



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชสวน

พืชสวน

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง อธิธิพลของระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตและคุณภาพของผักขจร

Effects of Spacing and Time of Harvest on Yield and Quality of Cowslip Creeper  
(*Telosma minor* Craib)

นามผู้วิจัย นางสาวเกศศิริินทร์ แสงมณี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( อาจารย์ปริยานุช จุลกะ, Ph.D. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( รองศาสตราจารย์สุเทวี สุขปรากร, Ph.D. )

หัวหน้าภาควิชา

( รองศาสตราจารย์พูนพิภพ เกษมทรัพย์, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

สิขสิขจิ มตาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

อิทธิพลของระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตและคุณภาพของผักขจร

Effects of Spacing and Time of Harvest on Yield and Quality of Cowslip Creeper

(*Telosma minor* Craib)

โดย

นางสาวเกศศิริินทร์ แสงมณี

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เกศศิริรินทร์ แสงมณี 2553: อิทธิพลของระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตและคุณภาพของผักขจร ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ปริยานุช จุลกะ, Ph.D. 59 หน้า

การศึกษาผลของระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวต่อปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผักขจร ณ แปลงปลูกพืชทดลองภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 วางแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized complete block โดยให้ระยะปลูกเป็นปัจจัยหลัก ได้แก่ 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร และเวลาเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยรอง ได้แก่ เดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม พ.ศ. 2551 พบว่าที่ระยะปลูก 0.75x2.5 เมตร ทำให้ผักขจรมี น้ำหนักช่อดอก (3.24 กรัม) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (74.60 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม ได้จำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง (9.36 ช่อดอก) ปริมาณผลผลิตรวม (600.15 กรัมต่อตารางเมตร) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (80.28 เปอร์เซ็นต์) และปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด (66.45 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม) อย่างไรก็ตามการปลูกโดยใช้ระยะปลูก 0.25 x 2.5 เมตร และเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตรวมสูงที่สุด คือ 801.16 กรัมต่อตารางเมตร แต่การใช้ระยะปลูก 0.75 x 2.5 เมตร และเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคมทำให้ดอกขจรมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและวิตามินซีสูงที่สุด คือ 89.58 เปอร์เซ็นต์ และ 70.87 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม ตามลำดับ

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Katsirin Sangmanee 2010: Effects of Spacing and Time of Harvest on Yield and Quality of Cowslip Creeper (*Telosma minor* Craib). Master of Science (Agriculture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture. Thesis Advisor: Miss Pariyanuj Chulaka, Ph.D. 59 pages.

The effects of plant spacing and time of harvest on yield and quality of cowslip creeper were carried out at the experimental field, Department of Horticulture, Kasetsart University Bangkok campus during August 2007 to August 2008. The experiment was done in Split plot in Randomized complete block design. The 3 spacings (0.25x2.5 0.50x2.5 or 0.75x2.5 m) were tested as main plot, and 4 harvest times (May, June, July and August) were tested as subplot. The results showed the spacing of 0.75x2.5 m gave highest inflorescences weight (3.24 g) and antioxidant activity (74.60 %). Harvesting in May gave highest the number of inflorescences per branch (9.36 inflorescences), total yield (600.15 g/m<sup>2</sup>), antioxidant activity (80.28 %) and vitamin C content (66.45 mg/100 g fresh weight). However, the planting in 0.25 x2.5 m spacing and harvesting in May gave the highest yield (801.16 g/m<sup>2</sup>) whereas, 0.75x2.5 m spacing and harvesting in May gave the highest antioxidant activity and vitamin C content (89.58 % and 70.87 mg/100 g fresh weight, respectively).

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

ในการวิจัยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ปริยานุช จุลกะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักเป็นอย่างสูงที่ทำให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในการวางแผนและดำเนินการทดลอง ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สุเทวี สุขปรាកการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และอาจารย์พิจิตรา แก้วสอน ที่ได้ให้คำแนะนำแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณภาควิชาพืชสวน ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทำการทดลอง ตลอดจนเครื่องมือต่าง ๆ และขอขอบคุณ คุณบุญจันทร์ บัวสาย เจ้าหน้าที่แปลงปลูกพืชทดลองภาควิชาพืชสวน และเจ้าหน้าที่ในแปลงทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานเป็นอย่างดี ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน ก 411 ที่ให้ใช้วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ รวมทั้งพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ปริญาโท โดยเฉพาะสมาชิกห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ ก 505 ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ครอบครัวแสงมณี ที่ได้ให้การสนับสนุน ด้วยความรัก ความช่วยเหลือ และกำลังใจที่สำคัญยิ่งในการศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์ด้วยดีตลอดมา

เกศศิริินทร์ แสงมณี

พฤษภาคม 2553

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลและวิจารณ์	19
สรุปและข้อเสนอแนะ	39
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	40
ภาคผนวก	48
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	59

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง น้ำหนักช่อดอก และจำนวนดอกย่อยต่อช่อดอกที่ ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน	25
2	ปริมาณผลผลิตรวม (กรัมต่อตารางเมตร) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่ ต่างกัน	30
3	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (เปอร์เซ็นต์) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่ ต่างกัน	34
4	ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บ เกี่ยวที่แตกต่างกัน	37
<b>ตารางผนวกที่</b>		
1	ความยาวของกิ่งหลัก (เซนติเมตร) ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2550	49
2	ความยาวของกิ่งหลัก (เซนติเมตร) ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551	49
3	จำนวนช่อดอกต่อกิ่งหลัก ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2550	50
4	จำนวนช่อดอกต่อกิ่งหลัก ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551	50
5	จำนวนกิ่งแขนงต่อกิ่งหลัก (กิ่ง) ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือนกันยายน ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2550	51
6	จำนวนกิ่งแขนงต่อกิ่งหลัก (กิ่ง) ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551	51
7	ค่าเฉลี่ยจำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง (ช่อ) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่ ต่างกัน	52

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
8	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักช่อดอก (กรัม) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	53
9	ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตรวม (กรัมต่อตารางเมตร) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	54
10	ค่าเฉลี่ยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (เปอร์เซ็นต์) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	55
11	ค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน	56

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความยาวของกิ่งหลักที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551	20
2	จำนวนข้อต่อกิ่งหลักที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551	21
3	จำนวนกิ่งแขนงต่อกิ่งหลักที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2550 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551	22
4	ค่าเฉลี่ยจำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน	26
5	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักช่อดอก (กรัม) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	27
6	ปริมาณผลผลิตรวม (กรัมต่อตารางเมตร) ที่เวลาเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม พ.ศ. 2551	31
7	ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตรวม (กรัมต่อตารางเมตร) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน	32
8	ค่าเฉลี่ยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (เปอร์เซ็นต์) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน	35
9	ค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน	38
<b>ภาพผนวกที่</b>		
1	อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ณ เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ	57
2	ความเข้มแสงเฉลี่ย ความเข้มแสงเฉลี่ยสูงสุด และความเข้มแสงเฉลี่ยต่ำสุด ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ณ เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ	57
3	ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ณ เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ	58

# อิทธิพลของระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตและคุณภาพของผักขจร

## Effects of Spacing and Time of Harvest on Yield and Quality of Cowslip Creeper (*Telosma minor* Craib)

### คำนำ

ผักขจรเป็นผักพื้นบ้าน ที่มีการเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ผักขจรสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายส่วน เช่น ยอดอ่อน ดอก ผลอ่อน รับประทานสดหรือลวกให้สุกทานร่วมกับน้ำพริก ดอกของผักขจรมีรสชาติหวานจึงส่งผลให้เป็นที่นิยมนำดอกมาประกอบอาหารหลากหลายประเภท เช่น แกงส้ม ไข่ตุ๋น ยำ (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2538) ในสหรัฐอเมริกาานิยมนำช่อดอกอ่อนและใบอ่อน มาประกอบอาหาร และในมลรัฐฮาวาย นำมาร้อยเป็นพวงมาลัยคล้องคอที่เรียกว่า เลย์ส (สุรชาติพิศ, 2550) เช่นเดียวกับทางภาคเหนือของไทย ซึ่งนิยมนำดอกมาร้อยพวงมาลัยสวมศีรษะเช่นกัน (ระพีพรรณ, 2545) ทั้งนี้ผักขจรยังมีสรรพคุณทางยา โดยยอดอ่อน ดอกและผลอ่อนมีสรรพคุณ บำรุงธาตุ บำรุงตับ ปอด แก้เสมหะเป็นพิษ และมีสรรพคุณทำให้อาเจียนและถอนพิษเบื่อเมา นอกจากนี้จะปลูกเพื่อรับประทานแล้ว ยังมีผู้นำผักขจรมาปลูกเป็นไม้ประดับเถาเลื้อยที่มีดอกสวยงามและส่งกลิ่นหอมในเวลาค่ำ อีกด้วย (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2538)

ผักขจรเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีฟอสฟอรัส แคลเซียม และวิตามินซีสูง (กรมอนามัย, 2532) ซึ่งวิตามินซีมีฤทธิ์ในการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ ยับยั้งการทำลายเซลล์ผนังหลอดเลือด ส่งเสริมภูมิคุ้มกัน สังเคราะห์คอลลาเจน และช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง เป็นต้น (ธิดาและ อรรวรรณ, 2535) และยังพบสารต้านอนุมูลอิสระ  $2.85 \pm 0.39$  เฟอร์เซ็นต์ (Chanwitheesuk *et al.*, 2004) จากการที่ผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจในเรื่องสุขภาพกันมากขึ้น จึงทำให้ผักขจรได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันมีเกษตรกรจำนวนมากหันมาปลูกผักขจรเป็นการค้า โดยใช้กิ่งชำหรือเพาะเมล็ด และทยอยเก็บเกี่ยวผลผลิตได้นาน 8 เดือน และจะออกดอกมากที่สุดในช่วงฤดูร้อน แหล่งปลูกผักขจรมีกระจายอยู่ทั่วประเทศไทย แต่พบมากในเขตจังหวัดอ่างทอง ชัยนาท นครราชสีมา ขอนแก่น และอุบลราชธานี (มนัส, 2552) ซึ่งแต่ละพื้นที่จะมีวิธีการปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่ได้แตกต่างกัน และมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ อีกทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตและปัจจัยที่มีผลต่อสารต้านอนุมูลอิสระในผักขจรยังมีอยู่

น้อยมาก ดังนั้นจึงได้ศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตและคุณภาพของผัก  
ขจร เพื่อให้ทราบถึงช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่ให้ผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพที่ดี มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง  
อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้ผักขจรเป็นพืชเศรษฐกิจในต่อไป



## วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวต่อปริมาณผลผลิตของผักขจร
2. ศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักขจร



## การตรวจเอกสาร

### ประวัติและถิ่นกำเนิด

สกุล *Telosma* เป็นพรรณไม้ท้องถิ่น พบในป่าละเมาะ มีอยู่ 10 species ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบมากในประเทศอินเดีย ปากีสถาน จีน ญี่ปุ่น พม่า เวียดนาม ไทย ฟิลิปปินส์ และมาเลเซีย (Ping-tao *et al.*, 1995) พันธุ์ที่นิยมปลูกและใช้ประโยชน์มาก ได้แก่ *Telosma cordata* Merrill และ *Telosma minor* Craib ซึ่งทั้งสองพันธุ์มีความแตกต่างกันที่ corolla โดยพบว่า *Telosma cordata* Merrill มี corolla เป็นรูปวงรี (oblong) ส่วนของ *Telosma minor* Craib มีรูปคล้ายปลายหอก (lanceolate) (Arai *et al.*, 1993) แต่มีเพียง *Telosma minor* Craib ที่พบในประเทศไทย (เต็ม, 2523) ซึ่งมี 4 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) พันธุ์หลวง ดอกมีขนาดใหญ่ มีสีเหลืองคล้ายดอกกุหลาบ กลีบดอกมน ก้านดอกสั้น ขอบดอก ใต้ใบไม่มีขน 2) พันธุ์ดอกสีเหลืองผ้าพระ ดอกมีสีเหลืองคล้ายจิ๋วพระ กลีบดอกแหลม ก้านดอกยาว ใต้ใบไม่มีขน เป็นพันธุ์เบาให้ดอกเร็ว 3) พันธุ์ดอกใหญ่ ดอกมีสีเหลืองดอกกุหลาบ ขอบดอกห่างติดดอกไม่ติด ใต้ใบมีขน เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรไม่นิยมปลูก 4) พันธุ์ดอกสีเหลือง มีแต่ยอด ติดดอกน้อยมาก จึงนิยมปลูกไว้เป็นร่มเงามากกว่าปลูกเพื่อเก็บดอก พันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้ามี 2 พันธุ์ คือ พันธุ์หลวง เนื่องจากดอกมีขนาดใหญ่ได้น้ำหนักดี สีสวย และพันธุ์ดอกสีเหลืองผ้าพระ เนื่องจากได้ผลผลิตเร็วกว่าขจรหลวง ถึงแม้ว่าจะมีขนาดเล็กกว่า (ธงชัย, 2544)

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ผักขจรมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Telosma minor* Craib มีชื่อสามัญว่า Cowslip creeper, Pakalana vine, Tonkin jasmine และ *Telosoma* (สุรชาติพิศ, 2550) ประเทศไทยเรียกว่า ผักสลิด (ภาคกลาง) ผักสลิดคาเถา (ภาคเหนือ) สลิดป่า กะจอน ขะจอน และผักขิก (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) เป็นต้น (เต็ม, 2544)

ผักขจรเป็นพืชในวงศ์ Asclepiadaceae มีจำนวนโครโมโซม  $2n=22$  (Ping-tao *et al.*, 1995) เป็นพืชฤดูเดียวหรือหลายฤดู ขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ ผักขจรเป็นไม้เถาเลื้อย มีเนื้อไม้ สามารถเลื้อยหรือเกี่ยวพันได้ไกลถึง 10-15 เมตร เปลือกลำต้นเมื่อยังอ่อนมีผิวเรียบ สีเขียว ขอบอ่อนมีขนเล็ก ๆ ปกคลุม เมื่อต้นแก่มีสีน้ำตาล-เทา มีน้ำยางสีใส และพบจุดสีเทาของ lenticellate ใต้ระบายนอกอากาศ ใบเดี่ยว เป็นรูปหัวใจ เส้นใบเรียงตัวแบบตรงข้าม โคนใบเว้าเป็นร่อง ปลายใบเรียวแหลม

ขอบใบเรียบ ผิวใบเรียบ ใบกว้าง 3-8 เซนติเมตร ยาว 3.5-10 เซนติเมตร มีเส้นใบหลัก 5 เส้น (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2538)

ผักขจรเป็นพืชที่มีดอกแบบสมบูรณ์เพศ ที่ผสมตัวเอง (Ping-tao *et al.*, 1995) ดอกช่อเป็นแบบ umbel เกิดที่ซอกใบ ก้านช่อดอกยาว 1-2 เซนติเมตร และมีก้านดอกย่อยยาว 5-10 มิลลิเมตร พบดอกย่อย 15-30 ดอกต่อช่อ ดอกย่อยมีใบประดับเส้นเล็ก ๆ 1 คู่ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกบาน 1-1.5 มิลลิเมตร กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ มีสีเขียว โคนกลีบติดกัน ปลายแยกเป็น 5 แฉก กลีบดอกมี 5 กลีบ สีเหลืองอ่อน โคนกลีบติดกันเป็นหลอดรูปประฆังยาว 5-8 มิลลิเมตร ปลายกลีบแยกกันเป็น 5 กลีบ ปลายแหลม ขอบเรียบ กลีบดอกกว้าง 2-4 มิลลิเมตร ยาว 4-5 มิลลิเมตร มี corona เป็นริ้วสีขาว 6-8 เส้น กว้าง 1 มิลลิเมตร ยาว 2-3 มิลลิเมตร เกสรเพศผู้ 5 อัน มีสีขาว ก้านชูอับเรณูและอับเรณู 5 อัน ติดกับยอดเกสรเพศเมียเป็น gynostegium ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-3 มิลลิเมตร เกสรเพศเมีย 2 อัน แยกกัน รังไข่เป็นแบบ superior ovary ยอดเกสรเพศเมีย 1 อัน มี 5 แฉก (Criley, 1995)

ผลแห้งเป็นแบบ follicle 1 หรือ 2 อัน รูปยาวรี โคนเล็กนอย กว้าง 1.5-2.5 เซนติเมตร ยาว 10-15 เซนติเมตร มีเมล็ดจำนวนมาก ขนาดเล็ก แบน เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร มีเส้นขนคล้ายไหมสีขาวเป็นพู่ติดที่ขั้วเมล็ด ช่วยพยุงเมล็ดให้ลอยตามลมเพื่อกระจายพันธุ์ไปที่ต่าง ๆ พูขนยาว 2-4 เซนติเมตร (Ping-tao *et al.*, 1995)

