัตราส่วน 40:40:15:5 ช่วยทำให้ต้นกล้ามะเขือเทศมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด

ด้วยหลักการความเฉพาะเจาะจงของปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้จึงเลือกวิธีการดูแลผลผลิตของพืชมะเขือภายใต้รูปแบบการทำเกษตรแบบประณีต (Intensification Farming) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และความเร็วลมของพื้นที่ร่วมกับการศึกษาผลของวัสดุปลูกที่ใช้ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพมาออกแบบการวิจัยเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของพืชมะเขือจากการใช้วัสดุปลูกร่วมกับน้ำหมักชีวภาพที่แตกต่างกันภายใต้ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาของแปลงทดลองในพื้นที่ดำเนินการของศูนย์ส่งเสริมและขยายพันธุ์พืชในเขตปฏิรูปที่ดิน ตำบลพระยาบันลือ อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ของสำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมะเขือ และศึกษาผลของวัสดุที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมะเขือ ผลการศึกษาครั้งนี้นอกจากจะทำให้ทราบปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่เป็นสาเหตุต่อความไม่เหมาะสมของการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพของวัสดุปลูกที่ใช้ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุธรรมชาติจากวัสดุทางการเกษตรที่สามารถหาได้ภายในพื้นที่ ส.ป.ก. แล้ว ยังทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างง่ายเพื่อควบคุมปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมะเขือที่เหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้วิธีการดำเนินการวิจัยจึงถูกแบ่งออกเป็น 9 ขั้นตอน แปลงทดลองของศูนย์ส่งเสริมและขยายพันธุ์พืชในเขตปฏิรูปที่ดิน ตำบลพระยาบันลือ อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ดังนี้

1. เก็บข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และความเร็วลมในภายในเรือนเพาะชำที่คลุมด้วยวัสดุพรางแสงร้อยละ 70 ดังภาพที่ 1 สัปดาห์ละ 1 วันๆ ละ 4 เวลาคือ 08.00น. 11.00น. 14.00น. และ 16.00น. เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ โดยใช้อุปกรณ์รวบรวมข้อมูลดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 (ก) หน่วยทดลอง (ต้นกล้าพลูควาในวัสดุปลูก) จำนวน 18 หน่วยทดลอง (ข) เรือนเพาะชำขนาด 3 เมตร x 4 เมตร x 2 เมตรที่คลุมด้วยวัสดุพรางแสงร้อยละ 70



ภาพที่ 2 (ก) เครื่องวัดอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ (ข) เครื่องวัดความเข้มแสง (ค) เครื่องวัดความเร็วลม

2. วิเคราะห์ขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์แบบคู่จาก The Spearman Rank Correlation Coefficient ร่วมกับการสร้างเส้นเฉลี่ยของแนวสหสัมพันธ์จากคู่ลักษณะ เพื่อใช้ในการทำนายหรือประมาณการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนึ่งที่เกิดจากการกำหนดค่าของอีกข้อมูลหนึ่ง โดยพิจารณาจากทิศทางการกระจายข้อมูลของคู่ลักษณะดังกล่าวนี้ด้วยการสร้างสมการ Linear Regression

3. กำหนดหน่วยทดลองคือ กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ต้นพลูควา และสิ่งทดลองคือ วัสดุปลูก

4. คัดเลือกต้นกล้าพลูควาวจากแปลงปลูกสมุนไพรรอง ส.ป.ก. ที่เริ่มปลูกพร้อมกัน มีขนาดของลำต้นใกล้เคียงกัน เด็ดต้นอ่อนที่ติดมากับไหลออกให้หมด โดยยังคงลำต้นหลักไว้เพียงลำต้นเดียว และมีจำนวนใบเริ่มต้นเท่ากันคือจำนวน 4 ใบ จำนวน 18 ต้น

5. วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) โดยกำหนดสิ่งทดลองคือ วัสดุปลูก 3 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 6 ซ้ำ ซึ่งแต่ละสิ่งทดลองประกอบไปด้วยดินผสม (loam-based or soil-based) ระหว่างดินธรรมชาติโดยเป็นดินชั้นหน้าดิน (surface soil) ของพื้นที่ศึกษา มูลวัว และแกลบดิบ ในอัตราส่วน 2:3:5 ตามลำดับ น้ำหมักชีวภาพสูตรผลไม้ที่ได้จากการหมักระหว่าง ผลไม้สุก (กล้วย มะละกอ สับปะรด ฟักทอง) หั่นเป็นชิ้นเล็ก เรียงเป็นชั้น เทกากน้ำตาล ปิดฝาให้สนิท ใช้เวลาหมัก 1 เดือน โดยทำการคนน้ำหมักสัปดาห์ละ 1 ครั้ง กรองเอาเฉพาะของเหลวไปใช้ในการทดลอง และน้ำหมักชีวภาพสูตรหน่อกล้วยที่ได้จากการนำหน่อกล้วยมาหมักกับกากน้ำตาล ใส่ในถังหมักไว้ 1 เดือนกรองเอาเฉพาะของเหลวไปใช้ในการทดลอง ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 (T1) วัสดุปลูก A ประกอบด้วย ดินผสมและน้ำหมักชีวภาพสูตรผลไม้

สิ่งทดลองที่ 2 (T2) วัสดุปลูก B ประกอบด้วย ดินผสมและน้ำหมักชีวภาพสูตรหน่อกล้วย

สิ่งทดลองที่ 3 (T3) วัสดุปลูก C ดินธรรมชาติของพื้นที่ศึกษา (แปลงปลูกสมุนไพรรอง ส.ป.ก.)

