Thai Science and Technology Journal Vol. 34 No. 3 May-June 2026 ISSN 3027-6365 (Online)

Thai Science and Technology Journal
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
Journal Homepage : http://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj

ผลของความเครียดน้ำต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดเจีย
Effect of Drought Stress on Growth, Yield, and Seed Quality in Chia (*Salvia hispanica* L.)

ภัทร์ลดา สุธรรมวงศ์[1*], เพชฎา พุทสาเดช[1], อัญชลี นามทอง[1], พวงเพชร พิมพ์จันทร์[2]

[1]*ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190*

[2]*สาขาพืชศาสตร์ สิ่งทอและการออกแบบ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ สุรินทร์ 32000*

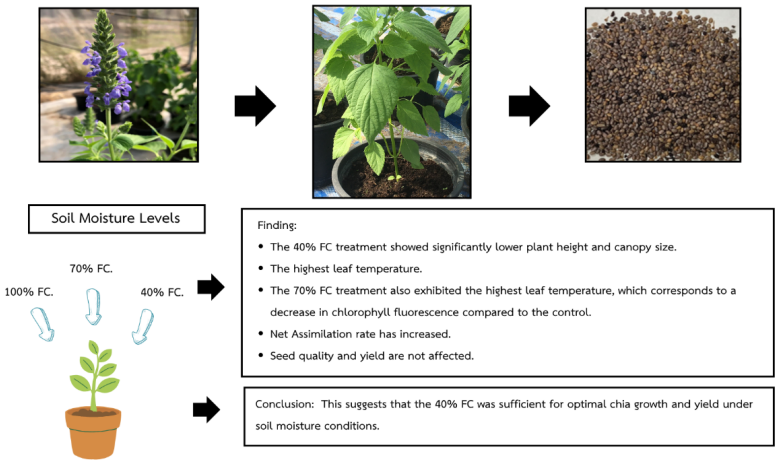
Patlada Suthamwong[1*], Phetchada Putsadat[1], Aunchalee Namthong[1], Paongpetch Phimchan[2]

[1]*Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani 34190*

[2]*Department of Plant Science, Textile, and Design, Faculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology Surin Campus, Surin 32000*

Received 22 August 2024; Received in revised 27 January 2026; Accepted 10 February 2026

GRAPHICAL ABSTRACT



ABSTRACT

Chia (*Salvia hispanica* L.), a member of the Lamiaceae family, is native to Mexico and Guatemala. Chia seeds possess high nutritional value, containing antioxidants and high levels of omega-3 and omega-6 fatty acids. Consequently, they are widely utilized, particularly in the cosmetic industry and as a major alternative source of omega-3. This significant economic potential encourages farmers to cultivate chia as a source of income. However, successful chia production requires meticulous management of various production factors, with water management being paramount. Inadequate soil moisture can lead to a significant reduction in yield. Therefore, this study aimed to investigate the impact of soil moisture levels on chia growth and yield. The experiment was conducted using a randomized complete block design with three soil moisture levels: 100%, 70%, and 40% of field capacity (FC). The results indicated that the 40% FC treatment resulted in significantly lower plant height and canopy size after 7 weeks of controlled soil moisture. Furthermore, the 70% FC treatment exhibited the highest leaf temperature, which corresponded to a decrease in chlorophyll fluorescence compared to the control. Growth analysis revealed that the net assimilation rate (NAR) during weeks 7 to 10 was highest under controlled soil moisture conditions; however, there was no significant effect on the relative growth rate (RGR) or yield. Regarding seed quality, parameters such as germination percentage and germination index showed no significant influence from soil moisture levels. These findings suggest that the 40% FC is sufficient for optimal chia growth and yield under the tested soil moisture conditions.

คำสำคัญ

ความชื้นดิน; อัตราการเจริญเติบโต; ผลผลิต; เจีย; สรีระวิทยา

Keywords

Field capacities; Growth analysis; Yield; Chia; Crop physiology

บทคัดย่อ

เจีย (*Salvia hispanica* L.) เป็นพืชในวงศ์ Lamiaceae มีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโกและกัวเตมาลา เมล็ดเจียอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ โอเมก้า-3 และโอเมก้า-6 จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะเป็นส่วนประกอบของเครื่องสำอาง และบริโภคเป็นพืชทางเลือกของกลุ่มโอเมก้า 3 แต่การผลิตเจียต้องมีการควบคุมปัจจัยการผลิตให้มีความเหมาะสม ซึ่งน้ำเป็นปัจจัยหลักในการปลูกพืช เมื่อพืชได้รับความชื้นที่ไม่เพียงพอสามารถทำให้ผลผลิตลดลง ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความชื้นต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเจีย วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค มีการให้น้ำ 3 ระดับ คือ 1) 100% 2) 70% 3) 40% Field capacity (FC) ผลทดลองพบว่าเมื่อเจียที่ 40% FC ส่งผลให้การเจริญเติบโตของเจียทางด้านความสูงและทรงพุ่มลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเจียอายุ 7 สัปดาห์ แต่ด้านอุณหภูมิใบเพิ่มขึ้นและส่งผลให้ค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์มีประสิทธิภาพลดลงอย่างชัดเจนที่เจียอายุ 8 สัปดาห์ เมื่อพิจารณาด้านอัตราการเจริญเติบโต คือ อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อหน่วยพื้นที่ใบ (Net assimilation rate, NAR) ในช่วงอายุ 7-10 สัปดาห์หลังปลูก เจียยังมีความสามารถในการสะสมน้ำหนักแห้งได้ดี แต่ไม่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ (Relative growth rate, RGR) และผลผลิตเจีย ด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์เจียคือเปอร์เซนต์การงอก ดัชนีการงอกของเมล็ด พบว่าไม่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์เจีย จากการศึกษาบ่งชี้ได้ว่าเจียมีความสามารถปรับตัวได้ดีเมื่อได้รับความเครียดน้ำแม้ความจุความชื้นภาคสนามของดินที่ระดับ 40% FC การเจริญเติบโตของเจียยังคงให้ศักยภาพด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของเจียได้ดี

***ผู้รับผิดชอบบทความ:** phatlada.s@ubu.ac.th **DOI:**

Science34-N3.indd 40 30/6/2569 BE 12:48

1.บทนำ

เจีย (*Salvia hispanica* L.) เป็นพืชในวงศ์ Lamiaceae มีลักษณะเช่นเดียวกับ กะเพรา โหระพา มิ้นต์ และแมงลัก มีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโกและกัวเตมาลา เมล็ดเจียอุดมไปด้วยกรดไขมันโอเมก้า-3 ที่ดีต่อสุขภาพ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน ใยอาหาร โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุบางชนิด รวมทั้งเป็นแหล่งโพลีฟีนอลและสารต้านอนุมูลอิสระ; กรดคาเฟอิก (Caffeic acid) กรดโรสมารินิก (Rosmarinic acid) ไมริซิติน (Myricetin) และเควอซิติน (Quercetin) เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว เมล็ดเจียยังสามารถสกัดเป็นน้ำมันที่ดีที่สุด [1] โดยเฉพาะกรดไขมันโอเมก้า 3 เป็นกลุ่มกรดไขมันจำเป็นที่มีบทบาทสำคัญในด้านต้านการอักเสบของเซลล์ ช่วยลดระดับกลีเซอไรด์ และโคเลสเตอรอล ป้องกันความเสียหายต่อตับ ต่อต้านเบาหวาน และป้องกันมะเร็ง โรคภูมิคุ้มกันทำลายตัวเอง ในขณะที่กรดไขมันโอเมก้า 6 ก็มีผลในการต่อต้านการอักเสบ ความดันโลหิตสูง ป้องกันกิจกรรมต่างๆ ที่จะทำให้เกิดลิ่มเลือดอุดตัน และมะเร็ง [2] ด้วยคุณค่าทางโภชนาการในเมล็ดเจีย จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย ได้แก่ อาหารเสริม อาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง และเครื่องสำอาง ปัจจุบันเจียเป็นที่ต้องการอย่างมากในตลาด ในปี ค.ศ. 2012 มีการนำเข้าเจียทั่วโลกทั้งหมด 11,473 ตัน และในปี ค.ศ. 2014 มีการนำเข้าเจีย 25,472 ตัน ซึ่งประเทศที่มีการนำเข้าเจีย ได้แก่ สหรัฐอเมริกา เยอรมนี ญี่ปุ่น รวมถึงประเทศไทย [3]

ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเจีย ได้แก่ พันธุ์ [4] ความแตกต่างของพื้นที่ปลูก [5] วิธีการปลูกและความหนาแน่นของต้นเจีย [6,7] ระยะปลูกและปุ๋ย [8,9,10,11,12,13] ช่วงเวลาหรือฤดูกาลปลูก [14] อุณหภูมิและแสง [15] น้ำและความชื้นดิน [16,17,18,19,20] โดยมีหลายงานวิจัยรายงานว่าน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลทั้งต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต น้ำมัน และสารสำคัญในเจีย ซึ่งการขาดน้ำกระทบต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา เช่น กระตุ้นให้พืชปิดปากใบ ทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลงทำให้พืชสูญเสียคลอโรฟิลล์ และกระบวนการสร้างและสะสมสารในพืชเปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงของกระบวนการที่กล่าวมานี้ส่งผลต่อการเจริญเติบโตการพัฒนาของดอกตลอดจนปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืช [21] โดยการให้น้ำลดลงที่ระดับ 75, 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ของค่าการระเหยของน้ำ (Cumulative pan evaporation; CPE) มีผลทำให้เจียให้ผลผลิตเมล็ด และน้ำมันโอเมก้า-3 ลดลงอย่างชัดเจน โดยเฉพาะเมื่อให้น้ำที่ 25 เปอร์เซ็นต์นั้นมีผลทำให้ทั้งผลผลิตเมล็ดและน้ำมันโอเมก้า-3 ลดลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ [20] นอกจากนี้แล้วการศึกษาค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช (Water use efficiency; WUE) เมื่อเจียได้รับน้ำที่ได้รับน้ำลดลงเป็น 70 และ 40 เปอร์เซ็นต์ของค่าศักย์การคายระเหยของน้ำ (Evaporative demand; ET0) พบว่ามีผลต่อค่าการแลกเปลี่ยนก๊าซในกระบวนการสังเคราะห์แสง การชักนำของปากใบ และการคายน้ำของพืช และส่งผลทำให้ผลผลิตมวลชีวภาพ ผลผลิตเมล็ด และน้ำมันโอเมก้า-3 ลดลงอย่างชัดเจน [19] ในประเทศไทย พบว่าสามารถปลูกเจียและให้ผลผลิตได้ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์หรือตรงกับช่วงฤดูหนาวของประเทศไทย เนื่องจากมีความยาววันสั้นและอุณหภูมิต่ำ ทำให้สามารถปลูกเจียและผลิตเมล็ดเจียได้เพียงปีละครั้งเท่านั้น [22,23] ซึ่งเห็นได้ว่าในช่วงเวลาดังกล่าวนั้นมีปริมาณความชื้นในดินน้อย ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ศึกษาอิทธิพลของสภาวะขาดน้ำต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตของเจีย เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจัดการน้ำในการผลิตเจียที่เหมาะสมได้

2.วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1 การปลูกและการดูแลจัดการ

เพาะกล้าเจียในถาดหลุมขนาด 200 หลุม โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุเพาะ เมื่ออายุ 14 วัน จึงย้ายปลูกลงในกระถางขนาด 10 นิ้ว โดยใช้ดินผสม (ดินร่วน : ขุยมะพร้าว : ใบก้ามปูผุ : กาบมะพร้าวสับ : ปุ๋ยคอก)

Science34-N3.indd 41 30/6/2569 BE 12:48

ปลูกจำนวน 1 ต้นต่อกระถาง โดยคัดเลือกต้นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน (ความสูง 5-6 เซนติเมตร มีใบจริง 2 คู่) นำกระถางจัดเรียงให้มีระยะระหว่างแถว 35 เซนติเมตร ระหว่างต้น 35 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วันหลังย้ายปลูกให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ อายุ 25 และ 45 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ เริ่มการทดสอบปริมาณการให้น้ำเมื่ออายุ 14 วันหลังปลูก ควบคุมปริมาณน้ำในวัสดุปลูกทำได้โดยชั่งน้ำหนักพืชและกระถาง (Potted plant weighing method) ตามวิธีของ Pereira and Kozlowski [24] ชั่งน้ำหนักพืชหลังให้น้ำโดยรอจนน้ำหยุดไหลออกจากก้นกระถาง ซึ่งเป็นระดับความชื้นสูงสุดที่วัสดุปลูกสามารถอุ้มน้ำไว้ได้ (Container capacity) ชั่งน้ำหนักและตรวจสอบความชื้นในวัสดุปลูกอีกครั้งหลังจาก 24 ชั่วโมง นำผลต่างมาคำนวณหาปริมาณน้ำที่ให้พืช ผลต่างที่ได้ คือ การสูญเสียน้ำออกจากดินหรือความต้องการใช้น้ำของพืช ซึ่งน้ำหนัก 1 กรัม มีค่าเท่ากับน้ำ 1 มิลลิลิตร คำนวณหาการใช้น้ำตั้งแต่ 1 สัปดาห์หลังย้ายกล้า แล้วจึงนำมาคำนวณการให้น้ำของเจียในแต่ละระดับ คือ ความจุความชื้นสนาม (FC) 40, 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.2 ศึกษาการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาบางประการ

ทดลองปลูกเจีย ณ แปลงฝึกงาน สำนักงานไร่ฝึก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยดำเนินการทดลอง ในช่วงระหว่างเดือนธันวาคม - เดือนเมษายน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีการทดลองที่ควบคุมความชื้นในดิน 3 ระดับคือ ระดับที่ 1 ให้น้ำที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นภาคสนามของดิน (Field capacity; FC) ระดับที่ 2 และ 3 ให้น้ำที่ระดับ 70 และ 40% FC บันทึกข้อมูล 3 ระยะการเจริญเติบโตของเจีย ได้แก่ การเจริญเติบโตในระยะการสร้างลำต้นและใบ; 4 สัปดาห์หลังย้ายปลูก การเจริญเติบโตในระยะตุ่มดอก; 7 สัปดาห์หลังย้ายปลูก และการเจริญเติบโตในระยะออกดอก; 8 สัปดาห์หลังย้ายปลูก โดยในทุกระยะการเจริญเติบโตบันทึกข้อมูลประกอบไปด้วยความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ทรงพุ่ม อุณหภูมิใบ วัดค่าประสิทธิภาพของการใช้แสง 2 ของใบเจีย (Maximum quantum efficiency of PSII photochemistry, Fv/Fm, คลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์) รุ่น Handy-PEA (Hansatech Instruments, UK) พื้นที่ใบใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบ (Area meter) รุ่น LI-3100C (Li-COR, inc. Lincoln, Nebraska, USA) คำนวณหาค่า ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index, LAI) อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อหน่วยพื้นที่ใบ (Net assimilation rate, NAR) พื้นที่ใบจำเพาะ (Specific leaf area, SLA) สัดส่วนพื้นที่ใบต่อมวลแห้งรวมทั้งหมด (Leaf area ratio, LAR) และอัตราการเจริญเติบโตสัมพันธ์ (Relative growth rate, RGR) จากสูตร [25]

$$\mathrm{LAI} = \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{G}}$$

$$\mathrm{NAR} = \frac{\mathrm{lnL2} - \mathrm{InL1}}{\mathrm{T2} - \mathrm{T1}} \times \frac{\mathrm{W2} - \mathrm{W1}}{\mathrm{L2} - \mathrm{L1}}$$

$$\mathrm{LAR} = \frac{\mathrm{Lw}}{\mathrm{W}}$$

$$\mathrm{SLA} = \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{Lw}}$$

$$\mathrm{RGR} = \frac{\mathrm{lnW2} - \mathrm{lnW1}}{\mathrm{T2} - \mathrm{T1}}$$

