

บทที่ 1

บทนำ

ปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) เป็นพืชในวงศ์ขิง เป็นไม้ตัดดอกของไทยที่เป็นที่รู้จักของตลาดโลก มูลค่าการส่งออกหัวพันธุ์ปทุมมามีแนวโน้มสูงขึ้นสู่ระดับปีละ 300 ล้านบาท ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พันธุ์นี้เป็นพันธุ์หลักที่ใช้ปลูกอยู่ในตลาดยุโรปและยังอยู่ในความนิยมของตลาดโลก โดยมีการผลิตถึง 90 เปอร์เซนต์ ปลูกได้เป็นทั้งไม้ตัดดอกและไม้กระถาง ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปทุมมานั้นเป็นไม้ดอกที่มีหัวอยู่ใต้ดินเรียกว่าเหง้า (rhizome) ช่อดอกเกิดจากปลายยอดของลำต้นเทียม ช่อดอกเป็นแบบช่อแน่น (compact spike) มีทั้งใบประดับ (bract) ที่เปลี่ยนรูปมาจากใบโอบรอบ ช่อดอกย่อยทำให้เป็นใบประดับเรียงซ้อนกัน โคนใบประดับเชื่อมติดกัน ใบประดับส่วนนี้มักมีสีเขียว ในขณะที่ใบประดับส่วนบนของช่อดอก (coma bract) โคนใบไม่เชื่อมติดกัน อาจมีดอกย่อยอยู่ภายในหรือไม่มีก็ได้ (สุรวิช 2539) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปทุมมา กัญญา และคณะ (2551) ได้ศึกษาการเพิ่มปริมาณต้นปทุมมา โดยใช้หน่อในสภาพปลอดเชื้อ ลอกกาบหุ้มออกได้ชิ้นส่วนเริ่มต้นประมาณ 0.5 เซนติเมตร เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติม 6-benzyladenine (BA) 3 mg/l พบว่าการเจริญเติบโตและแตกหน่อมากที่สุด ให้จำนวนหน่อที่เกิดใหม่ 5.17 หน่อต่อต้น

ปทุมมาเป็นพืชที่ปลูกได้ปีละ 1 ครั้ง เพราะมีช่วงการเจริญเติบโตนาน 6-8 เดือน โดยช่วงเวลาที่ปลูกสามารถแบ่งได้เป็น 3 ช่วง คือ 1) ปลูกก่อนฤดู เริ่มปลูกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม ต้องมีการนำหัวพันธุ์ไปทำให้งอกก่อนและต้องให้น้ำสม่ำเสมอเนื่องจากเป็นช่วงฤดูแล้ง ข้อดีของการปลูกเร็วคือสามารถผลิตดอกได้ก่อนฤดูประมาณเดือนพฤษภาคม และสามารถเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์เพื่อส่งออกได้เร็วขึ้น 2) ปลูกฤดูปกติ ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม เริ่มปลูกเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน ต้นปทุมมาจะเริ่มให้ดอกตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงกันยายน และหัวจะพักตัวเมื่อเข้าฤดูหนาวช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม 3) ปลูกหลังฤดู ปลูกช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน ข้อดีของการปลูกช้าคือสามารถ ไถพรวน ตากดิน และอบดินให้ได้รับความร้อนจากแสงแดดได้นาน ทำให้ดินมีโอกาสปลอดเชื้อโรคได้มากขึ้น แต่พืชจะมีช่วงการสะสมอาหารสั้น เพียง 5-6 เดือน เทคนิคการปลูกพืชไร้ดิน เป็นระบบการปลูกพืชที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับไม้ดอกหลายชนิด ซึ่งจะช่วยลดปัญหาโรคและแมลงที่มีการสะสมในดิน ซึ่งการปลูกพืชไร้ดินนั้น อาจใช้วัสดุปลูกอื่นแทนดิน หรือปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืชโดยตรง การปลูกพืชในระบบ Nutrient film technique (NFT) เป็นการปลูกพืชโดยรากแช่อยู่ในสารละลายโดยตรง สารละลายธาตุอาหารจะไหลผ่านฟิล์มบาง ๆ ในรางปลูกพืช (อิทธิสุนทร 2549) องค์ประกอบของระบบการปลูกพืชแบบ NFT สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ 1) ส่วนควบคุม ประกอบด้วยถังสารละลาย ป้อนน้ำ เครื่องควบคุม pH และ EC ทำหน้าที่ปรับค่า pH และ EC ให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช และการจัดการปริมาณน้ำในถังให้คงที่ 2) ส่วนของระบบท่อและโต๊ะปลูก ส่วนนี้ทำหน้าที่นำสารละลายจากส่วนควบคุม

ไปยังโต๊ะปลูกและไหลผ่านรากพืชในรางปลูกพืชและนำสารละลายไหลกลับมาสู่ส่วนควบคุม (อิทธิสุนทร 2552)

วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อทราบระบบการย้ายปลูกปทุมมาจากสภาพปลอดเชื้อสู่ระบบการปลูกพืชไร้ดิน
2. เพื่อทราบสารละลายธาตุอาหารในระบบ NFT ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปทุมมาเพื่อเพิ่มปริมาณ และต้นที่เหมาะสมในการปลูกในระบบ NFT
2. ศึกษาการปลูกปทุมมาในระบบ NFT ต่อการผลิตปทุมมา

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ต้นปทุมมาจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เหมาะสมสำหรับการปลูกลงระบบ NFT
2. ได้ทราบสารละลายธาตุอาหารในระบบ NFT ที่เหมาะสมต่อการผลิตปทุมมา

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การขยายพันธุ์ปทุมมาด้วยเทคนิคที่ทันสมัย โดยเฉพาะวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยการนำชิ้นส่วนต่างๆ ของต้น เช่น ตายอด ตาข้าง แต่อย่างไรก็ตามการใช้ชิ้นส่วนดังกล่าวข้างต้นมีข้อจำกัด กล่าวคือ อัตราการขยายพันธุ์ยังต่ำมาก เพียง 3-5 ต้นต่อกอเท่านั้นและมีอัตราการติดเชื้อสูง นอกจากนี้ ถ้ายังทำการตัดถ่ายเนื้อเยื่อต่อไปประมาณ 3-4 ครั้ง ต้นจะแก่ ดำ และหยุดการเพิ่มปริมาณ (สุรวิธ, 2539) และได้มีการนำเนื้อเยื่อเจริญส่วน meristem มาใช้ในการเพิ่มปริมาณต้น โดยเลี้ยงบนอาหารสูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งได้อัตราการแตกกอเฉลี่ย 2.6 ต้น ต่อ 4 สัปดาห์ (วิภาดาและคณะ, 2545) การศึกษาโดยการใช้ช่อดอกอ่อนของปทุมมาเป็นชิ้นส่วนตั้งต้นในการชักนำให้ดอกจริงและ floral primordial ของปทุมมาผันกลับ (reversion) ไปเป็นยอดจำนวนมากประมาณ 20 ยอดต่อชิ้นส่วน ในอาหารที่มี BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนระยะเพิ่มปริมาณต้น ใช้สารออกฤทธิ์คล้ายไซโทไคนิน คือ TDZ (thaidiazuron) ร่วมกับสารกำจัดเชื้อรา คือ IMA (imazalil) กับต้นปทุมมาที่ได้จากระยะการชักนำต้น เพื่อให้เกิดกลุ่มต้นที่มีลักษณะเฉพาะที่เรียกว่าต้นจิ๋ว (retarded shoot) ซึ่งมีลักษณะคล้ายต้นยอส่วนขนาดเล็ก อดแน่นอยู่เป็นทรงกลมเป็นจำนวนมากกว่า 30-40 ต้นต่อชิ้นส่วน ในเวลาเพียง 8 สัปดาห์ (นพมณีและคณะ, 2545) ลักษณะเช่นนี้ช่วยต่อการย้ายเปลี่ยนอาหาร เพราะสามารถตัดแบ่งชิ้นส่วนทรงกลมได้ทันที โดยไม่ต้องเสียเวลาตัดส่วนใบหรือรากทิ้งก่อนตามวิธีปกติ ทำให้สามารถร่นระยะเวลาและแรงงานในการผลิตได้มาก และต่อมาย้ายต้นจิ๋วลงบนอาหารสังเคราะห์ที่มี BA 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า สามารถพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์และออกรากได้ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปทุมมา ภัฏจนาและคณะ (2551) ได้ศึกษาการเพิ่มปริมาณต้นปทุมมา โดยใช้หน่อในสภาพปลอดเชื้อ ลอกกาบหุ้มออกได้ ชิ้นส่วนเริ่มต้นประมาณ 0.5 เซนติเมตร เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติม 6-benzyladenine (BA) 3 mg/l พบว่ามีการเจริญเติบโตและแตกหน่อมากที่สุด ให้จำนวนหน่อที่เกิดใหม่ 5.17 หน่อต่อต้น

การศึกษาวัสตูปลูปลูกที่เหมาะสมสำหรับปทุมมา ซึ่งได้ศึกษาในวัสตูปลูปลูก 5 ชนิดคือ ดินเหนียว ดินแม่น้ำ ดินร่วนผสมเปลือกถั่ว ทราายผสมขุยมะพร้าว และ แกลบดิบผสมขุยมะพร้าว พบว่าในแกลบดิบผสมขุยมะพร้าวใช้เวลาในการแทงหน่อน้อยกว่าวัสตูปลูปลูกอื่น และพบว่าปทุมมาที่อยู่ในวัสตูปลูปลูกทราายผสมขุยมะพร้าว และแกลบดิบผสมขุยมะพร้าวมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าในวัสตูปลูปลูกอื่นด้วย ด้านจำนวนใบของต้นปทุมมาในทุกวัสตูปลูปลูกมีความใกล้เคียงกันมาก แต่ในส่วนของดอกการปลูกลงในแกลบดิบผสมขุยมะพร้าว ให้ดอกเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.1 ดอกต่อถุง ซึ่งช่วงที่มีการให้ดอกมากที่สุดจะอยู่ในระหว่าง สัปดาห์ที่ 20-21 หลังการปลูก ในส่วนของหัวใหม่ที่ได้ออก พบว่าวัสตูปลูปลูกแกลบดิบผสมขุยมะพร้าวให้หัวใหม่เฉลี่ยสูงสุดคือ 7.2 หัว (ฉันทลักษณ์, 2538)

เทคนิคการปลูกพืชไร้ดิน เป็นระบบการปลูกพืชที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับไม้ดอกหลายชนิด ซึ่งจะช่วยลดปัญหาโรคและแมลงที่มีการสะสมในดิน ซึ่งการปลูกพืชไร้ดินนั้น อาจใช้วัสดุปลูกอื่นแทนดิน หรือปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืชโดยตรง การปลูกพืชในระบบ Nutrient film technique (NFT) เป็นการปลูกพืชโดยรากแช่อยู่ในสารละลายโดยตรง สารละลายธาตุอาหารจะไหลผ่านฟิล์มบาง ๆ ในรางปลูกพืช (อิทธิสุนทร 25 49) องค์ประกอบของระบบการปลูกพืชแบบ NFT สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ 1) ส่วนควบคุม ประกอบด้วยถังสารละลาย ป้อนน้ำ เครื่องควบคุม pH และ EC ทำหน้าที่ปรับค่า pH และ EC ให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช และการจัดการปริมาณน้ำในถังให้คงที่ 2) ส่วนของระบบท่อและโต๊ะปลูก ส่วนนี้ทำหน้าที่นำสารละลายจากส่วนควบคุมไปยังโต๊ะปลูกและไหลผ่านรากพืชในรางปลูกพืชและนำสารละลายไหลกลับเข้าสู่ส่วนควบคุม (อิทธิสุนทร 255 2) การศึกษาการปลูกเบญจมาศดอกช่อ 2 สายพันธุ์ในระบบ NFT เพื่อศึกษาปริมาณของสารละลายธาตุอาหาร 0.25 , 0.5, 0.75, 1.0 และ 2.0 ลิตรต่อต้น ที่พืชนำไปใช้ และคุณภาพของเบญจมาศตัดดอก พบว่า สารละลายธาตุอาหารที่ถูกดูดไปใช้น้อยกว่า 0.75 ลิตรต่อต้นมีผลให้ความยาวยอดและน้ำหนักยอดลดลง และส่งผลให้คุณภาพของดอกเบญจมาศที่ใช้เป็นไม้ตัดดอกลดลง (HaeSuk et al. 2000)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1) พืชทดลอง

1. ต้นปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

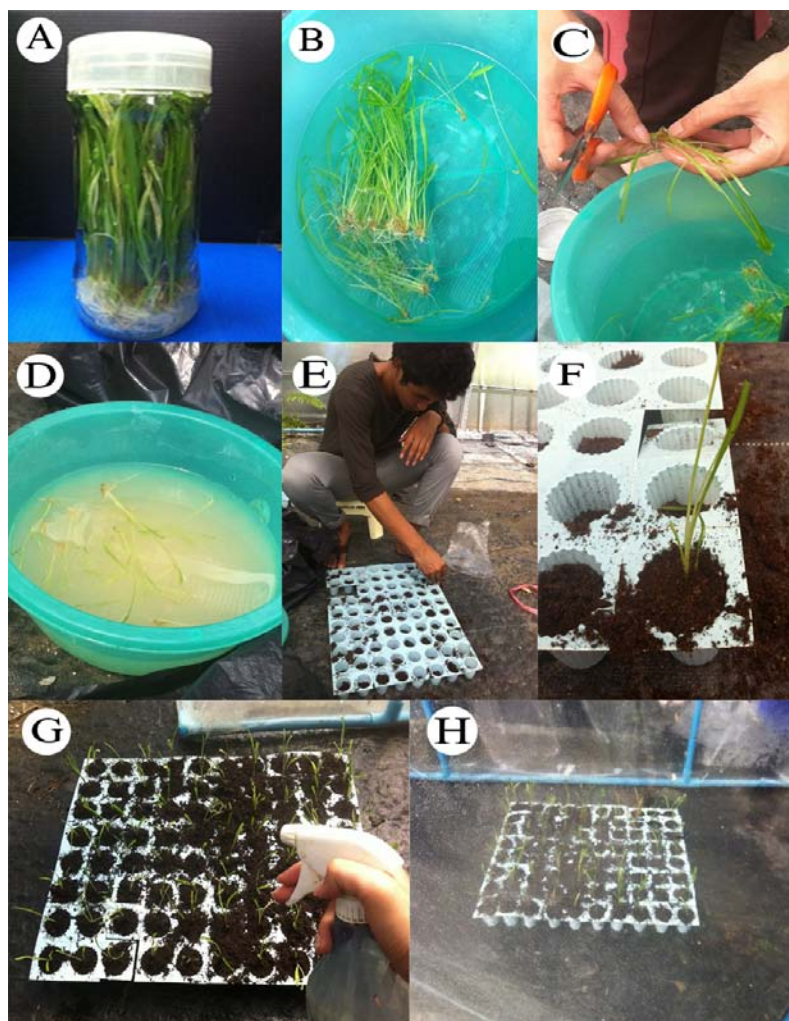
2) อุปกรณ์

1. ต้นปทุมมา
2. ถ้วยปลูก
3. พีทมอส (peat moss)
4. รางปลูก
5. โตะปลูก 6 โตะ
6. สารละลายธาตุอาหาร
7. ถังสารละลาย 9 ใบ
8. ปั๊มน้ำ ยี่ห้อ Sonic รุ่น AP2500 อัตราไหล 2,000 ลิตร/ชั่วโมง จำนวน 9 ตัว
9. Minolta SPAD 502 Chlorophyll meter
11. เครื่องวัด EC meter
12. เครื่องมือวัด vernier caliper
13. ไม้บรรทัด

