

อิทธิพลของการพรางแสงต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและ ผลผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่ในโรงเรือน

Effect of shading on physiology changes and yield of cherry tomatoes in greenhouse

👤 **พริดา ทองเย็น¹**
Phirada Thongyen¹

👤 **วันทนี เทวธรรมนาถ¹**
Wanthanee Tewathammanaj¹

👤 **ปริยานุช จุลกะ¹**
Pariyanuj Chulaka¹

👤 **จุติภรณ์ ทัสสกุลพนิช^{1,*}**
Jutiporn Thussagunpanit^{1,*}

¹ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

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

✉ ***Corresponding author: jutiporn.thu@ku.th**

ประวัติบทความ

รับเรื่อง: 31 กรกฎาคม 2567

ปรับแก้ไข: 28 กันยายน 2567

รับตีพิมพ์: 3 พฤศจิกายน 2567

คำสำคัญ

การสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ

ตาข่ายพรางแสง

โทนี TA 104

สวีทบอย 1

Article History

Received: 31 July 2024

Revised: 28 September 2024

Accepted: 3 November 2024

Keywords

Net photosynthesis

Shading net

‘Tony TA 104’

‘Sweet Boy 1’

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: ปัจจุบันมีการปลูกมะเขือเทศเชอร์รี่ในโรงเรือนเพื่อลดปัญหาโรคและแมลง แต่การปลูกพืชในโรงเรือนอาจประสบปัญหาความเข้มแสงสูง การพรางแสงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการพรางแสงต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและผลผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่ในโรงเรือน

วิธีดำเนินการวิจัย: วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ทรีตเมนต์ ได้แก่ ไม่พรางแสงและพรางแสง 10 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลอง 5 ซ้ำ/ทรีตเมนต์ ในมะเขือเทศเชอร์รี่ 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์โทนี TA 104 และพันธุ์สวีทบอย 1 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์ด้วยวิธี Student’s *t*-test ($P < 0.05$)

ผลการวิจัย: การพรางแสงทำให้จุดชดเชยแสงและจุดอิ่มแสงของมะเขือเทศลดลงอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ การพรางแสงยังเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ ค่าการนำไอลปากใบ และอัตราการคายน้ำของพันธุ์โทนี TA 104 อย่างมีนัยสำคัญ แต่การพรางแสงลดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิในพันธุ์สวีทบอย 1 การพรางแสงมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผลของพันธุ์สวีทบอย 1 ลดลงแต่ไม่มีผลต่อน้ำหนักผลของพันธุ์โทนี TA 104 นอกจากนี้ การพรางแสงมีแนวโน้มเพิ่มปริมาณไลโคปีนในพันธุ์โทนี TA 104

สรุป: การพรางแสงไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และปริมาณวิตามินซีในมะเขือเทศเชอร์รี่ทั้งสองพันธุ์ ดังนั้น การพรางแสงส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา แต่ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตของมะเขือเทศเชอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญ

การอ้างอิง

พีรดา ทองเย็น, วันทนี เทวธรรมนาถ, ปริญญา จุลกะ และ จุติภรณ์ ทัสสกุลพนิช. 2568. อิทธิพลของการพรางแสงต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและผลผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่ในโรงเรือน. ว. วิทย. นวัต. กษ. 56(2): 63–74.

How to cite

Thongyen, P., W. Tewathammanaj, P. Chulaka and J. Thussagunpanit. 2025. Effect of shading on physiology changes and yield of cherry tomatoes in greenhouse. Agric. Sci. Innov. J. 56(2): 63–74.

Abstract

Background and Objective: Nowadays, cherry tomatoes are often grown in greenhouses to minimize the risk of pests and diseases. However, plants grown in a greenhouse might still receive high light intensity. Shading is a way to solve this problem. This experiment aimed to study the effect of shading on the physiology and yield of cherry tomatoes in a greenhouse.

Methodology: The experiment was done by a completely randomized design, with two treatments consisting of non-shading and 10% shading, with 5 replications/treatment. The experiment was conducted in 2 cultivars of cherry tomato ‘Tony TA 104’ and ‘Sweet Boy 1’. Differences between treatments were analyzed by Student’s *t*-test ($P < 0.05$).

Main Results: Shading significantly reduced the light saturation and compensation points of cherry tomatoes. Moreover, shading significantly increased the net photosynthetic rate, stomatal conductance, and transpiration rate in cultivar ‘Tony TA 104’, but shading decreased the net photosynthetic rate in ‘Sweet Boy 1’. Shading tended to decrease the fruit weight of ‘Sweet Boy 1’ but did not affect the fruit weight of ‘Tony TA 104’. Additionally, shading tended to increase the lycopene content in ‘Tony TA 104’.

Conclusions: Shading did not affect the total soluble solids and vitamin C content in either cultivar. While shading influenced physiological responses, it did not significantly increase the yield of cherry tomatoes.

บทนำ

มะเขือเทศเชอร์รี่หรือมะเขือเทศราชินี (Cherry tomato) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum lycopersicum* อยู่ในวงศ์ Solanaceae ค้นพบครั้งแรกในอเมริกาใต้และประเทศเม็กซิโก (Bai and Lindhout, 2007) เป็นพืชล้มลุก ลำต้นตั้งตรง มีขนอ่อนปกคลุมลำต้น ใบประกอบเป็นแบบสลับ ใบย่อยมีขนาดไม่เท่ากัน บางใบเล็กเรียวยาว บางใบกลมใหญ่ ปลายใบแหลม ขอบใบหยัก คล้ายฟันเลื่อย มีขนอ่อนปกคลุม ดอกมีสีเหลือง ผลมีลักษณะกลมรีหรือทรงรี มีขนาดเล็ก สีแดงสดหรือสีเหลืองส้ม มีรสชาติหวาน เมื่อเปรียบเทียบกับมะเขือเทศชนิดอื่น (Charlo *et al.*, 2007) นอกจากนี้ ผลสุกของมะเขือเทศเชอร์รี่ประกอบด้วยวิตามินเอ วิตามินซี ไโคปีน และเบต้าแคโรทีน (Zhang and Stommel, 2000) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและช่วยลดความเจ็บป่วยจากโรคต่าง ๆ (Stommel *et al.*, 2005) กอปรกับในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจกับสุขภาพมากขึ้น ดังนั้น จึงนิยมบริโภคมะเขือเทศเชอร์รี่เพิ่มขึ้น (Gill and Kaur, 2019)

