

ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีต่อคุณภาพและผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวดอกดาวเรืองพันธุ์ฮันนี่โกลด์
Effects of Chemical Fertilizer on Quality and Postharvest Yield of Marigolds Variety Honey Gold

ละอองศรี ศิริเกษร¹ อัญญลักษณ์ พลายบัว¹ และ อรุณี คงสอน¹
Laongsri Sirikesorn¹, Tunyaluk Plaibua¹ and Arunee Kongsorn¹

Abstract

One of the most important factors for the quality and quantity of marigolds variety Honey Gold is nutrients, which sufficient for growth and flowering. The experiment was conducted in plastic pots with randomized complete block design for 4 treatment and 4 replications; 1) chemical fertilizer formula 15-15-15, at a rate of 16.6 grams/plant (T1), 2) chemical fertilizer formula 15-15-15, at a rate of 33.2 grams/plant (T2), 3) chemical fertilizer formula 15-15-15, at a rate of 49.8 grams/plant (T3) and 4) chemical fertilizer formula 15-15-15, at a rate of 8.3 grams/plant + 50 grams/plant of fermented Rain Tree leaves (T4). The findings of the winter experiment indicated that there was a statistically significant difference ($P < 0.05$) in the number of marigolds produced. Treatment T3 showed the highest number of flowers/plant (47.92 ± 0.76 flowers) followed by T2, T1, and T4 (35.67 ± 1.04 , 29.33 ± 2.02 and 20.50 ± 1.32 flowers, respectively). In the summer, using fertilizer T3 had the highest number of flowers per plant, (28.50 ± 1.98 flowers). In addition, the number of flowers per plant using fertilizer T1, T2 and T4 was not statistically different (20.17 ± 2.50 , 20.67 ± 0.95 and 18.50 ± 1.15 flowers, respectively). Furthermore, the results found that all of fertilizer managements did not affect the color and water loss of marigold flowers grown in winter and summer when stored at $5 \pm 2^\circ\text{C}$ for 9 days.

Keywords: marigold, chemical fertilizer, storage, postharvest quality

บทคัดย่อ

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้การผลิตดาวเรืองมีคุณภาพและปริมาณที่เหมาะสม คือปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและออกดอก งานวิจัยนี้ทำการทดสอบผลของการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราต่างกัน ต่อผลผลิตของดอกดาวเรืองพันธุ์ฮันนี่โกลด์ ที่ปลูกในช่วงฤดูหนาว และฤดูร้อน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCBD) 4 ทรีทเมนต์ จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 16.6 กรัม/ต้น (T1) 2) ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 33.2 กรัม/ต้น (T2) 3) ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 49.8 กรัม/ต้น (T3) 4) ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 8.3 กรัม/ต้น + ไบโຈມຈຸຣີหมัก 50 กรัม/ต้น (T4) ผลการทดลองในช่วงฤดูหนาว พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ของจำนวนผลผลิตดอกดาวเรือง โดยการใช้ปุ๋ยแบบ T3 ส่งผลให้มีจำนวนดอก/ต้น สูงที่สุด 47.92 ± 0.76 ดอก รองลงมาคือ T2, T1 และ T4 (35.67 ± 1.04 , 29.33 ± 2.02 และ 20.50 ± 1.32 ดอก ตามลำดับ) ในส่วนของผลการทดลองช่วงฤดูร้อน พบว่าการใช้ปุ๋ยแบบ T3 มีจำนวนดอก/ต้น สูงที่สุด 28.50 ± 1.98 ดอก ส่วนการใช้ปุ๋ยแบบ T1, T2 และ T4 จำนวนดอกต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (20.17 ± 2.50 , 20.67 ± 0.95 และ 18.50 ± 1.15 ดอก ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการปุ๋ยทั้ง 4 แบบ ไม่ส่งผลกระทบต่อสีดอก และการสูญเสียน้ำของดอกดาวเรืองทั้งที่ปลูกในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน

คำสำคัญ: ดาวเรือง ปุ๋ยเคมี การเก็บรักษา คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

