

ผลของระยะปลูกต่อปริมาณแสงที่ได้รับ การเจริญเติบโตและผลผลิตของทานตะวัน
(*Helianthus annuus* L.)

Effects of Plant Spacing on Light Interception,
Growth and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus* L.)

วริฏฐา ทองสมุทร^{1/}

นวรรตน์ อุดมประเสริฐ^{1/}

ทศพล พรพรหม^{1/}

Warittha Thongsamut^{1/}

Nawarat Udomprasert^{1/}

Tosapon Pornprom^{1/}

ABSTRACT

Plant spacing is an important factor affecting light interception, and consequently affecting plant growth and yield. The objective of this experiment was to study the effect of plant spacing on light interception, growth and yield of sunflower. The experiment was carried out using split-plot in RCB with 3 replications. The main plot consisted of two sunflower cultivars, Pacific 77 and Jumbo. The sub-plot consisted of three plant spacings namely 75×15, 75×25, and 75×35 cm. The study was conducted in the experimental field of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphaeng Saen campus, Nakhon Pathom province during November 2007 to February 2008. It was found that light interceptions were significantly different between the two sunflower cultivars and among the three plant spacings. At 75×35 cm plant spacing, light intercepted by sunflower plants was the highest causing the highest growth and development, especially leaf number, leaf area and stem girth. Whereas at 75×15 cm plant spacing, light intercepted was the lowest causing the greatest stem elongation and the smallest stem girth, thus introducing the highest plant lodging percentage in both cultivars. Furthermore, the results indicated that sunflower plants at 75×35 cm plant spacing had the largest head and the highest stem, leaf, head, and seed dry weight in both cultivars while those at 75×15 cm plant spacing had the smallest head and the lowest stem, leaf, head, and seed dry weight. The results also suggested that at 75×35 cm plant spacing which gave

^{1/} ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

^{1/} Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphaeng Saen campus, Kamphaeng Saen district, Nakhon Pathom province 73140

the highest light interception, both sunflower cultivars had the highest seed weight per head and the highest yield. On the other hand, the lowest light interception was obtained at 75×15 cm both sunflower cultivars had the lowest seed weight per head and the lowest yield.

Key words: plant spacing, light interception, yield, sunflower, *Helianthus annuus*.

บทคัดย่อ

ระยะปลูกเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการรับแสงของพืช และมีส่งผลต่อเนื่องกับการเจริญเติบโตและผลผลิต จึงดำเนินการทดลองนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะปลูกต่อปริมาณแสงที่ได้รับ การเจริญเติบโตและผลผลิตของทานตะวัน โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB ประกอบด้วย main plot คือพันธุ์ทานตะวันจำนวน 2 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์แปซิฟิก 77 และพันธุ์จัมโบ้ และ sub plot คือระยะปลูก 3 ระยะ ได้แก่ระยะปลูก 75×15 75×25 และ 75×35 ซม. ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550 - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 ที่แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่ นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม พบว่าปริมาณแสงที่ได้รับระหว่างทานตะวัน 2 พันธุ์ และระยะ

ปลูกทั้ง 3 ระยะ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีปริมาณแสงที่ส่องลงมายังต้นทานตะวันมากที่สุด ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตและพัฒนาสูงที่สุดคือ จำนวนใบ พื้นที่ใบและขนาดของลำต้นสูงที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การหักล้มต่ำที่สุดในขณะที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีปริมาณแสงต่ำที่สุด ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด และมีขนาดลำต้นเล็กที่สุด จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มสูงที่สุดในทานตะวันทั้ง 2 พันธุ์ นอกจากนี้ยังพบว่าทานตะวันที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีขนาดจานดอกใหญ่ที่สุด และมีน้ำหนักแห้งของต้น ใบ จานดอกและเมล็ดสูงที่สุดในทานตะวันทั้ง 2 พันธุ์ ส่วนที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีขนาดจานเล็กที่สุด และมีน้ำหนักแห้งของต้น ใบ จานดอก และเมล็ดต่ำที่สุดในส่วนของผลผลิตพบว่าที่ระยะปลูก 75×35 ซม. ซึ่งทานตะวันได้รับปริมาณแสงมากที่สุด ทานตะวันทั้ง 2 พันธุ์ มีน้ำหนักเมล็ดต่อดอกและมีผลผลิตสูงที่สุดในขณะที่ที่ระยะปลูก 75×15 ซม. ซึ่งเป็นระยะปลูกที่มีปริมาณแสงที่ส่องลงมายังต้นทานตะวันต่ำที่สุด ทานตะวันทั้ง 2 พันธุ์ มีน้ำหนักเมล็ดต่อดอกและผลผลิตต่ำที่สุด ระยะปลูกที่เหมาะสมในการปลูกทานตะวันคือ 75×35 ซม. ซึ่งทานตะวันได้รับแสงมากที่สุด ส่งผลให้มีการเจริญเติบโต การพัฒนาดีที่สุดและให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม.

คำหลัก: ระยะปลูก ปริมาณแสง ผลผลิตทานตะวัน *Helianthus annuus*

คำนำ

ทานตะวันเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของโลก (สุขเกษม, 2543) รองจากถั่วเหลืองและปาล์มน้ำมัน การปลูกทานตะวันมุ่งเน้นเป็นรายได้เพิ่มสำหรับเกษตรกร โดยปลูกเป็นพืชที่ 2 หรือพืชปลายฤดูฝน หลังจากการปลูกข้าวโพดหรือพืชวงศ์ถั่ว พื้นที่ปลูกทานตะวันเป็นดินร่วนหรือดินเหนียว เพราะทานตะวันเป็นพืชที่มีรากลึก จึงช่วยให้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง นอกจากนี้ยังปลูกได้ดีในดินเกือบทุกสภาพ ยกเว้นดินที่มีสภาพเป็นกรดจัดและมีน้ำท่วมขัง ปัญหาที่สำคัญคือเป็นพืชค่อนข้างใหม่สำหรับเกษตรกรทั่วไป และเมล็ดพันธุ์ต้องนำเข้าจากต่างประเทศจึงมีราคาค่อนข้างสูง แต่อย่างไรก็ตามการผลิตทานตะวันยังเป็นสิ่งจำเป็น เพราะทุกปีประเทศไทยต้องนำเข้าเมล็ดและผลิตภัณฑ์จากทานตะวันปีละไม่ต่ำกว่า 700 ล้านบาท ถ้ามีการส่งเสริมการปลูกทานตะวันได้อย่างเพียงพอ นอกจากทดแทนการนำเข้าแล้ว ยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศได้อีกด้วย (นิรนาม, 2550)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช นอกจากน้ำและธาตุอาหาร (Villalobos *et al.*, 1994) ความหนาแน่นของพืชก็เป็นอีกปัจจัย ที่มีผลกระทบต่อผลผลิตพืช การปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่เหมาะสมจะทำให้พืชมีผลผลิตสูงสุด (Fageria *et al.*, 1997) ในสภาพภูมิอากาศแห้งแล้ง ระยะปลูกจะมีผลกับผลผลิตของทานตะวัน (Noggle and Fritz,