ในที่นี้ : L คือ พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)
G คือ ขนาดพื้นที่ดินที่พืชขึ้นอยู่ (ตารางเซนติเมตร)
Lw คือ น้ำหนักแห้งของใบ (กรัม)
W คือ น้ำหนักแห้งเหนือดิน (กรัม)
T คือ จำนวนวันหลังย้ายปลูก
L1 และ L2 คือ พื้นที่ใบของต้นที่เวลา T1 และ T2 ตามลำดับ
W1 และ W2 คือ น้ำหนักแห้งของพืชที่เวลา T1 และ T2 ตามลำดับ

Science34-N3.indd 42 30/6/2569 BE 12:48

2.3 ศึกษาผลผลิตและคุณภาพเมล็ดของเจีย

ข้อมูลที่นำมาศึกษาประกอบด้วยน้ำหนักแห้งรวม ผลผลิตเมล็ด ดัชนีการเก็บเกี่ยว (Harvest index: H.I.) จากสูตร [25] คือน้ำหนักแห้งเมล็ดต่อต้น (กรัม)/น้ำหนักแห้งรวม (กรัม) และตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดังนี้เปอร์เซ็นต์ความงอก ดัชนีการงอก ตามวิธีการของ ISTA (2014) [26] และค่าเวลางอกเฉลี่ย [27]

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค (Randomized completely block design; RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบความชื้นในดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเจียและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลการทดลองโดยวิธี Least significant difference (LSD) และวิเคราะห์สหสัมพันธ์โดยวิธี Pearson's correlation ของทุกลักษณะด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (Statistix 8)

3.ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 การเจริญเติบโตในระยะการสร้างลำต้นและใบ (Vegetative stage)

จากการวัดการเจริญเติบโตของเจียที่ 4 สัปดาห์ และ 6 สัปดาห์ ซึ่งเป็นช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและกิ่งใบ (Vegetative stage) ในด้านความสูงต้นพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อความสูงของเจียโดยมีแนวโน้มที่เจียได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 40% FC ให้ความสูงที่ 39.94 เซนติเมตร ด้านทรงพุ่มพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อทรงพุ่มของเจียที่อายุ 4 สัปดาห์ แต่เมื่ออายุของเจีย 6 สัปดาห์หลังย้ายปลูกส่งผลให้ทรงพุ่มของเจียแตกต่างทางสถิติ โดยปริมาณน้ำที่ระดับ 100% FC ส่งผลให้ทรงพุ่มเจียสูงสุดที่ 362.73 ตารางเซนติเมตร รองลงมาที่ปริมาณการให้น้ำที่ระดับ 70% FC (298.73 ตารางเซนติเมตร) และระดับ 40% FC (283.00 ตารางเซนติเมตร) ด้านอุณหภูมิใบพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างส่งผลต่ออุณหภูมิใบเจียอย่างมีนัยทางสถิติ เจียอายุ 4 สัปดาห์หลังย้ายปลูกที่ได้รับปริมาณการให้น้ำที่ ระดับ 100% FC ส่งผลให้อุณหภูมิใบเจียสูงสุดที่ 20.19°C รองลงมาที่ปริมาณการให้น้ำที่ระดับ 40% FC (19.45°C) และระดับ 70% FC (19.04°C) แต่เมื่ออายุของเจีย 6 สัปดาห์หลังย้ายปลูกส่งผลต่ออุณหภูมิใบเจีย เจียที่ได้รับปริมาณการให้น้ำที่ ระดับ 40% FC ส่งผลให้อุณหภูมิใบเจียสูงสุดที่ 29.49°C รองลงมาที่ปริมาณการให้น้ำที่ระดับ 70% FC (28.76°C) และระดับ FC (27.51°C) (Table 1) ด้านความสูงของพุ่มพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อความสูงของพุ่มเจียที่อายุ 4 สัปดาห์ แต่เมื่ออายุเจีย 6 สัปดาห์หลังย้ายปลูกส่งผลให้ความสูงของพุ่มเจียแตกต่างกันทางสถิติโดยการให้ปริมาณน้ำที่ระดับ 100% FC ส่งผลให้ความสูงของพุ่มเจียสูงสุดที่ 31.72 เซนติเมตร รองลงมาที่ปริมาณการให้น้ำที่ระดับ 70% FC (29.46 เซนติเมตร) และระดับ 40% FC (28.36 เซนติเมตร) ด้านความกว้างลำต้นพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อความกว้างของลำต้นเจียที่อายุ 4 และ 6 สัปดาห์หลังย้ายปลูกโดยมีแนวโน้มที่ปริมาณการให้น้ำที่ระดับ 70% FC ให้ความกว้างของลำต้นเจียสูง ด้านประสิทธิภาพของการใช้แสง หรือค่า Fv/Fm (คลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์) ซึ่งบอกถึงความสามารถในการรับ Photon ของระบบแสง 2 ในพืชเพื่อนำไปใช้ในการกระตุ้นให้เกิดการขนส่งอิเล็กตรอนออกจาก Reaction center ของระบบแสง 2 เพื่อส่งต่อไปยังตัวรับอิเล็กตรอน (QB) [28] พบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์ของเจียที่อายุ 4 และ 6 สัปดาห์หลังย้ายปลูกโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.62-0.73 (Table 2) เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของเจียในระยะสร้างลำต้นและใบโดยการวัดความสูงต้น ความกว้างลำต้น และคลอโรฟิลล์ฟลูออ-เรสเซนต์ไม่มีอิทธิพลต่อผลของเครียดน้ำที่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาขนาดทรงพุ่ม ความสูงพุ่ม และอุณหภูมิใบกลับมีอิทธิพลต่อความเครียดน้ำของเจีย เมื่อได้รับปริมาณน้ำที่ลดต่ำลง ส่งผลไปยังอุณหภูมิใบของเจียสูงถึง 29°C

Science34-N3.indd 43 30/6/2569 BE 12:48

ซึ่ง Hammett et al. [29] รายงานว่ามันเทศเป็นพืชที่มีความสามารถในการทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี แต่เมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยส่งผลให้มันเทศเกิดการขาดน้ำได้ โดยมันเทศที่ได้รับการขาดน้ำจะมีอุณหภูมิของใบเพิ่มมากขึ้น [29,30] แต่ก็ยังมีพืชบางชนิดเมื่อได้รับความร้อนจะเริ่มต้นด้วยการเปิดปากใบเพื่อระบายความร้อน [31] ก่อนที่จะปิดหลังจากได้รับสัญญาณว่ากำลังจะขาดน้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนการตอบสนองของพืชซึ่งเป็นเรื่องเฉพาะตัว [32] อย่างไรก็ตามภาวะการขาดน้ำของเจียไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้แสง จึงมีความเป็นไปได้ว่าไม่เกิดการรบกวนกระบวนการสังเคราะห์แสง

3.2 การเจริญเติบโตในระยะตุ่มดอก (Vegetative stage and flowering bud stage)

