Journal of Agricultural Research and Extension 43(1): 55-69

ผลของการคลุมดิน การใช้สารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์ และการพ่นดินขาวเกาลิน ต่อความทนแล้งของต้นกล้าทุเรียนหมอนทอง

Effects of Mulching, Hydrophilic Polymer, and Kaolin Foliar Application on Drought Tolerance in 'Monthong' Durian Seedlings

วิมลฉัตร สมนิยาม และพัฒนา สมนิยาม*

Vimolchat Somniyam and Pattana Somniyam*

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ อุตรดิตถ์ 53000

Faculty of Agriculture, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit, Thailand 53000

*Corresponding author: Pattana.som@live.uru.ac.th

*ORCID iD: https://orcid.org/0009-0002-1968-5962

Received: *September 28, 2025*
Revised: *December 08, 2025*
Accepted: *January 27, 2026*

Abstract

Maintaining adequate soil moisture and reducing transpiration are critical factors for sustaining the growth of "Monthong" durian (*Durio zibethinus*) seedlings under drought conditions. This study investigated the effects of mulching, hydrophilic polymer application, and Kaolin clay spraying on seedlings growth and drought tolerance under drought conditions. A completely randomized design (CRD) with a factorial arrangement was employed, incorporating three factors: (1) mulching and no mulching, (2) application of water-saturated hydrophilic polymer at two levels (0 and 500 g per pot), and (3) foliar spraying of Kaolin clay at concentrations of 0, 5, and 10%. One-year-old "Monthong" durian seedlings were grown in clay pots and data were collected every three days until the seedlings completely wilted and died. Growth parameters, morphological, and physiological characteristics were recorded. The results indicated that the treatments had no significant effect on stem diameter and the length of the last node. Water deficit symptoms were first observed as leaf wavy on day 4, reaching peak severity on day 7. Leaf rolling commenced on day 7, with the most pronounced effects on day 10, followed by leaf shedding on day 13. The relative water content (RWC) in the leaves gradually declined, with a sharp reduction on day 10, coinciding with noticeable dulling and a bluish-green discoloration of the leaves. However, mulching effectively preserves soil water content better than non-mulching on days 7, 10, and 13 of the water deficit period. However, seedlings without mulching

but treated with kaolin still exhibited water deficit stress, showing the greatest leaf rolling on day 7 after water withdrawal. Thus, mulching is recommended as an effective practice to improve soil moisture retention, and seedlings should not be subjected to water deprivation for more than seven days. If leaf rolling is observed indicating water deficit irrigation should be applied immediately.

Keywords: "Monthong" durian seedlings, mulching, hydrophilic polymer, kaolin, water deficit

บทคัดย่อ

การควบคุมปริมาณน้ำในดินและลดการคายน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาความชื้นให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียนหมอนทองในสภาวะแห้งแล้ง งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการคลุมดิน การใช้สารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์ (hydrophilic polymer) และการพ่นดินขาวเกาลิน (Kaolin) ต่อการเจริญเติบโตและความทนแล้งของต้นกล้าทุเรียนหมอนทองในสภาวะแห้งแล้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จัดสิ่งทดลองแบบ factorial ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่ (1) การคลุมดินและไม่คลุมดิน (2) การให้สารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์อิ่มน้ำ 2 ระดับ คือ 0 และ 500 กรัมต่อกระถาง และ (3) การพ่นดินขาวเกาลินที่ความเข้มข้น 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ทดลองกับต้นกล้าทุเรียนหมอนทองอายุ 1 ปี ที่ปลูกในกระถางดินเผา โดยบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และสรีรวิทยาทุก ๆ 3 วัน จนกระทั่งต้นแห้งตาย ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและความยาวข้อสุดท้ายของต้นกล้า อาการขาดน้ำเริ่มปรากฏด้วยอาการใบเป็นลอนในวันที่ 4 และรุนแรงที่สุดในวันที่ 7 จากนั้นใบเริ่มม้วนตั้งแต่วันที่ 7 รุนแรงที่สุดในวันที่ 10 และหลุดร่วงในวันที่ 13 ของการขาดน้ำ ค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยลดลงมากในวันที่ 10 หลังการขาดน้ำ พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงของสีใบที่หม่นลงและมีสีเขียวอมฟ้าเพิ่มขึ้น การคลุมดินช่วยรักษาความชื้นในดินได้ดีกว่าการไม่คลุมดินอย่างชัดเจนในวันที่ 7, 10 และ 13 หลังจากขาดน้ำ ทั้งนี้ต้นกล้าที่ไม่คลุมดินและพ่นดินขาวเกาลินแสดงอาการเครียดจากการขาดน้ำ โดยมีใบม้วนมากที่สุดในวันที่ 7 หลังจากการขาดน้ำ จึงเสนอแนะให้เกษตรกรใช้วิธีคลุมดินเพื่อช่วยรักษาความชื้นในดิน และไม่ควรปล่อยให้ต้นกล้าขาดน้ำเกิน 7 วัน โดยหากพบว่าใบเริ่มม้วนแสดงถึงอาการขาดน้ำ ควรเริ่มทำการให้น้ำทันที

คำสำคัญ: ต้นกล้าทุเรียนหมอนทอง การคลุมดิน สารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์ ดินขาว การขาดน้ำ

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2567 มูลค่าการส่งออกผลไม้เพิ่มสูงขึ้น โดยทุเรียนครองส่วนแบ่งตลาดสินค้าผลไม้ที่ส่งออกมากที่สุดมูลค่า 157,506 ล้านบาท (Trade Policy and Strategy Office, 2025) จังหวัดอุตรดิตถ์เป็นแหล่งผลิตทุเรียนหมอนทองที่สำคัญของภาคเหนือ มีพื้นที่ปลูกที่ให้ 34,793.52 ตัน (Office of the Permanent Secretary for Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2023) พื้นที่ปลูกทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดอุตรดิตถ์ส่วนใหญ่อยู่บนภูเขาและที่ราบระหว่างหุบเขา ซึ่งมีข้อจำกัดด้านน้ำเนื่องจากพึ่งพาน้ำฝนและแหล่งน้ำธรรมชาติ แตกต่างจากพื้นที่ปลูกทุเรียนในภาคตะวันออกที่มีฝนมาก และภาคใต้ที่มีทั้งฝนและความชื้นสูง ทำให้การจัดการน้ำในแปลงปลูกทุเรียนจังหวัดอุตรดิตถ์ทำได้ยากยิ่งขึ้น ภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ก่อให้เกิดภัยแล้งรุนแรง ต้นทุเรียนอายุ 1–3 ปี ได้รับผลกระทบมากที่สุด โดยพบอัตราการตายสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ การเผชิญภัยแล้งซ้ำซากส่งผลต่อความสำเร็จของการปลูกทุเรียนทดแทน

เกษตรกรสูญเสียทั้งแรงงาน ต้นทุนการผลิต และโอกาสในการสร้างความยั่งยืนในระยะยาว แม้ที่ผ่านมาเกษตรกรจะปรับใช้ทั้งภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีการให้น้ำสมัยใหม่เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นในดิน แต่ก็ยังไม่เพียงพอ เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่ขาดแคลนแหล่งน้ำซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดความอยู่รอดของต้นกล้าทุเรียน (Somniyam, 2018)