มะเขือเทศเชอร์รี่สามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย และให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี การผลิตมะเขือเทศต้องการการดูแลอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่ขั้นตอนการปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาพแวดล้อมตลอดระยะเวลาการผลิด ซึ่งระบบการผลิตในโรงเรือนเป็นวิธีการผลิตอาหารอย่างยั่งยืน เนื่องจากการปลูกพืชในโรงเรือนมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมตลอดการปลูกได้ และขยายระยะเวลาให้มีผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ยาวนานขึ้น (Cook and Calvin, 2005) สามารถผลิตได้ปริมาณมากในพื้นที่จำกัด สามารถเก็บเกี่ยวพืชได้อย่างต่อเนื่อง เพราะสามารถควบคุมการให้น้ำและอุณหภูมิได้ สนับสนุนให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากสามารถผลิตและส่งขายสู่ตลาดนอกฤดูได้ (Yeshiwas and Tolessa, 2017) ในปัจจุบันการปลูกมะเขือเทศในระบบโรงเรือนจึงได้รับความนิยมสูงและประสบความสำเร็จในการผลิต (Baskins *et al.*, 2019) อย่างไรก็ตาม การผลิตพืชในโรงเรือนยังต้องคำนึงถึงการจัดการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมด้วย เช่น แสง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น

แสงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยแสงเป็นแหล่งให้พลังงานแก่พืชเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทั้งนี้ หากมะเขือเทศได้รับแสงในความเข้มสูงจะทำให้มะเขือเทศเผชิญกับอุณหภูมิที่สูงขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตของมะเขือเทศลดลง (Harel *et al.*, 2013) การพร่างแสงจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดผลกระทบจากความเข้มแสงสูงและอุณหภูมิสูง อย่างไรก็ตาม การพร่างแสงอาจเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของพืชบางประการได้ เช่น อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง การเจริญและการพัฒนาของพืช การออกดอก การเจริญเติบโตของผล คุณภาพ และองค์ประกอบภายในผล (Hernández *et al.*, 2019) เป็นต้น การปลูกมะเขือเทศในสภาพความเข้มแสงสูงจะส่งผลให้เกิดความผิดปกติในการพัฒนาของผล เนื่องจากความเข้มแสงสูงทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องส่งผลให้มะเขือเทศเกิดความเครียด ทั้งนี้ การพร่างแสงช่วยเพิ่มปริมาณไลโคปีนและแคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นสารสำคัญในมะเขือเทศของมะเขือเทศเชอร์รี่บางพันธุ์ แต่การพร่างแสงส่งผลให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในผลมะเขือเทศเชอร์รี่บางพันธุ์สูงขึ้น จึงอาจส่งผลต่อรสชาติของมะเขือเทศได้ (Jeeatid *et al.*, 2021)

วิธีการพร่างแสงที่นิยมในปัจจุบัน คือ การใช้ตาข่ายพร่างแสง ตาข่ายพร่างแสงจึงมักถูกใช้เพื่อปกป้องผลผลิตทางการเกษตรจากความเข้มแสงที่มากเกินไปในสภาพอากาศร้อน (Kittas *et al.*, 2009) และเพื่อลดแรงจากลมและพายุฝน (Teitel *et al.*, 2008) นอกจากนี้ ตาข่ายพร่างแสงยังถูกนำไปใช้ร่วมกับเทคโนโลยีการปลูกพืชในโรงเรือน (Shahak *et al.*, 2004) ซึ่งการพร่างแสงส่งผลต่อผลผลิตและสารสำคัญในมะเขือเทศได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ของมะเขือเทศและความเข้มแสงที่ใช้ในการปลูก (Jeeatid *et al.*, 2021) การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการพร่างแสงในมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี TA 104 ที่มีผลสีแดงและพันธุ์สวีทบอย 1 ที่มีผลสีเหลือง ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและผลผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่ในโรงเรือน ซึ่งสามารถนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่ให้ได้รับความเข้มแสงที่เหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์ในการปลูกในโรงเรือนโดยพิจารณาจากผลผลิตและการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

โรงเรือนทดลอง

เตรียมปลูกมะเขือเทศในโรงเรือนทรงหลังคาจั่วที่มีขนาด 8×12 เมตร มีความสูงจากพื้นถึงคาน 3 เมตร โรงเรือนวางตัวในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก กลุ่มหลังคาโรงเรือนด้วยพลาสติกใสที่ผลิตจากพอลิเอทิลีนที่มีความหนาแน่นสูงและใสสารต้านรังสียูวี

และใช้ตาข่ายมุ้งโรงเรือนขนาด 32 mesh

การปลูกมะเขือเทศเชอร์รี่

เพาะเมล็ดมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี TA 104 ('Tony TA 104') และพันธุ์สวีทบอย 1 ('Sweet Boy 1') ลงในถาดเพาะกล้าที่ใช้พีทมอสเป็นวัสดุในการเพาะเมล็ด เมื่อดันกล้าอายุได้ประมาณ 4 สัปดาห์ ย้ายต้นกล้าไปปลูกในกระถางสีขาวขนาด 8 นิ้วที่ใช้วัสดุปลูกผสมระหว่างกาบมะพร้าวสับและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร ให้สารละลายธาตุอาหารสูตร Resh Tropical dry summer ที่ควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity, EC) ระหว่าง $2.4\text{--}3.4 \text{ mS cm}^{-1}$ ควบคุม pH ให้มีค่าระหว่าง 5.5–6.0 และควบคุมความจุความชื้นในกระถาง (Pot capacity, PC) ของวัสดุปลูกให้เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ตลอดการทดลอง

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย ตามพันธุ์ปลูกของมะเขือเทศเชอร์รี่ คือ พันธุ์โทนี TA 104 และพันธุ์สวีทบอย 1 ตามลำดับ แต่ละการทดลองย่อยมี 2 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น ได้แก่ ชุดควบคุม (ไม่พร่างแสง) และพร่างแสง 10 เปอร์เซ็นต์ ด้วยตาข่ายพร่างแสงสีขาว ตั้งแต่อ้ายปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ปรับตาข่ายพร่างแสงให้อยู่ในระดับ 50 เซนติเมตร เหนือทรงพุ่มตลอดการทดลอง โดยปลูกมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี TA 104 ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 และปลูกมะเขือเทศพันธุ์สวีทบอย 1 ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2565

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนทุก 30 นาที ตลอด 24 ชั่วโมง โดยใช้สถานีอากาศ WatchDog Plant Growth Micro Station (Spectrum Technologies, USA) ได้แก่ ความเข้มแสง อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์

บันทึกการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของมะเขือเทศเชอร์รี่ 3 ระยะ ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโตทางกิ่งก้าน ระยะออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ และระยะติดผล โดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของใบในลำดับที่ 3 ที่โตเต็มที่นับจากใบที่สูงที่สุดในขณะนั้น ข้อมูลที่จัดเก็บประกอบด้วย

1) อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ ด้วยเครื่องวัดอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊ส รุ่น LI-6400XT (Licor, USA) กำหนดความ