การตรวจวัดการเจริญเติบโตในระยะนี้ทำการตรวจวัดเมื่อเริ่มปรากฏตุ่มดอกให้เห็นประมาณ 50% ของต้นที่ออกตุ่มดอกทั้งหมด ซึ่งในการทดลองนี้มีอายุประมาณ 7 สัปดาห์หลังย้ายปลูก จากการวัดการเจริญเติบโตของเจียที่ 7 สัปดาห์ ซึ่งเป็นช่วงการเจริญเติบโตในระยะตุ่มดอก (Vegetative stage and flowering bud stage) ในด้านความสูงต้นพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างส่งผลต่อความสูงของเจียโดยเจียได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 100% FC ให้ความสูงต้นสูงสุดที่ 29.89 เซนติเมตร รองลงมาปริมาณน้ำที่ระดับ 70% FC (28.22 เซนติเมตร) และ 40% FC (26.64 เซนติเมตร) ด้านทรงพุ่มพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกันส่งผลต่อทรงพุ่มของเจีย โดยปริมาณน้ำที่ระดับ 100% FC ส่งผลให้ขนาดทรงพุ่มเจียสูงสุดที่ 282.11 ตารางเซนติเมตร รองลงมาที่ปริมาณการให้น้ำที่ระดับ 70% FC (235.50 ตารางเซนติเมตร) และระดับ 40% FC (203.99 ตารางเซนติเมตร) ด้านอุณหภูมิใบพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่ออุณหภูมิใบเจียโดยมีอุณหภูมิใบเฉลี่ยที่ 28-29°C (Table 1) ด้านความสูงของพุ่มพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างส่งผลต่อความสูงของพุ่มเจียโดยการให้ปริมาณน้ำที่ระดับ 100% FC ส่งผลให้ความสูงของพุ่มเจียสูงสุดที่ 28.26 เซนติเมตร รองลงมาที่ปริมาณการให้น้ำที่ระดับ 70% FC (26.41 เซนติเมตร) และระดับ 40% FC (25.12 เซนติเมตร) ด้านความกว้างลำต้นพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อความกว้างของลำต้นเจียโดยความกว้างของลำต้นเจียเฉลี่ยอยู่ที่ 9-10 เซนติเมตร ด้านคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์พบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์ของเจียที่อายุ 7 สัปดาห์หลังย้ายปลูกโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.67-0.74 เมื่อพิจารณาจากระยะนี้ของพืชจะเริ่มหยุดการเจริญเติบโตทางลำต้นและกิ่งใบเมื่อเข้าถึงสู่ระยะออกดอก เห็นได้ว่าความสูงต้น ทรงพุ่ม ความสูงพุ่มเริ่มชะงักการเจริญเติบโต แต่ประสิทธิภาพของคลอโรฟิลล์ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (Table 2) จากการศึกษาของ Wason et al. [33] เมื่อเพิ่มสภาวะขาดน้ำผลกระทบต่อกระบวนการใช้แสงแสดงออกแตกต่างกันภายใต้การขาดน้ำในระดับที่ต่ำ พบว่าค่าคลอโรฟิลล์ฟูออเรสเซนต์ไม่แตกต่างกันกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ขาดน้ำแสดงให้เห็นว่ากลไกลด้านฟิสิกส์ของกระบวนการสังเคราะห์แสงยังไม่ถูกกระทบโดยการขาดน้ำในระดับที่ต่ำ

3.3 การเจริญเติบโตในระยะออกดอก (Reproductive phase)

การตรวจวัดการเจริญเติบโตในระยะนี้ทำการตรวจวัดเมื่อเริ่มดอกบานให้เห็นประมาณ 50% ของต้นที่ออกดอกทั้งหมด ซึ่งในการทดลองนี้มีอายุประมาณ 8 สัปดาห์หลังย้ายปลูก จากการวัดการเจริญเติบโตของเจียที่ 8 สัปดาห์ ซึ่งเป็นช่วงการเจริญเติบโตในระยะออกดอก (Reproductive phase) ในด้านความสูงต้นพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างส่งผลต่อความสูงของเจียโดยเจียได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 100% FC ให้ความสูงต้นสูงสุดที่ 29.18 เซนติเมตร รองลงมาปริมาณน้ำที่ระดับ 70% FC (27.37 เซนติเมตร) และ 40% FC (26.32 เซนติเมตร) ด้านทรงพุ่มพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อทรงพุ่มของเจียที่อายุ 8 สัปดาห์หลังย้ายปลูกโดยแนวโน้มการให้ปริมาณน้ำที่ระดับ 40% FC ส่งผลให้ทรงพุ่มเจียสูงที่ 311.11 ตารางเซนติเมตร

Science34-N3.indd 44 30/6/2569 BE 12:48

ด้านอุณหภูมิใบพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างส่งผลต่ออุณหภูมิใบเจียโดยมีอุณหภูมิใบของเจียเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่ 40% FC มีอุณหภูมิใบสูงสุดที่ 32.05ºC รองลงมาการรับน้ำที่ระดับ 70% FC (31.49ºC) และ FC (27.98ºC) (Table 1) ด้านความสูงของพุ่มพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างส่งผลต่อความสูงของพุ่มเจียโดยการให้ปริมาณน้ำที่ระดับ 100% FC ส่งผลให้ความสูงของพุ่มเจียสูงสุดที่ 31.72 เซนติเมตร รองลงมาที่ปริมาณการให้น้ำที่ระดับ 70% FC (29.46 เซนติเมตร) และระดับ 40% FC (28.36 เซนติเมตร) ด้านความกว้างลำต้นพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อความกว้างของลำต้นเจียโดยความกว้างของลำต้นเจียเฉลี่ยอยู่ที่ 9-10 เซนติเมตร ด้านคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์พบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างส่งผลต่อคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์ของเจียที่อายุ 8 สัปดาห์หลังย้ายปลูกโดยการให้น้ำปริมาณที่ระดับ 70% FC และระดับ 40% FC ประเมินคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์ได้สูงสุดที่ 0.63 และ 0.62 ตามลำดับ และเจียที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 100% FC ให้ค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์ต่ำสุดคือ 0.53 (Table 2) เมื่อพิจารณาระยะนี้การเจริญเติบโตมีการตอบสนองได้ชัดเจนทั้งทางด้านความสูงต้น อุณหภูมิใบ ความสูงพุ่มและคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนต์ Herman et al. [16] รายงานความชื้นในดินที่แตกต่างกันส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเจีย โดยประเมินจำนวนใบเริ่มลดลงถึง 30-40% เมื่อจำกัดความชื้นในดินให้อยู่ในระดับต่ำ การที่พืชแสดงเช่นนี้นั้นเป็นเพราะว่าเพื่อตอบสนองต่อการลดความชื้นที่สูญเสียไปจากการคายน้ำและการยับยั้งการเจริญเติบโตที่เกี่ยวข้องจึงส่งผลไปยังการเปลี่ยนแปลงขนาดของเซลล์และการแบ่งเซลล์ส่งผลให้ผลผลิตใบลดลง และขนาดทรงพุ่มลดลงเช่นกัน

