ผลของการเติมขุยมะพร้าวลงในวัสดุปลูกต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำของดาวเรืองที่ผลิตเป็นไม้ดอกกระถาง

Effects of coconut coir dust amended substrate media on water use efficiency of potted marigolds

ธนากานต์ อรัญพูล[1] และ ภาณุพล หงษ์ภักดี[1*]

Thanakan Aranpool[1] and Panupon Hongpakdee[1*]

บทคัดย่อ: การผลิตดาวเรืองเป็นไม้กระถางโดยทั่วไปของเกษตรกร มักมีการใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง ซึ่งอาจเกิดจากการใช้วัสดุปลูกที่ไม่มีการอุ้มน้ำเพียงพอ การศึกษาการเติมสัดส่วนขุยมะพร้าวลงในวัสดุปลูกต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำของดาวเรืองที่ผลิตเป็นไม้ดอกกระถาง ดำเนินการโดยสุ่มสัดส่วนการเติมขุยมะพร้าวในวัสดุปลูก ให้กับต้นดาวเรือง 4 ระดับ คือ 0, 25, 50 และ 75% ตามลำดับ พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการเติมขุยมะพร้าว สามารถช่วยลดปริมาณการใช้น้ำ (ETc) ค่าอัตราการคายน้ำต่อหน่วยพื้นที่ใบ ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำ (WUE) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc) ของดาวเรืองพันธุ์ 'ทองเฉลิมโกลด์' ลงได้ ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของดาวเรือง 5 ระยะ ได้แก่ ระยะเด็ดยอด, ระยะการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ, ระยะดอกเริ่มบาน, ระยะดอกบานเต็มที่ และระยะดอกเริ่มโรย กรรมวิธีที่มีการเติมขุยมะพร้าว 50% และ75% มีแนวโน้มทำให้ค่าการใช้น้ำต่างๆลดน้อยลง และการเติมขุยมะพร้าวที่ 50% ให้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำน้อยที่สุด อยู่ในช่วง 0.3 ถึง 0.51 นับตั้งแต่ระยะเด็ดยอด ไปจนถึงระยะดอกเริ่มโรย

คำสำคัญ: การใช้น้ำ ขุยมะพร้าว ดาวเรือง ไม้ดอกกระถาง

ABSTRACT: Generally, in potted marigolds production, gardener usually irrigate with the exceed amount of water which may cause by less water absorbed media. The effects of coconut coir dust amended substrate media on water use efficiency of potted 'Thong Chalerm Gold' marigold was conducted with four levels of coconut coir dust amended treatment, 0, 25, 50 and 75%, respective. The results showed that all coir dust amended treatment could also reduce crop evapotranspiration (ETc), transpiration rate per leaves area unit per day, water use efficiency (WUE) and crop co-efficient (Kc) of marigolds through the five growth stages including: pinching, vegetative growth, start blooming, full blooming and cased flower. In this, 50% and 75% of coir dust amended treatment tended to decrease all water use parameters. The lowest Kc was found in 50% of coir dust amended treatment which ranged from 0.13 to 0.51 of pinching stage to cased flower stage.

Keywords: water use, coconut coir dust, marigolds, flowering potted plant

[1] สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Division of Horticulture, Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

* Corresponding author: panupon@kku.ac.th

บทนำ

ดาวเรืองเป็นไม้ดอกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากชนิดหนึ่งของประเทศไทย เพราะเป็นดอกไม้ที่ปลูกเลี้ยงง่าย และสามารถผลิตเพื่อจำหน่ายได้ในระยะเวลาอันสั้น ปัจจุบันมีพื้นที่การผลิตกว่า 9,500 ไร่ กระจายตัวอยู่ตามจังหวัด กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี ปทุมธานี ศรีษะเกษ บุรีรัมย์ เชียงใหม่ และสุโขทัย ในปี 2549 ดอกดาวเรืองมีปริมาณการส่งออกกว่า 103,000 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าการส่งออก 7.2 ล้านบาท ดอกดาวเรืองที่ใช้ภายในประเทศ นิยมปลูกเพื่อตัดดอก ปลูกลงกระถางและปลูกประดับแปลง ที่สำคัญ เกษตรกรสามารถปลูกได้ตลอดปี (วรรณวิทย์, 2546)

