

ผลของสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของ ดาวเรืองฝรั่งในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

Effect of Nutrient Solution : Bioextract on the Growth of French Marigolds Grown under the Substrate Culture

ชลธิชา วิเชียร และ ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จ.ปทุมธานี 12121

บทคัดย่อ

ใช้สารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพเข้มข้น 1 : 1,000 ในอัตราส่วนที่ต่างกัน 5 ระดับ คือ รดด้วยสารละลายธาตุอาหาร : น้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 1 : 0, ¼ : ¼, ½ : ½, ¾ : ¾ และ 0 : 1 โดยปริมาตร วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 หลังย้ายปลูก ต้นดาวเรืองฝรั่งที่รดด้วยอัตราส่วน ¾ : ¾ โดยปริมาตร มีความสูงเฉลี่ยและความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับต้นดาวเรืองฝรั่งที่รดด้วยอัตราส่วน 0 : 1 โดยปริมาตร ต้นดาวเรืองฝรั่งที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในทุกอัตราส่วน มีระยะเวลาออกดอกและระยะเวลาออกดอกถึงดอกบานมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ส่วนจำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้นพบว่า ต้นดาวเรืองฝรั่งที่รดด้วยอัตราส่วน 1 : 0 โดยปริมาตร มีจำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 59.50 ดอก แต่ดอกต้นดาวเรืองฝรั่งที่รดด้วยอัตราส่วน ½ : ½ โดยปริมาตร มีขนาดใหญ่ที่สุด เท่ากับ 4.85 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับต้นดาวเรืองฝรั่งที่รดด้วยอัตราส่วน 0 : 1 โดยปริมาตร

คำสำคัญ : น้ำสกัดชีวภาพ การเจริญเติบโต สารละลายธาตุอาหาร ดาวเรืองฝรั่ง

Abstract

The nutrient solution : bioextract (1 : 1000) used in the experiment were nutrient solution : bioextract ratios 1 : 0, ¼ : ¼, ½ : ½, ¾ : ¾ and 0 : 1 by volume. The experiment was arranged in CRD with five treatments and four replications. The results showed that 4 weeks after transplanting the stem lengths and the plant width of French marigolds grown in ratio ¾ : ¾ by volume appeared highest and significant from the bioextract ratio 0 : 1 by volume. The different ratios of nutrient solution : bioextract used did not have any effect on the blooming age and the duration from blooming to flowering. However, French marigolds grown in ratio 1 : 0 by volume had the greatest number of flowers (59.5). Whereas the biggest flower size (4.85 cm.) was recorded from plant grown in ratio ½ : ½ by volume and this was significantly different from french marigolds grown in ratio 0 : 1 by volume

Keyword : Bioextrac, Growth, Nutrient solution, French marigolds

1. บทนำ

ดาวเรืองฝรั่งเศส (French marigolds) เป็นไม้ดอกตระกูล Compositae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Tagetes patula* มีถิ่นกำเนิดในเม็กซิโก เป็นไม้ดอกที่คนไทยรู้จักกันดีชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีลักษณะต้นเตี้ย ก้านดอกสั้น ให้ดอกเร็ว มีดอกจำนวนมาก และสีส้มสดดูตา มีให้เลือกหลายพันธุ์ทั้งดอกชั้นเดียวและดอกซ้อน นอกจากนี้ยังสามารถปลูกได้ในทุกสภาพอากาศ ดาวเรืองฝรั่งเศสนิยมนำมาปลูกประดับแปลง ปลูกกลางแจ้งหรือกลางแจ้งประดับตามอาคารบ้านเรือนและสถานที่ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ด้านความสวยงาม รวมทั้งมีการปลูกเพื่อเก็บดอกส่งโรงงานอาหารสัตว์ [1] นอกจากนี้ดาวเรืองฝรั่งเศสยังช่วยลดปริมาณไล่เดือนฝอยที่ทำให้เกิดอาการรากปมในพืชสามารถไล่แมลงหริ่งขาว (White Flies) ที่รบกวนมะเขือเทศได้ [2] ใช้เป็นสืผสมอาหารสำหรับมนุษย์ [3] และยังใช้เป็นสีย้อมผ้าได้อีกด้วย [4]