6. สุ่มหน่วยทดลอง (ต้นกล้าพลูควาวในวัสดุปลูก) ลงในแปลงใหญ่ ภายในเรือนเพาะชำที่คลุมด้วยวัสดุพรางแสงร้อยละ 70

7. ควบคุมดูแลหน่วยทดลอง (ต้นกล้าพลูควาวในวัสดุปลูก) อย่างสม่ำเสมอ ด้วยการรดน้ำหน่วยทดลอง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยสิ่งทดลองที่ 1 และสิ่งทดลองที่ 2 รดน้ำหมักน้ำหมักชีวภาพสูตรผลไม้ และน้ำหมักชีวภาพสูตรหน่อกล้วย ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองที่ 3 รดน้ำเปล่า ร่วมกับการดูแลป้องกันแมลงและศัตรูพืชให้กับทุกหน่วยทดลอง 1 ครั้ง

8. เก็บข้อมูลจำนวนใบ จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น และจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควาวแต่ละสิ่งทดลอง เมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์

9. ทดสอบความแตกต่างของจำนวนใบ จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น และจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควาว โดยใช้ nparstat, Kruskal – Wallis One-way Analysis of Variance by Ranks

ผลการวิจัย

1. ผลการรวบรวมข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และความเร็วลม ภายในเรือนเพาะชำที่คลุมด้วยวัสดุพรางแสงร้อยละ 70 แสดงในตารางที่ 1 รายละเอียดดังนี้

1.1 อุณหภูมิอากาศ ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิอากาศสูงสุด 34.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุด 26.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 32.0 ± 2.7 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิอากาศสูงสุดเฉลี่ย 33.6 ± 1.2 องศาเซลเซียสในเวลา 14.00 น. ต่ำสุดเฉลี่ย 28.0 ± 1.9 องศาเซลเซียสในเวลา 08.00 น.

1.2 ความชื้นสัมพัทธ์ ผลการศึกษาพบว่า ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดร้อยละ 79 ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดร้อยละ 46 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 68.3 ± 11.9 โดยความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 77 ± 2 ในเวลา 8.00 น. ต่ำสุดเฉลี่ยร้อยละ 57 ± 11 ในเวลา 14.00 น.

1.3 ความเข้มแสง ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มแสงสูงสุด 40,830 ลักซ์ ความเข้มแสงต่ำสุด 3,106 ลักซ์ ความเข้มแสงเฉลี่ย $21,317.6 \pm 11,563.7$ ลักซ์ โดยความเข้มแสงสูงสุดเฉลี่ย $26,138 \pm 17,157$ ลักซ์ ในเวลา 08.00 น. ต่ำสุดเฉลี่ย $14,572 \pm 13,338$ ลักซ์ ในเวลา 16.00 น.

Research Article

Journal of Vocational Education in Agriculture Vol. 8 • No. 2 • July – December 2024

1.4 ความเร็วลม ผลการศึกษาพบว่า ความเร็วลมโดยไม่พิจารณาทิศทางสูงสุด 1.1 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมต่ำสุด 0.0 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมเฉลี่ย 0.3 ± 0.4 เมตรต่อวินาที โดยความเร็วลมสูงสุดเฉลี่ย 0.7 ± 0.6 เมตรต่อวินาที ในเวลา 11.00 น. ต่ำสุดเฉลี่ย 0.0 ± 0.1 เมตรต่อวินาที ในเวลา 8.00 น.

ตารางที่ 1 ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และความเร็วลม ภายในเรือนเพาะชำ

เวลา	อุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ความเข้มแสง (LUX)	ความเร็วลม (m/s)
08.00 น.	28.0 ± 1.9	77 ± 2	$26,138 \pm 17,175$	0.0 ± 0.1
11.00 น.	33.5 ± 0.2	62 ± 13	$21,110 \pm 4,459$	0.7 ± 0.6
14.00 น.	33.6 ± 1.2	57 ± 11	$23,450 \pm 11,518$	0.3 ± 0.2
16.00 น.	32.7 ± 2.1	59 ± 11	$14,572 \pm 13,338$	0.1 ± 0.2
ค่าสูงสุด	34.4	79	40,830	1.1
ค่าต่ำสุด	26.9	46	3,106	0.0
ค่าเฉลี่ย	32.0 ± 2.7	63.8 ± 11.9	$21,317.6 \pm 11,563.7$	0.3 ± 0.4