จากสภาวะภัยแล้งที่เป็นข้อจำกัดต่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากทำให้ความชื้นในดินลดลง ความเครียดจากอุณหภูมิสูงเพิ่มขึ้นและส่งผลต่อสถานะน้ำในพืช แนวทางการจัดการของเกษตรกรในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นการปรับสภาพแวดล้อมเพื่อสงวนปริมาณน้ำในดิน และลดการคายน้ำของพืช เช่น การใช้วัสดุคลุมดินเพื่อลดการระเหยและรักษาความชื้นของดิน การใช้สารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์ (hydrophilic polymer) เพื่อเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำบริเวณเขตราก และการพ่นดินขาวเพื่อลดอุณหภูมิใบโดยการสะท้อนแสงและลดการคายน้ำ ทั้งสามวิธีถูกนำมาใช้แพร่หลายเพราะเป็นวิธีการที่เกษตรกรสามารถปรับใช้ได้สะดวก และมีรายงานวิจัยสนับสนุนแนวทางดังกล่าวยืนยันประสิทธิภาพในการช่วยลดความเครียดจากความแห้งแล้ง ดังนี้ El-Beltagi *et al*. (2022) รายงานว่า การคลุมดินเป็นวิธีการสำคัญในการอนุรักษ์น้ำในพื้นที่เกษตรที่ประสบสภาวะแห้งแล้ง และขาดแคลนน้ำ โดยสามารถลดการสูญเสียน้ำจากการระเหย ชะลอการเสื่อมสภาพของดินจากการไหลบ่าของน้ำและการสูญเสียดิน อีกทั้งช่วยควบคุมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบริเวณรากพืช ทำให้ดินเย็นลงในช่วงฤดูร้อน วัสดุคลุมดินประเภทอินทรีย์ เช่น ฟางและเศษหญ้า แม้จะช่วยรักษาความชื้นได้ดี แต่มีข้อจำกัดคือ สลายตัวได้เร็วและอาจส่งเสริมการงอกของวัชพืช ด้วยเหตุนี้ จึงมีการพัฒนาวัสดุคลุมดินสังเคราะห์ เช่น ผ้าใยสังเคราะห์ (geotextile) ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถลดการสูญเสียความชื้น และคงสภาพการปรับปรุงโครงสร้างดินได้ยาวนานกว่าแบบอินทรีย์ สามารถลดอัตราการระเหยน้ำจากผิวดินและเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน โดยแผ่นที่มีความหนาแน่นสูงจะช่วยรักษาความชื้นได้ดียิ่งขึ้น (Yang *et al*., 2025) ขณะเดียวกัน Dewedar *et al*. (2024) รายงานว่า การคลุมดินด้วย geotextile ช่วยรักษาความชื้นในเขตรากได้สูงและให้ผลผลิตดีกว่าการคลุมด้วยพลาสติกสีดำ อีกทั้งเมื่อให้น้ำที่ระดับร้อยละ 80 ของความต้องการน้ำพืช ทำให้ได้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการให้น้ำเต็มที่ จึงสามารถลดปริมาณการใช้น้ำชลประทานได้ถึงร้อยละ 20

ส่วนการใช้สารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์สามารถกักเก็บสารอาหารและน้ำให้กับพืชได้ เมื่อดินรอบรากพืชเริ่มแห้งน้ำที่กักเก็บไว้จะค่อย ๆ ไหลกลับคืนสู่ดิน ส่งผลให้ปริมาตรน้ำในดินเพิ่มขึ้นได้ (Oladosu *et al*., 2022) ซึ่ง AbdAllah *et al*. (2021) รายงานว่าเป็นแนวทางที่เพิ่มการกับเก็บน้ำในดินที่มีประสิทธิภาพในการบรรเทาผลกระทบจากความแห้งแล้งในระบบเกษตรพื้นที่อาศัยน้ำฝน ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น เช่นเดียวกับ Chehab *et al*. (2017) ที่พบว่าการใช้สารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์ช่วยเพิ่มปริมาณน้ำในดินช่วงฤดูแล้ง ส่งผลให้การนำไฟฟ้าของปากใบ (stomatal conductance) สูงขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงในต้นมะกอก และ Hüttermann *et al*. (1999) พบว่าการให้ไฮโดรเจล 0.4 เปอร์เซ็นต์ กับต้นกล้า *Pinus halepensis* ในช่วงที่ขาดน้ำช่วยเพิ่มความทนต่อภาวะแล้งของต้นกล้าได้นานขึ้นเป็นสองเท่า สำหรับในประเทศไทยมีการทดลองใช้สารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์กับต้นกล้ามะม่วงแก้วและมะม่วงเขียวเสวย พบว่าการใช้ในอัตรา 0.15 เปอร์เซ็นต์ สามารถปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของดิน ส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้อย่างชัดเจน (Ratananukul and Duangpatra, 1995)

สำหรับการใช้ดินขาวเกาลิน Brito *et al*. (2019) รายงานว่าเป็นวัสดุอนินทรีย์ที่มีคุณสมบัติสะท้อนแสง ช่วยลดอุณหภูมิใบ รักษาสถานะน้ำในพืช และเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ทำให้พืชมีอัตราการอยู่รอดสูงขึ้นและลดความถี่ในการให้น้ำอย่างมี

ประสิทธิภาพ AbdAllah *et al*. (2019) และ Denaxa *et al*. (2012) รายงานผลสอดคล้องกันว่าการใช้ดินขาวเกาลิน 5 เปอร์เซ็นต์ ในต้นมะกอก อายุ 2 ปี ภายใต้สภาวะแล้ง พบว่าช่วยเพิ่มปริมาณน้ำในใบ ความอวบน้ำ ความหนาแน่นของเนื้อเยื่อ และลดอุณหภูมิของใบทั้งในสภาวะแห้งแล้งและสภาวะปกติ ขณะเดียวกัน Daraei *et al*. (2024) พบว่าการใช้ดินขาวเกาลินร่วมกับสารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์ในต้นมะเขือเทศ สามารถบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการได้รับน้ำเพียงครึ่งหนึ่งของค่าความต้องการน้ำของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม Chaiyot and Misuwan (2023) พบว่าในกรณีของต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทอง การใช้เพียงดินขาวเกาลินร่วมกับการใช้สารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์เมื่องดให้น้ำไม่สามารถบรรเทาผลกระทบดังกล่าวได้

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการรักษาความชื้นในดินและลดการคายน้ำของพืช เพื่อให้ต้นกล้ามีปริมาณน้ำเพียงพอในการดำรงชีวิตและผ่านช่วงฤดูแล้งได้ โดยประเมินประสิทธิภาพของการคลุมดิน การใช้สารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์และการพ่นดินขาว ซึ่งเป็นแนวทางที่ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน และมีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้ได้สะดวกสำหรับเกษตรกร โดยเฉพาะในพื้นที่ขาดแคลนน้ำหรือประสบภัยแล้งรุนแรง นอกจากนี้ยังต้องการระบุช่วงเวลาวิกฤติที่พืชแสดงอาการขาดน้ำอย่างรุนแรง เพื่อให้เกษตรกรสามารถสังเกตอาการขาดน้ำของพืชและใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนให้น้ำได้ทันท่วงที ลดความเสียหายต่อพืช และช่วยให้มีการจัดการน้ำอย่างเหมาะสม นำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านน้ำ ควบคู่กับการประหยัดน้ำและอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำในระบบการเกษตร

อุปกรณ์และวิธีการ

นำต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เสียบยอดบนต้นตอพื้นเมืองอายุ 1 ปี สภาพสมบูรณ์ มีความสูงต้นเฉลี่ย 91.53±6.10 ซม. ปลูกในกระถางดินเผาขนาด 12 นิ้ว ในโรงเรือนกระจก ระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคม พ.ศ. 2567 เพื่อให้ต้นกล้าตั้งตัว โดยให้น้ำทุกวัน วันละ 1.5 ลิตร คำนวณจากการให้น้ำตามความต้องการน้ำของทุเรียนที่มีขนาดทรงพุ่มกว้าง 0.75 เมตร ด้วยสูตร ความต้องการน้ำ (Water Requirement; WR) = Kc x Etp โดยที่ Kc (crop coefficient) คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของทุเรียนในระยะพัฒนากิ่งก้านสาขาเท่ากับ 0.75 และ Etp (potential evapotranspiration) คือ ค่าการใช้น้ำอ้างอิงของพืชของจังหวัดอุตรดิตถ์ ในเดือนมกราคมถึงมีนาคม เท่ากับ 4.66 มม.ต่อวัน จากนั้นงดการให้น้ำทั้งหมด และนำมาปฏิบัติตามกรรมวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จัดสิ่งทดลองแบบ factorial ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 การไม่คลุมดิน และคลุมดินด้วยผ้าไม่ทอ (non-woven geotextile) ขนาด 100 แกรม (ตราม้าแปดตัว ประเทศไทย) ปัจจัยที่ 2 ปริมาณการให้สารเพิ่มความชื้นพอลิเมอร์ที่อิ่มน้ำ (hydrophilic polymer) (PD100, China) 2 ระดับ ได้แก่ 0 และ 500 กรัมต่อกระถาง (อัตราพอลิเมอร์แห้ง 0.15 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักดินผสมในกระถาง แช่น้ำให้อิ่มตัวเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง โดยใส่เป็นแถบด้านข้างระบบรากในกระถาง) และปัจจัยที่ 3 การใช้ดินขาวเกาลิน (Kaolin clay, China) พ่นให้ทั่วทรงพุ่ม 1 ครั้ง ก่อนเริ่มการทดลองเพื่อให้ผิวใบเคลือบสารในอัตราความเข้มข้น 3 ระดับ ได้แก่ 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งสิ้น 12 treatment combination ทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้นต่อกระถาง บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยา ทุก 3 วัน จนกระทั่งพืชแห้งตาย ดังนี้

1. การเจริญเติบโต ด้านขนาดลำต้นบริเวณโคนต้นเหนือดิน 5 ซม. ซึ่งเป็นบริเวณต้นตอ และโคนต้นบริเวณกิ่งพันธุ์ดีเหนือรอยต่อ 5 ซม. และด้านความยาวข้อสุดท้ายบริเวณปลายยอด

2. ลักษณะทางสัณฐานของใบ ได้แก่ อาการใบเป็นลอน ใบม้วน ใบม้วนแห้ง และการร่วงของใบ ดัชนีความเขียวของใบ โดยใช้เครื่อง Chlorophyll Meter SPAD-502 (Minolta, Japan) และสีใบโดยใช้เครื่องวัดสี (Hunter Lab, Miniscan, U.S.A.) รายงานผลเป็นค่า chroma และ hue angle

3. ลักษณะทางสรีรวิทยา วัดการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ (Relative Water Content: RWC) ทุก 3 วัน เพื่อให้ทราบสถานะของน้ำในใบที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเปรียบเทียบกับใบอิ่มตัวด้วยน้ำตามวิธีการของ Sutjit (2019) โดยเก็บใบแก่นำมาตัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 1 ตร.ซม. จำนวน 4 ชิ้น ชั่งหาน้ำหนักสด (fresh weight: Wf) แล้วนำมาแช่น้ำกลั่นในห้องเย็นเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง นำแผ่นใบมาซับน้ำให้แห้ง แล้วชั่งน้ำหนัก (turgid weight: Wt) หลังจากนั้นนำตัวอย่างใบไปอบที่อุณหภูมิ 60°ซ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง (dry weight: Wd) แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ โดยใช้สูตร RWC (%) = (Wf–Wd) / (Wt–Wd) x 100

4. ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวใบและอุณหภูมิผิวดิน (องศาเซลเซียส) ใช้เทอร์โมมิเตอร์อินฟราเรดวัดใบพืชที่เจริญเติบโตเต็มที่บริเวณผิวใบด้านบนส่วนกลางใบ 2 ข้าง โดยวัดห่างจากผิวใบ 25 ซม. และวัดอุณหภูมิผิวหน้าดินในกระถางบริเวณกลางกระถางใกล้โคนต้นกล้าห่างจากผิวดิน 25 ซม. ในเวลา 15.00 น. แล้วนำมาคำนวนความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิใบและอุณหภูมิดิน

5. ปริมาณน้ำในดิน เก็บตัวอย่างดินในกระถางที่ความลึก 5 ซม. จากผิวดินปริมาณ 100 กรัม นำมาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้ง (percentage by weight: P_W) ด้วยสูตร $P_W = (m_W / m_S) \times 100$ โดยที่ m_W คือ น้ำหนักของความชื้นของดิน และ m_S เป็นน้ำหนักของดินขณะที่ดินแห้งสนิท

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียน

ภายหลังการงดให้น้ำต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 13 วัน ต้นกล้าทุเรียนที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ มีการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นและความยาวข้อสุดท้ายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระยะเวลาเก็บข้อมูลสั้นกว่าการตอบสนองของแคมเบียมต่อความขาดน้ำ ซึ่งมักใช้เวลานานกว่าจะส่งผลชัดเจนต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น โดยเฉพาะในต้นกล้า อย่างไรก็ตามหากพิจารณาในด้านการหดตัวของลำต้น (stem shrinkage) จะสามารถสังเกตความแตกต่างได้ชัดเจนมากกว่า (Dulamsuren *et al*., 2023) โดยที่โคนต้นกล้าทุเรียนบริเวณต้นตอเหนือดินและโคนต้นกล้าทุเรียนบริเวณกิ่งพันธุ์ดีมีขนาดลดลงเมื่อขาดน้ำ โดยมีอัตราการลดลงอยู่ระหว่าง 0.01–0.09 และ 0.06–0.16 มม.ต่อวัน ตามลำดับ (ไม่แสดงข้อมูล) ซึ่งอัตราการหดตัวของต้นดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการตอบสนองต่อความแห้งแล้งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการหดตัวของต้นสนในงานทดลองของ Leštianska *et al*. (2024) ซึ่งรายงานอัตราการหดตัวสูงถึง 0.33–0.34 มม.ต่อวัน ในชนิดที่มีความไวต่อความแห้งแล้งสูง ส่วนในชนิดที่มีความไวต่อความแห้งแล้งปานกลาง เช่น *Picea abies* และ *Abies alba* มีอัตราการหดตัวเพียง 0.15–0.16 มม.ต่อวัน