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการปลูกพืชตลอดปี ทำให้พื้นที่บางแห่งดินมีปัญหาและไม่เหมาะแก่การปลูกพืช เช่น ดินเป็นกรด ดินเปรี้ยว และดินเค็ม เป็นต้น [5] นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งสะสมโรค แมลง และสารเคมีต่าง ๆ ที่เกษตรกรใช้ในการกำจัดศัตรูพืช ทำให้ผลผลิตตกต่ำลง จึงมีการแก้ไขปัญหานี้โดยการปลูกพืชไม่ใช้ดินขึ้น ซึ่งในประเทศไทยก็ได้มีการศึกษาวิจัยหาวัสดุปลูก และสูตรสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด รวมถึงดาวเรืองฝรั่งเศสด้วย แต่การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนั้นค่าใช้จ่ายที่ค่าที่สุด คือค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับธาตุอาหารพืช เนื่องจากเป็นค่าใช้จ่ายอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการปลูกพืช ซึ่งต่างจากค่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่แม้จะมีราคาแพงแต่เป็นการลงทุนเพียงครั้งเดียว สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช จะต้องสามารถละลายน้ำได้หมดซึ่งปกติจะมีราคาแพง ดังนั้นการหาปุ๋ยที่มีราคาถูกกว่าสารเคมีจึงเป็นการลดต้นทุน [6] และในปัจจุบันเกษตรกรได้นำน้ำสกัดชีวภาพมาใช้เพื่อเป็นปุ๋ยหรือสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชมากขึ้น [7] ดังนั้นการใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับสารละลายธาตุอาหารที่ได้จากสารเคมีในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ด้วยระบบการปลูกในวัสดุปลูก (substrate culture) จึงอาจเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรทั้งในด้านลดต้นทุนการผลิตและอาจนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบอื่น ๆ เช่น NFT หรือ

DFT ได้อีกด้วยเพื่อศึกษาผลของการใช้สารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วนต่าง ๆ กันต่อการเจริญเติบโตของดาวเรืองฝรั่งเศสในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงหรือดีกว่าให้สารละลายธาตุอาหารพืชเพียงอย่างเดียว

น้ำสกัดชีวภาพ หรือ น้ำหมักชีวภาพ หรือ ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ (Bioextract : B.E.) คือ น้ำที่ได้จากการหมักพวกพืช ผัก ผลไม้ วัชพืช สัตว์และเศษอาหาร ในสภาพที่ไม่มีอากาศ โดยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ จะทำให้ได้น้ำหมักชีวภาพที่ประกอบด้วยธาตุอาหารพืช ฮอร์โมน กรดอะมิโน และอื่นๆ [8] ที่เป็นประโยชน์ต่อการปลูกพืช

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1. การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพ

โดยนำปลาหมักมาใส่ในภาชนะที่มีฝาปิด ใส่ น้ำและกากน้ำตาล ในอัตราส่วน 3 : 4 : 1.5 (ปลาหมัก : น้ำ : กากน้ำตาล) โดยน้ำหนัก แล้วปิดฝาทิ้งไว้ประมาณ 6 เดือน จะได้น้ำสีน้ำตาลออกมา คือน้ำสกัดชีวภาพ นมถั่วและยิวพา [9] ได้รายงานว่ น้ำสกัดชีวภาพที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) 2.06% ธาตุฟอสฟอรัส (P) 0.20% โพแทสเซียม (K) 2.12% แคลเซียม (Ca) 0.62% แมกนีเซียม (Mg) 0.18% (SO_4^{2-}) 0.98%

2.2. การปลูก วัสดุปลูก และการดูแลรักษา

2.2.1 การปลูกดาวเรืองฝรั่งเศส ทำการเพาะเมล็ดลงในถาดหลุมที่มีวัสดุปลูก ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ ในอัตราส่วน 1 : 1

2.2.2 ย้ายกล้าดาวเรืองฝรั่งเศส ลงในกระถางวางยาวขนาดยาว 75 เซนติเมตร ปลูกกระถางละ 2 ต้น ระยะห่างระหว่างต้น 30 เซนติเมตร โดยจะทำการปลูกดาวเรืองฝรั่งเศสในวัสดุปลูก ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ ในอัตราส่วน 1 : 1 วางแผนการทดลองแบบ (CRD) จำนวน 5 สิ่งทดลอง (treatment) 4 ซ้ำ และในแต่ละ 1 หน่วยการทดลองมี 2 ต้น

2.2.3 ทำการฉีดพ่นสารป้องกันโรคแมลงเป็นครั้งคราว เมื่อมีการระบาด

2.3 การให้สารละลายธาตุอาหาร

2.3.1 ในช่วงแรกตั้งแต่เพาะเมล็ดจนกระทั่งเมล็ดเริ่มงอก จะรดด้วยน้ำเปล่า จากนั้นรดต้นกล้าด้วยสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้น 1/2 เท่า ประมาณ 1 สัปดาห์ เมื่อย้ายปลูกในกระถางรางยาวแล้ว จึงรดด้วยสารละลายเต็มสูตรและน้ำสกัดชีวภาพเข้มข้น 1 : 1,000 ตาม treatment ต่าง ๆ การให้สารละลายใช้วิธีรดด้วยบัวรดน้ำ 2 ครั้งเวลาเช้าและเย็น ครั้งละ 0.5 ลิตรต่อกระถาง