### การขยายพันธุ์

ผักขจรสามารถพบได้ทั่วไปในป่าดิบแล้ง ป่าละเมาะ และยังสามารถพบได้ตามที่อยู่อาศัย เพราะขยายพันธุ์ง่าย ด้วยวิธีปักชำกิ่งหรือนำเมล็ดมาเพาะ เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปักชำ การผลิตกิ่งชำทำได้โดยการปลูผักขจรให้เลื้อยลงดิน ทำให้ได้ข้อสั้นและมีจำนวนข้อมากกว่าต้นที่ปลูกให้เลื้อยตามค้าง การเตรียมท่อนพันธุ์จะเลือกปล้องที่มีสีน้ำตาล ความยาวประมาณ 20 เซนติเมตร จุ่มน้ำยาเร่งรากและน้ำยากันรา ปักกิ่งลงในถุงดินขนาดเบอร์ 3 โดยหนึ่งถุงมีท่อนพันธุ์ 4 – 6 กิ่ง รดน้ำและคลุมด้วยพลาสติกประมาณ 1 สัปดาห์ แล้วเปิดออก เมื่อท่อนพันธุ์มีอายุได้ 1 เดือน จึงย้ายปลูกลงแปลง (ชงชัย, 2544)

### การปลูกและดูแลรักษา

การปลูกผักขจรเพียงครั้งเดียวสามารถเก็บผลผลิตได้นานถึง 8 เดือน โดยนิยมปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน หลังจากย้ายปลูกได้นาน 3 เดือนผักขจรจะเริ่มออกดอก ซึ่งตรงกับเดือนกุมภาพันธ์ (ปลายฤดูหนาว) จนถึงเดือนตุลาคม จำนวนดอกจะเริ่มลดลง ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึง

เดือนมกราคม การปลูกนั้นนิยมปลูกเป็นหลุม หลุมละ 6 ต้น ระยะห่าง 2.5 x 3.5 เมตร และทำค้างสูงประมาณ 2 เมตร เพื่อให้ผักขจรเลื้อย หลังย้ายปลูกแล้วควรรดน้ำทุกวัน เมื่ออายุได้ 2 เดือนรดน้ำ 2 วันต่อครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ หลังย้ายปลูก 1 สัปดาห์ควรใส่ปุ๋ยสูตรเสมอ 16-16-16 เพื่อให้ผักขจรมีธาตุอาหารเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต เมื่อผักขจรเลื้อย ให้พันยอดไปตามค้างจนกว่าจะสานกันเป็นหลังคา แต่หากต้องการกิ่งแขนงเพิ่มมากขึ้นให้ใส่ปุ๋ยสูตร 25-7-7 และ 16-16-16 ชนิดละ 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 และ 16-16-16 ชนิดละ 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรสำหรับเร่งการออกดอก ช่วงฤดูร้อนแดดจัด ควรรดน้ำให้บ่อยเพื่อลดการระบาดของเพลี้ย ไรและไรแดง แต่ถ้าเกิดการระบาดสามารถควบคุมด้วยการฉีดพ่นกำมะถัน ส่วนหนอนและแมลงศัตรูพืชทั่วไปสามารถใช้สารเคมีกลุ่มอะบาเม็กติน (ธงชัย, 2544)

### คุณค่าทางโภชนาการของผักขจร

รายงานจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ถึงคุณค่าทางอาหารส่วนดอกของผักขจร 100 กรัม มีส่วนประกอบดังนี้ (กองโภชนาการ, 2535) ความชื้น 80.5 กรัม แคลอรี 72 กรัม ไขมัน 1.1 กรัม โปรตีน 5.0 กรัม คาร์โบไฮเดรต 10.6 กรัม แคลเซียม 70 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 90 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 90 มิลลิกรัม เหล็ก 1.0 มิลลิกรัม วิตามินเอ 0.1 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 0.04 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 0.12 มิลลิกรัม วิตามินซี 68 มิลลิกรัม และไนอาซิน 0.17 มิลลิกรัม Chanwitheesuk *et al.* (2004) ยังพบว่าดอกขจรมีสารต้านอนุมูลอิสระ  $2.85 \pm 0.39$  เปอร์เซ็นต์ และวิตามินซี  $23.6 \pm 0.05$  มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ส่วน Krasaekoopt and Kongkarnchanatip (2005) พบว่าในดอกขจรมีปริมาณฟลาโวนอยด์ 3.4 เปอร์เซ็นต์ และ Somsub *et al.* (2007) ได้ศึกษาถึงปริมาณวิตามินซีที่มีอยู่ในดอกขจร 100 กรัมน้ำหนักสดเมื่อนำไปประกอบอาหารรับประทาน พบว่าเมื่อยังสดอยู่มีวิตามินซี 66.3 มิลลิกรัม เมื่อนำไปผ่านความร้อนด้วยการต้มมีวิตามินซีเหลือ 40.9 มิลลิกรัม แต่การผัดช่วยคงคุณค่าของวิตามินให้คงเดิม (64.4 มิลลิกรัม)

### สรรพคุณทางยาของผักขจร

ยอดอ่อน ดอกและผลอ่อนมีสรรพคุณ บำรุงเลือด บำรุงตับ ปอด บำรุงหัวใจ บำรุงฮอร์โมนของสตรี แก้อ่อนเพลีย แก้เสมหะเป็นพิษ บรรเทาอาการวิงเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน รักษาหวัดที่เกิดจากการตากลมหรืออากาศเย็น แก่ท้องอืดท้องเฟ้อ ราก เป็นเครื่องยาสมุนไพรใช้หยอดรักษาตา และมีสรรพคุณทำให้อาเจียนและถอนพิษเบื่อเมา (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2538)

## สารต้านอนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระ (free radical) คือ โมเลกุลหรืออนุภาคที่มีอิเล็กตรอนที่ไม่มีคู่อยู่เป็นองค์ประกอบ เนื่องจากการรับหรือขาดอิเล็กตรอนไปหนึ่งตัว ทำให้โมเลกุลนั้นไม่เสถียรและมีความว่องไวสูง อนุมูลอิสระสามารถเข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลปกติโดยการดึงอิเล็กตรอนมา 1 ตัว ทำให้โมเลกุลปกตินั้นขาดอิเล็กตรอนกลายเป็นอนุมูลอิสระแทน ส่งผลให้ต้องแย่งอิเล็กตรอนจากโมเลกุลอื่นไปเรื่อย ๆ (วัชร, 2549) อนุมูลอิสระที่พบในร่างกายมนุษย์เกิดจากปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะพบอนุพันธ์ของออกซิเจนที่ว่องไวมาก เรียกว่า Reactive Oxygen Species หรือ ROS และอนุพันธ์ของไนโตรเจน เรียกว่า Reactive Nitrogen Species หรือ RNS ซึ่ง ROS และ RNS มีทั้งประโยชน์และโทษ แต่สำหรับร่างกายของคนเรานั้นความไม่เสถียรของอนุมูลอิสระถือว่าเป็นปัญหาหรือเป็นอันตรายมาก เนื่องจากก่อให้เกิดความผิดปกติต่าง ๆ ในร่างกาย โดยทำลายโครงสร้างของเซลล์เป็นสาเหตุของการเกิดเซลล์มะเร็ง กระตุ้นให้เซลล์แก่ (aging) นำไปสู่ความเสื่อมชรา (senescence) (สุพร, 2549)

สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) คือ สารประกอบที่สามารถยับยั้งหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยมีกลไกต่างกัน ปกติร่างกายจะมีกลไกปรับสมดุลของการผลิตอนุมูลอิสระ โดยมีสารต้านอนุมูลอิสระเข้าไปจับกับอนุมูลอิสระ ส่งผลให้เกิดอนุมูลอิสระตัวใหม่ที่เสถียรกว่า และสามารถหยุดวงจรการเกิดอนุมูลอิสระตัวใหม่ขึ้นมาอีก เพราะกลายเป็นโมเลกุลที่เสถียร สารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายคนเรามีสองประเภท คือ ประเภทเอนไซม์ (Enzymatic antioxidants) และไม่ใช่เอนไซม์ (Non-enzymatic antioxidants) สารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นเอนไซม์ที่มีอยู่ในเซลล์ของร่างกาย ที่สำคัญได้แก่ superoxide dismutase (SOD) glutathione peroxidase (GPx) และ catalase ที่ส่วนใหญ่จะพบในไมโทคอนเดรีย เพื่อช่วยลดการเกิด oxidative stress ในระบบ แต่เอนไซม์ต่าง ๆ ที่ร่างกายใช้เพื่อต้านอนุมูลอิสระมีจำนวนจำกัด จึงจำเป็นต้องอาศัยสารต้านอนุมูลอิสระจากแหล่งภายนอกในร่างกาย ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระที่ไม่ใช่เอนไซม์ ที่สำคัญ ได้แก่ วิตามินซี วิตามินอี แคโรทีนอยด์ (carotenoids) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) สารต้านอนุมูลอิสระพวกไทออล (thiol antioxidants) เช่น glutathione thioredoxin และ lipoic acid เป็นต้น สารเหล่านี้มีบทบาทในการต้านอนุมูลอิสระในสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน นอกจากนี้ ผักและผลไม้ยังเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระตัวอื่น ๆ อีกมากมายในการต้านการเกิดเซลล์มะเร็งอีกหลายชนิด (วัชร, 2549) ตัวอย่างของสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น

### 1. วิตามินซี (Ascorbic acid)

มีบทบาทสำคัญในกระบวนการเมตาบอลิซึมของกรดอะมิโนและทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ ของปฏิกิริยาทางเคมีต่าง ๆ ในร่างกาย ทั้งยังช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกายได้อย่างดี และยังช่วยลดปริมาณการเกิดไนโตรซามีน (Nitrosamines) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในระบบทางเดินอาหาร แหล่งของวิตามินซี เช่น ผักใบเขียวทั่วไป ผลไม้รสเปรี้ยว เป็นต้น (คำเกิง, 2541) กรมวิทยาศาสตร์บริการ (2536) รายงานว่าวิตามินซีมีความสำคัญต่อร่างกายหลายประการ คนที่ขาดวิตามินซีจะมีอาการเลือดออกตามไรฟัน ทำให้เลือดออกใต้ผิวหนังซึ่งจะเห็นเป็นจ้ำ ๆ สีแดงคล้ำ วิตามินซีจะช่วยให้ร่างกายดูดซึมแคลเซียม การขาดวิตามินซีจะทำให้ร่างกายขาดแคลเซียมได้ ซึ่งจะทำให้คนไข้มีอาการอักเสบ หรือระบบตามข้อต่าง ๆ เกิดการติดเชื้ สำหรับความต้องการวิตามินซีของร่างกายของคนในวัยต่าง ๆ ซึ่งปริมาณความต้องการจำแนกออกไปตาม อายุ เพศ น้ำหนักและส่วนสูง ซึ่งความต้องการวิตามินซีในแต่ละวันจะอยู่ในช่วง 35-80 มิลลิกรัม (ศศิเกษม และ พรรณี, 2530)

### 2. แคโรทีนอยด์ (Carotenoids)

เป็นสารสำคัญที่พบในคลอโรพลาสต์ของพืช มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงช่วยทำหน้าที่ดูดแสงและส่งพลังงานไปยังคลอโรฟิลล์ซึ่งอยู่ในคลอโรพลาสต์ (นิตย์, 2542) ดังนั้นในผักสีเขียวจึงพบว่ามีแคโรทีนอยด์ด้วย ในผักและผลไม้ที่ยังไม่สุกก็พบแคโรทีนอยด์แต่น้อยกว่าผักและผลไม้ที่สุกแล้ว เพราะปกติแล้วในผักใบเขียวหรือผักและผลไม้ที่ยังดิบอยู่ แคโรทีนอยด์จะอยู่ในส่วนของคลอโรพลาสต์ ในขณะที่ผักและผลไม้ที่สุกแคโรทีนอยด์จะถูกสร้างที่โครโมพลาสต์ (chromoplast) เป็นปริมาณมาก (นวลศรี และ อัญชญา, 2545) Chanwitheesuk *et al.* (2004) รายงานว่าดอกของผักขรมีสารแคโรทีนอยด์  $3.83 \pm 0.04 \text{ mg \%}$

### 3. ฟลาโวนอยด์ (flavonoids)

ฟลาโวนอยด์จัดเป็นสารสำคัญของกลุ่มโพลีฟีนอล เป็นกลุ่มสารที่ให้สีส้มแก่พืช รวมถึงสีส้มสวยงามของกลีบดอกไม้ สารกลุ่มนี้สามารถดูดซับรังสี ultraviolet ได้ดีและเปล่งออกมาเป็นแสงสีต่าง ๆ ของดอกไม้ จะพบสารกลุ่มนี้ได้โดยเฉพาะในพืชที่อยู่บนดิน หรือพืชที่อยู่เหนือน้ำ แต่จะไม่พบในพืชที่อยู่ในทะเลลึก เช่น marine algae ฟลาโวนอยด์มีบทบาททางสรีรวิทยาในต้นพืชเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและเร่งกระบวนการขนส่งอิเล็กตรอน การขนถ่ายอนุมูลอิสระและเป็นส่วนประกอบในเซลล์พืช เป็นสารทำให้เกิดสี ทำให้มีคุณสมบัติในการดูดกลืนแสงต่าง ๆ กัน นอก

จากนี้ยังทำหน้าที่ล่อแมลง ฟลาโวนอยด์มีส่วนควบคุมการเจริญเติบโตของพืช โดยทำหน้าที่ร่วมกับ growth hormone เช่น Indole acetic acid (IAA) (Rice-Evans *et al.*, 1997) ฟลาโวนอยด์ยังมีฤทธิ์ทางเภสัชในการให้รสชาติและกลิ่น ให้ฤทธิ์ด้านการเกิดมะเร็ง มีฤทธิ์ทำให้เลือดหยุดไหลในกรณีเลือดออกในกระเพาะอาหารและลำไส้ โดยยับยั้งการสังเคราะห์ prostaglandin และให้ฤทธิ์เป็นฮอร์โมนเอสโตรเจน เช่น genistein, coumestrol (สร้อยญา, 2549) ส่วนในดอกขจรนั้นจะพบสารฟิฟีนอล 0.80 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งเป็นกลุ่มของสารฟลาโวนอยด์ หรือ คาเทชิน ซึ่งจะมีรสฝาด (Wetwitayaklung *et al.*, 2008) และยังมี Hyperoside isoquercitrin และ quercetin ในส่วนของดอกผักขจร ซึ่งจัดเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มของฟลาโวนอยด์ เช่นกัน (Subramanian and Nair, 1968)

### ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ มีปริมาณที่แตกต่างในพืชต่างชนิดกันหรือพืชชนิดเดียวกันแต่มาจากสถานที่ผลิตต่างกัน ทำให้ปริมาณและชนิดแตกต่างกันด้วย เนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์ที่มีปัจจัยทางด้านพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นระยะหรือฤดูกาลเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยว ระดับความแก่ กระบวนการแปรรูป และวิธีการเก็บรักษา รวมทั้งสภาพภูมิอากาศ จึงมีผลต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (Yu and Zhou, 2004) เช่น

#### 1. แสง (Light)

แสงจะมีประโยชน์ต่อการสะสมของวิตามินซีในพืชที่ได้รับแสงหรือที่ปลูกกลางแจ้ง (Dumas *et al.*, 2003) เนื่องจากการที่ทรงพุ่มถูกปิดบังโดยใบ หรือการพรางแสง ทำให้ความเข้มข้นของวิตามินซีลดลง (El-Gizawi *et al.*, 1993) ซึ่งมีรายงานว่า การปลูกมะเขือเทศในโรงเรือนทำให้มะเขือเทศมีปริมาณวิตามินซีที่ต่ำกว่าการปลูกมะเขือเทศกลางแจ้ง เพราะในโรงเรือนมีความเข้มแสงน้อยกว่าภายนอก (Lopez-Andreu *et al.*, 1986) ในทางตรงกันข้าม หากพืชได้รับแสงที่มีความเข้มของพลังงานแสงมาก จะยับยั้งการสังเคราะห์ไลโคปีน การกระตุ้นจากพลังงานความร้อนจะทำให้เกิดความเสียหายในผลของมะเขือเทศ เนื่องจากเนื้อเยื่อได้รับความร้อนมากเกินไป ทำให้เนื้อเยื่อพืชเกิดความเสียหายจึงทำให้การสังเคราะห์ไลโคปีนลดลง (Adegoye and Jolliffe, 1987) แสงยังมีผลต่อการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลอีกหลายชนิด เช่น การปลูกต้นหอม ในสภาพความเข้มแสง 150 300 และ 400 mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> พบว่า เมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นทำให้พืชมีการสังเคราะห์ฟีนอลิกเพิ่มขึ้น และยังมีรายงานว่า ปฏิกริยาในการสังเคราะห์ฟลาโวนอยด์จะเพิ่มขึ้นเมื่อพืชได้รับรังสี UV-B ที่เพิ่มขึ้น (Levine and Pare, 2009)

## 2. อุณหภูมิ (Temperature)

โดยทั่วไปพืชแต่ละชนิดต้องการอุณหภูมิในการเจริญเติบโตแตกต่างกัน โดยเฉลี่ยพืชเขตร้อน (Tropical plant) เจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 25 – 30 องศาเซลเซียส เนื่องจากความสามารถของผนังเซลล์ในการเลือกยอมให้สารบางอย่างผ่านได้ การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารในพืชจะดำเนินไปได้ดีในช่วงอุณหภูมิดังกล่าว (พูนพิภพ, 2549) การสังเคราะห์สารพฤษเคมีนั้น พืชแต่ละชนิดจะตอบสนองต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมเป็นตัวกำหนด พืชที่ได้รับอุณหภูมิสูง แล้วทำให้มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น เช่น คำถึง Kaewsorn (2001) พบว่า การปลูกคำถึงในช่วงฤดูหนาวซึ่งมีอุณหภูมิต่ำ (20 องศาเซลเซียส) จะมีสารต้านอนุมูลอิสระที่ต่ำ (88 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ Lorenzana (2002) ได้ทดลองปลูกช่วงฤดูร้อนซึ่งมีอุณหภูมิสูง (38 องศาเซลเซียส) ในสภาพพื้นที่เดียวกัน พบว่าคำถึงมีสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า (94 เปอร์เซ็นต์)