เข้มแสงที่ 0, 25, 50, 75, 100, 200, 400, 600, 800, 1,000, 1,200, 1,400, 1,600 และ 2,000 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ โดยใช้อัตราการไหลทางอากาศ 500 $\mu\text{mol s}^{-1}$ และความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 400 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ จากนั้น นำค่าอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่วัดได้ในแต่ละความเข้มแสงมาคำนวณหาจุดชดเชยแสง (Light compensation point) และจุดอิ่มแสง (Light saturation point) ด้วยสมการ non-rectangular hyperbola (Thornley and Johnson, 1990) เพื่อนำมาสร้างเส้นตอบสนองต่อแสง (Light response curve)

2) อัตราการแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยการใช้เครื่องวัดอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊ส รุ่น LI-6400XT (Licor, USA) ใช้อัตราการไหลทางอากาศ 500 $\mu\text{mol s}^{-1}$ ความเข้มแสง 800 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ เนื่องจากเป็นจุดอิ่มแสงที่มีค่าต่ำที่สุดของมะเขือเทศที่ใช้ในการทดลอง (Table 1) และความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 400 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ บันทึกอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ (Net photosynthetic rate, P_n) คำนวณหาปากใบ (Stomatal conductance, g_s) และอัตราการคายน้ำ (Transpiration rate, E)

บันทึกผลผลิตของมะเขือเทศเชอร์รี่ที่อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90 วัน หลังการย้ายปลูก โดยในพันธุ์โทนี่ TA 104 พิจารณาจากผลที่มีสีแดง และในพันธุ์สวีทบอย 1 พิจารณาจากผลที่มีสีเหลืองอมส้ม เก็บผลผลิตทุก 7 วัน ในแต่ละครั้งของการเก็บข้อมูล สุ่มตัวอย่างมะเขือเทศ 3 ผลต่อทรีตเมนต์ เพื่อบันทึกข้อมูลน้ำหนักผลต่อผล (กรัม) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids, TSS) ปริมาณไลโคปีนและเบต้าแคโรทีน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด) วิเคราะห์ปริมาณไลโคปีนและเบต้าแคโรทีน ในเนื้อมะเขือเทศตามวิธีการของ Anthon and Barrett (2007) และปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด) ด้วยเครื่อง RQ-flex reflectometer (Merck, Germany) ตามวิธีการของ Takebe and Yoneyama (1995)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและผลผลิตของมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ปลูกแบบไม่พรางแสงและพรางแสงด้วยวิธี Student's *t*-test ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

ผลการทดลองและวิจารณ์

สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน

ในการปลูกมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี่ TA 104 ระหว่าง

เดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2564 ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อนต่อเนื่องกับต้นฤดูฝน พบว่า เมื่อไม่พรางแสง ภายในโรงเรือนมีความเข้มแสงสูงที่สุด (1,001.62 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ในช่วงเวลา 10.30 น. และเมื่อมีการพรางแสงโดยตาข่ายพรางแสง 10 เปอร์เซ็นต์ มีความเข้มแสงสูงที่สุด (329.10 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ในช่วงเวลา 12.00 น. (Figure 1A) ในขณะที่ การพรางแสงมีแนวโน้มทำให้อุณหภูมิสูงกว่าการไม่พรางแสง (Figure 1C) อาจเนื่องมาจากการพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงทำให้การไหลเวียนของอากาศเหนือทรงพุ่มลดลง อากาศจึงไม่ถ่ายเท นอกจากนี้ การพรางแสงยังส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มสูงกว่าการที่ไม่พรางแสง (Figure 1E) จากการสรุปสภาพอากาศประเทศไทยในปี พ.ศ. 2564 โดยกรมอุตุนิยมวิทยา รายงานสภาพอากาศในช่วงที่ปลูกมะเขือเทศพันธุ์โทนี่ TA 104 พบว่า ในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2564 ซึ่งเป็นช่วงเปลี่ยนจากฤดูร้อนเข้าสู่ฤดูฝน แต่ยังคงมีอุณหภูมิสูงอย่างต่อเนื่อง ส่วนเดือนมิถุนายนมีฝนตกเป็นช่วง ๆ และมีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่าค่าปกติ (Meteorological Development Division, 2021) จึงอาจส่งผลให้อุณหภูมิในโรงเรือนลดลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเดือนก่อนหน้า (Figure 1C) สำหรับในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน มีปริมาณน้ำฝนมาก (Meteorological Development Division, 2021) จึงอาจทำให้มีความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนค่อนข้างสูง (Figure 1E)

สำหรับมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์สวีทบอย 1 ที่ทำการทดลองในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2565 ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝนต่อเนื่องกับต้นฤดูหนาว พบว่า การไม่พรางแสงมีความเข้มแสงสูงสุด (268 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ในช่วงเวลา 12.00 น. ส่วนการพรางแสง 10 เปอร์เซ็นต์ นั้น มีความเข้มแสงสูงสุด (125 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ในช่วงเวลา 13.00 น. (Figure 1B) และการพรางแสงทำให้อุณหภูมิ (Figure 1D) และความชื้นสัมพัทธ์ (Figure 1F) สูงขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากในขณะทำการทดลองในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 มีอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงกว่าค่าปกติ มีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าค่าปกติส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์สูง และเมื่อเข้าสู่เดือนพฤศจิกายน มีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับเดือนตุลาคมแต่มีความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำกว่า เนื่องจากเริ่มเข้าสู่ช่วงฤดูหนาว สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 มีอากาศหนาวเย็นเกือบตลอดทั้งเดือน และมีปริมาณน้ำฝนต่ำ (Meteorological Development Division, 2021) จึงอาจส่งผลให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่บันทึกได้ลดลงจากเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 (Figures 1D–1F) และในเดือนมกราคม พ.ศ. 2565 พบว่า มีอากาศหนาวเย็นเกือบทั้งเดือนแต่มีอุณหภูมิสูงขึ้นและมีฝนตกเล็กน้อย จึงอาจทำให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่บันทึกได้สูงขึ้นจากเดือนก่อนหน้า (Figures 1D–1F)