การทดลองที่ 1 ผลขออายุต้นกล้าปทุมมาก่อนการย้ายปลูกในระบบ NFT

การเตรียมต้นกล้าปทุมมาก่อนการย้ายปลูกในระบบ NFT

นำขวดเพาะเลี้ยงปทุมมาออกจากห้องปรับอากาศมาไว้ในอุณหภูมิห้องปกติเพื่อทำการปรับสภาพเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ (ภาพที่ 1A) นำต้นปทุมมาออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อนำมาล้างรากและตัดแต่งใบ ราก (ภาพที่ 1 B และ C) แห้งยَاب้องกันเชื้อรา (แมนโคเซป) (ภาพที่ 1 D) ทิ้งไว้ประมาณ 1-5 นาที จากนั้นปลูกต้นกล้าลงในถาดเพาะเลี้ยงที่มีพีทมอสเป็นวัสดุปลูกรดน้ำให้ชุ่ม (ภาพที่ 1 E, F และ G) หลังจากนั้นนำต้นกล้าปทุมมาไปอนุบาลกล้าในโรงเรือน Evaporative Cooling Greenhouse (Evap) โดยการเพาะเลี้ยงต้นกล้าในระยะเวลาที่ต่างกันคือ 15, 30 และ 60 วัน (ภาพที่ 1 H) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดหรือสุ่มสมบูรณ์ CRD (completely randomized design) โดยใช้ต้นกล้าปทุมมา 20 ต้นต่อ 1 ทรีตเมนต์



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมต้นกล้วยหมาก่อนการย้ายปลูกในระบบ NFT

การย้ายกล้วยลงรางปลูกระบบ NFT

เตรียมระบบปลูก เตรียมระบบปลูกให้พร้อม โดยการต่อระบบการไหลเวียนของน้ำ (ภาพที่ 2A) ตรวจสอบระดับน้ำและสะอาดในถังเก็บสารละลาย (ภาพที่ 2B) เติมสารละลาย เติมสารละลาย A และ B (ภาพที่ 2C) ตามอัตราส่วนผสม ปรับค่า E.C. ให้มีค่าเป็น 1.5 โดยใช้ Electric Conductivity meter (ภาพที่ 2D) และปรับค่า pH ของน้ำให้เป็นกลาง (5-7) โดยใช้ pH Drop test (ภาพที่ 2E) แล้วปล่อยให้ระบบหมุนเวียนน้ำไปเลี้ยงรากของกล้วยหมาก ทำการย้ายต้นกล้วยหมากลงรางปลูก (การย้ายกล้วยควรย้ายในช่วงเย็น เนื่องจากต้นกล้วยจะได้พักฟื้นในช่วงเวลากลางคืน) (ภาพที่ 2F และG)



ภาพที่ 2 การย้ายกล้าลงรางปลูกระบบ NFT

บันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการเจริญเติบโตทุก 7 วัน โดยเริ่มเก็บผลการทดลองจากการแตกของใบอ่อน เก็บบันทึกผล ความสูง (โดยจะวัดเป็นเซนติเมตรจากโคนถึงจุดเกิดยอด) , ความยาวใบแรก (เซนติเมตร) , จำนวนใบ, จำนวนยอด, จำนวนตุ่มราก , ขนาดหัว (เส้นรอบวง เซนติเมตร) , น้ำหนักสดของหัวหลังจากการพักตัว

(กรัม), ปริมาณการใช้น้ำ (ลิตร) และ ปริมาณค่า E.C ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับระหว่างต้นกล้าปทุมมาในระบบ NFT ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อย้ายลงปลูกในภาชนะเพาะเลี้ยงที่มีพีทมอสเป็นวัสดุปลูกเป็นระยะเวลา 15, 30 และ 60 วันตามลำดับ

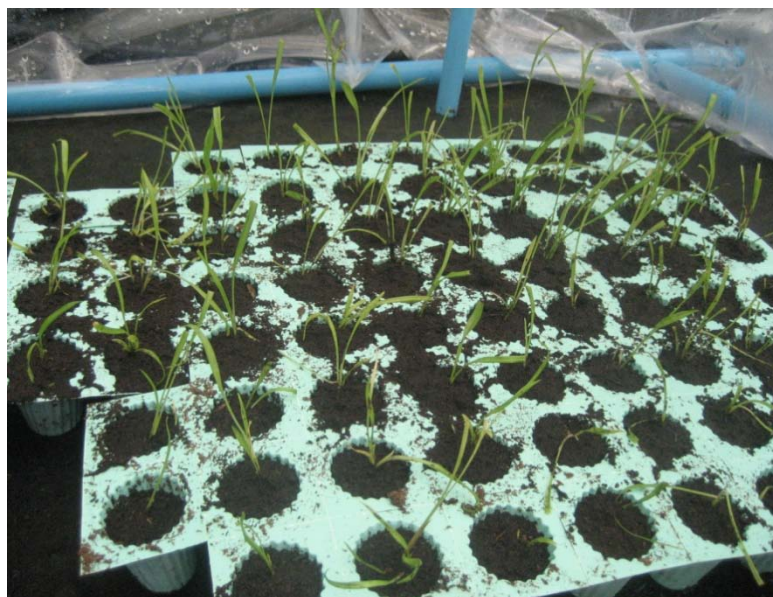
การทดลองที่ 2 ธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาที่ปลูกในระบบ NFT

นำต้นปทุมมาจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ นำออกมาปรับสภาพโดยการวางไว้ในที่อุณหภูมิห้อง 1 สัปดาห์ จากนั้นล้างเอาวุ้นออกให้หมด คัดเลือกต้นที่มีขนาดเท่ากันมาทำการทดลอง ดังนี้

นำต้นปทุมมาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มาย้ายปลูกลงในถ้วยปลูก โดยใช้ peat moss เป็นวัสดุปลูก รดน้ำวันละครั้ง เป็นเวลา 1 เดือน (ภาพที่ 3 และ 4) เมื่อครบ 1 เดือน ย้ายลงในรางปลูกในระบบ NFT ในแต่ละทรีเมนต์การทดลองจะได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตร ปทุมมา NT โดยการเตรียมสารละลายธาตุอาหารเข้มข้น ซึ่งสารละลาย A ปริมาตร 10 ลิตร มี 3 ถัง โดยทั้ง 3 ถังประกอบด้วย $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ และเหล็กที่แตกต่างกันชนิด 3 ชนิด ดังนี้ Fe-DTPA, Fe-EDTA, Fe-EDDHA และสารละลาย B จำนวน 1 ถัง ปริมาตร 10 ลิตร และเมื่อนำมาใช้จะผสมสารละลาย A และ B ปริมาตรเท่าๆ กันในน้ำ ให้ได้ค่า EC และชนิดเหล็กตามที่ต้องการ ซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้า 1.61 mS/cm และ pH 5.5-6.0

ใส่ปลูก จำนวน 6 โต๊ะ ที่มีรางปลูก มีหลุมปลูก 6 หลุมต่อราง จำนวน 36 ราง ติดตั้งปั๊มแบบแช่อยู่ในถังสารละลาย และติดตั้งท่อนำสารละลายจากปั๊มไปสู่หัวรางปลูกพืชโดยจะมีปั๊มดูดสารละลายให้ไหลมาตามท่อนำสารละลาย ไหลผ่านรางและรากพืช และเวียนกลับมายังถังเก็บสารละลายเป็นระบบน้ำไหลเวียน (ภาพที่ 5,6 และ 7)

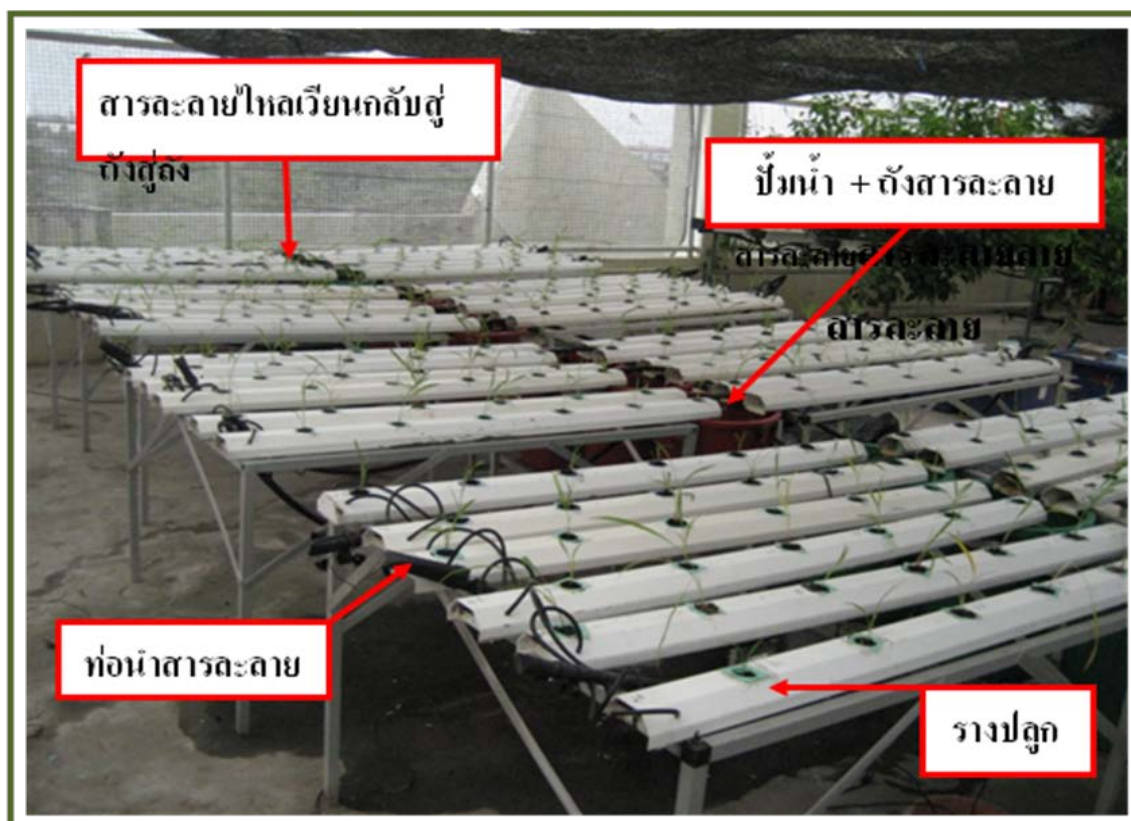
ทำการวางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Completely Randomized Design 9 ทรีตเมนต์ 4 ข้ำ โดยมีปัจจัย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ชนิดของเหล็กคีเลต ประกอบด้วย A_1 คือ Fe-EDTA, A_2 คือ Fe-DTPA และ A_3 คือ Fe-EDDHA ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารสูตร ปทุมมา NT (โดยดูจากค่าการนำไฟฟ้า (EC) หน่วย mS/cm) ประกอบด้วย B_1 คือ 1.0 mS/cm, B_2 คือ 2.0 mS/cm และ B_3 คือ 3.0 mS/cm



ภาพที่3 การย้ายต้นปทุมมาลงปลูกในถ้วยปลูก



ภาพที่4 การย้ายต้นปทุมมาลงปลูกในถ้วยปลูก คลุมด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำและศัตรูพืช



ภาพที่ 5 การหมุนเวียนของสารละลายธาตุอาหารพืชในระบบ NFT



ภาพที่ 6 การย้ายต้นปทุมมาลงรางปลูกในระบบ NFT



ภาพที่ 7 การจัดเรียงต้นปทุมมาลงรางปลูกในระบบ NFT

การเก็บข้อมูล

บันทึกผลการทดลองข้อมูลการเจริญเติบโต ดังนี้

1. จำนวนใบ
2. เส้นผ่านศูนย์กลางต้น
3. ความยาวใบ
4. ความกว้างใบ (วัดส่วนที่กว้างที่สุดของใบ)
5. ความสูงต้น
6. ค่าความเขียวของใบ (SPAD)
7. ความยาวก้านดอก
8. เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก
9. จำนวนกลีบดอก
10. น้ำหนักดอก
11. ความยาวดอก
12. น้ำหนักหัว

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลจำนวนใบ เส้นผ่านศูนย์กลางต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ ความสูงต้น ค่าความเขียวของใบ (SPAD) ความยาวก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก จำนวนกลีบดอก น้ำหนักดอก ความยาวดอก มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติโดย Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

สถานที่ทำการวิจัย

โรงเรือนทดลองแบบเปิด หลังคาทำด้วยโพลีคาร์บอเนต ขนาด 12 x40 เมตร ด้านข้างซึ่งด้วยตาข่ายไนรอน กันลม บริเวณชั้น 5 อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 โรงเรือนหลังคา อะครีลิก ขนาด 12x40 เมตรที่ใช้ในการทดลอง

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของอายุต้นกล้าปทุมมา ก่อนการย้ายปลูกในระบบ NFT

ในการศึกษาผลของอายุต้นกล้าปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) ที่ได้นำออกนอกสภาพปลอดเชื้อ มาอนุบาลต้นกล้าที่มีพืชมอสเป็นวัสดุปลูกในโรงเรือน ทำการศึกษาโดยอนุบาลต้นกล้าในวัสดุปลูกพืชมอส ก่อนย้ายลงปลูกในระบบ NFT โดยแบ่งระยะเวลาอนุบาลต้นกล้าเป็น 15, 30 และ 60 วัน หลังจากนั้นย้ายลงปลูกในระบบ NFT เพื่อทำการทดลองหาระยะเวลาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตในระยะเวลา 12 สัปดาห์ การทดลองมีผลดังต่อไปนี้

1. ผลการย้ายปลูกปทุมมาลงระบบ NFT

1.1 จำนวนยอด

เมื่อนำข้อมูลจำนวนยอดของต้นปทุมมาที่ทำการย้ายปลูกในระบบใน NFT เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ มาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า การอนุบาลต้นกล้าทั้ง 3 ระยะ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

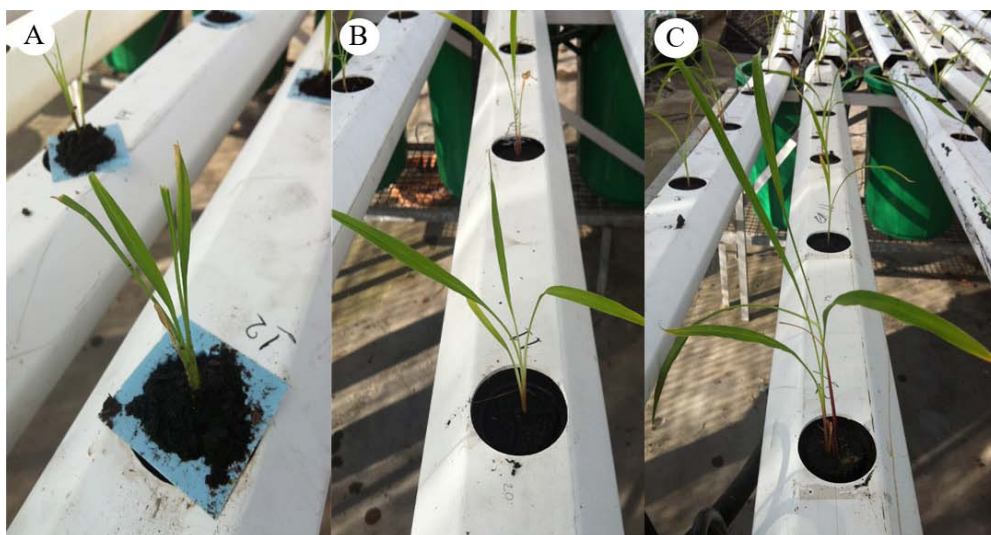
การอนุบาลต้นกล้าที่ 15 วัน มีจำนวนยอดเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 เกิด 0.1 ยอด (จากยอดเฉลี่ยเริ่มต้น 1.2 เป็น 1.3 ยอด) การอนุบาลต้นกล้าที่ 30 วัน มีจำนวนยอดเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 เกิด 0.1 ยอด (จากยอดเฉลี่ยเริ่มต้น 1.3 เป็น 1.4 ยอด) และอายุการอนุบาลต้นกล้าที่ 60 วัน ไม่มีการเกิดยอด (ยอดเฉลี่ยเริ่มต้น 1.5) (ตารางที่ 1) จากตารางที่ 1 พบว่ามีการแสดงระยะเวลาแค่ 6 สัปดาห์ เนื่องจากสัปดาห์ที่ 7-12 ต้นปทุมมาเริ่มเกิดการพักตัวจึงอาจมีผลทำให้ต้นพืชเริ่มหยุดการเจริญเติบโตทางยอด (ภาพที่ 10 A)