1979) เนื่องมาจากการแก่งแย่งน้ำและธาตุอาหารแล้ว แสงที่พืชได้รับก็เป็นอีกปัจจัยที่มีการแก่งแย่ง และมีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืชปลูก พลังงานแสงเป็นปัจจัยหลักสำหรับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะมีการทดสอบระยะปลูกทานตะวันสำหรับให้เหมาะสมต่อการปลูกของประเทศไทยเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี ระยะแถวที่ใช้ในการปลูกจะมีผลต่อจำนวนต้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลการติดเมล็ดต่อดอกด้วย (Egli, 1998; Vega *et al.*, 2000) โดยเฉพาะในพืชปีเดียว เมื่อจำนวนต้นมากขึ้นจะส่งผลให้ไปลดมวลชีวภาพ (Maddonni and Otegui, 2004) และผลจากการปลูกพืชที่ระยะชิดกันมาก จะส่งผลกระทบต่อการแข่งขันของพืชและความแปรปรวนของพืชโดยลักษณะที่จะแสดงออกเช่น มวลชีวภาพ ความสูง จำนวนเมล็ดในช่อดอก และจะเป็นการเพิ่มการสังเคราะห์แสง พื้นที่ใบ (Sangoi *et al.*, 2002) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการทดลองในครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของระยะปลูกต่อปริมาณแสงที่ได้รับ การเจริญเติบโตและผลผลิตทานตะวัน สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเขตกรรมที่เหมาะสมในการผลิตทานตะวันต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. แผนการทดลอง

วางแผนแบบ Split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย main plot คือพันธุ์ทานตะวันจำนวน 2 สายพันธุ์ได้แก่ พันธุ์แปซิฟิก 77

และพันธุ์จัมโบ้ และ sub plot คือระยะปลูก 3 ระยะคือ 75×15 75×25 และ 75×35 ซม.

2. การดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม โดยเตรียมแปลงปลูกทานตะวันโดยมีพื้นที่ทดลอง 22×34.5 ม. และ sub plot มีพื้นที่ทดลองคือ 5.25×8 ม.และมีพื้นที่เก็บเกี่ยวในแต่ละระยะปลูก 3.75×6 ม. ไถเตรียมดินและใส่ปุ๋ยรองพื้น สูตร 15-15-15 (N-P₂O₅-K₂O) อัตรา 25 กก./ไร่ โดยใส่ปุ๋ยพร้อมกับการไถพรวน ยกแปลงปลูกแถวเดี่ยวขนาด 75 ซม. ทำการปลูกทานตะวันทั้งสองพันธุ์ โดยมีระยะปลูก 75×15 75×25 และ 75×35 ซม. หยอดเมล็ดจำนวนหลุมละ 2 เมล็ด ลึก 3 ซม. และให้น้ำแบบ furrow 5 ครั้งแต่ละครั้งจนดินอึดตัว ครั้งที่ 1 หลังจากปลูกเสร็จแล้วให้น้ำทันที ส่วนครั้งที่ 2 ระยะมีใบจริง 2 คู่ (10 วัน) และครั้งที่ 3 ระยะเริ่มมีตาดอก (30 วัน) สำหรับครั้งที่ 4 ระยะดอกเริ่มบาน (50 วัน) และครั้งที่ 5 ระยะติดเมล็ด (65 วัน) พันสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (alachor) อัตรา 400 ก. สารออกฤทธิ์/ไร่ ผสมน้ำ 40 ล./ไร่ พันสารกำจัดวัชพืชทันทีหลังปลูกเพียงครั้งเดียว เมื่อทานตะวันมีอายุประมาณสองสัปดาห์หลังจากวันปลูก ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น หลังจากนั้นเมื่อทานตะวันอายุได้ 30 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ โดยโรยข้างแถวแล้วกลบ

ทำการวัดปริมาณแสงที่ได้รับของทานตะวันภายในแปลง บันทึกการเจริญเติบโต การพัฒนาน้ำหนักแห้ง และเมื่อถึงระยะสุกแก่ก็ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต

3. การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูล เมื่อทานตะวันมีอายุ 25 (seedling), 45 (bottan), 65 (flowering), 78 (seed formation), และ 87 (maturity) วันตามลำดับ และรายงานผลการทดลองเฉพาะที่ทานตะวันอายุ 65 วัน ซึ่งเป็นระยะเริ่มติดเมล็ด

3.1 ปริมาณแสง ทำการวัดโดยใช้เครื่อง quantum meter มีหน่วยเป็นมิลลิโมล/ตร.ม./ลิตร ที่ 3 ระดับ คือเหนือทรงพุ่ม (top) กลางลำต้น (middle) และระดับสูงจากผิวดิน 10 ซม. (bottom) ที่ช่วงเวลา 9.00 12.00 และ 15.00 น. เมื่อทานตะวันมีอายุ 65 วัน ซึ่งเป็นระยะเริ่มติดเมล็ด บันทึกข้อมูลโดยทำการสุ่มจากแปลงย่อย แปลงละ 3 ต้น และวัดแสงที่ระดับเหนือทรงพุ่ม กลางลำต้นและระดับสูงจากผิวดิน 10 ซม. โดยวัดระดับละ 4 ด้าน

3.2 การเจริญเติบโต

3.2.1 วัดความสูงตั้งแต่ผิวดินจนถึงซีกของจานดอก เป็นเซนติเมตรและนับจำนวนใบเมื่อทานตะวันมีอายุ 65 วัน ซึ่งเป็นระยะที่ทานตะวันเริ่มติดเมล็ด และเป็นระยะที่ทานตะวันมีการเจริญเติบโตสูงสุด วัดโดยทำการสุ่มจากแปลงย่อยแปลงละ 3 ต้น

3.2.2 วัดพื้นที่ใบเมื่อทานตะวันมีอายุ 65 วัน ด้วยเครื่อง leaf area meter

(LI-3100 บริษัท LICOR ประเทศสหรัฐอเมริกา) โดยตัดใบในแต่ละระยะปลูก ที่ทำการสุ่มจากแปลงย่อยแปลงละ 3 ต้น และนำใบของแต่ละต้นมาวัดพื้นที่ใบ ค่าที่ได้จะเป็นค่าพื้นที่ใบทั้งหมดในแต่ละต้น และหาดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area Index, LAI) โดยใช้สูตร

$$LAI = \frac{\text{พื้นที่ใบ}}{\text{พื้นที่ปลูก}}$$

3.2.3 วัดขนาดของต้น โดยวัดเส้นรอบวงของต้นเป็นเซนติเมตร เมื่อทานตะวันมีอายุ 65 วัน โดยทำการสุ่มจากแปลงย่อยแปลงละ 3 ต้น

3.2.4 คำนวณเปอร์เซ็นต์ต้นหักล้ม โดยนับจำนวนต้นหักล้มแต่ละแปลงย่อย และคำนวณเปอร์เซ็นต์ต้นหักล้ม บันทึกเปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มเมื่อถึงวันสุกแก่ (days to maturity)

