อิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของดอกกระดังงาโนรี

Effect of plant growth regulators on yield and chemical composition of *Cananga fruticosa x odorata* flowers.

อนันต์ พิริยะภัทรกิจ*, พรกมล รูปเลิศ, มารียาห์ แสนแก้ว, กาญจพรรษ เมฆอรุณ และพัชรี เดชเลย์

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

สุขุมาภรณ์ แสงงาม

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สายัญ พันธ์สมบูรณ์

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

Anan Piriyaphattarakit*, Ponkamon Ruplort, Mareyah Saenkaew, Kanjapat Mekarun and Patcharee Dechlay

Expert Center of Innovative Agriculture (InnoAg), Thailand institute of Science and Technological Research

Sukhumaporn Saeng-ngam

Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

Sayan Phansoomboon

Assistant Professor of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University

Received: April 17, 2024 ; Revisions: May 13, 2024 ; Accepted: May 14, 2024

บทคัดย่อ

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เพื่อกระตุ้นจำนวนดอก ให้ได้จำนวนดอกดก และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของดอกกระดังงาโนรี ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design : RCBD) ประกอบด้วย 6 สูตร สูตรละ 5 ซ้ำ ได้แก่ (T0 Control ควบคุม) (T1 PBZ : Cytokinin) (T2 PBZ : Ca) (T3 PBZ : Mg) (T4 Cytokinin : Ca) อัตรา 1:1 ส่วน ต่อลิตร และ (T5 Cytokinin : Ca : Mg) อัตรา 1:1:1 ส่วน ต่อลิตร โดยฉีดพ่นทุก 15 วันหลังปลูกเป็นเวลา 2 เดือน บันทึกจำนวนดอก และผลผลิตน้ำหนักดอกสด ทุก 15 วัน จำนวน 5 ครั้ง พบว่า ช่วงอายุ 105 วัน T2 และ T4 มีจำนวนดอก มากที่สุด เท่ากับ 64 ดอกต่อต้น และผลผลิตน้ำหนักดอกสด 89.91 และ 86.79 กรัม ตามลำดับ มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่ให้จำนวนดอกและผลผลิตดอกน้อยที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตและธาตุอาหารพืชมีผลต่อการกระตุ้นทำ

*Corresponding author: anan_p@tistr.or.th

DOI: 10.14456/tjst.2024.9

ให้ต้นกระดังงาโนรีออกดอกดก จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยจากดอกกระดังงาโนรี พบว่ามีองค์ประกอบหลักที่สำคัญทั้งหมด 47 ชนิด ส่วนใหญ่จะให้สารในกลุ่ม Terpenes เป็นหลัก ซึ่งเป็นสารประกอบที่ให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ ต่อไป

คำสำคัญ: ดอกกระดังงาโนรี; สารควบคุมการเจริญเติบโต; ธาตุอาหารพืช; ผลผลิต; องค์ประกอบทางเคมี

Abstract

This study investigated the efficacy of plant growth regulators in enhancing flower production and elucidating the chemical composition of *Cananga fruticosa x odorata* flowers in Nakhon Ratchasima Province. Employing a randomized complete block design (RCBD), six treatments with five replications were applied biweekly for two months post-planting. Treatments included T0 (Control), T1 (PBZ: Cytokinin), T2 (PBZ: Ca), T3 (PBZ: Mg), T4 (Cytokinin: Ca) at a 1:1 ratio per liter, and T5 (Cytokinin: Ca: Mg) at a 1:1:1 ratio per liter. Biweekly observations were conducted to record the flower count and fresh flower yield per plant over a five-time interval. Results at 105 days revealed treatments T2 and T4 yielding the highest flower count (64 flowers/plant) and fresh flower yields of 89.91 grams and 86.79 grams per plant, respectively, contrasting with the control group. This highlights the impact of plant growth regulators and nutrients in promoting prolific flower production. Chemical analysis of *Cananga fruticosa x odorataessential* oil identified 47 significant components, predominantly Terpenes, known for their aromatic properties and potential industrial applications.