คำนำ

ดาวเรือง (marigolds) เป็นไม้ดอกอายุสั้นที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ทั้งในรูปแบบไม้ตัดดอก และไม้กระถาง เพราะปลูกง่าย โตเร็ว รูปทรงดอกกลมสวยงาม มีสีสันสดใส ดอกบานทนนาน สามารถออกดอกได้ในระยะเวลาอันสั้น สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีและคงทนต่อสภาพแวดล้อม (พัชรและคณะ, 2561) ในปัจจุบันการปลูกดาวเรืองเป็นพืชระยะสั้นหลังการทำนาปีทดแทนการทำนาปรังได้รับความสนใจมากขึ้นเนื่องจากต้นทุนการผลิตไม่สูงมากและใช้น้ำน้อยกว่าการทำนาปรังแต่ได้รับ

¹สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จ.พระนครศรีอยุธยา 13000

¹ Program in Plant Sciences, Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, 13000, Thailand

ผลตอบแทนสูงกว่า ซึ่งการจะปลูกดาวเรืองให้ได้ผลผลิตดีมีคุณภาพการจัดการปุ๋ยมิมีส่วนสำคัญอย่างมากในการเสริมสร้างความสมบูรณ์ของดินให้มีผลต่อเนื่องและได้คุณภาพดอกตามที่ตลาดต้องการ (ขวัญพัยและคณะ, 2561) ดังนั้นการจัดการดินและปุ๋ยที่ดีให้มีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เพื่อให้ได้จำนวนดอกมาก และขนาดดอกตรงตามความต้องการของตลาดจึงมีความสำคัญ นอกจากการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตแล้วยังต้องคำนึงถึงผลของการใช้ปุ๋ยต่อคุณภาพของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวด้วย โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้อัตราของปุ๋ยไนโตรเจนที่สูงขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตตั้งข้อมูลของ ยงยุทธ (2558) ที่กล่าวถึงผลกระทบและความเป็นพิษของธาตุไนโตรเจน เมื่อพืชได้รับมากเกินไปจนส่งผลให้โครงสร้างผนังเซลล์ของพืชบางและเซลล์พืชมีความอวบน้ำมาก ซึ่งหากเก็บรักษาผลผลิตในอุณหภูมิที่ต่ำอาจเกิดอาการสะท้อนหนาว (จิ่งแท้, 2549) ส่งผลให้ดอกเสียหาย อายุการเก็บรักษาสั้นลง และไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคได้ จึงนำมาสู่การทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยต่อผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตดาวเรืองพันธุ์ฮันนี่โกลด์

อุปกรณ์และวิธีการ

ทดสอบโดยปลูกดาวเรืองพันธุ์ฮันนี่โกลด์ ในกระถาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCBD) 4 ทรีทเมนต์ จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 16.6 กรัม/ต้น (T1) 2) ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 33.2 กรัม/ต้น (T2) 3) ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 49.8 กรัม/ต้น (T3) 4) ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 8.3 กรัม/ต้น + ไบโຈມจຸຣີหมัก 50 กรัม/ต้น (T4) วิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อินทรีย์วัตถุในดิน (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (K_2O) ของดินก่อนปลูก (กรมวิชาการเกษตร, 2544) และกำหนดการให้ปุ๋ยเพื่อปรับปรุงดินจากคำแนะนำการปลูกดาวเรืองของภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรกำแพงแสน (กาญจน์เจริญ, 2559) นำเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองเพาะกล้าใน ถาดหลุม หลุมละ 1 เมล็ด รดน้ำเช้าและเย็น เมื่อดันกล้าอายุได้ 15 วัน ย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 12 นิ้ว ที่บรรจุดิน 10 กิโลกรัม โดยใส่ปุ๋ยเคมีตามทรีทเมนต์ จำนวน 3 ครั้ง กำหนดใส่ปุ๋ยเคมีเมื่อต้นดาวเรืองอายุ 21, 35 และ 50 วันหลังย้ายปลูก (กรณีของทรีทเมนต์ที่ 4 (T4) ใส่ไบโຈມจຸຣີหมักคลุกเคล้าในดินก่อนปลูก) ให้น้ำเช้าเย็นด้วยระบบน้ำหยด