3.3 การพัฒนาดอก

3.3.1 บันทึกวันออกดอก 50% โดยสังเกตได้จากกลีบดอก (ray flower) เริ่มบานออก นับจำนวนวันตั้งแต่วันงอกถึงวันที่ดอกเริ่มบาน 50% คือครึ่งหนึ่งของจำนวนต้นในแต่ละแปลง

3.3.2 วัดขนาดจานดอก ที่ระยะสุกแก่ (maturity stage) โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของจานดอกเป็น โดยทำการสุ่มจากแปลงย่อยแปลงละ 3 ต้น

3.3.3 วันสุกแก่ นับจำนวนวันตั้งแต่วันงอกจนถึงวันที่จานดอกแก่ ซึ่งจะสังเกตได้จากจานดอกเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล

3.4 น้ำหนักแห้ง

ตัดต้นทานตะวันทั้ง 2 สายพันธุ์ ที่มีอายุ 65 วัน จากทั้ง 3 ระยะปลูก โดยทำการสุ่มจากแปลงย่อยแปลงละ 3 ต้น แยกส่วนต่างๆ ได้แก่ ลำต้น ก้านใบ ใบและดอก จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 °C. เป็นเวลา 4 วัน ชั่งน้ำหนักแห้ง

3.5 ผลผลิต

เก็บเกี่ยวดอกทานตะวัน ที่ระยะสุกแก่ในแต่ละแปลง และนำผลผลิตที่ได้ซึ่งน้ำหนัก 100 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดต่อดอกและผลผลิตเมล็ด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม R ตรวจสอบความแตกต่างโดยวิธี Analysis of variance หาค่า F-value ของข้อมูลทางสถิติ โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ปริมาณแสง

ปริมาณแสงที่ได้รับของทานตะวัน 2 สายพันธุ์คือแปซิฟิก 77 และจัมโบ้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ช่วงเวลา 9.00 น. ที่ระดับเหนือทรงพุ่ม และกลางลำต้น พันธุ์จัมโบ้ได้รับปริมาณแสง 948.11 และ 67.44 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ในขณะที่พันธุ์แปซิฟิก 77 ได้รับปริมาณแสง 831.11 และ 60 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที และที่เวลา 12.00 น. ที่กลาง

ลำต้น พันธุ์จัมโบ้ได้รับปริมาณแสง 103 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ในขณะที่พันธุ์แปซิฟิก 77 ได้รับปริมาณแสง 95.55 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ส่วนที่ระดับสูงกว่าผิวดิน 10 ซม. พันธุ์แปซิฟิก 77 ได้รับปริมาณแสงมากกว่าคือ 45.44 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ในขณะที่พันธุ์จัมโบ้ได้รับแสง 39.66 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ส่วนที่เวลา 15.00 น. ที่ระดับเหนือทรงพุ่ม พันธุ์แปซิฟิก 77 ได้รับปริมาณแสงมากกว่าคือ 1,038.00 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ในขณะที่พันธุ์จัมโบ้ได้รับแสง 940.22 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ที่เวลา 9.00 น. พบว่าปริมาณแสงที่ส่องลงมาถึงระดับผิวดินไม่แตกต่างกันระหว่างทานตะวันทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อวัดแสงที่เวลา 12.00 น. พบว่าที่ระดับเหนือทรงพุ่ม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และที่เวลา 15.00 น. ไม่พบความแตกต่างของปริมาณแสงที่ระดับกลางลำต้น และระดับสูงกว่าผิวดิน 10 ซม.

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระยะปลูกทั้ง 3 ระยะคือ 75×15 75×25 และ 75×35 ซม. และยังพบว่าที่เวลา 9.00 น. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างระยะปลูก โดยที่ระดับเหนือทรงพุ่มที่ระยะปลูก 75×25 และ 75×35 ซม. มีปริมาณแสงใกล้เคียงกันคือ 936.50 และ 891.66 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ตามลำดับ ส่วนที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีปริมาณแสงน้อยที่สุดคือ 840.66 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที และที่ระดับกลางลำต้น พบว่าที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีปริมาณแสงมากที่สุดคือ 82.50 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที รองลงมาคือ ที่ระยะปลูก 75×25

ซม. มีปริมาณแสง 67.66 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ส่วนที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีปริมาณแสงน้อยที่สุดคือ 41.50 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที และระดับสูงกว่าผิวดิน 10 ซม. พบว่าที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีปริมาณแสงมากที่สุดคือ 30.50 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที รองลงมาคือ ที่ระยะปลูก 75×25 ซม. มีปริมาณแสง 23.16 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ส่วนที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีปริมาณแสงน้อยที่สุดคือ 18.00 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที และเมื่อวัดปริมาณแสงที่เวลา 12.00 น. พบว่าที่ระดับเหนือทรงพุ่มที่ระยะปลูก 75×25 และ 75×35 ซม. มีปริมาณแสงใกล้เคียงกันคือ 1573.33 และ 1575.67 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ตามลำดับ ส่วนที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีปริมาณแสงน้อยที่สุดคือ 1552.67 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที เมื่อพิจารณาที่ระดับกลางลำต้น พบว่าที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีปริมาณแสงมากที่สุดคือ 112.16 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที รองลงมาคือ ที่ระยะปลูก 75×25 ซม. มีปริมาณแสง 109.33 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ส่วนที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีปริมาณแสงน้อยที่สุดคือ 76.33 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที และที่ระดับสูงกว่าผิวดิน 10 ซม. ที่ระยะปลูก 75×25 และ 75×35 ซม. มีปริมาณแสงใกล้เคียงกันคือ 44.83 และ 48.33 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ตามลำดับ ส่วนที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีปริมาณแสงน้อยที่สุดคือ 34.50 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที และเมื่อวัดปริมาณแสงที่เวลา 15.00 น. ไม่พบความแตกต่างที่ระดับเหนือทรงพุ่ม โดยที่ระยะปลูก 75×15 75×25 และ 75×35 ซม. มีปริมาณแสง

ใกล้เคียงกันคือ 976.00, 996.50 และ 994.83 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาทีตามลำดับ แต่พบความแตกต่างที่ระดับกลางลำต้น โดยที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีปริมาณแสงมากที่สุดคือ 65.16 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม. มีปริมาณแสง 57.83 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ส่วนที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีปริมาณแสงน้อยที่สุดคือ 45.50 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที และที่ระดับสูงกว่าผิวดิน 10 ซม. พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีปริมาณแสงมากที่สุดคือ 27.16 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม. มีปริมาณแสง 24.67 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที ส่วนที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีปริมาณแสงน้อยที่สุดคือ 22.33 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที แสดงว่าที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีปริมาณแสงมากที่สุด รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม. และปริมาณแสงที่ต่ำสุดที่ระยะปลูก 75×15 ซม.