1.2 ความสูงต้น

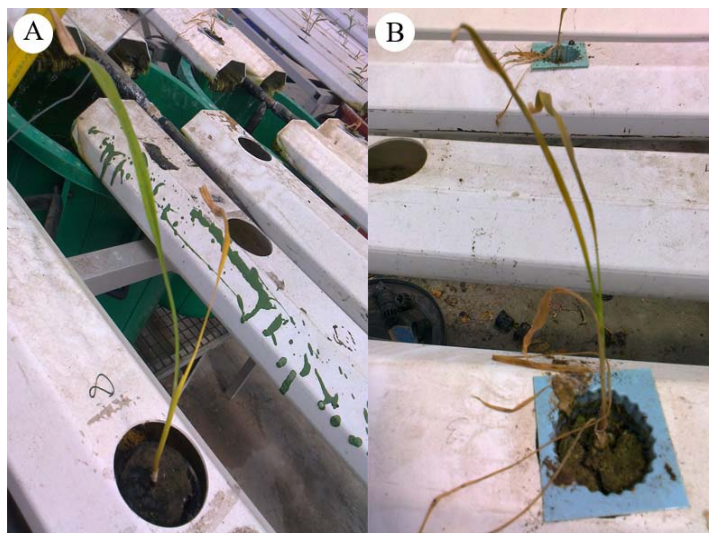
เมื่อนำข้อมูลความสูงของต้นปทุมมาที่ทำการย้ายปลูกในระบบใน NFT เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ (ภาพที่ 9) มาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า การอนุบาลต้นกล้าทั้ง 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

การอนุบาลต้นกล้าที่ 15, 30 และ 60 วัน มีการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยเป็น 1.61 , 2.73 และ 4.68 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จากตารางที่ 2 พบว่าความสูงของต้นกล้าปทุมมาเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับจำนวนวันของการอนุบาลกล้าที่เพิ่มขึ้น และจะมีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านความสูงลดลงจนหยุดการเจริญเติบโตที่สัปดาห์ที่ 6 เนื่องจากสัปดาห์ที่ 7-12 ต้นปทุมมาเริ่มเกิดการพักตัวจึงอาจมีผลทำให้ต้นพืชเริ่มหยุดการเจริญเติบโตทางด้านความสูง (ภาพที่ 10 A)

หลังจากย้ายต้นปทุมมาที่ได้อนุบาลต้นกล้าลงปลูกในระบบ NFT เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นปทุมมาในแต่ละระยะเวลาก่อนการอนุบาลต้นกล้ามีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น และด้าน ยอด แตกต่างกัน ต้นกล้าที่ 60 วัน มีความสูงเริ่มต้นก่อนปลูกลงในระบบ NFT มากกว่า 30 และ 15 วัน โดยปกติขนาดความสูงของต้นปทุมมาทั้ง 3 ระยะควรจะมียอดความสูงที่มากกว่าต้นปทุมมาที่ได้ดำเนินการ ทำการวิจัยนี้ แต่เนื่องจากขณะอนุบาลต้นกล้าไม่มีการใส่ปุ๋ย และธาตุอาหารเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตของ พืชมีเพียงการให้น้ำแก่ต้นปทุมมา เมื่อครบกำหนดการอนุบาลต้นกล้าทั้ง 3 ระยะ นำต้นกล้าย้ายลงปลูก ในระบบ NFT ในช่วงเดือนพฤศจิกายน จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าต้นปทุมมาจะพักตัวในฤดูหนาว ช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ มีผลทำให้ต้นปทุมมาเริ่มหยุดการเจริญเติบโตในสัปดาห์ที่ 6 หลังจากต้นปทุมมาพักตัว ลำต้นจะมีสีเหลืองน้ำตาล หัว และรากของต้นปทุมมามีขนาดใหญ่ขึ้นเป็นตุ่ม ราก ตุ่มรากจะมีการเจริญและมีขนาดใหญ่ขึ้น (ภาพที่ 11) จนกระทั่งลำต้นและใบแห้งเหี่ยวจึงหยุดการ เจริญ (ภาพที่ 10 B)



ภาพที่ 9 ต้นปทุมมาในแต่ละระยะการอนุบาลต้นกล้าหลังจากย้ายปลูกลงระบบ NFT 6 สัปดาห์
(A=15 วัน, B=30 วัน, C=60 วัน)

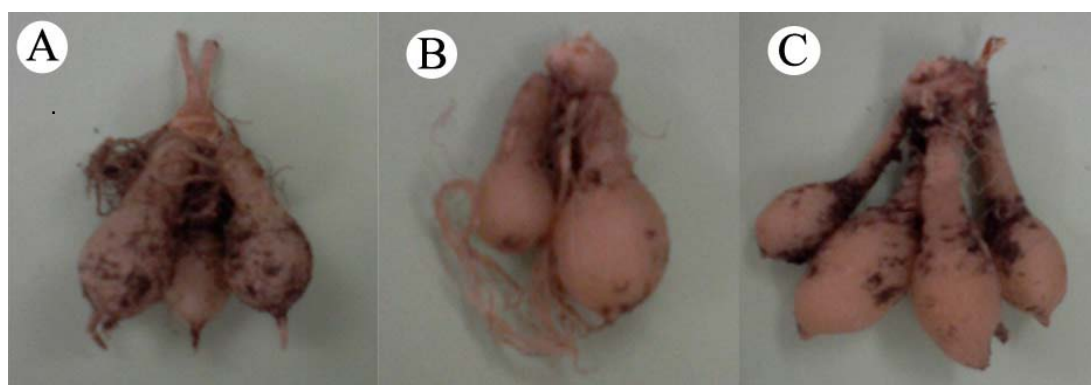


ภาพที่ 10 ต้นปทุมมาเมื่อเริ่มเข้าระยะพักตัวหลังย้ายปลูกลงระบบ NFT 6 สัปดาห์

1.3 ขนาดหัว จำนวนตุ่มราก และน้ำหนักรากสด

เมื่อนำข้อมูลขนาดของหัว จำนวนตุ่มราก และน้ำหนักรากสด ของต้นปทุมมาหลังจากพักตัวในระบบ NFT มาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า

หลังจากปลูกในระบบ NFT 12 สัปดาห์ พบว่าการอนุบาลต้นกล้า 60 วัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นพืชมีขนาดหัวเฉลี่ยมากที่สุด 2.06 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) การอนุบาลต้นกล้า 15 วัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นพืชมีจำนวนตุ่มรากเฉลี่ยมากที่สุด 3.65 ตุ่มราก (ตารางที่ 3) และการอนุบาลต้นกล้าที่ 15 และ 60 วัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นพืชมีน้ำหนักรากสดเฉลี่ยมากที่สุด 1.92 และ 2.06 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 11 หัว และตุ่มรากของปทุมมาในแต่ละ ระยะการอนุบาลต้นกล้าหลังจาก 6 สัปดาห์
(A=15 วัน, B=30 วัน, C=60 วัน)

ตารางที่ 1 ผลของอายุการอนุบาลต้นกล้าต่อการเกิดยอดของปทุมมาที่ปลูกในระบบ NFT

อายุการอนุบาลต้นกล้า (วัน)	จำนวนยอด(ยอด)					
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6
15	1.2±0.09a	1.2±0.1a	1.3±0.11a	1.3±0.11a	1.3±0.11a	1.3±0.11a
30	1.35±0.11a	1.45±0.13a	1.45±0.13a	1.45±0.13a	1.45±0.13a	1.45±0.13a
60	1.5±0.17a	1.5±0.17a	1.5±0.17a	1.5±0.17a	1.5±0.17a	1.5±0.17a
F – test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	42.48	44.07	44	44	44	44

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan 's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 ผลของอายุการอนุบาลต้นกล้าต่อความสูงของปทุมมา

อายุการอนุบาลต้นกล้า (วัน)	ความสูง(เซนติเมตร)					
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6
15	1.03±0.14c	1.26±0.14c	1.35±0.15c	1.48±0.15c	1.53±0.14c	1.61±0.14c
30	2.33±0.21b	2.46±0.21b	2.63±0.21b	2.69±0.22b	2.73±0.22b	2.73±0.22b
60	3.97±0.44a	4.38±0.43a	4.56±0.43a	4.57±0.44a	4.68±0.43a	4.68±0.43a
F – test	**	**	**	**	**	**
CV %	52.94	47.63	45.74	45.65	43.29	43.5

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3 ผลของอายุการอนุบาลต้นกล้าต่อการสร้างหัวของปทุมมาหลังจากปลูก 12 สัปดาห์

อายุการอนุบาลต้นกล้า	ขนาดของหัว (เซนติเมตร)	จำนวนตุ่มราก	น้ำหนักสด
15 วัน	1.41±0.12b	3.65±0.36a	1.92±0.3a
30 วัน	1.54±0.12b	2.04±0.2b	1.05±0.14b
60 วัน	2.06±0.14a	2.54±0.19b	2.11±0.24a
F-test	**	**	**
CV (%)	33.58	42.14	61.89

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

1.4 ปริมาณการใช้น้ำ

เมื่อนำข้อมูลปริมาณการใช้น้ำ ใน 12 สัปดาห์ที่ทำการย้ายลงปลูกระบบ NFT มาวิเคราะห์พบว่า การอนุบาลต้นกล้าที่ 15, 30 และ 60 วัน ต้นปทุมมา มีการใช้น้ำเฉลี่ยเป็น 11, 11.37 และ 11.09 ลิตรตามลำดับ (ภาพที่12) และปริมาณการใช้น้ำสะสมเป็น 121, 125 และ 122 ลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 13)

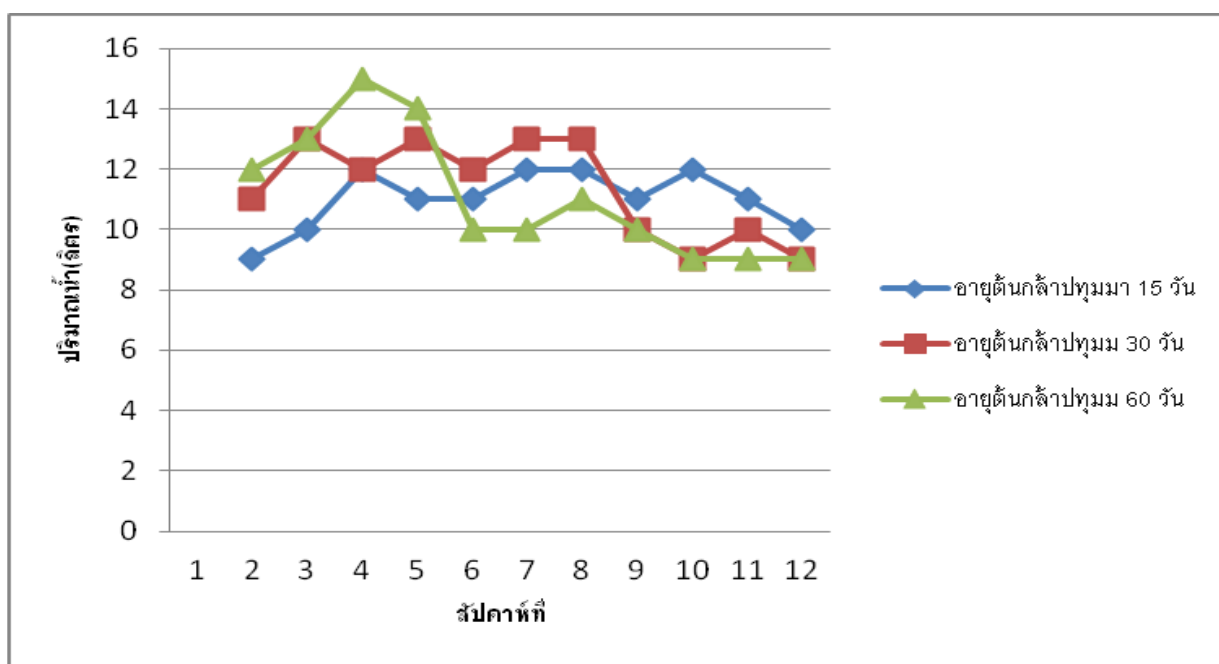
จะเห็นได้ว่าการอนุบาลต้นกล้าทั้ง 3 ระยะมีปริมาณการใช้น้ำสะสม และปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย ใน 12 สัปดาห์ที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาปริมาณการใช้น้ำในแต่ละช่วงระยะสัปดาห์พบว่า การอนุบาลต้นกล้าที่ 15 และ 30 วันมีการใช้ปริมาณน้ำน้อยกว่าการอนุบาลต้นกล้าที่ 60 วัน มีปริมาณน้ำมากที่สุดในช่วงสัปดาห์ที่ 1-5 เนื่องจากการอนุบาลต้นกล้าที่ 60 วันมีขนาดใบใหญ่ และลำต้นสูงกว่า ต้นปทุมมาในระยะอื่นๆ หลังจากสัปดาห์ที่ 5 มีปริมาณการใช้น้ำน้อยลง และต้นปทุมมาเริ่มหยุดการเจริญเติบโตทางด้านความสูงเมื่อเริ่มเข้าสู่ระยะพักตัวของต้นปทุมมา

ปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ระยะเวลาในการอนุบาลต้นกล้าที่แตกต่างกันอาจเกิดจากขนาดใบ และระดับความสูงต้นที่แตกต่างกัน และปริมาณการใช้น้ำที่ลดลงเมื่อต้นพืชเริ่มเข้าสู่ระยะพักตัว

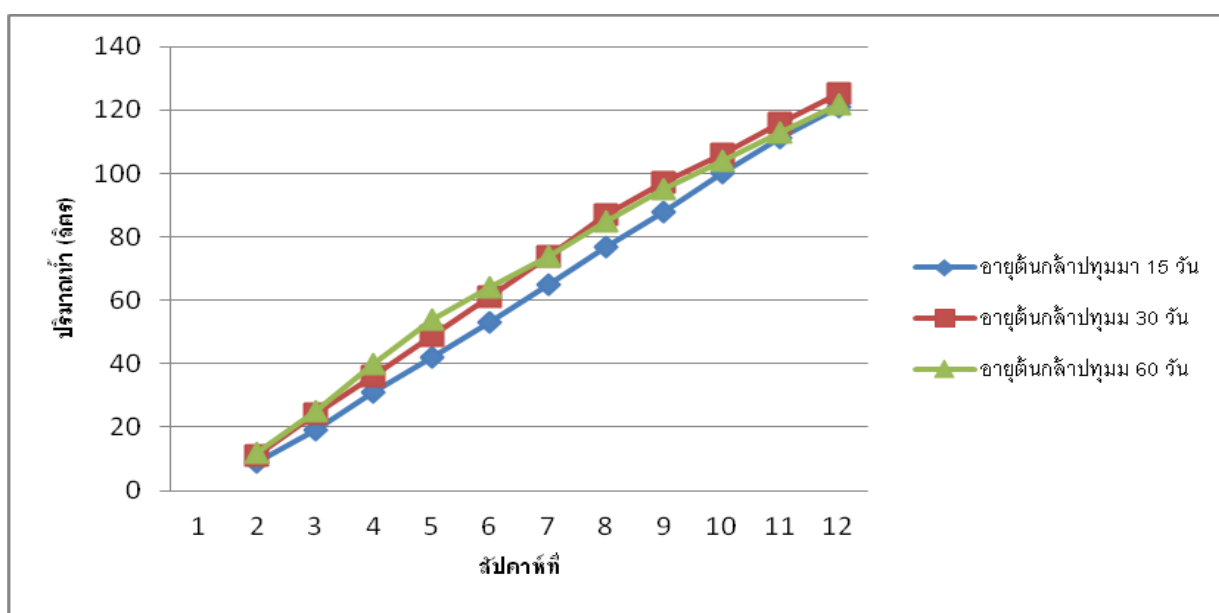
1.5 ค่า E.C.

