วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj

ผลของการพรางแสงต่อการเติบโตและคุณภาพหัวของทิวลิปพันธุ์ Strong Gold ที่ปลูกบนพื้นที่สูงของเชียงใหม่

Effects of shading on growth and bulb quality of tulip 'Strong Gold' produced on highland of Chiang Mai

สุกฤษฎิ์พงษ์ กมลสิทธิ์[1], ชัยอาทิตย์ อิ่นคำ[2], กนกวรรณ ปัญจะมา[1] และ โสระยา ร่วมรังษี[1]*

Sukritpong Kamonsit[1], Chaiatid Inkham[2], Kanokwan Panjama[1] and Soraya Ruamrungsri[1]*

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200
[1] Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200
[2] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200
[2] Science and Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ: ทิวลิปเป็นไม้ดอกประเภทหัวที่สำคัญทางการค้า มีมูลค่าซื้อขายในตลาดโลกประมาณปีละ 215 ล้านยูโรต่อปี แม้ว่าสภาพแสงและอุณหภูมิบนพื้นที่สูงในประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตหัวพันธุ์ทิวลิป แต่อาจมีความจำเป็น ต้องปรับสภาพแสงให้สัมพันธ์กับอุณหภูมิ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องยังมีรายงานอยู่น้อย ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการพรางแสงที่ส่งผลต่อการเติบโต การสร้างหัว และการสังเคราะห์แสงของทิวลิป พันธุ์ Strong Gold โดยศึกษาการพรางแสง 3 ระดับได้แก่ 1)ไม่พรางแสง (ความเข้มแสงเฉลี่ย 568.67 $\mu mol/m^2/s^2$) 2)พรางแสงด้วยตาข่าย 50% (ความเข้มแสงเฉลี่ย 388.09 $\mu mol/m^2/s^2$) และ 3)พรางแสงด้วยตาข่าย 70% (ความเข้มแสงเฉลี่ย 100.09 $\mu mol/m^2/s^2$) ที่ อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ บนความสูงประมาณ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล อุณหภูมิเฉลี่ยช่วงการทดลอง 25.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ช่วงการทดลอง 63.9 % วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์จำนวน 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 20 ซ้ำ ซ้ำละ 1 หัว บันทึกข้อมูล ความสูงต้น จำนวนใบต่อต้น ค่าความเขียวใบ ค่าอัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการเปิดปิดปากใบ อัตราการคายน้ำ น้ำหนักสดของหัว น้ำหนักแห้งของหัว จำนวนหัวใหม่ต่อต้น วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างตามวิธีของ Whistler (1964) ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้หัวพันธุ์มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหัวพันธุ์เฉลี่ย สูงที่สุด คือ 227.1 กรัมต่อหัว 9.37 และ 3.01 กรัม ตามลำดับ ส่วนจำนวนหัวใหม่ที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ดังนั้นการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ จึงเหมาะสมต่อการปลูกทิวลิปบนพื้นที่สูงเพื่อผลิตหัวบนพื้นที่สูงของเชียงใหม่
คำสำคัญ: การสร้างหัว; ขนาดหัว; การสังเคราะห์แสง; ความเข้มแสง

ABSTRACT: Tulip is an important commercial flower bulb crop which annual turnover of tulip in the world market was about 215 million euros. Although light and temperature on highland of Thailand has high potential for tulip bulb production, but it was necessary to adjust lighting for related temperature. However, the research involved this topic was rarely reported. This research was aimed to study the effects of shading on growth, bulb formation and photosynthesis of tulip 'Strong Gold'. Three levels of net shading i.e., 1) no shading (average light intensity is 568.67

* Corresponding author: sorayaruamrung@gmail.com

Received: date; January 28, 2021 Accepted: date; June 9, 2021 Published: date; December 5, 2021

μmol/m^2/s^2), 2) 50% net shading (average light intensity is 388.09 μmol/m^2/s^2) and 3) 70% net shading (average light intensity is 100.09 μmol/m^2/s^2) were studied in Hod district, Chiang Mai, at 1,000 m above sea levels with average temperature of 25.4 °C and RH 63.9 % (during the experimental). The experimental design was completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 20 replications (1 bulb per replication). Plant height, number of leaves per plant, SPAD unit, photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration rate, bulb fresh and dry weights, number of new bulbs per plant, and total non-structural carbohydrate (TNC) were measured. The results indicated that plants grown under 50% net shading had the highest TNC content, fresh and dry weights of bulb (227.1 mg/bulb, 9.37 and 3.01 g, respectively). Number of new bulbs were not significant difference among treatments. Therefore, 50% net shading is suitable for growing tulips on highland of Chiang Mai.
Keywords: bulb formation; bulb size; photosynthesis; light intensity