## 3. น้ำ (Water)

พืชที่อยู่ในสภาพที่ขาดน้ำ จะทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตมากที่สุด เพราะอิทธิพลที่เชื่อมโยงกันระหว่างการคายน้ำและการสังเคราะห์แสง ทำให้เซลล์พืชถูกทำลาย เกิดการรั่วของสารในเมมเบรน (Shinozaki and Yamaguchi, 1997) มีรายงานว่า ความแห้งแล้งเป็นสาเหตุให้ความเสียหายในปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Zhang and Kirkham, 1994) และความแห้งแล้งยังมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนทางสรีรวิทยาของพืช โดยทำให้ปริมาณน้ำในใบพืชลดลงและทำให้ปากใบปิด การแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนลดลง จึงเกิดการสร้าง superoxide dismutase (SOD) ส่งผลให้มีสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น (Mittler and Zilinskas, 1994) และมีรายงานว่า การปลูกถั่วฝักยาวโดยให้น้ำทุก ๆ 3 6 และ 9 วัน ทำให้อยู่ในสภาวะขาดน้ำ พบว่าถั่วฝักยาวมีการสังเคราะห์วิตามินซีเพิ่มขึ้น เพื่อที่จะป้องกันอนุมูลอิสระในเซลล์พืช ที่ทำให้เกิดเซลล์เหี่ยว (Manivannan *et al.*, 2007)

## 4. ธาตุอาหาร

ธาตุอาหารบางชนิดมีผลต่อการสังเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ เช่น ไนโตรเจน เนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระบางตัวมีสูตรโครงสร้างที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ เช่น สารต้านอนุมูลอิสระพวกไทออล (thiol antioxidants) ได้แก่ glutathione thioredoxin และ lipoic acid เป็นต้น (วัชรวิ, 2549) ซึ่งสารเหล่านี้จะเป็นสารที่มีกรดอะมิโนเป็นส่วนประกอบ และไนโตรเจนมีส่วน

ในการสังเคราะห์กรดอะมิโน จึงเป็นผลให้ไนโตรเจนมีผลต่อการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระ แต่ถ้ามีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มากเกินไป ทำให้เกิดการสะสมของไนเตรทในพืช ไนเตรทจะไปจับกับอนุมูลอิสระทำให้ตัวของไนเตรทมีโมเลกุลที่ไม่มั่นคง เป็นผลให้มีอนุมูลอิสระที่มากขึ้น จึงทำให้การสร้างสารต้านอนุมูลอิสระลดลงได้ (Mozafar, 1993) และมีรายงานว่า การให้ไนโตรเจนในปริมาณที่มากเกินไปจะเกิดการสะสมไนเตรท เป็นผลให้วิตามินซีในกะหล่ำดอกลดลง (Lee and Kader, 2000) ส่วนโพแทสเซียม จัดเป็นธาตุที่ส่งเสริมการเจริญโต ช่วยในการสังเคราะห์แสง ทำให้เซลล์ของพืชเต่ง อีกทั้งยังช่วยในการลำเลียงน้ำตาลไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช มีรายงานว่า การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทำให้พืชมีการสังเคราะห์วิตามินซีเพิ่มขึ้นในมะเขือเทศ และถั่วแขก เนื่องจากมีการลำเลียงน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการสังเคราะห์ในใบให้ไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช จึงทำให้พืชมีการสังเคราะห์วิตามินซีเพิ่มขึ้น (Liu *et al.*, 2008)

### ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และปริมาณผลผลิต

การเจริญเติบโตของพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพที่ดีนั้น พืชต้องได้รับปัจจัยการเจริญเติบโตทุกปัจจัยในปริมาณที่เพียงพอพืชจึงจะเจริญเติบโตได้เต็มที่ แต่หากพืชไม่ได้รับปัจจัยหนึ่งเลย พืชก็จะไม่สามารถเจริญเติบโตแม้จะได้รับปัจจัยอื่น ๆ อย่างเพียงพอก็ตาม ซึ่งมีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตพืชที่น้อยลง (ขงยุทธ, 2546)

#### 1. แสง (Light)

มีความสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้พืชสามารถสร้างอาหารสะสมซึ่งพืชจะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตเพื่อสร้างผลผลิตต่อไป

1.1 ความเข้มแสง (Light intensity) มีผลต่อการเจริญเติบโตและกระบวนการสร้างอาหารในพืช ถ้าพืชได้รับความเข้มแสงสูงหรือต่ำเกินความต้องการของพืช จะมีผลทำให้พืชไม่เจริญเติบโต หรือใน Heuvelink *et al.* (2003) ได้ทดลองพรางแสง (44, 66 และ 100 %) ให้กับพืชในสกุล *Chrysanthemum* ในช่วงฤดูร้อนเพื่อให้ออกดอก พบว่าเมื่อพืชได้รับความเข้มแสงเพิ่มขึ้น ทำให้จำนวนดอกต่อต้นลดลง

1.2 ช่วงแสง (Day length) Garner and Allard (1920) ศึกษาช่วงแสงที่มีผลต่อการออกดอกของพืชหลายชนิด พบว่า พืชแต่ละชนิดจะมีความต้องการของความยาวช่วงวันแตกต่างกัน เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า โฟโตเพอริโอดิซึม (Photoperiodism) หมายถึงปรากฏการณ์ที่พืชมีการตอบ

สนองต่อช่วงเวลาที่ได้รับแสงในการส่งเสริมการออกดอก ในทางสรีรวิทยาหมายถึง ช่วงแสงวิกฤต (critical day length) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดการออกดอกของพืช พืชแต่ละชนิดจะมีช่วงแสงวิกฤตในการชักนำการออกดอกที่ต่างกัน

ผักขจรจัดเป็นพืชวันยาว การออกดอกตอบสนองต่อช่วงแสงของวัน โดยต้องการความยาวช่วงวิกฤตมากกว่า 12 ชั่วโมง (Arai *et al.*, 1993) Criley (1995) ได้ทำการศึกษาการออกดอกของ *Telosma cordata* Merrill ภายใต้อิทธิพลของวันยาว โดยปลูกแต่ละฤดู พบว่าในช่วงฤดูหนาวจะมีการออกดอกลดลงเนื่องจากพืชได้รับแสงเพียง 11.3 – 12 ชั่วโมงเท่านั้น แต่เมื่อทดลองปลูกในห้องควบคุมอุณหภูมิและได้รับแสงนาน 16 ชั่วโมง พบว่าการออกดอกเพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ส่งผลให้มีการออกดอกและจำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด ดังนั้นการปลูกในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนทำให้มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น กิ่งก้าน และออกดอกเร็วกว่าฤดูหนาว

## 2. อุณหภูมิ (Temperature)

เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง ที่มีผลกระทบต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาของพืช โดยพืชแต่ละชนิดมีความต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมแตกต่างกัน พืชเมืองหนาวต้องการอุณหภูมิต่ำ ความชื้นสูง เพื่อกระตุ้นการออกดอก เพื่อจะติดผลในฤดูต่อไป และความแตกต่างของช่วงอุณหภูมิในแต่ละวัน ยังมีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของพืช พบว่า การปลูกมะเขือเทศ โดยอุณหภูมิกลางวัน 26 องศาเซลเซียส กลางคืน 17-19 องศาเซลเซียส ทำให้มะเขือเทศเจริญเติบโตดี มีปริมาณผลผลิตที่สูง (สมบุญ, 2548) การปลูกกะหล่ำดอกที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ทำให้กะหล่ำมีขนาดของดอกใหญ่กว่าที่ปลูกในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (Wheeler *et al.*, 1995) และการปลูกสตรอเบอรี่ที่อุณหภูมิกลางวัน/กลางคืน 18/12 องศาเซลเซียส ทำให้มีปริมาณและคุณภาพของผลผลิตสูงกว่าที่ปลูกอุณหภูมิ 25/12 องศาเซลเซียส เนื่องจากที่อุณหภูมิสูงทำให้สตรอเบอรี่มีการเจริญเติบโตทางใบมากกว่าผล (Wang and Camp, 2001) ส่วนผักขจรเป็นพืชที่ชอบแสงแดด สามารถเจริญได้ดีในเขตร้อนและกึ่งร้อน อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตประมาณ 24 – 37 องศาเซลเซียส (Arai *et al.*, 1993)

## 3. ธาตุอาหารพืช (Plant nutrition)

ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชทุกชนิดมีทั้งหมด 17 ธาตุ (วิจิตร, 2552) หากพืชได้รับธาตุอาหารเหล่านี้ไม่เพียงพอจะไม่สามารถเจริญเติบโตและพัฒนาจนครบวงจรชีวิต Cutcliffe and Munro (1976) ศึกษาความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนในกะหล่ำดอก พบว่า กะหล่ำดอกมีมีปริมาณผลผลิตสูงสุดเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 286.4 – 572.8 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และ

มีแนว โนม์ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางของดอกเพิ่มขึ้น ส่วนโพแทสเซียมที่สะสมในพืช จะมีความเกี่ยวข้องกับคุณภาพผลผลิตแต่งเทศ คือ การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาล (total sugar) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids) กรดกลูตามิก (glutamic acid) กรดแอสปาทิก (aspartic acid) อะลานีน (alanine) และสารประกอบโวลาทิลแอคเตต (volatile acetate components) ในส่วนเนื้อผล ทำให้มีรสชาติดีและมีกลิ่นหอมเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขนาดของผลแต่งเทศ (Lin et al., 2004) ในผักขจรในช่วงการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ต้องให้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูงเพิ่ม เพื่อส่งเสริมการแตกกิ่งแขนง เนื่องจากผักขจรจะออกดอกตามซอกใบ และเมื่อออกดอกแล้วควรให้ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูง เพิ่มเพิ่มจำนวนช่อดอก (ธงชัย, 2544) และยังมีรายงานว่า การปลดปล่อยของไนโตรเจนต่อการสะสมของไนโตรเจนในทรงพุ่มของ *Asclepias tuberosa* โดยให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0 25 และ 40 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ พบว่าปริมาณไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นทำให้ชีวมวลและการปลดปล่อยไนโตรเจน (nitrogen deposition) ในทรงพุ่มเพิ่มขึ้นตามลำดับ (Zehnder and Hunter, 2008)

#### ผลของระยะปลูกต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิต

ปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งของการทำเกษตรกรรมที่มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตพืช คือ ระยะปลูกที่เหมาะสม พืชที่เป็นไม้เลื้อย ถ้าหากต้องการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพียงฤดูเดียวควรใช้ระยะปลูกที่แคบ แต่ถ้าต้องการผลผลิตหลายฤดูควรใช้ระยะปลูกที่กว้างเพื่อให้กิ่งแขนงมีการเจริญเติบโตส่งผลให้ได้ผลผลิตสูง เช่น ผักปลัง (Palada and Chang, 2003) มนู และ ชีระ (2522) พบว่าระยะปลูกที่ 50x75 เซนติเมตร ให้ความยาวของกิ่งหลัก จำนวนดอกต่อต้น และปริมาณแอนโทไซยานินของดอกอัญชันสูงกว่าที่ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร เช่นเดียวกับ มนตรี และคณะ (2552) ซึ่งรายงานว่าการปลูกชมจันทร์โดยใช้ระยะปลูก 50x100 เซนติเมตร จะมีจำนวนช่อดอกต่อต้น และผลผลิตรวมสูงกว่า (360 กิโลกรัมต่อไร่) การปลูกโดยใช้ระยะปลูก 30x100 เซนติเมตร (จารุภรณ์, 2551) ซึ่งได้ผลผลิตรวมเพียง 280 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ กรุง และคณะ (2550) ศึกษาการเจริญเติบโตของถั่วฝักยาว โดยปลูกที่ระยะระหว่างต้น 50 75 และ 100 เซนติเมตร พบว่าที่ระยะระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะระหว่างต้นที่แคบที่สุด ทำให้ถั่วฝักยาวมีจำนวนกิ่งแขนงต่อต้นสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับ สุภาวดี (2550) รายงานว่าระยะปลูกที่แคบ (15x25 เซนติเมตร) ในการปลูกฟักทะลายโจร ให้น้ำหนักส่วนเหนือดิน น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน น้ำหนักแห้งของใบและปริมาณแลคโตนรวมมากกว่าระยะปลูกที่กว้าง (25x75 เซนติเมตร)

## ผลของเวลาเก็บเกี่ยวต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต

เวลาการเก็บเกี่ยวพืชนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงการเจริญเติบโตที่มีความสมบูรณ์ พร้อมทั้งจะให้ผลผลิตและคุณภาพที่สูง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ลักษณะทางพันธุกรรม อายุของพืช ส่วนของพืชที่เก็บและสภาพแวดล้อม สุภาวดี (2550) รายงานว่า การเก็บเกี่ยวส่วนเหนือดินของฟ้าทะลายโจร ช่วงออกดอกจนกระทั่งดอกบาน 50 % หรืออายุประมาณ 110-150 วัน ในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายนถึงพฤษภาคม) ให้ปริมาณสาร diterpene lactones สูงที่สุด แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ฤดูกาลเก็บเกี่ยวยังมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของตำลึง โดยพบว่า การปลูกตำลึงในฤดูร้อน ทำให้มีจำนวนยอดต่อพื้นที่ น้ำหนักส่วนยอดต่อพื้นที่สูงกว่าฤดูหนาวและฤดูฝน เนื่องจากการตัดแต่งกิ่งทำให้เถาตำลึงขึ้นเต็มค้ำง อีกทั้งเมื่อตำลึงเจริญเติบโตในสภาพอากาศร้อน และมีความชื้นในดินจากการรดน้ำที่พอเหมาะต่อความต้องการ จึงทำให้มีการแตกกิ่งก้านได้ดี แต่หากปลูกในพื้นที่ที่มีน้ำขังแฉะ ทำให้อากาศในดินมีน้อยจึงไม่เพียงพอกับความต้องการของราก ส่งผลให้การแตกกิ่งก้านลดลง (บัวสอน, 2545) นอกจากนี้ Raffo *et al.* (2006) ศึกษาการเก็บมะเขือเทศเชอร์รี่ที่เวลาต่างกัน พบว่ามีปริมาณวิตามินซีที่แตกต่างกัน โดยเวลาเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม ที่มีอุณหภูมิและความเข้มแสงสูง จะส่งผลให้มีปริมาณวิตามินซีสูง (71 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม) กว่าเวลาเก็บเกี่ยวที่มกราคม (55 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การปลูก

เตรียมพื้นที่ทำการทดลอง ที่แปลงปลูกพืชทดลองของภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ โดยไถพรวนดิน ตากดินทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ เตรียมแปลงปลูกขนาด 2.5 x 3.5 เมตร จำนวน 12 แปลง โดยให้ระยะห่างระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร เพื่อเป็นช่องว่างสำหรับทางเดิน

นำท่อนพันธุ์ขจรพันธุ์หลวงอายุ 45 วัน ย้ายปลูกลงในแปลงปลูก แปลงละ 2 แถว ปลูกหลุมละ 1 ต้น โดยมีระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร หลังจากย้ายปลูกได้ 2 สัปดาห์ (เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550) ใส่ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 15 กรัมต่อต้น และ 16-16-16 อัตรา 25 กรัมต่อต้น ทุกเดือนเป็นระยะเวลา 12 เดือน ทำค้ำรูปตัวยูค้ำ และใช้ตาข่ายจึงเพื่อให้กิ่งของผักขจรเลื้อยดูแลเรื่องการป้องกันกำจัดวัชพืชและแมลง และให้น้ำด้วยระบบ mini sprinkler อย่างสม่ำเสมอเช้าและเย็น

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot in Randomized Complete Block ประกอบด้วยปัจจัยการทดลอง 2 ปัจจัย จำนวน 3 ซ้ำ โดยให้ระยะปลูกเป็นปัจจัยหลัก (main plot) คือ 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร และเวลาเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยรอง (sub plot) คือ พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม

### การวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน

โดยสุ่มตัวอย่างดิน 9 จุด แต่ละจุดมีความลึก 15 เซนติเมตร แล้วนำมารวมเป็นกองเดียวกัน และสุ่มดินไปวิเคราะห์ 1 กิโลกรัม (โครงการพัฒนาวิชาการดิน น้ำและสิ่งแวดล้อม, 2550) พบว่าเนื้อดินมีส่วนผสมของดินร่วน 51 % ดินเหนียว 22 % ดินทราย 27 % ดินมีความเป็นกรด-ด่าง 7.4 อินทรีย์วัตถุระดับปานกลาง (2 %) ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมระดับสูงมาก (254 และ 230 ppm ตามลำดับ) แคลเซียมและแมกนีเซียมระดับสูง (2880 และ 280 ppm ตามลำดับ) และ Total N 0.09 % ดินมีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย

## การบันทึกข้อมูล

### 1. การเจริญเติบโต

1.1 ความยาวของกิ่งหลัก (เซนติเมตร) โดยวัดความยาวของกิ่งหลัก ตั้งแต่ส่วนเหนือดินจนถึงส่วนเจริญปลายยอดของกิ่ง ทริทเมนต์ละ 8 ต้น ทุกเดือนเป็นเวลา 8 เดือน จนเก็บเกี่ยวผลผลิต

1.2 จำนวนข้อต่อกิ่งหลัก โดยนับจำนวนข้อของกิ่งหลัก ทริทเมนต์ละ 8 ต้น ทุกเดือนเป็นระยะเวลา 8 เดือน จนเก็บเกี่ยวผลผลิต

1.3 จำนวนกิ่งแขนงต่อต้น โดยนับจำนวนกิ่งแขนงที่มีความยาว 5 เซนติเมตร ขึ้นไป ทริทเมนต์ละ 8 ต้น ทุกเดือนเป็นระยะเวลา 7 เดือน จนเก็บเกี่ยวผลผลิต

### 2. ผลผลิต

2.1 จำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง โดยสุ่มนับจำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง ทริทเมนต์ละ 4 กิ่ง ในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม พ.ศ. 2551

2.2 จำนวนดอกย่อยต่อช่อดอก โดยสุ่มนับจำนวนดอกย่อยในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม พ.ศ. 2551

2.3 น้ำหนักช่อดอก (กรัม) ต่อช่อ โดยสุ่มชั่งน้ำหนักของช่อดอกในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม พ.ศ. 2551

2.4 น้ำหนักของผลผลิตต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อตารางเมตร) โดยชั่งน้ำหนักรวมของผลผลิต ในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม พ.ศ. 2551

### 3. คุณภาพของดอก

#### 3.1 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity)

เตรียมสารละลายตัวอย่างพืช โดยการบดตัวอย่างดอกขจรสด แช่ในเอทานอลกลั่นบริสุทธิ์ 95% ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 แล้วเจือจางสารสกัดที่ได้ด้วยเอทานอลกลั่นบริสุทธิ์ 95% ขนาด 2 เท่า

นำมาวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีดัดแปลงมาจาก Yamaguchi *et al.* (1998) เตรียมสารละลาย DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) แบบใช้วันต่อวัน โดยเก็บในที่มืด ทดสอบสารสกัดแต่ละความเข้มข้น ทำ 3 ซ้ำ ดูดสารสกัดจากพืชซ้ำละ 0.5 มิลลิลิตรใส่หลอดทดลอง เติมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมล ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปิดฝาหลอดแล้วเก็บในที่มืด 20 นาที นำไปวัดค่าการดูดซับแสง (ค่า OD หรือ Optical density) ด้วยเครื่อง UV-spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ณ เวลา 0 นาทีของทุกตัวอย่าง และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ดังสมการ

$$\% \text{ Inhibition} = [(A_{517} \text{ control} - A_{517} \text{ sample}) / A_{517} \text{ control}] \times 100$$

โดยที่  $A_{517} \text{ control}$  คือค่าการดูดซับแสงของสารละลาย DPPH ในเอทานอลกลั่นบริสุทธิ์ 95% และ  $A_{517} \text{ sample}$  คือค่าการดูดซับแสงของสารสกัดจากพืช

#### 3.2 ปริมาณวิตามินซี

เตรียมสารละลายตัวอย่างพืช โดยการบดตัวอย่างดอกขจร ใช้ตัวอย่างสด 5 กรัม บดให้ละเอียดนำมาเจือจางด้วยน้ำปริมาณ 150 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 จุ่มแผ่นทดสอบในสารละลาย แล้วนำมาอ่านค่าด้วยเครื่อง reflectometer RQ-flex แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณวิตามินซีจากสูตร

$$\text{ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด)} = \frac{150 \times (\text{ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง reflectometer RQ-flex})}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)} \times 10}$$

## วิเคราะห์ผลการทดลอง

โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) เพื่อหาความแตกต่างและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Different ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99 % และ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

## สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

แปลงปลูกพืชทดลองภาควิชาพืชสวน และห้องปฏิบัติการ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ

เริ่มทำการวิจัย เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551

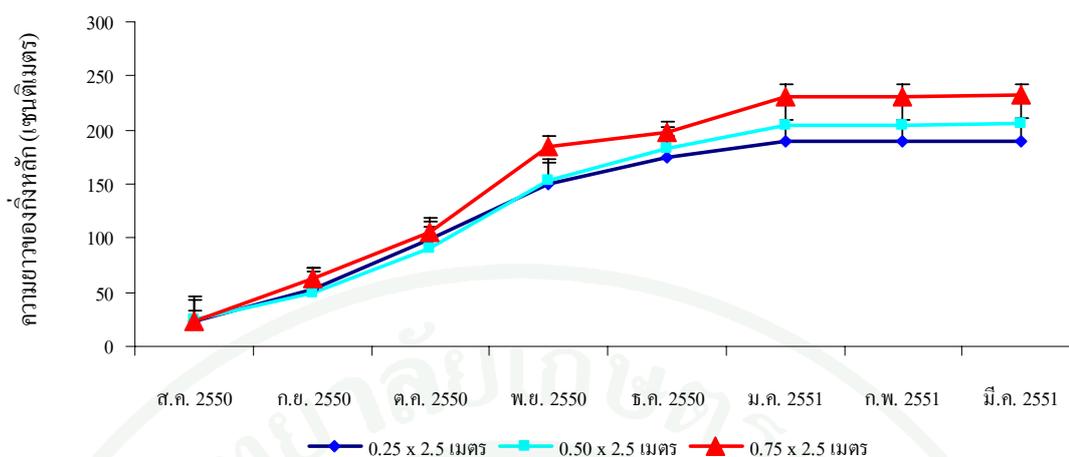
## ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผักขจร ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ได้ผลดังนี้

### 1. การเจริญเติบโต

#### 1.1 ความยาวของกิ่งหลัก

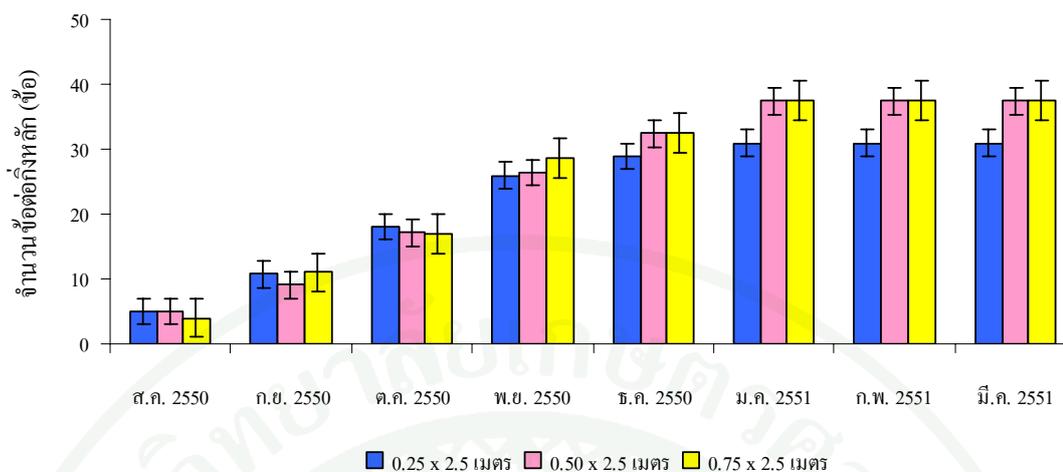
จากการปลูกผักขจรที่ระยะปลูกทั้ง 3 ระยะ พบว่า มีแนวโน้มไม่แตกต่างกันคือ ความยาวของกิ่งหลักเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเริ่มคงที่ เนื่องจากช่วงแรกเป็นการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และเมื่อผักขจรเริ่มออกดอก (ในเดือนกุมภาพันธ์) ทำให้การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นลดลง ส่งผลให้พืชนำอาหารสะสมที่ได้ไปใช้ในการเจริญและพัฒนาของดอกต่อไป และที่ระยะปลูก 0.75x2.5 เซนติเมตร ทำให้ผักขจรมีความยาวของกิ่งหลักมากกว่าที่ระยะปลูก 0.25x2.5 และ 0.50x2.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 1) เนื่องจากระยะปลูกที่แคบกว่าจะมีจำนวนต้นต่อพื้นที่สูง พืชจึงมีการแก่งแย่งปัจจัยการเจริญเติบโต เช่น แสง ปริมาณน้ำในดิน และธาตุอาหาร เป็นต้น ทำให้มีการเจริญเติบโตลดลง ส่วนระยะปลูกที่กว้างจะทำให้มีความสูง และความกว้างของทรงพุ่มเพิ่มขึ้น (เฉลิมพล, 2542) ผักขจรเป็นไม้เถาเลื้อย ลำต้นสามารถเลื้อยหรือเกี่ยวพันได้ไกลถึง 10-15 เมตร (เต็ม, 2544) จึงมีแนวโน้มว่าระยะปลูกที่กว้างขึ้น ส่งเสริมให้ความยาวของกิ่งหลักเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ มนุ และ ชีระ (2522) ที่ศึกษาความยาวของกิ่งหลักของอัญชัน ที่ระยะปลูกกว้างทำให้ อัญชันมีความยาวของกิ่งหลักที่มากกว่าระยะปลูกที่แคบ และยังพบว่าการที่ทรงพุ่มโปร่งจะทำให้พืชได้รับแสงมาก ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่นเดียวกับตำลึงที่ปลูกในกลางแจ้งมีความยาวของกิ่งหลักมากกว่าตำลึงที่ปลูกใต้ร่มเงาที่พรางแสง 50 % (Kongsombut *et al.*, 1997)



ภาพที่ 1 ความยาวของกิ่งหลักที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551

## 1.2 จำนวนข้อต่อกิ่งหลัก

จากการศึกษาจำนวนข้อต่อกิ่งหลัก พบว่า จำนวนข้อต่อกิ่งหลักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะปลูกที่กว้างขึ้น ที่ระยะปลูก 0.75x2.5 เซนติเมตร ผักขจรมีจำนวนข้อต่อกิ่งหลักสูงกว่าที่ระยะปลูก 0.25x2.5 และ 0.50x2.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 2) เนื่องจากระยะปลูกที่กว้างขึ้นทำให้พืชมีการดูดใช้ธาตุอาหารและน้ำอย่างเพียงพอว่า อีกทั้งจำนวนต้นต่อพื้นที่น้อย และทรงพุ่มได้รับแสงอย่างเพียงพอ เพราะพืชจะมีการเรียงตัวของใบเพื่อรับแสง ทำให้พืชสามารถดูดซับแสง ทำให้พืชมีการสังเคราะห์แสงเพื่อให้ได้อาหารไปใช้การเจริญเติบโต (Loy, 1988) อีกทั้งพืชที่ได้รับแสงมากนั้นจะส่งผลให้มีการสร้างออกซินมากจึงทำให้เกิดการยืดและแบ่งเซลล์ในส่วนยอด (สมบุญ, 2550) จำนวนข้อของผักขจรจึงมากขึ้น สอดคล้องกับ Scholberg *et al.* (2000) ทำการปลูกมะเขือเทศที่ระยะระหว่างต้น 1.5 และ 1.8 เมตร พบว่าที่ระยะระหว่างต้น 1.8 เมตร มีจำนวนข้อต่อต้นสูงที่สุดคือ 10 ข้อ เพราะพืชจะได้รับธาตุอาหาร น้ำ และแสงเพียงพอต่อการเจริญเติบโตได้มากกว่าระยะปลูก 1.5 เมตร

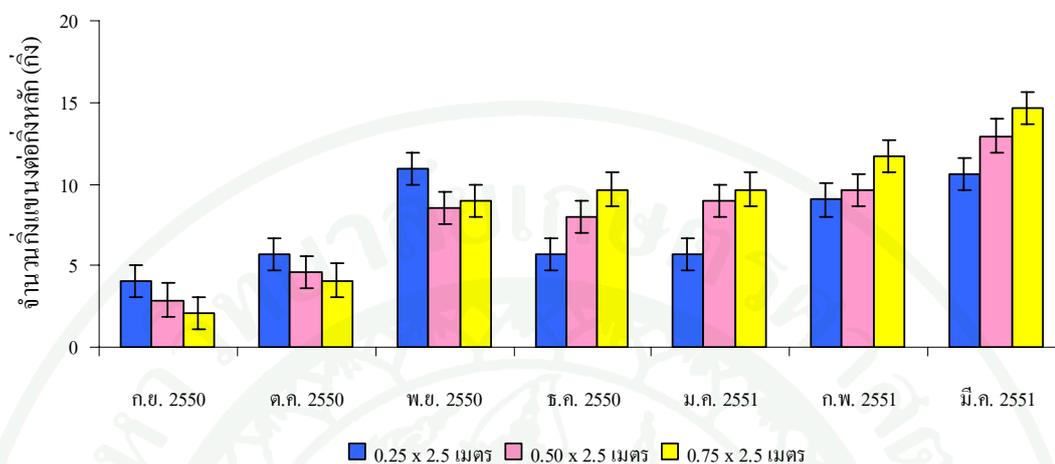


**ภาพที่ 2** จำนวนข้อต่อกิ่งหลักที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551

### 1.3 จำนวนกิ่งแขนงต่อกิ่งหลัก

ผักขจรจัดได้ว่าเป็นไม้เลื้อยที่มีการแตกแขนงออกด้านข้าง โดยกิ่งแขนงที่สมบูรณ์จะเป็นแหล่งกำเนิดของดอกต่อไป เนื่องจากพบว่าจำนวนกิ่งแขนงต่อต้นมีสหสัมพันธ์กับผลผลิตในทางบวก (เฉลิมพล, 2535) กล่าวคือ ถ้ามีจำนวนกิ่งแขนงมากจำนวนใบจะมากขึ้น และทำให้ต้นมีประสิทธิภาพในการสร้างอาหารได้มากขึ้น (Singh and Singh, 1978) ทำให้ติดดอกมากขึ้นและผลผลิตสูงขึ้น พบว่าการเจริญเติบโตของผักขจรในช่วงสามเดือนแรก (กันยายน ถึง พฤศจิกายน) มีจำนวนกิ่งแขนงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทุกทรีทเมนต์ โดยเฉพาะการใช้ระยะปลูกที่แคบ (0.25 x 2.5 เมตร) และเมื่อเข้าสู่เดือนธันวาคม มกราคมจำนวนกิ่งแขนงเริ่มคงที่ ซึ่งอาจเป็นเพราะอุณหภูมิเริ่มลดลง (ภาพผนวกที่ 1) ทำให้ผักขจรหยุดการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งก้าน ใบ แต่จะเป็นช่วงการพัฒนาของดอกและติดฝัก (สุรชาติพิย์, 2550) และในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม เริ่มมีฝน (ภาพผนวกที่ 3) ทำให้ผักขจรมีการแตกกิ่งแขนงใหม่ออกมาอีกครั้ง จึงมีจำนวนกิ่งแขนงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากการทดลองพบว่าที่ระยะปลูก 0.75x2.5 เซนติเมตร ผักขจรมีจำนวนกิ่งแขนงต่อกิ่งหลักสูงสุด ตั้งแต่เดือนธันวาคม ถึงเดือนมีนาคม (ภาพที่ 3) ทั้งนี้เนื่องมาจากระยะปลูกกว้างขึ้นมีที่มากเพียงพอที่จะเกิดกิ่งก้าน เมื่อระยะปลูกแคบลงหรือชิดกันมากขึ้น ช่องว่างระหว่างต้นน้อยลง การเกิดกิ่งแขนงจะน้อยลงด้วย หรือการเพิ่มระยะปลูกมากขึ้นหรือความหนาแน่นของพืชต่ำลง ทำให้จำนวนกิ่งแขนงเพิ่มขึ้นได้ (เฉลิมพล, 2535) ซึ่ง Palada and Chang (2003) แนะนำว่า การปลูกพืชนั้น ระยะปลูกจะขึ้นอยู่กับชนิดและการเก็บเกี่ยว พืชที่เป็นไม้เลื้อย เช่น ผักปลัง ถั่วปลูกและเก็บเกี่ยวฤดูเดียว

ควรใช้ระยะปลูกที่แคบ แต่ถ้าปลูกและเก็บเกี่ยวหลายฤดูควรปลูกระยะปลูกที่กว้าง เพื่อจะเลี้ยงกิ่งให้ยาว ส่งผลให้ได้ผลผลิตมาก การเก็บเกี่ยวง่าย อีกทั้งการตัดแต่งกิ่งทำได้สะดวก



ภาพที่ 3 จำนวนกิ่งแขนงต่อกิ่งหลักที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เมตร ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2550 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551

## 2. ผลผลิต

### 2.1 จำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง

ผลการศึกษานับจำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนงของผักขจร ตั้งแต่ย้ายปลูกจนออกดอก พบว่าระยะปลูกไม่มีผลต่อจำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง (ตารางที่ 1) โดยพบว่าผักขจรมีจำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนงอยู่ระหว่าง 6.56-7.06 ช่อดอกต่อกิ่งแขนง แต่มีแนวโน้มว่าระยะปลูกที่กว้างขึ้น ทำให้มีจำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนงเพิ่มขึ้น

