

ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญของไมโครกรีนผักบุ้ง

The relation of appropriate water content on growth of morning glory microgreens

กัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ¹ ศรัณยา เพ่งผล² และ ไกรยศ แซ่ลิม^{1*}
Kanyarat Lueangprasert¹, Sarunya Pengphol² and Kraiyot Saelim^{1*}

บทคัดย่อ

ผักบุ้งจีนเป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมปลูกและนิยมรับประทานกันมากในประเทศไทย มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในปัจจุบันกระแสของผู้บริโภคกำลังเปลี่ยนเกี่ยวกับสุขภาพและโภชนาการ ดันอ่อนเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สนับสนุนให้มีสุขภาพดีโดยมีโฟโตเคมีคอลสูงกว่าพืชต้นโต นอกจากนี้ดันอ่อนเป็นผักที่ปลูกง่ายใช้พื้นที่น้อยและในร่ม อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำที่แตกต่างกันสำหรับดันอ่อนผักบุ้งยังมีรายงานไม่มากนัก ในการศึกษาครั้งนี้สนใจของปริมาณน้ำต่อผลผลิตและคุณภาพของดันอ่อนผักบุ้ง โดยดันอ่อนผักบุ้ง (100 เมล็ดต่อช่อง) เพาะในตะกร้าพลาสติกขนาด 10×14×6 เซนติเมตรต่อช่อง นำไปเพาะในที่มืดเป็นเวลา 2 วัน จากนั้นนำไปวางรับแสงธรรมชาติที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 วัน การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ด้วย 3 ชุดทดลองของปริมาณน้ำที่ใช้และทำ 3 ซ้ำ คือ 15, 25 และ 35 มิลลิลิตรต่อช่อง วันละ 2 ครั้ง ทุกวัน จนกระทั่ง 10 วัน จากผลการทดลองพบว่าปริมาณน้ำมีความสัมพันธ์สูงกับการงอก น้ำหนักสดของดันอ่อน ความสูงของดันอ่อน และความยาวใบ ($R^2 > 0.90$) โดยปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่สุดคือ 25 มิลลิลิตรต่อช่อง และเก็บเกี่ยวในวันที่ 7 โดยมีค่าการงอกและน้ำหนักของดันอ่อนมีค่าสูงเท่ากับ 75.33 เปอร์เซ็นต์ และ 477.72 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ ความสูงของต้นและความยาวใบของดันอ่อนมีค่าเท่ากับ 8.00 และ 2.20 เซนติเมตร ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำมีผลอย่างมากต่อผลผลิตและคุณภาพของดันอ่อน ปริมาณน้ำเป็นสิ่งสำคัญสำหรับเกษตรกรในเชิงพาณิชย์ในการคาดการณ์การเจริญเติบโตและวันเก็บเกี่ยว และเพื่อลดต้นทุนการผลิตดันอ่อนเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ: ดันอ่อนผักบุ้งจีน ปริมาณน้ำ การเพาะปลูก การเจริญเติบโต

Abstract

Morning glory is a popular cultivation for economic crop and the most consumed fresh vegetable in Thailand. It is well-known as one of the fastest-growing vegetables. Currently, consumer trends are shifting towards health and nutrition. Microgreens are one way to support healthy individuals due to their higher phytochemical content compared to their mature plants. Furthermore, microgreens are easy to grow in small scales and indoors. However, the differences of water content for morning glory (MG) microgreens are not well known. This study was performed to investigate the

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

¹ Faculty of Agricultural Technology, Burapha University, Sakaeo Campus

² คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

² Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University

* Corresponding author. E-mail: kriyot@buu.ac.th

effect of water content on yield and quality of the MG microgreens. The MG microgreens (100 seeds/pot) were cultivated in 10×14×6 cm per plant pot made of plastic. Microgreens were grown in the dark for 2 days and then cultivated under light at room temperature for 8 days. This experimental was designed in a completely randomized design (CRD) with 3 treatments of administered water content and 3 replicates, consisting of 15, 25 and 35 ml/plant pot, administered twice daily for 10 days. The results showed that water content was strongly related to germination, seedling fresh weight, seedling height and leaf length of microgreens ($R^2 > 0.90$). The optimum water content was 25 ml/plant pot and it was harvested at 7 days. Under this condition, the highest germination percentage and seedling weight of microgreens were 75.33% and 477.72 mg/plant, respectively. The seedling height and leaf length of microgreens were 8.00 and 2.20 centimeters, respectively. These results demonstrate that water content has a considerable effect on yield and quality of the microgreens. The water content is important for commercial farmers to predict growth and harvest days and to reduce the cost of commercial microgreen production.

Keywords: morning glory microgreen, water content, cultivation, growth

บทนำ

ผักบุ้งจีน (morning glory) เป็นผักเมืองร้อน จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมปลูก และรับประทานกันมาก ในหลายประเทศ เนื่องจากมีการเจริญเติบโตได้ดี และรวดเร็ว มีระยะเวลาในการปลูกไม่ถึงเดือน สามารถนำมาเพาะปลูกได้ตลอดทั้งปีและเก็บเกี่ยวได้อย่างรวดเร็ว โดยผักบุ้งเป็นผักที่สามารถประกอบอาหารได้หลากหลาย เช่น ผัดผักบุ้งไฟแดง รับประทานสด และก๋วยเตี๋ยว เป็นต้น นอกจากนี้ผักบุ้งจีนยังมีคุณค่าทางอาหารสูง ซึ่งประกอบไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี ธาตุแคลเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก โนอะซิน เบต้า-แคโรทีน และมีสารฮีสตามีน เป็นต้น และยังมีสรรพคุณอีกมากมายในส่วนต่าง ๆ เช่น ลำต้นและใบของผักบุ้ง ช่วยขับปัสสาวะ แก้ปัสสาวะเหลือง แก้ท้องผูก แก้ถ่ายเป็นมูกเลือด แก้เลือดกำเดาไหล แก้ปวดจากแมลงกัดต่อย แก้บวม แก้ฟกช้ำ แก้โรคหนองใน บรรเทาอาการริดสีดวง ช่วยลดความดันโลหิต และช่วยเจริญอาหาร เป็นต้น (Thaifoods, 2019)