3.4 อัตราการเจริญเติบโต

จากการวัดอัตราการเจริญเติบโตของเจียที่ 4 สัปดาห์ 7 สัปดาห์และ 8 สัปดาห์ ในด้านพื้นที่ใบและดัชนีพื้นที่ใบพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อพื้นที่ใบและดัชนีพื้นที่ใบของเจียที่อายุ 4 7 และ 8 สัปดาห์หลังย้ายปลูก (Table 3) โดยเจียมีปริมาตรพื้นที่ใบเฉลี่ยที่ 808-916 cm^2 (4 สัปดาห์), 1,209-1,518 cm^2 (7 สัปดาห์) และ 1,180-1,516 cm^2 (8 สัปดาห์) ส่วนดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยที่ 0.66-0.75 (4 สัปดาห์), 0.99-1.27 (7 สัปดาห์) และ 0.96-1.27 (8 สัปดาห์) ตามลำดับ ด้านพื้นที่ใบจำเพาะแสดงถึงความหนาบางของใบหากมีค่าน้อยแสดงว่าใบหนาและมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูง พบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อพื้นที่ใบจำเพาะโดยค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบจำเพาะของเจียที่อายุ 4 และ 7 สัปดาห์หลังย้ายปลูกโดยค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใบจำเพาะของเจียอยู่ที่ 385-417 $cm^2.g^{-1}$ (4 สัปดาห์) และ 208-232 $cm^2.g^{-1}$ (7 สัปดาห์) เมื่อเจียอายุ 8 สัปดาห์หลังย้ายปลูกพบว่าปริมาณน้ำที่แตกต่างส่งผลต่อพื้นที่ใบจำเพาะ โดยปริมาณน้ำที่ระดับ 70% FC ให้พื้นที่ใบจำเพาะของเจียสูงสุดที่ 220.91 $cm^2.g^{-1}$ รองลงมาปริมาณน้ำที่ 40% FC (211.74 $cm^2.g^{-1}$) และปริมาณน้ำที่ FC (150.27 $cm^2.g^{-1}$) (Table 3) ด้านสัดส่วนพื้นที่ใบต่อมวลแห้งรวมทั้งหมด แสดงถึงการกระจายตัวของใบในต้นพืชพบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อการกระจายตัวของใบโดยค่าเฉลี่ยการกระจายตัวของใบของเจียที่อายุ 4 และ 7 สัปดาห์หลังย้ายปลูกอยู่ที่ 268-293 $cm^2.g^{-1}$ (4 สัปดาห์) และ 72-82 $cm^2.g^{-1}$ (7 สัปดาห์) เมื่อเจียอายุ 8 สัปดาห์หลังย้ายปลูกพบว่าปริมาณน้ำที่แตกต่างส่งผลต่อการกระจายตัวของใบโดยปริมาณน้ำที่ระดับ 70% FC ให้ผลการกระจายตัวของใบของเจียสูงสุดที่ 66.028 $cm^2.g^{-1}$ รองลงมาปริมาณน้ำที่ 40% FC (65.483 $cm^2.g^{-1}$) และปริมาณน้ำที่ 100% FC (26.672 $cm^2.g^{-1}$)

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ (NAR) พบว่า เมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อ NAR ของเจียที่ช่วงอายุ 4-7 สัปดาห์ (Table 5) โดยค่าเฉลี่ยของ NAR อยู่ที่ 36-62 mg/cm^2/ day มีแนวโน้มปริมาณน้ำที่ระดับ FC ให้ผลอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่

Science34-N3.indd 45 30/6/2569 BE 12:48

ใบสูงที่ 62. 71 mg/cm^2/ day แต่เมื่อเจียช่วงอายุที่ 7-8 สัปดาห์พบว่าการให้ปริมาณน้ำที่แตกต่างกันส่งผลต่อ NAR แตกต่างทางสถิติ โดยการให้ปริมาณน้ำที่ระดับ 100% FC ส่งผลต่อ NAR สูงสุดที่ 158 .43 mg/cm^2/ day รองลงมาเจียที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 40% FC (91.92 mg/cm^2/day) และปริมาณน้ำที่ระดับ 70% FC (47.61 mg/cm^2/day) เจียช่วงอายุที่ 8-10 สัปดาห์พบว่าการให้ปริมาณน้ำที่แตกต่างกันส่งผลต่อ NAR แตกต่างทางสถิติ โดยการให้ปริมาณน้ำที่ระดับ 40% FC ส่งผลให้ NAR สูงสุดที่ 477.18 mg/cm^2/ day รองลงมาเจียที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 100% FC (166.83 mg/cm^2/day) และปริมาณน้ำที่ระดับ 70% FC (122.12 mg/cm^2/day)

อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ (RGR) พบว่าเมื่อเจียได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างไม่ส่งผลต่อ RGR ของเจียทุกช่วงอายุ โดยค่าเฉลี่ยของ RGR ที่ช่วงอายุ 4-7 สัปดาห์อยู่ที่ 3 g/g/ day เจียที่ช่วงอายุ 7-8 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ย RGR ที่ 24-30 g/g/ day และเจียที่ช่วงอายุ 8-10 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ย RGR ที่ 2 g/g/ day ตามลำดับ (Table 5) จากการทดลองนี้พบว่าการให้ปริมาณน้ำที่ระดับต่ำส่งผลให้พื้นที่ใบ พื้นที่ใบจำเพาะ อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของพื้นที่ใบและการกระจายตัวของใบมีแนวโน้มที่สูงขึ้นอาจเนื่องมาจากความชื้นในดินในระดับนี้ทำให้ในดินมีทั้งน้ำที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต และยังคงมีอากาศสำหรับการหายใจของรากเจียเมื่อมีน้ำและอากาศที่เพียงพอสำหรับราก จึงส่งผลให้การเจริญเติบโตของเจียดีกว่าการให้น้ำในระดับอื่นๆ สอดคล้องกับรายงานของ Kantana and Budsaba [34] ได้ทดสอบบัวบกที่ระดับความชื้นในดิน 100% 70% และ 50% พบว่าเมื่อบัวบกที่ได้รับความชื้น 50% ส่งผลต่อพื้นที่ใบและอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของพื้นที่ใบบัวบกได้สูงสุด และ Khalil et al. [35] รายงานว่า *Ocimum basilicum* ที่ได้รับน้ำที่ระดับ 30, 50 และ 70% ของปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดยการให้น้ำที่ 50% ของปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ ทำให้ *Ocimum basilicum* มีความสูง จำนวนกิ่ง จำนวนใบ พื้นที่ใบเช่นเดียวกัน

ค่าสหสัมพันธ์ของอัตราการเจริญเติบโตพบว่าในช่วงอายุ 4-7 สัปดาห์ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพื้นที่ใบกับ การกระจายตัวในใบพืช อัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งและอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบไม่มีสหสัมพันธ์กัน ขณะที่พื้นที่ใบจำเพาะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงบวกแตกต่างกันทางสถิติกับลักษณะดัชนีพื้นที่ใบ (0.57) และอัตราการกระจายตัวของใบในต้นพืช (0.94) ส่วนช่วงอายุ 7-8 สัปดาห์ พบสหสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถติระหว่างลักษณะพื้นที่ใบกับพื้นที่ใบจำเพาะ (0.84) อัตราการกระจายตัวของใบในต้นพืช (0.89) และอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้ง (0.59) แต่ไม่พบสหสัมพันธ์อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบกับลักษณะดังกล่าว (Table 5) ขณะที่ขณะที่พื้นที่ใบจำเพาะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงบวกแตกต่างกันทางสถิติกับลักษณะดัชนีพื้นที่ใบ (0.86) ส่วนในช่วงอายุ 8-10 สัปดาห์พบว่าลักษณะดัชนีพื้นที่ใบมีสหสัมพันธ์กับพื้นที่ใบจำเพาะและอัตราการกระจายตัวของใบในต้นพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ลักษณะอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบให้สหสัมพันธ์เชิงลบกับทุกลักษณะ (Table 4) Parinya et al. [36] ทดสอบอัตราปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ควินัวพบว่าสหสัมพันธ์ทางสรีรวิทยาของดัชนีพื้นที่ใบมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับการกระจายตัวของใบ โดยดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มมากขึ้นทำให้มีการกระจายตัวของใบมากขึ้น และส่งผลไปยังอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ของต้นพืชได้ แต่ในการทดลองระดับการให้น้ำของเจียพบว่าดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มมากขึ้นทำให้มีการกระจายตัวของใบมากขึ้นแต่ไม่มีสหสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ของต้นพืชซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าการปกคลุมของใบในพื้นที่มีการกระจายตัวในต้นพืชมากขึ้น นอกจากนี้ Herman et al. [16] รายงานสหสัมพันธ์ของเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นอัตราความสูงของลำต้น จำนวนใบในเชิงลบเมื่อน้ำในดินลดลง 20-40% ของพืช ซึ่งเห็นได้ว่ากระบวนการเจริญ