ส่วนเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน ทำให้จำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเก็บเกี่ยวผักขจรในเดือนพฤษภาคม ให้จำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนงสูงสุดคือ 9.36 ช่อดอกต่อกิ่งแขนง รองลงมาคือเก็บเกี่ยวเดือนสิงหาคม กรกฎาคม และมีถุนายน (ตารางที่ 1) การที่เก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคมทำให้ได้จำนวนช่อดอกต่อกิ่งสูงสุดนั้น อาจเป็นเพราะผักขจรเป็นพืชที่ชอบแสงแดด สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้นและกึ่งร้อน (Arai *et al.*, 1998) ในช่วงเดือนพฤษภาคม ซึ่งมีอุณหภูมิ 33.53 องศาเซลเซียส จะส่งเสริมให้เกิดดอก อีกทั้งจะทำให้มีการสะสม Ethylene ที่สูงขึ้น เพื่อเข้าสู่การชราภาพและจะช่วยกระตุ้นการสร้างตาออก (สมบุญ,

2548) และในเดือนนี้ยังมีความเข้มแสงสูง (ภาพผนวกที่ 2) เพราะความเข้มแสงจะมีผลต่อการสะสมปริมาณสารอาหารในพืชและจะช่วยกระตุ้นตาดอก นอกจากนี้ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่การเจริญเติบโตทางลำต้นมาก ผักขจรมีการสะสมอาหาร จึงส่งผลให้มีการสร้างช่อดอกมากในเดือนพฤษภาคม แต่ในเดือนมีนาคมถึงสิงหาคมจะมีจำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนงลดลง เพราะในช่วงนี้จะมีฝนตกติดต่อกันทำให้ความชื้นในดินสูงมาก ส่งผลให้รากขาดออกซิเจน เกิดการสะสม Ethylene และ Abscisic acid ที่สูงเกินความต้องการ เกิดการร่วงของใบ พืชจึงสังเคราะห์แสงได้ลดลง การสร้างดอกจึงลดลง

เมื่อศึกษาถึงอิทธิพลร่วมระหว่างระยะปลูกกับเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน โดยการไ้ระยะปลูก 0.25x2.5 เมตร เก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม ให้จำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนงสูงที่สุด คือ 9.69 ช่อ (ภาพที่ 4) เนื่องจากระยะปลูกที่ชิดทรงพุ่มมีการเบียดบังกัน มีจำนวนต้นต่อพื้นที่มาก จะส่งผลให้สามารถรักษาความชื้นที่ผิวดินและในทรงพุ่มได้ดี เพียงพอต่อการสร้างและพัฒนาดอก หากความชื้นและน้ำไม่พอจะส่งผลให้ตาดอกไม่สามารถพัฒนาเจริญต่อไปได้ (สมบุญ, 2550)

## 2.2 น้ำหนักช่อดอก

จากการศึกษาถึงน้ำหนักช่อดอกที่ระยะปลูกแตกต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระยะปลูก 0.75x2.5 เมตร มีน้ำหนักช่อดอกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 3.24 กรัม แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการปลูกโดยใช้ระยะปลูก 0.50x2.5 คือ 3.01 กรัม และระยะปลูก 0.25 x 2.5 เมตร ได้น้ำหนักช่อดอกต่ำที่สุด คือ 2.87 กรัม (ตารางที่ 1) ทั้งนี้ เนื่องจากการที่ระยะปลูกกว้างนั้น พืชจะได้รับปัจจัยในการเจริญเติบโตอย่างเพียงพอ ทั้งแสง น้ำและธาตุอาหารพืช จึงมีการสังเคราะห์แสงมาก ส่งผลให้ต้นมีการสะสมอาหารได้มาก ทำให้ได้ช่อดอกที่มีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมากกว่าระยะปลูกที่แคบ

ผลของเวลาเก็บเกี่ยวต่อน้ำหนักช่อดอก พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่เวลาเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน มีน้ำหนักช่อดอกเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.21 กรัม รองลงมาคือเดือนกรกฎาคม สิงหาคม และพฤษภาคม มีน้ำหนักช่อดอกเฉลี่ย 3.02 2.92 และ 2.76 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) การที่ผักขจรมีน้ำหนักช่อดอกมากที่สุดในเดือนมิถุนายน อาจเป็นเพราะมีจำนวนช่อดอกน้อยที่สุดในเดือนนี้ ในขณะที่พืชได้รับธาตุอาหารเท่ากัน ธาตุอาหารจึงถูกนำไปใช้ในการเพิ่ม

น้ำหนักหรือสะสมน้ำหนักแห้งมาก อย่างไรก็ตาม น้ำหนักช่อดอกที่เก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม กรกฏาคม และสิงหาคม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อศึกษาถึงอิทธิพลร่วมระหว่างระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน พบว่าทั้งสองปัจจัยมีอิทธิพลร่วมกัน โดยที่ระยะปลูก 0.75x2.5 เมตร เก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน มีน้ำหนักช่อดอกเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 3.55 กรัม (ภาพที่ 5)

### 2.3 จำนวนดอกย่อยต่อช่อดอก

จากการศึกษาผลของระยะปลูกต่อจำนวนดอกย่อยต่อช่อดอก พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยผักขงมีจำนวนดอกย่อยประมาณ 15.09-15.45 ดอก (ตารางที่ 1)

ส่วนผลของเวลาเก็บเกี่ยวต่อจำนวนดอกย่อยต่อช่อดอก พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่เวลาเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคมมีจำนวนดอกย่อยต่อช่อดอกเฉลี่ยสูงสุด คือ 16.54 ดอก แต่มีจำนวนไม่แตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน (15.55 ดอก) กรกฏาคมและสิงหาคม มีจำนวนดอกย่อยต่อช่อดอก 14.65 และ 12.85 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 1) การที่เดือนสิงหาคมมีจำนวนดอกย่อยน้อยที่สุด อาจเป็นเพราะผักขงเป็นพืชที่เป็นไม้เลื้อย การเจริญเติบโตในระยะแรกเป็นการเจริญทางกิ่ง ก้าน ใบ ทำให้มีการสังเคราะห์แสงและสะสมอาหารมาก เมื่อเริ่มออกดอกในเดือนพฤษภาคม จึงได้จำนวนดอกย่อยมากทำให้ดอกมีขนาดใหญ่ จำนวนดอกย่อยจะค่อย ๆ ลดลง เมื่ออาหารสะสมที่ได้จากการสังเคราะห์แสงถูกนำไปใช้ในการพัฒนาดอกหรือเมล็ด จึงทำให้จำนวนดอกย่อยในเดือนสิงหาคมน้อยที่สุด

เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่างระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน พบว่าทั้งสองปัจจัยไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง น้ำหนักช่อดอก และจำนวนดอกย่อยต่อช่อที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน

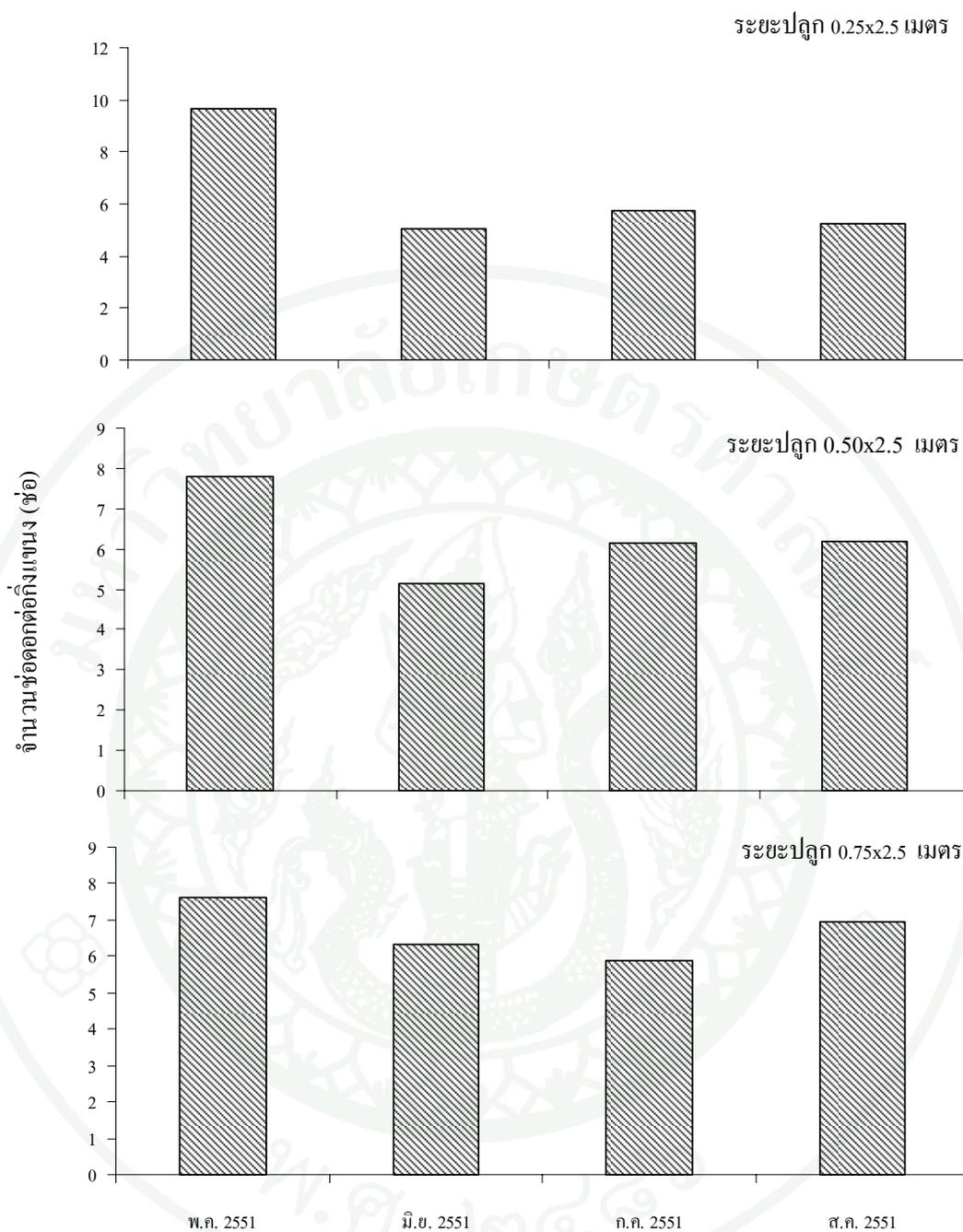
ปัจจัย	จำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง (ช่อ)	น้ำหนักช่อดอก (กรัม)	จำนวนดอกย่อยต่อช่อ (ดอก)	
				ระยะปลูก
(A)	0.25 x 2.5 เมตร	6.56	2.87 b	15.09
	0.50 x 2.5 เมตร	6.67	3.01 ab	15.15
	0.75 x 2.5 เมตร	7.06	3.24 a	15.45
LSD <sub>0.05</sub>	ns	0.32	ns	
(B)	พฤษภาคม 2551	9.36 a <sup>1/</sup>	2.76 b	16.54 a
	มิถุนายน 2551	5.64 b	3.21 a	15.55 ab
	กรกฎาคม 2551	5.97 b	3.02 b	14.65 b
	สิงหาคม 2551	6.03 b	2.92 b	12.85 c
LSD <sub>0.05</sub>	2.10	0.29	1.55	
A x B	*	*	ns	
CV. (A) %	17.28	8.91	64.56	
CV. (B) %	22.56	5.47	33.52	

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทั้งสองปัจจัยด้วยวิธี Least Significant Different ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

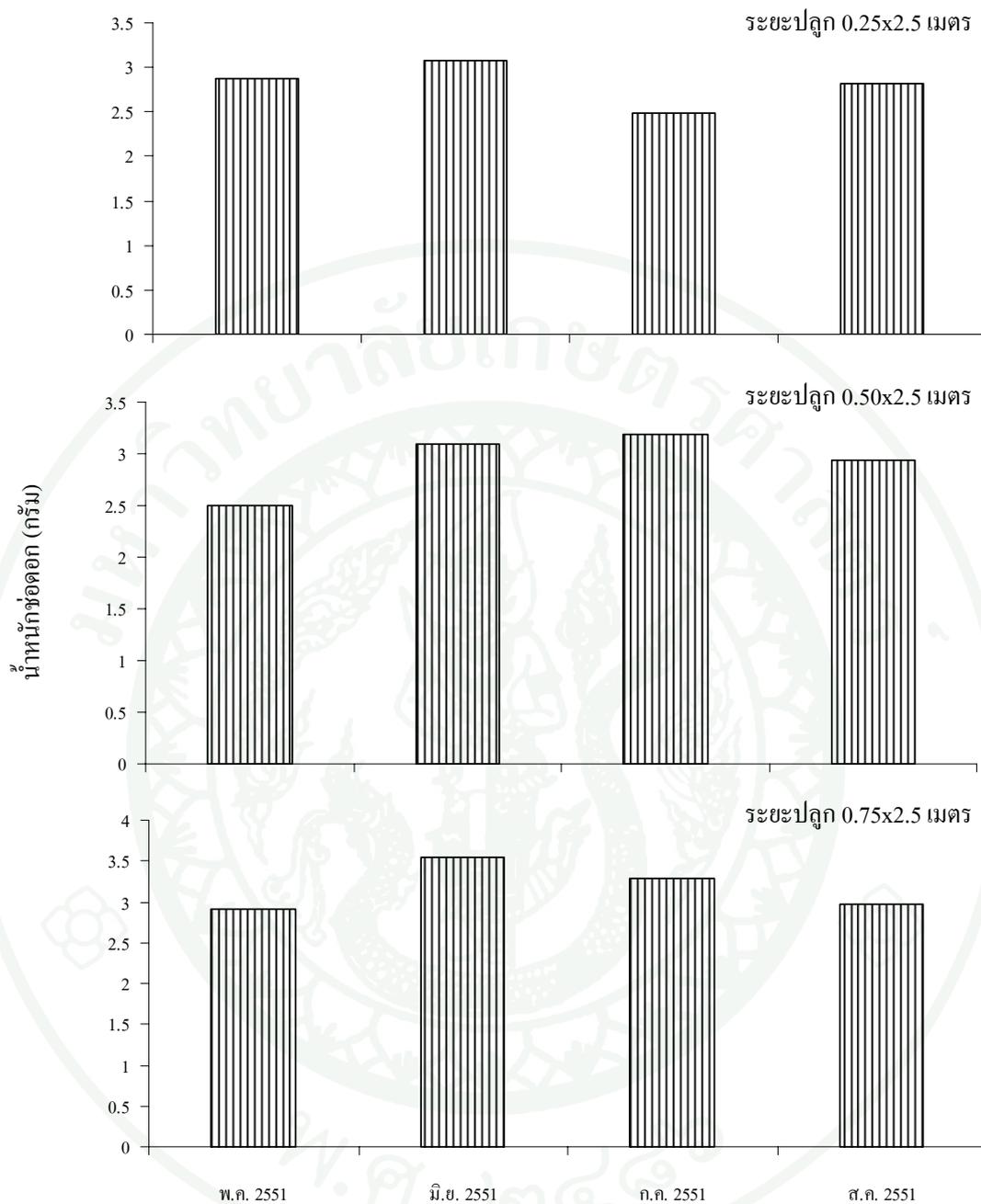
<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยจำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักช่อดอก (กรัม) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

## 2.4 ผลผลิตรวม

จากการศึกษาผลของระยะปลูกต่อปริมาณผลผลิตของผักขจร พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ผักขจรมีผลผลิตรวมประมาณ 365.84-389.61 กรัมต่อตารางเมตร แต่มีแนวโน้มว่าการปลูกที่ระยะปลูก 0.75x2.5 เมตร ให้ผลผลิตรวมมากที่สุด คือ 389.61 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 2) เนื่องจากที่ระยะปลูกนี้จะมีจำนวนช่อดอกที่มาก มีน้ำหนักรวมต่อพื้นที่สูง อีกทั้ง ผักขจรเป็นพืชเลื้อยมีความสามารถในการแตกกิ่งแขนงได้มาก การปลูกในระยะแคบ ทำให้แตกกิ่งแขนงน้อย ระยะปลูกที่กว้างแตกกิ่งแขนงมาก แต่พบว่าให้ผลผลิตรวมไม่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะพืชได้รับธาตุอาหารเพียงพอ จึงทำให้ต้นมีการเจริญเติบโตเต็มที่ ทำให้มีการสะสมอาหารเพื่อที่จะใช้ในการสร้างผลผลิตต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ มนุ และ ชีระ (2522) ศึกษาผลของระยะปลูกต่อผลผลิตของอัญชัน พบว่าที่ระยะปลูก 50x75 เซนติเมตร มีจำนวนดอกต่อต้นต่อวันสูงกว่าระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร เนื่องจากอัญชันสามารถแตกกิ่งก้านได้มากกว่า จึงส่งผลให้จำนวนดอกเพิ่มขึ้นตาม อีกทั้งระยะปลูกที่กว้างนั้นทรงพุ่มของต้นจะได้รับแสงอย่างเพียงพอที่จะสังเคราะห์แสงและสร้างอาหาร