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง และความเร็วลมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลงจากเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มลดลงและเพิ่มขึ้นจากเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ทั้งนี้ เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของโครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติได้อย่างชัดเจนขึ้น จึงนำผลข้อมูลที่รวบรวมได้นี้มาวิเคราะห์ The Spearman Rank Correlation Coefficient ต่อไป

1.5 ผลการวิเคราะห์ทิศทางและขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และความเร็วลม ด้วย The Spearman Rank Correlation Coefficient จากการรวบรวมข้อมูลสัปดาห์ละ 1 วันๆ ละ 4 เวลาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่ามีเพียงอุณหภูมิอากาศ และความเข้มแสงเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กัน ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ ไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ความเข้มแสง และความเร็วลม ดังแสดงในตารางที่ 2

Research Article

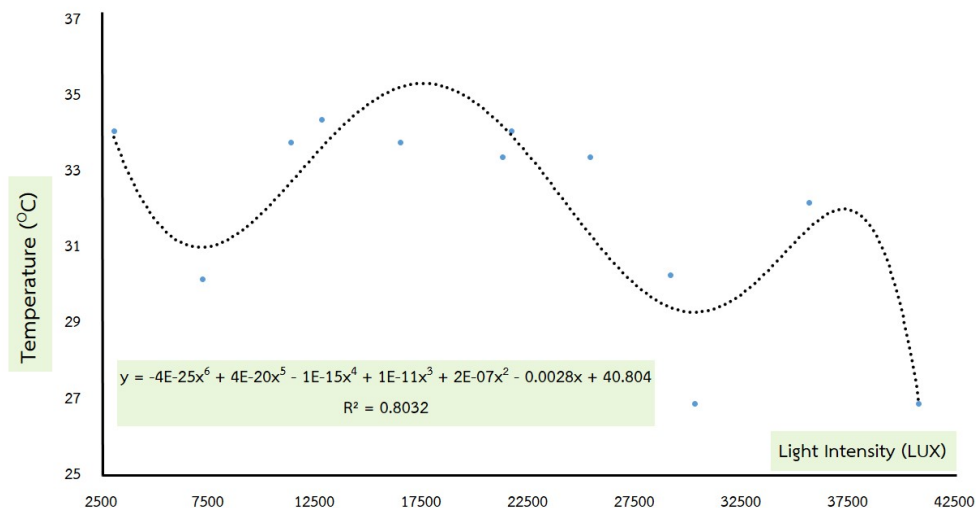
Journal of Vocational Education in Agriculture Vol. 8 • No. 2 • July – December 2024

ตารางที่ 2 The spearman rank correlation coefficient ระหว่างปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา

			TEMP	RH	LUX	WINSPEED
Spearman's rho	TEMP	Correlation Coefficient	1.000	-.571	-.606 [*]	.177
		Sig. (2-tailed)	-	.052	.037	.582
		N	12	12	12	12
	RH	Correlation Coefficient	-.571	1.000	.154	-.468
		Sig. (2-tailed)	.052	-	.632	.125
		N	12	12	12	12
	LUX	Correlation Coefficient	-.606 [*]	.154	1.000	.127
		Sig. (2-tailed)	.037	.632	-	.694
		N	12	12	12	12
	WINSPEED	Correlation Coefficient	.177	-.468	.127	1.000
		Sig. (2-tailed)	.582	.125	.694	-
		N	12	12	12	12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ความเข้มแสงมีค่าสหสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศในระดับสูง ($r = 0.606$) ในทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมโดยไม่พิจารณาทิศทาง ดังนั้นเพื่อเป็นการคาดประมาณการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศจากการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงของพื้นที่ศึกษาจึงทำการสร้างสมการถดถอยเชิง โดยกำหนดค่าการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงเพื่อพิจารณาทิศทางการกระจายของคู่ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ซึ่งผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นระหว่างการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสง และอุณหภูมิอากาศ ภายในเรือนเพาะชำที่คลุมด้วยวัสดุพรางแสงของพื้นที่ศึกษาแสดงในภาพที่ 3



Note: y = Temperature ($^{\circ}\text{C}$), x = Light Intensity (LUX)

ภาพที่ 3 ทิศทางการกระจายของข้อมูลของความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าภายในเรือนเพาะชำที่คลุมด้วยวัสดุพรางแสงของพื้นที่ศึกษาเมื่อความเข้มแสงลดลง 1 หน่วย ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้น 0.0028 หน่วย โดยมีค่าความแม่นยำในการพยากรณ์จาก polynomial regression เท่ากับร้อยละ 80.32 แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลทำให้ผลของการพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนเท่ากับร้อยละ 19.68

1.6 ทดสอบความแตกต่างของความเข้มแสง (ลักซ์) จากข้อมูลดิบในตารางที่ 3 โดยใช้ The Freidman Two-Way ANOVA by Ranks