Science34-N3.indd 46 30/6/2569 BE 12:48

Table 1 Plant height, canopy and leaf temperature on 4, 6, 7, and 8 weeks after planting of chai as affected by different deficit irrigation regimes

Field capacity of irrigation	4 weeks			6 weeks			7 weeks			8 weeks		
	Plant height	Canopy	Leaf temperature	Plant height	Canopy	Leaf temperature	Plant height	Canopy	Leaf temperature	Plant height	Canopy	Leaf temperature
	cm	cm^2	°C	cm	cm^2	°C	cm	cm^2	°C	cm	cm^2	°C
100% FC	28.51	767.7	20.19a	32.16	362.73a	27.51b	29.89a	282.11a	29.26	29.18a	246.10	27.98b
70% FC	27.01	840.9	19.04b	33.51	298.73b	28.76a	28.22ab	235.50b	29.02	27.37ab	211.40	31.49a
40% FC	30.56	758.19	19.45b	39.94	283.00b	29.49a	26.64b	203.99b	28.99	26.32b	311.10	32.05a
F-test	ns	ns	**	ns	**	**	*	**	ns	*	ns	*
CV. (%)	2.01	1.98	7.13	11.12	22.6	7.93	11.99	22.53	4.4	9.61	2.64	21.04

ns: non-significant, * and **: Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, FC: Field capacity

Science34-N3.indd 47
30/6/2569 BE 12:48

Science34-N3.indd 48

Table 2 Canopy width, stem width, and chlorophyll fluorescence (CF) on 4, 6, 7 and 8 weeks after planting of chai as affected by different deficit irrigation regimes

Field capacity of irrigation	4 weeks			6 weeks			7 weeks			8 weeks		
	Canopy width	Stem diameter	CF	Canopy width	Stem diameter	CF	Canopy width	Stem diameter	CF	Canopy width	Stem diameter	CF
	cm	cm	Fv/Fm	cm	cm	Fv/Fm	cm	cm	Fv/Fm	cm	cm	Fv/Fm
100% FC	33.87	7.84	0.73	31.72a	12.63	0.63	28.26a	10.93	0.67	31.72a	10.65	0.53b
70% FC	34.69	9.97	0.66	29.46b	12.70	0.62	26.41b	10.19	0.74	29.46b	10.61	0.63a
40% FC	32.34	7.49	0.70	28.36b	11.74	0.65	25.12b	9.97	0.74	28.36b	9.42	0.62a
F-test	ns	ns	ns	**	ns	ns	**	ns	ns	**	ns	*
CV. (%)	10.53	2.65	18.1	9.39	12.78	14.36	9.76	11.11	16.19	9.39	23.07	26.45

ns: non-significant, * and **: Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, FC: Field capacity, CF; cholorophyll fluorescence

30/6/2569 BE 12:48

Science34-N3.indd 49

Table 3 Leaf area index (LAI), specific leaf area (SLA), leaf area ratio (LAR), relative growth rate (RGR), and net assimilation rate (NAR) on 4, 7 and 8 weeks after planting of chai as affected by different deficit irrigation regimes

Field capacity of irrigation	4 weeks				7 weeks				8 weeks			
	LA- cm^2	LAI	SLA cm^2/g	LAR cm^2/g	LA cm^2	LAI	SLA $cm^2.g^{-1}$	LAR $cm^2.g^{-1}$	LA cm^2	LAI	SLA $cm^2.g^{-1}$	LAR $cm^2.g^{-1}$
100% FC	808.31	0.66	385.15	268.70	1518.1	1.27	232.15	75.735	1516.5	1.27	150.27b	26.672b
70% FC	869.61	0.71	417.24	293.36	1209.5	0.99	227.88	72.282	1180.2	0.96	220.91a	66.028a
40% FC	916.24	0.75	417.01	285.78	1376.4	1.12	208.17	82.882	1245.3	1.02	211.74a	65.483a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
CV. (%)	15.34	15.34	17.17	19.00	1.69	3.88	9.63	29.60	3.93	3.93	25.89	16.65

ns: non-significant, *: Significant at the 0.05 probability levels, FC: Field capacity

Table 4 Correlation coefficient of leaf area index (LAI), specific leaf area (SLA), leaf area ratio (LAR), relative growth rate (RGR), and net assimilation Rate (NAR) of chai as affected by different deficit irrigation regimes

Correlation	4-7 weeks				7-8 weeks				8-10 weeks			
	LAI	SLA	LAR	RGR	LAI	SLA	LAR	RGR	LAI	SLA	LAR	RGR
SLA	0.57*				0.84**				0.92**			
LAR	0.32ns	0.94**			0.89**	0.86**			0.94**	0.86**		
RGR	0.36ns	0.46ns	0.41ns		0.59*	0.45ns	0.21ns		0.03ns	0.24ns	0.05ns	
NAR	0.22ns	0.12ns	0.08ns	-0.23ns	0.31ns	0.17ns	0.38ns	0.03ns	-0.62*	-0.66**	-0.68**	-0.26ns

ns: non-significant, * and **: Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, FC: Field capacity

30/6/2569 BE 12:48

Table 5 Relative growth rate (RGR) and net assimilation rate (NAR) of chai by different field capacities

Field capacity of irrigation	RGR (g/g/ day)			NAR (mg/cm^2/day)		
	4-7	7-8	8-10	4-7	7-8	8-10
100% FC	3.16	24.66	2.24	62.71	158.43a	166.83b
70% FC	3.04	26.37	2.30	39.73	47.61b	122.12b
40% FC	3.02	30.19	2.76	36.48	91.92b	477.18a
F-test	ns	ns	ns	ns	*	*
CV. (%)	18.69	32.49	27.5	2.32	2.21	1.74

ns,: non-significant, *: Significant at the 0.05 probability levels, FC: Field capacity

Table 6 Effect of different field capacities on 1000 seed weight, seed weed, harvest index, germination percentage, germination index (GI), and Mean germination time (MGT)

Field capacity of irrigation	1000 seed weight	Seed yield	Harvest index	Germination percentage	Germination Index (GI)	Mean germination time (MGT)
	g	g.plant^{-1}		%		days
100% FC	0.50	2.97	0.53^{b}	96	7.87	3.07
70% FC	0.65	3.47	0.61^{ab}	96	7.64	3.14
40% FC	1.22	4.87	0.85^{a}	97	7.71	3.15
F-test	ns	ns	*	ns	ns	ns
CV. (%)	1.86	1.64	1.77	3.80	4.66	5.94

ns: non-significant, *: Significant at the 0.05 probability levels, FC: Field capacity

Science34-N3.indd 50 30/6/2569 BE 12:48

เติบโตของเจียที่เกี่ยวข้องกับการขยายลำต้น การยืดตัว และการเริ่มต้นใบ นั้นมีความไวต่อปริมาณน้ำในดินที่ลดลงของพืช