สอดคล้องกับรายงานของ Ziegler *et al.* (2024) ที่พบว่าการหดตัวของลำต้น *Pinus sylvestris* L. และ *Larix decidua* Mill. เป็นการแสดงออกโดยตรงถึงระดับการขาดน้ำภายใต้เรือนกระจก โดยมีอัตราการหดตัวสูงสุดถึงร้อยละ 10 ถึง 12 ของเส้นผ่านศูนย์กลาง ซึ่งการหดตัวของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นดังกล่าว มีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าศักย์น้ำในใบ เกิดจากการสูญเสียความเต่งของเนื้อเยื่อที่กักเก็บน้ำ อีกทั้ง Marsal *et al.* (2002) รายงานอีกว่าเกิดจากการ

เปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในเนื้อเยื่อเปลือกไม้ของต้นท้อที่ได้รับน้ำไม่เพียงพอกับการคายน้ำทำให้ลำต้นหดตัว จากผลการทดลองการลดลงของโคนต้นกล้าทุเรียนเกิดบริเวณกิ่งพันธุ์ดีมากกว่าบริเวณโคนต้นตอนั้น เนื่องด้วยต้นตอที่ใช้เสียบยอดทุเรียนเป็นต้นตอพันธุ์พื้นเมืองที่ค่อนข้างมีความทนทาน สอดคล้องกับรายงานการทดลองในสาลี่ที่พบว่าสายพันธุ์พื้นเมืองที่เจริญเติบโตในพื้นที่แห้งแล้งมีความสามารถในการทนต่อสภาวะแห้งแล้งได้ดีกว่าสายพันธุ์ที่เติบโตในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงกว่า (Zarafshar *et al*., 2014) เช่นเดียวกับ Jafarnia *et al*. (2018) ศึกษากับต้นเปอร์เซียโอ๊ก (*Quercus brantii*) รายงานว่าสายพันธุ์ที่อ่อนไหวต่อความแห้งแล้ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความสูงลำต้นและชีวมวลลดลงมากกว่า

ลักษณะทางสัณฐานของใบต้นกล้าทุเรียน

อาการขาดน้ำของต้นกล้าทุเรียนมีความรุนแรงมากขึ้นตามระยะเวลาที่ขาดน้ำ โดยเริ่มปรากฏอาการใบเป็นลอนตั้งแต่วันที่ 4 และรุนแรงที่สุดในวันที่ 7 หลังจากนั้นใบเริ่มม้วนในวันที่ 7 และเพิ่มความรุนแรงจนแห้งในวันที่ 10 และหลุดร่วงในวันที่ 13 ของการขาดน้ำ (Figure 1) นอกจากนี้ ในวันที่ 7 หลังงดให้น้ำ พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคลุมดินและการพ่นดินขาวต่ออาการใบเป็นลอน โดยพบว่าต้นที่ไม่คลุมดิน และพ่นดินขาวที่ความเข้มข้น 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แสดงอาการใบเป็นลอนมากที่สุด คิดเป็น 46.88 และ 53.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ไม่แสดงข้อมูล) ซึ่งการไม่คลุมดินทำให้ความชื้นในเขตรากลดอย่างรวดเร็ว กระตุ้นให้ใบม้วนอย่างชัดเจน ส่งผลให้ค่าการนำไฟฟ้าของปากใบลดลงเพื่อลดการสูญเสียน้ำ และเกิดใบม้วนขึ้นก่อนที่ปากใบจะปิดสนิท ส่งผลให้อัตราการสูญเสียน้ำในใบของใบที่ม้วนลดลงเมื่อเทียบกับใบที่ยังไม่ม้วน (Wang *et al*., 2023)

แม้ว่าการพ่นดินขาวภายใต้สภาวะดินแห้งมากจะสามารถลดอุณหภูมิใบและการคายน้ำได้ แต่ไม่เพียงพอที่จะชดเชยการขาดน้ำจากรากได้ จึงทำให้ความเครียดจากการขาดน้ำยังคงสูงและเกิดอาการใบม้วนรุนแรงเช่นกัน (Rosati *et al*., 2006) ผลดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Wang *et al*. (2020) ที่พบว่าอาการใบม้วนในข้าวโพดเกิดจากค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ (RWC) ลดลง โดยในงานวิจัยนี้ต้นกล้าทุเรียนมีค่า RWC ลดลงจาก 59.08 –73.74 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 7 เหลือเพียง 1.91–22.52 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 10 ของการขาดน้ำ ส่งผลให้ใบม้วนและแห้งมากที่สุด (ไม่แสดงข้อมูล) และสอดคล้องกับ Augé *et al*. (2002) ที่พบว่าต้น Dogwood (*Comus kousa* Hans.) ที่มีอาการใบม้วนน้อย มีค่าการนำไฟฟ้าของปากใบสูงกว่าต้นที่มีอาการใบม้วนรุนแรง 16–40 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการเปิดปากใบช่วยเพิ่มการคายน้ำ ส่งผลให้การไหลเวียนของน้ำจากรากสู่ใบดีขึ้นและช่วยรักษาความชื้น รวมถึงควบคุมอุณหภูมิใบภายใต้สภาวะแห้งแล้งได้ดียิ่งขึ้น

ผลการศึกษานี้ยังสอดคล้องกับ Tyree *et al*. (2002) ที่รายงานการปลูกต้นกล้า *Licania platypus* (Hemsl.) ในสภาพขาดน้ำ ซึ่งพบการม้วนเข้าหาเส้นกลางใบและใบแห้งตายเมื่อค่า RWC ลดลงจาก 85 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 14 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าอาการใบม้วนสามารถใช้เป็นดัชนีทางสัณฐานวิทยาร่วมกับค่า RWC ในการประเมินความเครียดจากการขาดน้ำได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม การคลุมดิน การให้พอลิเมอร์ และการพ่นดินขาวไม่ส่งผลต่ออาการใบม้วนและการหลุดร่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากระดับความแห้งแล้งในดินรุนแรงเกินกว่าขีดความสามารถของปัจจัยเหล่านี้ในการรักษาความชื้นในเขตราก ส่งผลให้ศักย์น้ำในรากและใบลดลงจนเกิดการขาดน้ำในเนื้อเยื่อใบ ซึ่งสะท้อนจากค่า RWC ที่ลดลง และกระตุ้นการตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืช เช่น ใบม้วนและการลดการนำไฟฟ้าของปากใบ ที่เป็นกลไกในการลดการสูญเสียน้ำ แต่ยังไม่เพียงพอที่จะป้องกันการเสื่อมของการสังเคราะห์แสงและการสูญเสียเนื้อเยื่อภายใต้ภาวะขาดน้ำรุนแรง (Wang *et al*., 2023)

เมื่อพิจารณาสีใบ พบว่าใบต้นกล้าทุเรียนหมอนทองมีค่าดัชนีความเขียว (SPAD index) เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการขาดน้ำ ตั้งแต่วันที่ 1, 4, 7 และ 10 ของการงดให้น้ำ โดยมีค่า 47.46–51.51, 52.20–59.71, 52.08–58.06