ในปัจจุบันผู้บริโภคมีความนิยมรับประทาน ต้นอ่อนผักบุ้งจีนเพิ่มมากขึ้น และนิยมเพาะปลูก ต้นอ่อนกันมากขึ้นในประเทศไทย เนื่องจากการเพาะปลูก ต้นอ่อนผักบุ้งจีน เป็นการใช้พื้นที่เพียงเล็กน้อยในการเพาะปลูก และใช้วัสดุอุปกรณ์น้อยในการเพาะ เช่น ตะกร้าที่มีรูระบายเพียงเล็กน้อย หรืออาจจะใช้ถาด ในการเพาะ เป็นต้น ทำให้ประหยัดพื้นที่ในการเพาะปลูกมากขึ้น ถึงแม้จะมีพื้นที่ที่จำกัดก็สามารถเพาะปลูก ต้นอ่อนผักบุ้งจีนไว้บริโภคหรือจำหน่ายได้ (Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2016) โดยในปัจจุบันกระแสเรื่องสุขภาพ ที่มีความเชื่อว่าผักออกหรือต้นอ่อนปลอดสารพิษ มีประโยชน์ต่อร่างกาย และช่วยบำรุงสุขภาพ ทำให้มีรายงานคุณค่าทางโภชนาการของผักออกหรือ ต้นอ่อนในพืชหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในต้นอ่อน ผักบุ้งพบว่ามีความประโยชน์มากกว่าผักบุ้งต้นใหญ่ประมาณ 5-10 เท่า ซึ่งพบว่าพืชต้นอ่อนมีปริมาณสารอาหาร ในปริมาณสูง มีทั้งวิตามิน แร่ธาตุ และสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าผักต้นโต และพืชที่มีอายุต่างกัน

ในส่วนใบและลำต้นมีความสามารถในการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่แตกต่างกัน (Lueangprasert, & Saelim, 2022)

ผู้บริโภคในปัจจุบันจำนวนมากสนใจดูแลเรื่องสุขภาพและนิยมรับประทานต้นอ่อนกันมากขึ้น จึงเริ่มมีการผลิตต้นอ่อนหลากหลายชนิดเพื่อประโยชน์การค้าอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะต้นอ่อนผักกุ่มที่มีประโยชน์มากมาย และเนื่องด้วยต้องคำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนเพื่อคาดการณ์ระยะเวลาในการเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณต้นทุนในการผลิตเพื่อการลดต้นทุนให้ลดลงในอนาคตได้ โดยหนึ่งปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมการเจริญคือ ปริมาณน้ำ ซึ่งน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของพืช และมีอยู่ในเซลล์พืชประมาณ 85-90 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นน้ำจึงมีบทบาทสำคัญในกระบวนการทางสรีรวิทยาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งกระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี เช่น เป็นตัวทำละลายที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ช่วยในการลำเลียงธาตุอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของพืช ช่วยรักษาความเต่งทำให้รักษารูปทรงของพืช และมีส่วนช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของพืชให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เป็นต้น (Kaveeta, Nanakorn, Suwanwong, & Tantivivat, 2006; Al-Hmadawi, Al-Taie, AL-Malikshah, & Ibrahim, 2019) ดังมีรายงานการศึกษาการควบคุมสภาวะการเพาะไมโครกรีนข้าวสาลี ผักกุ่ม และทานตะวัน โดยให้ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 65-90 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นในดินระดับปานกลางพบว่าปัจจัยที่ทำให้ผลผลิตมีปริมาณมากกว่าการเพาะแบบทั่วไป

ทั้งในด้านความยาว ความสูง และน้ำหนักของต้น (Somwong, & Chongcheawchamnan, 2019) และการให้น้ำในการปลูกไมโครกรีนผักกุ่มปริมาณ 25 มิลลิลิตรต่อช่องขนาด 10×14×6 เซนติเมตร ในวัสดุดินผสมพบว่าให้เปอร์เซ็นต์การงอก น้ำหนักต้น ความสูง และความกว้างของต้นสูงกว่าการใช้วัสดุอื่น ๆ (Lueangprasert, & Saelim, 2022)

อย่างไรก็ตามการศึกษาในเรื่องของปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักกุ่มจีนยังมีไม่มากนัก ดังนั้นการศึกษารังนี้จึงสนใจศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้น้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักกุ่มจีนในพื้นที่ที่จำกัดเพื่อนำไปประเมินหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตให้ได้ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม และสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต้นทุนให้ลดลงเพื่อประโยชน์ในการผลิตเชิงพาณิชย์ในอนาคตต่อไป

วิธีการศึกษา

การเตรียมเมล็ดพืชตัวอย่างและอุปกรณ์ปลูก

ทำการคัดเลือกเมล็ดผักกุ่มจีนพันธุ์ทางการค้าจำนวน 3,000 เมล็ด แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 1,000 เมล็ด ล้างทำความสะอาด ทำการแช่น้ำเป็นเวลา 8 ชั่วโมง และเตรียมวัสดุปลูกดินผสม (ดิน:ขุยมะพร้าว:แกลบเผา อัตราส่วนเท่ากับ 1:1:1) โดยเตรียมตะกร้าปลูกแบ่งออกเป็น 10 ช่อง ขนาด 10×14×6 เซนติเมตรต่อช่อง สำหรับใส่วัสดุปลูกประมาณ 2 ต่อ 3 ของช่อง

วิธีการทดลอง

นำเมล็ดผักกุ่มจีนที่เตรียมไว้กลุ่มละ 1,000 เมล็ด แบ่งออกเป็น 10 กลุ่ม ๆ ละ 100 เมล็ด ทำการ