3.5 ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดเจีย

การวัดผลผลิตของเมล็ดเจียประกอบด้วย น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิตเมล็ด/ต้น และดัชนีการเก็บเกี่ยวพบว่าเมื่อการให้น้ำในปริมาณที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ดและผลผลิตเมล็ด/ต้นของเจีย โดยพบค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ด 1,000 เมล็ดที่ 0.50-1.22 กรัม การให้น้ำที่ระดับ 40% FC มีแนวโน้มให้น้ำหนักเมล็ดสูงถึง 1.22 กรัม และผลผลิตเมล็ดต่อต้นที่ 4.87 กรัม แต่เมื่อประเมินค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวพบว่าการให้น้ำระดับ 40% FC ให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุดที่ 0.85 รองลงมาการให้น้ำที่ระดับ 70% FC (H.I.=0.61) และการให้น้ำที่ระดับ 100% FC (H.I.=0.53) ตามลำดับ (Table 6) ซึ่งไม่สอดคล้องจากรายงาน Muriithi et al. [37] แสดงให้เห็นว่าการให้น้ำในดินแก่พืชลดลง 20-40% การเจริญเติบโตลดลง และส่งผลเชิงลบต่อผลผลิตเมล็ดของต้นเจีย โดยการให้น้ำเต็มที่เมื่อระยะออกดอกส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มขึ้น Tansinee et al. [38] รายงานการจัดการน้ำต่อคุณภาพเมล่อนพบว่าการให้น้ำที่ความชื้นเพิ่มขึ้นถึง 120% ส่งผลให้น้ำหนักผลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะการให้น้ำที่เพิ่มขึ้นทำให้พืชคายน้ำและการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงขึ้น จึงทำให้ส่วนผลเกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและสะสมน้ำไว้ในเนื้อเยื่อเป็นปริมาณมากแต่น้ำหนักและขนาดผลเมล่อนกลับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้หากจัดการน้ำด้วยอัตราการค่าระเหยของน้ำ (CPE) เมื่อการให้น้ำลดลงที่ระดับ 75% CPE ส่งผลให้การเจริญเติบโตชะงักและส่งผลไปยังปริมาณน้ำมันโอเมก้า-3 ในเมล็ดเจียลดลง [20] จากการศึกษาผู้วิจัยสังเกตได้ว่าตลอดระยะการปลูกนั้นช่วงปลูกเกิดอุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงเกินกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปลูกเจียเมื่อปลูกสภาพแปลงในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ [22] หรือตรงกับช่วงฤดูหนาวของประเทศไทย เนื่องจากมีความยาววันสั้น และอุณหภูมิต่ำ แต่การศึกษาครั้งนี้ทดสอบภายในโรงเรือนพร้อมกับการจัดการน้ำที่เหมาะสมจึงส่งผลให้ผลผลิตเมล็ดเจียมีแนวโน้มที่สูงเมื่อมีการจำกัดการให้น้ำ หลังจากนั้นประเมินคุณภาพเมล็ดเจียประกอบด้วยเปอร์เซนต์การงอก ดัชนีการงอก และค่าเวลาการงอกเฉลี่ย พบว่าการให้น้ำในปริมาณที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อเปอร์เซนต์การงอก ดัชนีการงอก และค่าเวลาการงอกเฉลี่ยของเมล็ดเจีย โดยค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดเจียอยู่ที่ 96-97% ดัชนีการงอกเฉลี่ยอยู่ที่ 7 และเวลาการงอกเฉลี่ยของเมล็ดเจียอยู่ที่ 3 วัน (Table 6) เมล็ดพันธ์พืชหลังจากเก็บเกี่ยวเป็นระยะที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด เมื่อเก็บเกี่ยวเร็วส่งผลไปยังความงอกและความแข็งแรงจะต่ำ [39] แต่ในการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าน้ำหนัก 1000 เมล็ดมีค่าสูงเมื่อการให้น้ำที่ระดับ 40% FC และมีเวลาในการงอกเฉลี่ยน้อย อาจเป็นเพราะว่าเมล็ดมีการสะสมสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงอย่างเต็มที่

4. บทสรุป

เห็นได้ว่าระดับการให้น้ำที่แตกต่างกันส่งผลให้การเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดเจีย พบว่าเมื่อเกิดความเครียดด้านน้ำมีความเป็นไปได้ที่กระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น ใบ และดอก แต่ด้านประสิทธิภาพการใช้แสงของเจียไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธ์ ซึ่งมีความเป็นไปได้ไม่ส่งผลต่อการกระจายตัวของอาหารภายในต้น จึงทำให้ผลผลิตมีแนวโน้มสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ นอกจากนี้ยังไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งยังคงมีความงอกสูงกว่า 90% อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เป็นเพียงการรายงานเบื้องต้นของความเครียดน้ำต่อกลุ่มพืชโอเมก้า-3 โดยคุณสมบัติของพืชกลุ่มนี้สามารถพัฒนาอาหารเป็นยาได้และงานวิจัยนี้ยังไม่รายงานด้านสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเจีย

Science34-N3.indd 51 30/6/2569 BE 12:48

ดังนั้นในการศึกษาต่อไปควรมุ่งเน้นด้านสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อพัฒนาในด้านพืชมูลค่าสูงต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คณะวิจัยขอขอบคุณแหล่งทุนที่ให้การสนับสนุนสำหรับการดำเนินการวิจัยจากทุนอุดหนุนการวิจัยจากคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ประจำปีงบประมาณ 2566 (งบรายได้) ขอขอบคุณภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่เอื้ออำนวยความสะดวกสำหรับการดำเนินงานวิจัย

6. References

[1] Hrnčič, M.K., Ivanovski M., Cör D. and Knez Z., 2020, Chia Seeds (*Salvia hispanica* L.): An Overview phytochemical profile, isolation methods and application, Molecules. 25(11): 1-20.

[2] Sarawit Magazine by NSTDA 2023, Chia Seeds, A Miracle Food, Available Source: https://www.nstda.or.th, January 28, 2023. (in Thai)

[3] Woravittayakit, K., Ketthaisong, D., Suriharn, B. and Lomthaisong, K., 2018, Heritability and Correlation of Agronomic Characteristics and Yield in Chia (*Salvia hispanica* L.), The 17th National Horticultural Congress. pp. 81-85. (in Thai)

[4] Grimes, S.J., Phillips, T.D., Hahn, V., Capezzone, F. and Graeff-Hönninger, S., 2018, Growth, yield performance and quality parameters of three early flowering chia (*Salvia hispanica* L.) genotypes cultivated in Southwestern Germany, Agriculture. 8(154): 1-20.

[5] Baginsky, C., Arenas, J., Escobar, H., Garrido, M., Valero, N., Tello, D., Pizarro, L., Valenzuela, A., Morales, L. and Silva, H., 2016, Growth and yield of chia (*Salvia hispanica* L.) in the Mediterranean and desert climates of Chile, Chil. J. Agr. Res. 76(1): 255-264.

[6] Kundu, C.K., Anand, N.R., Banerjee, H., Devi, N. M., Gunri, S. K., Nayak, L., Momdal, G. and De, S. K., 2023, Growth and yield variation in chia (*Salvia hispanica*) caused by planting method and density, Indian J. Agric. Sci. 93 (9): 991-996.

[7] Sumi, S. S., Shorna, S. I. and Hossain, A. M., 2023, Effect of planting density on growth and yield of chia (*Salvia hispanica* L.), J. Bangladesh Agril. Univ. 21(4): 472-480.

[8] Salman, A. M., Omera, E. A., Husseina, M. S., Sewedan, E. and Osman, A. R., 2019, Influence of foliar fertilization on the growth and yield of chia (*Salvia hispanica*) plant, Egypt. Pharm. J.18 (3): 263-275.

[9] Mohanty, P., Umesha, C., Sarangi, D. R. and Kumarsanodiya, L., 2021, Impact of spacing and nitrogen levels on growth and yield of chia (*Salvia hispanica* L.), Biol. Forum-An Int. J. 13(1): 148-153.

[10] Chaitany, A., Murali, K., Kumar, N. D., Rao, G. E., Anand, S. R., Ravinda, U. and Chikkaramappa, T., 2022, Effect of spacing and organic sources of nutrients on growth and yield of chia (*Salvia hispanica* L.), Mysore J. Agric. Sci. 56 (4): 44-50.

Science34-N3.indd 52 30/6/2569 BE 12:48

[11] Singh, N. U., Venkatachalapathi, V., Amrutha, T. G., Naveen, D. V. and Srinivasa, M. V., 2023, Crop growth, yield attributes, yield and quality of chia (*Salvia hispanica* L.) as influenced by spacing and fertilizer levels, Int. J. Environ. Clim. Change. 13(10): 1585-1597.