และ 53.87–85.20 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในวันที่ 10 ของการขาดน้ำ พบว่าต้นกล้าที่ได้รับการคลุมดินยังคงมีค่าดัชนีความเขียวในระดับใกล้เคียงกับช่วงเริ่มต้นของการขาดน้ำ แสดงถึงการคงสภาพของเนื้อเยื่อใบได้ดีกว่า ขณะที่ต้นที่ไม่คลุมดินกลับมีค่าดัชนีความเขียวเพิ่มขึ้น (ไม่แสดงข้อมูล) ซึ่ง Sangmanee *et al*. (2022) รายงานว่าค่าดัชนีความเขียวใบของทุเรียนมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบ Arunyanark *et al.* (2008) รายงานว่าการมีค่าดัชนีความเขียวใบเพิ่มขึ้นมักเกิดในพืชที่เผชิญภาวะขาดน้ำรุนแรง เนื่องจากสถานะน้ำในใบลดลง (ค่า RWC ลดลง) ส่งผลให้ความหนาแน่นของคลอโรฟิลล์ต่อมวลใบแห้งเพิ่มขึ้น จึงทำให้ค่าดัชนีความเขียวใบสูงขึ้น แม้ว่าปริมาณคลอโรฟิลล์รวมอาจลดลงก็ตาม สอดคล้องกับที่ Nikolaeva *et al*. (2010) รายงานว่าการขาดน้ำระยะสั้น 3–5 วัน ในข้าวสาลี แม้การสูญเสียน้ำจากใบยังไม่มาก แต่ปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อหน่วยน้ำหนักแห้งกลับเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อพิจารณาค่า chroma และ hue angle พบว่าปัจจัยการคลุมดิน การให้พอลิเมอร์ และการพ่นดินขาวไม่ส่งผลต่อค่าดังกล่าว แต่แนวโน้มของค่า chroma ลดลงอย่างต่อเนื่องจาก 19.23–27.54 ในวันแรก เหลือ 16.61–22.51 ในวันที่ 13 ของการขาดน้ำ (ไม่แสดงข้อมูล) แสดงถึงสีใบที่หม่นลง แสดงว่าความเครียดจากการขาดน้ำทำให้เกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ โดยมีการสูญเสียอะตอมแมกนีเซียมและเกิดสาร pheophytin ทำให้มีสีหม่นลง (Siriphanich, 2006) ส่วนค่า hue angle ของใบเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนจากวันแรกระหว่าง 140.17–145.37 เป็น 167.76–175.49 ในวันที่ 10 ของการขาดน้ำ บ่งชี้ว่าใบเปลี่ยนจากสีเขียวไปสู่สีเขียวอมฟ้าเมื่อเสื่อมสภาพ (ไม่แสดงข้อมูล) ทั้งนี้ Bhugra *et al*. (2015) รายงานว่าสีใบข้าวมีความสัมพันธ์สูงกับปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ (RWC) โดยมีค่าสหสัมพันธ์สูงถึง 0.89 ซึ่งอธิบายได้จากการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์และความเสียหายของคลอโรพลาสต์จากปฏิกิริยาออกซิเจนที่มีฤทธิ์สูงภายใต้สภาวะขาดน้ำ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงค่า chroma, hue angle และดัชนีความเขียวใบ มีการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับการลดลงของค่า RWC จึงสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้การเสื่อมสภาพของใบภายใต้ภาวะขาดน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Figure 1 Durian seedlings under water deficit exhibited sequential morphological changes, (A) with normal leaves on day 1, (B) wavy leaves on day 4, (C) rolled leaves on day 7 and (D) desiccated leaves on day 10

ลักษณะทางสรีรวิทยา

การคลุมดิน การให้พอลิเมอร์ และการพ่นดินขาว ไม่มีผลต่อค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ของใบต้นกล้าทุเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าใบทุเรียนมีค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ลดลงอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาที่ขาดน้ำ (Table 1) โดยในวันที่ 1, 4 และ 7 ของการขาดน้ำมีค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ของใบอยู่ระหว่าง 76.20–80.30, 66.29–77.50 และ 59.08–73.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าลดลงมากที่สุดในวันที่ 10 หลังการขาดน้ำอยู่ระหว่าง 1.91–22.52 เปอร์เซ็นต์ (ไม่แสดงข้อมูล) ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ของใบ (Relative Water Content: RWC) ถูกกำหนดโดยปริมาณน้ำในดินและการคายน้ำของพืช การคลุมดินสามารถลดการระเหยน้ำจากผิวดินได้ แต่ภายใต้สภาวะที่พืชมีการคายน้ำสูง การคลุมดินไม่เพียงพอต่อการรักษา RWC ของใบไว้ได้ (Berríos *et al*., 2024) ขณะที่การใช้พอลิเมอร์อุ้มน้ำจะสามารถเพิ่มความชื้นในดินได้ก็ต่อเมื่อมีน้ำให้ดูดซับในระดับที่เหมาะสม หากดินแห้งมาก พอลิเมอร์ไม่สามารถเพิ่ม RWC ได้ และอาจแย่งความชื้นในดินจากพืชได้ (Yang *et al*., 2022)

ส่วนการพ่นดินขาวช่วยลดอุณหภูมิใบและลดอัตราการคายน้ำได้เฉพาะในสภาวะที่มีน้ำในดินเพียงพอ เช่นกัน (Shellie and Glenn, 2008) ดังนั้น ภายใต้ภาวะขาดน้ำรุนแรง วิธีการทั้งสามอาจไม่ส่งผลต่อ RWC ของใบอย่างมีนัยสำคัญทางสรีรวิทยา การลดลงของปริมาณน้ำสัมพัทธ์ของใบ (RWC) จากภาวะขาดน้ำ ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างชัดเจน โดย Jungklang (2006) รายงานว่า เมื่อถั่วเหลืองขาดน้ำเป็นเวลา 13 วัน ค่า RWC ลดลงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตอย่างรุนแรง ขณะที่ Bolat *et al.* (2014) ศึกษากับต้นตอแอปเปิลและควินซ์ที่ปลูกในกระถาง พบว่าเมื่อความรุนแรงของการขาดน้ำเพิ่มขึ้น ค่า RWC ของใบลดลงจาก 81.65 เหลือ 70.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสัมพันธ์กับการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ การเพิ่มขึ้นของอัตราการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ และส่งผลให้ความยาวกิ่ง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