การผลิตไม้ดอกกระถาง นิยมใช้วัสดุที่โปร่งเบา ระบายน้ำดี เพื่อสะดวกต่อการขนย้าย และการดูแลรักษา อย่าไรก็ตาม การปลูกพืชลงในกระถางนั้น ยังต้องพึงระวังเรื่องปริมาณน้ำและธาตุอาหารในวัสดุปลูกด้วย ทั้งนี้เป็นเพราะรากของพืชถูกจำกัดการเจริญเติบโต และการดูดใช้ธาตุอาหารเพียงขอบเขตของภาชนะปลูกเท่านั้น ซึ่งในการผลิตไม้ดอกกระถางนิยมใช้ขุยมะพร้าว (coir dust) เป็นส่วนผสมในวัสดุปลูก เพราะมีราคาถูก หาได้ง่ายในท้องถิ่น มีค่า pH 6-7 และมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำและระบายน้ำดีมาก (อิทธิสุนทร, 2555) โดยทั่วไปปริมาณการใช้น้ำในพืช (crop evapotranspiration) ประกอบด้วยปริมาณน้ำที่พืชคายออกมา (transpiration) และปริมาณน้ำที่ระเหยจากผิวดิน หรือวัสดุปลูกรอบๆ (evaporation) ซึ่งในส่วนของการระเหยน้ำจากดินปลูกพืชนั้น เป็นกระบวนการที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ทั้งในเรื่อง ลักษณะ และคุณสมบัติของดินหรือวัสดุปลูก ตลอดจนขนาดของภาชนะปลูก และพื้นหน้าตัดของการระเหย มีรายงานว่าการใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกสามารถช่วยเพิ่มการดูดซับน้ำและธาตุอาหารของพืชปลูกได้มากขึ้นด้วย (Asiah et al., 2004) เนื่องจากขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกที่มีการอุ้มน้ำดี การคายระเหยของน้ำจากผิวดินจึงเกิดได้น้อย หรือเกิดได้ช้าลง จึงน่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชได้ การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของการเติมขุยมะพร้าวลงในวัสดุปลูก ต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำของดาวเรืองที่ผลิตเป็นไม้ดอกกระถาง ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการการใช้น้ำเพื่อการผลิตพืชชนิดนี้ต่อไป

วิธีการศึกษา

ทำการทดลองระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม 2555 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ย 31.44 และ 19.73 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 67.23% (ข้อมูลไม่ได้แสดง) ณ หมวดไม้ดอกไม้ประดับ สาขาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเพาะเมล็ดดาวเรืองพันธุ์ ‘ทองเฉลิม’ ลงในถาดเพาะที่ใช้พีทมอส (peat moss) เป็นวัสดุเพาะ หลังจาก 14 วัน เมื่อต้นกล้าเริ่มมีใบจริง จึงย้ายกล้าลงกระถาง 6 นิ้ว โดยมีวัสดุผสม (ถ่านแกลบ 40% แกลบดิบ 20% ทราย 20% และปุ๋ยหมักใบไม้ 20% โดยปริมาณ) และขุยมะพร้าวในสัดส่วนตามกรรมวิธี นำกระถางไปวางบนแปลงที่มีความเรียบสม่ำเสมอกลางแจ้ง วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) จำนวน 4 กรรมวิธีๆละ 10 ซ้ำๆละ 5 ต้น โดยมีการเติมขุยมะพร้าว 0, 25, 50 และ 75% ตามลำดับ เด็ดยอดเมื่ออายุ 28 วันทำการใส่ปุ๋ยสูตร15-15-15 ในอัตรา 2.5 กรัมต่อต้นต่อสัปดาห์ มีการให้น้ำทางผิวดินทุกวันในตอนเช้าจนน้ำไหลออกก้นกระถาง