บทนำ

ทิวลิป (*Tulipa* gesneriana) จัดอยู่ในวงศ์ Liliaceae มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย แถบเมดิเตอร์เรเนียน ตุรกี อิรัก อิหร่าน ถูกนำเข้าไปปลูกในทวีปยุโรปโดยชาวตุรกีจนแพร่หลาย ประเทศเนเธอร์แลนด์ได้นำมาพัฒนาเป็นธุรกิจจนเป็นสินค้าส่งออกหลักและเป็นสัญลักษณ์ของประเทศ ในปี 2019 มีมูลค่าการส่งออกหัวทิวลิปจากประเทศเนเธอร์แลนด์อยู่ที่ 215 ล้านยูโร และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกปี ในส่วนของพื้นที่การผลิตหัวทิวลิปมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จากพื้นที่ปลูก 114,000 เฮกตาร์ในปี 2008 เพิ่มเป็น 144,000 เฮกตาร์ในปี 2019 (Statista, 2019) ปกติเกษตรกรจะปลูกทิวลิปในฤดูใบไม้ร่วงประมาณเดือนตุลาคมในช่วงที่อุณหภูมิเริ่มลดต่ำลงซึ่งเป็นช่วงเวลาการกระตุ้นให้ทิวลิปเกิดการเจริญและพัฒนาของรากและตาดอกในฤดูหนาว เนื่องจากทิวลิปต้องการอุณหภูมิ 5 – 9 องศาเซลเซียส ในการกระตุ้นการออกราก (โสระยา, 2558) ในระยะนี้พืชมีการเจริญอย่างช้า ๆ จนกระทั่งถึงฤดูใบไม้ผลิในเดือนเมษายน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นพืชมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นอย่างรวดเร็ว และออกดอกในช่วงฤดูใบไม้ผลิ ต่อมาจึงเข้าสู่การพักตัวอีกครั้งในฤดูร้อน (De Hertogh and Le Nard, 1993; Rees, 1972) การปลูกทิวลิปในประเทศไทยยังไม่มีรายงานว่าสามารถผลิตหัวพันธุ์ได้ ดังนั้นจึงต้องสั่งหัวพันธุ์จากต่างประเทศมาปลูก

ทิวลิปต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อการงอกของราก และการยืดยาวของใบ (โสระยา, 2558) ขนาดหัวมีผลต่อการสร้างตาดอกของทิวลิป โดยทั่วไปหัวที่ใช้ปลูกเพื่อตัดดอกควรมีขนาดเส้นรอบวง 6 – 8 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ (De Hertogh and Le Nard, 1993) แสงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการเติบโตและการออกดอก ทิวลิปควรปลูกในพื้นที่ที่มีแสงเต็มที่ การปลูกทิวลิปในที่ร่มส่งผลให้ดอกบานช้ากว่าที่ได้รับแสงเต็มที่ Hongjian et al. (2012) ได้ศึกษาผลของความเข้มแสง 5 ระดับได้แก่ 23, 45, 63, 78 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ต่อการเติบโตและการสังเคราะห์แสงของทิวลิป พบว่าการได้รับความเข้มแสงที่ 78 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้พืชมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงที่สุด น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพืชในกรรมวิธีที่ได้รับแสง 23 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าน้อยที่สุด เช่นเดียวกับที่ Wassink (1972) รายงานว่าความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการเติบโตของทิวลิปคือ 100 เปอร์เซ็นต์ การลดความเข้มแสงจะทำให้น้ำหนักแห้งของทุกส่วนของทิวลิปลดลง อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการผลิตหัวทิวลิปในประเทศไทย ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะปลูกทิวลิปเพื่อผลิตหัวพันธุ์บนพื้นที่สูง แต่ด้วยอุณหภูมิบางช่วงไม่หนาวเย็นเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตตลอดวงจรชีวิตของทิวลิป ดังนั้นการพรางแสงในระดับที่เหมาะสม จึงอาจช่วยลดความร้อน และอุณหภูมิในแปลงปลูกได้ โดยทำให้พืชมีการสร้างหัวได้ไม่ต่างจากการปลูกสภาพกลางแจ้ง