Keywords: *Cananga fruticosa x odorata*; plant growth regulator; plant nutrients; Yield; Chemical Compositions

1. บทนำ

กระดังงาโนรี หรือ Cananga hybrid ซึ่งเป็นกระดังงาลูกผสม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cananga fruticosa x odorata* อยู่ในวงศ์ Annonaceae เป็นไม้พุ่ม สูง 1-3 เมตร แตกกิ่งก้านมาก ใบเดี่ยวเรียงสลับระนาบเดียว ใบรูปรีเรียวยาว แผ่นใบใหญ่บิดเป็นคลื่นเล็กน้อย ดอกเดี่ยวออกตรงข้ามใบใกล้ปลายยอด ดอกอ่อนมีสีเขียว พอบานเต็มที่เปลี่ยนเป็นสีเหลือง ลักษณะ คล้ายกระดังงาไทย แต่กลีบดอกสั้นหนากว่า บิดน้อยกว่า มีกลีบดอก 6 กลีบ เรียงซ้อนกัน 2 ชั้น กลิ่นหอมแรง เรียงซ้อนกัน (Jiramonkolkarn, 2022) กระดังงาโนรีเป็นสายพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ของกระดังงาไทย และกระดังงาสงขลา ลักษณะดีเด่นของลูกผสมกระดังงาโนรี มีทรงต้นต่ำออกดอกปลายยอดและดกมาก และตรงตามความต้องการของบริษัทสกัดน้ำมันหอมระเหย เนื่องจากกลิ่นของกระดังงาเป็นกลิ่นที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันหอมระเหยทั่วโลก ทั้งที่เป็นกลิ่นแท้ (pure) และใช้เป็นฐาน (base) ของกลิ่นผสมอื่น ๆ (Chalermklin, 2016)

สารควบคุมการเจริญเติบโตจัดเป็นธาตุอาหารที่สำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของพืช สารพาโคลบิวทราโซล (Paclobutrazol; PBZ) เป็นสารที่ไปขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์ฮอร์โมนในกลุ่มจิบเบอเรลลินในพืช จึงมีผลชะลอการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อบริเวณใต้ปลายยอดและการยืดยาวของข้อปล้อง (Hopskin & Huner, 2008) สารในกลุ่มไซโตไคนิน (Cytokinin) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีบทบาทชักนำการแบ่งเซลล์และเกิดยอดแต่ยับยั้งการเกิดราก และธาตุอาหารมีผลต่อคุณภาพของผลผลิตของไม้ดอกไม้ประดับ (Thongampai, 1994) ส่วนธาตุแคลเซียม (calcium; Ca) เป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช จัดอยู่ในกลุ่มธาตุที่ต้องการมาก มีบทบาทสำคัญในโครงสร้างของผนังเซลล์ (cell wall) เพื่อใช้ในการเชื่อมเพกตินที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ ทำให้เซลล์แข็งแกร่ง ถ้าพืชขาดแคลเซียมจะทำให้ผนังเซลล์อ่อนแอ สารละลายต่าง ๆ รั่วไหลและสูญเสียจากเซลล์ ทำให้เซลล์และเนื้อเยื่อบริเวณนั้นสูญเสียรูปทรง (White & Broadley, 2003) และแมกนีเซียม (Magnesium; Mg) เป็นธาตุอาหารรองที่จำเป็นและสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยทั่วไปมีแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 0.1-0.4 ของน้ำหนักแห้ง (Bennett, 2008) เป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นรงควัตถุที่สำคัญที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง (Barker & Pilbeam, 2015)