เมื่อนำข้อมูลปริมาณค่า E.C. ใน 12 สัปดาห์ที่ทำการย้ายลงปลูกระบบ NFT มาวิเคราะห์พบว่า การอนุบาลต้นกล้าที่ 15, 30 และ 60 วัน มีปริมาณค่า E.C. ลดลงแตกต่างกันในช่วงสัปดาห์ที่ 2 (ภาพที่ 13)

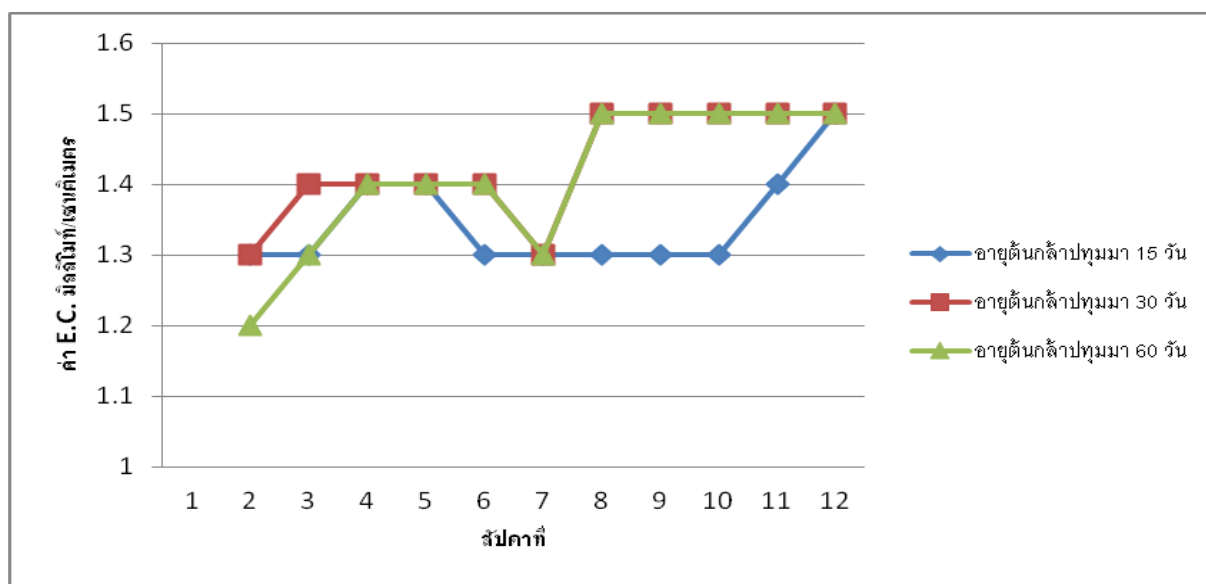
เนื่องจากการอนุบาลต้นกล้าปทุมมาที่ 60 วันมีขนาดใบ ลำต้น และความสูงมากกว่าการอนุบาลต้นกล้าระยะอื่น จึงทำให้มีการใช้แร่ธาตุอาหารมาก มีผลให้ค่า E.C. ลดลงมากกว่าการอนุบาลต้นกล้าระยะอื่นๆ แต่เมื่อเริ่มเข้าสู่ระยะการพักตัว และหยุดการเจริญเติบโตทางใบ และความสูงจึงไม่ต้องใช้แร่ธาตุอาหารหลังเข้าสู่ระยะพักตัวในสัปดาห์ที่ 7 มีผลทำให้ค่า E.C. คงที่ไม่เท่ากับ 15 มิลลิโมท์/เซนติเมตร สำหรับการอนุบาลต้นกล้าที่ 15 วันจะเข้าสู่ระยะพักตัวช้ากว่าจึงยังมีความต้องการของแร่ธาตุอาหารมีผลทำให้ค่า E.C. ยังคงลดลงจนถึงระยะสัปดาห์ที่ 11(ภาพที่14)



ภาพที่ 12 ปริมาณการใช้น้ำของต้นปทุมมาใน 12 สัปดาห์



ภาพที่ 13 ปริมาณการใช้น้ำสะสมของต้นปทุมมาใน 12 สัปดาห์



ภาพที่ 14 ค่า E.C. ที่ลดลงใน 12 สัปดาห์ (โดยปรับค่า E.C. ในน้ำเท่ากับ 1.5 มิลลิโมห์/เซนติเมตร ทุกๆ สัปดาห์)

การทดลองที่ 2 ธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาที่ปลูกในระบบ NFT

จากการศึกษาอิทธิพลของชนิดหลักคีเลต และความเข้มข้นของธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของต้นปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*) ในระบบปลูก NFT ผลการทดลองมีดังนี้

1. การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของต้นปทุมมา

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นปทุมมา

จากการศึกษาชนิดของหลัก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ปัจจัยทั้งสอง คือ ทั้งชนิดหลัก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นปทุมมา อย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 4 และแสดงในภาพที่ 15

และเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย A และปัจจัย B พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 4

ความสูงต้น

จากการศึกษาชนิดของหลัก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ปัจจัย A คือ ชนิดหลักไม่มีผลต่อความสูงของต้นปทุมมา โดยที่หลักทั้งสามชนิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 4 ส่วนระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารมีผลต่อความสูงต้นของต้นปทุมมาอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่ ระดับ EC 2.0 mS/cm มีความสูงมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ 58.11 เซนติเมตร แต่ก็ยังไม่แตกต่างจากระดับ EC 3.0 mS/cm คือ 57.04 เซนติเมตร แต่ทั้งระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารนั้นแตกต่างจากระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ระดับ EC 1.0 mS/cm ซึ่งมีค่าน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในภาพที่ 16

และเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย A และปัจจัย B พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในตารางที่ 4

ค่าความเขียวใบ (SPAD)

จากการทดลองศึกษาค่าความเขียวของใบโดยใช้เครื่อง Minolta SPAD 502 Chlorophyll meter (SPAD) ได้ทำการวัด ค่าความเขียวใบของต้นปทุมมา พบว่า ปัจจัยทั้งสองมีผลต่อค่าความเขียวใบ (SPAD) ของต้นปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*) โดยที่ ปัจจัย A คือ ชนิดหลัก มีผลต่อค่าความ

เขียวใบ อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ โดยที่ Fe-EDDHA มีความเขียวมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ 54.84 รองลงมา คือ Fe-DTPA มีค่าความเขียว คือ 52.00 ซึ่งแตกต่างจาก Fe-EDDHA และ Fe-EDTA อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ซึ่ง Fe-EDTA มีความเขียวน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ 48.10 แสดงในตารางที่ 4.4 ส่วนระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารนั้น พบว่า EC 3.0 mS/cm มีค่าความเขียวมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ 53.43 แต่ก็ยังไม่แตกต่างกับ EC 2.0 mS/cm ซึ่งมีค่าความเขียว คือ 53.28 แต่ทั้ง EC 3.0 mS/cm และ EC 2.0 mS/cm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ EC 1.0 mS/cm ซึ่งมีค่าความเขียวน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ 48.95 แสดงในภาพที่ 17

และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่าง ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และ ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีอิทธิพลร่วมกัน จึงไม่มีผลต่อค่าความเขียวใบของต้นปทุมมา อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในตารางที่ 4

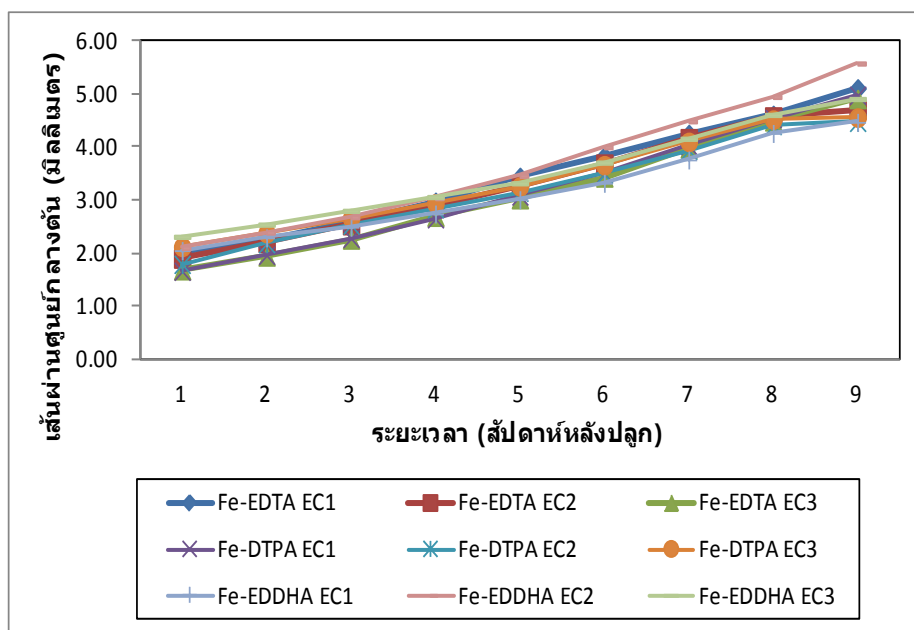
ตารางที่ 4 แสดงผลของชนิดเหล็ก และความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้น ความสูงต้น ค่าความเขียว (SPAD)

	เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (มม.)	ความสูงต้น (ซม.)	SPAD
A = ชนิดเหล็ก			
Fe-EDTA	4.91	54.16	48.81c
Fe-DTPA	4.67	58.38	52.00b
Fe-EDDHA	4.99	56.67	54.84a
F-test	ns	ns	**
B = ระดับความเข้มข้นของ สารละลายธาตุอาหาร (EC)			
1.0	4.91	53.96b	48.98b
2.0	4.67	58.11a	58.28a
3.0	4.99	57.04a	53.43a
F-test	ns	**	**
Fe-EDTA EC1	5.11	52.91	45.90
Fe-EDTA EC2	4.71	57.50	48.56
Fe-EDTA EC3	4.91	57.13	53.80
Fe-DTPA EC1	4.98	53.42	50.73
Fe-DTPA EC2	4.47	57.50	51.93
Fe-DTPA EC3	4.57	56.91	56.25
Fe-EDDHA EC1	4.47	55.56	49.60
Fe-EDDHA EC2	5.59	59.33	55.49
Fe-EDDHA EC3	4.91	57.10	54.43
AxB	ns	Ns	ns
CV%	11.67	3.70	5.50

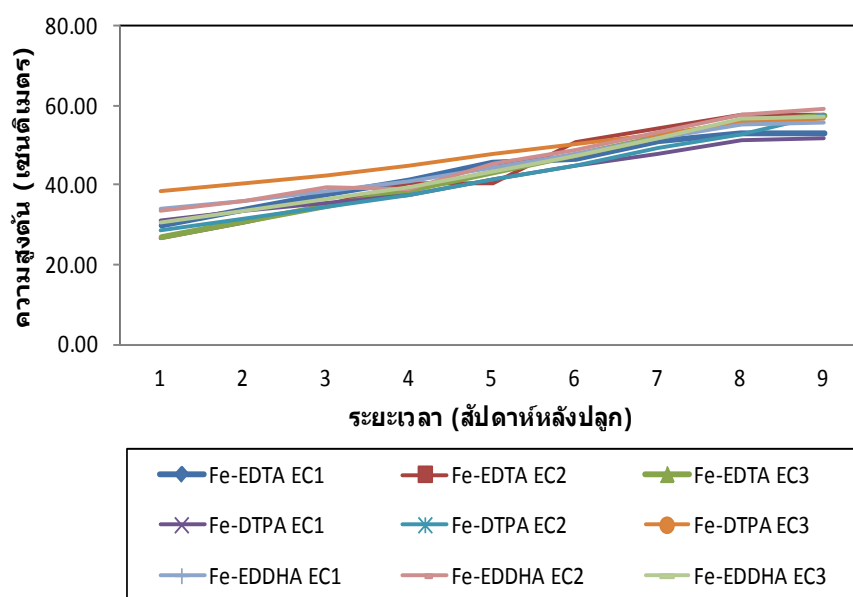
* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.01$)

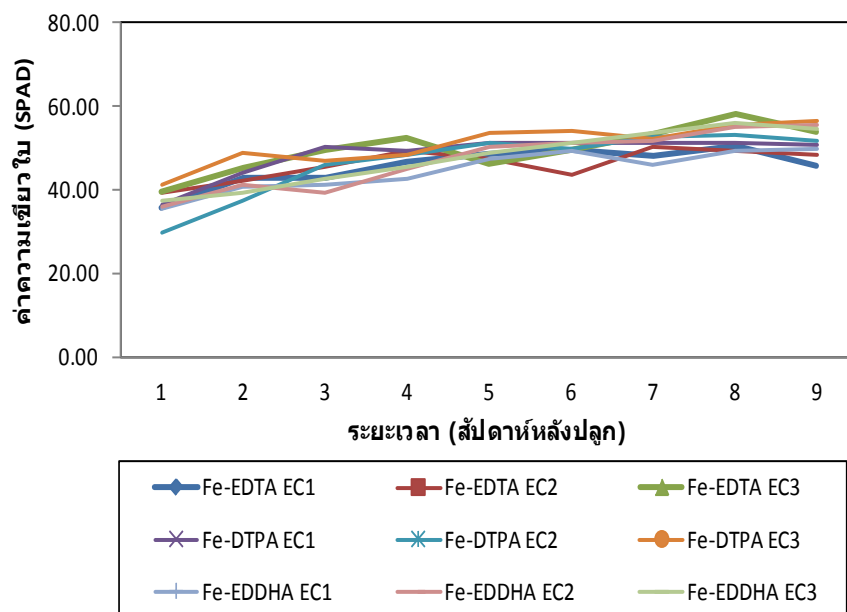
ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 15 เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 16 ความสูงของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 17 ค่าความเขียว (SPAD) ของใบของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ความยาวใบ

จากการทดลองศึกษาชนิดของเหล็ก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ได้ทำการวัดความยาวใบของต้นปทุมมาพบว่า ปัจจัยทั้งสองมีผลต่อความยาวใบของต้นปทุมมาอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ โดยที่ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก พบว่า Fe-EDTA มีความยาวใบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ 34.23 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติกับ Fe-DTPA และ Fe-EDDHA ซึ่งรองลงมานั้นคือ Fe-DTPA คือ 29.47 เซนติเมตร และ Fe-EDDHA มีค่าน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ 28.77 เซนติเมตร ($P < 0.05$) แสดงในตารางที่ 5 ส่วนในระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารนั้น พบว่า EC 2.0 mS/cm มีความยาวใบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ 35.39 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ทั้ง EC 1.0 mS/cm และ EC 3.0 mS/cm ซึ่งมีความยาวใบ คือ 28.72 เซนติเมตร และ 28.46 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่ง EC 3.0 mS/cm มีความยาวใบน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในภาพที่ 18

และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่าง ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และ ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ทรีตเมนต์ที่มีการใช้เหล็ก Fe-EDTA ร่วมกับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 2.0 mS/cm มีผลต่อความยาวใบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในตารางที่ 5 และมีค่าแตกต่างจากทุกทรีตเมนต์อย่างมีนัยสำคัญ คือ 46.66 เซนติเมตร และทรีตเมนต์ที่มีความยาวใบน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ ทรีตเมนต์ที่มีการใช้ Fe-DTPA ร่วมกับ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 3.0 mS/cm คือ 26.90 เซนติเมตร แสดงในตารางที่ 5

ความกว้างใบ

จากการทดลองศึกษาชนิดของเหล็ก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ได้ทำการวัดความกว้างใบ โดยส่วนที่กว้างที่สุดของใบ พบว่า ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็กมีผลต่อความกว้างของใบของต้นปทุมมา ซึ่ง Fe-EDDHA มีผลต่อความกว้างใบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ 1.87 มิลลิเมตร แสดงในตารางที่ 5 ส่วน Fe-EDTA และ Fe-DTPA ไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ Fe-EDTA , Fe-DTPA มีความกว้างใบ คือ 1.71 เซนติเมตร , 1.67 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 5 ส่วนปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า EC 2.0 mS/cm มีความกว้างใบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ 1.79 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติทั้ง EC 1.0 mS/cm และ EC 3.0 mS/cm รองลงมาคือ EC 1.0 mS/cm คือ 1.77 เซนติเมตร ซึ่ง EC 1.0 mS/cm มีค่าไม่แตกต่าง โดยที่ EC 3.0 mS/cm มีความกว้างใบน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในภาพที่ 19

และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่าง ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ทริตเมนต์ที่มีการใช้ Fe-EDDHA ร่วมกับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 2.0 mS/cm มีผลต่อความกว้างใบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างทริตเมนต์ที่มีการใช้ Fe-EDDHA ร่วมกับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 3.0 mS/cm คือ 1.92 มิลลิเมตร และมีผลแตกต่างจากทริตเมนต์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในตารางที่ 5