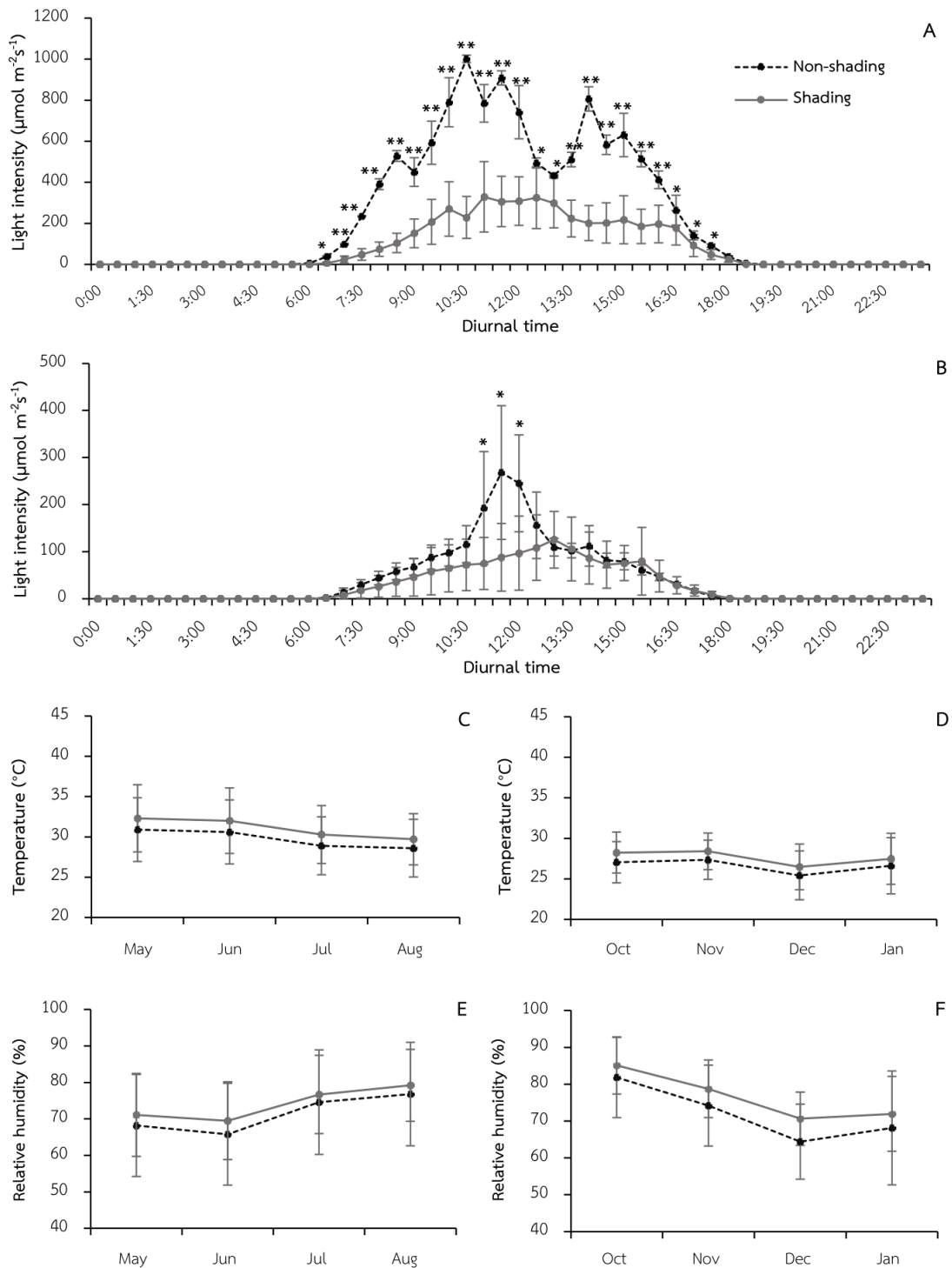


Figure 1 Changes of light intensity, temperature, and relative humidity under non-shading (Dashed line) and shading (Solid line) conditions during cultivation of cherry tomato 'Tony TA 104' (A, C, and E) and 'Sweet Boy 1' (B, D, and F). Cherry tomato Tony 'TA 104' and 'Sweet Boy 1' were cultivated from May to August 2021 and October 2021 to January 2022, respectively. ** and * mean significantly different according to Student's *t*-test at $P < 0.01$ and $P < 0.05$, respectively. Data are mean $\pm$ standard deviation shown by vertical bars.

จากข้อมูลสภาพอากาศภายนอกโรงเรือนโดย Meteorological Development Division (2021; 2022) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศภายนอกโรงเรือนอาจส่งผลต่อสภาพอากาศภายในโรงเรือน อย่างไรก็ตาม การพรางแสงส่งผลต่อการลดลงของความเข้มแสงภายในโรงเรือนอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยเฉพาะระหว่างเวลา 11.00–12.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ความเข้มแสงสูงในรอบวัน แต่การพรางแสงไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 1)

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของมะเขือเทศเชอร์รี่

เมื่อสร้างเส้นตอบสนองต่อแสง (Figure 2) พบว่า มะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี TA 104 ในทรีตเมนต์ที่ไม่พรางแสงมีจุดชดเชยแสงเท่ากับ $47.55 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ และจุดอิ่มแสงเท่ากับ $988.03 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ซึ่งเป็นความเข้มแสงที่ทำให้เกิดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุด (P_{max}) มีค่าเท่ากับ $13.84 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ การพรางแสงทำให้จุดชดเชยแสงและจุดอิ่มแสงของมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี TA 104 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) เหลือเพียง 34.47 และ $850.35 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ และทำให้เกิดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุดเท่ากับ $12.76 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Table 1) ทำให้ทราบได้ว่ามะเขือเทศนั้นเป็นพืชที่ชอบแสงจึงต้องการแสงแดดในการเจริญเติบโตตลอดวัน

สำหรับมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์สวีทบอย 1 พบว่า อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิของทรีตเมนต์ที่พรางแสงในแต่ละ

ระดับความเข้มแสงมีแนวโน้มสูงกว่าทรีตเมนต์ที่ไม่พรางแสงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม เมื่อคำนวณหาจุดชดเชยแสง จุดอิ่มแสง และอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงสุด พบว่า การพรางแสงทำให้ค่าดังกล่าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) เช่นเดียวกับในพันธุ์โทนี TA 104 โดยเมื่อไม่พรางแสงพบว่า มะเขือเทศพันธุ์สวีทบอย 1 มีจุดชดเชยแสงและจุดอิ่มแสง เท่ากับ 32.11 และ $1,372.38 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ และการพรางแสงมีจุดชดเชยแสงและจุดอิ่มแสงเท่ากับ 23.13 และ $792.49 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ (Table 1)

การลดลงของจุดชดเชยแสงและจุดอิ่มแสงของมะเขือเทศเชอร์รี่ทั้งสองพันธุ์เมื่อพรางแสงนั้นชี้ให้เห็นว่า มะเขือเทศเชอร์รี่มีการปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของแสง โดยการปรับตัวนี้เกิดขึ้นได้เนื่องจากความเข้มแสงที่ได้รับแตกต่างออกไปจากการพรางแสงทำให้พืชดูดซับแสงในสเปกตรัมที่เปลี่ยนแปลงไป (Rockwell *et al.*, 2006) เนื่องจากไฟโตโครมของพืชนั้นถูกเปลี่ยนแปลงโดยสัดส่วนของแสงสีแดงและแสงแดงไกล (Far-red) โดยในกรณีที่ไม่มีแสงหรือมีแสงน้อยไฟโตโครมในรูป P_r ซึ่งเป็นรูปที่ไม่กระตุ้นการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยามีปริมาณมากกว่าไฟโตโครมในรูป P_{fr} เนื่องจากพืชได้รับแสงสีแดงในสัดส่วนที่มากกว่าปกติ แต่ในกรณีที่ได้รับแสงเต็มทีนั้นสัดส่วนของ P_r และ P_{fr} จะมีความสมดุลกัน (Sharrock, 2008) สัดส่วนไฟโตโครมทั้งสองรูปนี้สามารถกระตุ้นการตอบสนองทางสรีรวิทยาและการพัฒนาของพืชได้ ในสภาพพรางแสงซึ่งมีสัดส่วนของ P_r/P_{fr} ต่ำ พืชอาจมีลักษณะยืด แตกกิ่งน้อย และออกดอกเร็วขึ้น (Mathews, 2006)

