

ผลของการพรางแสงและระยะปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พริกหวาน
'California Wonder' ภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง
Effects of Shading and Plant Spacing on Seed Yield and Quality of
'California Wonder' Pepper under High Temperature Condition

พิจิตรา แก้วสอน^{1*} สาวิตรี มังกรแก้ว ปரியานูช จุลกะ¹ และ ปิยะณัฐ ฝักามาศ²
Pichittra Kaewsorn^{1*}, Sawitree Mangkornkaew¹, Pariyanuj Chulaka¹ and
Piyannath Pagamas²

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

² ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

¹ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900 Thailand

² Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140 Thailand

รับเรื่อง: กันยายน 2559

Received: September 2016

รับตีพิมพ์: ตุลาคม 2559

Accepted: October 2016

* Corresponding author: pichittra.k@ku.th

ABSTRACT: The increase in temperatures currently are affecting quantity and quality of sweet pepper seed production. Therefore, this research was to study the effects of shading and plant spacing on seed yield and quality of 'California Wonder' sweet pepper under high temperature condition. Split plot in Randomized Complete Block Design was used with 4 replications. Main plot was shading followed as non-shading, 30% shading and 50% shading. Sub plot was plant spacing involving: 50 × 75 cm and 50 × 100 cm. Plants were grown in 10 inch plastic pots and were harvested the seeds at 80% red mature fruit. The results showed that 50% shading had the highest yield involving: fruit number, fruit size, fruit weight and seed number per fruit and that had also the highest seed quality, which had the highest 1,000 seeds weight, high speed of germination (shortest the days to emergence and mean germination time), the highest seed germination in both of laboratory and greenhouse. Moreover, the plant spacing had no effect on yield and seed quality of sweet pepper.

Keywords: Mean germination time, germination, speed of germination, seed vigor

บทคัดย่อ

อุณหภูมิที่สูงขึ้นในปัจจุบันส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกหวาน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการพรางแสงและระยะปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พริกหวาน ‘California Wonder’ ภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized Complete Block Design ทำ 4 ซ้ำ โดยกำหนดให้ main plot คือ การพรางแสงมี 3 ระดับ ได้แก่ ไม่พรางแสง, พรางแสง 30% และพรางแสง 50% ส่วน sub plot คือ ระยะปลูกมี 2 ระดับ ได้แก่ 50 × 75 ซม. และ 50 × 100 ซม. โดยปลูกพริกในกระถางขนาด 10 นิ้ว และเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เมื่อผลพริกมีสีแดง 80% พบว่าการพรางแสง 50% ทำให้ต้นพริกหวานมีผลผลิตที่ดีที่สุด ได้แก่ จำนวนผลต่อต้น ขนาดผล น้ำหนักผล และจำนวนเมล็ดต่อผล และมีคุณภาพเมล็ดสูงที่สุด คือ เมล็ดมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมาก เมล็ดงอกได้เร็ว (มีจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอกและมีเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อย) มีความงอกสูงทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเรือน นอกจากนี้ระยะปลูกไม่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พริกหวาน

คำสำคัญ: เวลาเฉลี่ยในการงอก, การงอก, ความเร็วของการงอก, เมล็ดพันธุ์ที่ดี

บทนำ

พริกหวานพันธุ์ California Wonder ที่ปลูกในประเทศไทยจะมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในช่วงฤดูหนาว (Piriyasakul, 1959) ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 21–26°C และมีอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิตประมาณ 75 วันหลังย้ายปลูก โดยผลมีขนาดใหญ่ รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมจัตุรัส มี 4 ร่องตามความยาวของผล ผิวเรียบเป็นมัน เก็บผลผลิตสด