ปลูกลงในตะกร้าที่เตรียมไว้ในวัสดุปลูก โยยดินผสมกลบบาง ๆ ในแต่ละช่องและให้ปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ด้วย 3 ชุดทดลองของปริมาณน้ำที่ใช้และทำ 3 ซ้ำ ได้แก่ 15, 25 และ 35 มิลลิลิตรต่อช่อง ในช่วงเช้าและเย็นเป็นเวลา 10 วัน โดยทำการคลุมผ้าขาวบางเป็นเวลา 2 วัน หลังจากนั้นเปิดให้ได้รับแสงธรรมชาติ ซึ่งทำการทดลองในช่วงเดือนพฤษภาคม อุณหภูมิในโรงเรือน 31.15 ± 1.60 องศาเซลเซียส ความชื้น 76.00 ± 4.30 เปอร์เซ็นต์ ทำการวัดผลทางกายภาพด้านต่าง ๆ ทุกวัน โดยทำการสุ่มวิเคราะห์ดินอ่อนที่ปลูกจำนวน 30 ต้น ได้แก่ การออกของต้นอ่อน (เปอร์เซ็นต์), น้ำหนักสดของต้นอ่อน (วัดน้ำหนักทั้งต้นรวมราก) (มิลลิกรัมต่อต้น), ความสูง (วัดลำต้นส่วนของ hypocotyl) ของต้นอ่อน (เซนติเมตร) และความยาวใบของต้นอ่อน (เซนติเมตร)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS statistics 23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (least significant difference; LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$) และวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; R^2) ระหว่างการเจริญด้านต่าง ๆ ของต้นอ่อนผักบุ้ง เมื่อได้รับน้ำปริมาณต่าง ๆ ระหว่างการปลูกทุกวัน เป็นเวลา 10 วัน

ผลการศึกษา

การออกของต้นอ่อน (เปอร์เซ็นต์)

จากผลการทดลองพบว่าการออกของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกันมีเปอร์เซ็นต์

เพิ่มสูงขึ้นระหว่างการปลูกเป็นเวลา 10 วัน โดยการออกของต้นอ่อนที่มีค่าสูงที่สุดในช่วง 7 วันแรกเมื่อได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 35 มิลลิลิตร รองลงมาคือ 25 และ 15 มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 77.33, 75.33 และ 71.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดที่ได้รับปริมาณน้ำ 25 และ 35 มิลลิลิตร แต่เมื่อสิ้นสุดการปลูกเป็นเวลา 10 วัน พบการออกมีค่าสูงสุดในชุดที่ได้รับปริมาณน้ำ 35 และ 25 มิลลิลิตร ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีค่าแตกต่างทางสถิติกับการปลูกที่ได้รับปริมาณน้ำ 15 มิลลิลิตร (Figure 1a)

น้ำหนักสดของต้นอ่อน (มิลลิกรัมต่อต้น)

จากการทดลองพบว่าน้ำหนักสดของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกันมีค่าเพิ่มขึ้นในระยะเวลาการปลูกเป็นเวลา 10 วัน โดยน้ำหนักสดของต้นอ่อนมีค่าเพิ่มสูงอย่างรวดเร็วในวันที่ 7 และที่มีค่ามากที่สุดเมื่อได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 35 มิลลิลิตร รองลงมาคือ 25 และ 15 มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 498.48, 477.72 และ 435.60 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างน้ำหนักสดของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 25 และ 35 มิลลิลิตร หลังจากนั้นน้ำหนักสดของต้นอ่อนจะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีค่าเท่ากับ 521.80, 519.72 และ 460.88 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ เมื่อปลูกเป็นเวลา 10 วัน ซึ่งการได้รับปริมาณน้ำ 15 มิลลิลิตร จะส่งผลให้น้ำหนักสดของต้นอ่อนมีค่าต่ำสุดและมีค่าแตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองอื่น ๆ (Figure 1b)

ความสูงของต้นอ่อน (เซนติเมตร)

จากผลการทดลองพบว่าความสูงของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกันมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาปลูกเป็นเวลา 10 วัน โดยพบความสูงของต้นอ่อนมีค่าเพิ่มสูงอย่างรวดเร็วจนถึงวันที่ 7 และมีค่ามากที่สุดเมื่อได้รับปริมาณน้ำคือ 35 มิลลิลิตร รองลงมาคือ 25 และ 15 มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.50, 8.00 และ 7.50 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความสูงของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 25 และ 35 มิลลิลิตร หลังจากนั้นความสูงของต้นอ่อนมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.10, 8.50 และ 7.90 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในชุดที่ได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 25 และ 35 มิลลิลิตร ตลอดการปลูกเป็นเวลา 10 วัน ซึ่งการได้รับปริมาณน้ำ 15 มิลลิลิตร จะส่งผลให้ความสูงของต้นอ่อนมีค่าต่ำสุดและแตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองอื่น ๆ (Figure 1c)

ความยาวใบของต้นอ่อน (เซนติเมตร)

จากการทดลองพบว่าความยาวใบของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกันมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาปลูกเป็นเวลา 10 วัน โดยพบความยาวใบของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 3 ของการปลูก ซึ่งความยาวใบของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำมีค่าเพิ่มสูงอย่างรวดเร็วจนถึงวันที่ 7 และมีค่ามากที่สุดคือ 35 มิลลิลิตร รองลงมาคือ 25 และ 15 มิลลิลิตร

ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.40, 2.20 และ 1.80 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความยาวใบของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำ 25 และ 35 มิลลิลิตร หลังจากนั้นความยาวของใบจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยมีค่าสูงสุดเมื่อปลูกเป็นเวลา 10 วัน และมีค่าเท่ากับ 2.70, 2.50 และ 2.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติเมื่อได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 15 มิลลิลิตร (Figure 1d)

ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญด้านต่าง ๆ ของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน

จากการทดลองพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและน้ำหนักของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกันระหว่างการปลูกเป็นเวลา 10 วัน มีความสัมพันธ์สูง ($R^2 > 0.93$) โดยความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและน้ำหนักของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 25 มิลลิลิตร มีค่าสูงสุด ($R^2 = 0.95$) รองลงมาคือ 35 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.94$) และ 15 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.94$) ตามลำดับ (Table 1)

จากการทดลองพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวใบและน้ำหนักของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกันระหว่างการปลูกเป็นเวลา 10 วัน มีความสัมพันธ์สูง ($R^2 > 0.96$) โดยความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและน้ำหนักของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 25 มิลลิลิตร มีค่าสูงสุด ($R^2 = 0.99$) รองลงมาคือ 35 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.97$) และ 15 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.96$) ตามลำดับ (Table 1)

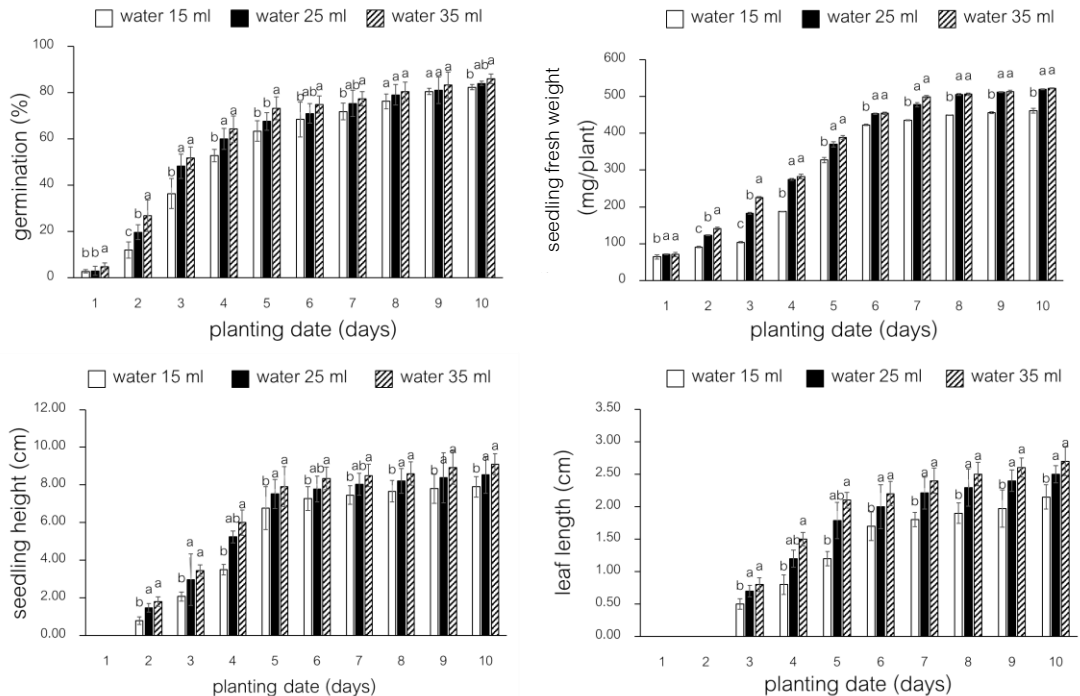


Figure 1 Germination (a), seedling fresh weight (b), seedling height (c) and leaf length (d) of morning glory microgreens with 15, 25 and 35 ml of water during 1-10 days after seeding.

จากการทดลองพบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักและการงอกของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำ ที่แตกต่างกันระหว่างการปลูกเป็นเวลา 10 วัน มีค่า ความสัมพันธ์สูง ($R^2 > 0.89$) โดยความสัมพันธ์ระหว่าง

น้ำหนักและการงอกของต้นอ่อนมีค่าสูงสุดเมื่อได้รับ ปริมาณน้ำเท่ากับ 35 มิลลิลิตร มีค่าสูงสุด ($R^2 = 0.91$) รองลงมาคือ 25 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.90$) และ 15 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.89$) ตามลำดับ (Figure 2(a)-(c))

Table 1 Linear equations and R^2 values between seedling fresh weight (mg/plant) and seedling height (cm), leaf length (cm) of morning glory microgreens with 15, 25 and 35 ml of water during 1-10 days after seeding.

treatments	seedling height		leaf length	
	calibration curve	R^2	calibration curve	R^2
15 ml of water	$y = 0.02x - 0.38$	0.94	$y = 0.01x - 0.40$	0.96
25 ml of water	$y = 0.02x + 0.05$	0.95	$y = 0.01x - 0.19$	0.99
35 ml of water	$y = 0.02x - 0.15$	0.94	$y = 0.01x - 0.10$	0.97