บันทึกความสูงของต้น (เซนติเมตร) ข้อมูลผลผลิตและคุณภาพดอก ได้แก่ จำนวนดอก น้ำหนักดอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอก จากนั้นทดสอบการเก็บรักษาเพื่อรอการจำหน่าย โดยบรรจุดอกดาวเรืองในถุงพลาสติก PP และมัดปิดปากถุง ด้วยหนังยางโดยไม่เจาะรูถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน แล้ววัดสีดอกด้วยเครื่องวัดสีด้วยโปรแกรม CQCS3 รุ่น NR145 และเก็บข้อมูลการสูญเสีย น้ำของดอก วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในพืช และวิเคราะห์ อินทรีย์วัตถุในดิน (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (K_2O) ในดินหลังปลูก (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโตของต้นดาวเรืองพันธุ์ฮันนี่โกลด์ พบว่าความสูงของต้นในช่วง 0- 14 วัน หลังย้ายปลูกไม่มีความแตกต่างทางสถิติของการใช้ปุ๋ย แต่เมื่อต้นดาวเรืองอายุ 42 วันหลังย้ายปลูก การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 49.8 กรัม/ต้น (T3) ส่งเสริมให้ต้นมีความสูงมากที่สุด ทั้งที่ปลูกในฤดูหนาว (55.75 ± 0.13 เซนติเมตร) และฤดูร้อน (70.29 ± 2.13 เซนติเมตร) ในส่วนของผลผลิตดอกดาวเรืองพบว่าจำนวนดอกต่อต้นให้ผลเช่นเดียวกับความสูงโดยการใช้ปุ๋ยแบบ T3 มีจำนวนดอกต่อต้นมากที่สุดคือ 47.92 ± 0.76 ดอก ในฤดูหนาว และ 28.50 ± 1.98 ดอก ในฤดูร้อน รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยแบบ T2, T1 และ T4 (Table 1)

เมื่อทดสอบการเก็บรักษาดอกดาวเรืองเพื่อรอจำหน่ายโดยนำดอกดาวเรืองแต่ละทรีทเมนต์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน ผลการทดลองพบว่า การจัดการปุ๋ยทั้ง 4 แบบ ไม่มีผลต่อสีดอกและการสูญเสีย น้ำของดอกดาวเรือง ทั้งที่ปลูกในฤดูหนาวและฤดูร้อน แสดงให้เห็นว่าอัตราปุ๋ยที่ใช้มีความสมดุลของธาตุอาหาร ไม่ส่งผลให้เซลล์อ่อนแอจนได้รับผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิตในสภาพอุณหภูมิต่ำ (Table 2)

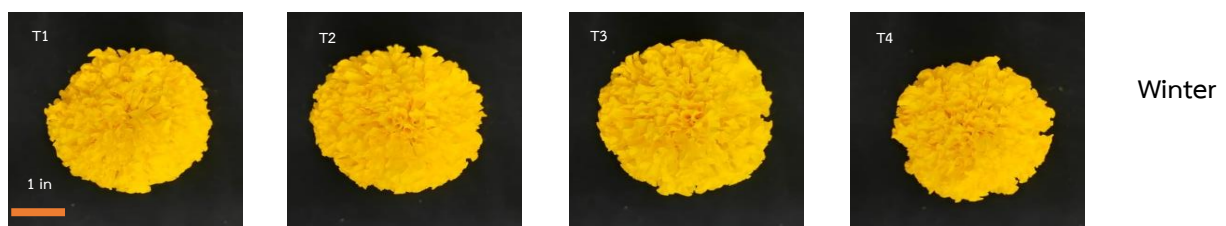


Figure 1 Effects of chemical fertilizer on flowers of marigolds variety Honey Gold flowers after stored at 5 ± 2 °C of 9 day.