บันทึกผลการทดลอง ได้แก่ การเจริญเติบโตพืช (น้ำหนักแห้งรวม และพื้นที่ใบ) ค่าการใช้น้ำ (อัตราการคายระเหยน้ำ, ค่าการใช้น้ำ, ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ, อัตราการคายน้ำต่อหน่วยพื้นที่ใบ และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ) ตลอดระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะได้แก่ 1) ระยะเด็ดยอด 2) ระยะการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ 3) ระยะดอกเริ่มบาน 4) ระยะดอกบานเต็มต้น และ 5) ระยะดอกเริ่มโรย ซึ่งสูตรการคำนวณค่าการใช้น้ำต่างๆ

มีดังนี้

1. **การคำนวณอัตราการคายระเหยน้ำ** โดยวิธีการชั่งน้ำหนักและกระถาง (potted plant weighing method) ตามวิธีของ Pereira and Kozlowski (1976) ดังนี้ ชั่งน้ำหนักพืชหลังให้น้ำโดยรอจนน้ำหยุดไหลออกจากก้นกระถางซึ่งเป็นระดับความชื้นสูงสุดที่ดินผสมสามารถอุ้มไว้ได้ (container capacity) ทำการชั่งน้ำหนัก (m1) และคำนวณค่าการใช้น้ำของพืช

การใช้น้ำของพืชแต่ละวัน = m1-m2

เมื่อ m1 = น้ำหนักของกระถางหลังรดน้ำ, m2 = น้ำหนักของกระถางในวันต่อมาก่อนรดน้ำ

2.คำนวณค่าการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration, ETc)

$$\text{การใช้น้ำของพืช (ETc) (mm)} = \frac{\text{การใช้น้ำของพืชในแต่ละวัน (ml)}}{\text{พื้นที่ใต้ทรงพุ่ม} \times 1000}$$

กำหนดพื้นที่ใต้ทรงพุ่มของขนาดกระถาง 6 นิ้วซึ่งมีรัศมีเท่ากับ 0.0762 เมตร คำนวณพื้นที่ใต้ทรงพุ่มจากสูตร $\P r^2$ จะได้พื้นที่ใต้ทรงพุ่มเท่ากับ 0.01825 m^2 (ปริมาณน้ำ 1mm = 1 litre ต่อพื้นที่ $1m^2$)

3. **คำนวณค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำ** (Water use efficiency; WUE)

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช หมายถึง อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักทั้งหมด (total day matter) ต่อปริมาณน้ำที่พืชใช้ (water use) (Tuner, 1986)

$$\text{WUE (mg DW.ml}^{-1}) = \frac{\text{(น้ำหนักแห้งปลายช่วง – น้ำหนักแห้งต้นช่วง)}}{\text{ปริมาณน้ำที่ใช้ตลอดระยะการเจริญเติบโตช่วงนั้น}}$$

4. **คำนวณค่าอัตราการคายน้ำต่อหน่วยพื้นที่ใบ** (Transpiration rate per leaf area unit per day) (ml $cm^{-2}day^{-1}$)

$$\text{อัตราการคายน้ำ} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่ดาวเรืองใช้ทั้งหมด (ml cm}^{-2}\text{day}^{-1})}{\text{จำนวนวันแต่ละช่วง} \times \text{พื้นที่ใบเฉลี่ย}}$$

ปริมาณน้ำที่ดาวเรืองใช้ทั้งหมด = ผลรวมของน้ำที่ใช้ในแต่ละวันตลอดระยะการเจริญเติบโต

จำนวนวันแต่ละช่วง = จำนวนวันในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโต

$$\text{พื้นที่ใบเฉลี่ย} = \frac{\text{(พื้นที่ใบเริ่มต้น + พื้นที่ใบเมื่อสิ้นสุดช่วงระยะการเจริญเติบโต)}}{2}$$

5. **ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช** (Crop Coefficient; Kc) **จากสูตรของ** Penman

$$Kc = \frac{ETc}{Kp \times Epan}$$

เมื่อ Kc = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำตามช่วงการเจริญเติบโตของพืช

ETc = ปริมาณน้ำที่พืชใช้ในแต่ละวัน (mm)

ETp = ศักย์การระเหยน้ำของพืช (ค่าจากสถานีตรวจอากาศ)