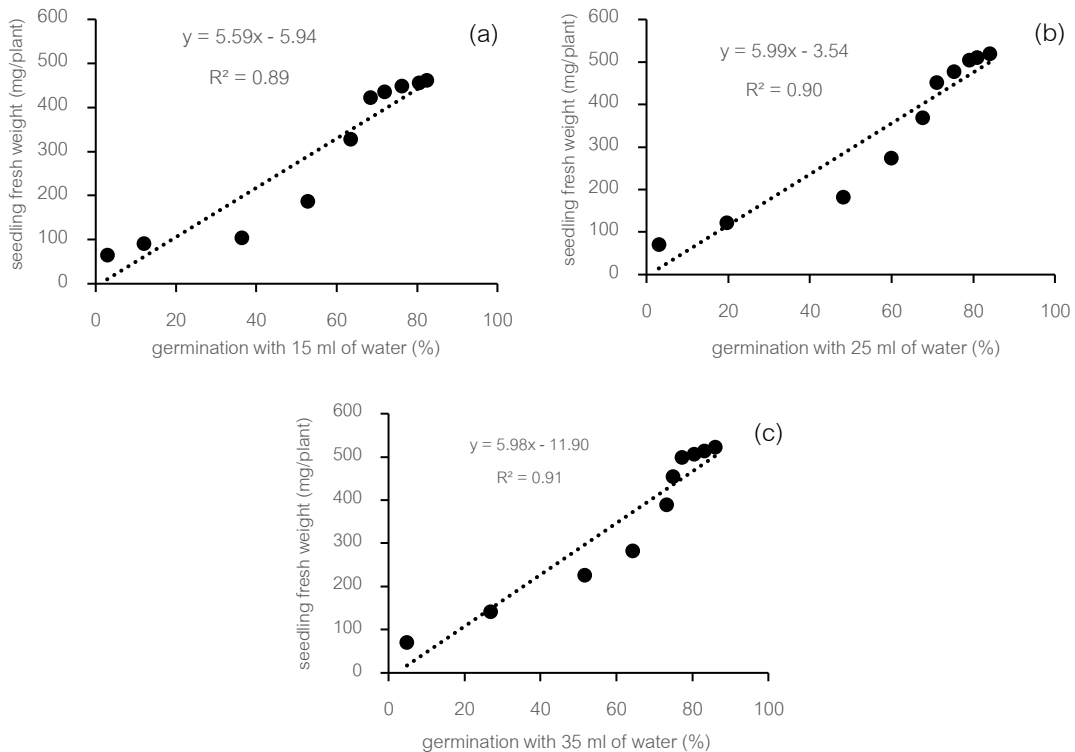
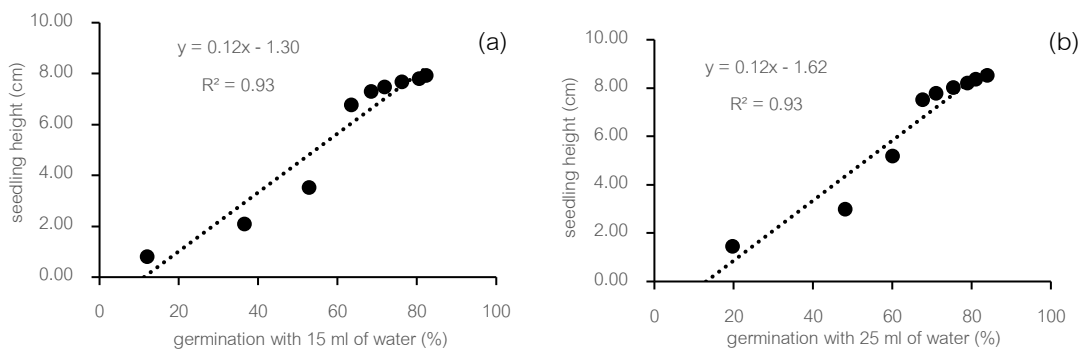


Figure 2 Correlation between seedling fresh weight and germination of morning glory microgreens with 15 ml (a), 25 ml (b) and 35 ml (c) of water during 1-10 days after seeding.

จากการทดลองพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและการงอกของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่ต่างกันระหว่างการปลูกเป็นเวลา 10 วัน มีความสัมพันธ์สูง ($R^2 > 0.93$) โดยความสัมพันธ์ระหว่าง

ความสูงและการงอกของต้นอ่อนมีค่าสูงสุดเมื่อได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 35 มิลลิลิตร มีค่าสูงสุด ($R^2 = 0.95$) รองลงมาคือ 25 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.93$) และ 15 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.93$) ตามลำดับ (Figure 3(a)-(c))



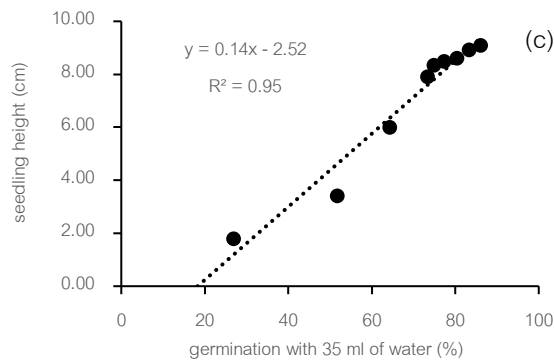
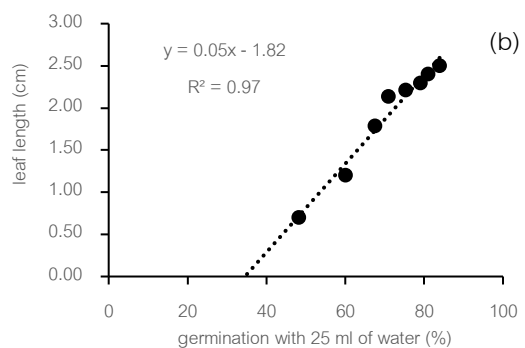
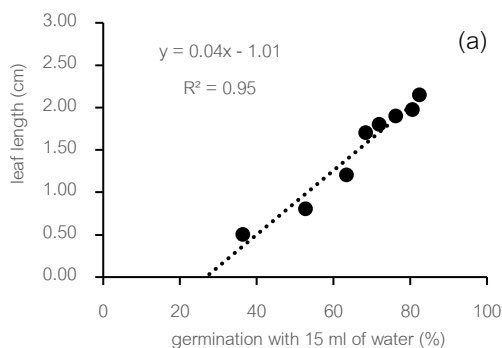


Figure 3 Correlation between seedling height and germination of morning glory microgreens with 15 ml (a), 25 ml (b) and 35 ml (c) of water during 1-10 days after seeding.

จากการทดลองพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวใบและการงอกของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกันระหว่างการปลูกเป็นเวลา 10 วัน มีค่าความสัมพันธ์สูง ($R^2 > 0.95$) โดยความสัมพันธ์ระหว่างความยาวใบและการงอกของต้นอ่อนมีค่าสูงสุดเมื่อได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 35 มิลลิลิตร มีค่าสูงสุด ($R^2 = 0.98$) รองลงมาคือ 25 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.97$) และ 15 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.95$) ตามลำดับ (Figure 4(a)-(c))

จากการทดลองพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวใบและความสูงของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกันระหว่างการปลูกเป็นเวลา 10 วัน มีค่าความสัมพันธ์สูง ($R^2 > 0.89$) โดยความสัมพันธ์ระหว่างความยาวใบและความสูงของต้นอ่อนเมื่อได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 35 มิลลิลิตร มีค่าสูงสุด ($R^2 = 0.99$) รองลงมาคือ 25 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.96$) และ 15 มิลลิลิตร ($R^2 = 0.90$) ตามลำดับ (Figure 5(a)-(c))



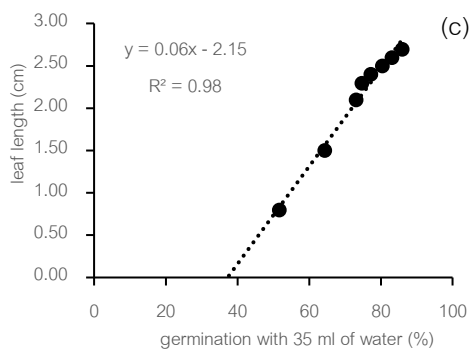


Figure 4 Correlation between leaf length and germination of morning glory microgreens with 15 ml (a), 25 ml (b) and 35 ml (c) of water during 1-10 days after seeding.