เมื่อศึกษาผลของเวลาเก็บเกี่ยวต่อปริมาณผลผลิตรวมของผักขจร พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่เวลาเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคมมีผลผลิตรวมสูงที่สุดคือ 600.15 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 2) อาจเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิสูงในเดือนเมษายนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด (30.77 องศาเซลเซียส) (ภาพผนวกที่ 1) ทำให้ต้นมีการสร้างและสะสมอาหารได้มาก และสามารถกระตุ้นการเกิดตาดอก และพัฒนาเป็นช่อดอกต่อไปได้ เช่นเดียว บัวสอน (2545) พบว่าการเก็บเกี่ยวตำลึงในช่วงฤดูร้อน (เมษายน-พฤษภาคม) ให้จำนวนยอดและผลผลิตรวมต่อพื้นที่สูงกว่าฤดูหนาว และฤดูฝน เนื่องจากว่าตำลึงเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศร้อน และได้รับความชื้นอย่างเพียงพอต่อความต้องการ และ Lin *et al.* (2009) ได้ศึกษาผลของฤดูปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของตำลึง พบว่าในช่วงฤดูร้อนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 32/24 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 922 มิลลิเมตร ทำให้ตำลึงมีจำนวนยอดต่อพื้นที่และคุณภาพของยอดอ่อนสูง เนื่องจากทรงพุ่มได้รับแสงอย่างเต็ม ทำให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ดี จึงส่งผลให้พืชมีการแตกยอดอ่อนมากกว่าที่ปลูกในฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 25/15 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝน 29 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนมิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม มีผลผลิตลดลงอย่างต่อเนื่อง (ภาพที่ 6) เพราะมีฝนตกติดต่อกัน ทำให้เกิดน้ำท่วมขังที่แปลงส่งผลให้รากพืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารได้

เนื่องจากอยู่ในสภาพที่ขาดออกซิเจน อากาศในดินจึงไม่เพียงพอ ทำให้การเจริญเติบโตและการสะสมอาหารของพืชลดลง (พูนพิภพ, 2549) เป็นผลให้ผักขจรชะงักการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังพบว่า ผักขจรแสดงอาการใบเหลืองและหลุ่ดร่วง เนื่องจากมีการสะสม Ethylene ทำให้การเคลื่อนย้ายของน้ำ ธาตุอาหาร ฮอว์โมน ไปยังส่วนยอดลดลง การเจริญของใบลดลง เกิดการแก่ (สาชนธ์, 2543) ทำให้การสังเคราะห์แสงของผักขจรลดลง การผลิตอาหารที่จะนำไปใช้ในการสร้างดอกก็ลดลง ผักขจรจึงให้ผลผลิตลดลง

เมื่อศึกษาถึงอิทธิพลร่วมระหว่างระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันต่อผลผลิตรวม พบว่าทั้งสองปัจจัยมีอิทธิพลร่วมกัน โดยที่ระยะปลูก 0.25x2.5 เมตร เก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม มีผลผลิตรวมสูงสุดคือ 801.16 กรัมต่อตารางเมตร (ภาพที่ 7) เนื่องจากมีจำนวนต้นต่อพื้นที่มาก จึงเป็นผลให้มีผลผลิตรวมต่อพื้นที่สูงสุด อีกทั้งในเดือนพฤษภาคม ต้นมีความสมบูรณ์ มีการสะสมอาหารพร้อมที่จะให้ผลผลิต ผักขจรจึงให้ผลผลิตสูง อย่างไรก็ตามทุกระยะปลูกให้ผลผลิตดอกขจรสูงที่สุดในเดือนพฤษภาคม

ตารางที่ 2 ปริมาณผลผลิตรวม (กรัมต่อตารางเมตร) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

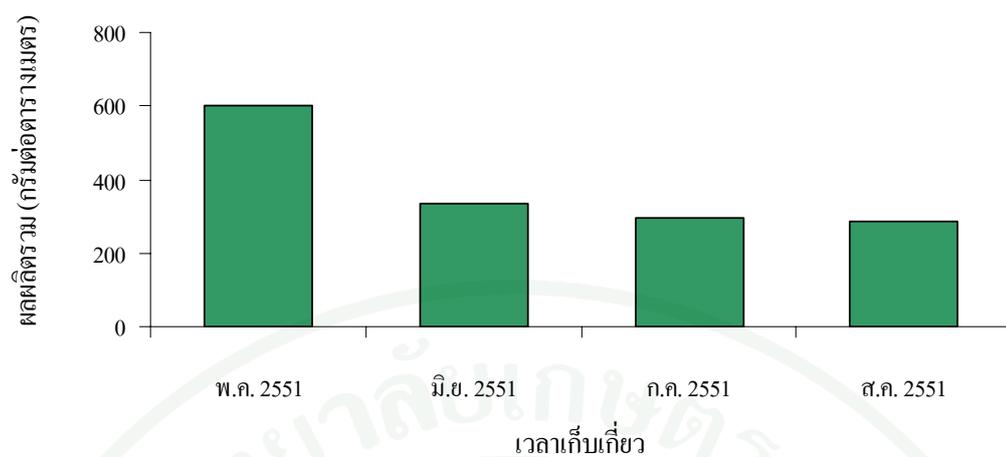
ปัจจัย		ปริมาณผลผลิตรวม (กรัมต่อตารางเมตร)
ระยะปลูก (A)	0.25 x 2.5 เมตร	365.64
	0.50 x 2.5 เมตร	384.03
	0.75 x 2.5 เมตร	389.61
LSD <sub>0.05</sub>		ns
เวลาเก็บเกี่ยว (B)	พฤษภาคม 2551	600.15 a <sup>1/</sup>
	มิถุนายน 2551	336.43 b
	กรกฎาคม 2551	298.01 b
	สิงหาคม 2551	285.30 b
LSD <sub>0.01</sub>		2.12
A x B		*
CV. (A) %		48.12
CV. (B) %		29.56

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ทั้งสองปัจจัยด้วยวิธี Least Significant Different ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

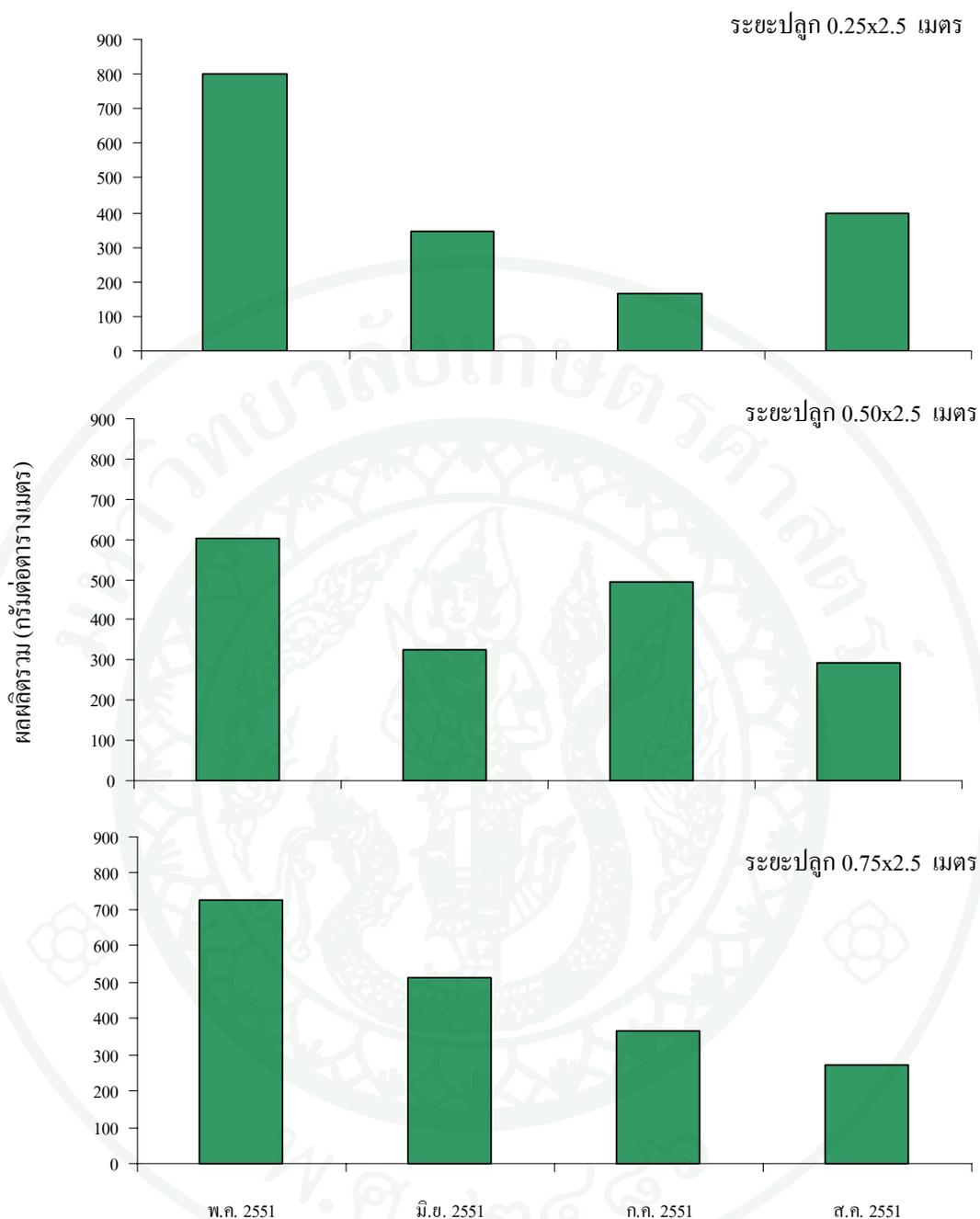
<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 6 ปริมาณผลผลิตรวม (กรัมต่อตารางเมตร) ที่เวลาเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม พ.ศ. 2551



ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตรวม (กรัมต่อตารางเมตร) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน

### 3. คุณภาพ

#### 3.1 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระมีหลายชนิดและพบได้ในพืชในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น วิตามิน เอ วิตามินซี วิตามินอี แคโรทีนอยด์ (carotenoids) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) แอนโทไซยานิน (anthocyanin) เป็นต้น และจากการศึกษาผลของระยะปลูกต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่ระยะปลูก 0.75 x 2.5 เมตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือ 74.60 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับ 0.50 x 2.5 เมตร ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 74.04 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ระยะปลูก 0.25 x 2.5 เมตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำที่สุดคือ 61.42 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับ มนู และ ชีระ (2522) ศึกษาผลของระยะปลูกต่อสารสีในดอกอัญชัน พบว่าระยะปลูกที่กว้างทำให้มีการสังเคราะห์แอนโทไซยานินที่สูงกว่าระยะปลูกที่แคบ เพราะระยะปลูกที่กว้างจะให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง เนื่องจากมีจำนวนต้นต่อพื้นที่น้อย พืชจึงได้รับแสงอย่างทั่วถึง โดยแสงจะไปกระตุ้นกระบวนการสังเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ superoxide dismutase (SOD) ที่เกิดในช่วงที่มีการถ่ายทอดอิเล็กตรอน (Ali and Alqurainy, n.d.) ซึ่งในการทดลองของ Wang *et al.* (2009) พบว่าการปลูก raspberries ในสภาพที่มีความเข้มแสงสูงจะให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าที่มีความเข้มแสงต่ำ

เมื่อศึกษาผลของเวลาเก็บเกี่ยวต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่เวลาเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือ 80.28 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเดือนกรกฎาคม ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 74.92 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในเดือนสิงหาคม มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำที่สุดคือ 59.77 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) อาจเป็นเพราะในช่วงเดือนพฤษภาคมและกรกฎาคมมีความเข้มแสงเฉลี่ยสูงสุด คือ 24.00 และ 15.52 MJ/m<sup>2</sup> ตามลำดับ (ภาพผนวกที่ 2) ซึ่งสภาพที่มีความเข้มแสงสูงในระหว่างการเจริญเติบโต มีผลทำให้พืชมีการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น เนื่องจากเกิดความร้อนสะสมภายในพืช ทำให้เกิดความเสียหาย เนื้อเยื่อได้รับความร้อนมากเกินไป ทำให้พืชมีการสังเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระขึ้นมาป้องกันเซลล์ไม่ให้เสื่อมสภาพ (Adegrooye and Jolliffe, 1987) สอดคล้องกับ Lorenzana (2002) พบว่าในช่วงฤดูร้อนค่าเฉลี่ยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าในฤดูหนาว แต่พบว่าเมื่อพืชมีอายุมากขึ้นทำให้มีการสะสมของสารต้านอนุมูลอิสระลดลง

เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่างระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยว พบว่าทั้งสองปัจจัยมีอิทธิพลร่วมกัน ที่ระยะปลูก 0.75x2.5 เมตร เก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด 89.58 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 8) เนื่องจากในช่วงระยะปลูกที่กว้างทรงพุ่มจะได้รับแสงอย่างทั่วถึง อีกทั้งในช่วงเดือนพฤษภาคมมีความเข้มแสงเฉลี่ยสูง จึงทำให้พืชมีการสร้างฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าเดือนอื่น

ตารางที่ 3 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (เปอร์เซ็นต์) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน

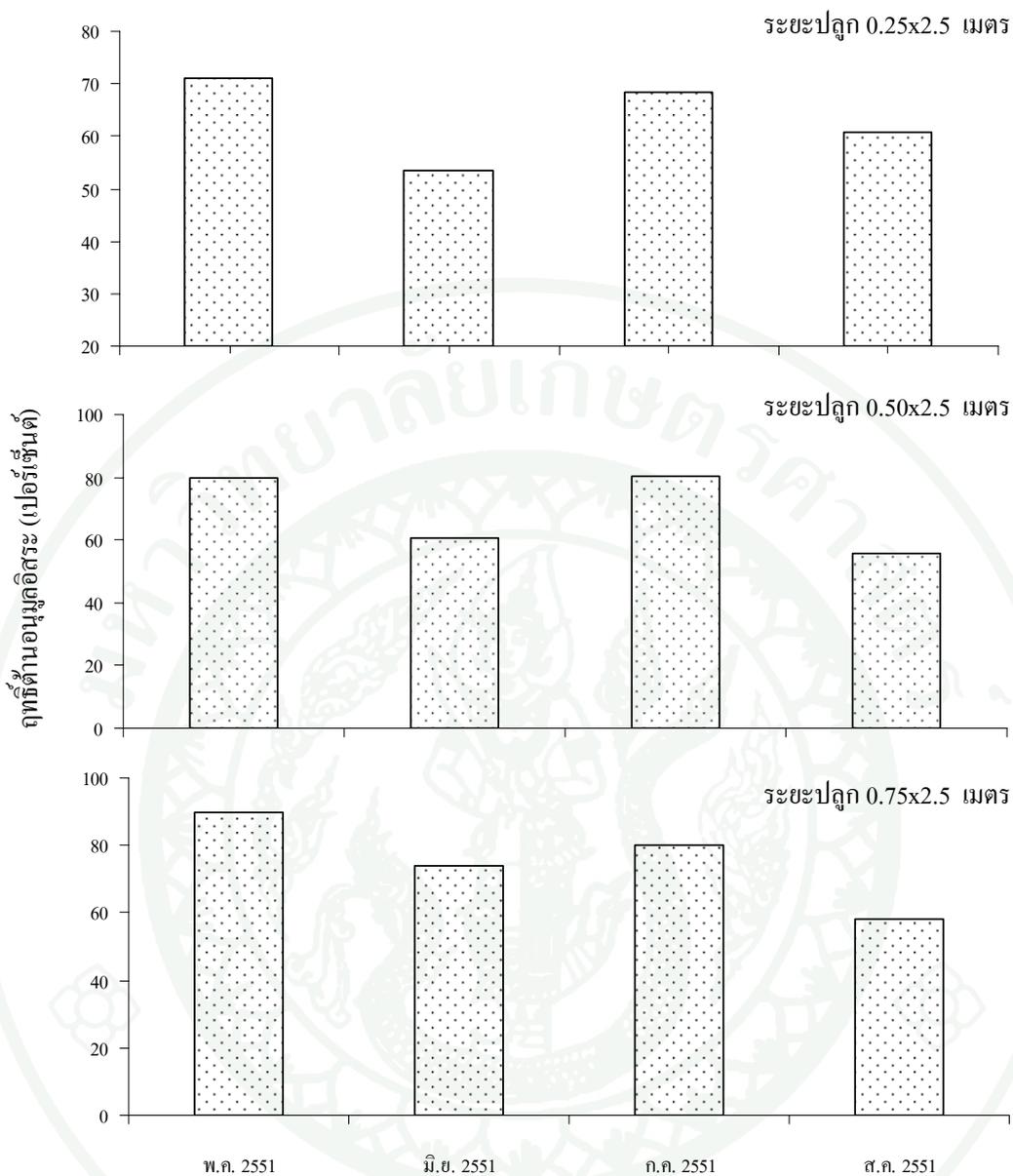
ปัจจัย		ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (เปอร์เซ็นต์)
ระยะปลูก (A)	0.25 x 2.5 เมตร	61.42 b <sup>1/</sup>
	0.50 x 2.5 เมตร	74.04 a
	0.75 x 2.5 เมตร	74.60 a
	LSD <sub>0.01</sub>	6.93
เวลาเก็บเกี่ยว (B)	พฤษภาคม 2551	80.28 a
	มิถุนายน 2551	65.10 b
	กรกฎาคม 2551	74.92 a
	สิงหาคม 2551	59.77 b
	LSD <sub>0.01</sub>	6.48
	A x B	**
	CV. (A) %	23.65
	CV. (B) %	23.49

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ทั้งสองปัจจัยด้วยวิธี Least Significant Different ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 8 ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นกล้าต่อแปลง (เปอร์เซ็นต์) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน

## 2.2 ปริมาณวิตามินซี

จากการศึกษาผลของระยะปลูกต่อปริมาณวิตามินซี พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยผักจรมีปริมาณวิตามินซีอยู่ระหว่าง 43.51-46.60 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (ตารางที่ 4) แต่พบว่าเมื่อเก็บเกี่ยวในเดือนที่ต่างกัน ดอกขจรมีปริมาณวิตามินซีที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม ดอกขจรมีปริมาณวิตามินซีเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 66.45 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม ปริมาณวิตามินซีในดอกขจรจะค่อย ๆ ลดลงตามเวลาเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น แต่ในเดือนพฤษภาคมมีปริมาณวิตามินซีสูง อาจเป็นเพราะเดือนนี้มีความเข้มแสงสูงที่สุด (ภาพผนวกที่ 2) มีรายงานว่า แสงจะมีประโยชน์ต่อการสังเคราะห์วิตามินซีในพืช (Dumas *et al.*, 2003) เนื่องจากเมื่อพืชได้รับแสงอย่างเต็มที่ พืชจะมีกลไกในการสร้างวิตามินซี เพื่อที่จะป้องกันไม่ให้เซลล์ของพืชเหี่ยวจากการคายน้ำ (Quinn, 1988) ดังนั้นการเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคมจึงทำให้ดอกขจรมีวิตามินซีสูงที่สุด นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า สภาพอุณหภูมิที่สูงและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่ต่ำในช่วงที่เก็บเกี่ยวผลผลิตนั้น จะส่งผลให้พืชมีการสะสมวิตามินซีที่สูงในกะหล่ำดอก (Lee and Kader, 2000) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Lorenzana (2002) ได้ศึกษาถึงฤดูปลูกต่อปริมาณวิตามินซีในตำลึง พบว่า ในช่วงฤดูร้อน (อุณหภูมิเฉลี่ย 33.4/25.4 องศาเซลเซียส) ตำลึงมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าที่ปลูกในฤดูหนาว (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.2/18.3 องศาเซลเซียส)

เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่างระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน พบว่าทั้งสองปัจจัยมีอิทธิพลร่วมกัน โดยที่ระยะปลูก 0.75x2.5 เมตร เก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม มีปริมาณวิตามินซีเฉลี่ยสูงสุด 70.87 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (ภาพที่ 9) ทั้งนี้เนื่องมาจากระยะปลูกที่กว้างจะทำให้ทรงพุ่มได้รับแสงอย่างทั่วถึง ส่งผลให้พืชมีการสังเคราะห์วิตามินซีสูง อีกทั้งเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคมซึ่งมีความเข้มแสงสูง (ภาพผนวกที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 4 ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน

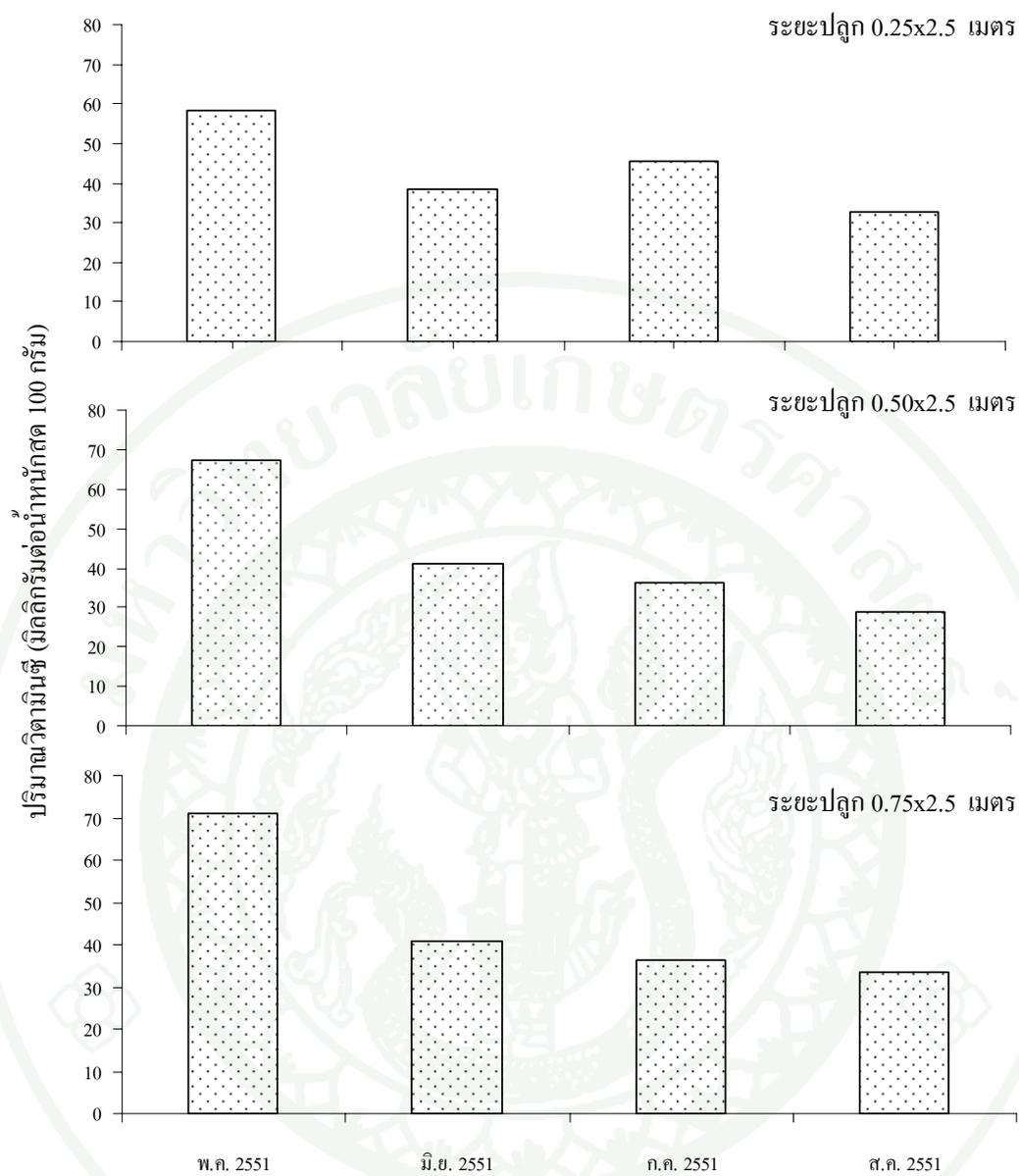
ปัจจัย		ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม)
ระยะปลูก (A)	0.25 x 2.5 เมตร	46.01
	0.50 x 2.5 เมตร	43.51
	0.75 x 2.5 เมตร	46.60
LSD <sub>0.05</sub>		ns
เวลาเก็บเกี่ยว (B)	พฤษภาคม 2551	66.45 a <sup>1/</sup>
	มิถุนายน 2551	40.22 b
	กรกฎาคม 2551	38.31 b
	สิงหาคม 2551	31.68 c
LSD <sub>0.01</sub>		3.95
A x B		**
CV. (A) %		32.31
CV. (B) %		8.69

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ทั้งสองปัจจัยด้วยวิธี Least Significant Different ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 9 ค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

จากการศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตและคุณภาพของผักขจร สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ระยะปลูกไม่มีผลต่อจำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง ปริมาณผลผลิตรวม และปริมาณวิตามินซี แต่การปลูกที่ระยะปลูก 0.75x2.5 เมตร ทำให้ผักขจรมีน้ำหนักช่อดอกสูงที่สุด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด
2. การเก็บเกี่ยวมีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของผักขจร โดยการเก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม ให้จำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง จำนวนช่อดอกต่อช่อดอก ปริมาณผลผลิตรวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด

### ข้อเสนอแนะ

1. เวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันมีผลทำให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระไม่เท่ากัน อาจเป็นเพราะปัจจัยสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงน่าจะทำการศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อสารต้านอนุมูลอิสระ
2. ผักขจรเป็นพืชที่ไม่ชอบสภาพน้ำขังและ แต่ชอบสภาพที่มีแสงแดดจัดจึงจะให้ผลผลิตสูง ดังนั้นแปลงปลูกหรือพื้นที่ปลูกจึงควรมีการเตรียมดินให้มีการระบายน้ำที่ดี

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กองโภชนาการ. 2535. ตารางแสดงคุณค่าโภชนาการของอาหารไทย. กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.
- กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2536. ประโยชน์และโทษของวิตามินซี, น. 16-17. ใน รายงานกิจกรรมกรมวิทยาศาสตร์บริการ ฉบับที่ 15. กระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- กรมอนามัย. 2532. ข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวัน และแนวทางการบริโภคอาหารสำหรับคนไทย. องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.
- กรมอุตุนิยมิวิทยา. 2551. อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนของสภาพอากาศ บริเวณดอนเมือง. กรมอุตุนิยมิวิทยา บางนา, กรุงเทพฯ.
- กรุง สีตะณี, วิทยา เศรษฐวิทยา และ ชวิษชัย เจริญไพบูลย์. 2550. อิทธิพลของระยะปลูกและจำนวน ต้นต่อหลุมต่อผลผลิตของถั่วฝักยาวที่ปลูกในโรงเรือนตาข่าย 3 ฤดู, น. 109-115. ใน รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 (สาขาพืช). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- โครงการพัฒนาวิชาการดิน ปุ๋ยและสิ่งแวดล้อม. 2550. การบริการวิเคราะห์และจำหน่ายผลิตภัณฑ์. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จารุภรณ์ โต๊ะแสง. 2551. สาริตถการจัดการฟาร์มระบบเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่ 1 ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง. แหล่งที่มา [http://www.ldd.go.th/flddwebsite/web\\_ord/ORDGroup2010/ORD\\_G5/Project.html](http://www.ldd.go.th/flddwebsite/web_ord/ORDGroup2010/ORD_G5/Project.html) วันที่ 1 มิถุนายน 2553.
- เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

- \_\_\_\_\_. 2542. **สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่**. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- คำเกิง ปฐษวณิชย์. 2541. **อาหารชะลอความแก่ (Anti-aging nutrients)**. แหล่งที่มา [http://www.elib-online.com/doctors/health\\_aging1.html](http://www.elib-online.com/doctors/health_aging1.html). 2 พฤษภาคม 2553.
- เต็ม สมิตินันท์. 2523. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง)**. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2544. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย**. สวนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- ธงชัย บำเทิง. 2544. ดอกสลิด ผักพื้นบ้าน ปลอดภัยจากสารพิษ. **เทคโนโลยีชาวบ้าน** 13(261): 26-28.
- ชิตา นิงสานนท์ และ อรวรรณ เรื่องสมบูรณ. 2535. **สารอาหารที่นิยมใช้เพื่อส่งเสริมสุขภาพและต้านทานโรค**. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.
- นิศย์ ศกุนรักษ์. 2542. **สรีรวิทยาของพืช**. ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.
- นวลศรี รักษริยะธรรม และ อัญญา เจนวิถีสุข. 2545. **แอนติออกซิเดนท์ : สารต้านมะเร็งในผัก-สมุนไพรไทย**. นพบุรี การพิมพ์, เชียงใหม่.
- บัวสอน หลวงศักดิ์ดา. 2545. **การศึกษาลักษณะพืช และค้างที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตตำลึง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2549. **ชีววิทยา 2**. พิมพ์ครั้งที่ 2. มูลนิธิ สอวน, กรุงเทพฯ.
- ขงยุทธ โอสดสภา. 2546. **ธาตุอาหารพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มนตรี แก้วดวง, สายันต์ ต้นพานิช, สุรสิทธิ์ วงษ์สัจจามันท์ และ พงษ์ศักดิ์ แก้วศรี. 2552. การศึกษารูปแบบของค้างต่อการให้ผลผลิตดอกชมจันทร์. *ว. วิทย. กษ.* 40:1(พิเศษ): 189-192.

มนัส กาเจ. 2552. **เส้นทางทำมาหากิน**. แหล่งที่มา <http://www.komchadluek.net/detail/.html>. วันที่ 1 พฤษภาคม 2553.

มนู ไปสมบุญณ์ และ ชีระ ภิญโญ. 2522. **อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนและระยะปลูกต่อผลผลิตและปริมาณสีในดอกอัญชัน**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ระพีพรรณ ใจภักดี. 2544. **ผักดอก**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์แสงแดดเพื่อนเด็ก. กรุงเทพฯ.

วัชรีย์ หาญยิ่ง. 2549. **อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระในกลไกของการเกิดมะเร็ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิจิตร วังใน. 2551. **ธาตุอาหารกับการผลิตพืชผล Nutrients and Crop Production**. สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

ศศิเกษม ทองยงค์ และ พรรณี เศษกำแพง. 2530. **เคมีเบื้องต้น**. โอ.เอส.พรีนติ้งเฮ้า. กรุงเทพฯ.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. **สร้อยวิทยของพืช**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2550. **นิเวศสร้อยวิทยของพืช**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สร้อยญา วัชรโรทัย. 2549. **พฤกษเคมี**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สายันท์ สดุดี. 2534. **สภาวะการขาดน้ำในพืช**. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

- สุชาติพิท ภมรประวัดี. 2550. บทความพิเศษ เรื่องดอกขจร. หมอชาวบ้าน 29(337): 28-29.
- สุพร นุชดำรงศักดิ์. 2549. อนุมูลอิสระ: คุณและโทษต่อมนุษย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุภาวดี บุระพันธ์. 2550. อิทธิพลของวันปลูกและระยะปลูกต่อคุณภาพและผลผลิตของฟักทะเลายโจร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2538. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม, น. 120. ผักพื้นบ้าน. องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.
- Adegoroye, A.S., and P.A. Jolliffe. 1987. Some inhibitory effects of radiation stress on tomato fruit ripening. **Agricultural and Food Chemistry**. 39: 297-302.
- Ali, A. and F. Alqurainy. n.d. **Activities of antioxidants in plant**. King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.
- Arai, T., S. Hashimoto and K. Furukawa. 1993. Volatile components of *Telosma cordata* Merrill flowers. **Flavour Fragrance J.** 8(4): 221-223.
- Chanwitheesuk, A., A. Teerawutgulrag and N. Rakariyatham. 2004. Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plant of Thailand. **Food Chemistry** 92: 491-497.
- Criley, R.A. 1995. Temperature influences flowering of pakalana (*Telosma cordata* Merrill) under long day. **HortScience**. 30(3): 482-483.
- Cutcliffe, J.A. and D.C. Munro. 1976. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium on yield and Maturity of cauliflower. **Can. J. Plant Sci.** 96: 127-131.

- Dumas, Y., M. Dadomo, G. Lucca, P. Grolier and G. Lucca. 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. **Science of Food and Agriculture** 83: 369-382.
- El-Gizawi, A.M., M.M.F. Abdallah, H.M. Gomaa and S.S. Mohamed. 1993. Effect of different shading levels on tomato plant. **Acta Hort.** 323: 349-354.
- Garner, W.W. and H.A. Allard. 1920. Effect of length of day on plant growth. **Jour. Agricultural Research** 18: 553-606.
- Heuvelink, E., J.H. Lee, R.P.M. Buiskool and L. Ortega. 2002. Light on cut chrysanthemum: ceasurement and simulation of crop growth and yield. **Acta Hort.** 580: 197-202.
- Kaewsorn, P. 2001. Evaluation of antioxidant activity in ivy gourd, *Coccinia grandis* (L.) Voigt. **AVRDC**. Shanhua, Tainan, Taiwan.
- Kongsombut, L., K. Boonyalesnirun, A. Mekbungwan, P. Lertsilpmongkol, P.N. Dejcomrone and P. Puttawarachai. 1997. Effect of tree shading levels on growth and development of ivy gourd (*Coccinia grandis* (L.) Voigt). **RIT**. 14: 306-316.
- Krasaekoopt, W. and A. Kongkarnchanatip. 2005. Anti-microbail properties of Thai traditional flower vegetable extracts. **AU. J.T.** 9 (2): 71-74.
- Lee, S.K. and A.A. Kader. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crop. **Postharvest Biology and Technology** 20: 207 – 220.
- Levine, L.H. and P.W. Pare. 2009. Antioxidant capacity reduced in scallions grown under elevated CO<sub>2</sub> independent of assayed light intensity. **Advances in Space Research** 44: 887–894.

- Lin, D., D. Huang and S. Wang. 2004. Effects of potassium levels on fruit quality of muskmelon in soilless medium culture. **Scientia Horticulturae** 102: 53-60.
- Lin, L.J., Y.Y. Hsiao, R.Y. Yang and C.G. Kuo. 2009. Evaluation of ivy gourd and tropical violet as new vegetable for alleviating micronutrient deficiency. **Acta Hort.** 841: 329-333.
- Liu, Z.H., J.L. Hua<sup>1</sup>, L.X. Lin, R.H.Ardter, Z.W. Jun<sup>1</sup>, Z.Y. Lan and Z.D. Feng. 2008. Effect of N and K fertilizers on yield and quality of greenhouse vegetable crops. **Pedosphere** 18(4): 496-502.
- Lopez-Andreu, F.J., A. Lamela, R.M. Estaban and J.G. Collado. 1986. Evolution of quality parameters in the maturation stage of tomato fruit. **Acta Hort.** 191: 387-394.
- Lorenzana, R.E. 2002. Variability of Antioxidant Activity in Ivy Gourd, *Coccinia grandis* (L.) Voigt. **B.S. Special Problems**, The College of Arts and Sciences, Philippines.
- Loy, J.B. 1988. Improving seed yield in hull-less seeded strains of *Cucurbita pepo*. **Cucurbit Genetics Cooperative** 11: 72-73.
- Manivannan, P., C.A. Jaleel, A. Kishorekumar, B. Sankar, R. Somasundaram, R. Sridharan and R. Panneerselvam. 2007. Changes in antioxidant metabolism of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. by propiconazole under water deficit stress. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces** 57: 69-74.
- Mittler, R. and B.A. Zilinskas. 1994. Regulation of pea cytosolic ascorbate peroxidase and other antioxidant enzymes during the progression of drought stress and following recovery from drought. **The Plant Journal** 5: 397-405.
- Mozafar, A. 1993. Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants: a review. **J. Plant Nutr.** 16: 2479 - 2506.