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยมีอยู่มากมายหลายร้อยชนิด แต่สามารถแยกเป็นกลุ่มของสารได้เป็น 7 กลุ่ม ได้แก่ Alcohols, Aldehydes, Esters, Ketones, Oxides, Phenols และ Terpenes โดยปกติน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดจะมีสารประกอบทางเคมีตั้งแต่ 50-500 ชนิด องค์ประกอบทางเคมีแต่ละชนิด ก็มีคุณสมบัติแตกต่างกันไป แต่เมื่อมาผสมผสานกันอยู่ มันก็ทำให้เกิดคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์ ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิด ที่มีจุดเด่นความเหมือนและความแตกต่างในการบำบัดต่างกันออกไป (Phatin *et al*., 2009) ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงได้ศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ธาตุอาหารแคลเซียม และแมกนีเซียม ที่มีผลต่อผลผลิตของดอกกระดังงาโนรี และนำดอกมาสกัดน้ำมันหอมระเหย เพื่อทราบองค์ประกอบหลักทางเคมีที่สำคัญ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดในทางการแพทย์หรือในอุตสาหกรรมอาหาร และเครื่องสำอางต่อไป

2. วิธีการ

ศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และการออกดอกของกระดังงาโนรี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design: RCBD) ทำการทดลองในแปลงปลูกพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ปลูกเลี้ยงต้นกระดังงาโนรีในวงบ่อขนาดซีเมนต์ขนาด 80 เซนติเมตร ใช้วัสดุปลูกดินใบก้ามปูผสมมะพร้าวสับ และใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตและธาตุอาหารรอง จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ พาโคลบิวทราโซล (Paclobutrazol; PBZ) ไซโทไคนิน (Cytokinin) แคลเซียม (Calcium; Ca) และแมกนีเซียม (Magnesium; Mg) ประกอบด้วย 6 สูตร สูตรละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ต้น ได้แก่ (T0 Control ควบคุม) (T1 PBZ : Cytokinin) (T2 PBZ : Ca) (T3 PBZ : Mg) (T4 Cytokinin : Ca) อัตรา 1:1 ส่วน และ (T5 Cytokinin : Ca : Mg) อัตรา 1:1:1 ส่วน ต่อลิตร โดยฉีดพ่นทุก 15 30 45 และ 60 วันหลังปลูกอายุ 2 เดือน จำนวน 4 ครั้ง บันทึกข้อมูล ผลผลิตจำนวนดอก (ดอกต่อต้น) และน้ำหนักดอกสด (กรัม) ทุก 15 วัน โดยเริ่มตั้งแต่อายุ 45 60 75 90 และ 105 วัน หลังปลูกเลี้ยง จำนวน 5 ครั้ง และ

วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics 26 และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้ค่า Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

นำดอกกระดังงาโนรีที่ได้มาสกัดน้ำมันหอมระเหย ด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ (water distillation / hydro distillation) โดยชั่งตัวอย่างพืชที่ถูกหั่นให้เป็นชนิดขนาดเล็ก น้ำหนัก 500 กรัม บรรจุลงในขวดก้นกลมขนาด 2 ลิตร จากนั้นเติมน้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร ให้ท่วมตัวอย่างสมุนไพรที่สกัด นำเข้าสู่เครื่องกลั่น Clevenger apparatus ที่ต่อเข้ากับชุด condenser และ graduate tube จากนั้นนำไปกลั่นที่อุณหภูมิ 130-150 องศาเซลเซียส เมื่อน้ำเริ่มเดือดแล้วปรับความเร็วในการกลั่นให้ได้ 2-3 ml ต่อนาที เป็นเวลา 5 ชั่วโมง จนปริมาตรน้ำมันที่ได้คงที่ ลดอุณหภูมิแล้วทิ้งไว้ให้เย็น ไขน้ำใน graduate tube ออกช้า ๆ จนกระทั่งระดับน้ำมันที่กลั่นได้อยู่ที่ preparation line แล้วทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง อ่านปริมาตรที่ได้ จากนั้นจึงนำน้ำมันที่ได้ไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญด้วยเครื่อง Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC-MS) ต่อไป