จำนวนใบ

จากการทดลองศึกษาชนิดของเหล็ก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ได้ทำการนับจำนวนใบของต้นปทุมมา พบว่า ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก ไม่มีผลต่อจำนวนใบของต้นปทุมมา อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 5 ส่วนในปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารนั้น พบว่า ระดับความเข้มข้นทั้งสามระดับนั้นมีผลต่อจำนวนใบของต้นปทุมมา โดยที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 1.0 mS/cm มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 3.22 ซึ่งมีค่าแตกต่างจากระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 2.0 mS/cm และ EC 3.0 mS/cm อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในภาพที่ 20

และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่าง ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ทริตเมนต์ที่มีการใช้ Fe-EDTA ร่วมกับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 1.0 mS/cm มีจำนวนใบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ 3.75 จึงมีผลต่อความจำนวนใบของต้นปทุมมามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในตารางที่ 5 ซึ่งแตกต่างจากทริตเมนต์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

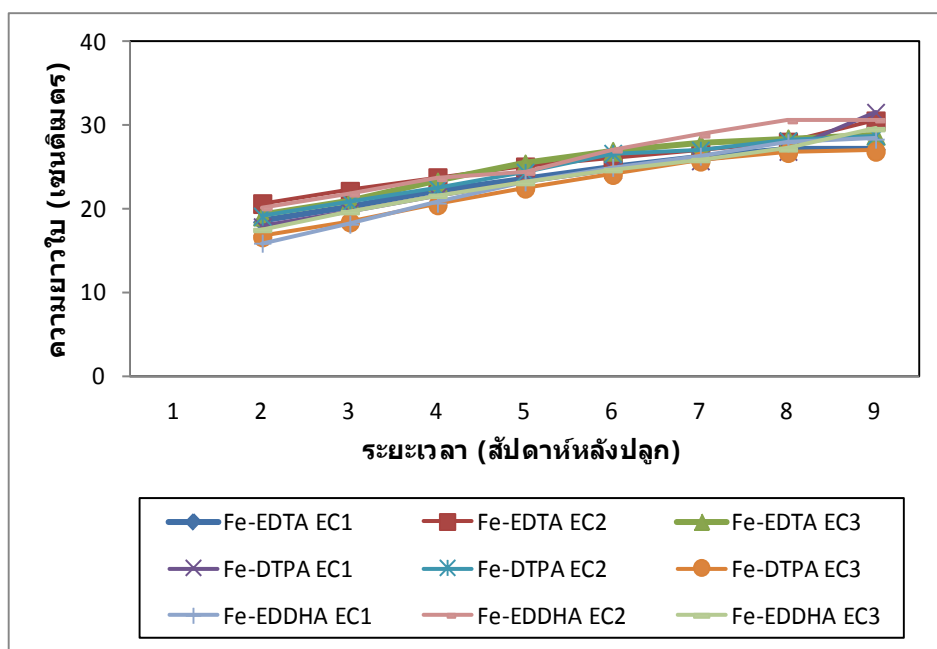
ตารางที่ 5 ผลของชนิดเหล็ก และความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อ ความยาวใบ ความกว้างใบ จำนวนใบ

	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (มม.)	จำนวนใบ
A = ชนิดเหล็ก			
Fe-EDTA	34.23a	1.71b	3.11
Fe-DTPA	28.77b	1.64b	2.63
Fe-EDDHA	29.47b	1.87a	2.67
F-test	**	**	ns
B = ระดับความเข้มข้นของ สารละลายธาตุอาหาร (EC)			
1.00	28.72b	1.79a	3.22a
2.00	35.30a	1.79a	2.69b
3.00	28.46b	1.65b	2.72b
F-test	**	*	**
Fe-EDTA EC1	27.19b	1.89a	3.75a
Fe-EDTA EC2	46.66a	1.75ab	2.58b
Fe-EDTA EC3	28.84b	1.50b	2.41b
Fe-DTPA EC1	30.57a	1.73ab	2.92b
Fe-DTPA EC2	28.82b	1.69ab	3.00ab
Fe-DTPA EC3	26.90b	1.54b	2.83b
Fe-EDDHA EC1	28.39b	1.75ab	3.00ab
Fe-EDDHA EC2	30.44b	1.94a	2.50b
Fe-EDDHA EC3	29.60b	1.92a	2.92b
AxB	**	**	**
CV%	6.5	7.41	13.29

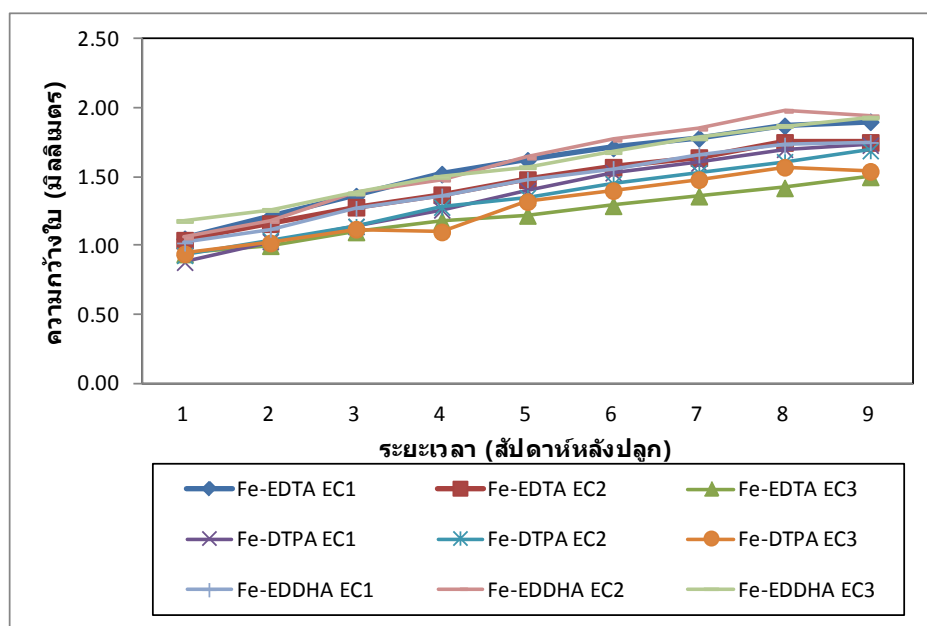
* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.01$)

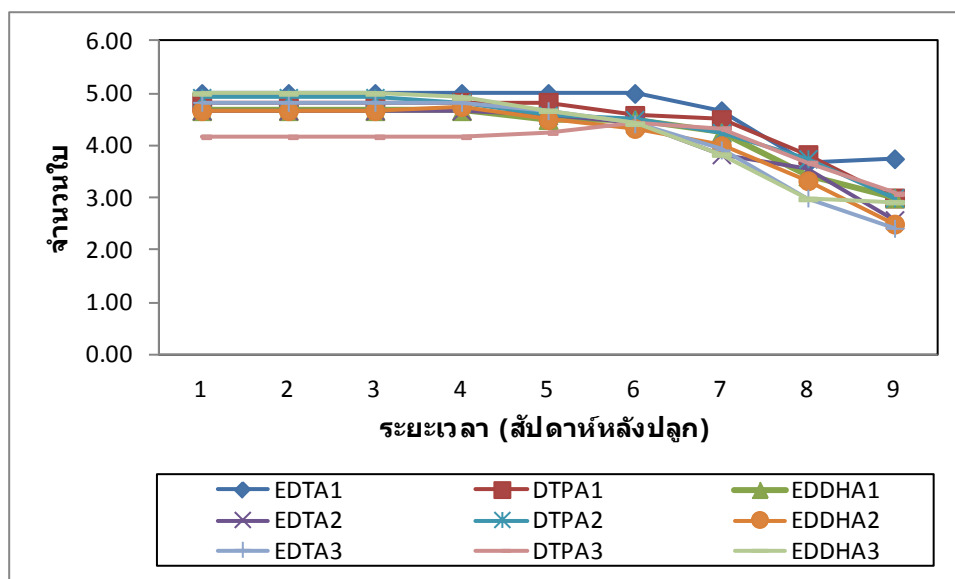
ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 18 ความยาวใบของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 19 ความกว้างใบของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 20 จำนวนใบของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

2. ผลผลิตและคุณภาพของต้นปทุมมา

จากการทดลองศึกษาชนิดของเหล็ก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ได้ทำการวัดผลผลิตและคุณภาพของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยทำการวัดดังนี้ 1) ความยาวดอก 2) เส้นผ่านศูนย์กลางดอก 3) จำนวนกลีบดอก 4) ความยาวก้านดอก 5) เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก แสดงในตารางที่ 6

ความยาวช่อดอกของต้นปทุมมา

จากการทดลองศึกษาชนิดของเหล็ก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร โดยทำการวัดความยาวช่อดอกของต้นปทุมมา พบว่า ปัจจัยทั้งสอง คือ ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และ ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ไม่มีผลต่อความยาวช่อดอกของต้นปทุมมาอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก นั้น มีความยาวช่อดอก ดังนี้ Fe-EDTA , Fe-DTPA และ Fe-EDDHA คือ 54.93 , 52.41 และ 55.38 มิลลิเมตร ตามลำดับ และในส่วนของปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า EC 1.0 mS/cm , EC 2.0 mS/cm และ EC 3.0 mS/cm มีความยาวช่อดอก คือ 55.75 , 54.38 และ 52.57 มิลลิเมตร ซึ่งไม่มีผลต่อความยาวช่อดอกของต้นปทุมมา และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 6 และแสดงในภาพที่ 21

และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่าง ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และ ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีอิทธิพลร่วมกัน จึงไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางดอกของต้นปทุมมา อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 6

เส้นผ่านศูนย์กลางดอกของต้นปทุมมา

จากการทดลองศึกษาชนิดของเหล็ก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร โดยทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอกของต้นปทุมมา พบว่า ปัจจัยทั้งสอง คือ ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และ ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางดอกของต้นปทุมมาอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ โดยปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก นั้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางดอก ดังนี้ Fe-EDTA , Fe-DTPA และ Fe-EDDHA คือ 48.86 , 47.32 และ 49.67 มิลลิเมตร ตามลำดับ และในส่วน of ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า EC 1.0 mS/cm , EC 2.0 mS/cm และ EC 3.0 mS/cm มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ 48.83 , 49.95 และ 48.06 มิลลิเมตร ซึ่งไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกต้นปทุมมา และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในตารางที่ 6 และแสดงในภาพที่ 22

และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่าง ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และ ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ทรีตเมนต์ที่มีการใช้ Fe-EDTA ร่วมกับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 2.0 mS/cm มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางดอกมากที่สุด คือ 51.71 มิลลิเมตร และแตกต่างจากทรีตเมนต์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในตารางที่ 6

จำนวนกลีบดอกของต้นปทุมมา

จากการทดลองศึกษาชนิดของเหล็ก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ปัจจัยทั้งสอง คือ ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และ ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ไม่มีผลต่อจำนวนกลีบดอกของต้นปทุมมาอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ โดย ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก นั้น มีจำนวนกลีบดอก ดังนี้ Fe-EDTA , Fe-DTPA และ Fe-EDDHA คือ 15.36 , 15.47 และ 16.08 ตามลำดับ และในส่วน of ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า EC 1.0 mS/cm , EC 2.0 mS/cm และ EC 3.0 mS/cm มีจำนวนกลีบดอก คือ 55.75 , 54.38 และ 52.57 มิลลิเมตร ซึ่งไม่มีผลต่อจำนวนกลีบดอกของต้นปทุมมา และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 6 และแสดงในภาพที่ 23

และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่าง ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และ ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีอิทธิพลร่วมกัน จึงไม่มีผลต่อจำนวนกลีบดอกของต้นปทุมมา อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 6

น้ำหนักดอก

จากการศึกษาชนิดของเหล็ก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ทั้งสองปัจจัยมีผลต่อน้ำหนักต้น ทั้งปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก มีผลต่อน้ำหนักดอกของต้นปทุมมา โดยที่ Fe-

EDDHA มีผลต่อน้ำหนักดอกมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ 3.08 กรัม รองลงมา คือ Fe-EDTA และ Fe-DTPA คือ 2.83 กรัม และ 2.62 กรัม ตามลำดับ ส่วนปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ไม่มีผลต่อน้ำหนักดอกของต้นปทุมมา ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แสดงในภาพที่ 24

และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัยนั้น พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีอิทธิพลร่วมกัน จึงไม่มีผลต่อน้ำหนักสด อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 6

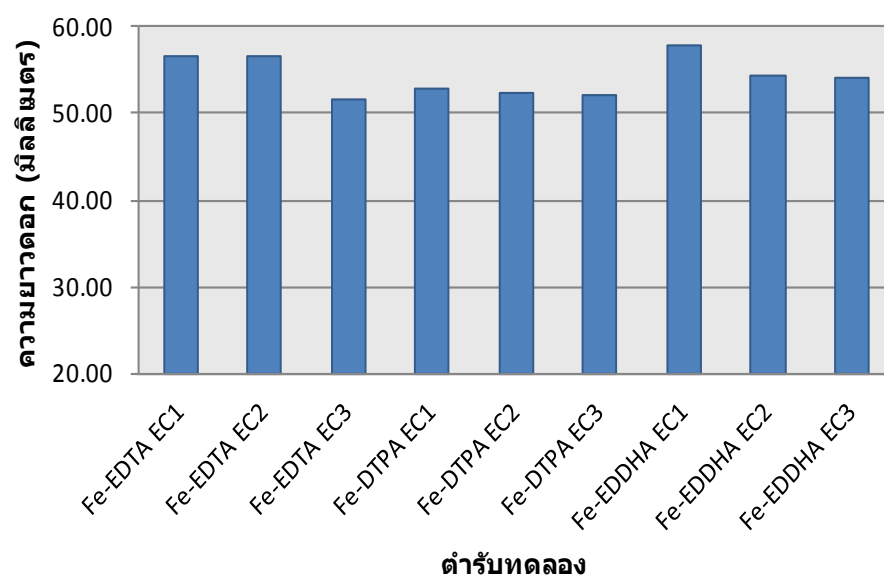
ตารางที่ 6 ผลของชนิดเหล็ก และความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อ ความยาวดอก เส้นผ่านศูนย์กลางดอก จำนวนกลีบดอก

	ความยาว ดอก (มม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง ดอก (มม.)	จำนวน กลีบดอก	น้ำหนักดอก (กรัม)
A = ชนิดเหล็ก				
Fe-EDTA	54.93	48.86	15.36	2.83ab
Fe-DTPA	52.41	47.32	15.47	2.62b
Fe-EDDHA	55.38	49.67	16.08	3.08a
F-test	ns	ns	ns	*
B = ระดับความเข้มข้นของ สารละลายธาตุอาหาร (EC)				
1.00	55.75	48.83	16.06	3.0
2.00	54.38	49.95	15.83	2.85
3.00	52.57	48.05	15.03	2.69
F-test	ns	ns	ns	ns
Fe-EDTA EC1	56.49	47.97abc	15.83	2.90
Fe-EDTA EC2	56.62	51.71a	15.75	3.13
Fe-EDTA EC3	51.64	46.89c	14.50	2.45
Fe-DTPA EC1	52.95	47.30bc	16.17	2.86
Fe-DTPA EC2	52.25	47.68c	15.17	2.47
Fe-DTPA EC3	52.03	46.97c	15.08	2.52
Fe-EDDHA EC1	57.82	51.22ab	16.17	3.23
Fe-EDDHA EC2	54.28	47.56bc	16.58	2.94
Fe-EDDHA EC3	54.04	50.33abc	15.50	3.08
AxB	ns	**	Ns	ns
CV%	7.88	5.72	8.47	14.72