ตารางที่ 3 ความแตกต่างของความเข้มแสง (ลักซ์) 3 สัปดาห์

	08.00 น.	11.00 น.	14.00 น.	16.00 น.
สัปดาห์ที่ 1	7,255	2,5450	21,760	3,106
สัปดาห์ที่ 2	30,330	21,340	12,870	11,400
สัปดาห์ที่ 3	40,830	16,540	35,720	29,210
ค่าเฉลี่ย	26,138±17,175	21,110±4,459	23,450±11,518	14,572±13,338

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบความแตกต่างของความเข้มแสง (ลักซ์) เฉลี่ย โดยใช้ The Freidman Two-Way ANOVA by Ranks พบว่าค่า $\chi^2_{r(cal.)} = 3.8$ เมื่อเปิดตาราง χ^2_r ที่ K = 4, N = 3 , $\alpha = 0.05$ สอดคล้องกับค่าความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 0.342 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าความน่าจะเป็นที่ตั้งไว้ (p) คือ 0.05

($\alpha = 0.05$) หมายความว่า ความเข้มแสง (ลักซ์) เฉลี่ยภายในเรือนเพาะชำที่คลุมด้วยวัสดุพรางแสงร้อยละ 70 ของพื้นที่ศึกษาไม่แตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าต้นกล้าพลูคาวทั้ง 18 หน่วยทดลองได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงไม่แตกต่างกัน

1.7 ทดสอบความแตกต่างของจำนวนใบพลูคาวจากวัสดุปลูกแต่ละสิ่งทดลองเมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์ จากตารางที่ 4 โดยใช้ Kruskal – Wallis One-way Analysis of Variance by Ranks

ตารางที่ 4 ความแตกต่างของจำนวนใบพลูคาวจากวัสดุปลูกแต่ละสิ่งทดลองเมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์

	วัสดุปลูก A (ใบ)	วัสดุปลูก B (ใบ)	วัสดุปลูก C (ใบ)
ชำที่ 1	3	5	6
ชำที่ 2	4	3	4
ชำที่ 3	3	6	6
ชำที่ 4	8	5	4
ชำที่ 5	4	4	6
ชำที่ 6	4	4	1
รวม	26	27	27

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าจำนวนใบพลูคาวจากวัสดุปลูก B และวัสดุปลูก C มีจำนวนใบเท่ากันคือ 27 ใบรองลงมาคือวัสดุปลูก A มี 26 ใบ แต่เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างทางสถิติของจำนวนใบต้นกล้าพลูคาวพบว่าค่า $\chi^2_{cal.} = 0.86$ เมื่อเปิดตาราง χ^2 ที่ df. = 2, $\alpha = 0.05$ สอดคล้องกับค่า $\chi^2_{tab.} = 5.99$ ซึ่งมีค่ามากกว่า $\chi^2_{cal.}$ แสดงให้เห็นว่าจำนวนใบต้นกล้าพลูคาวที่ปลูกในวัสดุปลูก 3 ชนิด (A, B, C) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

1.8 ทดสอบความแตกต่างของจำนวนใบพลูคาวที่เพิ่มขึ้นจากวัสดุปลูกแต่ละสิ่งทดลองเมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์ จากตารางที่ 5 โดยใช้ Kruskal – Wallis One-way Analysis of Variance by Ranks

ตารางที่ 5 ความแตกต่างของจำนวนใบพลูคาวที่เพิ่มขึ้นจากวัสดุปลูกแต่ละสิ่งทดลองเมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์

	วัสดุปลูก A (ใบ)	วัสดุปลูก B (ใบ)	วัสดุปลูก C (ใบ)
ชำที่ 1	0	1	2
ชำที่ 2	0	0	0
ชำที่ 3	0	2	2
ชำที่ 4	4	1	0
ชำที่ 5	0	0	2
ชำที่ 6	0	0	0
รวม	4	4	6

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าจำนวนใบพลูควาที่เพิ่มขึ้นจากวัสดุปลูก C มีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 6 ใบ รองลงมาคือวัสดุปลูก A และวัสดุปลูก B มีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเท่ากันคือ 4 ใบ แต่เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างทางสถิติของจำนวนใบพลูควาที่เพิ่มขึ้นพบว่าค่า $\chi^2_{cal.} = 1.09$ เมื่อเปิดตาราง χ^2 ที่ df. = 2, $\alpha = 0.05$ สอดคล้องกับค่า $\chi^2_{tab.} = 5.99$ ซึ่งมีค่ามากกว่า $\chi^2_{cal.}$ แสดงให้เห็นว่าจำนวนใบพลูควาที่เพิ่มขึ้นจากการปลูกในวัสดุปลูก 3 ชนิด (A, B, C) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

1.9 ทดสอบความแตกต่างของจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควาของวัสดุปลูกแต่ละสิ่งทดลองเมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์ จากตารางที่ 6 โดยใช้ Kruskal – Wallis One-way Analysis of Variance by Ranks