- Palada, M.C. and L.C. Chang. 2003. **Suggested Cultural Practices for Basella**. AVRDC, Taiwan.
- Ping-tao, L., M.G. Gilbert and W.D. Stevens. 1995. Asclpidaceae. **Floral of Chaina** 16: 189-270.
- Quinn, P.J. 1988. Effects of temperature on cell membrane. **Biol.** 42: 237-258.
- Raffo, A., G.L. Malfa and V. Fogliano. 2005. Seasonal variation in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1). **Journal of Food Composition and Analysis** 19: 11-19.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J. and Paganga, G. 1997. Antioxdant properties of phenolic compounds. **Trends in Plant Science** 2: 152-159.
- Scholberg, J., B.L. McNeal, J.W. Jones, K.J. Boote, C.D. Stanley, and T.A. Obreza. 2000. Growth and Canopy Characteristics of Field-Grown Tomato. **Published in Agron. J.** 92: 152–159.
- Shinozaki, K. and K.S. Yamaguchi. 1997. Gene expression and signal transduction in water-stress response. **Plant Physiol.** 115:327-334.
- Singh, S.P. and H.N. Singh. 1978. Study of genetic variability and inheritance of certain character in okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). **Hayana J. Hort. Sci.** 7(1/2): 68-73.
- Somsub, W., R. Kongkachuichai, P. Sungpuag and R. Charoensiri. 2007. Effects of three convertional Cooking methods on vitamin C, tannin, myo-inositol phosphates contents in selected Thai Vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis** 21: 187-197.

Subramanian, S.S. and A.G.R. Nair. 1968. Flavonoids of some Asclepiadaceous plant.

**Phytochemistry** 7: 1703-1704.

Wang, S.Y. and W. Zheng. 2001. Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry. **J. Agric. Food Chem.** 49: 4977-4982.

\_\_\_\_\_, C.T. Chen and C.Y. Wang. 2009. The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberries. **Food Chemistry** 112: 676-684.

Wheeler, T.R., R.H. Ellis, P. Hadley and J.I.L. Morison. 1995. Effects of CO<sub>2</sub>, temperature and their interaction on the growth, development and yield of cauliflower (*Brassica oleracea L. botrytis*). **Scientia Horticulturae** 60: 181-197.

Wetwitayaklung, P., T. Phaechamud, C. Limmatvapirat and S. Keokitichai. 2008. The study of antioxidant activity of edible flower extracts. **Acta Hort.** 786: 185-191.

Yamaguchi, T., H. Takamura, T. Matoba and J. Terao. 1998. HPLC method for evaluation of the free radical-scavenging activity of foods by 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. **Biosci. Biotechnol. Biochem.** 62: 1201-1204.

Yu, L. and K. Zhou. 2004. Antioxidant properties of bran extracts from Platte wheat grown at different location. **J. Food Chem.** 90 : 311-316.

Zehnder, C.B. and M.D. Hunter. 2008. Effects of nitrogen deposition on the interaction between an aphid and its host plant. **Ecological Entomology** 33: 24-30.

Zhang, J. and M.B. Kirkham. 1994. Drought-stress induced changes in activities of superoxide dismutase, catalase and peroxidase in wheat species. **Plant Cell Physiol.** 35: 785-791.



ภาคผนวก

**ตารางผนวกที่ 1** ความยาวของกิ่งหลัก (เซนติเมตร) ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เซนติเมตร ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2550

ระยะปลูก	ความยาวของกิ่งหลัก (เซนติเมตร)			
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน
	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2551
0.25 x 2.5 เมตร	23.5 b	52.90	98.63 ab	150.13 b
0.50 x 2.5 เมตร	25.44 a	48.63	90.84 b	153.47 b
0.75 x 2.5 เมตร	23.63 b	61.91	105.38 a	185.09 a
LSD <sub>0.05</sub>	0.16	ns	ns	31.31
CV. (%)	1.39	42.69	47.90	38.66

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Different ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางผนวกที่ 2** ความยาวของกิ่งหลัก (เซนติเมตร) ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เซนติเมตร ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551

ระยะปลูก	ความยาวของกิ่งหลัก (เซนติเมตร)			
	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2552	พ.ศ. 2552	พ.ศ. 2552
0.25 x 2.5 เมตร	174.22	189.22 c	189.22 c	190.19 c
0.50 x 2.5 เมตร	182.41	203.94 b	203.94 b	205.77 b
0.75 x 2.5 เมตร	197.09	231.59 a	231.59 a	232.67 a
LSD <sub>0.05</sub>	ns	29.36	29.36	25.23
CV. (%)	31.21	28.36	28.36	18.42

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Different ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางผนวกที่ 3** จำนวนข้อต่อกิ่งหลัก ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เซนติเมตร ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2550

ระยะปลูก	จำนวนข้อต่อกิ่งหลัก			
	สิงหาคม พ.ศ. 2551	กันยายน พ.ศ. 2551	ตุลาคม พ.ศ. 2551	พฤศจิกายน พ.ศ. 2551
0.25 x 2.5 เมตร	5.00	10.75 a	18.06	25.97
0.50 x 2.5 เมตร	5.00	9.03 b	17.09	26.38
0.75 x 2.5 เมตร	4.00	10.99 a	16.96	28.66
LSD <sub>0.05</sub>	0.00	1.44	ns	ns
CV. (%)	0.00	23.29	23.69	25.87

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Different ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางผนวกที่ 4** จำนวนข้อต่อกิ่งหลัก ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เซนติเมตร ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551

ระยะปลูก	จำนวนข้อต่อกิ่งหลัก			
	ธันวาคม พ.ศ. 2551	มกราคม พ.ศ. 2552	กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552	มีนาคม พ.ศ. 2552
0.25 x 2.5 เมตร	28.97	30.97 b	30.97 b	30.97 b
0.50 x 2.5 เมตร	32.38	37.38 a	37.38 a	37.38 a
0.75 x 2.5 เมตร	32.44	37.44 a	37.44 a	37.44 a
LSD <sub>0.05</sub>	ns	3.97	3.97	3.97
CV. (%)	24.66	21.87	21.87	21.87

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Different ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางผนวกที่ 5** จำนวนกิ่งแขนงต่อกิ่งหลัก (กิ่ง) ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เซนติเมตร ตั้งแต่เดือนกันยายน ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2550

ระยะปลูก	จำนวนกิ่งแขนงต่อกิ่งหลัก			
	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2551
0.25 x 2.5 เมตร	4.06 a	5.66	10.94	5.68 b
0.50 x 2.5 เมตร	2.88 b	4.56	8.50	7.94 ab
0.75 x 2.5 เมตร	2.09 b	4.09	8.97	9.66 a
LSD <sub>0.05</sub>	0.99	ns	ns	1.73
CV. (%)	66.79	66.32	46.52	51.47

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Different ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางผนวกที่ 6** จำนวนกิ่งแขนงต่อกิ่งหลัก (กิ่ง) ที่ระยะปลูก 0.25x2.5 0.50x2.5 และ 0.75x2.5 เซนติเมตร ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง มีนาคม พ.ศ. 2551

ระยะปลูก	จำนวนกิ่งแขนงต่อกิ่งหลัก		
	มกราคม พ.ศ. 2552	กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552	มีนาคม พ.ศ. 2552
	0.25 x 2.5 เมตร	5.68 b	9.03 b
0.50 x 2.5 เมตร	8.94 ab	9.63 b	12.94 ab
0.75 x 2.5 เมตร	9.66 a	11.67 a	14.65 a
LSD <sub>0.05</sub>	1.73	1.84	1.86
CV. (%)	42.99	36.58	29.40

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Different ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 7 ค่าเฉลี่ยของจำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง (ช่อ) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน

ระยะปลูก	ระยะเวลาเก็บเกี่ยว	จำนวนช่อดอกต่อกิ่งแขนง (ช่อ)
0.25 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	9.69 a <sup>1/</sup>
	มิถุนายน 2551	5.06 c
	กรกฎาคม 2551	5.75 bc
	สิงหาคม 2551	5.25 bc
0.50 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	7.81 ab
	มิถุนายน 2551	5.13 c
	กรกฎาคม 2551	6.13 bc
	สิงหาคม 2551	6.19 bc
0.75 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	7.63 abc
	มิถุนายน 2551	6.31 bc
	กรกฎาคม 2551	5.88 bc
	สิงหาคม 2551	6.96 bc

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 8 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักช่อดอก (กรัม) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน

ระยะปลูก	เวลาเก็บเกี่ยว	น้ำหนักช่อดอก (กรัม)
0.25 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	2.87 bc <sup>1/</sup>
	มิถุนายน 2551	3.08 ab
	กรกฎาคม 2551	2.48 c
	สิงหาคม 2551	2.82 bc
0.50 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	2.50 c
	มิถุนายน 2551	3.09 ab
	กรกฎาคม 2551	3.18 ab
	สิงหาคม 2551	2.93 bc
0.75 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	2.91 bc
	มิถุนายน 2551	3.55 a
	กรกฎาคม 2551	3.28 ab
	สิงหาคม 2551	2.98 bc

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 9 ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตรวม (กรัมต่อตารางเมตร) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน

ระยะปลูก	เวลาเก็บเกี่ยว	ปริมาณผลผลิตรวม (กรัมต่อตารางเมตร)
0.25 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	801.16 a <sup>1/</sup>
	มิถุนายน 2551	344.71 cd
	กรกฎาคม 2551	167.51 d
	สิงหาคม 2551	396.04 bcd
0.50 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	601.56 abc
	มิถุนายน 2551	326.00 cd
	กรกฎาคม 2551	493.91 abcd
	สิงหาคม 2551	295.11 cd
0.75 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	724.40 ab
	มิถุนายน 2551	514.27 abcd
	กรกฎาคม 2551	364.31 cd
	สิงหาคม 2551	271.87 cd

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 10 ค่าเฉลี่ยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (เปอร์เซ็นต์) ที่ระยะปลูกและเวลาเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน

ระยะปลูก	เวลาเก็บเกี่ยว	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (%)
0.25 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	71.07 bcd <sup>1/</sup>
	มิถุนายน 2551	53.37 f
	กรกฎาคม 2551	68.56 bcde
	สิงหาคม 2551	60.91 cdef
0.50 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	80.04 ab
	มิถุนายน 2551	60.60 bcd
	กรกฎาคม 2551	80.46 ab
	สิงหาคม 2551	55.56 ef
0.75 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	89.58 a
	มิถุนายน 2551	73.76 abc
	กรกฎาคม 2551	80.21 ab
	สิงหาคม 2551	57.99 def

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

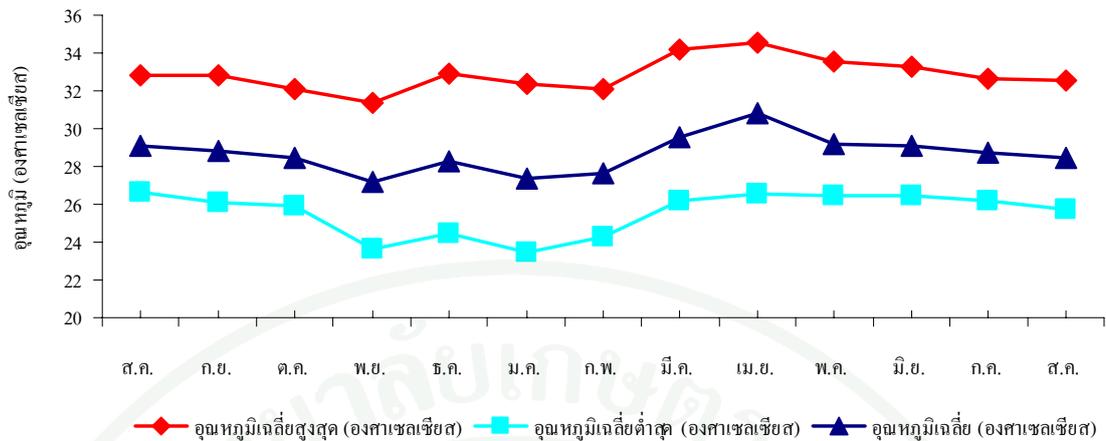
<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 11 ค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม) ที่ระยะปลูก และเวลาเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

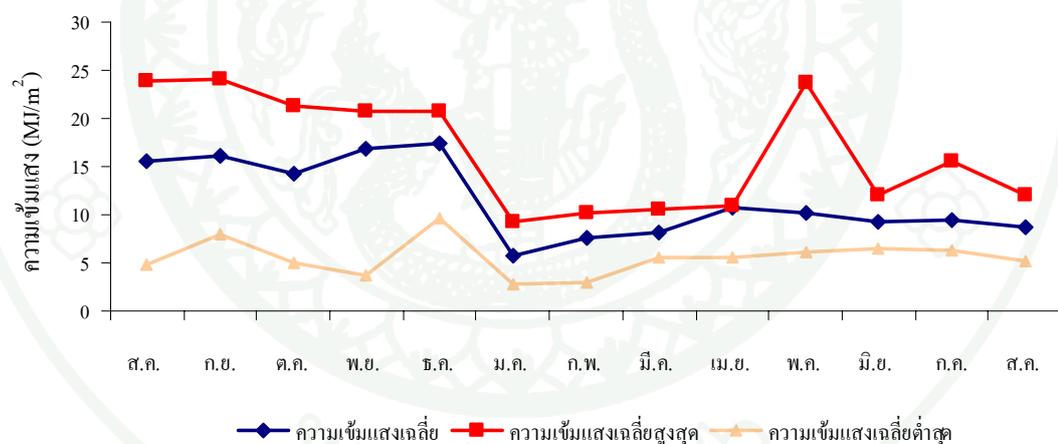
ระยะปลูก	เวลาเก็บเกี่ยว	ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม)
0.25 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	58.24 b <sup>1/</sup>
	มิถุนายน 2551	38.30 cde
	กรกฎาคม 2551	45.45 c
	สิงหาคม 2551	32.56 ef
0.50 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	67.45 a
	มิถุนายน 2551	41.29 cd
	กรกฎาคม 2551	36.30 de
	สิงหาคม 2551	28.76 f
0.75 x 2.5 เมตร	พฤษภาคม 2551	70.87 a
	มิถุนายน 2551	41.01 cd
	กรกฎาคม 2551	36.27 de
	สิงหาคม 2551	33.46 ef

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

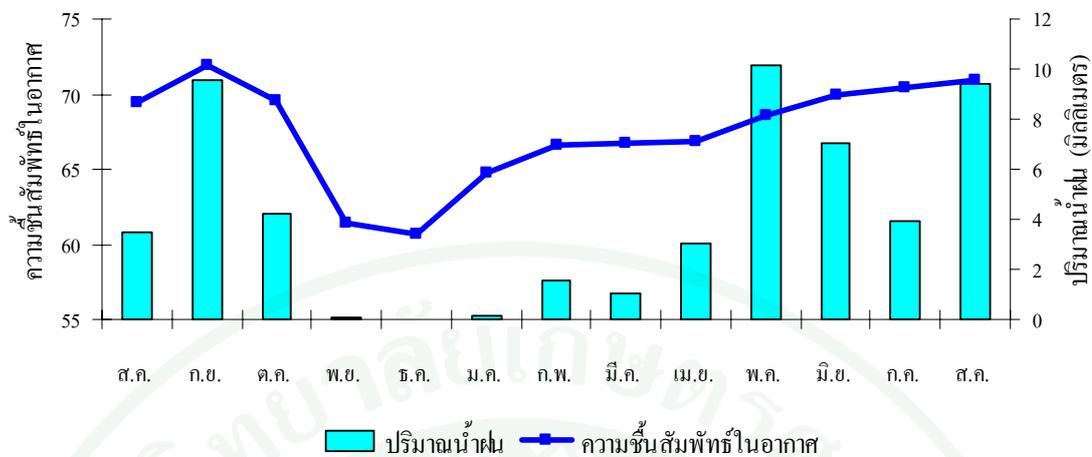
<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพผนวกที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ณ เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ (ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา บางนา)



ภาพผนวกที่ 2 ความเข้มแสงเฉลี่ย ความเข้มแสงเฉลี่ยสูงสุด และความเข้มแสงเฉลี่ยต่ำสุด ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ณ เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ (ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา บางนา)



**ภาพผนวกที่ 3** ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ณ เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ (ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา บางนา)

## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวเกศสิรินทร์ แสงมณี
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 9 มกราคม 2527
สถานที่เกิด	สระบุรี
ประวัติการศึกษา	วท.บ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการเกษตร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ได้รับทุนผู้ช่วยสอนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2551)