Kp = สัมประสิทธิ์ถาดวัดการระเหยสำหรับถาดวัดแบบ เอ ประเทศไทยมีค่าเท่ากับ 0.85 (วิบูลย์, 2526)

Epan = ปริมาณการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหย (ค่าจากสถานีตรวจอากาศศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ท่าอากาศยานขอนแก่น)

วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Statistic8 analytical software (SXW Tallahassee, FL.) เพื่อวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกรรมวิธี โดยวิธีของ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการศึกษาพบว่า ต้นดาวเรืองในทุกกรรมวิธีที่เติมขุยมะพร้าวลงในวัสดุปลูก มีค่าน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น และค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นทุกระยะการทดลอง (Figure 1) เนื่องจาก เมื่อพืชมีการเจริญเติบโตจะมีการเพิ่มจำนวนและขยายขนาดของเซลล์ ตลอดจนการเร่งกระบวนการเมทาบอลิซึมต่างๆ ให้เพิ่มมากขึ้น ขณะที่การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบ เป็นไปเพื่อเพิ่มพื้นที่การรับแสงในกระบวนการสังเคราะห์แสง (พูนพิภพ, 2554) ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ จำเป็นต้องอาศัยน้ำเข้าร่วมด้วย สอดคล้องกับปริมาณการใช้น้ำของดาวเรือง ที่เพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต (Figure 2A) แต่เหตุที่ทำให้ช่วงแรกของการเจริญเติบโต (ระยะที่ 1 และ 2) ดาวเรืองมีค่าการใช้น้ำ (ETc) สูงกว่าระยะที่3 อาจเป็นเพราะในระยะดังกล่าว ดาวเรืองยังมีทรงพุ่มขนาดเล็ก ไม่ปกคลุมทั่วทั้งกระถาง ทำให้ค่าการใช้น้ำส่วนใหญ่เกิดจากการระเหยผ่านพื้นที่หน้าตัดกระถางมากกว่าการคายน้ำโดยตรงของพืช นอกจากนี้เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบในแต่ละกรรมวิธี ยังพบว่า ในกรรมวิธีควบคุม มีแนวโน้มของปริมาณการใช้น้ำตลอดการเจริญเติบโตมากกว่า ทุกกรรมวิธีที่มีการเติมขุยมะพร้าว (Figure 2A) ซึ่งเป็นเพราะขุยมะพร้าว มีคุณสมบัติทางกายภาพในการกักเก็บน้ำได้ดี (Asiha et al., 2004) จึงทำให้ปริมาณน้ำที่อยู่ในวัสดุปลูกผสม ยังคงมีมากเพียงพอกับความต้องการของพืช

การทดลองนี้สิ้นสุดที่ระยะดอกโรย เนื่องจากดาวเรืองหมดอายุในการประดับ คาดการณ์ว่าปริมาณการใช้น้ำของดาวเรืองในระยะต่อมาน่าจะมีการลดลงเรื่อยๆ เช่นเดียวกับพืชอื่นๆ เมื่อเข้าสู่ระยะชราภาพ (senescence) (สมาน, 2537)

อัตราการคายน้ำต่อหน่วยพื้นที่ใบ ที่คำนวณได้จากสัดส่วนระหว่างค่าการใช้น้ำ (ผลรวมของการคายน้ำจากใบพืชกับการระเหยน้ำจากผิววัสดุปลูก) ต่อค่าพื้นที่ใบของดาวเรือง มีค่าสูงสุด ในระยะเด็ดยอด (Figure 2B) ซึ่งเป็นระยะที่ต้นมีขนาดเล็ก และมีพื้นที่ใบน้อย แสดงให้เห็นว่า การระเหยน้ำจากผิววัสดุปลูกน่าจะมีบทบาทต่อปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดของพืชในช่วงแรก มากว่าการระเหยน้ำจากใบพืช อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาการเพิ่มสัดส่วนขุยมะพร้าวลงในวัสดุปลูกทุกระดับ (25, 50 และ 75%) พบว่า สามารถช่วยลดค่าการคายน้ำต่อหน่วยพื้นที่ใบของดาวเรืองลงได้ ซึ่งน่าจะเกิดจากเหตุผล ในการอุ้มน้ำได้ดีของขุยมะพร้าวดังที่ได้กล่าวมาแล้วเช่นกัน

ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำ (WUE) ของดาวเรือง เป็นค่าที่ประเมินความสามารถในการสร้างน้ำหนักแห้งของพืชต่อปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต จะเห็นได้ว่า ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของดาวเรืองที่ปลูกในทุกกรรมวิธี ของช่วงระยะดอกโรย (ระยะที่ 5) มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุด (Figure 2C) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินในช่วงดอกโรย ที่ให้ค่าสูงที่สุดเช่นกัน (Figure 1A) ยกเว้น การเติมขุยมะพร้าว 75% ที่มีผลทำให้ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของดาวเรืองลดลงอย่างมากในระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโต (Figure 2C) ซึ่งอาจเกิดเพราะน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินในกรรมวิธีที่ 4 ลดต่ำลงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (Figure 1A) โดยทั่วไปแล้ว ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้ไปทั้งหมด โดยเฉพาะน้ำที่สูญเสียจากการคายระเหยน้ำทางผิวดิน หรือ วัสดุปลูก (วรรณวิทย์, 2546) ถ้าหากสามารถจัดการให้วัสดุปลูกอุ้มน้ำดีขึ้น เช่น การเพิ่มสัดส่วนของวัสดุปลูกในระดับที่เหมาะสม ให้มีประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำดีขึ้น อาจช่วยเพิ่มช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชให้ดีขึ้นได้ (สายัณห์, 2537) ซึ่งจากผลการทดลอง ในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การเติมขุยมะพร้าวลงวัสดุปลูกผสมเพื่อช่วยลดค่าการใช้น้ำในดาวเรือง สัดส่วนที่เหมาะสม คือ 50%

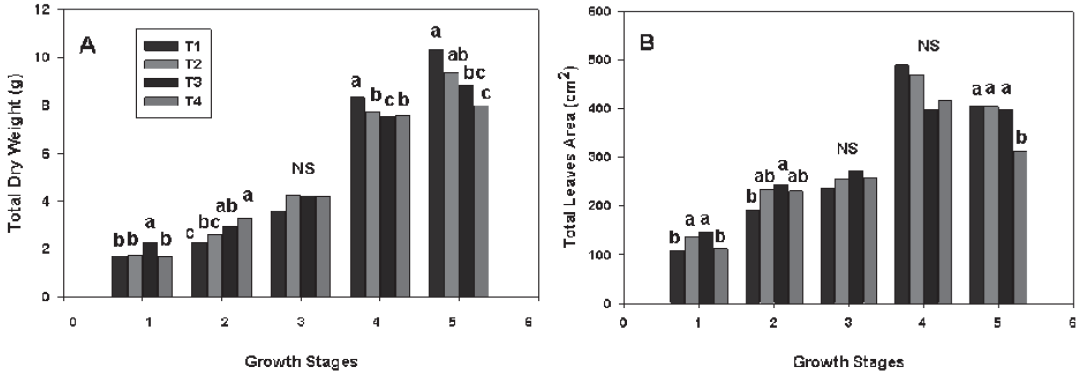

Figure 1 Total dry weight (A) and total leaves area (B) of potted marigolds which grown in different coconut coir dust amended substrate media treatment (T1= 0% coir dust, T2 = 25% coir dust, T3 = 70% coir dust and T4 = 75% coir dust, respectively) at 5 stages of growth i.e. 1) pinching, 2) vegetative growth, 3) start blooming, 4) full blooming and 5) cased flower. NS = non significant, means with the same letter within column are not significant different at P<0.05 by least significant difference.