ในขณะที่ผลมีสีเขียวและขนาดของผลมีการเจริญเติบโตเต็มที่ (Beattie and Doolittle, 1937) ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 20 ระหว่าง ค.ศ. 1901 ถึง ค.ศ. 2000 พบว่า อุณหภูมิพื้นผิวโลกเฉลี่ยเพิ่มขึ้น $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ โดยการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นในเขตร้อนและเขตอบอุ่นเป็นอันดับต้น (Sributta and Saenjan, 2012) อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นและปริมาณน้ำฝนกับจำนวนวันที่ฝนตกมีแนวโน้มลดลง (Thai Meteorological Department, 2016) ซึ่งสภาวะการดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นอย่างมาก การผลิตเมล็ดพันธุ์พริกให้ได้คุณภาพดีและมีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดนั้น นอกจากปัจจัยทางพันธุกรรมแล้ว สภาพแวดล้อมยังคงมีความสำคัญต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ เช่น แสง น้ำ ธาตุอาหาร และอุณหภูมิ เป็นต้น (George, 2009) อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกเป็นอย่างมาก โดยอุณหภูมิสูงส่งผลกระทบต่อการออกดอกและการติดผล เช่น ทำให้การงอกของละอองเรณู (pollen) ในพริกหวานลดลง และมีการหลุดร่วงของดอกเพิ่มขึ้น (Aloni *et al.*, 1996) อีกทั้งยังส่งผลให้พริกมีการติดผลน้อยลง รวมถึงการพัฒนาของผลที่ลดลงด้วย (Erickson and Markhart, 2002) การได้รับอุณหภูมิสูงในช่วงระยะการพัฒนาของผลมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์พริกลดลง (Pagamas and Nawata, 2007) เช่น การปลูกพริกที่อุณหภูมิสูง 33°C มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นและการติดเมล็ดของพริกหวานลดลง (Erickson and Markhart, 2002) ในขณะที่การปลูกพริกขีหนูในสภาพอุณหภูมิสูง 38/30°C ในช่วง 10 วันหลังดอกบาน จนกระทั่ง 30 วันหลังดอกบาน มีผลทำให้ความงอกของเมล็ดลดลงและเมล็ดมีความแข็งแรงต่ำ (Pagamas and Nawata, 2008) ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีหรือการจัดการเขตกรรม (cultivation) มาประยุกต์เพื่อแก้ไขปัญหาการผลิตพริกหวานในสภาวะอุณหภูมิสูง เช่น การใช้พริกหวานพันธุ์ทนร้อน (Saha *et al.*, 2010) การพรางแสง (Rylski and Spigelman, 1986;

López-Marín *et al.*, 2012; Ambrózy *et al.*, 2015) การจัดระยะปลูก (Islam *et al.*, 2011) การใช้ดินขาวคาโอลิน (kaolin) พ่นเคลือบใบพริกหวานพันธุ์ California Wonder เพื่อบรรเทาภาวะเครียดจากความร้อน (Locharoen and Chulaka, 2015) เป็นต้น Garnruga (1997) รายงานการปลูกพริกหวานพันธุ์ California Wonder ที่มีการพร่างแสง 30% ทำให้ต้นมีความสูง พื้นที่ใบ และการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนต่าง ๆ ของต้นสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่พร่างแสง การพร่างแสง 50% และ 70% ตามลำดับ แต่ไม่ได้ศึกษาผลของการพร่างแสงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้การพร่างแสงยังช่วยลดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาของผลพริกหวานได้ เช่น อาการผลไหม้ (sun scald) (Rylski and Spigelman, 1986) การใช้ระยะปลูกที่เหมาะสมกับชนิดและการเจริญเติบโตของพืชจะช่วยลดปัญหาการแข่งขันระหว่างต้นพืช เช่น การปลูกพริกหวานพันธุ์ grossum ที่ระยะปลูก 50 × 50 ซม. ทำให้ต้นพริกหวานมีจำนวนกิ่ง จำนวนใบ และผลผลิตต่อต้นมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับที่ระยะปลูก 50 × 30 ซม. (Islam *et al.*, 2011) จากผลกระทบของอุณหภูมิสูงในการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกหวาน ดังนั้น การศึกษาผลของการพร่างแสงและระยะปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพริกหวานพันธุ์ California Wonder ภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูงจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี

อุปกรณ์และวิธีการ

เพาะเมล็ดพริกหวานพันธุ์ California Wonder ในถาดเพาะเมล็ดขนาด 104 หลุม โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุเพาะกล้า เมื่อต้นกล้ามีอายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ดย้ายลงปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 10 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูก คือ ขุยมะพร้าว: กาบมะพร้าวสับ (อัตราส่วน 4:1) ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดร่วมกับการให้สารละลายธาตุอาหารสูตร Resh's Tropical Dry Summer

(Resh, 1978) ปลูกพริกหวานในโรงเรือนตาข่าย (net house) ที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ (thermo recorder TR 15A) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม 2558 ณ แปลงทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม วางแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 4 ซ้ำ โดย main plot คือ การพร่างแสงด้วยตาข่ายพร่างแสง (ชาแรน) สีดำ มี 3 ระดับ คือ ไม่พร่างแสง, พร่างแสง 30% และพร่างแสง 50% ส่วน sub plot คือ ระยะปลูก (ระยะห่างระหว่างกระถาง) มี 2 ระดับ คือ 50 × 75 ซม. และ 50 × 100 ซม. เก็บเกี่ยวผลพริกหวานที่มีสีแดงมากกว่า 80% หรือมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 55 วันหลังดอกบาน จากนั้นแยกเมล็ดออกจากผลแล้วนำเมล็ดไปลดความชื้นในที่ร่ม (shade drying) จนกระทั่งมีความชื้นในเมล็ดประมาณ 7%

การบันทึกข้อมูล

อุณหภูมิอากาศบริเวณเหนือทรงพุ่มต้นพริก บันทึกด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ (thermo recorder TR15A) ตั้งแต่หลังย้ายกล้า 2 สัปดาห์ จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ด้านผลผลิต ได้แก่ จำนวนผลต่อต้น ขนาดผล น้ำหนักผล และจำนวนเมล็ดต่อผล ด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความงอก จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก และความงอกในสภาพโรงเรือน

ความงอก (germination) นำเมล็ดมา

ทดสอบความงอกมาตรฐานด้วยวิธีการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นแบบ top of paper จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด นำไปไว้ในตู้เพาะเมล็ดที่อุณหภูมิ สลับ 20–30°C นับจำนวนต้นอ่อนปกติครั้งแรกที่ 7 วันหลังเพาะเมล็ด และนับครั้งสุดท้ายที่ 14 วัน หลังเพาะเมล็ด นับจำนวนต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก และเมล็ดตาย ตามหลักการ

ประเมินความงอกของ International Seed Testing Association (ISTA, 2014) จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณความงอกของเมล็ดพันธุ์เป็นเปอร์เซ็นต์ จากสูตร ความงอก (%) = (จำนวนต้นอ่อนปกติ×100)/จำนวนเมล็ดทั้งหมด

จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก (days to emergence; DTE) เพาะเมล็ดตามวิธีการทดสอบความงอกมาตรฐาน นับจำนวนเมล็ดที่มีรากงอกยาว 2 มม. ในแต่ละวัน เป็นเวลา 14 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหาจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก จากสูตร DTE (วัน) = $\sum nd / \sum n$ โดย n = จำนวนเมล็ดที่แทงรากอ่อน, d = จำนวนวันหลังเพาะเมล็ด (Dhillon, 1995)

เวลาเฉลี่ยในการงอก (mean germination time; MGT) เพาะเมล็ดเช่นเดียวกับการทดสอบความงอกมาตรฐาน นับจำนวนต้นอ่อนปกติที่งอกทุกวัน เป็นเวลา 14 วัน จากนั้นคำนวณเวลาเฉลี่ยในการงอก จากสูตร MGT (วัน) = $\sum nd / \sum n$ โดย n = จำนวนต้นอ่อนปกติ, d = จำนวนวันหลังเพาะเมล็ด (Ellis and Roberts, 1980)