ส่วนตำแหน่งที่วัดแสง 3 ตำแหน่ง คือที่ระดับเหนือทรงพุ่ม กลางลำต้นและที่ระดับสูงกว่าผิวดิน 10 ซม. พบว่าที่ระดับเหนือทรงพุ่มมีปริมาณแสงมากที่สุด รองลงมาคือกลางลำต้น และที่ระดับสูงกว่าผิวดิน 10 ซม. มีปริมาณแสงน้อยที่สุด โดยปริมาณแสงสูงที่สุดที่เวลา 12.00 น. รองลงมาคือเวลา 15.00 น. และที่เวลา 9.00 น. มีปริมาณแสงต่ำที่สุด (Table 1) ซึ่ง Agele และคณะ (2007) พบว่าการปลูกทานตะวันในระยะปลูกที่ห่างกันมากทำให้มีการบังแสงน้อยกว่าการปลูกที่มีระยะปลูกที่แคบ และการรับแสงในเรือน

พุ่มที่ความหนาแน่นพืชต่ำจะดีกว่าความหนาแน่นพืชสูง ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง เพิ่มการเจริญเติบโตสูงขึ้น และยังเป็นการเพิ่มน้ำหนักแห้งของต้นทานตะวัน (Sarkar *et al.*, 1999) ใบที่อยู่ในตำแหน่งต่างกันบนเรือนพุ่มพืชย่อมได้รับแสงที่ตกกระทบลงมาในปริมาณที่ต่างกัน โดยใบที่อยู่ด้านบนของเรือนพุ่ม จะรับแสงมากกว่าใบที่อยู่ด้านล่างถัดลงมา ซึ่งแสงที่ส่องผ่านลงมามีปริมาณน้อยลง เมื่อแสงที่ใบพืชได้รับระหว่างการเจริญเติบโตมีปริมาณที่แตกต่างกัน ย่อมทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของใบพืชแต่ละใบในเรือนพุ่มมีค่าแตกต่างกันไปด้วย และใบที่อยู่ด้านบนของเรือนพุ่มจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงอ้อมตัวที่ระดับความเข้มข้นแสงสูงกว่าใบที่อยู่ด้านล่างของเรือนพุ่ม (Salisbury and Ross, 1985)

2. การเจริญเติบโต

2.1 ความสูงของต้น ความสูงของต้นทานตะวันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสายพันธุ์และระหว่างระยะปลูก โดยพันธุ์จัมโบ้มีความสูงต้น 212.84 ซม. ซึ่งสูงกว่าพันธุ์แปซิฟิก 77 ที่มีความสูง 182.57 ซม. โดยทานตะวันที่ปลูกที่ระยะ 75×15 ซม. มีความสูงของต้นมากที่สุดคือ 205.33 ซม. และที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีความสูงของต้นน้อยที่สุดคือ 190.68 ซม. (Table 2) Robinson และคณะ (2002) รายงานว่า ความหนาแน่นพืชมีผลต่อความสูงต้นทานตะวันโดยเมื่อความหนาแน่นพืชสูงขึ้น ความสูงของต้นทานตะวันจะเพิ่มขึ้น

Table 1. Effects of plant spacing on solar radiation interception at top, middle, and bottom of the canopy of two sunflower cultivars at 9.00 h, 12.00 h, and 15.00 h

Treatment		Interception			Interception			Interception		
		Time at 9.00 h			Time at 12.00 h			Time at 15.00 h		
		Top	Middle	Bottom	Top	Middle	Bottom	Top	Middle	Bottom
Cultivar (C)	Pacific77	831.11 B ^{1/}	60.00 B	23.33 A	1564.56 A	95.55 B	45.44 A	1038.00 A	54.78 A	26.00 A
	Jumbo	948.11 A	67.44 A	24.44 A	1569.89 A	103.00 A	39.66 B	940.22 B	57.56 A	23.44 A
CV %		1.99	0.97	3.55	1.16	2.73	2.21	1.72	7.35	9.67
Plant spacing (cm) (S)	75x15	840.66 b	41.50 c	18.00 c	1552.67 b	76.33 c	34.50 b	976.00 a	45.50 c	22.33 c
	75x25	891.66 a	67.66 b	23.16 b	1573.33 a	109.33 b	44.83 a	996.50 a	57.83 b	24.67 b
	75x35	936.50 a	82.50 a	30.50 a	1575.67 a	112.16 a	48.33 a	994.83 a	65.16 a	27.16 a
CV(%)		4.03	5.70	2.95	0.63	1.65	7.43	1.62	6.60	4.57

Means in the same column under the same cultivar and spacing followed by the same type of a common letter are not significantly different at the 5% level by LSD.

เนื่องจากพืชมีการยืดยาวของลำต้นทำให้ได้รับร่มเงาจากการบังแสงกัน

2.2 จำนวนใบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างสายพันธุ์และระหว่างระยะปลูก ซึ่งทานตะวันพันธุ์จัมโบ้มีจำนวนใบ 26.33 ใบ สูงกว่าพันธุ์แปซิฟิก 77 ที่มีจำนวนใบ 24.33 ใบ และที่ระยะปลูก 75x35 ซม. ทานตะวันมีจำนวนใบมากที่สุดคือ 26.83 ใบ ส่วนที่ระยะปลูก 75x15 ซม. มีจำนวนใบน้อยที่สุดคือ 23.66 ใบ (Table 2) สอดคล้องกับการทดลองของ Ortegn และ Escobedo (1996) พบว่าการปลูกทานตะวันที่มีความหนาแน่นพืชต่ำมีผลทำให้จำนวนใบต่อต้นมากกว่าความหนาแน่นพืชสูง

2.3 พื้นที่ใบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสายพันธุ์และระหว่างระยะปลูก โดยพันธุ์แปซิฟิก 77 มีพื้นที่ใบ 9,465.27 ตร.ซม. สูงกว่าพันธุ์จัมโบ้ซึ่งมีพื้นที่ใบ 8,156.75 ตร.ซม. และที่ระยะปลูก 75x35 ซม.

มีพื้นที่ใบสูงที่สุดคือ 10,467.41 ตร.ซม. ไม่แตกต่างจากที่ระยะปลูก 75x25 ซม. ซึ่งมีพื้นที่ใบ 9,827.51 ตร.ซม. ส่วนที่ระยะปลูก 75x15 ซม. มีพื้นที่ใบน้อยที่สุดคือ 6,138.11 ตร.ซม. (Table 2) และที่ระยะปลูก 75x35 ซม. มีความหนาแน่นของพืชต่ำกว่าที่ระยะปลูก 75x25 และ 75x15 ซม. และที่ระยะปลูก 75x35 ซม. มีพื้นที่ใบสูงที่สุด (Table 2) เนื่องมาจากการบังแสงระหว่างต้นพืชมีน้อย ทำให้ต้นพืชได้รับแสงอย่างทั่วถึง และเกิดการสังเคราะห์แสงภายในทรงพุ่มพืชได้ดีกว่าระยะปลูกแคบซึ่งมีความหนาแน่นของพืชสูง ทำให้การเจริญเติบโตของพืชมีมากกว่าและมีพื้นที่ใบสูงกว่า

2.4 ดัชนีพื้นที่ใบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างสายพันธุ์และระยะปลูก โดยพันธุ์แปซิฟิก 77 มีดัชนีพื้นที่ใบสูงกว่าพันธุ์จัมโบ้ โดยทั้งสองพันธุ์มีดัชนีพื้นที่ใบ 5.24 และ 4.52 ตามลำดับ และที่ระยะปลูก 75x15 และ 75x25 ซม. มีดัชนีพื้นที่ใบ 5.45 และ 5.24