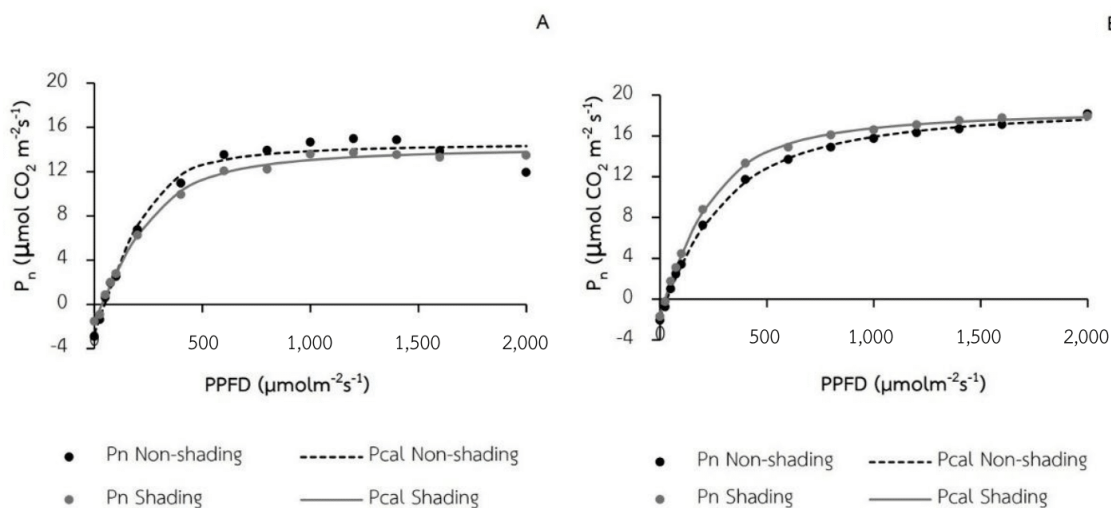


Figure 2 The light response curve under the non-shading and shading conditions at a vegetative stage in cherry tomato ‘Tony TA 104’ (A) and ‘Sweet Boy 1’ (B). PPFD = photosynthetic photon flux density, P_n = net photosynthetic rate, P_{cal} = calculated P_n .

Table 1 Light compensation point, light saturation points, and the maximum photosynthetic rate (P_{max}) in cherry tomato ‘Tony TA 104’ and ‘Sweet Boy 1’ grown under the non-shading and shading conditions at the vegetative stage

Cultivar and light condition	‘Tony TA 104’		‘Sweet Boy 1’	
	Non-shading	Shading	Non-shading	Shading
Light compensation point ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	47.55 $\pm$ 1.62	34.47 $\pm$ 0.34**	32.11 $\pm$ 0.61	23.13 $\pm$ 0.12**
Light saturation point ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	988.03 $\pm$ 1.74	850.35 $\pm$ 5.68**	1,372.38 $\pm$ 3.56	792.49 $\pm$ 1.32**
P_{max} ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	13.84 $\pm$ 0.57	12.76 $\pm$ 0.39*	16.82 $\pm$ 0.53	16.16 $\pm$ 0.11 ^{ns}

**, * and ^{ns} mean significantly different according to the Student’s *t*-test at $P < 0.01$, $P < 0.05$, and non-significant difference at $P < 0.05$, respectively. Data are mean $\pm$ standard deviation.

เมื่อวัดอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊ส พบว่า มะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี่ TA 104 ที่ระยะการเจริญเติบโตทางกิ่งก้าน การพร่างแสงทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทางตรงกันข้ามในระยะออกดอกและติดผลพบว่า การพร่างแสงสามารถเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิมากกว่าการไม่พร่างแสงอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 3A) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากในระยะออกดอกและติดผล มะเขือเทศมีจำนวนใบมากขึ้นจึงมีพื้นที่รับแสงมากขึ้น ประกอบกับความเข้มแสงสูงสุดในรอบวันเมื่อไม่พร่างแสง (Figure 1A) ใกล้เคียงกันกับจุดอิ่มแสงของมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี่ TA 104 (Table 1) จึงอาจเกิดการยับยั้งโดยแสง (Photoinhibition) ทำให้พืชมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง (Keren and Krieger-Liszkay, 2011) สำหรับในมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์สวีทบอย 1 พบว่า การเปลี่ยนแปลงของการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิเมื่อพร่างแสงแตกต่างจากพันธุ์โทนี่ TA 104 กล่าวคือการพร่างแสงที่ระยะการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและระยะออกดอกมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิต่ำกว่าการไม่พร่างแสง แต่ที่ระยะติดผลการพร่างแสงนั้นมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิสูงกว่าการไม่พร่างแสงอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 3B) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิในแต่ละระยะพัฒนาการของต้น พบว่า ในมะเขือเทศทั้ง 2 พันธุ์นั้น อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงระยะออกดอก จากนั้น จึงค่อย ๆ ลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะติดผล (Figures 3A–3B)

การเปลี่ยนแปลงของอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิของพืชขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ แสง อุณหภูมิ และความชื้น โดยพืชจะมีการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิลดลงเมื่อได้รับความเข้มแสงที่มากเกินไปหรือได้รับความเข้มแสงที่สูญเสียไป

ความเข้มแสงที่แตกต่างกันนี้ยังส่งผลให้เกิดการพัฒนาของพืชที่แตกต่างกัน (Rittiram and Tira-umphon, 2019) สำหรับมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี่ TA 104 นั้นปลูกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อนต่อเนื่องกับต้นฤดูฝน สภาพแวดล้อม ณ ขณะนั้นส่งผลทำให้ภายในโรงเรือนมีความเข้มแสงและอุณหภูมิสูง แต่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพอากาศขณะปลูกพันธุ์สวีทบอย 1 (Figure 1) ซึ่งส่งผลให้การพร่างแสงสามารถเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิในพันธุ์โทนี่ TA 104 (Figure 3A) เนื่องจากการพร่างแสงช่วยลดความเข้มแสงให้แก่พืช ส่วนในพันธุ์สวีทบอย 1 การไม่พร่างแสงมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิที่มากกว่า เนื่องจากขณะปลูกพันธุ์นี้ภายในโรงเรือนมีความเข้มแสงต่ำกว่าจุดอิ่มแสงเนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน (Table 1) ซึ่งให้เห็นว่า การพร่างแสงไม่มีความจำเป็นต่อการปลูกมะเขือเทศหากความเข้มแสงภายในโรงเรือนต่ำกว่าจุดอิ่มแสงของมะเขือเทศพันธุ์ดังกล่าว