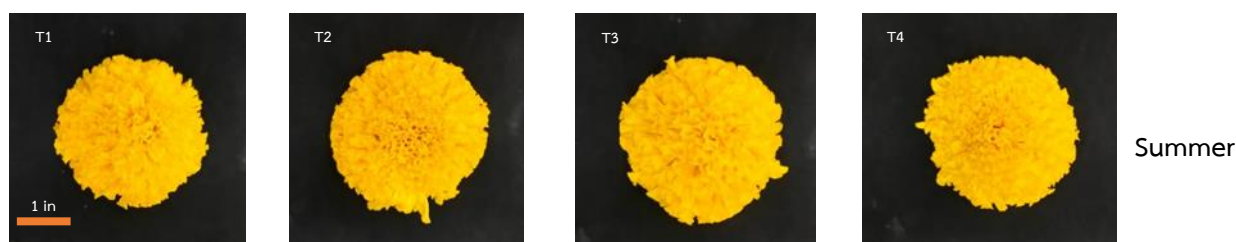


Figure 2 Effects of chemical fertilizer on flowers of marigolds variety Honey Gold flowers after stored at 5±2 °C of 9 day.

Table 1 Effects of chemical fertilizer on height of marigold variety Honey Gold after planting 42 days (cm) and number of flower/plant.

Treatment	Height (cm)		Flower/plant	
	Winter	Summer	Winter	Summer
T1	55.71±0.90a	64.17±1.28b	29.33±2.02c	20.17±2.50b
T2	55.71±0.83a	65.34±0.95b	35.67±1.04b	20.67±0.95b
T3	55.75±0.13a	70.29±2.13a	47.92±0.76a	28.50±1.98a
T4	53.63±0.38b	66.04±0.31b	20.50±1.32d	18.50±1.15b
F-test	*	*	*	*
CV (%)	1.24	1.65	3.56	5.97

Different letters in a column represent difference according to least significant difference (LSD) test at $P \leq 0.05$

Table 2 Effects of chemical fertilizer on color and water loss of marigold variety Honey Gold flowers after stored at 5±2°C of 9 day.

	Treatment	L*/dL*	a*/da*	b*/db*	c*/dc*	Water Loss
						(%)
Winter	T1	81.01±0.27	2.35±0.18	93.65±3.20	93.82±3.21	1.29±0.05
	T2	80.72±0.43	2.71±0.38	92.82±1.94	93.16±1.94	1.22±0.08
	T3	81.76±0.32	2.39±0.44	94.20±3.22	94.37±3.31	1.14±0.15
	T4	81.95±0.13	2.67±0.35	95.95±3.38	96.12±3.39	1.29±0.08
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns
	CV (%)	0.40	11.06	3.05	3.05	8.83
Summer	T1	68.87±0.55	1.71±0.47	82.72±4.16	82.84±4.20	1.00±0.10
	T2	68.62±0.23	2.23±0.37	79.75±1.47	79.87±1.48	0.91±0.09
	T3	69.20±0.21	1.85±0.83	81.24±2.77	81.82±2.80	1.02±0.06
	T4	69.31±0.33	2.59±0.58	82.59±3.92	82.71±3.94	0.98±0.08
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns
	CV (%)	0.56	13.20	3.82	3.83	5.64

Different letters in a column represent difference according to least significant difference (LSD) test at $P \leq 0.05$

การสะสมธาตุอาหารในพืชพบว่า การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 49.8 กรัม/ต้น (T3) มีไนโตรเจนสะสมในพืชสูงที่สุดทั้งในฤดูร้อนและฤดูหนาว ในขณะที่การสะสมฟอสฟอรัสในพืช พบว่าในช่วงฤดูหนาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในฤดูร้อนพบว่าการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 49.8 กรัม/ต้น (T3) และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 33.2 กรัม/ต้น (T2) มีการสะสมฟอสฟอรัสในพืชสูงที่สุด ส่วนการสะสมโพแทสเซียมในพืช พบว่าในช่วงฤดูหนาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในฤดูร้อนการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 49.8 กรัม/ต้น (T3) มีการสะสมโพแทสเซียมในพืชสูงที่สุด (Figure 3)