Table 2. Effects of plant spacing on growth of two sunflower cultivars

Treatment		Height at flowering (cm)	No of leaf	Leaf area (cm ²)	Leaf area index (LAI)	Stem girth (cm)
Cultivar (C)	Pacific 77	182.57 B	24.33 B	9,465.27 A	5.24 A	8.34 B
	Jumbo	212.84 A	26.33 A	8,156.75 B	4.52 B	9.56 A
CV (%)		0.63	3.22	3.64	1.94	4.13
Plant spacing (cm) (S)	75×15	205.33 a ^{1/}	23.66 b	6138.11 b	5.45 a	7.48 c
	75×25	196.90 b	25.50 a	9827.51 a	5.24 a	8.95 b
	75×35	190.68 c	26.83 a	10467.41 a	3.95 b	10.41 a
CV %		1.29	3.83	6.94	7.23	4.82

Means in the same column under the same cultivar and spacing followed by the same type of a common letter are not significantly different at the 5% level by LSD.

ตามลำดับ ส่วนที่ระยะปลูก 75 × 35 ซม. มีดัชนีพื้นที่ใบต่ำที่สุดคือ 3.95 (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับ Rawson และคณะ (1984) ที่รายงานว่าทานตะวันมี optimum LAI = 3.5 - 5.0

2.5 ขนาดของลำต้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างสายพันธุ์และระหว่างระยะปลูก โดยพันธุ์จัมโบ้มีขนาดของลำต้นใหญ่กว่าพันธุ์แปซิฟิก 77 และที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีขนาดของลำต้นใหญ่ที่สุดคือ 10.41 ซม. ส่วนที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีขนาดของลำต้นเล็กที่สุดคือ 7.48 ซม. (Table 2) Majid และ Schneider (1988) รายงานว่าความสูงของต้นทานตะวันมีอิทธิพลต่อเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นทานตะวัน จากการทดลองนี้แสดงว่าที่ระยะปลูก 75×15 ซม. ซึ่งมีความหนาแน่นของพืชสูง ทานตะวันมีความสูงของลำต้นสูงที่สุด ทำให้มีขนาดของลำต้นเล็กที่สุด เนื่องจากพืชเจริญเติบโตในด้านส่วนสูงมากกว่าการเจริญด้านข้าง

2.6 เปอร์เซ็นต์ต้นหักล้ม เปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มของทานตะวันที่ระยะปลูกต่างๆ พบว่าพันธุ์ทานตะวันและระยะปลูกมีปฏิสัมพันธ์ร่วมซึ่งมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มคือ ที่ระยะปลูก 75×15 ซม. ของทานตะวันพันธุ์แปซิฟิก 77 มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มสูงกว่าพันธุ์จัมโบ้ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มคือ 47.57 44.22 % รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 และ 75×35 ซม. พันธุ์จัมโบ้มีต้นหักล้มมากกว่าพันธุ์แปซิฟิก 77 โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มคือ 10.98 และ 2.28% และที่ระยะปลูก 75×35 ซม. ของพันธุ์แปซิฟิก 77 มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักลมน้อยที่สุดคือ 1.65% (Table 3) และระยะที่เหมาะสมของการปลูกทานตะวันคือ ที่ระยะ 75×35 ซม. เป็นระยะที่มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักลมน้อยที่สุด และระยะที่ไม่เหมาะสมของการปลูกทานตะวันคือที่ระยะปลูก 75×15 ซม. และพันธุ์ของทานตะวันพบว่าพันธุ์แปซิฟิก 77 มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักล้มมากกว่าพันธุ์

จัมโบ้ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การหักล้มคือ 19.46% (Table 3) ซึ่งการที่ทานตะวันมีการเจริญด้าน ส่วนสูงมาก ที่ระยะปลูก 75×15 ซม. และมี ขนาดของลำต้นเล็กที่สุด (Table 2) ทำให้ลำต้น ไม่แข็งแรงและหักล้มได้ง่ายกว่า

Table 3. Effects of plant spacing on stalk lodging (%) of two sunflower cultivars

Plant spacing (cm)	Cultivar		Mean
	Pacific 77	Jumbo	
75×15	47.57 a	44.22 a	45.89 a
75×25	9.17 b	10.98 b	10.08 b
75×35	1.65 c	2.28 c	1.96 c
Mean	19.46 A	19.16 A	
CV(%)	10.35		

Means in the same column and row followed by a small or block of a common letter are not significantly different at the 5% level by LSD.

3. การพัฒนาดอก

3.1 จำนวนวันออกดอก 50% พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสายพันธุ์ และระหว่างระยะปลูก โดยพันธุ์จัมโบ้ และพันธุ์แปซิฟิก 77 มีจำนวนวันออกดอก 55.23 และ 53.67 วัน ตามลำดับ และในแต่ละระยะปลูกมีอายุการออกดอก 50% อยู่ในช่วง 54.50-55.33 วัน (Table 4) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของหนึ่งนุช (2546) ที่พบว่าความหนาแน่นพืชต่ำในช่วง 2.29-5.96 ต้น/ตร.ม.

หรือ 3,664 - 9,536 ต้น/ไร่ มีวันออกดอกไม่แตกต่างกันโดยเฉลี่ย 66 - 67 วันหลังปลูก แต่เมื่อความหนาแน่นพืชสูงขึ้น จำนวนวันออกดอกมีแนวโน้มลดลง ที่ความหนาแน่นพืชสูงสุด 33.34 ต้น/ตร.ม. (53,344 ต้น/ไร่) มีวันออกดอก 63 วันหลังปลูก แสดงว่าภายใต้สภาพการ แ่งแย่งปัจจัยการเจริญเติบโตที่ระดับความหนาแน่นพืชสูง เร่งให้ทานตะวันออกดอกเร็ว จากการทดลองของ Majid และ Schneider (1988) ที่พบว่าจำนวนวันออกดอก (จำนวนวันหลังปลูก ถึงระยะที่ทานตะวันถ่ายละอองเกสร) ที่ความหนาแน่นพืช 3.21-10.13 ต้น/ตร.ม. หรือ 5, 136-16,208 ต้น/ไร่ (32,123-101, 311 ต้น/เฮกตาร์)

3.2 ขนาดจานดอก ขนาดจานดอกของทานตะวันที่ระยะปลูกต่างๆ พบว่าพันธุ์ทานตะวัน และระยะปลูกมีปฏิสัมพันธ์ร่วม ซึ่งมีอิทธิพลต่อขนาดจานดอก คือระยะปลูก 75×35 ซม. ของพันธุ์จัมโบ้ มีขนาดจานดอกที่ใหญ่กว่าพันธุ์แปซิฟิก 77 ซึ่งมีขนาดจานดอกคือ 26.10 ซม. รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม. พันธุ์แปซิฟิก 77 และพันธุ์จัมโบ้มีขนาดจานดอกเท่ากันคือ 21.47 ซม. และที่ระยะปลูก 75×15 ซม. พันธุ์จัมโบ้มีขนาดจานดอกเล็กที่สุด คือ 17.57 ซม. ซึ่งโดยเฉลี่ยที่ระยะปลูก 75×35 ซม. เป็นระยะที่มีขนาดจานดอกใหญ่ที่สุด และเป็นระยะที่เหมาะสมของการปลูกทานตะวัน รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม. และที่ระยะปลูก 75×15 ซม.เป็นระยะที่มีขนาดจานดอกเล็กที่สุด ซึ่งเป็นระยะที่ไม่เหมาะสมของการปลูกทานตะวัน และพันธุ์ของทานตะวันพบว่าพันธุ์จัมโบ้ และพันธุ์แปซิฟิก 77