สำหรับการตรวจวัดค่าการนำไหลปากใบ พบว่าในมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี่ TA 104 การพร่างแสงทำให้ค่าการนำไหลปากใบในระยะออกดอกสูงกว่าการไม่พร่างแสงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 3C) ในพันธุ์สวีทบอย 1 ผลการทดลองเป็นไปในทางตรงกันข้ามกับพันธุ์โทนี่ TA 104 กล่าวคือการพร่างแสงทำให้ค่าการนำไหลปากใบในระยะการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและระยะการออกดอกลดต่ำกว่าการไม่พร่างแสงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 3D) ค่าการนำไหลปากใบนี้เป็นค่าที่สะท้อนถึงการเปิดของปากใบ หากพืชมีค่าการนำไหลปากใบสูงพืชจะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแก๊สสูง (Williams *et al.*, 1996) การเพิ่มขึ้นของค่าการนำไหลปากใบเมื่อพร่างแสงในพันธุ์โทนี่ TA 104 และการลดลงของค่าการนำไหลปากใบเมื่อพร่างแสงในพันธุ์สวีทบอย 1

(Figures 3C–3D) สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นและลดลงของอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิในพันธุ์โทนี่ TA 104 และพันธุ์สวีทบอย 1 ตามลำดับ (Figures 3A–3B)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของอัตราการคายน้ำของมะเขือเทศเชอร์รี่ทั้งสองพันธุ์พบว่า เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงของค่านำไหลปากใบ ในพันธุ์โทนี่ TA 104 การพร่างแสงทำให้อัตราการคายน้ำในระยะเวลาเจริญเติบโตทางกิ่งก้านต่ำกว่าการไม่พร่างแสงอย่างมีนัยสำคัญ แต่การพร่างแสงทำให้อัตราการคายน้ำในระยะเวลาออกดอกสูงกว่าการไม่พร่างแสงอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 3E) สำหรับในพันธุ์สวีทบอย 1 พบว่า การพร่างแสงทำให้อัตราการคายน้ำในระยะเวลาเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและระยะออกดอกต่ำกว่าการไม่พร่างแสงอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 3F)

นอกจากนี้ ในทั้งสองพันธุ์พบว่า อัตราการคายน้ำในระยะเวลาเจริญเติบโตทางกิ่งก้านถึงระยะออกดอกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น จากนั้น อัตราการคายน้ำลดลงในระยะติดผล (Figures 3E–3F) การเปลี่ยนแปลงของอัตราการคายน้ำมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่านำไหลปากใบ เนื่องจากหากค่านำไหลปากใบสูงแสดงถึงปากใบเปิดกว้างจึงทำให้พืชคายน้ำได้มากขึ้น การคายน้ำสามารถช่วยลดอุณหภูมิภายในใบของมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี่ TA 104 ซึ่งปลูกในช่วงฤดูร้อน ตรงกันข้ามกับพันธุ์สวีทบอย 1 ซึ่งปลูกในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นแฉะและอุณหภูมิต่ำกว่าช่วงฤดูร้อน แต่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าช่วงฤดูร้อน นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่า การเปิดปากใบของพืชในช่วงฤดูฝนมีค่าสูงกว่าช่วงฤดูร้อน (Phromjuang *et al.*, 2019)

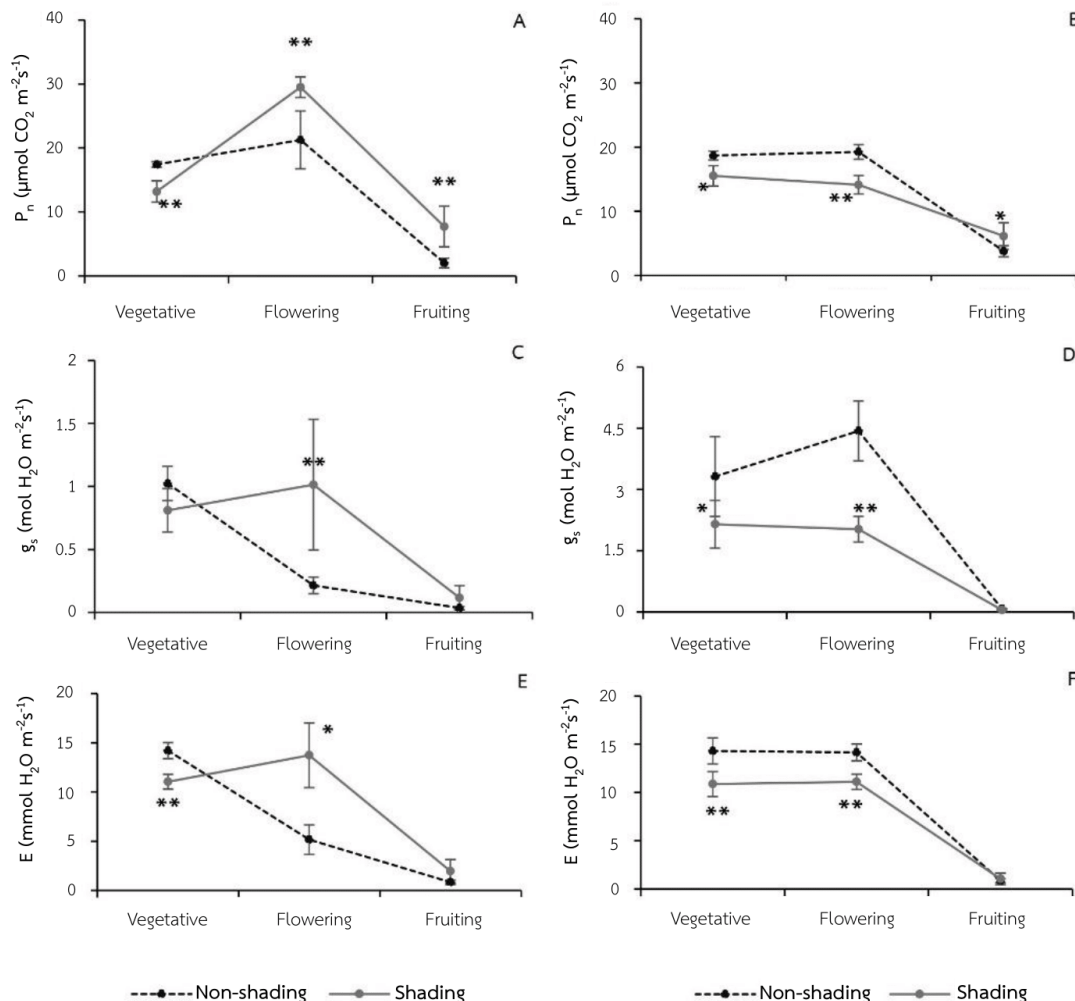


Figure 3 Changes of the net photosynthetic rate (P_n), stomatal conductance (g_s), and transpiration rate (E) of cherry tomato ‘Tony TA 104’ (A, C, and E) and ‘Sweet Boy 1’ (B, D, and F) in different growth stages. ** and * mean significantly different according to Student’s *t*-test at $P < 0.01$ and $P < 0.05$, respectively. Data are mean $\pm$ standard deviation shown by vertical error bars.