ปริมาณน้ำในดิน

ปริมาณน้ำในดินในกระถางปลูกต้นกล้าทุเรียนลดลงอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาการขาดน้ำ โดยพบว่าการคลุมดินช่วยรักษาความชื้นได้ดีกว่าการไม่คลุมดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในวันที่ 7, 10 และ 13 ของการขาดน้ำ (Table 2) ทั้งนี้มีรายงานการคลุมดินด้วยผ้าไม่ทอในการปลูกแคนตาลูปช่วยรักษาความชื้นดิน โดยลดการระเหยน้ำจากผิวหน้าดิน 30–50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความชื้นดินสูงกว่าการไม่คลุมดินถึง 5 เปอร์เซ็นต์ (Kwankhao *et al*., 2019) หากพิจารณาลักษณะทางสัณฐานร่วมกับปริมาณน้ำสัมพันธ์ในใบของต้นกล้าทุเรียน พบว่าในวันที่ 7 หลังการขาดน้ำ ค่าปริมาณน้ำสัมพันธ์ในใบอยู่ระหว่าง 59.08–73.74 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ปริมาณน้ำในดินอยู่ระหว่าง 7.17–10.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งยังไม่ส่งผลให้เกิดอาการรุนแรงนัก โดยเริ่มแสดงให้เห็นอาการใบม้วนจากการขาดน้ำอย่างชัดเจนเท่านั้น แสดงให้เห็นว่าการประเมินความทนแล้งของพืชควรพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา ปริมาณน้ำสัมพันธ์ในใบร่วมกับปริมาณน้ำหรือความชื้นในดิน การศึกษาความทนแล้งในพืชชนิดอื่น เช่น วัชพืช *Lactuca serriola* พบว่าสามารถปรับตัวและดำรงชีวิตได้ครบวงจร แม้ว่าปริมาณความชื้นในดินจะลดลงอย่างมาก แต่พืชยังคงรักษาปริมาณน้ำสัมพันธ์ในใบไว้ได้ อย่างไรก็ตาม พืชมีอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตชีวมวลลดลง ขณะที่อัตราส่วนระหว่างรากต่อยอดเพิ่มขึ้น ช่วยให้สามารถดูดซับน้ำจากดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและลำเลียงไปยังส่วนที่อยู่เหนือดินได้ดีขึ้น (Chadha *et al*., 2019)

Table 1 Relative water content of durian seedling leaves after dehydration

Treatment		Relative water content after dehydration (%)			
		Day 1	Day 4	Day 7	Day 10
Mulching (A)	Non	78.80±2.76	74.49±5.17	72.76±13.69	0.48±2.91
	Mulching	78.31±1.91	76.08±7.75	71.16±11.60	6.63±16.79
Polymer (B)	0 g	78.55±2.45	75.14±7.65	70.51±11.94	0.90±2.87
	500 g	78.57±2.32	75.43±5.44	73.41±13.27	6.21±16.95
Kaolin (C)	0%	78.51±2.07	72.29±8.21	74.45±11.21	6.20±16.00
	5%	78.07±2.15	76.10±4.68	68.71±15.87	0.54±2.58
	10%	79.09±2.90	77.47±5.59	72.71±10.15	3.93±14.13
F-test	**A**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	B	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	C	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	A X B	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	A X C	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	B X C	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	A X B X C	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
CV (%)		**3.79**	**8.42**	**18.55**	**336.07**

ns = non-significant

Table 2 The amount of soil water content after dehydration

Treatment		Soil water content after dehydration (percentage)				
		Day 1	Day 4	Day 7	Day 10	Day 13
Mulching (A)	Non	23.05±6.13	13.82±10.99	8.19±2.21^{b}	5.64±1.59^{b}	3.15±0.94^{b}
	Mulching	23.04±4.26	14.63±3.83	9.59±2.37^{a}	7.17±1.99^{a}	4.61±1.92^{a}
Polymer (B)	0 g	23.33±4.97	14.70±10.83	8.66±2.18	6.49±1.93	4.04±1.55
	500 g	22.76±5.55	13.74±4.23	9.12±2.58	6.32±1.99	3.72±1.80
Kaolin (C)	0%	23.66±5.15	17.01±13.33	8.93±2.49	6.17±1.51	3.96±1.68
	5%	23.03±5.53	12.20±3.12	8.59±2.30	6.39±2.50	3.83±1.93
	10%	22.45±5.30	13.46±2.99	9.15±2.49	6.66±1.79	3.85±1.50
F-test	**A**	**ns**	**ns**	******	******	******
	B	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	C	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	A X B	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	A X C	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	B X C	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
	A X B X C	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
CV (%)		**155.73**	**46.99**	**112.12**	**268.91**	**304.75**

ns = non-significant; ** = significant

Means followed by different letters within the same row are significantly different at P<0.01; Mean±SD, n=3

เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิใบและอุณหภูมิผิวดิน พบว่าการคลุมดินทำให้ค่าผลต่างดังกล่าวสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 10 และ 13 ของการขาดน้ำ โดยต้นที่คลุมดินและไม่คลุมดินมีค่าความแตกต่างเท่ากับ -1.56 และ 0.32°ซ -1.98 และ 0.70°ซ ตามลำดับ (ไม่แสดงข้อมูล) เนื่องจากการคลุมดินช่วยลดการระเหยน้ำจากผิวดิน ทำให้ดินยังคงความชื้นได้มากกว่าส่งผลให้อุณหภูมิของดินต่ำกว่า Tuntiwaranuruk (2017) รายงานว่า ในการปลูกมะนาวภายในวงบ่อซีเมนต์ ความชื้นดินภายในวงบ่อที่มีพลาสติกคลุมดินจะมีค่าสูงกว่าเมื่อไม่มีพลาสติกคลุมดินทุกระดับความลึก 0.5–2 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างผิวใบกับผิวดินมากขึ้น แต่ทั้งนี้ในช่วงแรกของการขาดน้ำพืชที่ได้รับการคลุมดินยังคงสภาพการคายน้ำไว้ได้อย่างต่อเนื่องเพราะดินยังมีความชื้น อุณหภูมิใบจึงต่ำลงมากกว่าดินได้ เช่นเดียวกับที่ Yoosukyingsataporn *et al.* (2014) พบว่าการให้น้ำหญ้าปักกิ่งเพิ่มมากขึ้นช่วยลดอุณหภูมิทรงพุ่ม และเมื่อให้น้ำในปริมาณที่ลดลงมีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของปากใบ อัตราการคายน้ำจากใบและปริมาณน้ำในใบมีค่าลดลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดังกล่าวอาจนำไปใช้บ่งบอกความเครียดจากการขาดน้ำของพืชได้

Wiriya-Alongkorn *et al.* (2013) รายงานว่าภาพถ่ายความร้อนสามารถตรวจจับความเครียดจากภัยแล้งในต้นลำไยได้ โดยสามารถแยกระหว่างต้นที่ขาดน้ำและต้นที่ได้รับน้ำเพียงพอภายในแปลงเดียวกันได้ ก่อนที่อาการทางกายภาพ เช่น การเปลี่ยนแปลงของมุมใบหรือการม้วนใบจะปรากฏ วิธีนี้เป็นการตรวจสอบความเครียดที่ไม่ทำลายตัวอย่าง และสามารถประยุกต์ใช้ในการวางแผนการให้น้ำแก่พืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การทดลองในต้นกล้าทุเรียนพบว่าการใช้ดินขาวไม่สามารถลดอุณหภูมิใบในการทดลองได้อย่างชัดเจนนั้น แต่ยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอน เนื่องจาก Cantore *et al*. (2009) พบว่าภายใต้สภาพโรงเรือนที่ไม่มีลมช่วยพัดความร้อนออกจากใบ การใช้ดินขาวทำให้ปากใบปิดมากขึ้น จึงส่งผลให้พืชคายน้ำน้อยลงทำให้ใบพืชระบายความร้อนได้ลดลงอุณหภูมิใบจึงสูงขึ้นได้ และ Faghihi *et al.* (2025) รายงานว่าแม้จะเพิ่มความเข้มข้นของดินขาวที่ให้พืชในสภาวะแห้งแล้งไม่สามารถลดความเครียดจากการขาดน้ำได้