ตารางที่ 6 ความแตกต่างของจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควาของวัสดุปลูกแต่ละสิ่งทดลองเมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์

	วัสดุปลูก A (ต้น)	วัสดุปลูก B (ต้น)	วัสดุปลูก C (ต้น)
ชำที่ 1	1	2	0
ชำที่ 2	0	1	1
ชำที่ 3	1	0	1
ชำที่ 4	1	1	2
ชำที่ 5	1	2	1
ชำที่ 6	1	1	1
รวม	5	7	6

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควาจากวัสดุปลูก B มีจำนวนมากที่สุดคือ 7 ต้น รองลงมาคือวัสดุปลูก C และวัสดุปลูก A มีจำนวนต้นอ่อนเท่ากับคือ 6 ต้น และ 5 ต้น ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างทางสถิติของจำนวนต้นอ่อนพบว่าค่า $\chi^2_{cal.} = 0.94$ เมื่อเปิดตาราง χ^2 ที่ df. = 2, $\alpha = 0.05$ สอดคล้องกับค่า $\chi^2_{tab.} = 5.99$ ซึ่งมีค่ามากกว่า $\chi^2_{cal.}$ แสดงให้เห็นว่าจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควาจากการปลูกในวัสดุปลูก 3 ชนิด (A, B, C) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิจัยผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของพลูควา ในครั้งนี้อภิปรายและสรุปผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน รายละเอียดมีดังนี้

1) ผลการศึกษาอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และความเร็วลม ภายในเรือนเพาะชำที่คลุมด้วยวัสดุพรางแสงร้อยละ 70 พบว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 32.0 ± 2.7 องศาเซลเซียส และความเข้มแสงเฉลี่ย $21,317.6 \pm 11,563.7$ ลักซ์ แต่ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนมีแนวโน้มลดลงจากร้อยละ 77 ± 2 ลงไปเหลือร้อยละ 57 ± 11 เนื่องจากเกิดพลังงานความร้อนสะสมในเรือนเพาะชำซึ่งถูกปกคลุมด้วยวัสดุพรางแสงสีดำค่าอัลบีโดเท่ากับศูนย์ [34] ทั้งสามด้าน ทำให้รังสีแสงจากดวงอาทิตย์ถูกดูดกลืนไว้ในวัสดุพรางแสงสีดำอย่าง

สมบูรณ์ อีกทั้งพลังงานความร้อนสะสมก็มีสาเหตุมาจากพื้นโรงเรือนที่เป็นดินซึ่งมีค่าความจุความร้อนสูงกว่าอากาศภายในโรงเรือน ถึงแม้วัสดุพรางแสงจะมีช่องว่างอากาศเพื่อทำให้เกิดการถ่ายโอนความร้อนแบบพาความร้อนแต่ความเร็วลมเฉลี่ยเพียง 0.3 ± 0.4 เมตร/วินาที ไม่สามารถทำให้อุณหภูมิอากาศลดลงได้ โดยความเร็วลมที่ร่างเริ่มรู้สึกได้ถึงกระแสลมจะอยู่ในช่วง 0.51 – 1.02 เมตร/วินาที [35] ทำให้ภายในโรงเรือนเกิดสภาวะของอากาศแบบสภาวะเป็นกลาง (Neutral) ติดต่อกันเป็นเวลานานจึงเกิดการสะสมพลังงานความร้อน ทำให้อุณหภูมิของก้อนมวลอากาศที่บริเวณพื้นดินของโรงเรือนมีความหนาแน่นน้อยลอยตัวขึ้นไปยังบริเวณด้านบนของโรงเรือนซึ่งเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเพื่อคายพลังงานความร้อนทำให้เกิดการควบแน่นกลายเป็นไอน้ำแทรกอยู่ในช่องว่างของก้อนมวลอากาศ จึงทำให้อุณหภูมิอากาศร้อนค่อยๆ ลอยต่ำลงจนเกิดการสะสมพลังงานความร้อนมากขึ้นภายในของโรงเรือนอีกครั้งหนึ่ง จึงทำให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานความร้อนระหว่างด้านบนและด้านล่างของโรงเรือนลดลงและเกิดการสะสมพลังงานความร้อน ทำให้ปริมาณไอน้ำในก้อนมวลอากาศภายในโรงเรือนมีปริมาณน้อยตามไปด้วยจนทำให้ความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มลดลง [34]