Table 4. Effects of plant spacings on development of two sunflower cultivars

Treatment		Days to 50% flowering (days)	Days to maturity (days)
Cultivar (C)	Pacific 77	53.67 B	84.11 B
	Jumbo	55.23 A	86.89 A
CV (%)		2.14	0.55
Plant spacing (cm) (S)	75x15	54.50 c ^{1/}	85.00 b
	75x25	55.00 b	85.67 a
	75x35	55.33 a	85.83 a
CV (%)		0.42	0.27

Means in the same column under the same cultivar and spacing followed by the same type of a common letter are not significantly different at the 5% level by LSD.

มีขนาดจานดอกเฉลี่ย ซึ่งมีขนาดจานดอกคือ 21.71 และ 21.23 ซม. (Table 5) แต่ผลการทดลองของ Smith (1978) ซึ่งทำการเปรียบเทียบการปลูกทานตะวันที่ระดับประชากรต่าง ๆ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CmsHAR 89 และ CmsHAR 90 พบว่าการปลูกความหนาแน่นพืชต่ำให้จานดอกและเมล็ดขนาดใหญ่ จำนวนประชากรที่เหมาะสมอยู่ประมาณ 9,600 ต้น/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตเมล็ดสูงสุด

3.3 วันสุกแก่ มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างสายพันธุ์ และระหว่างระยะปลูก โดยพันธุ์จัมโบ้และแปซิฟิก 77 มีวันสุกแก่ 86.89 และ 84.11 วัน และที่ระยะปลูก 75x35 ซม. มีวันสุกแก่นานที่สุดคือ 85.83 วัน และที่ระยะ

ปลูก 75x15 ซม. มีวันสุกแก่สั้นที่สุดคือ 85.00 วัน (Table 4) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของหนึ่งนุช (2546) ที่พบว่าเมื่อเพิ่มความหนาแน่นพืช ทำให้ทานตะวันแก่เร็วขึ้น เนื่องจากภาวะของการแก่งแย่งปัจจัยการเจริญเติบโต เช่น ธาตุอาหารและความชื้นและแสงมีผลให้เกิดภาวะขาดแคลน กระตุ้นให้พืชออกดอก สร้างเมล็ดและแก่เร็วขึ้น แต่จากการทดลองนี้ใช้สายพันธุ์ที่เป็นพันธุ์ลูกผสมการค้า ซึ่งถูกปรับปรุงพันธุ์มาให้มีการออกดอกและวันสุกแก่ที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน จึงพบความแตกต่างค่อนข้างน้อย

4. น้ำหนักแห้ง

4.1 น้ำหนักแห้งของใบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสาย

Table 5. Effects of plant spacings on head diameter (cm) of two sunflower cultivars

Plant spacing (cm)	Cultivar		Mean
	Pacific 77	Jumbo	
75x15	18.30 c	17.57 c	17.93 c
75x25	21.47 b	21.47 b	21.47 b
75x35	23.93 a	26.10 a	25.02 a
Mean	21.23 A	21.71 A	
CV(%)	5.15		

Means in the same column and row followed by a small or block of a common letter are not significantly different at the 5% level by LSD.

พันธุ์ แต่มีความแตกต่างระหว่างระยะปลูก โดยที่ระยะ 75×35 ซม. มีน้ำหนักแห้งของใบมากที่สุดคือ 53.81 ก. รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม. มีน้ำหนักแห้ง 45.06 ก. และที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีน้ำหนักแห้งของใบน้อยที่สุดคือ 25.58 ก. (Table 6) และที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีความหนาแน่นของพืชต่ำกว่าที่ระยะปลูก 75×25 และ 75×15 ซม. จึงส่งผลให้มีการสะสมน้ำหนักแห้งของใบสูงที่สุด และเนื่องจากพืชได้รับแสงที่ส่องลงมาและมีสังเคราะห์แสงภายในทรงพุ่มที่ตึกกว่าที่ระยะปลูก 75×15 และ 75×25 ซม. ซึ่งเป็นระยะที่มีความหนาแน่นของพืชสูง

4.2 น้ำหนักแห้งของต้นทานตะวัน
ระยะปลูกต่างๆ พบว่าพันธุ์ทานตะวันและระยะปลูกมีปฏิสัมพันธ์ร่วม ซึ่งมีอิทธิพลต่อน้ำหนักแห้งของต้น คือที่ระยะปลูก 75×35 ซม. ของพันธุ์จัมโบ้ มีน้ำหนักแห้งของต้นมากกว่าพันธุ์แปซิฟิก 77 ซึ่งน้ำหนักแห้งของต้นคือ 107.30 ก. รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 และ 75×15 ซม. ทานตะวันพันธุ์จัมโบ้มีน้ำหนักแห้งของต้นมากกว่าพันธุ์แปซิฟิก 77 ซึ่งมีน้ำหนักแห้งของต้นคือ 88.62 และ 53.47 ก. และที่ระยะปลูก 75×15 ซม. พันธุ์แปซิฟิก 77 มีน้ำหนักแห้งของต้นน้อยที่สุดคือ 50.42 ก. ซึ่งโดยเฉลี่ยทั้ง 3 ระยะปลูก พบว่าที่ระยะปลูก 75×35 ซม. เป็นระยะที่มีน้ำหนักแห้งของต้นมากที่สุด และเป็นระยะที่เหมาะสมของการปลูกทานตะวัน รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม. และที่ระยะปลูก 75×15 ซม. เป็นระยะที่มีน้ำหนักแห้งของต้นน้อยที่สุด และ

Table 6. Effects of plant spacings on leaf dry weight (g) and 100 seed weight (g) of two sunflower cultivars

Treatment		Leaf of dry weight (g)	100 seed weight (g)
Cultivar (C)	Pacific 77	4.93 B	42.23 A
	Jumbo	5.62 A	40.73 A
CV %		3.28	4.41
Plant			
spacing (cm) (S)	75×15	4.57 c	25.58 c
	75×25	5.22 b	45.06 b
	75×35	6.04 a	53.81 a
CV %		8.32	4.95

Means in the same column under the same cultivar and spacing followed by the same type of a common letter are not significantly different at the 5% level by LSD.