ความงอกในสภาพโรงเรือน เพาะเมล็ดลงในสภาพเพาะเมล็ดขนาด 200 หลุม โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุปลูก จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด นับจำนวนต้นอ่อนปกติครั้งแรกที่ 7 วันหลังเพาะเมล็ดและนับครั้งสุดท้ายที่ 14 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นคำนวณความงอกของเมล็ดพันธุ์เป็นเปอร์เซ็นต์

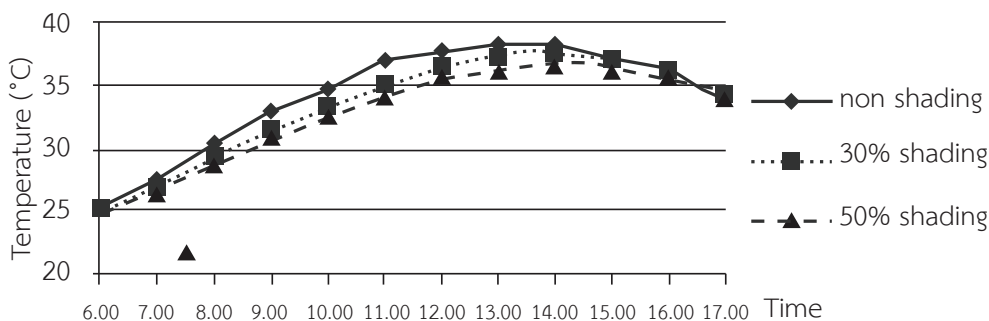


Figure 1 Air temperature during day time under different shading levels inside a net house

ผลการทดลองและวิจารณ์

ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ การเจริญเติบโตและการพัฒนาของผลมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (George, 2009) สภาพอุณหภูมิอากาศบริเวณเหนือทรงพุ่มของต้นพริกหวานที่ปลูกในโรงเรือนตาข่ายตั้งแต่เวลา 6.00 น. ถึง 17.00 น. (Figure 1) พบว่า การปลูกพริกในสภาพที่ไม่พรางแสง (non-shading) มีอุณหภูมิในรอบวันสูงที่สุด รองลงมา คือ การพรางแสง 30% และ 50% ตามลำดับ

โดยในสภาพที่ไม่พรางแสง การพรางแสง 30% และ 50% มีอุณหภูมิสูงที่สุดในรอบวัน คือ เวลา 14.00 น. ประมาณ 39°C 38°C และ 36°C ตามลำดับ การปลูกพริกหวานพันธุ์ California Wonder ที่มีการพรางแสง 30%, 50% หรือการไม่พรางแสงรวมกับการจัดระยะปลูก 50 × 75 ซม. และ 50 × 100 ซม. พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างการพรางแสงและระยะปลูกต่อจำนวนผลต่อต้น ขนาดผล น้ำหนักผล และจำนวนเมล็ดต่อผล (Table 1) เมื่อพิจารณาถึงการปลูกพริกหวานที่ระยะปลูก 50 × 75 ซม. และ 50 × 100 ซม. พบว่า

ไม่มีผลทำให้จำนวนผลต่อต้น ขนาดผล น้ำหนักผล และจำนวนเมล็ดต่อผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) แต่การปลูกในระยะชิด 50 × 75 ซม. จะทำให้ได้จำนวนต้นต่อพื้นที่มากกว่าการปลูกในระยะห่าง 50 × 100 ซม. (427 และ 320 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม การปลูกพริกหวานทั้งสองระยะ ไม่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พริกหวาน (Table 1 and Table 2) สอดคล้องกับการปลูกพริก