[12] Rahman, M. M., Haque, M. A. and Anwar, M. P., 2023, Yield performance of chia (*Salvia hispanica* L.) in response to planting spacing and NPK fertilizers, Bangladesh Agron. J. 26(1): 122-127

[13] Dubey, S., Sanodiya, L. K., Singh, R., Kumar, R., Patel V. and Singh, A., 2023, Influence of crop geometry and nitrogen levels on growth and yield of chia seed (*Salvia his*panica L.), Pharm. Innov. 12(9): 1235-1238.

[14] Karim, M. M., Ashrafuzzaman M. and Hossain M. A., 2015, Effect of planting time on the growth and yield of chia (*Salvia hispanica* L.), Asian J. Med. Biol. Res.1(3): 502-507.

[15] Cabrera-Santos, D., Ordoñez-Salanueva, C. A., Sampayo-Maldonado, S., Campos, J. E., Orozco-Segovia A. and Flores-Ortiz, C. M., 2022, Quantifying cardinal temperatures of chia (*Salvia hispanica* L.) using non-linear regression models, Plants. 11(1142): 2-18.

[16] Herman, S., Marco, G., Cecilia, B., Alfonso, V., Luis, M., Cristián, V. and Sebastián, A., 2016, Effect of water availability on growth, water use efficiency and omega 3 (ALA) content in two phenotypes of chia (*Salvia hispanica* L.) established in the arid Mediterranean zone of Chile, Agric. Water Manag. 173: 67-75.

[17] Fouad, R., Omer, E.A., Kandeel, A. M., Ibrahim, A.K. and Hendawy, S. F., 2018, Effect of some irrigation levels and foliar-spray application with some chemical substances on growth and yield of *Salvia hispanica* in Egypt, Arab Univ. J. Agric. Sci., Special Issue. 26(2A): 971-984.

[18] Njoka, M., Mwenda, C. M. and Masinde, P., 2022, Influence of varying soil moisture on growth and yield of chia (*Salvia hispanica* L.) in meru county, Kenya, AJSTSS. 2(2): 26-35.

[19] Costa, A. A., Paiva, E. P., Torres, S. B., Souza Neta, M. L., Pereira, K. T. O., Leite, M. S., Sá, F. V. S. and Benedito, C. P., 2022, Osmo-protection in *Salvia hispanica* L. seeds under water stress attenuators, Braz. J. Biol. 82(e233547): 1-9.

[20] Harisha, C. B., Narayanpur, V.B., Rane, J., Ganiger, V. M., Prasanna, S.M., Vishwanath, Y. C., Reddi, S. G., Halli, H. M., Boraiah, K. M., Basavaraj, P. S., Mahmoud, E.A., Casini, R. and Elansary, H.O., 2023, Promising bioregulators for higher water productivity and oil quality of chia under deficit irrigation in semiarid regions, Plants. 12(662): 1-21.

[21] Farooq, M., Hussain, M., Wahid, A. and Siddique, K.H.M, 2012, Drought Stress in Plants: an Overview. Plant Responses to

Science34-N3.indd 53 30/6/2569 BE 12:48

Drought Stress: From Morphological to Molecular Features, 33 p.

[22] Ketthaisong, D., Woravittayakit, K. and Lertrat, K., 2018, Growth Potential and Yield of Chia Seeds (*Salvia hispanica* L.) in Thailand. Proceedings of the 17th National Horticultural Congress, pp.75-80. (in Thai)

[23] Bochicchio, R., Philips, T. D., Lovelli, S., Labella, R., Galgano, F., Di Marisco, A. and Amato, M., 2015, Innovative Crop Productions for Healthy Food: the Case of Chia (*Salvia hispanica* L.), The Sustainability of Agro-Food and Natural Resource Systems in the Mediterranean Basin, 16 p.

[24] Pereira, J.S. and Kozlowsky, T.T., 1976, Leaf anatomy and water relations of *Eucalyptus camaldulensis* and *E. globules* seedlings, Can. J. Bot. 54: 2868-2880.

[25] Sampet, C., 1999, Field Crop Physiology. Department of Field Crops, Faculty of Agriculture Chiang Mai University, 188 p. (in Thai)

[26] International Seed Testing Association (ISTA) 2014, International Rules for Seed Testing, Seed Science and Technology, The International Seed Testing Association, Bassersdof, Switzerland, 540 p.

[27] Demir, I., Ermis, S., Mavi, K. and Matthews, S., 2008, Mean germination time of pepper seed lots (*Capsicum annuum* L.) predicts size and uniformity of seedlings in germination tests and transplant modules, Seed Sci. Technol. (SST). 36(1): 21-30

[28] Phayakkasirinawin, N., Chinwang, U. and Terapongtanakorn, S., 2014, Applications of chlorophyll fluorescence Technique in horticultural crops, RAJABHAT AGRIC. 13(2):37-46. (in Thai)

[29] Hammett, H.L., Constantin, R.L. and Henandez, T.P., 1982, The effect of phosphorus and soil moisture levels on yield and processing quality of "Centennial" sweet potatoes, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107:119-122.

[30] Chumthong, B., Detpiratmongkol, S. and Ubolkerd, T., 2011, Effect of Irrigation Amount on Growth and Yield of 6 Sweet Potato Cultivars. Proceedings of 49th Kasetsart University Annual Conference: Plants, The Thailand Research Fund, Bangkok (Thailand), pp. 560-566. (in Thai)

[31] Schulze, E. D., Lange, O. L., Kappen, L., Evenari, M. and Buschbom, U., 1975, The role of air humidity and leaf temperature in controlling stomatal resistance of *Prunus armeniaca* L. under desert conditions. Oecologia. 18(3): 219-233.

[32] Kumar, S., Gupta, D. and Nayyar, H., 2012, Comparative response of maize and rice genotypes to heat stress: status of oxidative stress and antioxidants, Acta Physiol. Plant. 34(1): 75-86.

[33] Pannim, W., Chutteang, C., Utkhao, W., Sukkhaeng, S., Promdang, S. and Yingjajava, S., 2020, Stomatal and

Science34-N3.indd 54 30/6/2569 BE 12:48

photosynthetic response to polyethylene glycol induced drought stress of Thai jasmine rice (*Oryza sativa* L. ssp. indica cv. KDML105) during vegetative stage, Agricultural Sci. J. 51(2): 90-106. (in Thai)

[34] Hankla, K. and Buakum, B., 2022, Effect of Soil Moisture on Growth and Yield of Asiatic Pennywort (*Centella asiatica* (L.) Urb.) Proceedings of 16th Ubonratchatani University Annual Conference, pp. 46-53. (in Thai)

[35] Khalil, S. E., Abd El-Aziz, N. G. and Abou Leila, B. H., 2010, Effect of water stress, ascorbic acid and spraying time on some morphological and biochemical composition of *Ocimum basilicum* plant, Am. J. Sci. 6(12): 33-44.

[36] Kansomjet, P., Thobunluepop, P., Tonmukayakul, N., Boonkorkaew, P., Junhaeng, P., Kaewsuwan, P., Fungfoo, P., Pipattanawong, N. and Matus, I.T., 2014, Harvesting time and nitrogen management on yield and seed quality of quinoa, Agricultural Sci. J. 45(3/1 (Suppl.)): 93-96. (in Thai)

[37] Muriithi, M. N., Masinde, P. and Mwenda, C. M., 2022, Influence of varying soil moisture on growth and yield of Chia (*Salvia hispanica* l.) in Meru County, Kenya, AJSTSS. 1(2): 26-35.

[38] Somngamsup, T., Chulaka, P. and Kaewsorn, P., 2020, Effects of irrigation management on growth and quality of greenhouse melon (*Cucumis melo* L.). Thai Sci. Technol. J. 29(5): 838-849. (in Thai)

[39] Chanprasert, W., 1999, Field Plant Seed Technology, Kasetsart University Press, Bangkok, 276 p. (in Thai)

Science34-N3.indd 55 30/6/2569 BE 12:48