เป็นระยะที่ไม่เหมาะสมของการปลูกทานตะวัน และพันธุ์ของทานตะวันพบว่าพันธุ์จัมโบ้มีน้ำหนักแห้งของต้นมากกว่าพันธุ์แปซิฟิก 77 ซึ่งมีน้ำหนักแห้งของต้นคือ 83.13 ก. (Table 7) สอดคล้องกับการทดลองของ Majid และ Schreiter (1988) ซึ่งพบว่าเมื่อความหนาแน่นพืชต้นน้ำหนักแห้งของต้นสูงกว่าทานตะวันที่ปลูกที่ระดับความหนาแน่นพืชสูง หรือมีระยะปลูกที่ชิดกันมาก

4.3 น้ำหนักแห้งของดอกทานตะวัน
และระยะปลูกมีปฏิสัมพันธ์ร่วม ซึ่งมีอิทธิพลต่อน้ำหนักแห้งของดอก คือที่ระยะปลูก 75×35 ซม. ของพันธุ์จัมโบ้และทานตะวันพันธุ์แปซิฟิก 77 มีน้ำหนักแห้งของดอกที่ใกล้เคียงกันคือ 180.77 และ

Table 7. Effects of plant spacings on stem dry weight (g) of two sunflower cultivars

Plant spacing (cm)	Cultivar		Mean
	Pacific 77	Jumbo	
75×15	50.42 c	53.47 c	51.95 c
75×25	71.78 b	88.62 b	80.20 b
75×35	88.26 a	107.30 a	97.78 a
Mean	70.16 B	83.13 A	
CV(%)	8.75		

Means in the same column and row followed by a small or block of a common letter are not significantly different at the 5% level by LSD.

Table 8. Effects of plant spacings on head dry weight (g) of two sunflower cultivars

Plant spacing (cm)	Cultivar		Mean
	Pacific 77	Jumbo	
75×15	102.71 c	77.79 c	90.25 c
75×25	128.27 b	116.21 b	122.24 b
75×35	180.43 a	180.77 a	180.60 a
Mean	137.14 A	124.92 B	
CV(%)	7.28		

Means in the same column and row followed by a small or block of a common letter are not significantly different at the 5% level by LSD.

180.43 ก. รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม. พันธุ์แปซิฟิก 77 มีน้ำหนักแห้งของดอกมากกว่าพันธุ์จัมโบ้ ซึ่งมีน้ำหนักแห้งของดอกคือ 128.27 ก. และที่ระยะปลูก 75×15 ซม. พันธุ์จัมโบ้มีน้ำหนักแห้งของดอกน้อยที่สุดคือ 77.79 ก. ซึ่งโดยเฉลี่ยทั้ง 3 ระยะปลูก พบว่าที่ระยะปลูก 75×35 ซม. เป็นระยะที่มีน้ำหนักแห้งของดอกมากที่สุด และเป็นระยะที่เหมาะสมของการปลูกทานตะวัน รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม. และที่ระยะปลูก 75×15 ซม. ซึ่งเป็นระยะที่มีน้ำหนักแห้งของดอกน้อยที่สุด และเป็นระยะที่ไม่เหมาะสมของการปลูกทานตะวัน และพันธุ์ของทานตะวันพบว่าพันธุ์แปซิฟิก 77 มีน้ำหนักแห้งของดอกมากกว่าพันธุ์จัมโบ้ ซึ่งมีน้ำหนักแห้งของดอกคือ 137.14 ก. (Table 8) เนื่องจากการปลูกที่ระยะปลูกแคบ ให้เกิดการแอ่งแอ้งปัจจัยส่งผลให้ขนาดจานดอกเล็กที่สุด จึงมีผลให้น้ำหนักแห้งของดอกน้อยที่สุดด้วย

5. ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

5.1 น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสายพันธุ์และระยะปลูก โดยพันธุ์จัมโบ้และพันธุ์แปซิฟิก 77 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดคือ 5.62 และ 4.93 ก. ตามลำดับ และที่ระยะปลูก 75×35 ซม. มีน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงที่สุดคือ 6.04 ก. ส่วนที่ระยะปลูก 75×15 ซม. มีน้ำหนัก 100 เมล็ด ต่ำที่สุดคือ 4.57 ก. (Table 6) และสอดคล้องกับการทดลองของ Rizzardi และ Kffel (1995) ที่พบว่าจำนวนเมล็ดต่อช่อดอก และน้ำหนัก

Table 9. Effects of plant spacings on seed weight (g/head) of two sunflower cultivars

Plant spacing (cm)	Cultivar		Mean
	Pacific 77	Jumbo	
75×15	30.38 c	42.77 c	36.57 c
75×25	60.10 b	52.29 b	56.20 b
75×35	85.21 a	69.26 a	77.24 a
Mean	58.56 A	54.77 B	
CV(%)	18.22		

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by LSD.

1,000 เมล็ด สูงสุดที่ความหนาแน่นทานตะวัน 4,800 ต้น/ไร่ (30,000 ต้น/เฮกตาร์) และเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้นหรือมีระยะปลูกที่ชิดกันมากขึ้น จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกและน้ำหนัก 1,000 เมล็ดจะลดลง

5.2 น้ำหนักเมล็ดต่อดอก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือที่ระยะปลูก 75×35 และ 75×25 ซม. พันธุ์แปซิฟิก 77 มีน้ำหนักเมล็ดต่อดอกมากกว่าพันธุ์จัมโบ้ ซึ่งมีน้ำหนักเมล็ดต่อดอกคือ 85.21 และ 60.10 ก. ตามลำดับ และที่ระยะปลูก 75×15 ซม. พันธุ์แปซิฟิก 77 มีน้ำหนักเมล็ดต่อดอกน้อยที่สุดคือ 30.38 ก. ซึ่งโดยเฉลี่ยทั้ง 3 ระยะปลูก พบว่าที่ระยะปลูก 75×35 ซม. เป็นระยะที่มีน้ำหนักเมล็ดต่อดอกมากที่สุด และเป็นระยะที่เหมาะสมของการปลูกทานตะวัน รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม.

Table 10. Effects of plant spacings on yield (kg/rai) of two sunflower cultivars

Plant spacing (cm)	Cultivar		Mean
	Pacific 77	Jumbo	
75×15	226.54 c	339.65 c	283.09 c
75×25	465.88 b	397.29 b	431.59 b
75×35	506.52 a	409.07 a	457.79 a
Mean	399.65 A	382.00 A	
CV(%)	2.58		

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by LSD.