ดังนั้นการทดลองนี้จึงได้ศึกษาผลของการพรางแสงที่เหมาะสมต่อการเติบโตและเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของทิวลิปที่ปลูกบนพื้นที่สูงของเชียงใหม่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการผลิตหัวทิวลิปในประเทศต่อไป

วิธีการศึกษา

คัดเลือกหัวทิวลิปพันธุ์ Strong Gold ขนาดเส้นรอบวง 6 – 8 เซนติเมตร น้ำหนักหัวเฉลี่ย 9.6 กรัม นำมาคลุกกับMetalaxyl 25% wp (บริษัท ไทยเซ็นทรัลเคมี จำกัด) จากนั้นเก็บไว้ที่ห้องเย็น อุณหภูมิ 15±2 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 เดือน เมื่อครบกำหนดจึงนำมา

ชักนำให้เกิดการออกรากในวัสดุชำ (ขุยมะพร้าวผสมทราย อัตราส่วน 1:1) และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส จนกระทั่งยอดทิวลิปมีความยาว 5 เซนติเมตร จึงย้ายออกปลูกในโรงเรือน ตามกรรมวิธีกำหนด

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ [Completely Randomized Design (CRD)] จำนวน 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 20 ซ้ำ (ต้น) ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ปลูกในโรงเรือนไม่พรางแสง ความเข้มแสงเฉลี่ย 565.82 μmol/m^2/s^2 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.9 องศาเซลเซียส (ควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 ใช้ตาข่ายพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงเฉลี่ย 388.09 μmol/m^2/s^2 อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 องศาเซลเซียส กรรมวิธีที่ 3 ใช้ตาข่ายพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงเฉลี่ย 100.09 μmol/m^2/s^2 อุณหภูมิเฉลี่ย 26.0 องศาเซลเซียส สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 53.9 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple rang test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การบันทึกข้อมูล เริ่มเก็บข้อมูลหลังการย้ายปลูก 1 สัปดาห์ โดยเก็บข้อมูลเดือนละ 4 ครั้ง ได้แก่ ความสูงของลำต้นโดยวัดจากโคนต้นถึงปลายยอดเมื่อรวบใบขึ้น (เซนติเมตร) คุณภาพหัวใหม่ เมื่อเข้าสู่ระยะพักตัว ได้แก่ น้ำหนักสด (กรัม) น้ำหนักแห้ง (กรัม) จำนวนหัวใหม่ต่อต้น (หัว) ค่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่ใบ วัดด้วยเครื่อง Chlorophyll meter (ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น SPAD-502 Plus) ค่าอัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการเปิดปิดปากใบ อัตราการคายน้ำ ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง (LCpro-SD Portable) วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (total non-structural carbohydrate: TNC) ตามวิธีของ Hodge and Hofriter (1962) ในหัวพันธุ์ในระยะก่อนและหลังการทดลอง

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การเจริญเติบโต

จากผลการทดลอง พบว่าต้นทิวลิปที่ปลูกในโรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงเฉลี่ย 100.09 μmol/m^2/s^2 มีความสูงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 5 มากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยความสูงต้นอยู่ในสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 5 เป็น 14.0 และ 36.4 เซนติเมตร ตามลำดับ (**Table1, Figure 2**) สอดคล้องกับงานของ Ju and RongYu (2015) ที่พบว่าการปลูกทิวลิปภายใต้การพรางแสงมากที่สุดคือ 70 เปอร์เซ็นต์ (ความเข้มแสงเฉลี่ย 100.09 μmol/m^2/s^2) ส่งผลให้ความสูงของต้นมากที่สุด นอกจากนี้ยังส่งผลให้ใบของทิวลิป มีลักษณะยาวและแคบลงกว่าการปลูกกลางแจ้ง อาจเนื่องจากการได้รับแสงน้อยจะกระตุ้นการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีบทบาทในการทำให้ลำต้นและใบยืดยาว จึงทำให้พืชที่ปลูกภายใต้การพรางแสง มีความสูงลำต้นมากกว่าพืชที่ปลูกภายใต้สภาพไม่พรางแสง (Kittas et al.,2009) นอกจากนี้ยังพบว่า สัปดาห์ที่ 2 หลังปลูก ความเข้มของสีใบของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ต่อมาในสัปดาห์ที่ 3 – 5 หลังปลูก กรรมวิธีที่ปลูกในโรงเรือนพรางแสงมีความเข้มของสีใบน้อยกว่าการไม่พรางแสง (**Table 2, Figure 2**) สอดคล้องกับงานของ Ju and Rong Yu (2015) ซึ่งรายงานว่าทิวลิปที่ได้รับการพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงตามความเข้มแสงที่ลดลง เนื่องจากแสงมีความจำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ ซึ่งการเปลี่ยนรูปของ protochlorophyllidae ไปเป็น chlorophyllide a เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นเมื่อมีแสง ในอีทิโอพลาสต์ของใบที่เจริญในที่มืดจะสะสม protochlorophyllidae ในระดับที่ต่ำมาก เมื่อใบพืชได้รับแสง protochlorophyllidae จะเปลี่ยนไปเป็น chlorophyllide a อย่างรวดเร็วจนหมด และสร้าง protochlorophyllidae ขึ้นมาใหม่ ใบที่ถูกแสงจึงกลายเป็นสีเขียว (Mohr and Schopfer, 1995)