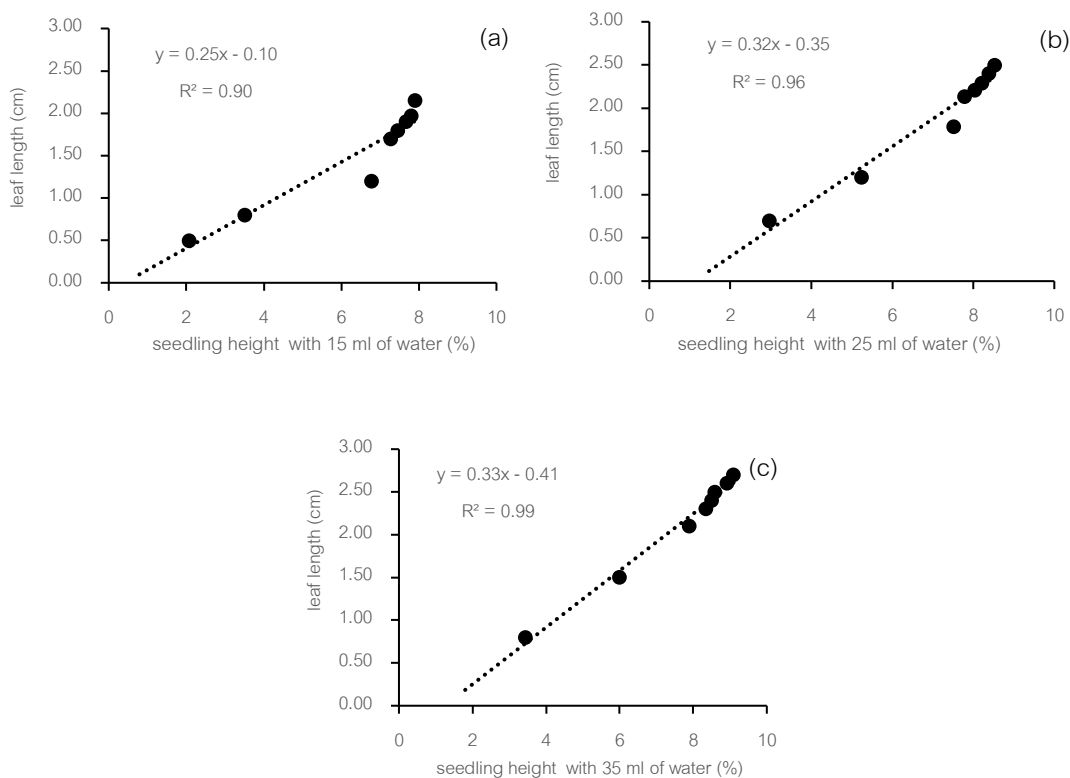


Figure 5 Correlation between leaf length and seedling height of morning glory microgreens with 15 ml (a), 25 ml (b) and 35 ml (c) of water during 1-10 days after seeding.

อภิปรายผล

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการงอกของเมล็ด การได้รับปริมาณน้ำที่เหมาะสมจะส่งผลต่อการงอกของพืช โดยเมล็ดที่แห้งสามารถดูดน้ำในปริมาณมาก ระยะเวลาที่เมล็ดใช้ในการดูดน้ำพบว่าใช้เวลาแตกต่างกัน ตั้งแต่ 6 ชั่วโมงจนถึงหลายวัน การดูดน้ำเข้าสู่เมล็ดทำให้น้ำหนักสดเพิ่มขึ้น ซึ่งน้ำจะทำหน้าที่สำคัญในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดในการย่อยสลายอาหารสำรองในเมล็ด ได้แก่ อะไมเลส (amylase) ไลเพส (lipases) และโปรตีเอส (protease) เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส (α -amylase) ซึ่งสร้างโดยเซลล์ในชั้นของอะลีโรน (aleurone layer) ทำหน้าที่ย่อยสลายแป้งในแหล่งอาหารสำรองภายในเมล็ดเพื่อนำไปสร้างพลังงาน และกระตุ้นให้เกิดการงอกของเมล็ด (Boonyakiat, 2001) สอดคล้องกับการทดลองของ Sarepoua, Khaengkhan, & Aekaraj (2018) รายงานถึงการใช้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมวันละ 2 ครั้ง เข้าและเย็นจนกระทั่งกับเกี่ยวมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ระยะเวลาที่ใช้ในการงอก ความสูงของต้นอ่อน และน้ำหนักผลผลิตสด เมื่อใช้วัสดุเพาะได้แก่ พีทมอส และดินผสมทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอก ความสูงต้นอ่อน และน้ำหนักผลผลิตสดสูงที่สุด อย่างไรก็ตามการให้น้ำปริมาณมากนอกจากจะเป็นการสิ้นเปลือง หากได้รับเป็นเวลานานอาจส่งผลให้เมล็ดเกิดการเน่าได้

โดยอัตราการเจริญของต้นอ่อนผักบุ้งจีนมีค่าเพิ่มสูงสัมพันธ์กับน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากในเซลล์พืชมีน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประมาณ 85-90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพืชได้รับน้ำในปริมาณที่เหมาะสมจึงส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโต โดยพบน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Kaveeta, Nanakorn, Suwanwong, &