ผลผลิตของมะเขือเทศเชอร์รี่

หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า มะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี TA 104 ที่ปลูกในโรงเรือนไม่พรางแสงและพรางแสงมีน้ำหนักผลใกล้เคียงกัน โดยมีน้ำหนักผล 4.20 และ 4.00 กรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในพันธุ์สวีทบอย 1 การพรางแสงมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผลลดลง โดยการพรางแสงและการไม่พรางแสงมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 4.10 และ 5.20 กรัม ตามลำดับ (Table 2) การลดลงของน้ำหนักผลมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์สวีทบอย 1 เมื่อพรางแสงอาจ

เนื่องมาจากการพรางแสงทำให้ความเข้มแสงลดต่ำกว่าจุดอิ่มแสง (Table 1) นอกจากนี้ การพรางแสงในการทดลองครั้งนี้อาจทำให้อากาศไหลเวียนได้ไม่ดีจึงเกิดความร้อนสะสม ทำให้อุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นกว่าการไม่พรางแสง (Figure 1) Camejo *et al.* (2005) รายงานว่า อุณหภูมิสูงส่งผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิ การพัฒนาและการสุกของผล ทำให้มะเขือเทศมีผลผลิตลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในครั้งนี้ที่พบว่า อัตราการติดผลของมะเขือเทศพันธุ์สวีทบอย 1 อยู่ในเกณฑ์ต่ำ

Table 2 Fruit weight, total soluble solids, lycopene content, β -carotene content, and vitamin C content in cherry tomato 'Tony TA 104' and 'Sweet Boy 1' grown under non-shading and shading conditions

Fruit parameters	'Tony TA 104'		'Sweet Boy 1'	
	Non-shading	Shading	Non-shading	Shading
Fruit weight (g/fruit)	4.20 $\pm$ 0.41	4.00 $\pm$ 1.28 ^{ns}	5.20 $\pm$ 0.26	4.10 $\pm$ 1.87 ^{ns}
Total soluble solids ($^{\circ}$ Brix)	9.60 $\pm$ 0.26	9.80 $\pm$ 0.15 ^{ns}	6.50 $\pm$ 0.81	7.00 $\pm$ 0.60 ^{ns}
Lycopene content (mg/kg FW)	12.50 $\pm$ 1.26	15.30 $\pm$ 4.53 ^{ns}	1.73 $\pm$ 0.92	1.22 $\pm$ 0.60 ^{ns}
β -carotene content (mg/kg FW)	6.30 $\pm$ 0.61	6.50 $\pm$ 2.32 ^{ns}	3.70 $\pm$ 2.40	3.20 $\pm$ 1.10 ^{ns}
Vitamin C content (mg/kg FW)	9.05 $\pm$ 1.89	8.05 $\pm$ 1.35 ^{ns}	11.49 $\pm$ 10.48	8.16 $\pm$ 1.49 ^{ns}

^{ns} means non-significantly different according to Student's *t*-test at $P < 0.05$. Data are mean $\pm$ standard deviation. $\pm$ standard deviation.

สำหรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ พบว่าการพรางแสงไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในมะเขือเทศทั้งสองพันธุ์ โดยในพันธุ์โทนี TA 104 การไม่พรางแสงและการพรางแสงมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 9.60 และ 9.80 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนในพันธุ์สวีทบอย 1 การไม่พรางแสงและการพรางแสงมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 6.50 และ 7.00 องศาบริกซ์ ตามลำดับ (Table 2) ตามมาตรฐานผลผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่ควรมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงกว่า 8 องศาบริกซ์ (Ketsakul, 2015) จากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของพันธุ์โทนี TA 104 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ในขณะที่พันธุ์สวีทบอย 1 มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลมะเขือเทศอาจขึ้นอยู่กับความชื้นในสภาพแวดล้อมที่ปลูก หากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำจะทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น (Nath *et al.*, 2012) ดังนั้น มะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์สวีทบอย 1 ซึ่งปลูกในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง จึงอาจทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลาย

น้ำได้ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่าหากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำแต่มีอุณหภูมิสูงจะทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในมะเขือเทศพันธุ์สวีทบอย 1 และพันธุ์สวีทเกิร์ลลดลง (Khamchumphol *et al.*, 2021)

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณไลโคปีนในเนื้อผลของมะเขือเทศทั้งสองพันธุ์ พบว่า ในพันธุ์โทนี TA 104 การพรางแสงมีแนวโน้มเพิ่มปริมาณไลโคปีนให้สูงกว่าการไม่พรางแสง โดยมีปริมาณไลโคปีนเท่ากับ 15.30 และ 12.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ สำหรับพันธุ์สวีทบอย 1 พบว่า การพรางแสงไม่ส่งผลต่อปริมาณไลโคปีนในเนื้อผล (Table 2) Gomez *et al.* (2001) รายงานว่า มะเขือเทศที่ปลูกภายใต้ตาข่ายพรางแสงปริมาณไลโคปีนต่ำกว่าในมะเขือเทศที่ปลูกโดยไม่ใช้ตาข่ายพรางแสง ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการทดลองในครั้งนี้ที่พบว่า การพรางแสงสามารถเพิ่มปริมาณไลโคปีนในมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี TA 104 (Table 2) นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณเบต้าแคโรทีนพบว่า การพรางแสงและไม่พรางแสงในมะเขือเทศทั้งสองพันธุ์มีปริมาณเบต้าแคโรทีนใกล้เคียงกัน (Table 2) จากการวัดปริมาณของเบต้า