Table 1 Yield and number of flowers of *Cananga fruticosa x odorata* at various ages

Treatment	Number of flowers/plants				
	45 Day	60 Day	75 Day	90 Day	105 Day
T0	10	20	27^{bc}	25	33^{b}
T1	9	28	49^{a}	32	34^{b}
T2	14	25	30^{abc}	37	64^{a}
T3	18	26	20^{bc}	26	44^{ab}
T4	25	42	17^{c}	36	64^{a}
T5	14	35	40^{ab}	24	34^{b}
F-test	ns	ns	*	ns	*
%CV	36.12	23.61	21.38	31.22	11.94

Remark: ^{ns} There was no statistical difference. * Means in a column followed by different letters are significantly different at $p<0.05$ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT).

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการทดลอง พบว่า ช่วงอายุ 45 60 และ 90 วัน ภายหลังการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่าง ๆ กระดังงาโนรีมีจำนวนดอกต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนช่วงอายุ 75 วัน พบว่า ต้นกระดังงาโนรีที่ฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตร T1 T5 และ T2 มีผลต่อมีจำนวนดอกมากที่สุด เท่ากับ 49 40 และ 30 ดอกต่อต้น ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับสูตร T0 T3 และ T4 มีจำนวนดอก เท่ากับ 27 20 และ 17 ดอกต่อต้น ตามลำดับ และช่วงอายุ 105 วัน

พบว่า สูตร T2 T4 และ T3 มีจำนวนดอกมากที่สุด เท่ากับ 64 64 และ 44 ดอกต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับการฉีดพ่นในสูตร T1 T5 และ T0 มีค่าเท่ากับ 34 34 และ 33 ดอกต่อต้น ตามลำดับ (Table 1)

น้ำหนักดอกสด พบว่า ช่วงอายุ 45 60 และ 90 วัน การฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้น้ำหนักสดของดอกกระดังงาโนรีแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนช่วงอายุ 75 วัน พบว่า ต้นกระดังงาโนรี ที่ฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตร T1 T5 และ T2 มีผลต่อมีน้ำหนักดอกมากที่สุด เท่ากับ 65.49 48.32 และ 40.43 กรัมต่อต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติกับสูตร T0 T3 และ T4 เท่ากับ 29.58 28.78 และ 24.20 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตอายุ 105 วัน หลังฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า สูตร T2 T4 และ T3 กระดังงาโนรีมีผลผลิตน้ำหนักดอกสดมากที่สุด เท่ากับ 89.91 86.79 และ 62.08 กรัมต่อต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติกับสูตร T0 T1 และ T5 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของผลผลิตดอกเท่ากับ 50.38 48.72 และ 45.10 กรัมต่อต้น ตามลำดับ สอดคล้องกับปริมาณผลผลิตจำนวนดอกต่อต้นในช่วงเวลาต่าง ๆ (Table 2)

Table 2 Fresh weight of *Cananga fruticosa x odorata* at various ages

Treatment	**Fresh weight (g)/plants**				
	45 Day	60 Day	75 Day	90 Day	105 Day
T0	10.79	23.73	29.58^{b}	42.08	50.38^{b}
T1	11.83	37.50	65.49^{a}	63.64	48.72^{b}
T2	16.20	32.92	40.43^{ab}	56.40	89.91^{a}
T3	19.34	27.99	28.78^{b}	51.37	62.08^{ab}
T4	28.36	51.18	24.20^{b}	60.17	86.79^{a}
T5	14.82	40.36	48.32^{ab}	46.70	45.10^{b}
F-test	ns	ns	*	ns	*
%CV	21.85	33.21	16.95	33.88	21.45

Remark: ^{ns} There was no statistical difference. * Means in a column followed by different letters are significantly different at $p<0.05$ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT).

การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่าง ๆ ให้กับต้นกระดังงาโนรี พบว่า ผลผลิตดอกสด และน้ำหนักดอกสด ในสูตร T2 และ T4 ดีที่สุด (Figure 1) เนื่องจากสารพาโคลบิวทราโซล เป็นสารที่มีความสำคัญสามารถยับยั้งการเจริญของต้นกระดังงาโนรี ส่งผลให้ขนาดทรงพุ่มแคบลง ต้นเตี้ยลง ทำให้เก็บผลผลิตดอกได้ง่ายขึ้น และไซโตไคนิน กระตุ้นให้พืชเกิดการแตกตายอดเพิ่มจำนวนมากขึ้น และสามารถชะลอการเสื่อมสลาย (Pierik, 1989) ของต้นกระดังงาโนรี ส่วนธาตุอาหารแคลเซียมช่วยในการแบ่งเซลล์การเจริญเติบโต ซึ่งมีส่วนสำคัญต่อโครงสร้างของเซลล์พืช ช่วยในการลำเลียงอาหาร และช่วยในการปรับสมดุลทั้งกรดและด่างของพืช (Hirschi, 2004) ทำให้ผลผลิตดอกของกระดังงาโนรีสูงตามไป

ด้วย ดังนั้น สารทั้ง 3 ชนิดนี้ จึงมีประสิทธิภาพต่อการนำมาใช้ในการทดลองทำให้ได้ต้นกระดังงาโนรีที่มีจำนวนดอกดกและเป็นประโยชน์สำหรับผู้วิจัยในการนำไปใช้เร่งผลผลิตดอก เพื่อใช้ประโยชน์ในการสกัดน้ำมันหอมระเหยต่อไป

A B C D

Figure 1 Spraying growth regulators (A) Flowering characteristics of *Cananga fruticosa x odorata* (B) Harvesting of *Cananga fruticosa x odorata* (C) and *Cananga fruticosa x odorata* Flowering Yield (D)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยจากดอกกระดังงาโนรี มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญทั้งหมด 47 ชนิด พบสาร 2 ชนิด ที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่ในดอกกระดังงาโนรี ได้แก่ Benzyl Benzoate 16.67 % และ Caryophyllene 14.95 % และยังพบองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ 4 ชนิด (+)-3-carene 13.66 % D-Germacrene 12.78 % β-Linalool 8.10 % และ cis-Geraniol 7.83 % (Table 3-4) ส่วนใหญ่จะให้สารในกลุ่ม

Terpenes เป็นสารประกอบที่ให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของพืชแต่ละชนิด สอดคล้องกับ Punjee *et al*., (2009) วิเคราะห์องค์ประกอบน้ำมันหอมระเหยจากดอกกระดังงาโนรี พบสาร Linalool 49.20 % trans-linalool 3.9 % และ β-elemene 0.70 % ส่วน Sillapavisal & Netmueang, 2015 พบน้ำมันหอมระเหยจากดอกจำปีมีองค์ประกอบ Linalool 9.039 % Methyl-2 -methylbutyrate 2.808 % Ethyl-2 -methylbuthylrate 3.93 % trans-Ocimene 7.632 % β-elemene 12.862 % cis-Ocimene 7.420 % Methyl eugenol 13.154 % และ α-Terpineol 10.334 % Chatpaisarn *et al*., (2010) รายงานการศึกษาสารในดอกลีลาวดีด้วยวิธีเดียวกันพบสารประกอบหลัก linalool 63.4% เป็นส่วนใหญ่ พบมีสารที่ให้กลิ่นหอมสดชื่น และกลุ่มสารประกอบที่ให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของพืช

Table 3 Chemical composition of *Cananga fruticosa x odorata*

Peak	Components by NIST11	Retention time	%
1	β-Myrcene	9.12	0.08
2	ρ-Methoxytoluene	10.36	1.10
3	D-Limonene	10.68	0.05
4	Benzeneacetaldehyde	11.29	0.08
5	2-Carene/Terpinolene	12.96	0.03
6	Benzoic acid, methyl ester	13.78	0.02
7	β-Linalool	13.78	8.10
8	Nonanal	13.85	0.09
9	Benzonitrile, 2-methyl-	15.23	0.03
10	Benzoic acid, ethyl ester	16.63	0.10
11	Estragole	17.90	0.51
12	β-Citral	19.69	1.15
13	cis-Geraniol	20.46	7.82
14	α-Citral	21.12	3.09
15	Anethole	21.81	0.19
16	α-Cubebene	24.36	0.05
17	Eugenol	24.68	0.93
18	Copaene	25.59	0.27
19	(+)-3-carene	26.00	13.66
20	β-Copaene	26.14	0.07
21	(-)-β-Elemene	26.22	0.08

Table 4 Chemical composition of *Cananga fruticosa x odorata* (Continual)

Peak	Components by NIST11	Retention time	%
22	cis-Jasmone	26.45	0.05
23	Methyleugenol	26.72	0.07
24	Caryophyllene	27.69	14.95
25	β-Cubebene	27.91	0.08
26	Cis-muurola-3,5-diene	28.68	0.23
27	Humulene	29.05	4.94
28	γ-Muurolene	29.85	0.24
29	D-Germacrene	30.18	12.78
30	(+)-epi-Bicyclosesquiphellandrene	30.46	0.34
31	Bicyclogermacrene	30.58	0.52
32	α-Muurolene	30.69	0.23
33	α-Bergamotene	30.84	1.09
34	α-Farnesene	30.95	1.02
35	γ-Cadinene	31.26	0.16
36	(+)-δ-Cadinene	31.49	1.18
37	Epizonarene	31.64	0.22
38	Naphthalene,1,2,3,4,4a,7-hexahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-	32.02	0.08
39	1-isopropyl-4,7-dimethyl-1,2,4a,5,6,8a hexahydronaphthalene	32.17	0.05
40	Neoisolongifolene	33.75	0.08
41	Benzoic acid, hexyl ester	33.82	0.03
42	tau.- Cadinol	36.30	0.40
43	Bicyclo[4.4.0]dec-1-ene,2-isopropyl-5-methyl-9-methylene-	36.75	1.00
44	E,E-Farnesal	39.66	0.12
45	Benzyl Benzoate	41.09	16.67
46	(E)-β-Famesene	43.00	0.16
47	Benzoic acid, 2-hydroxy, phenylmethyl ester	43.73	0.04

พบสารประกอบธรรมชาติหลักอยู่ประมาณ 5 - 10 ชนิด และมีสารประกอบอื่น ๆ อีกกว่าสิบชนิดในปริมาณที่ลดน้อยลงไป หรืออาจมีมากกว่า 100 ชนิด ซึ่งสารประกอบทั้งหมดเป็นส่วนประกอบที่ทำให้น้ำมันหอมระเหยในพืชแต่ละชนิดมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว และแตกต่างกันถึงแม้ว่าจะเป็นพืชชนิดเดียวกัน ความแตกต่างอาจเกิดจากวิธีการเพาะปลูก การดูแลรักษา และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ความหลากหลายในด้านองค์ประกอบทำให้น้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดในทางการแพทย์หรือใช้ในด้านอื่น ๆ

4. สรุป

การฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตและธาตุอาหารในสูตร (T4 Cytokinin : Ca) และ (T2 PBZ : Ca) มีผลต่อผลผลิตดอกสด และน้ำหนักดอกสด มากที่สุด เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ประสิทธิภาพต่อการนำมาใช้ในการทดลองทำให้ได้ต้นกระดังงาโนรีที่มีจำนวนดอกดก และเป็นประโยชน์สำหรับผู้วิจัยในการนำไปใช้เร่งผลผลิตดอก ส่วนองค์ประกอบทางเคมี พบองประกอบหลักที่สำคัญทั้งหมด 47 ชนิด ซึ่งเป็นสารประกอบที่ให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยจากโครงการ “การศึกษาพืชหอมพื้นเมืองไทยที่มีศักยภาพเพื่อพัฒนาการผลิตน้ำมันหอมระเหยคุณภาพสูงในเชิงพาณิชย์” โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ภายใต้การดำเนินงานโครงการของศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

6. เอกสารอ้างอิง

Barker, V.A., & Pilbeam, J.D. (2015). *Handbook of Plant Nutrition*. CRC Press Taylor, New York. 1, 1-774.