สรุปผลการวิจัย

ปัจจัยการคลุมดิน การให้สารเพิ่มความชื้นในดินพอลิเมอร์ และการพ่นดินขาวเกาลิน ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียนภายหลังการขาดน้ำ อย่างไรก็ตามอาการขาดน้ำของต้นกล้ามีความรุนแรงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา โดยเริ่มปรากฏใบเป็นลอนในวันที่ 4 จากนั้นใบเริ่มม้วนในวันที่ 7 แม้ว่า RWC และความชื้นดินยังลดลงไม่มาก หากปล่อยให้พืชขาดน้ำต่อเนื่องจนถึงวันที่ 10 ใบต้นกล้าจะม้วนแห้ง และค่า RWC ลดลงอย่างชัดเจน พร้อมกับสีใบที่หม่นลงและเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมฟ้ามากขึ้น ส่งผลให้ใบหลุดร่วงในวันที่ 13 ของการขาดน้ำ ดังนั้นเมื่อเริ่มพบอาการใบม้วนในวันที่ 7 ที่สะท้อนถึงการลดลงของค่า RWC ควรให้น้ำทันทีเพื่อป้องกันความเสียหายต่อพืช นอกจากนี้การคลุมดินช่วยรักษาความชื้นในดินได้ดีกว่าการไม่คลุมดิน ดังนั้นแนะนำให้คลุมดินเพื่อรักษาความชื้นและไม่ควรปล่อยให้ต้นกล้าขาดน้ำเกิน 7 วัน โดยสังเกตว่าเมื่อใบเริ่มม้วนควรให้น้ำทันที

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ที่สนับสนุนทุนวิจัย และขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่สนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

AbdAllah, A.M., A.M. Mashaheet, R. Zobel and K.O. Burkey. 2019. Physiological basis for controlling water consumption by two snap beans genotypes using different anti-transpirants. **Agricultural Water Management** 214(99): 17–27.

AbdAllah, A.M., A.M. Mashaheet and K.O. Burkey. 2021. Super absorbent polymers mitigate drought stress in corn (*Zea mays* L.) grown under rainfed conditions. **Agricultural Water Management** 254(2021): 1–13 https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.106946

Arunyanark A., S. Jogloy, C. Akkasaeng, N. Vorasoot, T. Kesmala, R.C. Nageswara Rao, G.C. Wright and A. Patanothai. 2008. Chlorophyll stability is an indicator of drought tolerance in peanut. **Journal of Agronomy and Crop Science** 194(2): 113–125.

Augé, R.M., M.T. Windham, J.L. Moore, W.T. Witte, E. Kubikova, W.E. Klingeman, R.M. Evans, J.H. Reiss, P.C. Flanagan and A.M. Saxton. 2002. Leaf curl and water relations of Kousa dogwoods showing resistance to summer stress. **Journal of Environmental Horticulture** 20(3): 143–147.

Berríos, P., A. Temnani, S. Zapata-García, V. Sánchez-Navarro, R. Zornoza and A. Pérez-Pastor. 2024. Effect of deficit irrigation and mulching on the agronomic and physiological response of mandarin trees as strategies to cope with water scarcity in a semi-arid climate. **Scientia Horticulturae**. 324(2024): 1–16 https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112572

Bhugra, S., S. Chaudhury and B. Lall. 2015. Use of Leaf Colour for Drought Stress Analysis in Rice. pp. 1–4. *In* **IEEE's 5th National Conference on Computer Vision, Pattern Recognition, Image Processing and Graphics (NCVPRIPG).** Patna: Indian Institute of Technology Patna (IIT Patna). https://doi.org/10.1109/NCVPRIPG.2015.7490060

Bolat, I., M. Dikilitas, S. Ercisli, A. Ikinci and T. Tonkaz. 2014. The effect of water stress on some morphological, physiological, and biochemical characteristics and bud success on apple and quince rootstocks. **The Scientific World Journal** 4(2014): 1–8. https://doi.org/10.1155/2014/769732.

Brito, C., L.T. Dinis, J. Moutinho-Pereira and C. Correia. 2019. Kaolin, an emerging tool to alleviate the effects of abiotic stresses on crop performance. **Scientia Horticulturae** 250(2019): 310–316.

Cantore, V., B. Pace and R. Albrizio. 2009. Kaolin-based particle film technology affects tomato physiology, yield and quality. **Environmental and Experimental Botany** 66(2): 279–288.

Chadha, A., S.K. Florentine, B.S. Chauhan, B. Long and M. Jayasundera. 2019. Influence of soil moisture regimes on growth, photosynthetic capacity, leaf biochemistry and reproductive capabilities of the invasive agronomic weed *Lactuca serriola*. **PLoS ONE** 14(6): e0218191. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218191

Chaiyot, S. and N. Misuwan. 2023. **Effect of Water Absorbing Polymer and Kaolin on Drought Tolerance of Durian Seedling cv. Mon-Thong**. Bachelor Thesis. Uttaradit Rajabhat University. 47 p. [in Thai]

Chehab, H., M. Tekaya, B. Mechri, A. Jemai, M. Guiaa, Z. Mahjoub, D. Boujnah, S. Laamari, B. Chihaoui, H. Zakhama, M. Hammami and T. del Giudice. 2017. Effect of the super absorbent polymer Stockosorb on leaf turgor pressure, tree performance and oil quality of olive trees cv. Chemlali grown under field conditions in an arid region of Tunisia. **Agricultural Water Management** 192: 221–231.

Daraei, R., F. Ghanbari and H.A. Alizadeh. 2024. Co-application of kaolin and superabsorbent polymer mitigate water stress and improves yield and water use efficiency in tomato plant. **Scientia Horticulturae** 338(12): 113691. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113691

Denaxa, N.K., P.A. Roussos, T. Damvakaris and V. Stournaras. 2012. Comparative effects of exogenous glycine betaine, kaolin clay particles and ambiol on photosynthesis, leaf sclerophylly indexes and heat load of olive cv. Chondrolia Chalkidikis under drought. **Scientia Horticulturae** 137: 87–94.

Dewedar, O.M., E.A. Youssef, M. Abdelbaset, J.M. Molina-Martinez, H.K. Abdelaal, A.F. El-Shafie and S.L. Belopukhov. 2024. **Maximizing irrigation water use and crop productivity under mulching with geotextile for lettuce plants (*Lactuca sativa* L. var. capitata).** Retrieved from https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/pdf/2024/01/bioconf_msnbas2024_02024.pdf. https://doi.org/10.1051/bioconf/20248202024

Dulamsuren, C., H. Coners, C. Leuschner and M. Hauck. 2023. Climatic control of high-resolution stem radius changes in a drought-limited southern boreal forest. **Trees** 37: 797–810. https://doi.org/10.1007/s00468-022-02384-z

El-Beltagi, H.S., A. Basit, H.I. Mohamed, I. Ali, S. Ullah, E.A.R. Kamel, T.A. Shalaby, K.M.A. Amadan, A.A. Alkhateeb and H.S. Ghazzawy. 2022. Mulching as a sustainable water and soil saving practice in agriculture: a review. **Agronomy** 12(8): 1881. https://doi.org/10.3390/agronomy12081881

Faghihi, E., F. Aghamir, M. Mohammadi and S. Ahmadi. 2025. Kaolin application improved growth performances, essential oil percentage, and phenolic compound of *Thymus vulgaris* L. under drought stress. **BMC Plant Biology** 25: 892. https://doi.org/10.1186/s12870-025-06847-6

Hüttermann, A., M. Zommorodi and K. Reise. 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. **Soil and Tillage Research** 50(3): 295–304.