และที่ระยะปลูก 75×15 ซม. เป็นระยะที่มีน้ำหนักเมล็ดต่อดอกน้อยที่สุด และเป็นระยะที่ไม่เหมาะสมของการปลูกทานตะวัน และที่พันธุ์ของทานตะวันพบว่า พันธุ์แปซิฟิก 77 มีน้ำหนักเมล็ดต่อดอกมากกว่าพันธุ์จัมโบ้ ซึ่งมีน้ำหนักเมล็ดต่อดอกคือ 58.56 ก. (Table 9) สอดคล้องกับการทดลองของ Robinson (1978) ที่พบว่าจำนวนต้นต๋ามีน้ำหนักต่อเมล็ดและจำนวนเมล็ดต่อจานดอกเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามจำนวนต้นที่สูง น้ำหนักเมล็ดและจำนวนเมล็ดต่อดอกจะลดลง นอกจากนี้เมื่อเกิดการแข่งขันระหว่างต้นพืชส่งผลให้เมล็ดและจานดอกมีขนาดเล็กลง (Zaffaroni and Schneiter, 1991)

5.3 ผลผลิตเมล็ดทานตะวัน พันธุ์ทานตะวันและระยะปลูกมีปฏิสัมพันธ์ร่วม ซึ่งมีอิทธิพลต่อผลผลิตเมล็ดทานตะวัน คือที่ระยะ

ปลูก 75×35 และ 75×25 ซม. ของพันธุ์แปซิฟิก 77 มีผลผลิตเมล็ดมากกว่าพันธุ์จัมโบ้ซึ่งมีผลผลิตคือ 506.52 และ 465.88 กก./ไร่ และที่ระยะปลูก 75×15 ซม. พันธุ์แปซิฟิก 77 มีผลผลิตเมล็ดน้อยที่สุดคือ 226.54 กก./ไร่ ซึ่งโดยเฉลี่ยที่ระยะปลูก 75×35 ซม. เป็นระยะที่ให้ผลผลิตเมล็ดมากที่สุด และเป็นระยะที่เหมาะสมของการปลูกทานตะวัน รองลงมาคือที่ระยะปลูก 75×25 ซม. และที่ระยะปลูก 75×15 ซม. เป็นระยะที่ให้ผลผลิตเมล็ดน้อยที่สุด และระยะที่ไม่เหมาะสมของการปลูกทานตะวัน และพันธุ์ของทานตะวันพบว่า พันธุ์แปซิฟิก 77 มีผลผลิตเมล็ดมากกว่าพันธุ์จัมโบ้ ซึ่งมีผลผลิตเมล็ดคือ 399.65 กก./ไร่ (Table 10) และ Fageria และคณะ (1997) พบว่าการปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่เหมาะสมจะทำให้พืชมีผลผลิตสูงที่สุด

สรุปผลการทดลอง

1. ระยะปลูกมีผลต่อ ปริมาณแสงที่พืชได้รับ ความสูงต้น จำนวนใบ พื้นที่ใบ ดัชนีพื้นที่ใบ ขนาดของลำต้น เปอร์เซ็นต์ดินหักล้ม จำนวนวันออกดอก 50% ขนาดจานดอก วันสุกแก่ น้ำหนักแห้งของใบ น้ำหนักแห้งของลำต้น น้ำหนักแห้งของดอก น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด น้ำหนักเมล็ด/ดอกและผลผลิตเมล็ดทานตะวัน
2. ระยะปลูกที่ 75×35 ซม. เป็นระยะที่เหมาะสมในการปลูกทานตะวัน
3. ระยะปลูกที่ 75×15 ซม. เป็นระยะปลูกที่ไม่เหมาะสมในการปลูกทานตะวัน

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม. 2550. ทานตะวัน (ข้อมูลพืชไร่). กรม

วิชาการเกษตร <http://www.doae.go.th/plant/sun.htm>, 18/12/2552.

สุขเกษม จิตรสิงห์. 2543. การพัฒนาพันธุ์ทานตะวันของภาคเอกชน. หน้า 54-60. ใน : เอกสารประกอบสัมมนาวิชาการปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์พืช ครั้งที่ 13 เทคโนโลยีใหม่-พันธุ์พืชใหม่. สมาคมปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์พืชแห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.

หนึ่งนุช วันทอง. 2546. คุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดพันธุ์ทานตะวันที่มีผลมาจากการปลูกในความหนาแน่นพืชต่างกัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 95 หน้า.

Agele, S. O. , I. O. Maraiyesa and I. A . Adeniji. 2007. Effects of variety and row spacing on radiation interception, partitioning of dry matter and seed set efficiency in late season sunflower (*Helianthus annuus* L.) in a humid zone of Nigeria. *African J. of Agri. Res.* 2: 80-88.

Egli, D. B. 1998. *Seed Biology and the Yield of Grain Crops*. CAB International. Oxford. UK. 178 p.

Fageria, N. K., V. C. Baligar and C. A. Jones. 1997. *Growth and Mineral Nutrition of Field Crops*. Marcel

- Dekker Inc., New York. 624 p.
- Maddonni, G. A. and M. E. Otegui. 2004. Intra-specific competition in maize: early establishment of hierarchies among plants affects final kernel set. *Field Crops Res.* 85: 1-13.
- Majid, H.R. and A.A. Schneiter. 1988. Semidwarf and conventional height sunflower performance at five plant population. *Agron. J.* 80 : 821-824.
- Noggle, G.R. and G.J. Fritz. 1979. *Introductory Plant Physiology*. Printice Hall of India Private Limited, New Delhi. 688 p.
- Ortegn, M.A.S. and M.A. Escobedo. 1996. Response of sunflower cv. Rib-77 and dry yield components to different sowing rates. *Field Crop Abstracts* 49 (3) : 245.
- Rawson, H.M., R.L. Dunstone, M.J. Long and J.E. Begg. 1984. Canopy development, light interception and seed production in sunflower as influenced by temperature and radiation. *Aust. J. of Plant Physiol.* 11: 255-265.
- Rizzardi, M.A. and A. Kffell. 1995. Effect of spacing on seed and oil yield and yield components of sunflower. *Field Crop Abstracts* 45: 70.
- Robinson, R.G. 1978. *Production and culture*, Pages 89-143. In : *Sunflower Science and Technology*. Carter. J.F. (ed.). The American Society of Agronomy Inc. Wisconsin, USA.
- Robinson, R.G., J.H. Ford, W.E. Lueschen, D.L. Rabas, D.D. Warner and J.V. Wiersma. 2002. *Sunflower Plant Population and Its Arrangement*. <http://www.extionsion.umn.edu/distribution/cropsystems/DC2144.html>, 22/08/2008.
- Salisbury, F.B. And C.W. Ross. 1985. *Plant Physiology*. 3rd edition, Wadsworth Publishing Company, Belmont, California. 540 p.
- Sangoi, L., M. A. Gracietti, C. Rampazzo and P. Bianchetti. 2002. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. *Field Crops Res.* 79: 39-51.
- Sarkar, R. K., A. Saha and A. Chakraborty. 1999. Analysis of growth and productivity of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in relation to crop geometry, nitrogen and sulphur. *Indian. J. Plant Physiol.* 4 : 28-31.
- Smith, D.L. 1978. *Planting seed production*. Pages 378-386. In : *Sunflower Science and Technology*. Carter.J.F. (ed.). The American Society of Agronomy Inc. Wisconsin, USA.
- Vega, C.R.C., V.O. Sadras, F.H. Andrade and S.A. Uhart. 2000. Reproductive allometry in soybean, maize and

- sunflower. *Annals of Bot.* 85: 461 - 468.
- Villalobos, F.J., V.O. Soriano and E. Fereres. 1994. Planting density effects on dry matter partitioning and productivity of sunflower hybrids. *Field Crop Res.* 36: 1-11.
- Zaffaroni, E. and A. A. Schneiter. 1991. Sunflower production as influenced by plant type, plant population, and row arrangement. *Agron. J.* 83 : 113-118.