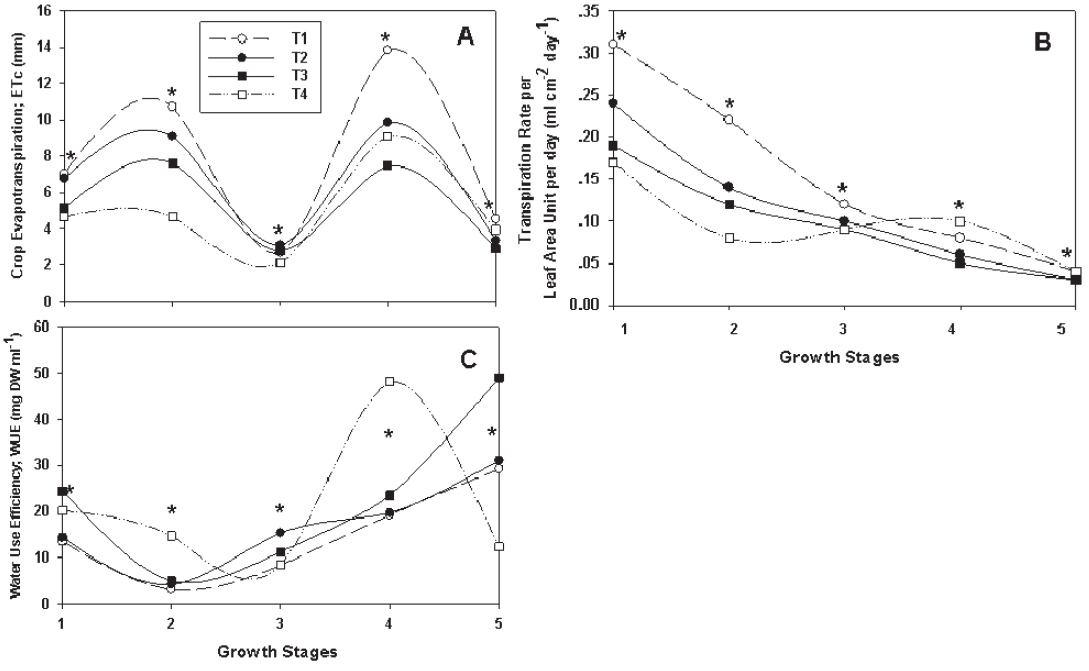

Figure 2 Crop evapotranspiration (A), transpiration rate per leaves area unit per day (B) and water use efficiency (C) of potted marigolds which grown in different coconut coir dust amended substrate media treatment (T1= 0% coir dust, T2 = 25% coir dust, T3 = 70% coir dust and T4 = 75% coir dust, respectively) at 5 stages of growth i.e. 1) pinching, 2) vegetative growth, 3) start blooming, 4) full blooming and 5) cased flower.

NS = non significant, * = significant at P<0.05.

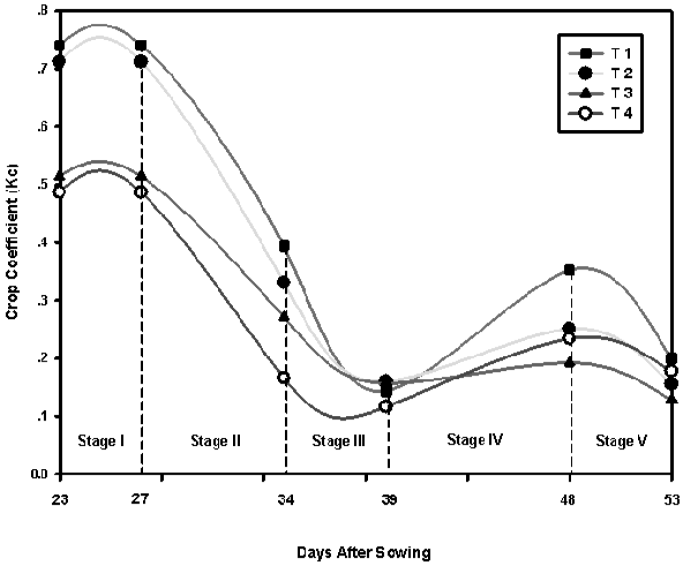

Figure 3 Crop co-efficiency (Kc) of potted marigolds which grown in different coconut coir dust amended substrate media treatment (T1= 0% coir dust, T2 = 25% coir dust, T3 = 70% coir dust and T4 = 75% coir dust, respectively) at 5 stages of growth i.e. 1) pinching, 2) vegetative growth, 3) start blooming, 4) full blooming and 5) cased flower.