หลังการเก็บเกี่ยวเมื่อวิเคราะห์ดินพบว่า การใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 49.8 กรัม/ตัน (T3) และอัตรา 33.2 กรัม/ตัน (T2) มีผลให้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (P_2O_5) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (K_2O) เหลือในดินสูงกว่า การใช้ปุ๋ยแบบอื่น แต่กลับพบว่าการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 8.3 กรัม/ตัน + ไบโຈມຈຸຣີหมัก 50 กรัม/ตัน (T4) ส่งผลให้มี ปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินสะสมสูงกว่าทุกวิธีหมัก (Figure 4)

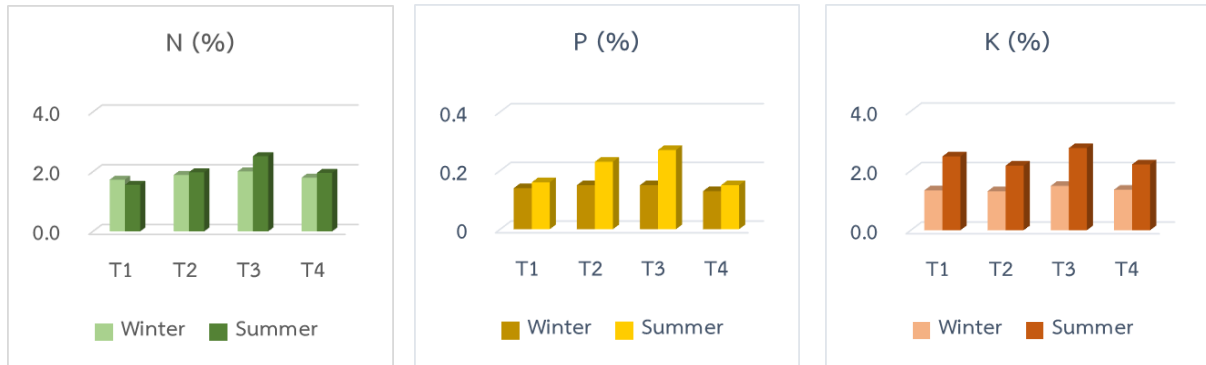


Figure 3 Effects of chemical fertilizer on nitrogen (N) phosphorus (P) and potassium (K) in plant after harvest marigold variety Honey Gold.

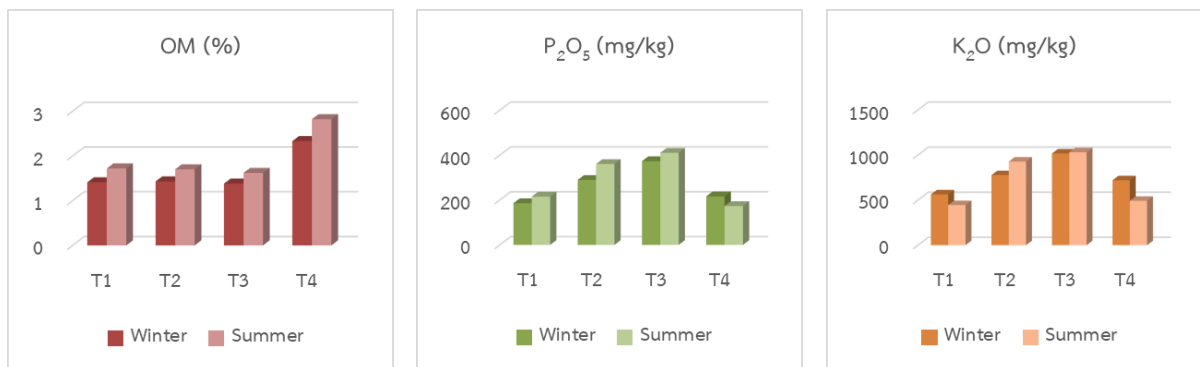


Figure 4 Effects of chemical fertilizer on organic matter (OM) phosphorus (P_2O_5) and potassium (K_2O) in soil after harvest marigold variety Honey Gold.