2.3.2 สูตรสารละลายธาตุอาหารโดยใช้สูตร Coic-Lesaint ดังนี้

สารละลาย A ความเข้มข้น 100 เท่า ปริมาตร 20 ลิตร

Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	1.472	กิโลกรัม
KNO ₃	0.590	กิโลกรัม
Fe-EDTA	0.010	กิโลกรัม

สารละลาย B ความเข้มข้น 100 เท่า ปริมาตร 20 ลิตร

KNO ₃	0.590	กิโลกรัม
KH ₂ PO ₄	0.357	กิโลกรัม
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.343	กิโลกรัม
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	2.081	กรัม
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.508	กรัม
MnSO ₄ ·H ₂ O	3.229	กรัม
H ₃ BO ₃	2.922	กรัม
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.148	กรัม

เนื่องจากสารละลาย A และ B มีความเข้มข้น 100 เท่า จึงต้องผสมสารละลาย A และ B แยกเป็น 2 ถัง โดยแต่ละถังให้ผสมสารที่ซึ่งไว้กับน้ำให้ได้ปริมาตร 20 ลิตร และเมื่อละลายน้ำทั้งหมดจะได้สารละลายเต็มสูตร 2,000 ลิตร ปรับ pH ให้ได้ 5.8-6.0

2.3.3 ทำการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพเข้มข้น 1 : 1,000 (น้ำสกัดชีวภาพ 1 ส่วน น้ำ 1,000 ส่วน) ร่วมกับสารละลายธาตุอาหารในอัตราส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- (1) รดด้วยสารละลายธาตุอาหารเพียงอย่างเดียว (1:0)
- (2) รดด้วยสารละลายธาตุอาหาร 3/4 และน้ำสกัดชีวภาพ 1/4
- (3) รดด้วยสารละลายธาตุอาหาร 1/2 และน้ำสกัดชีวภาพ 1/2
- (4) รดด้วยสารละลายธาตุอาหาร 1/4 และน้ำสกัดชีวภาพ 3/4

(5) รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพเพียงอย่างเดียว (0:1)

3. การบันทึกผลการทดลอง

3.1 วัดความสูงของต้น (เซนติเมตร) โดยเริ่มวัดครั้งแรกในวันที่ย้ายปลูก และวัดทุก ๆ สัปดาห์ โดยวัดจากข้อที่ 1 ของลำต้นจนถึงส่วนที่สูงที่สุด

3.2 วัดขนาดทรงพุ่มของต้น (เซนติเมตร) โดยเริ่มวัดครั้งแรกในวันที่ย้ายปลูก และวัดทุก ๆ สัปดาห์ จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

3.3. ระยะเวลาในการออกดอก โดยนับตั้งแต่วันที่ย้ายกล้าจนกระทั่งเริ่มเห็นตุ่มดอกของต้นดาวเรือง ฝรั่งเศส

3.4. ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกจนดอกบานครบ 5 ดอก

3.5. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอก จำนวน 5 ดอก โดยวัดเมื่อดอกนั้นบานแล้ว 7 วัน

3.6 วิเคราะห์วัสดุปลูกทางเคมี

3.6.1 วัดค่าความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก ตามวิธีของ Brown และ Emino (1981) อ้างโดย เมธิน [10]

3.6.2 วัดค่าไฟฟ้าของวัสดุปลูก (Electrical Conductivity, EC) ตามวิธีของ Brown และ Emino (1981.) อ้างโดย เมธิน [10]

3.7. วิเคราะห์วัสดุปลูกทางกายภาพ

3.7.1 วัดค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) ของวัสดุปลูก ตามวิธีของ Brown และ Emino (1981) อ้างโดย เมธิน [10]

3.7.2 วัดค่าความซึมน้ำ (permeability) ของวัสดุปลูก จะทำการวัดก่อนปลูกและหลังปลูก โดยใช้เครื่อง Combination Permeameter รุ่น Model K-605

4. สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรียนพลาสติก ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

5. ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลา 4 เดือน เริ่มตั้งแต่ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือน มกราคม พ.ศ. 2547

6. ผลการทดลอง

6.1 ความสูงของต้น

ดาวเรืองฝรั่งเศสที่ปลูกในวันปลูกเดียวกัน และรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วนแตกต่างกันทั้ง 5 สิ่งทดลอง มีการเจริญเติบโตด้านความสูงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่ 0-3 สัปดาห์หลังย้ายปลูก โดยดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วย

สารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $\frac{3}{4} : \frac{1}{4}$ โดยปริมาตรมีความสูงเฉลี่ยเมื่อมีอายุ 3 สัปดาห์หลังย้ายปลูกมากที่สุดเท่ากับ 16.19 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 4 หลังย้าย