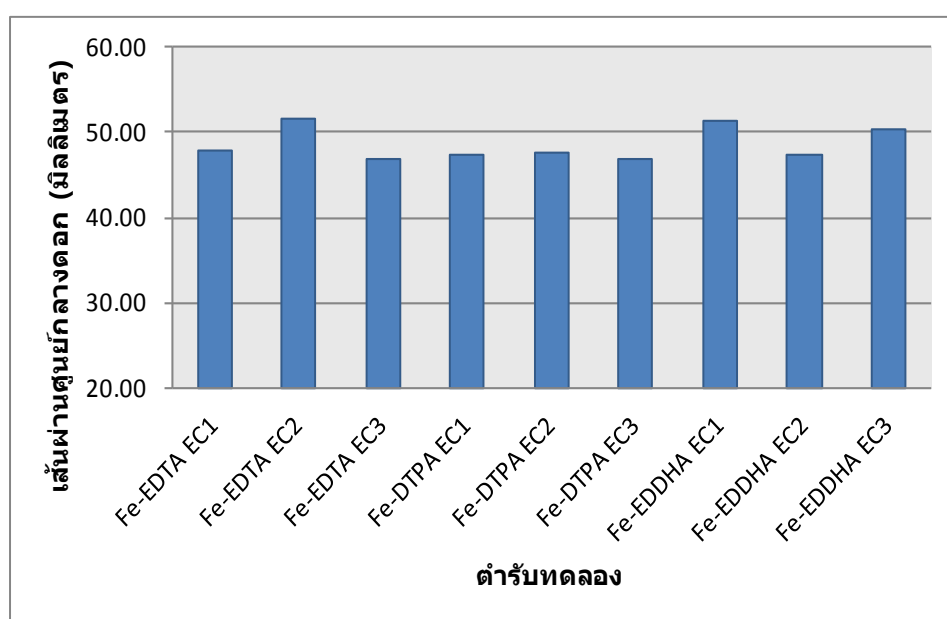
* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P < 0.05$)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ ($P < 0.01$)

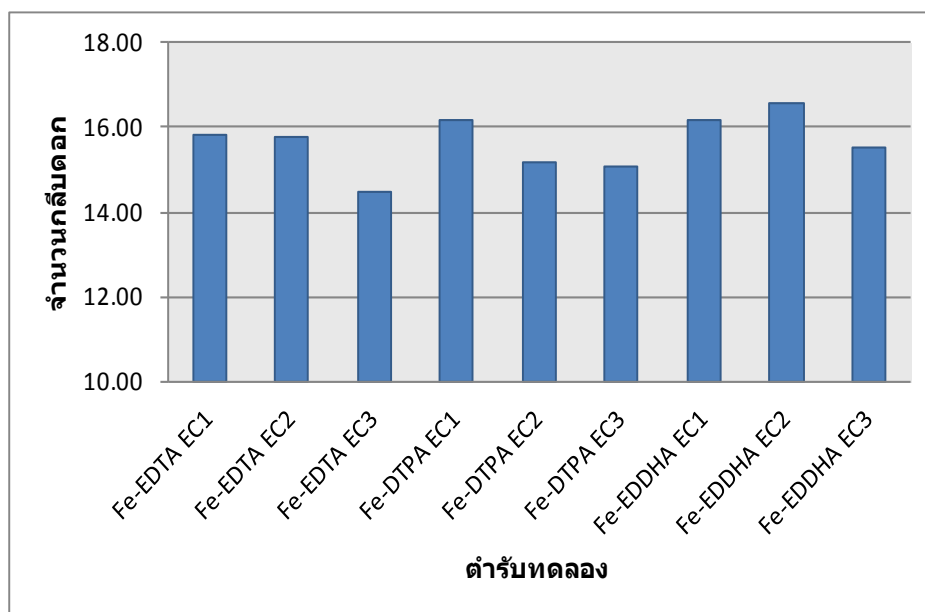
ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



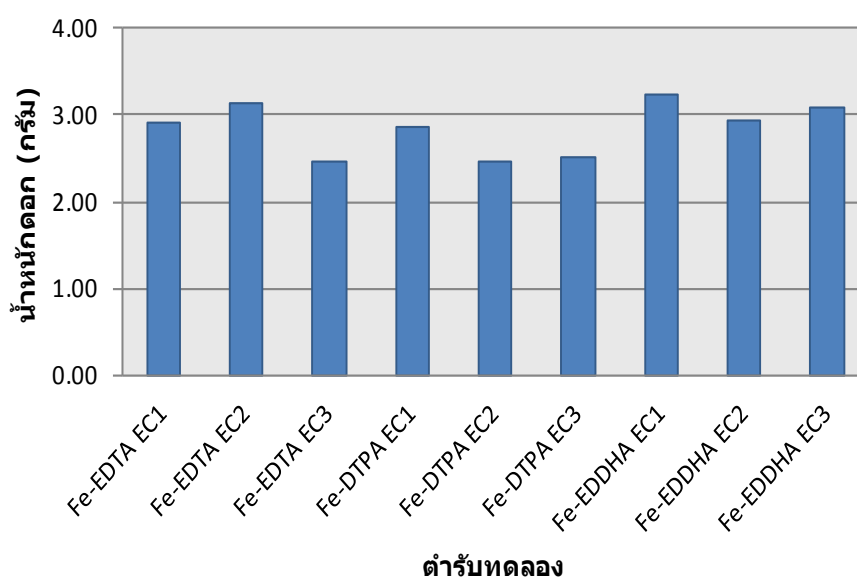
ภาพที่ 21 ความยาวดอกของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 22 เส้นผ่านศูนย์กลางดอกของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 23 จำนวนกลีบดอกของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 24 น้ำหนักดอกของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ความยาวก้านดอกของต้นปทุมมา

จากการทดลองศึกษาชนิดของเหล็ก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ปัจจัยทั้งสอง คือ ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก ไม่มีผลต่อความยาวก้านดอกของต้นปทุมมาอย่างมีนัยสำคัญ ในทางสถิติ ส่วนปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารนั้น มีผลต่อความยาวก้านดอกของต้นปทุมมาอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ โดยที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า EC 3.0 mS/cm มีความยาวก้านดอกมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ 30.15 เซนติเมตร ซึ่งมีความ

แตกต่างจากระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 1.0 mS/cm และ EC 2.0 mS/cm อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) มีความยาวก้านดอกของต้นปทุมมา คือ 25.66 และ 26.33 เซนติเมตรเมตร ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 7 และแสดงในภาพที่ 25

และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่าง ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และ ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีอิทธิพลร่วมกัน จึงไม่มีผลต่อความยาวก้านดอกของต้นปทุมมา อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 7

เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอกของต้นปทุมมา

จากการทดลองศึกษาชนิดของเหล็ก และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ปัจจัยทั้งสอง คือ ปัจจัย A ชนิดเหล็ก มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นปทุมมา โดยที่ Fe-EDDHA มีค่ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ คือ 2.47 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าแตกต่างจาก Fe-EDTA และ Fe-DTPA อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ Fe-DTPA มีค่าน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ 2.29 มิลลิเมตร แสดงในตารางที่ 4.7 ส่วนปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอกของต้นปทุมมาอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ในระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า EC 1.0 mS/cm , EC 2.0 mS/cm และ EC 3.0 mS/cm มีเส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอกของต้นปทุมมา คือ 2.39 , 2.37 และ 2.34 มิลลิเมตร ซึ่งไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอกของต้นปทุมมา และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 7 และแสดงในภาพที่ 26

และเมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่าง ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก และ ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ทรีตเมนต์ที่มีการให้ Fe-EDDHA ร่วมกับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 3.0 mS/cm มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นปทุมมามากที่สุด โดยที่ทรีตเมนต์ที่มีการให้ Fe-EDDHA ร่วมกับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 3.0 mS/cm นั้นมีค่ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ 2.58 มิลลิเมตร แต่ทรีตเมนต์ที่มีการให้ Fe-EDDHA ร่วมกับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 3.0 mS/cm ก็ยังมีค่าไม่แตกต่างจากทรีตเมนต์ที่มีการให้ Fe-EDDHA ร่วมกับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 2.0 mS/cm อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ แต่พบว่าทั้งสองทรีตเมนต์นั้นมีค่าแตกต่างจากทุกทรีตเมนต์อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงในตารางที่ 7

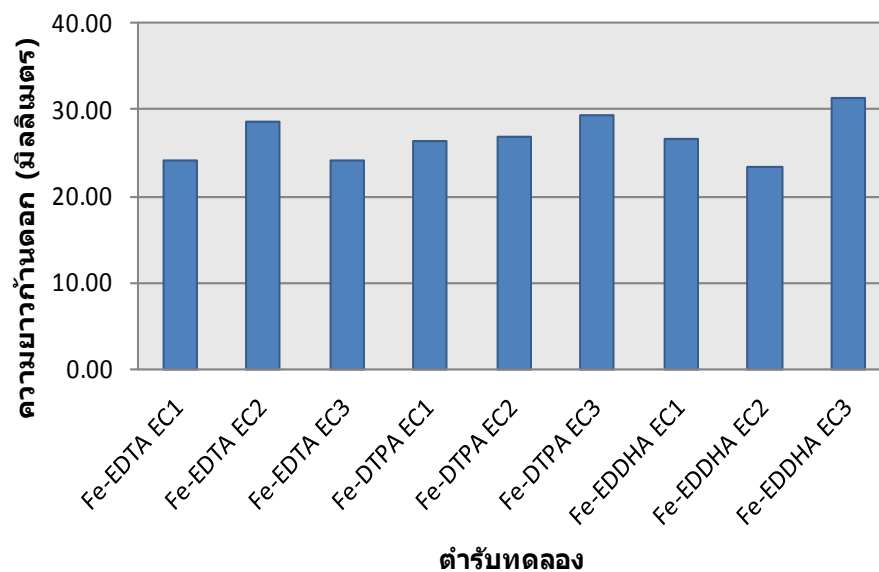
ตารางที่ 7 ผลของชนิดเหล็ก และความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อ ความยาวก้านดอก เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก

	ความยาวก้านดอก (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอก (มม.)
A = ชนิดเหล็ก		
Fe-EDTA	27.51	2.34ab
Fe-DTPA	27.55	2.29b
Fe-EDDHA	27.07	2.47a
F-test	ns	**
B = ระดับความเข้มข้นของ สารละลายธาตุอาหาร (EC)		
1.00	25.66b	2.39
2.00	26.33ab	2.37
3.00	30.15a	2.34
F-test	**	ns
Fe-EDTA EC1	24.05	2.39abc
Fe-EDTA EC2	28.60	2.48abc
Fe-EDTA EC3	24.05	2.16bc
Fe-DTPA EC1	26.41	2.45abc
Fe-DTPA EC2	26.78	2.13c
Fe-DTPA EC3	29.47	2.28abc
Fe-EDDHA EC1	26.52	2.33abc
Fe-EDDHA EC2	23.35	2.5ab
Fe-EDDHA EC3	31.35	2.58a
AxB	ns	**
CV%	14.14	7.00

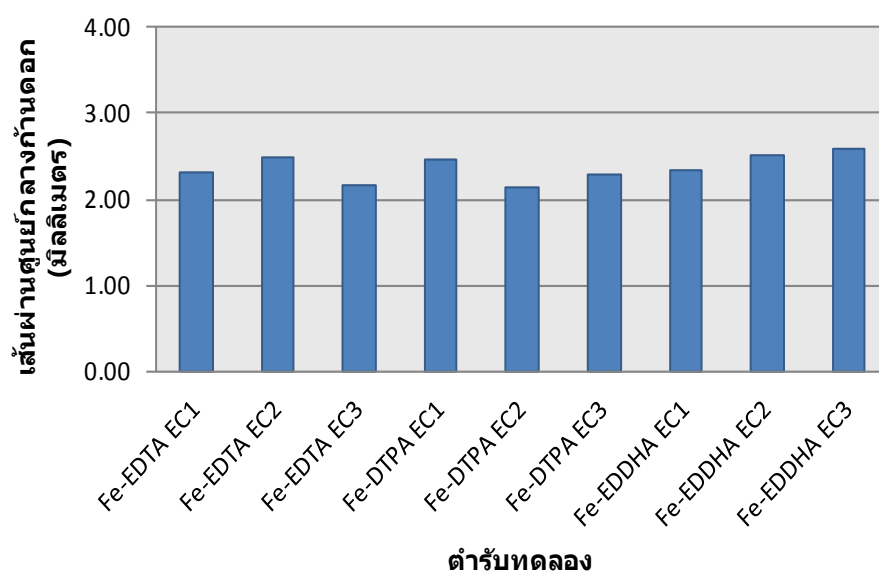
* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P < 0.05$)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ ($P < 0.01$)

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 25 ความยาวก้านดอกของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 26 เส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอกของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

น้ำหนักหัวของต้นปทุมมา

จากการทดลองศึกษาชนิดของเหล็กและระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร พบว่า ปัจจัย A คือ ชนิดเหล็ก ไม่มีผลต่อน้ำหนักหัวของต้นปทุมมาอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงในตารางที่ 4.8 แต่พบว่า ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารมีผลต่อน้ำหนักหัวของต้นปทุมมา โดยที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ที่ EC 3.0 mS/cm มีน้ำหนักหัวมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ 22.61 กรัม แสดงในภาพที่ 27 เมื่อพิจารณาถึง

อิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัย พบว่า ทรีตเมนต์ Fe-DTPA ที่ระดับ EC 3.0 mS/cm มีน้ำหนักห้วมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ 31.87 กรัม

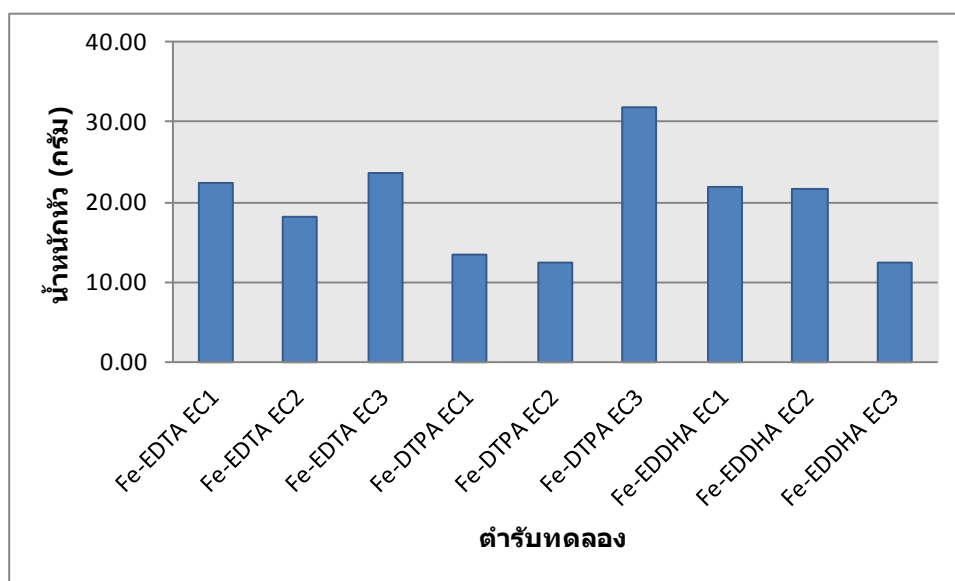
ตารางที่ 8 ผลของชนิดเหล็ก และความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อ น้ำหนักห้วของต้นปทุมมา เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

	น้ำหนักห้ว (กรัม)
A = ชนิดเหล็ก	
Fe-EDTA	18.44
Fe-DTPA	19.28
Fe-EDDHA	17.74
F-test	ns
B = ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร (EC)	
1.00	15.47b
2.00	17.40ab
3.00	22.61a
F-test	**
Fe-EDTA EC1	13.50b
Fe-EDTA EC2	18.22b
Fe-EDTA EC3	23.69ab
Fe-DTPA EC1	13.50b
Fe-DTPA EC2	12.48b
Fe-DTPA EC3	31.87a
Fe-EDDHA EC1	19.43ab
Fe-EDDHA EC2	21.60ab
Fe-EDDHA EC3	12.29b
AxB	**
CV%	32.20

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.01$)

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 27 น้ำหนักหัวของต้นปทุมมาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 28 การทดลองต้นปทุมมาในระบบ NFT

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของอายุต้นกล้าปทุมมา ก่อนการย้ายปลูกในระบบ NFT

จากการศึกษาผลของอายุต้นกล้าปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) เมื่อย้ายปลูกนอกสภาพปลอดเชื้อ โดยย้ายต้นพืชลงในวัสดุปลูกพีทมอส เพื่ออนุบาลต้นกล้าปทุมมา โดยแบ่งระยะเวลาในการอนุบาลต้นกล้าเป็น 3 ระยะ ได้แก่ 15 , 30 และ 60 วัน ก่อนย้ายลงปลูกในระบบ NFT ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม เก็บและนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ในระยะเวลา 1 -6 สัปดาห์ที่เลี้ยงในระบบ NFT การอนุบาลต้นกล้าปทุมมาที่อายุ 60 วัน แสดงผลการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด เมื่อเทียบกับการอนุบาลกล้าที่ 15 และ 30 วัน โดยมีความสูงต้นเฉลี่ย 4.68 เซนติเมตร แต่ไม่มีการเกิดยอดใหม่