Table 1 Plant height of 'Strong Gold' tulip grown under different shadings for 5 weeks after planting

Treatment	Plant height (cm)				
	1 WAP[1]	2 WAP[1]	3 WAP[1]	4 WAP[1]	5 WAP[1]
1) No shading	4.6b	7.4c	12.1c	13.9c	13.6c
2) 50% shading	5.2a	10.8b	21.9b	24.9b	25.2b
3) 70% shading	5.4a	14.0a	30.9a	36.1a	36.4a
%CV	10.10	11.88	11.50	12.06	12.45
$LSD_{0.05}$	0.47	1.17	2.29	2.76	2.06

[1]Means with different letters in the same column are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test

WAP = Weeks after planting

Table 2 Leaf color intensity of 'Strong Gold' tulip grown under different shadings for 5 weeks after planting

Treatment	Leaf color intensity (SPAD unit)			
	2 WAP	3 WAP[1]	4 WAP[1]	5 WAP[1]
1) No shading	65.4	71.7a	72.9a	72.4a
2) 50% shading	64.2	64.6b	62.3b	62.3b
3) 70% shading	61.1	60.2c	52.2c	46.8c
%CV	6.73	8.19	11.52	7.10
$LSD_{0.05}$	NS	7.59	6.60	5.92

[1]Means with different letters in the same column are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test,

[NS] Not significant

WAP = Weeks after planting

อัตราการสังเคราะห์แสง การเปิดปากใบ และอัตราการคายน้ำ

อัตราการสังเคราะห์แสงของใบพืชเป็นการวัดการสังเคราะห์แสงต่อหน่วยเวลาโดยคำนวณการดูดใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และการปลดปล่อยก๊าซ ออกซิเจน (O_2) (Krause and Weis, 1991) ในการทดลองนี้วัดการสังเคราะห์แสงในช่วงระยะการเจริญเติบโตเมื่อพืชมีใบจริงคลี่เต็มที่ จากการทดลองพบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของทิวลิปในช่วงแรก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยพบว่า กรรมวิธีที่ปลูกกลางแจ้ง และกรรมวิธีที่พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (6.85 และ 5.56 $\mu mol/m^2/s^1$ ตามลำดับในสัปดาห์ที่ 3) แต่มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่พรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (5.18 $\mu mol/m^2/s^1$) โดยที่อัตราการสังเคราะห์แสงในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 หลังปลูกจะเห็นได้ว่ามีอัตราการสังเคราะห์แสงที่ลดลงในทุกกรรมวิธีเมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 2 เป็นผลมาจากอายุของใบ ซึ่งอายุของใบเป็นหนึ่งในปัจจัยภายนอกที่ควบคุมการสังเคราะห์แสง ใบอ่อนของพืชสามารถสังเคราะห์แสงได้มากกว่าใบแก่ โดยการสังเคราะห์แสงจะลดลงเมื่อ