ปลูก ดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $\frac{3}{4} : \frac{1}{4}$ $\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$ $1 : 0$ และ $\frac{1}{4} : \frac{3}{4}$ โดยปริมาตร มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 26.59 25.25 24.49 และ 24.29 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $0 : 1$ โดยปริมาตร มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 23.04 เซนติเมตร ซึ่งรวมแล้วดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $\frac{3}{4} : \frac{1}{4}$ โดยปริมาตรมีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 21.48 เซนติเมตร และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $0 : 1$ โดยปริมาตร มีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเท่ากับ 17.96 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความสูงเฉลี่ยของต้นดาวเรืองฝรั่งเศส ที่อายุ 0-4 สัปดาห์หลังย้ายปลูก

สารละลายธาตุอาหาร : น้ำสกัดชีวภาพ (1 : 1,000)	ความสูงเฉลี่ยของต้น(ซม.) เมื่ออายุ(สัปดาห์) หลังย้ายปลูก ^{1/}					
	ย้ายปลูก	1	2	3	4	รวมเพิ่ม
1 : 0	5.05	8.28	11.43	15.15	24.49 ^{ab}	19.44 ^{ab}
$\frac{3}{4} : \frac{1}{4}$	5.11	8.26	11.65	16.19	26.59 ^a	21.48 ^a
$\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$	4.93	8.20	11.36	15.11	25.25 ^{ab}	20.33 ^{ab}
$\frac{1}{4} : \frac{3}{4}$	5.04	8.00	10.90	14.13	24.29 ^{ab}	19.25 ^{ab}
0 : 1	5.08	8.38	11.64	14.18	23.04 ^b	17.96 ^b
F-test	ns	ns	ns	ns	*	*
CV (%)	2.48	3.70	5.18	7.18	6.97	8.71

ns = ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05)

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

6.2 ขนาดทรงพุ่มต้น

จากการทดลอง พบว่า หลังย้ายปลูก ดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $1 : 0$ โดยปริมาตรมีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 9.18 10.91 11.90 และ 16.66 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 0 , 1 , 2 และ 3 ตามลำดับ และดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$ โดยปริมาตรมี

ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 8.58 เซนติเมตร ส่วนในสัปดาห์ที่ 1-3 หลังย้ายปลูกดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $0 : 1$ โดยปริมาตรมีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 10.22 10.54 และ 13.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 4 หลังย้ายปลูกขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยของต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $\frac{3}{4} : \frac{1}{4}$ $\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$ $1 : 0$ และ $\frac{1}{4} : \frac{3}{4}$

โดยปริมาตร มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 22.09 21.65 21.50 และ 20.89 เซนติเมตร ตามลำดับซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่มีความแตกต่างทางสถิติกับขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยของต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 0 : 1 โดยปริมาตร มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 16.99 เซนติเมตร และผลรวมของขนาดทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้นคือ ต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 3/4 : 1/4 1/2 :

1/2 1 : 0 และ 1/4 : 3/4 โดยปริมาตรมีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 13.47 13.06 12.31 และ 12.08 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 0 : 1 โดยปริมาตร มีขนาดทรงพุ่มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 8.19 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยของต้นดาวเรืองฝรั่งเศส ที่อายุ 0-4 สัปดาห์หลังย้ายปลูก

สารละลายธาตุอาหาร : น้ำสกัดชีวภาพ (1 : 1,000)	ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย (ซม.) เมื่ออายุ (สัปดาห์) หลังย้ายปลูก ^{1/}					
	ย้ายปลูก	1	2	3	4	รวมเพิ่ม
1 : 0	9.18 ^a	10.91	11.90 ^a	16.66 ^a	21.50 ^a	12.31 ^a
3/4 : 1/4	8.62 ^{ab}	10.50	11.64 ^{ab}	16.60 ^a	22.09 ^a	13.47 ^a
1/2 : 1/2	8.58 ^b	10.55	11.39 ^{ab}	15.99 ^{ab}	21.65 ^a	13.06 ^a
1/4 : 3/4	8.82 ^{ab}	10.39	11.53 ^{ab}	15.22 ^{ab}	20.89 ^a	12.08 ^a
0 : 1	8.79 ^{ab}	10.22	10.54 ^b	13.40 ^b	16.99 ^b	8.19 ^b
F-test	*	ns	*	*	*	*
CV (%)	9.58	4.99	6.76	11.95	9.58	17.46

ns = ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05)

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

6.3 ระยะเวลาในการออกดอก

ต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วนต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 3/4 : 1/4 โดยปริมาตรออกดอกเร็วที่สุดประมาณ 29.63 วันหลังย้ายปลูก ส่วนดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 0 : 1 โดยปริมาตรใช้เวลาในการออกดอกเฉลี่ยนานที่สุด เท่ากับ 30.38 วัน (ตารางที่ 3)

6.4 ระยะเวลาออกดอกถึงดอกบาน

ต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วนต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วย

สารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 3/4 : 1/4 โดยปริมาตร ใช้เวลาตั้งแต่ออกดอกถึงดอกบานครบ 5 ดอกเพียง 9.63 วัน ในขณะที่ต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 0 : 1 โดยปริมาตรใช้เวลาตั้งแต่ออกดอกถึงดอกบานถึง 10.75 วัน (ตารางที่ 3)

6.5 จำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้น และเส้นผ่าศูนย์กลางดอก

ต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วนต่างกันมีจำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้น และเส้นผ่าศูนย์กลางดอกที่ทำการวัดขนาดเมื่อแต่ละดอกบานประมาณ 7 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 1 : 0 โดยปริมาตร มีจำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 59.50 ดอกต่อต้น และต้นดาวเรือง

ฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 1/2 : 1/2 โดยปริมาตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางดอกเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.85 เซนติเมตรซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำ

สกัดชีวภาพในอัตราส่วน 0 : 1 โดยปริมาตร โดยมีจำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 39.88 ดอกต่อต้น และมีเส้นผ่าศูนย์กลางดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 4.54 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ระยะเวลาในการออกดอก (วันหลังย้ายปลูกลง) ระยะเวลาออกดอกถึงดอกบาน (วัน)

จำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้น และเส้นผ่าศูนย์กลางดอก

สารละลายธาตุอาหาร : น้ำ สกัดชีวภาพ (1 : 1,000)	ระยะเวลาออก ดอก (วัน)	ระยะเวลานานของ ดอก (วัน)	จำนวนดอกเฉลี่ย ต่อต้น ^{1/}	เส้นผ่าศูนย์กลาง ดอก (ซม.)
1 : 0	29.88	10.13	59.50 ^a	4.78 ^a
3/4 : 1/4	29.63	9.63	56.13 ^a	4.76 ^a
1/2 : 1/2	30.13	9.75	58.13 ^a	4.85 ^a
1/4 : 3/4	30.25	10.75	53.75 ^a	4.80 ^a
0 : 1	30.38	10.75	39.88 ^b	4.54 ^b
F-test	ns	ns	*	*
CV (%)	3.38	10.78	14.64	3.05

ns = ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างไม่เป็นนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05)

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

6.6 การวิเคราะห์วัสดุปลูกทางเคมี

6.6.1 ความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก

จากการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกก่อนทำการทดลอง พบว่า มีสภาพเป็นกรดซึ่งมีค่าประมาณ 4.9 เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำวัสดุปลูกมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่างอีกครั้งพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกที่ปลูกลงดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วนต่าง ๆ 5 อัตราส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น โดยค่าความเป็นกรด-ด่างที่มากที่สุด คือ รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วน 1/2 : 1/2 มีค่า pH 5.61 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับค่าความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกที่ปลูกลงดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 0 : 1 โดยปริมาตรซึ่งมีค่า pH 5.29 (ตารางที่ 4)

6.6.2 ค่าการนำไฟฟ้า

ทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกก่อนปลูกลงดาวเรืองฝรั่งเศส พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.1 mS/cm ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกหลังปลูกลงดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 3/4 : 1/4 โดยปริมาตร มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1.37 mS/cm ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกหลังปลูกลงดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 1: 0 แต่ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกหลังปลูกลงดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 1/2 : 1/2 3/4 : 1/4 โดยปริมาตรซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.98 และ 0.57 mS/cm ตามลำดับ ส่วนค่าการนำ

ไฟฟ้าของวัสดุปลูกหลังปลูกดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 0 : 1 โดย

ปริมาตรซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่า 0.36 mS/cm ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกอื่นๆ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ความเป็นกรดเป็นด่าง การนำไฟฟ้า ความหนาแน่นรวม และความชื้นน้ำของวัสดุปลูกก่อนและหลังปลูกต้นดาวเรืองฝรั่งเศส

วัสดุปลูก	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ^{1/}	ค่าการนำไฟฟ้า (mS/cm)	ค่าความหนาแน่นรวม (g/ml)	ค่าความชื้นน้ำ (cm/S) ^{2/}
1. ก่อนปลูก	4.9	1.10	0.31	0.31
2. หลังปลูก				
สารละลายธาตุอาหาร :				
น้ำสกัดชีวภาพ (1 : 1,000)				
2.1	1 : 0	5.33 ^{ab}	1.31 ^a	0.25
2.2	¼ : ¼	5.43 ^{ab}	1.37 ^a	0.24
2.3	½ : ½	5.61 ^a	0.98 ^b	0.24
2.4	¼ : ¾	5.44 ^{ab}	0.57 ^c	0.25
2.5	0 : 1	5.29 ^b	0.36 ^c	0.31 ^{ab}
F-test	*	*	ns	*
CV (%)	14.64	16.08	3.30	6.46

ns = ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05)