เมื่อพิจารณาการอนุบาลต้นกล้าที่ 15 วันมีจำนวนยอดเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 เกิด 0.1 ยอด (จากยอดเฉลี่ยเริ่มต้น 1.2 เป็น 1.3 ยอด) การอนุบาลต้นกล้าที่ 30 วันมีจำนวนยอดเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 เกิด 0.1 ยอด (จากยอดเฉลี่ยเริ่มต้น 1.3 เป็น 1.4 ยอด) และอายุการอนุบาลต้นกล้าที่ 60 วัน ไม่มีการเกิดยอดใหม่ (ยอดเฉลี่ยเริ่มต้น 1.5 ยอด) อาจเป็นเพราะต้นกล้าปทุมมาที่อายุ 60 วันมีการพัฒนายอดก่อนการย้ายปลูกในระบบ NFT ทำให้เมื่อย้ายลงระบบ NFT แล้วจึงไม่มีการเกิดยอดใหม่เหมือนการอนุบาลกล้าที่ระยะอื่นๆ การปลูกปทุมมาโดยใช้ส่วนของเหง้ามาขยายพันธุ์โดยการปลูกลงดินจะใช้เวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์หัวจึงเริ่มออกหลังจากนั้นจะมีการเจริญเติบโตทางใบ ปทุมมาใช้ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงออกดอกนานประมาณ 18 – 20 สัปดาห์ (โสระยา, 2547) จากการทดลองพบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบระยะเวลาการเกิดยอดของปทุมมาในระบบ NFT กับการปลูกลงดิน ปทุมมามีระยะเวลาการเกิดยอดที่ใกล้เคียงกัน ด้านความสูงและขนาดหัวของต้นปทุมมา พบว่าการอนุบาลต้นกล้าปทุมมาที่อายุ 60 วัน มีค่าเฉลี่ยของความสูงและขนาดหัวมากที่สุดคือ 4.68 และ 2.06 เซนติเมตร นอกจากนี้การอนุบาลต้นกล้าปทุมมาที่อายุ 60 วัน ยังทำให้น้ำหนักสดของหัวปทุมมามีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.11 กรัม การอนุบาลต้นกล้าปทุมมาที่อายุ 60 วัน อาจมีการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมีภายในน้อยที่สุดทำให้น้ำหนักสดมากที่สุด ปทุมมาที่เข้าสู่ระยะพักตัวมีการเปลี่ยนแปลงสารชีวเคมีภายในคือการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน และโปรตีนภายในหัวปทุมมาที่อยู่ระหว่างการพักตัวทำให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและปริมาณน้ำในหัวพันธุ์และรากสะสมอาหารลดลง (โสระยา, 2547) ระยะเวลาในการย้ายปลูกปทุมมานอกสภาพปลอดเชื้อในวัสดุปลูกพีทมอสส่งผลต่อการพัฒนาด้านจำนวนยอด ความสูง ขนาดหัวและน้ำหนัก โดยการพัฒนาด้าน จำนวนยอด ความสูง ขนาดหัวและน้ำหนักสดของหัวเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการอนุบาลกล้า

จำนวนตุ่มรากของปทุมมา พบว่าการอนุบาลต้นกล้าปทุมมาที่อายุ 15 วัน มีค่าเฉลี่ยของจำนวนตุ่มรากสูงสุดคือ 3.65 ตุ่มราก ขณะที่การอนุบาลต้นกล้าปทุมมาที่อายุ 60 วัน มีจำนวนตุ่มราก

น้อยแต่มีความสูงมากที่สุดสอดคล้องกับผลการทดลองของ อติศร ในปี 2538 พบว่า ต้นปทุมมาที่มีจำนวนรากสะสมอาหารน้อยหรือไม่มีเลยสามารถเจริญเติบโตทางลำต้นโดยเฉพาะความสูงได้ดีกว่าปทุมมาที่มีรากสะสมอาหารมาก

ผลการทดลองที่ได้ทั้งหมดอาจขึ้นอยู่กับการอนุบาลต้นกล้าปทุมมาในแต่ละระยะที่ไม่เท่ากัน ทำให้ปทุมมามีการใช้ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในดิน ไม่เท่ากันในระยะพักตัว ซึ่งไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่สำคัญมากในการส่งเสริมการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของพืช (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนเล่มที่ 18) ปริมาณไนโตรเจนที่เหมาะสมส่งผลต่อความสูง และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวเฉลี่ยของว่านสี่ทิศ (จักรินทร์ และโสระยา, 2549) โดยไนโตรเจนที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปทุมมามีความสูง จำนวนหน่อต่อกอ ความยาวช่อดอก และจำนวนหัวใหม่ มากกว่าที่ได้รับจากไนโตรเจนระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่โพแทสเซียมที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำ

ให้ปทุมมามีจำนวนตุ่มรากใหม่ต่อหัวมากที่สุด แต่ระดับไนโตรเจนที่สูงขึ้นทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหัวใหม่และตุ่มรากใหม่ลดลง (โสภิตา และ โสระยา, 2549)

อัตราการใช้น้ำของปทุมมาพบว่า ปทุมมาทั้ง 3 ระยะมีอัตราการใช้น้ำเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 เมื่อต้นพืชมีการเจริญเติบโต โดยเฉพาะเมื่อมีขนาดความสูงต้น ความยาวใบเพิ่มมากขึ้น และในสัปดาห์ที่ 6 ปริมาณการใช้น้ำลดลงเนื่องจากต้นพืชเริ่มเข้าสู่ระยะพักตัว ดังนั้นการใช้น้ำของปทุมมาจะเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโต การใช้น้ำเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตโดยเฉพาะเมื่อมีจำนวนต้นและจำนวนใบมากขึ้น (รุ่งนภา และคณะ, 2545) แต่ละระยะการเจริญเติบโตของพืชจะใช้น้ำในปริมาณแตกต่างกัน ตั้งแต่เริ่มงอกจนถึงเริ่มออกดอกจะต้องได้รับน้ำ 35 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณทั้งหมด ระยะออกดอกจนถึงระยะการเจริญเติบโตเต็มที่ที่ต้องการน้ำ 45 เปอร์เซ็นต์ และระยะเริ่มแก่จนถึงระยะเก็บเกี่ยวจะใช้น้ำไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำทั้งหมด (Weiss, 1983) ส่วนในเบญจมาศพบว่าเมื่อมีการใช้น้ำเพิ่มขึ้นการเจริญเติบโตทางลำต้นและคุณภาพดอกจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำที่ให้ แต่ถ้าให้น้ำเกินความต้องการจะทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและคุณภาพดอกลดลง (สิงโรจน์และคณะ, 2544) ทั้งนี้การใช้น้ำของพืชยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน วิธีการให้น้ำ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยภายในของพืช เช่น ความสามารถของรากในการดูดน้ำ การลำเลียงน้ำ จำนวนใบ การเปิดปิดปากใบ (ดิเรกและคณะ, 2543)

การทดลองที่ 2 ธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาที่ปลูกในระบบ NFT

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการปลูกปทุมมา Fe-EDTA ที่ระดับ EC 2.0 mS/cm จะให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกและน้ำหนักดอกดีที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับ Fe-EDDHA ที่ระดับ EC 3.0 mS/cm และผลของค่า EC มีผลต่อน้ำหนักหัวของต้นปทุมมาโดยที่ระดับ EC 3.0 mS/cm จะให้น้ำหนักหัวที่มากที่สุด จากที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารสูงส่งผลให้น้ำหนักหัวของต้นปทุมมามีน้ำหนักมากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณธาตุอาหารในสารละลายมีมากทำให้พืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้มากด้วย และส่งผลให้พืชสามารถนำไปสร้างน้ำหนักหัวได้ในปริมาณมากตามไปด้วย ส่วนชนิดหลักไม่มีผลต่อน้ำหนักหัวของต้นปทุมมา เนื่องจากว่าในการปลูก ปทุมมามีการเปลี่ยนสารละลายอย่างต่อเนื่อง จึงส่งผลให้มีปริมาณหลักที่พอเพียงตลอดการทดลองไม่ว่าจะใช้หลักชนิดใดก็ได้ ในการทดลองพบว่า Fe-EDDHA ที่ระดับ EC 3.0 mS/cm จะให้น้ำหนักหัวน้อยที่สุด คือ 12.19 กรัม แต่มีความกว้างและความยาวใบมากที่สุด เนื่องจากการสร้างรากสะสมอาหารนั้นรากที่มีการเจริญเติบโตที่ดีจะส่งผลตรงข้ามกันกับ ลำต้น ใบ นั่นคือ รากที่สะสมอาหารที่มีน้ำหนักมากจะส่งผลให้การเจริญเติบโตทางลำต้น ใบ น้อย (Kitaya. 2007)

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของอายุต้นกล้าปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) เมื่อย้ายปลูกนอกสภาพปลอดเชื้อ โดยย้ายต้นพีชลงในวัสดุปลูกพีทมอส เพื่ออนุบาลต้นกล้าปทุมมา โดยแบ่งระยะเวลาในการอนุบาลต้นกล้าเป็น 3 ระยะ ได้แก่ 15 , 30 และ 60 วัน ก่อนย้ายลงปลูกในระบบ NFT จากผลการศึกษาพบว่า การอนุบาลกล้าที่อายุ 60 วันให้ผลดีที่สุดแม้จะไม่สามารถย่นระยะเวลาในการผลิตหัวปทุมมาได้ แต่สามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้เนื่องจากการปลูกในระบบ NFT ต้องใช้ต้นทุนสูงหากย้ายปลูกในระบบเป็นเวลานานทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

จากการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงอายุของต้นกล้าปทุมมาพบว่า การอนุบาลกล้าที่อายุ 60 วันให้ผลดีที่สุดแม้จะไม่สามารถย่นระยะเวลาในการผลิตหัวปทุมมาได้เนื่องจากปทุมมามีระยะเริ่มพักตัวใกล้เคียงกันนับจากวันที่นำต้นปทุมมาออกนอกสภาพปลอดเชื้อ แต่สามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากลดระยะเวลาการปลูกในระบบ NFT ซึ่งต้องใช้ต้นทุนสูงหากย้ายปลูกในระบบเป็นเวลานานทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

จากการศึกษาอิทธิพลของชนิดเหล็กคีเลต และระดับความเข้มข้นสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของต้นปทุมมาในระบบ NFT จากผลการทดลองจะเห็นว่า ชนิดเหล็กคีเลต Fe-EDDHA มีผลต่อการเจริญเติบโต น้ำหนักดอก ค่าความเขียวใบ (SPAD) ความกว้างใบ น้ำหนักดอก และเส้นผ่านศูนย์กลางก้านดอกของต้นปทุมมา แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ Fe-EDTA ที่ระดับ EC2 นั้น พบว่าไม่แตกต่างกัน ส่วนระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และความยาวดอก ซึ่งก็คือที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC 3 mS/cm มีผลต่อน้ำหนักดอกและน้ำหนักหัวปทุมมามากที่สุด ดังนั้นจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการปลูกปทุมมาควรเลือกใช้ Fe-EDTA เป็นแหล่งของธาตุเหล็กเนื่องจากเป็นเหล็กที่มีราคาถูกที่สุดทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ด้วย ส่วนความเข้มข้นสารละลายธาตุอาหาร เพื่อการผลิตดอกควรปลูกที่ระดับ EC = 2 mS/cm แต่ถ้าต้องการให้น้ำหนักหัวมากควรปลูกที่ระดับ EC = 3 mS/cm

เอกสารอ้างอิง

- กัญญา แซ่เตียว และสุเมธรัตน์นารถ 2551. การถ่ายยีนเข้าสู่ปทุมมาโดยใช้อโกรแบคทีเรีย การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 7 ณ โรงแรมอมรินทร์ลาภูน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
- จักรินทร์ สมบูรณ์ และ ไสระยา ร่วมรังสี. 2549. **ผลของไนโตรเจนและแคลเซียมต่อการเจริญเติบโต และการสะสมของธาตุอาหารในว่านสี่ทิศ**. วารสารเกษตร. น. 105-111.
- ฉันทลักษณ์ ตี๋ยาน และ อติศร กระแสชัย 2538. **การศึกษาวัดปลูกสำหรับปทุมมา** วารสารเกษตร 11(3): 270-285.
- ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งก่อสกุล นาวิ จิระชีวี และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2543. **การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช** หจก. มิตรเกษตรการตลาดและโฆษณา กรุงเทพฯ 428.
- นพมณี ไทบุญญานนท์ ธีรนาถ เจริญกิจมล ทิพย์สุดา ตั้งตระกูลม ทิพวัลย์ สุกุมลนันท์ ลือชัย อารยะรังษฤษฎ์ วารวิไชยเทพ เอกชัย บุรณะไทย เพิ่มศักดิ์ จักรมงคลไชย เฉลิมศรี นนท สวัสดิ์ศรี ธัญญะ เตชะศิลปพิทักษ์ และ ลิขิต มณีสินธุ์. 2552. **ระบบการผลิตและการตลาด ดอกปทุมมาที่ผลิตตลอดปีเพื่อการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น**. รายงานวิจัยเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 282 น.
- รุ่งนภา โพธิ์รักษา สัญชัย พันธโชติ และสันติ ช่างเจรจา 2545. **การศึกษาการใช้น้ำของปทุมมา**. วารสารเกษตร 18(1): 18-23.
- วิภาดา ทองทักษิณ สุปัน ไม้ดัดจันทร์ และ บุญถม ถาคำฟู. 2445. **โครงการผลิตปทุมมาปลอดโรคโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**. 33 น.
- สุรวิษ วรรณไกรโรจน์. 2539. **ปทุมมาและกระเจียว** อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง กรุงเทพฯ
- ไสระยา ร่วมรังสี. 2547. **เอกสารคำสอนสรีรวิทยาไม้ดอกไม้ประดับ**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- โสภิตา ตาปิ่น และ ไสระยา ร่วมรังสี. 2549. **ผลของธาตุอาหารพืชต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา**. วารสารเกษตร น. 95-103.
- อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2552. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- HaeSuk, Y., Goto, T. and Kageyama, Y. 2000. Effects of nutrient solution volum on mineral uptake and cut flower quality in spray chrysanthemum in NFT system. **Enviroment control in biology**. 38:1 (121-127).
- Kitiya, Y. 2007. "Growth of Sweetpotato Cultured in The Newly Designed Hydroponic System for Space Farming." **Sci. Hortic**. 41 : 730-735.

- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A Revused Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Culture. *Physiologia Plantarum*. 15(3):473-497.
- Weiss, E. A. 1983. **Oil Seed Crops**. Longman, New York. P. 282-340.

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-สกุล ชื่อ นางสาวกัญญา แซ่เตียว

เพศ ☐ชาย ☒หญิง วันเดือนปีเกิด 15 มิถุนายน 2514 อายุ 42 ปี

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.บ. (เกษตรศาสตร์)	สาขาพืชสวน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2535
วท.ม. (เกษตรศาสตร์)	สาขาพืชสวน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2539
ปร.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ เกษตร)	เทคโนโลยีชีวภาพ เกษตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2548

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ plant tissue culture and plant transformation

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2549	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปทุมมาเพื่อความ เหมาะสมสำหรับการถ่ายยีนโดยใช้อะโกร แบคทีเรีย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง
2550	การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการถ่ายยีน เข้าสู่บัวหลวง	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง
2550-53	การปรับปรุงพันธุ์บัวหลวงโดยวิธีตัดแต่ง พันธุกรรม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง
2554	ผลของการย้ายปลูกและวัสดุปลูกที่มีต่อการ ย้ายปลูกว่านสี่ทิศและช่อนกลิ่น	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่

กัญญา แซ่เตียว และ พิมพ์ใจ อภาวธรรม. 2540. การศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ในเนื้อเยื่อต่างๆของ
ปทุมมา บทคัดย่อการประชุมวิชาการ ไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติครั้งที่ 3 สำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ. หน้า 29-41.