Tantivivat, 2006) สอดคล้องกับการทดลองในข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ทำการทดสอบหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมจำนวน 6 วิธีการต่อปริมาณผลผลิตที่ได้ โดยให้น้ำทุก ๆ 7 วัน เป็นเวลา 45 วัน ทำการวัดผลพบว่าการใช้ปริมาณน้ำ 775.12 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานสูงสุดจำนวน 2,637.76 กิโลกรัมต่อไร่ (Hong-in, Wongsupaluk, & Sudchit, 2013) และศึกษาปริมาณการใช้น้ำในผักบุ้งจีน โดยใช้ถังวัดการให้น้ำ 4 แบบ ทำการปลูกเป็นเวลา 24 วัน ได้น้ำหนักผลผลิตสูงถึง 4,046.22 กิโลกรัมต่อไร่ (Kongkaew, Kongkaew, Kaewsasaen, & Jaroonsak, 2010) และสอดคล้องกับการทดลองของ Puengpa, & Boontham (2012) โดยการให้น้ำเสริมในระยะย่างปล้องของอ้อยครั้งละ 24 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง ส่งผลให้อ้อยมีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ 13.55 ต้นต่อไร่ ทำให้อ้อยมีผลผลิตน้ำหนักลำและน้ำตาลสูงสุด นอกจากนี้การควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการเพาะไมโครกรีน โดยควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในช่วง 65-90 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นในดินอยู่ระดับปานกลาง จะช่วยเพิ่มผลผลิตของไมโครกรีนข้าวสาลี ผักบุ้ง และทานตะวัน ได้ดีกว่าการเพาะแบบปกติ ซึ่งพบว่ามีควมยาวต้นและน้ำหนักสดมากกว่าแบบทั่วไปประมาณ 3.20 เซนติเมตร และ 70.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความสูงของต้นสม่ำเสมอทั้งถาด (Somwong, & Chongcheawchamnan, 2019) และสอดคล้องกับการเพาะกล้าข้าวพันธุ์พื้นเมือง 4 พันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยให้น้ำช่วงเช้าและบ่ายเป็นระยะเวลา 10 วัน จะช่วยให้ต้นกล้าเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เหมาะแก่การนำไปส่งเสริมการปลูกในจังหวัดปทุมธานีต่อไป (Theerak, Samranram, & Chanchula, 2022)

น้ำมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเจริญเติบโต โดยน้ำทำหน้าที่เป็นตัวกลางที่มีผลทำให้เกิดการแบ่งเซลล์ การขยายตัว และยึดตัวของเนื้อเยื่อเจริญ เช่น เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ทำให้ความสูงลำต้น ความยาวราก และความกว้างลำต้นของต้นอ่อนผักบุ้งจีนเพิ่มขึ้น (Kaveeta, Nanakorn, Suwanwong, & Tantivivat, 2006) สอดคล้องกับการทดลองของ Puengpa, & Boontham (2012) พบว่าการให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมกับอ้อยคือ 16 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง เป็นปริมาณการให้น้ำเสริมที่ส่งผลให้อ้อยมีการเจริญเติบโตดีที่สุดทั้งทางด้านความสูงและขนาดลำต้น ซึ่งปริมาณดังกล่าวเป็นปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของอ้อย

น้ำมีผลทำให้เกิดการพัฒนาพื้นที่ใบเกี่ยวข้องกับการขยายตัวของใบทำให้มีความกว้างและความยาวใบที่เพิ่มขึ้น น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืชทั้งกระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี เช่น เป็นตัวทำละลายที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ช่วยในการลำเลียงธาตุอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของพืช ช่วยรักษาความเต่งทำให้รักษารูปทรงของพืช และมีส่วนช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของพืชให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ทำให้ควบคุมการปิดเปิดของปากใบและการสังเคราะห์ด้วยแสง การส่งเสริมการสร้างองค์ประกอบภายในโปรโทพลาสซึม ทั้ง DNA และ RNA เป็นต้น (Al-Hmadawi, Al-Taie, AL- Malikshah, & Ibrahim, 2019)

จากความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญด้านต่าง ๆ ของต้นอ่อนผักบุ้งเมื่อได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกันระหว่างการปลูกพบว่าเมื่อได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 35

มิลลิลิตร มีค่าการเจริญของต้นอ่อนผักบุ้งในด้านน้ำหนัก ความสูง และความยาวใบสัมพันธ์กับการงอกของต้นอ่อนมากที่สุด รวมทั้งมีค่าความยาวใบสัมพันธ์กับความสูงของต้นอ่อนตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำที่ใช้มีผลต่อการเจริญของพืชโดยน้ำช่วยให้เซลล์ของพืชขยายขนาดเนื่องจากแรงดันและเกิดการแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้นส่งผลให้พืชเจริญเติบโตในทุกส่วนอย่างต่อเนื่องทั้งความยาวใบ ความสูงต้น ความยาวราก รวมไปถึงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (TNAU Agritech Portal, 2016) จากการทดลองนี้การได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 35 มิลลิลิตร มีค่าการเจริญด้านต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันสำคัญอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 25 มิลลิลิตร ดังนั้นการเลือกให้น้ำปริมาณน้อยและให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการให้ปริมาณน้ำมาก จึงเป็นการประหยัดน้ำสำหรับนำมาใช้ในการปลูกเพื่อเป็นประโยชน์ในการปลูกเชิงพาณิชต่อไป

นอกจากนี้หากในต้นพืชได้รับปริมาณน้ำในระดับที่ไม่เหมาะสม พบปริมาณน้ำที่มีอยู่ในต้นพืชปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำที่ดูดเข้ามาจากดินและคายน้ำออกไปทางช่องเปิดต่าง ๆ จะมีผลทำให้พืชสูญเสียความเต่งของเซลล์ ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา และทำให้เกิดสภาวะขาดน้ำเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จะส่งผลต่อพืชทำให้เกิดการแบ่งเซลล์ การขยายตัวของเซลล์ และการยึดตัวของเซลล์เนื้อเยื่อเจริญบริเวณส่วนต่าง ๆ ลดลง เซลล์พืชขยายตัวและยึดตัวไม่เต็มที่ทำให้ต้นแคระแกร็น และยังมีผลต่อการปิดของปากใบเพื่อลดการคายน้ำของพืช ทำให้การใช้ CO_2 ลดลงและเกิดการสังเคราะห์แสงลดลง จึงไม่สามารถสร้างอาหารได้เพียงพอ ทำให้