พันธุ์ Tabasco ที่ใช้ระยะปลูก 75 × 75, 75 × 60, 75 × 45 และ 75 × 30 ซม. ไม่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ (Poothong, 1997) ซึ่งการใช้ระยะปลูกที่เหมาะสมจะทำให้ต้นพืชได้รับแสงอย่างเพียงพอ ทำให้มีทรงพุ่มดี และผลผลิตสูง การปลูกพริกหวานที่มีการพรางแสง 30% หรือ 50% และการไม่พรางแสง มีผลทำให้จำนวนผลต่อต้น ขนาดผล น้ำหนักผล และจำนวนเมล็ดต่อผลแตกต่างกันอย่างมี

Table 1 Number of fruits per plant, fruit size, fruit weight and number of seeds per fruit of ‘California Wonder’ sweet pepper grown under different shadings and plant spacings

Treatments	Fruit number per plant	Fruit size (mm)		Fruit weight (g/fruit)	Seed number per fruit
		Width	Length		
Shading (M)					
Non-shading	3.94 ^c	52.46 ^c	34.37 ^c	33.56 ^c	25.35 ^c
30% shading	4.58 ^b	67.19 ^b	50.73 ^b	69.05 ^b	61.00 ^b
50% shading	5.31 ^a	74.98 ^a	59.68 ^a	90.23 ^a	98.75 ^a
F-test	*	*	*	*	*
Plant spacing (S)					
50 × 75 cm	4.60	63.10	47.39	61.78	59.17
50 × 100 cm	4.62	66.65	49.13	66.78	64.25
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
M × S	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	6.96	6.03	10.29	14.73	20.40

^{a, b, c} in the same column followed by the same letters are not significantly different at $P < 0.05$ by Duncan’s new multiple range test

นัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยการพรางแสง 50% ทำให้ต้นพริกมีจำนวนผลต่อต้นสูงที่สุด คือ 5.31 ผลต่อต้น ขนาดผลใหญ่ที่สุด คือ มีความกว้างและความยาวผล 74.98 และ 59.68 มม. ตามลำดับ มีน้ำหนักผลมากที่สุด คือ 90.23 กรัมต่อผล และมีจำนวนเมล็ดต่อผลมากที่สุด คือ 98.75 เมล็ดต่อผล รองลงมา คือ การพรางแสง 30% ทำให้ต้นพริกหวานมีจำนวนผล 4.58 ผลต่อต้น ผลมีขนาดกว้างและยาว 67.19 และ 50.73 มม.

ตามลำดับ น้ำหนักผล 69.05 กรัมต่อผล และมีจำนวนเมล็ด 61.00 เมล็ดต่อผล ส่วนการไม่พรางแสงทำให้ต้นพริกหวานมีจำนวนผลน้อยที่สุด คือ 3.94 ผลต่อต้น ผลมีขนาดเล็กที่สุด คือ มีความกว้างและยาว 52.46 และ 34.37 มม. ตามลำดับ น้ำหนักผลน้อยที่สุด คือ 33.56 กรัมต่อผล และมีจำนวนเมล็ดน้อยที่สุด คือ 25.35 เมล็ดต่อผล แสดงว่าการพรางแสงเพิ่มขึ้นจาก 30% เป็น 50% ทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น

เนื่องจากการพร่างแสงช่วยลดอุณหภูมิในช่วงเวลา กลางวันลงได้ 2–3°C เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พร่าง แสง (Figure 1) สอดคล้องกับ Rigakis *et al.* (2014) รายงานการพร่างแสง 15% ส่งผลให้จำนวนผลและ ผลผลิตรวมของพริกหวานพันธุ์ Dolmi สูงที่สุดเมื่อ เปรียบเทียบกับการไม่พร่างแสง ซึ่งการพร่างแสงจะ ทำให้พีชได้รับแสงน้อยลง ส่งเสริมการสร้างและการ ทำงานของออกซินและจิบเบอเรลลินให้สูงขึ้น จึง ทำให้พีชมีการเจริญเติบโตดีขึ้น แสงที่พีชได้รับมีผล ต่อประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของพีช (Gardner *et al.*, 1985) หากพีชได้รับความเข้มแสง ต่ำอาจทำให้พีชเกิดสภาวะเครียดได้ โดยมีผลทำให้ จำนวนข้อเพิ่มขึ้นและความยาวปล้องสูงขึ้น (Gawronska *et al.*, 1995) และหากพีชได้รับความ