Jafarnia, S., M. Akbarinia, B. Hosseinpour, S.A.M. Modarres Sanavi and S.A. Salami. 2018. Effect of drought stress on some growth, morphological, physiological, and biochemical parameters of two different populations of *Quercus brantii*. **iForest-Biogeosciences and Forestry** 11(2): 212–220.

Jungklang, J. 2006. **Physiological and Biochemical Changes under Water Stress in Soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.).** 37 p. *In* Research Report. Chiang Mai: Chiangmai University. [in Thai]

Kwankhao, B., S. Sungnoo and C. Charoensai. 2019. A comparison study on soil moisture and protection of weed using needle punch nonwoven mulch: a case study for planting of cantaloupe. **Journal of Engineering RMUTT** 17(2): 63–73. [in Thai]

Leštianska, A., M. Hudok, A. Kučera, L. Čačko, J. Jamnický, L. Ditmarová, K. Strelcová and Z. Sitková. 2024. Stem diameter variations indicate different drought response of coniferous tree species in the Western Carpathians. **Biologia** 79(5): 1143–1155. https://doi.org/10.1007/s11756-024-01464-9

Marsal, J., M. Gelly, M. Mata, A. Arbonés, J. Rufat and J. Girona. 2002. Phenology and drought affects the relationship between daily trunk shrinkage and midday stem water potential of peach trees. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology** 77(4): 411–417.

Nikolaeva, M. K., S.N. Maevskaya and A.G. Shugaev. 2010. Effect of drought on chlorophyll content and antioxidant enzyme activities in leaves of three wheat cultivars varying in productivity. **Russian Journal of Plant Physiology** 57: 87–95.

Office of the Permanent Secretary for Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2023. **General information and key agricultural data of Uttaradit province.** Retrieved from https://www.Opsmoac.go.th/uttaradit-dwl-files. [in Thai]

Oladosu, Y., M.Y. Rafii, F. Arolu, S.C. Chukwu, M.A. Salisu, I.K. Fagbohun, T.K. Muftaudeen, S. Swaray and B.S. Haliru. 2022. Superabsorbent polymer hydrogels for sustainable agriculture: a review. **Horticulturae** 8(7): 605. https://doi.org/10.3390/horticulturae8070605

Ratananukul, S. and P. Duangpatra. 1995. Effects of terracottem and high water-absorbing polymer on growth and drought endurance of tree seedlings. **Thai Agricultural Research Journal of Science** 13(3): 175–785. [in Thai]

Rosati, S.G., R.P. Metcalf, A.E. Buchner, B.D. Fulton and B.D. Lampinen. 2006. Physiological effects of kaolin applications in well-irrigated and water-stressed walnut and almond trees. **Annals of Botany** 98(1): 267–275. https://doi.org/10.1093/aob/mcl100

Sangmanee, P., V. Somniyam and P. Chaikla. 2022. Chlorophyll content and nutrient status in durian leaves and soil grown in an agroforestry system. **Kasetsart Journal** 38(2): 209–221. [in Thai]

Shellie, K. and D.M. Glenn. 2008. Wine grape response to kaolin particle film under deficit and well-watered conditions. pp. 587–591. *In* **V International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops.** Leuven: International Society for Horticultural Science. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.792.69

Siriphanich, J. 2006. **Postharvest Biology and Plant Senescence**. Bangkok: Kasetsart University Press. 463 p. [in Thai]

Somniyam, V. 2018. **Irrigation Patterns for Durian (*Durio zibethinus* Murr.) cv. Long Lab-Lae in Drought Stress**. 99 p. *In* Research Report. Uttaradit: Uttaradit Rajabhat University. [in Thai]

Sutjit, C. 2019. **Study of 9-Cis-Epoxycarotenoid Dioxygenase (NCED) Gene Expression Involved in ABA Accumulation during Water Deficit Condition**. Master Thesis. Prince of Songkla University. 80 p. [in Thai]

Trade Policy and Strategy Office. 2025. **Durian: a key agricultural export product that all agencies must help to safeguard.** Retrieved from https:// www.tpso.go.th/news. [in Thai]

Tuntiwaranuruk, U. 2017. **The Predicting of Soil Moisture and Temperature with and without Mulching for Growing Lime in Cement Pond**. 55 p. *In* Research Report. Chonburi: Burapha University. [in Thai]

Tyree, M.T., G. Vargas, B.M.J. Engelbrecht and T.A. Kursar. 2002. Drought until death do us part: a case study of the desiccation-tolerance of a tropical moist forest seedling tree, *Licania platypus* (Hemsl.) Fritsch. **Journal of Experimental Botany** 53(378): 2239–2247.

Wang, X., J. Huang, S. Peng and D. Xiong. 2023. Leaf rolling precedes stomatal closure in rice (*Oryza sativa*) under drought conditions. **Journal of Experimental Botany** 74(21): 6650–6661. https://doi.org/10.1093/jxb/erad316

Wang, Y., Y. Huang, W. Fu, W. Guo, N. Ren, Y. Zhao and Y. Ye. 2020. Efficient physiological and nutrient use efficiency responses of maize leaves to drought stress under different field nitrogen conditions. **Agronomy** 10(4): 523. https://doi.org/10.3390/agronomy10040523

Wiriya-Alongkorn, W., W. Spreer, S. Ongprasert, K. Spohrer, T. Pankasemsuk and J. Müller. 2013. Detecting drought stress in longan tree using thermal imaging. **Maejo International Journal of Science and Technology** 7(01): 166–180.

Yang, B., Y. Yin and C. Yang. 2025. Effects of permeable geotextiles of different densities on soil cracking and evaporation behavior. **Buildings** 15(3): 367. https://doi.org/10.3390/buildings15030367

Yang, Y., S. Zhang, J. Wu, C. Gao, D. Lu and D.W.S. Tang. 2022. Effect of long-term application of super absorbent polymer on soil structure, soil enzyme activity, photosynthetic characteristics, water and nitrogen use of winter wheat. **Frontiers in Plant Science** 13(2022): 1–14. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.998494

Yoosukyingsataporn, S., S. Detpiratmongkol and B. Chumthong. 2014. Effect of Water Irrigation on Growth and Yield of Beijing Grass. pp. 240–247. *In* **Proceedings of the 50th Kasetsart University Annual Conference: Plant Section.** Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]

Zarafshar, M., M. Akbarinia, H. Askari, S.M. Hosseini, M. Rahaie, D. Struve and G.G. Striker. 2014. Morphological, physiological and biochemical responses to soil water deficit in seedlings of three populations of wild pear (*Pyrus boisseriana*). **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment** 18: 353–366.

Ziegler, Y., R. Grote, F. Alongi, T. Knüver and N.K. Ruehr. 2024. Capturing drought stress signals: the potential of dendrometers for monitoring tree water status. **Tree Physiology** 44(12): 1–12 https://doi.org/10.1093/treephys/tpae140