การเจริญเติบโตของลำต้นลดลง การสะสมน้ำหนักรากน้อยลง และมีผลต่อเนื่องทำให้ผลผลิตลดลงด้วย (Kaveeta, Nanakorn, Suwanwong, & Tantivivat, 2006) สอดคล้องกับการทดลองของ Kaewsasaeen, Sucharit, Sinturat, & Kongkaew (2016) ในการหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของคะน้า โดยใช้ปริมาณน้ำน้อยและปริมาณน้ำเหมาะสมคือ 202.96 และ 355.70 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า การให้ปริมาณน้ำน้อยส่งผลต่อการลดลงของน้ำหนักผลผลิต ความสูงของต้น และจำนวนใบต่อต้นของคะน้าเท่ากับ 4, 1.60 และ 0.90 เท่า ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับ การให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสม และหากพืชได้รับสภาวะน้ำที่ไม่เหมาะสมจนทำให้เกิดสภาวะขาดน้ำมากพืชจะเหี่ยวและเฉาตายได้ หรือหากพืชได้รับปริมาณน้ำที่มากเกินไปจะส่งผลต่อเซลล์พืชจนเกิดอาการจมน้ำ และทำให้รากเน่าได้

ทั้งนี้ความสัมพันธ์ในการเจริญด้านต่าง ๆ กับปริมาณน้ำมีความสัมพันธ์กันสูง ทำให้สามารถนำมาใช้เป็นปัจจัยในการคาดการณ์การเจริญของต้นอ่อนผักบุ้งเพื่อนำข้อมูลไปปรับใช้กับการปลูกเชิงพาณิชย์หรือการปลูกในระบบโรงเรือนอัจฉริยะต่อไป

สรุป

การเลือกใช้ปริมาณน้ำที่เหมาะสมจะมีความสัมพันธ์สูงต่อการเจริญของต้นอ่อนผักบุ้ง ทั้งด้านการงอก น้ำหนักของต้นอ่อน ความสูงของต้นอ่อน และความยาวใบ จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่าปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักบุ้งจึงคือ 25 มิลลิลิตรต่อช่อง และเหมาะสม

ต่อการเก็บเกี่ยวในวันที่ 7 ซึ่งทำให้ได้ผลผลิตสูง อย่างไรก็ตามยังคงมีอีกหลายปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของต้นอ่อนผักบุ้ง เช่น ปริมาณของแสง ชนิดของแสง และอุณหภูมิที่ใช้ในการปลูก เป็นต้น ดังนั้น ผลจากการทดลองครั้งนี้จึงอาจนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเทคนิคการเพาะต้นอ่อนของผักบุ้งหรือผักอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีและคุ้มค่าต่อการลงทุนต่อไป

คำขอบคุณ

งานวิจัยครั้งนี้ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว สำหรับการสนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Al- Hmadawi, A. S., Al-Taie, R. A. J., AL- Malikshah, Z. R., & Ibrahim, A. A. H. (2019). The morphological characters of growth swamp morning glory with distant from level water and effect on growth of common reed. *Plant Archives*, 19(Suppl.1), 392-396.
- Boonyakiat, D. (2001). *Plant physiology*. Chiang Mai: Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. (in Thai)
- Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2016). *Growing vegetable sprouts*. Retrieved 4 October 2022, from <http://www.servicelink.doae.go.th/orner%20book/book%2006/plant.pdf>. (in Thai)
- Hong-in, T., Wongsupaluk, N., & Sudchit, C. (2013). A study of suitable volume of irrigation water use of sweet corn grown in organic agriculture system. *Irrigated Agriculture Newsletter*, 17(65), 8-12. (in Thai)

- Kaewsasaen, S., Sucharit, M., Sinturat, J., & Kongkaew, W. (2016). *A trial on suitable water requirements for chinese kale. (2nd year)* (research report). Bangkok: Royal Irrigation Department Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)
- Kaveeta, L., Nanakorn, M., Suwanwong, S., & Tantivivat, S. (2006). *Plant Physiology*. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Kongkaew, M., Kongkaew, W., Kaewsasaen, S., & Jaroonsak, S. (2010). *Study on consumptive use of water convolvulus* (research report). Bangkok: Royal Irrigation Department Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)
- Lueangprasert, K., & Saelim, K. (2022). Relation of different growing media on growth of morning glory microgreens. *Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal*, 14(2), 485-496. (in Thai)
- Puengpa, N., & Boontham, A. (2012). Study on the optimum quality of irrigation water application for different stages of sugarcane growth. In Kasetsart University (Ed.), *Proceedings of the 9th Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus Conference: Plants and Biotechnology, Animals and Veterinary, Education and Development Sciences* (pp. 2241-2247). Nakhon Pathom: Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus. (in Thai)
- Sarepoua, E., Khaengkhan, P., & Aekaraj, C. (2018). Effects of varieties and seedling medias on growth and yields in water convolvulus sprouts production. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 46(3), 543-548. (in Thai)
- Somwong, S., & Chongcheawchamnan, M. (2019). Development of an environmental control system for growing microgreens. *Farm Engineering and Automation Technology Journal*, 5(2), 15-25. (in Thai)
- Thaifoods. (2019). *Morning glory*. Retrieved 23 August 2019, from <https://www.thai-thaifood.com/th>. (in Thai)
- Theerak, W., Samranram, W., & Chanchula, N. (2022). Suitability study of indigenous rice varieties for promoting cultivation in Pathum Thani province. *RMUTSB Academic Journal*, 10(1), 89-97. (in Thai)
- TNAU Agritech Portal. (2016). *Irrigation Management: Role of Water*. Retrieved 1 March 2022, from https://agritech.tnau.ac.in/agriculture/agri_irrigationmgt_roleofwater.html#:~:text=Irrigation%20Management%20%3A%3A%20Role%20of%20Water&text=Water%20is%20used%20for%20transpiration,soil%20to%20green%20plant%20tissues.&text=Water%20forms%20over%2090%25%20of,of%20water%20in%20their%20system