2) ผลการศึกษาจำนวนใบ จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น และจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควจากวัสดุปลูกที่แตกต่างกันจำนวน 3 สิ่งทดลองพบว่า จำนวนใบ จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น และจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควของต้นพลูคว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควจากวัสดุปลูกที่แตกต่างกันจำนวน 3 สิ่งทดลอง พบว่า จำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ติดลงไปใต้วัสดุปลูก B มีจำนวนมากที่สุด เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพสูตรหมักกล้วย มีวัตถุดิบหลักคือหมักกล้วยมีองค์ประกอบของสารแทนนิน และฮอร์โมนออกซินสูงมากกว่าในพืชชนิดอื่น [36] ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ รุศมา และ วชิราภรณ์ (2020) [37] พบว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพสูตรหมักกล้วยทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของแทยายม่อม (*Tacca leontopetaloides*) ดีที่สุดเมื่อเทียบกับปุ๋ยชีวภาพที่ได้จากการหมักด้วย ฮอร์โมนนม ฮอร์โมนไข่ และน้ำหมักชีวภาพสูตรผลไม้ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของต้นกล้วย โดยกลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ พบว่า ต้นกล้วยสดมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 95 มีโปรตีนคิดจากน้ำหนักแห้งร้อยละ 2.5 มีเยื่อใยเมื่อคิดจากน้ำหนักแห้งร้อยละ 26.1 [38] อีกทั้งจากการผลการวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพจากพืชของ Department of Agriculture (2014) [39] พบว่าค่าร้อยละของ total nitrogen ที่พบในอยู่ระหว่างร้อยละ 0.03 – 1.66 ร้อยละของค่า available phosphorus อยู่ระหว่างร้อยละ 0 – 0.4 ร้อยละของค่า exchangeable potassium อยู่ระหว่างร้อยละ 0.05 – 3.53 (โดยทั่วไปร้อยละของธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 1.5, 2 และ 1 ตามลำดับ)

3) ผลการศึกษาความแตกต่างของจำนวนใบพลูควที่เพิ่มขึ้นจากวัสดุปลูกแต่ละสิ่งทดลอง (ตารางที่ 5) จากข้อ 1.8 ถึงแม้จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ แต่จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการกระจายของข้อมูลจำนวนใบมีทั้งคงที่เท่ากับตอนเริ่มต้นและจำนวนใบที่ลดลงเนื่องจากเกิดการสูญเสียใบพลูควเป็นจำนวนมาก จากอภิปรายและสรุปผลการวิจัยข้อที่ 1) แสดงให้เห็นว่าภายในโรงเรือนเกิดสภาวะของอากาศแบบสภาวะเป็นกลาง ติดต่อกันเป็นเวลานานจึงเกิดการสะสมพลังงานความร้อนทำให้อุณหภูมิผิวใบที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อสารสำคัญ ที่เกิดจากกระบวนการชีวสังเคราะห์ (Biosynthesis) ที่มีเอนไซม์ (enzyme) เข้าร่วม โดยจากผลการศึกษาของ Yu-Syuan LI และคณะ (2021) [40] ได้แนะนำว่าอุณหภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพลูควคือช่วง 25 – 30 องศาเซลเซียส ซึ่งจะส่งผลต่อจำนวนใบและน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้นรวมทั้งปริมาณสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางเภสัชของพลูคว

ดังนั้นจากผลการศึกษาปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพลูควาว กรณีศึกษาแปลงทดลองของศูนย์ส่งเสริมและขยายพันธุ์พืชในเขตปฏิรูปที่ดิน ตำบลพระยาบันลือ อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าภายในเรือนเพาะชำที่คลุมด้วยวัสดุพรางแสงร้อยละ 70 เกิดสภาวะของอากาศแบบสภาวะเป็นกลาง ติดต่อกันเป็นเวลานานจึงเกิดการสะสมพลังงานความร้อนทำให้เกิดการสูญเสียของใบพลูควาวเป็นจำนวนมาก อีกทั้งจำนวนใบ จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น และจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควาวของต้นพลูควาว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่จากไหลของต้นพลูควาวซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ลึกลงไปใต้วัสดุปลูก B (T2) ประกอบด้วย ดินผสม และน้ำหมักชีวภาพสูตรหมักกล้วยมีจำนวนต้นอ่อนที่เกิดใหม่มากที่สุด เมื่อพิจารณาปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาใกล้ผิวดิน คือ อุณหภูมิ ซึ่งเมื่อเกิดการสะสมความร้อนภายในเรือนเพาะชำ จึงส่งผลให้อุณหภูมิที่อยู่ในบริเวณเรือนเพาะชำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และช่วงของการพัฒนาดอกของต้นพืชต่ำกว่าการปลูกพืชในสภาพอุณหภูมิปกติ [41] จึงเป็นสาเหตุทำให้ต้นพลูควาวมีแสดงการเจริญเติบโตโดยการผลิตจำนวนต้นอ่อนใหม่จากไหลของต้นพลูควาวเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ลึกลงไปใต้วัสดุปลูก เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพจากสารอินทรีย์สามารถช่วยปรับปรุงสภาพของวัสดุปลูกให้ดีขึ้นด้วยการเพิ่มความพรุนในวัสดุปลูกทำให้ช่วยถ่ายเทอากาศภายในวัสดุปลูกได้ดีขึ้นซึ่งส่งผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ต่อไป [42] จากผลการวิจัยนอกจากจะทำให้ทราบปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาใกล้ผิวดินที่เป็นสาเหตุต่อความไม่เหมาะสมของการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุธรรมชาติที่สามารถหาได้ภายในพื้นที่ดำเนินการของ ส.ป.ก. แล้ว ยังทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อควบคุมโครงสร้างสิ่งแวดล้อมของโรงเรือนเพาะชำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพลูควาว คณะผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรมีการติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิอากาศโดยติดตั้งหัวพ่นละอองน้ำ เพื่อควบคุมอุณหภูมิอากาศให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยการควบคุมการเปิดปิดหัวพ่นละอองน้ำแบบเป็นช่วงเวลา [43] ซึ่งต้องทำการวางแผนการทดลองเพื่อศึกษาช่วงเวลาเปิดปิดหัวพ่นละอองน้ำที่เหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี เพราะได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มคลัสเตอร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร (Agricultural Technology and Innovation) สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน และศูนย์การเรียนรู้เพื่อการปฏิรูปที่ดิน สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ซึ่งคณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและเป็นพระคุณอย่างยิ่ง จึงขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