เข้มแสงมากเกินไปผลทำให้ chlorophyll ซึ่งเป็น รังควัตถุที่สำคัญในการสังเคราะห์แสงของพีชถูก ทำลาย enzyme ไม่ทำงานหรือทำงานได้ไม่ดี (Carol, 1994) ทำให้พีชออกดอกช้า (Siemonsma and Piluek, 1993) และการติดผลลดลง (Abdul-Baki and John, 1995)

การปลูกพริกหวานที่ได้รับการพร่างแสง 30%, 50% หรือการไม่พร่างแสงร่วมกับการจัดระยะปลูก 50 × 75 ซม. และ 50 × 100 ซม. พบว่า ไม่มีอิทธิพล ร่วมกันระหว่างการพร่างแสงและระยะปลูกต่อ คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความงอก จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก เวลาเฉลี่ยใน การงอก และความงอกในสภาพโรงเรือน (Table 2) เมื่อพิจารณาระยะปลูก 50 × 75 ซม. และ 50 × 100 ซม.

Table 2 Weight of thousand seeds, germination percentage, days to emergence (DTE), mean germination time (MGT) and greenhouse (GH) germination of ‘California Wonder’ sweet pepper grown under different shadings and plant spacings

Treatment	1,000 seeds weight (g)	Germination (%)	DTE (day)	MGT (day)	GH germination (%)
Shading (M)					
Non-shading	4.47 ^c	9.25 ^c	8.14 ^a	12.46 ^a	16.50 ^c
30% shading	6.29 ^b	20.25 ^b	6.94 ^b	11.48 ^b	22.50 ^b
50% shading	7.22 ^a	30.50 ^a	6.90 ^b	11.43 ^b	36.25 ^a
F-test	*	*	*	*	*
Plant spacing (S)					
50 × 75 cm	5.91	22.17	7.34	11.81	24.83
50 × 100 cm	6.08	23.17	7.31	11.77	25.33
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
M × S	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2.47	14.33	5.36	3.24	4.16

^{a, b, c} Values in the same column followed by the same letters are not significantly different at P<0.05 by Duncan’s new multiple range test

พบว่าไม่มีผลทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) แต่การปลูกพริกหวานที่มีการพรางแสง 30% หรือ 50% และการไม่พรางแสง มีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความงอก จำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก และความงอกในสภาพโรงเรือนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) โดยการพรางแสง 50% มีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากที่สุด คือ 7.22 กรัม แสดงว่าเมล็ดมีขนาดใหญ่ อีกทั้งยังทำให้เมล็ดมีความงอกสูงที่สุดทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเรือน คือ 30.50 และ 36.25% ตามลำดับ สอดคล้องกับ Mangkornkaew *et al.* (2015) รายงานการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกชี้ฟ้าพันธุ์ห้วยสีทันที่มีการพรางแสง 50% ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเรือน คือ 77.00 และ 82.75% ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การปลูกพริกหวานพันธุ์ California Wonder ในสภาพที่มีการพรางแสง 50% ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกในห้องปฏิบัติการเพียง 30.50% ซึ่งถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานความงอกของเมล็ดพันธุ์ควบคุมตามที่รัฐมนตรีกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ประกาศกำหนดไว้ โดยเมล็ดพันธุ์พริกต้องมีความงอกไม่ต่ำกว่า 55% (Royal Thai Government Gazette, 2013) ซึ่งเมล็ดที่ไม่งอกโดยส่วนใหญ่เป็นเมล็ดตายและต้นอ่อนผิดปกติที่มีลักษณะรากกุด ยอดกุด (data not shown) แสดงถึงเมล็ดพัฒนาได้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากผลกระทบของอุณหภูมิสูง 35–38°C (Figure 1) ในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดบนต้นแม่ นอกจากนี้ การพรางแสง 50% มีผลทำให้เมล็ดมีจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอกและเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุด คือ 6.90 และ 11.43 วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการพรางแสง 30% มีจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอกและมีเวลาเฉลี่ยในการงอก 6.94 และ 11.48 วัน ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งค่าเวลา