ใบมีอายุมากขึ้น (ดนัย, 2563) ส่วนในสัปดาห์ที่ 4 หลังปลูกพบว่ากรรมวิธีที่ปลูกกลางแจ้งมีอัตราการสังเคราะห์แสงมากที่สุดเฉลี่ย 7.65 μmol/m^2/s^1 (**Figure 1A**) สอดคล้องกับงานของ Hongjian et al. (2012) ได้ศึกษาผลของความเข้มแสงต่อการเติบโตและการสังเคราะห์แสงของทิวลิป พบว่าการได้รับความเข้มแสงที่ 78 และ 100 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้พืชมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงที่สุด ในการทดลองนี้ค่าอัตราการเปิดปากใบพืช ในสัปดาห์ที่ 2 หลังปลูกของทิวลิปที่ปลูกแบบไม่พรางแสงมีค่าเฉลี่ย 0.20 μmol m/^{2}s/^{1} ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่พรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาสัปดาห์ที่ 3 ถึง 4 กลับพบว่ากรรมวิธีที่ไม่พรางแสง และกรรมวิธีที่พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่ไม่พรางแสงทำให้ค่าอัตราการเปิดปากใบพืช สูงกว่ากรรมวิธีที่พรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ (**Figure 1B**) ทิวลิปที่ปลูกในกรรมวิธีที่ไม่มีการพรางแสงมีอัตราการคายน้ำสูงที่สุด โดยที่สัปดาห์ที่ 4 หลังปลูกมีค่าเฉลี่ย 2.20 mmol/m^2/s1 (**Figure 1C**) จากการทดลองจะเห็นได้ว่าความเข้มแสงส่งผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของทิวลิปทั้งในเรื่องของอัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการเปิดปากใบ และอัตราการคายน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลทำให้พืชแสดงการตอบสนองทางการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันด้วย การที่ได้รับแสงความเข้มข้นสูงจะทำให้พืชมีการสังเคราะห์แสงสูง และส่งผลต่อการคายน้ำเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากแสงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการคายน้ำ โดยที่อัตราการคายน้ำจะแปรผันตรงกับแสงที่พืชได้รับ (ดนัย, 2563) เนื่องจากกรรมวิธีที่ปลูกกลางแจ้งมีความเข้มแสงและอุณหภูมิสูงกว่ากรรมวิธีอื่น (565.82 μmol/m^2/s^2 และ 28.9 องศาเซลเซียส) เมื่ออุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูงขึ้น พืชจะคายน้ำผ่านปากใบเพื่อทำให้อุณหภูมิของใบลดลง โดยลดความร้อนที่เกิดจากแสงแดดที่ใบ ซึ่งการเปิดปากใบและการคายน้ำมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากสองกระบวนการนี้ต้องเกิดพร้อมกัน ถ้าหากพืชไม่เปิดปากใบ ก็จะไม่สามารถเกิดการคายน้ำ (ดนัย, 2563; Edwards et al., 1992)