References

- [1] Wu, Z., et al. (2021). *Houttuynia cordata* Thunb: An ethnopharmacological review. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 714694.
- [2] Wang, X. P., et al. (2016). Physiological adaptation of *Houttuynia cordata* to substrate moisture change under shading condition. *Wetland Science*, 14(3), 446-450.
- [3] Shingnaisui, K., et al. (2018). Therapeutic potentials of *Houttuynia cordata* Thunb. against inflammation and oxidative stress: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 220, 35-43.

- [4] Fu, J. G., et al. (2013). *Houttuynia cordata* Thunb: A review of phytochemistry and pharmacology and quality control. *Chinese Medicine*, 4, 101-123.
- [5] Lou, Y., et al. (2019). *Houttuynia cordata* Thunb and its bioactive compound 2-undecanone significantly suppress benzo(a)pyrene-induced lung tumorigenesis by activating the Nrf2-Ho-1/NQO-1 signaling pathway. *Journal of Experimental and Clinical Cancer Research*, 38, 242.
- [6] Kim, G. S., et al. (2008). Biological and antibacterial activities of the natural herb *Houttuynia cordata* water extract against the intracellular bacterial pathogen *Salmonella* within the RAW 246.7 macrophage. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 31, 2012-2017.
- [7] Li, W., et al. (2011). *Houttuynia cordata*, a novel and selective COX-2 inhibitor with anti-inflammatory activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2), 922-927.
- [8] Kumar, M., et al. (2014). A current update on the psychopharmacological aspects of *Houttuynia cordata* Thunb. *Pharmacognosy Review*, 8(15), 22-35.
- [9] Tian, L., et al. (2012). Chemical composition and hepatoprotective effects of polyphenol-rich extract from *Houttuynia cordata* tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 4641-4648.
- [10] Yoon, S. R., & Shim, S. M. (2015). Inhibitory effect of polyphenol in *Houttuynia cordata* on advanced glycation end-products (AGEs) by trapping methylglyoxal. *LWT - Food Science and Technology*, 61(1), 158-163
- [11] Kasikorn Research Center. (2012). *KR Daily Update August 3, 2012*. Available from [http:// www.etda.or.th.file_storage/uploaded/ Etda_Website.file/20120610_Srw_v04.PDF](http://www.etda.or.th/file_storage/uploaded/Etda_Website.file/20120610_Srw_v04.PDF) file. Accessed date: 1 August 2023. (in Thai).
- [12] Parinya., C. (2010). *Plu Kao*. Available from <http://www.ist.cmu.ac.th/riseat/nV/2003/12/03.php>. Accessed date: 1 August 2023. (in Thai).
- [13] Trang, W., & Eisenbrand, G. (1992). *Chinese drugs of plant origin*. Berlin: Springer-Verlag.
- [14] Natthakritta. S., et. al. (2013). Preliminary test on the effect of Plu Kao (*Houttuynia cordata*) herbal extract on the activity of rat liver CYP 3A4 enzyme in vitro. In *The 5th Annual Northeast Pharmacy Research Conference of 2013*. 16-17 February, 2013, Khon Kaen, Thailand. (in Thai)
- [15] Tossapol, P., et. al. (2016). Increase in antioxidant activity of Plu-kao juice by mixing it with *Krachaidum* and fermenting by lactic acid bacteria starters. *KKU Research Journal (Graduate Studies)*, 16(1), 64-76. (in Thai).
- [16] Chompunut, O., et al. (2010). Anti-colon cancer effects of Thai herbs in cell culture. *Thai Journal of Pharmacology*, 32(1), 41-45. (in Thai).
- [17] Lin, K. H., et al. (2020). Growth, physiological, and antioxidant characteristics in green and red *Perilla frutescens* varieties as affected by temperature- and water-stressed

conditions. *Scientia Horticulturae*, 274, 109682.