เฉลี่ยในการงอกน้อย แสดงว่า เมล็ดมีความแข็งแรงสามารถงอกและพัฒนาเป็นต้นอ่อนปกติได้เร็ว (Demir *et al.*, 2008) ดังนั้น การปลูกพริกหวานในสภาพที่มีการพรางแสง 50% มีผลทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่และมีความงอกสูงกว่าการพรางแสง 30% และการไม่พรางแสง ตามลำดับ อีกทั้งการพรางแสง 50% ยังทำให้เมล็ดมีความแข็งแรง สามารถงอกเป็นต้นอ่อนปกติได้เร็วกว่าการไม่พรางแสง ในขณะที่การไม่พรางแสงมีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดน้อยที่สุด คือ 4.47 กรัม แสดงว่าเมล็ดมีขนาดเล็ก มีอาหารสะสมภายในเมล็ดน้อย นอกจากนี้การไม่พรางแสงยังมีผลทำให้เมล็ดมีความงอกต่ำที่สุดทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเรือน คือ 9.25 และ 16.50% ตามลำดับ เมล็ดมีจำนวนวันที่เมล็ดมีรากงอกและมีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้าที่สุด คือ 8.14 และ 12.46 วัน ตามลำดับ แสดงว่าการปลูกพริกหวานในสภาพที่ไม่พรางแสงมีผลทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่ำ

สรุป

การผลิตเมล็ดพันธุ์พริกหวานพันธุ์ California Wonder ที่มีการพรางแสง 50% มีผลทำให้ผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ดีกว่าการพรางแสง 30% และการไม่พรางแสง ตามลำดับ ส่วนการจัดระยะปลูกไม่มีผลต่อปริมาณผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- Abdul-Baki, A. and R.S. John. 1995. Pollen viability and fruit set of tomato genotypes under optimum and high-temperature regimes. *HortScience* 30(1): 115–117.
- Aloni, B., L. Karni, Z. Zaidman and A.A. Schaffer. 1996. Changes of carbohydrates in pepper (*Capsicum annuum* L.) flowers in relation to their abscission under different shading regimes. *Ann. Bot.* 78: 163–168.
- Ambrózy, Z.S., H. Daood, Z.S. Nagy, H. Darázsi Ledó and L. Helyes. 2015. Effect of net shading technology and harvest times on yield and fruit quality of sweet pepper. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 14(1): 99–109.
- Beattie, J.H. and S.P. Doolittle. 1937. Production of Peppers. U.S. Dept. Ag. Leaflet. 140.
- Carol, J.B. and I.N. Morrison. 1984. Growth responses of green and yellow foxtail (*Setaria viridis* and *S. lutescens*) to shade. *Weed Sci.* 32: 774–780.
- Demir, I., S. Ermis, K. Mavi and S. Matthews. 2008. Mean germination time of pepper seed lots (*Capsicum annuum* L.) predicts size and uniformity of seedlings in germination tests and transplant modules. *Seed Sci. Technol.* 36: 21–30.
- Dhillon, N.P.S. 1995. Seed priming of male sterile muskmelon (*Cucumis melo* L.) for low temperature germination. *Seed Sci. Technol.* 23(3): 881–884.
- Ellis, R.H. and E.H. Roberts. 1980. Towards a rational basis for testing seed quality, pp. 605–635. In *Seed Production* P.D. Hebblethwaite (ed.), Butterworths, London, England
- Erickson, A.N. and A.H. Markhart. 2002. Flower developmental stage and organ sensitivity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) to elevated temperature. *Plant Cell Environ.* 25: 123–130.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1985. *Physiology of Crop Plants*. Iowa State University Press., USA.
- Garnruga, S. 1997. Effect of Light Intensity on Growth and Yield of Sweet Pepper. MS Thesis, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Gawroska, H., Y.Y. Yang, K. Furukawa, R.E. Kendrick, N. Takahashi and Y. Kamiya. 1995. Effects of low irradiance stress on gibberellin levels in pea seedlings. *Plant Cell Physiol.* 36(7): 1361–1367.
- George, R.A.T. 2009. *Vegetable Seed Production* 3rd ed. MPG Books Group, Bodmin, UK.
- Islam, M., S. Saha, H. Akamd and A. Rahim. 2011. Effect of spacing on the growth and yield of sweet pepper. *J. Cent. Eur. Agri.* 12: 328–335.
- ISTA (International Seed Testing Association). 2014. *International Rules for Seed Testing*, Bassersdorf, Switzerland.
- Locharoen, S. and P. Chulaka. 2015. Effects of kaolin clay coating on leaf exchange and yield of ‘California Wonder’ sweet pepper. *Agricultural Sci. J.* 46(3)(Suppl.): 545–548. (in Thai)