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าดาวเรืองพันธุ์พันธุ์ฮันนี่ โกลด์ มีแนวโน้มตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยเคมีได้ดีเมื่อปลูกในช่วงฤดูหนาว โดยเฉพาะเมื่อได้รับปุ๋ยในอัตราที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว T3, T2 และ T1 ส่งผลให้การเจริญเติบโตและจำนวนดอกต่อต้นดีกว่าการใช้ปุ๋ยแบบที่ T4 ที่มีการลดปริมาณปุ๋ยเคมีลงครึ่งหนึ่งของ T1 ร่วมกับการให้ไบโຈມຈຸຣີหมัก 50 กรัม/ตัน โดยผสมกับดินก่อนย้ายปลูก ซึ่งการใช้ปุ๋ยแบบ T4 ให้ผลผลิต ทั้งในฤดูร้อนและฤดูหนาวใกล้เคียงกันคือ 20.50 (ฤดูหนาว) และ 18.50 (ฤดูร้อน) ดอก/ตัน ซึ่งให้ผลผลิตดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ พัชรี และคณะ (2561) ที่ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 เพียงอย่างเดียว ในอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ (7.14 กรัม/ตัน) และการใช้ไบโຈມຈຸຣີหมักเพียงอย่างเดียวในอัตรา 1,200 กิโลกรัม/ไร่ (171.42 กรัม/ตัน) ที่ได้ผลผลิต 7.93 และ 7.73 ดอก/ตัน ตามลำดับ นอกจากนี้จากผลการทดลองพบว่าแม้จะมีการเพิ่มอัตราปุ๋ยขึ้นก็ไม่ส่งผลกระทบให้ดอกดาวเรืองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำได้รับความเสียหายโดยดอกยังคงสภาพสมบูรณ์และสีที่ไม่แตกต่างกันในทุกรูปแบบการใช้ปุ๋ย ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ธาตุอาหารมีความสมดุล โดยเฉพาะไนโตรเจนกับโพแทสเซียมที่หากเมื่อมีการให้ไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้นแก่พืชมีความจำเป็นต้องให้ธาตุโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นเพื่อให้พืชใช้ในการเสริมสร้างความแข็งแรงของเซลล์ให้มากขึ้น (ยงยุทธ, 2558)

สรุป

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 49.8 กรัม/ตัน มีผลให้จำนวนผลผลิตดอกดาวเรืองพันธุ์ฮันนี่ โกลด์ ต่อต้นสูงที่สุดโดยเฉพาะเมื่อปลูกในช่วงฤดูหนาว ในขณะที่การจัดการปุ๋ยทั้ง 4 แบบ ไม่ส่งผลต่อความแตกต่างของสีและการสูญเสียของดอกดาวเรืองที่ปลูกในฤดูหนาว และฤดูร้อนในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน ปุ๋ย พืช สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2544. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองปฐพีวิทยา. กรุงเทพมหานคร. 164 หน้า
- กาญจน์เจริญ ศรีอ่อน. 2559. การปลูกดาวเรืองประดับ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.hort.ku.ac.th/2016/> (21 ตุลาคม 2565).
- ขวัญหทัย มวลสุข, สุธิดา จินกลาง และ อนันตกร สุนทรพิทักษ์. 2561. การศึกษาการเจริญเติบโตของดาวเรือง “พาวเวอร์โกลด์” โดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของก้อนเชื้อเห็ดเต๋อเก๋. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. 3 (2): 1-6.
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2549. ชีวิตวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวางของพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 463 หน้า.
- พัชรี สิริตระกูลศักดิ์, กาญจน์แก้ว แซ่จ้าว, สกฤตกานต์ สิมลา, มงคล วงศ์สวัสดิ์ และ สำเร็จ สีเครือดง. 2561. ผลของปุ๋ยหมักเติมอากาศต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของดาวเรือง. แก่นเกษตร 46 (1) (พิเศษ): 1211-1216.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2558. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 548 หน้า.