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc) ของดาวเรืองในวัสดุปลูก ทุกกรรมวิธี มีรูปแบบใกล้เคียงกับ ค่าปริมาณการใช้น้ำในพืช (ETc) คือ ค่อยๆลดลงในระยะดอกเริ่มบาน (ระยะที่ 3) แล้วกลับสูงขึ้นในระยะดอกบานเต็มที่ (ระยะที่ 4) ก่อนที่จะลดลงอีกครั้งในระยะดอกเริ่มโรย (ระยะที่ 5) (**Figure 2A and Figure 3**) อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าการเติมสัดส่วนขุยมะพร้าวในวัสดุปลูกผสม ทุกระดับ (25-75%) สามารถช่วยลดสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของดาวเรืองลงได้ จนมีค่าน้อยกว่า การใช้วัสดุปลูก ที่ไม่เติมขุยมะพร้าวเลย โดยค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของการทดลองนี้ อยู่ในช่วง 0.15 – 0.75 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่า ในดาวเรืองพันธุ์ 'Yellow Galelore' (1.6 - 7.1) เป็นอย่างมาก ซึ่งน่าจะเป็นผลจากลักษณะของสภาพแวดล้อม และพันธุ์พืช ที่แตกต่างกันของการทดลองก่อนหน้า (วรรณวิทย์, 2546) การผลิตพืชชนิดเดียวกัน ในสภาพการผลิตที่แตกต่างกัน เช่น ชนิดของวัสดุปลูก สภาพแวดล้อม ภาชนะปลูก ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลให้ปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดเดียวกันต่างกันได้ และส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำต่างกันด้วย

สรุป

การเติมสัดส่วนขุยมะพร้าวลงในวัสดุปลูกทุกกรรมวิธี สามารถช่วยลดปริมาณการใช้น้ำ (ETc) ค่าอัตราการคายน้ำต่อหน่วยพื้นที่ใบ ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำ (WUE) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc) ของดาวเรืองพันธุ์ 'ทองเฉลิมโกลด์' ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของดาวเรืองลงได้ โดยเฉพาะ กรรมวิธีที่มีการเติมขุยมะพร้าว 50% และ75% มีแนวโน้มทำให้ค่าการใช้น้ำต่างๆลดน้อยลง และสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของดาวเรืองพันธุ์ 'ทองเฉลิมโกลด์' ที่เจริญเติบโต 5 ระยะ นับตั้งแต่ระยะเด็ดยอด ไปจนถึงระยะดอกเริ่มโรย ในวัสดุปลูกที่มีการเติมสัดส่วนขุยมะพร้าว 50% คือ 0.51, 0.27, 0.16, 0.19 และ 0.13 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2554. ชีววิทยา 2 โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน. พิมพ์ครั้งที่ 5 ด่านสุทธาการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วรรณวิทย์ ขำดี. 2546. การใช้น้ำในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของดาวเรืองที่ปลูกเป็นไม้ดอกกระถาง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมาน ปราการรัตน์. 2537. ความต้องการน้ำของข้าวโพดถั่วเหลืองและถั่วลิสง. เอกสารวิชาการกองอากาศเกษตร กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ.

สายัณห์ สดุดี. 2537. สภาวะขาดน้ำในการผลิตพืช. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2555. การปลูกพืชในวัสดุปลูก. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. แหล่งข้อมูล: http://www.kmitl.ac.th/hydro/Substratdoc.htm. ค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2555.

Asiah, A., R.I. Mohd, K.Y. Mohd, M. Marziah and M. Shaharuddin. 2004. Physical and chemical properties of coconut coir dust and oil palm empty fruit bunch and growth of hybrid heat tolerant cauliflower plant. Pertanika J. Trop. Agric. Sci. 27:121-123.

Pereira, J.S. and T.T. Kozlowsky. 1976. Leaf anatomy and water relations of *Eucalyptus camaldulensis* and *E. globules* seedlings. Can. J. Bot. 54: 2868-2880.

Tuner, N.C. 1986. Crop water deficits: a decade of progress. Adv. Agron. 39:1-51.