- López-Marín, J., A. Gálvez, A. González, C. Egea-Gilabert and J.A. Fernández. 2012. Effect of shade on yield, quality and photosynthesis-related parameters of sweet pepper plants. *Acta Hort.* 956: 545–552.
- Mangkornkaew, S., P. Kaewsorn, P. Chulaka and P. Pagamas. 2015. Effects of shading and spacing on growth and seed quality of ‘Huay Sri Thon’ pepper under high temperature. *Agricultural Sci. J.* 46(3)(Suppl.): 769–762. (in Thai)
- Pagamas, P. and E. Nawata. 2007. Effect of high temperature during the seed development on quality and chemical composition of chili pepper seed. *Jpn. J. Trop. Agr.* 51: 22–29.
- Pagamas, P. and E. Nawata. 2008. Sensitive stages of fruit and seed development of chili pepper (*Capsicum annuum* L. var. Shishito) exposed to high-temperature stress. *Sci. Hort.* 117: 21–25.
- Piriyasakul, C. 1959. A Comparison of the Yield of Sweet Pepper var. California Wonder Growing in Different Spaces. MS Thesis, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Poothong, S. 1997. Effect of Shading and Spacing on Seed Yield and Quality of *Capsicum frutescens* cv. Tabasco. MS Thesis, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Resh, M.H. 1978. *Hydroponics for Food Production*. Woodbridge Press Publishing Company, California.
- Rigakis, N., N. Katsoulas, P. Belitsiotis, C. Kittas and T. Bartzanas. 2014. Pepper crop production under shading and insect proof screenhouses. *Acta Hort.* 1037: 599–604.
- Royal Thai Government Gazette. 2013. Announcement of Ministry of Agriculture and Cooperatives on “Standard Quality and Storage of Controlled Seed (Volume 2) B.E. 2556. Book No. 130, Special Chapter 148 Ngor. p. 32–33. Dated 31 October B.E. 2556.
- Rylski, I. and M. Spigelman. 1986. Effect of shading on plant development, yield and fruit quality of sweet pepper grown under conditions of high temperature and radiation. *Sci. Hort.* 29: 31–35.
- Saha, S.R., M.M. Hossain, M.M. Rahman, C.G. Kuo and S. Abdullah. 2010. Effect of high temperature stress on the performance of twelve sweet pepper genotypes. *Bangladesh J. Agril. Res.* 35(3) : 525–534.
- Siemonsma, J.S. and K. Piluek. 1993. *Plant Resources of South–East Asia 8 Vegetables*. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen.
- Sributta, A. and P. Saenjan. 2012. Global climate change and future trend. *KMITNB* 12(1): 59–64. (in Thai)
- Thai Meteorological Department. 2016. *The Climate of Thailand 2016*. Available Source: <http://www.tmd.go.th>, 30 August 2016. (in Thai)