กัญจนา แซ่เตียว และ สุเม อรัญนารถ. 2542. การศึกษาชนิดของสารสกัดและชิ้นส่วนต่างๆที่เหมาะสมในการทำแบบแผนไอโซไซม์ของบัวหลวง งานประชุมวิชาการ 30ปีเกษตรเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ. หน้า 337-342.

สุเม อรัญนารถ จงวัฒนาพุ่มหิรัญ และ กัญจนา แซ่เตียว. 2548. การพัฒนาวัสดุปลูกจากวัสดุเหลือใช้ของปาล์มน้ำมัน การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 5 ณ โรงแรมเวลด์มจอมเทียนบีช พัทยา ชลบุรี หน้า 205.

นภาพรรณ ผลมณี กัญจนา แซ่เตียว และ สุเม อรัญนารถ 2549. ผลของ IAA และ 2iP ต่อการเพิ่มปริมาณบัวประดับพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์ วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 37(6)(พิเศษ):793-796.

กัญจนา แซ่เตียว รักชนก โคโต สิริรักษ์ ศรวณียารักษ์ สนธิชัย จันทรเปรม และเสริมศิริ จันทรเปรม 2549. การทดสอบสารปฏิชีวนะของ *Stylosanthes hamata* และกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์เดียวสกุลในสภาพปลอดเชื้อเพื่อการถ่ายยีน วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 37 (2):137-144.

กัญจนา แซ่เตียว วราพร วีรพลการ ชิดชนก สุวรรณเกษรนาทิต และสุเม อรัญนารถ 2550. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อดอกโป๊ยเซียน วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 25:1(79-86)

สุเม อรัญนารถ นภาพรรณ ผลมณี วีรา คล้ายพุก และกัญจนา แซ่เตียว 2550. การขยายพันธุ์อุบลชาติ (*Nymphaea* spp.) โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ The proceeding of IWGS Annual Symposium 2007 “Potential development of lotus and waterlily as economic plants” หน้า 1-6

กัญจนา แซ่เตียว และสุเมอรัญนารถ 2551. การถ่ายยีนเข้าสู่ปทุมมาโดยใช้อโกรแบคทีเรีย การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 7 ณ โรงแรมอมรินทร์ลากูน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

สุเม อรัญนารถ กัญจนา แซ่เตียว และวีรา คล้ายพุก 2551. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณอุบลชาติพันธุ์ไอ้โทโมคิค การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 7 ณ โรงแรมอมรินทร์ลากูน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

วิลาสณี ลิทวิทรัพย์ สุเม อรัญนารถ และกัญจนา แซ่เตียว 2551. การศึกษาผลของชิ้นส่วนเริ่มต้นและปัจจัยแสงที่มีต่อการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์นุญทริก และการทดสอบความเข้มข้นของสารปฏิชีวนะ kanamycin ที่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นส่วนคัดเลือกในการถ่ายยีน การประชุมวิชาการการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 1 สำนักบริหารวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สุเม อรัญนารถ กัญจนา แซ่เตียว ประเสริฐ เป๊ะสกุล 2552. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารออกซิซาลิน วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27: 1 (42-53)

- Saetiew, K. and Arunyanart, S. 2001. Isozyme Analysis of Tissue Cultured Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) Proceeding of Tissue culture and biotechnology in New Zealand. The Grand Chateau, Mount Ruapehu, New Zealand.
- Saetiew, K.T. Sirinarumitr, S. Chanprame, O. Chatchawankanphanich, S. Chanprame. 2005. The transfer of structural protein VP1 of foot and mouth disease virus to *Stylosanthes hamata*. Conference of the Australian Branch of the international association for plant tissue culture and biotechnology. Ecology center of the botanic gardens and park. Western Australia.
- Saetiew.** K., S. Arunyanart and K. Thongsudee. 2010. Morphology and Development of Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn. Cv. Buntharik). The 1st International Conference on Lotus and Waterlily 2010 and The 8th Conference on Research and Development of Lotus and Waterlily as Economic Plants. Thailand.
- Ruchisansakun S., W. Leethaweesup., **K. Saetiew** and N. Chuenboonngarm. 2010. Agrobacterium-mediated transformation of *Globba substrigosa*. Thai Journal of Botany 2 (special Issue): 155-162.
- Saetiew.** K. and S. Arunyanart. 2011. The Effects of BA and NAA on Multiplication of Butterwort (*Pinguicula gigantean*) *in vitro*. Journal of Agricultural Technology. 7(5):1349-1354.

ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-สกุล ชื่อ รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ

เพศ ☒ ชาย ☐ หญิง วันเดือนปีเกิด

ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.บ.	ปฐพีวิทยา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2519
วท.ม.	ปฐพีวิทยา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2522
Dr.de l'INP	Agriculture	Institute National Polytechnique de Toulouse	2532

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ

ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน(Hydroponics) การให้น้ำในระบบน้ำ(Fertigation)

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2539	การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลทาง ภูมิอากาศโดยอัตโนมัติเพื่อประเมินค่าการ ใช้น้ำของพืช (evapotranspiration) และ ควบคุมการให้น้ำ	ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และ คอมพิวเตอร์แห่งชาติ
2540	การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการควบคุม สภาพแวดล้อมในบ่ออนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
2541-2542	การพัฒนาระบบการให้น้ำและน้ำอย่างมี ประสิทธิภาพสำหรับสวนทุเรียน	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
2550	การจัดการผลิตพริกที่มีปริมาณ capsaicin สูงอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
2550-2551	การพัฒนาระบบการปลูกพริกหวานใน โรงเรือนเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพสูงและ ปลอดภัย	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

2549-2551	การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วยไข่คุณภาพเพื่อการส่งออก	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
2548-2550	การผลิตผักคุณภาพ เพื่อการส่งออก และการถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกผักปลอดสารพิษในโรงตาข่ายกันแมลงใน จังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา และนครปฐม	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
2549	การนำวัสดุปลูกเม็ดชิลิกามาใช้เป็นวัสดุปลูกสำหรับพืชผักและไม้ดอก	ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค)

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่

1. อธิสุนทร นันทกิจ. 2536. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน เทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 146 หน้า
2. หลักสูตรการฝึกอบรมสำหรับเกษตรกรเรื่อง "การปลูกผักโดยไม่ใช้ดิน"
3. ดิเรก ทองอร่าม, วิทยา ตั้งก่อสกุล, นาวิ จิระชีวี, อธิสุนทร นันทกิจ. 2543. การออกแบบและ เทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช. บทที่ 13 “การให้น้ำในระบบน้ำ” และบทที่ 20 “การใช้โปรแกรม TrickCal V 1.4 คำนวณและออกแบบระบบน้ำหยด พิมพ์ที่ หจก.มิตรเกษตรการตลาดและ โฆษณา
4. รศ.ดร.กมล เลิศรัตน์ ศ.ดร.จิ่งแท้ ศิริพานิช รศ.ดร.จริยา วิสิทธิ์พานิช รศ.ดร.ดนัย บุญยเกียรติ และ รศ.ดร.อธิสุนทร นันทกิจ 2551. ศึกษาเปรียบเทียบสถานภาพด้านการผลิต การแปรรูป การค้า และการพัฒนา ผักและผลไม้ของไทยกับต่างประเทศ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
5. เอกสารอบรม 2550 “การแปรผลค่าวิเคราะห์ดินและการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการกำหนดสูตร ปุ๋ยน้ำสำหรับการปลูกผัก” จัดโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ร่วมกับ มูลนิธิโครงการ หลวง
6. จริยา วิสิทธิ์พานิช และคณะ 2550 “คู่มือการผลิตผักคุณภาพและปลอดภัยในโรงเรือนตาข่ายกัน แมลง” บทที่ 3 “การจัดการปุ๋ยระบบน้ำกับพืชผักในโรงเรือน” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการ วิจัย
7. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร 2545. “การจัดการดิน น้ำและปุ๋ยเพื่อการทำสวนเชิงธุรกิจ” บทที่ 9 “การให้น้ำในระบบน้ำ” หจก.เอฟแอนด์เอส ก้อปปี้พรีน
8. คู่มือหลักสูตรฝึกอบรมสำหรับเกษตรกรเรื่อง “การปลูกผักโดยไม่ใช้ดิน” จัดโดย FAO Regional Office for Asia and the Pacific November 2006.

9 รศ.ดร.จริยา วิสิทธิ์พานิช และคณะ 2552 การผลิตกล้วยไข่คุณภาพ

บทความทางวิชาการ

1. อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2526. เครื่องวัดความชื้นในดินแบบ Tensiometer วารสารเกษตร พระจอมเกล้า. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 หน้า 7-16.
2. อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2532. วิธีการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 หน้า 29-39.

Program Computer

TrickCal: โปรแกรมช่วยออกแบบระบบน้ำหยด

NutriCal: โปรแกรมคำนวณการผสมสารละลายธาตุอาหารพืชในการปลูกแบบไม่ใช้ดิน (Hydroponics)

บทความบน Internet

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช

เครื่องวัดความชื้นในดินแบบ Tensiometer ทำในประเทศไทย

การให้น้ำในระบบน้ำ (Fertigation)

สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน(Hydroponics) การให้น้ำในระบบน้ำ(Fertigation)

สมาชิกองค์กรทางวิชาการ กรรมการและผู้ทรงคุณวุฒิต่างๆ

- 1.ประธานชมรมปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแห่งประเทศไทย “Soiless Culture Forum of Thailand (SCFT)” (2548-ปัจจุบัน)
- 2.กรรมการบริหารสมาคมดินและปุ๋ยแห่งชาติ (2550-ปัจจุบัน)
- 4.ผู้ทรงคุณวุฒิในการอ่านผลงานทางวิชาการของ วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 5.ผู้ทรงคุณวุฒิในการอ่านผลงานทางวิชาการของ วารสารวิชาการเกษตรการพระจอมเกล้าลาดกระบัง
- 6.ผู้ทรงคุณวุฒิในการอ่านผลงานทางวิชาการของวารสารสงขลานครินทร์
- 7.ผู้ทรงคุณวุฒิในการอ่านผลงานทางวิชาการของวารสารวิทยาศาสตร์เกษตร

รางวัลที่เคยได้รับ

- 1.เครื่องวัดความชื้นในดินแบบ Tensiometer

เป็นผลงานที่ได้รับพระราชทานรางวัลโครงการ

วิจัย"กองทุนวิจัยพระราชทานพระจอมเกล้า ลาดกระบัง ประจำปี 2526

- 2.เครื่องมือควบคุมการให้น้ำโดยอัตโนมัติในการปลูกพืชในภาชนะปลูก เป็นผลงานที่ได้รับ
รางวัลชมเชยจากการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 31
พ.ศ.2536 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.
- 3.รางวัลห้องปฏิบัติการวิจัยปลูกพืชไร้ดิน ที่สร้างชื่อเสียงให้แก่คณะฯ มีผลงานวิจัยและบริการสังคมมา
อย่างต่อเนื่อง 11 กพ 2550
- 4.โครงการวิจัยเด่นปี 2550 ของสกว "โครงการพัฒนาการผลิตผักคุณภาพและถ่ายทอดเทคโนโลยีปลูก
ผักปลอดสารพิษในโรงตาข่ายกันแมลง (ปลูกผักแบบ สกว.)" คณะผู้วิจัย รศ.ดร.จริยา วิสิทธิ์
พานิช ,ผศ.ดร.ชาตรี สิทธิกุล รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ ,ดร.ชูชาติ สันทรัพย์ ดร.พัชรินทร์
ครุฑเมือง นางอัญชัน ชมพูพวง.

ผลงานที่เคยตีพิมพ์เผยแพร่

1. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอกเรื่อง AUTOMATISATION DE L'IRRIGATION AU GOUTTE A GOUTTE
DE LA TOMATE CULTIVEE EN SOL ET HORS-SOL SOUS SERRE"
(การควบคุมการชลประทานแบบน้ำหยดโดยอัตโนมัติในการปลูกมะเขือเทศในดินและโดยไม่ใช้
ดินในเรือนกระจก)
2. อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2532. การใช้ Tensiometer เพื่อควบคุมการให้น้ำโดยอัตโนมัติในการปลูก
มะเขือเทศ. เสนอผลงานในการประชุมวิชาการพืชผักแห่งชาติ ครั้งที่ 9 ศูนย์วิจัยยางสงขลา จ.
สงขลา
3. อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2532.การใช้วัสดุดินเผาภายในประเทศเพื่อประกอบเครื่องมือวัด ความชื้นในดิน
แบบ Tensiometer. รายงานผลการวิจัยสาขาพืช การประชุมทาง วิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 28 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
4. อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2535. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Fe-EDTA สองชนิดในสารละลายธาตุ
อาหารสำหรับปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เสนอผลงานในการประชุมวิชาการพืช
ผักแห่งชาติครั้งที่ 11 สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ จ.เชียงใหม่
5. อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2535. อิทธิพลของระดับความเข้มข้นสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีต่อการ
เจริญเติบโตของต้นกลั๊กซิเนียที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน วารสารเกษตรพระจอม
เกล้า ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 หน้า 9 - 17

6. อธิติสุนทร นันทกิจ. 2535. เครื่องมือควบคุมการให้น้ำโดยอัตโนมัติในการปลูกพืชในภาชนะปลูก รายงานผลการวิจัยสาขาพืช การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 30 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
7. อธิติสุนทร นันทกิจ. 2536. ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินขนาดเล็ก เสนอผลงานในการประชุมวิชาการพืชผักแห่งชาติครั้งที่ 12 จ.สงขลา
8. อธิติสุนทร นันทกิจ. 2536. การสร้างและเปรียบเทียบระบบการให้น้ำโดยอัตโนมัติในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รายงานผลการวิจัยสาขาพืช การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
9. อธิติสุนทร นันทกิจ. 2536. การหมักปุ๋ยจากอินทรีย์วัตถุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมในระบบปิด โดยเพิ่มการระบายอากาศ รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ สวสท'36 "เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ" ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพฯ
10. อธิติสุนทร นันทกิจ. 2537. ระบบการเตรียมและจ่ายสารละลายธาตุอาหารพืชโดย อัตโนมัติในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รายงานผลการวิจัยสาขาพืช การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
11. อธิติสุนทร นันทกิจ. 2537. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลทางภูมิอากาศโดยอัตโนมัติเพื่อประเมินค่าการใช้ น้ำของพืช (evapotranspiration) รายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2537 ครั้งที่ 6 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ณ. ศูนย์ประชุมสหประชาชาติ กรุงเทพฯ
12. อธิติสุนทร นันทกิจ. 2538. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลการระเหยน้ำจากถาด วัดการระเหยแบบ Class A Evaporation Pan รายงานผลการวิจัยสาขาพืช การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 33 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
13. อธิติสุนทร นันทกิจ. 2538. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบริเวณรากพืชที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน รายงานการประชุมทางวิชาการด้านไม้ดอกไม้ประดับครั้งที่ 1 โรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่า กรุงเทพฯ
14. อธิติสุนทร นันทกิจ. 2539. ผลการควบคุมความเครียดของน้ำในดินโดยระบบการให้น้ำอัตโนมัติแบบ Tensiometer ต่อการเจริญเติบโตของเยอบีร่า รายงานการประชุมทางวิชาการด้านไม้ดอกไม้ประดับครั้งที่ 2
15. อธิติสุนทร นันทกิจ. 2541. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการควบคุมสภาพแวดล้อมในบ่ออนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ รายงานผลการวิจัยสาขาประมงการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

16. NUNTAGIJ. 1988. Effet d'un stress hydrique modéré sur la production et la qualité de la tomate de serre. 7th colloquium A.I.O.N.P. Arslev, Danemark. August 29-September 2, 1988.
17. Nuntagij Itthisuntorn; Waijaroen Surin; Lerdrat Panjapron. 2002 Effect of fertigation rates on durian (*Durio zibethinus* Murr.) yield in eastern Thailand. Proceedings of 17th world congress of soil science:

ผู้ร่วมวิจัย

ประวัติส่วนตัว นางสาวนิตา ดวงกังแสน

ชื่อ-สกุล ชื่อ เพศ ☐ ชาย ☒ หญิง ตำแหน่งปัจจุบัน

ประวัติการศึกษา

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.บ. (เกษตรศาสตร์)	สาขาพืชสวน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	2539
วท.ม. (เกษตรศาสตร์)	สาขาพืชสวน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2547