- [18] Rahbarian, R., et al. (2011). Drought stress effects on photosynthesis, chlorophyll fluorescence and water relations in tolerant and susceptible chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 53(1), 47-56.
- [19] Ballester, C., et al. (2018). Evaluating the performance of xanthophyll, chlorophyll and structure-sensitive spectral indices to detect water stress in five fruit tree species. *Precision Agriculture*, 19, 178-193.
- [20] Jiang, N., et al. (2016). Flavones: From biosynthesis to health benefits. *Plants*, 5(2), 27.
- [21] Roupshael, Y., et al. (2018). Improving vegetable quality in controlled environments. *Scientia Horticulturae*, 234, 275-289.
- [22] Chung, M., et al. (2006). Comparison of resveratrol, SOD activity, phenolic compounds and free amino acids in *Rehmannia glutinosa* under temperature and water stress. *Environmental and Experimental Botany*, 56(1), 44-53
- [23] Chomphunit, S. (2003). *Plant hormones and plant nutrients in bioextract*. Bangkok: Department of Agriculture. (in Thai)
- [24] Wongsrisakulkaew, Y., et al. (2016). Effect of chemical fertilizer and bio-extract on growth and quality of lettuces (*Lactuca sativa* cv. Red oak and red coral). *Songklanakarin Journal of Plant Science*, 3(Suppl.3), 46-53.
- [25] Thuwakham, N., & Fanfuenha, W. (2019). Efficiency of bioextract from fruit residues towards green oak leaf lettuce growth. *Khon Kaen University Science Journal*, 47(2), 266-272. (in Thai).
- [26] Tangsombatvichit, P., & Ketrot, D. (2018). The quality of vermicompost from sweet potato crop wastes and its impact on growth promotion of *Brassica chinensis*. *RMUTSB Academic Journal*, 6(2), 124-133. (in Thai).
- [27] Thongjoo, C., et al. (2018). Effect of liquid organic fertilizer on growth and yield of maize. *Journal of Agricultural Science and Management*, 1(1), 47-56. (in Thai).
- [28] Nitiset, C., et al. (2018). Effect of organic fertilizer from central waste water treatment of Saha group industrial park on growth and increasing biomass of Kra Thin Saba (*Acacia mangium* Wild). *Journal of Agricultural Science and Management*, 1(2), 54-65. (in Thai).
- [29] Thanthong, P., et al. (2019). Effect of organic fertilizer from central waste water treatment of Saha group industrial park on growth and increasing biomass of eucalyptus. *Journal of Agricultural Science and Management*, 2(1), 40-52. (in Thai).
- [30] Mukda, S. (2004). *Planting materials, home and garden*. Bangkok: Baanlaesuan (in Thai).
- [31] Netchanok, K., & Chuanphit, A. (2012). Suitable planting materials for growth of gac seedlings. *Agricultural Science Journal*, 43(2), 305-308. (in Thai).
- [32] Paneephan, T. (1998). *Effect of 5 planting materials on the growth of Red Rich Poi Sian variety* (Bachelor's special problem, Kasetsart University). (in Thai)

- [33] Priyanuch, J., et al. (2014). Effects of planting media containing coffee grounds on germination and growth of tomato seedlings. *Agricultural Science Journal*, 45(2), 349-352. (in Thai).
- [34] Changjan, A. (2020). *Thermofluids for environment*. Pathum Thani: Rangsit University Printing House. (in Thai)
- [35] Benjamin, S., & Reynolds, J. S. (1994). *Mechanical and electrical equipment for buildings*. 9th ed. New Jersey: Wiley.
- [36] Ruengdechawiwat, S., et al. (2022). Fermented bioextracts natural products to enhance growth and yield of RD41 rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University*, 14(19), 1-11. (in Thai).
- [37] Marubodee, R., & Ruanpan, W. (2020). Effect of bioextract on growth and yield of arrowroot (*Tacca leontopetaloides*). *RMUTSB Academic Journal*, 8(2), 153-164.
- [38] Bureau of Animal Nutrition Development. (2020). *Bananas production to feed animals*. Available from http://nutrition.dld.go.th/Nutrition_Knowlage. (in Thai). Accessed date: 1 August 2023. (in Thai).
- [39] Department of Agriculture. (2014). Bio-extract. Available from <http://www.organicthailand.com/article-th-5430>. Accessed date: 1 August 2023. (in Thai)
- [40] Yu-Syuan, L. I., et al. (2021). Effects of temperatures on growth, physiological, and antioxidant characteristics in *Houttuynia cordata*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 49(4), 1-14.
- [41] Seuapayak, P., et al. (2015). Effect of high temperature during floral development on chilli (*Capsicum spp.*) seed quality. In *KU Annual Conference 53*. 3-6 February, 2015, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- [42] Ratneetoo, B. (2009). Organic fertilizer improves deteriorated soil. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 1(2), 1-16.
- [43] Saowarat, S., et al. (2018). Performance of fogging greenhouse with ventilation system by using equilibrium humidity equation control. *Thai Society of Agricultural Engineering Journal*, 24(2), 63-69. (in Thai).