Bennett, W.F. (2008). *Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plants*. Cambridge University Press, USA. 202 pages.

Chalermklin, P. (2016). Hybrids of the ylang-ylang family. *Agricultural housing*, *1*, 195-199. doi: file:///C:/Users/hp/Downloads/TAB000125600420c.pdf.

Chatpaisarn, A., Laohakunjitn, N., & Kerdchoechuen, O. (2010). Identification of Components Michelia alba DC. Essential Oil by Solid-Phase Micro Extraction Head Space Gas Chromatography Mass Spectrometry. *Agricultural Science Journal, 41*(3), 641-644.

Ferber, S.G., Namdar, D., Hen-Shoval, D., Eger, G., Koltai, H., Shoval, G., Shbiro, L., & Weller, A. (2020). The "Entourage Effect": Terpenes Coupled with Cannabinoids for the Treatment of Mood Disorders and Anxiety Disorders. *Current neuropharmacology*, *18*(2), 87-96. doi: 10.2174/1570159X17666190903103923.

Guzman, S.L., Bonilla, H., Gomez, R., & Reyes, R. (2015). Linalool and β-pinene exert their antidepressant-like activity through the monoaminergic pathway. *Life Sciences*, *128*(1), 24-29. doi: 10.1016/j.lfs.2015.02.021.

Hirschi, K. D. (2004). The calcium conundrum. Both versatile nutrient and specific signal. *Plant Physiology, 136*(1), 2438- 2442. doi: https: / / academic. oup. com/ plphys/ article/ 136/1/2438/6112388.

Hopkins, W.G., & Huner, N.P.A. (2008). *Introduction to Plant Physiology, 4th edition*. Wiley Texbooks, 528p.

Jiramonkolkarn, U. (2022). *Collection of fragrant flowering plants*. Amarin Printing and Publishing, Baan Lae Suan Publishing House. 264 p.

Phatin, R., Kanlayawatanakul, M. & Laorit, N. (2009). Aromatherapy and essential oils in the Thai spa business. *Isaan Journal of Pharmacy, 5*(2), 160-166.

Pierik, R. (1997). *In vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff Publishers, Netherland. 344 p.

Punjee, P., Dilokkunanant, U., Sukkatta, U., Vajrodaya, S., Haruethaitanasan, V., Pitpiangchan, P., & Rakthaworn, P. (2009). Scented extracts and essential oil extraction from Michelia alba D.C. *Proceedings of 47th Kasetsart University Annual Conference: Science.* (p.p. 404-411). The Thailand Research Fund, Bangkok (Thailand).

Russo, E.B. (2011). Taming THC: Potential cannabis synergy and phytocannabinoid-terpenoid entourage effects. *British Journal of Pharmacology*, *163*(7), 1344–1364. doi: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3165946/.

Sillapavisal, W., & Netmueang, N. (2015). The Study of Chemical Compositions and Antibacterial Activity of Flower and Leaves in White Champaka (Michelia Alba D.C.). In *Proceedings of 12th Kasetsart University Annual Conference: Science*. Kasetsart University, Bangkok.

Thongampai, P. (1994). *Plant hormones and synthetic substances.* Wichai Printing, Bangkok. 196 pages.

White, P., & Broadley, M. (2003). Calcium in Plants. *Annals of botany, 92*(4), 487–511. doi: 10.1093/aob/mcg164.