^{1/}ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

6.7 การวิเคราะห์วัสดุปลูกทางกายภาพ

6.7.1 ความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูก

จากการวัดค่าความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูกก่อนปลูกมีค่าเท่า 0.31 กรัมต่อมิลลิเมตร วัสดุปลูกหลังปลูกดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วนต่าง ๆ 5 อัตราส่วน มีค่าความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูกลดลงและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูกหลังปลูกต้นดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 1 : 0, ¼ : ¾ และ 0 : 1 โดยปริมาตร มีค่าเท่ากับ 0.25 กรัมต่อมิลลิเมตร และค่าความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูกหลังปลูกต้นดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วม

กับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน ¼ : ¼ และ ½ : ½ โดยปริมาตร มีค่าเท่ากับ 0.24 กรัมต่อมิลลิเมตร (ตารางที่ 4)

6.7.2 ความชื้นน้ำของวัสดุปลูก

เมื่อทำการวัดค่าความชื้นน้ำของวัสดุปลูกก่อนและหลังปลูก พบว่า ค่าความชื้นน้ำของวัสดุปลูกก่อนปลูกต้นดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วนต่าง ๆ นั้นมีค่าเท่ากับ 0.31 cm/S ค่าความชื้นน้ำของวัสดุปลูกหลังปลูกต้นดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน ¼ : ¼ โดยปริมาตร มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.33 cm/S และแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญกับวัสดุปลูกหลังปลูกต้นดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน

1 : 0 และ 0 : 1 โดยปริมาตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.31 cm/S แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับวัสดุปลูกหลังปลูกต้นดาวเรืองฝรั่งเศส และรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน ½ : ½ และ ¾ : ¼ โดยปริมาตร ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.29 และ 0.30 cm/S ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

7. วิจัยการผลิตทดลอง

จากการศึกษาผลของการใช้สารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของดาวเรืองฝรั่งเศสในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบว่า ความสูงเฉลี่ยและทรงพุ่มต้นของต้นดาวเรืองฝรั่งเศส ที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วนต่าง ๆ ตั้งแต่ 0-3 สัปดาห์หลังย้ายปลูก มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากจากการเจริญเติบโตของต้นดาวเรืองฝรั่งเศสในช่วงแรกเป็นการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ซึ่งน้ำหมักชีวภาพจากสัตว์มีปริมาณไนโตรเจนมาก เพียงพอต่อความต้องการของต้นดาวเรืองฝรั่งเศสในระยะแรก นอกจากนี้ในวัสดุปลูกที่มีขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสม มีธาตุอาหารบางส่วนที่ดาวเรืองฝรั่งเศสสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งจะเห็นได้จากค่าการนำไฟฟ้าที่ลดลงหลังปลูกในสิ่งทดลองที่มีอัตราส่วนของน้ำหมักชีวภาพเพิ่มมากขึ้น ในสัปดาห์ที่ 4 หลังย้ายปลูกซึ่งเป็นระยะที่ต้นดาวเรืองฝรั่งเศสออกดอก ต้นที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 0 : 1 โดยปริมาตร มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด ออกดอกช้าที่สุด ระยะเวลาในการออกดอกนานที่สุด จำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุด และขนาดดอกเล็กที่สุด เนื่องจากเมื่อถึงระยะการออกดอกพืชต้องการธาตุอาหารมากกว่าระยะแรกทำให้ทำให้ต้นดาวเรืองฝรั่งเศส ที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 0 : 1 โดยปริมาตร มีธาตุอาหารไม่เพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับ คิมซากัสซ์ [11] ที่ได้รายงานไว้ว่า น้ำสกัดชีวภาพเป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ ไม่ใช่ปุ๋ย จะมีธาตุอาหารสำหรับพืชอยู่บ้าง แต่ไม่มากพอหรือเข้มข้นเท่ากับปุ๋ยเคมี มีคุณสมบัติเป็นฮอร์โมนไปส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพืช นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ [8] ที่มีรายงานว่า การให้น้ำหมักชีวภาพกับพืชเพียงอย่างเดียว พืชอาจไม่ออกงามเท่าที่ควร ต้องใส่ธาตุอาหารพืชหรือปุ๋ยอื่น ๆ เสริมด้วย จึงจะช่วยให้ผลผลิตสูงขึ้น ซึ่ง สมบุญ [12] ได้กล่าวไว้ว่าธาตุอาหารพืชเป็นปัจจัยในการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืช

พืชบางชนิดไม่สามารถสร้างดอกได้ในบางปี ทั้งที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม อาจเนื่องมาจากอาหารสะสมภายในลำต้นมีไม่เพียงพอ ในไม้ผลที่ติดผลมากในปีหนึ่ง พบว่าบางครั้งในปีถัดไป จะสร้างดอกน้อย เพราะอาหารสะสมภายในกิ่งของพืชมีน้อยนั่นเอง ส่วนต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน ¾ : ¼ โดยปริมาตร มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด ออกดอกเร็วที่สุด และใช้ระยะเวลาตั้งแต่ดอกถึงดอกบานครบ 5 ดอก สั้นที่สุดด้วย น้ำสกัดชีวภาพที่ลงไป ในวัสดุปลูกจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารต่างๆ กรดอะมิโนหลายชนิด ฮอโมนพืชที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช [13] ทำให้ต้นพืชได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอและยังได้รับฮอโมนและกรดอะมิโนต่างๆ เพิ่มเติม การใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีจะช่วยให้ต้นพืชมีการเจริญเติบโตดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว [11] นอกจากนี้ อัตราส่วนของสารละลายธาตุอาหารที่ให้ (¾) นั้น มีธาตุอาหารที่ค่อนข้างเพียงพอกับความต้องการของดาวเรืองฝรั่งเศสแล้ว และเมื่อได้รับเพิ่มจากน้ำสกัดชีวภาพอีก ¼ ส่วน จึงทำให้ธาตุอาหารที่มีนั้นอาจใกล้เคียงกับการให้สารละลายธาตุอาหารเพียงอย่างเดียว เช่นเดียวกับการรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน ½ : ½ และ ¾ : ¼ โดยปริมาตร ที่มีความสูงต้น ขนาดทรงพุ่ม ระยะเวลาในการออกดอก ระยะเวลาดอกบาน จำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้นและเส้นผ่าศูนย์กลางดอก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับต้นที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารเพียงอย่างเดียว แสดงให้เห็นว่าธาตุอาหารที่พืชได้รับร่วมกันจากสารละลายธาตุอาหารและน้ำสกัดชีวภาพเพียงพอกับการเจริญเติบโตและการออกดอกของดาวเรืองฝรั่งเศส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของวัสดุปลูกหลังปลูกต้นดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วนต่าง ๆ มีค่าเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ คิมซากัสซ์ [11] ที่ได้รายงานไว้ว่าจุลินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพสามารถแก่ได้ทั้งดินที่เป็นกรดและที่เป็นด่าง ซึ่งค่าความเป็นกรดเป็นด่างนี้มีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโต เพราะเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ช่วงความเป็นกรดเป็นด่างที่ธาตุอาหารทุกธาตุมีประโยชน์สำหรับพืชปลูก คือ 5.5 – 6.5 [5] ค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกหลังปลูกต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 1 : 0 และ ¾ : ¼ โดยปริมาตร มีค่าเพิ่มขึ้นเพราะมีธาตุอาหารมากเกินไป

ความต้องการของดาวเรืองฝรั่งเศสจึงมีเหลือสะสมอยู่ในวัสดุปลูกแต่มีในปริมาณที่ไม่มากนัก ดังมีรายงานว่าถ้าการนำไฟฟ้าสูงขึ้นแสดงว่าบางส่วนของธาตุอาหารบางตัวในสารละลายพืชไม่ถูกดูดขึ้นไปใช้และมีการสะสมอยู่ในวัสดุปลูก [6] ส่วนค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกหลังปลูกต้นดาวเรืองฝรั่งเศสและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $\frac{1}{2} : \frac{1}{2} : \frac{1}{4} : \frac{1}{4}$ และ $0 : 1$ โดยปริมาตร มีค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกลดลง อาจเนื่องมาจากการดูดใช้ธาตุอาหารของต้นดาวเรืองฝรั่งเศสซึ่งมีการดูดใช้ธาตุอาหารมากกว่าน้ำจะทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกต่ำลง [6] จากการวัดค่าความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูกหลังปลูกของต้นดาวเรืองฝรั่งเศส มีค่าความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูกลดลงและไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความชื้นน้ำของวัสดุปลูกหลังปลูกมีค่าใกล้เคียงกับค่าความชื้นน้ำของวัสดุปลูกก่อนปลูกแสดงว่าวัสดุปลูกมีการย่อยสลายตัว และอัดตัวแน่นน้อย ซึ่งสอดคล้องกับที่มีรายงานว่าขุยมะพร้าวและถ่านแกลบมีความหนาแน่นเมื่อแห้งต่ำ ความพรุนสูง ความคงทนของโครงสร้างดี มีการย่อยสลายตัวน้อย แต่จะมีการอัดตัวบ้างหลังปลูก อายุการใช้งาน 2-4 ครั้ง [6] ดังนั้นสามารถนำเอาวัสดุปลูกกลับมาใช้ใหม่เพื่อประหยัดต้นทุนในการผลิตเพื่อประโยชน์ในการค้าได้อีกด้วย