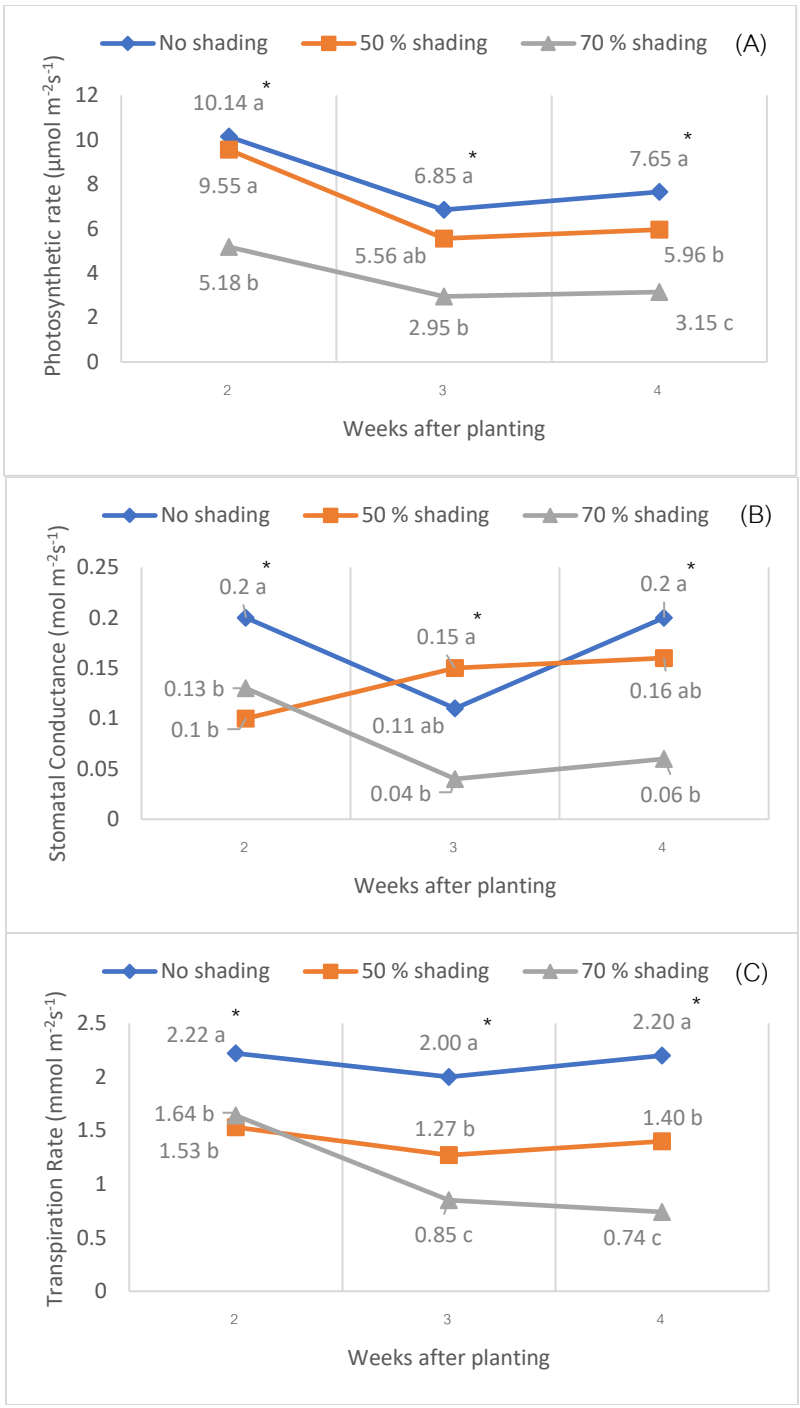

Figure 1 Photosynthetic rate (A), Stomatal conductance (B) and Transpiration rate (C) of tulip growing under different light shading. * indicate significant difference at P<0.05

คุณภาพหัวหลังการเก็บเกี่ยว

จากการทดลองพบว่า การพรางแสงทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหัวทิวลิปมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ได้รับการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหัวมากที่สุด มีค่า 9.31 และ 3.01 กรัม ตามลำดับ ส่วนจำนวนหัวใหม่ต่อต้นพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (**Table 3, Figure 3**) สอดคล้องกับรายงานที่พบในลิลี่ของ Kumar et al. (2019) พบว่าการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้น้ำหนักสดหัวของลิลี่หลังการเก็บเกี่ยวมากที่สุด นอกจากนี้ การทดลองนี้ยังพบว่า หลังการเก็บเกี่ยวปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) ในหัวที่ปลูกโดยการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณสูงกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (**Table 3**) สอดคล้องกับน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหัว กรรมวิธีที่ได้รับการพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการสังเคราะห์แสงที่ต่ำที่สุด ทำให้พืชสร้างคาร์โบไฮเดรตได้ไม่เพียงพอสำหรับใช้ในกระบวนการหายใจและเจริญเติบโต จึงเป็นสาเหตุให้ปริมาณอาหารสะสมภายในหัวน้อยลงตามไปด้วย (วาริน, 2562) ส่วนการที่กรรมวิธีที่ไม่พรางแสงทำให้หัวมีคุณภาพและปริมาณ TNC ในหัวน้อยกว่ากรรมวิธีที่ได้รับการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการที่ไม่ได้รับการพรางแสงพืชจะได้รับแสงมากกว่ากรรมวิธีที่พรางแสง ซึ่งแสงที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อุณหภูมิสูงขึ้นด้วย (วาสนา, 2556) การที่อุณหภูมิสูงจะกระตุ้นให้พืชหายใจและคายน้ำมากขึ้นเพื่อลดอุณหภูมิของใบ จึงทำให้กรรมวิธีที่ไม่ได้รับการพรางแสงมีอัตราการหายใจสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ถึงแม้ว่าอัตราการสังเคราะห์แสงของกรรมวิธีที่ไม่ได้รับการพรางแสงให้ค่าสูงที่สุด แต่ก็มีการใช้อาหารมากในกระบวนการหายใจและเมแทบอลิซึมต่างๆ ทำให้มีอาหารสะสมในหัวน้อยลง (ดนัย, 2563)