ต้นทุนค่าสารละลายธาตุอาหารและน้ำสกัดชีวภาพที่ให้มีดังนี้

ใช้ธาตุอาหารเพียงอย่างเดียว (ปลูก 40 วัน) ใช้ 20 ลิตร ต้นทุนเท่ากับ 29.80 บาท/กระถาง

สารละลาย $\frac{1}{4}$ (22.35 บาท) และน้ำสกัดชีวภาพ $\frac{1}{4}$ (5 สตางค์) ต้นทุนเท่ากับ 22.40 บาท/กระถาง

สารละลาย $\frac{1}{2}$ (14.90 บาท) และน้ำสกัดชีวภาพ $\frac{1}{2}$ (10 สตางค์) ต้นทุนเท่ากับ 15.00 บาท/กระถาง

สารละลาย $\frac{1}{4}$ (7.45 บาท) และน้ำสกัดชีวภาพ $\frac{1}{4}$ (15 สตางค์) ต้นทุนเท่ากับ 7.60 บาท/กระถาง

8. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการใช้สารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของดาวเรืองฝรั่งเศสในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน สามารถสรุปผลได้ดังนี้

8.1 ความสูงต้นเฉลี่ยของดาวเรืองฝรั่งเศสในทุกอัตราส่วนมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก แต่ในสัปดาห์ที่ 4 หลังย้ายปลูกต้นดาวเรืองฝรั่งเศสที่รดด้วยสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $\frac{1}{4} : \frac{1}{4}$ โดยปริมาตร มีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด

8.2 ต้นดาวเรืองฝรั่งเศสทุกอัตราส่วนยกเว้น $0 : 1$ มีขนาดทรงพุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 - 4 หลังย้ายปลูก

8.3 ระยะเวลาออกดอกและระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกถึงดอกบานของต้นดาวเรืองฝรั่งเศสทุกอัตราส่วนมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ประมาณ 30 วันหลังย้ายปลูก

4. ต้นดาวเรืองฝรั่งเศสทุกอัตราส่วนยกเว้น $0 : 1$ มีจำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้นและขนาดดอกเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

8.5 การรดด้วยสารละลายธาตุอาหารเพียงอย่างเดียว และสารละลายธาตุอาหารร่วมกับน้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน $\frac{1}{4} : \frac{1}{4} : \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$ และ $\frac{1}{4} : \frac{1}{4}$ โดยปริมาตร เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของต้นดาวเรืองฝรั่งเศส สามารถใช้ปลูกดาวเรืองฝรั่งเศสได้

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] วัลลภ พรหมทอง, ไม้ดอกยอดฮิตตระกูลคอมโพสิทีต์, สำนักพิมพ์มติชน, กรุงเทพฯ, 115 หน้า, 2541.
- [2] นันทิยา สมานนท์, คู่มือการปลูกไม้ตัดดอก, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ, 206 หน้า, 2535.
- [3] <http://www.ku.ac.th/kaset60/ku60/marigold.html> (1/10/2546).
- [4] นฤมล ประสานไมตรี, ไม้กระถาง, สำนักพิมพ์เฟื่องฟ้าเนอสเซอรี่, เชียงใหม่, 128 หน้า, 2531.
- [5] อารักษ์ ชีระอำพน, การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน, สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา, 128 หน้า. 2544.
- [6] <http://www.kmitl.ac.th/~knitthis> (12 /11/2546).

- [7] สุรียา สาสนรักกิจ, รัตนา ศชโกศัย, เปรมสุดา สมาน, อัจฉรา ไชยองค์การ, กนกอร จารุจารีต, มานิตย์ นาคล้ำเนา, เดชา ศิลป์ศรี, อภิญาญา แสงสุวรรณ และ ศิริพร วรดิถี, น้ำสกัดชีวภาพ, ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย , กรุงเทพฯ, 37 หน้า.
- [8] <http://www.walai.msu.ac.th/article/001.doc> (12/11/2546).
- [9] นฤมล วชรวิฑิตมา และเยาวพาจิระเกียรติกุล, การศึกษาองค์ประกอบของธาตุอาหารในน้ำสกัดชีวภาพที่ได้มาจากวัตถุดิบต่างชนิด, รายงานการวิจัยปี 2546, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์รังสิต), ปทุมธานี, 34 น. 2547.
- [10] เมธิน ศิริวงศ์, อิทธิพลของวัสดุปลูก ภาชนะปลูก และปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศสีดา มก. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2536.
- [11] คิมชากัสซ์, ปุ๋ยน้ำชีวภาพสูตรกล่อมแก้ม, วารสารเกษตรใหม่สี่สีชีวิตไทย, กรุงเทพฯ, 216 หน้า, 2544.
- [12] สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์, สรีรวิทยาของพืช, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 237 หน้า, 2544.
- [13] <http://www.doae.go.th> (28/6/2546).