Table 3 Fresh weight, dry weight, number of new bulbs per plant and total non-structural contents in 'Strong Gold' tulip bulb grown under different shadings after harvesting. (7 weeks after planting)

Treatment	Fresh weight (g)[1]	Dry weight (g)[1]	Number of new bulbs per plant	TNC content (mg/bulb)[1]
1) No shading	6.28 b	2.17 b	1.57	127.57 b
2) 50% shading	9.31 a	3.01 a	1.30	227.10 a
3) 70% shading	6.33 b	1.97 b	1.11	120.86 b
CV	26.19	24.03	24.28	22.67
$LSD_{0.05}$	1.74	0.52	NS	13.71

[1]Means with different letters in the same column are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

NS Not significant

WAP = Week after planting

Figure 2 Tulip plants grown under different light intensity conditions i.e., 1) no shading, 2) 50 % shading and 3) 70 % shading at 5 weeks after planting

Figure 3 Tulip bulb qualities under different light intensity conditions i.e., 1) no shading, 2) 50 % shading and 3) 70 % shading at 5 weeks after planting

สรุปผลการทดลอง

ทิวลิปที่ได้รับการพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์มีความสูงต้นมากกว่ากรรมวิธีอื่น แต่มีความเข้มของสีใบน้อยที่สุด และมีอัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการเปิดปิดปากใบ และอัตราการหายใจลดลง ในด้านคุณภาพหัวหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าทิวลิปที่ได้รับการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์มีคุณภาพหัวหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีกว่ากรรมวิธีอื่น ได้แก่น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) ดังนั้นการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ จึงเหมาะต่อปลูกทิวลิปเพื่อการผลิตหัวบนพื้นที่สูงของเชียงใหม่

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัท พีทีที แอลเอ็นจี จำกัด (PPTLNG) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณและหัวพันธุ์ทิวลิปที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ขอบคุณศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริที่ให้การสนับสนุนสถานที่ทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ดนัย บุญยเกียรติ. 2563. สรีรวิทยาของพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

วาริน สุทน. 2562. ผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและปริมาณสารเคอร์คูมินในไพล. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 22: 146-156.

วาสนา ใจกล้า. 2556. เทคโนโลยีการผลิตปทุมมานอกฤดูกาล. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

โสระยา ร่วมรังษี. 2558. สรีรวิทยาไม้ดอกประเภทหัว. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

De Hertogh, A., and M. Le Nard. 1993. Physiological and biochemical aspects of flower bulbs. Elsevier, AMS.

Edwards D., and L Axe. 1992. Stomata and mechanics of stomatal functioning in some early land plants. Courier Forschungsinstitut. 147: 59 – 73.

Whistler, R. L. 1964. Methods in carbohydrate chemistry. Academic Press, New York.

Ju, P. and R. Zhu. 2015. Influence of different light intensities on growth and flowering of tulips (*Tulipa gesneriana*). Acta Agriculturae Jiangxi. 12: 33 – 36.

Kittas, C., N. Rigakis, N. Katsoulas, and T. Bartzanas., 2009. Influence of shading screens on microclimate, growth and productivity of tomato. Acta Hort. 807: 97 – 102.

Krause, G.H., and E. Weis. 1991. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: The Basics. Annual review of plant physiology and plant molecular biology. 42: 313 – 349.

Kumar, S., and S. M. K. 2019. Effect of light condition and height of flower harvesting on bulb and bulblet production in Asiatic hybrid lily. Journal of Applied Horticulture. 21(2): 164 – 168.

Mohr, H., and P. Schopfer. 1995. Plant Physiology. Springer, Berlin.

Rees, A.R. 1972. The Growth of Bulbs: Applied Aspects of the Physiology of Ornamental Bulbous Crop Plants. Academic Press, New York.

Statista. 2020. Value of the import and export of tulip bulbs in the Netherlands from 2008 to 2019. Available: https://www.statista.com/statistics/581482/value-of-the-import-and-export-of-tulip-bulbs-in-the-netherlands. Accessed Jan. 19, 2021.

Hongjian, X., Z. Zhu, Q. Guo, Z. Wu, H Ma, and Y. Miao. 2012. Effects of light intensity on growth and photosynthetic characteristics of *Tulipa edulis*. China Journal of Chinese Materia Medica. 37: 442 – 446.

Wassink, C. 1972. An attempt at separating productive and morphogenetic effects in the growth of some bulb plants. Veenman. 2: 72 – 31.