แคโรทีนพบว่าในพันธุ์โทนี่ TA 104 ที่ไม่พรางแสงและพรางแสง มีเบต้าแคโรทีนในเนื้อผลเท่ากับ 6.30 และ 6.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ส่วนในพันธุ์สวีทบอย 1 มีเบต้าแคโรทีนในเนื้อผลเท่ากับ 3.70 และ 3.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (Table 2) นอกจากนี้ Shaish *et al.* (1991) ได้รายงานว่าการให้ความเข้มแสงสูงเป็นช่วงสั้น ๆ แต่บ่อยครั้งจะทำให้ปริมาณของเบต้าแคโรทีนเพิ่มขึ้นมากกว่าการที่พืชได้รับความเข้มแสงต่อเนื่องยาวนาน ดังนั้น การพรางแสงสลับกับการไม่พรางแสงจึงอาจช่วยเพิ่มปริมาณเบต้าแคโรทีนในเนื้อผลของมะเขือเทศได้

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในน้ำมะเขือเทศทั้งสองพันธุ์พบว่า การไม่พรางแสงมีแนวโน้มเพิ่มปริมาณวิตามินซีมากกว่าการพรางแสง ในมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี่ TA 104 ที่ไม่พรางแสงและพรางแสงมีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 9.05 และ 8.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ส่วนในมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์สวีทบอย 1 ที่ไม่พรางแสงและพรางแสงมีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 11.49 และ 8.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (Table 2) นอกจากนี้ การปลูกมะเขือเทศในโรงเรือนนั้น ทำให้มะเขือเทศมีวิตามินซีที่ต่ำกว่าการปลูกมะเขือเทศกลางแจ้ง เพราะในโรงเรือนมีความเข้มแสงน้อยกว่าภายนอก (Lopez-Andreu *et*

al., 1986) ดังนั้น หากมะเขือเทศได้รับความเข้มแสงสูงจึงมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่ามะเขือเทศที่ได้รับความเข้มแสงต่ำ

สรุป

การพรางแสงทำให้มะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์โทนี่ TA 104 และมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์สวีทบอย 1 มีจุดชดเชยแสงและจุดอิ่มแสงลดลง นอกจากนี้ การพรางแสงมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผลของพันธุ์สวีทบอย 1 ซึ่งปลูกในฤดูฝนลดลง แต่มีแนวโน้มเพิ่มปริมาณไลโคปีนในเนื้อผล อย่างไรก็ตาม การพรางแสงไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณวิตามินซีในมะเขือเทศเชอร์รี่ทั้งสองพันธุ์ และหากความเข้มแสงในโรงเรือนสูงกว่าจุดอิ่มแสงควรมีการพรางแสงในโรงเรือน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนวิจัยภายใต้โครงการ FF(KU)2.64 และขอขอบคุณศูนย์ความร่วมมือทางวิชาการไทย-ฝรั่งเศส (DORAS-Center) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่อง LI-6400XT

เอกสารอ้างอิง

- Anthon, G. and D.M. Barrett. 2007. Standardization of a rapid spectrophotometric method for lycopene analysis. *Acta Hortic.* 758: 111–128. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.758.12>.
- Bai, Y. and P. Lindhout. 2007. Domestication and breeding of tomatoes: What have we gained and what can we gain in the future?. *Ann. Bot.* 100(5): 1085–1094. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm150>.
- Baskins, S., J.K. Bond and T. Minor. 2019. Unpacking the growth in per capita availability of fresh market tomatoes. Available Source: <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details?pubid=92441>, April 6, 2022.
- Camejo, D., P. Rodríguez, M. Angeles Morales, J.M. Dell’Amico, A. Torrecillas and J.J. Alarcón. 2005. High temperature effects on photosynthetic activity of two tomato cultivars with different heat susceptibility. *J. Plant Physiol.* 162(3): 281–289. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2004.07.014>.
- Charlo, H.C.O., R. Castoldi, L.A. Ito, C. Fernandes and L.T. Braz 2007. Productivity of cherry tomatoes under protected cultivation carried out with different types of pruning and spacing. *Acta Hortic.* 761: 323–326. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.761.43>.
- Cook, R. and L. Calvin. 2005. Greenhouse tomatoes change the dynamics of the North American fresh tomato industry. Available Source: <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details?pubid=45477>, April 8, 2022.
- Gill, N.S. and L. Kaur 2019. Economics of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) cultivation. *J. Pharmacogn. Phytochem.* 8(6): 880–881.
- Gomez, R., J. Costa, M. Amo, A. Alvarruiz, M. Picazo and J.E. Pardo. 2001. Physicochemical and colorimetric evaluation of local varieties of tomato grown in SE Spain. *J. Sci. Food Agric.* 81(11): 1101–1105. <https://doi.org/10.1002/jsfa.915>.

- Harel, D., H. Fadida, S. Gantz, K. Shilo and H. Yasuor. 2013. Evaluation of low pressure fogging system for improving crop yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown under heat stress conditions. *Agronomy*. 3(2): 497–507. <https://doi.org/10.3390/agronomy3020497>.
- Hernández, V., P. Hellín, J. Fenoll and P. Flores. 2019. Interaction of nitrogen and shading on tomato yield and quality. *Sci. Hortic*. 255: 255–259. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.05.040>.
- Jeeatid, N., J. Modnok, S. Techawongstien, C. Lapjit and S. Techawongstien. 2021. Fruit quality and carotenoids in fruits of cherry tomato (*Solanum lycopersicum*) grown under plant factory. *Khon Kaen Agr. J.* 49(3): 634–642. (in Thai)
- Keren, N. and A. Krieger-Liszkay. 2011. Photoinhibition: Molecular mechanisms and physiological significance. *Physiol. Plant*. 142(1): 1–5. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2011.01467.x>.
- Ketsakul, S. 2015. Tomato Production Technology. Available Source: <https://www.doa.go.th/research/research-detail.php?id=114>, March 10, 2022. (in Thai)
- Khamchumphol, N., S. Wonprasaid and T. Machikowa. 2021. Effects of varieties and environments on quality and antioxidants of tomato. *KKU Sci. J.* 49(1): 108–116.
- Kittas, C., N. Rigakis, N. Katsoulas and T. Bartzanas. 2009. Influence of shading screens on microclimate, growth and productivity of tomato. *Acta Hortic*. 807: 97–102. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.807.10>.
- Lopez-Andreu, F.J., A. Lamela, R.M. Estaban and J.G. Collado. 1986. Evolution of quality parameters in the maturation stage of tomato fruits. *Acta Hortic*. 191: 387–394. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1986.191.45>.
- Mathews, S. 2006. Phytochrome-mediated development in land plants: Red light sensing evolves to meet the challenges of changing light environments. *Mol. Ecol.* 15(12): 3483–3503. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294x.2006.03051.x>.
- Meteorological Development Division. 2021. Climate Center. Weather conditions in Thailand 2021. Available Source: <https://www.tmd.go.th/programs/uploads/yearlySummary/สรุปสภาวะอากาศปี%202564.pdf>, March 2, 2022. (in Thai)
- Meteorological Development Division. 2022. Climate Center. Weather conditions in Thailand January 2022. Available Source: <https://www.tmd.go.th/programs/uploads/monthlySummaryมกราคม%202565.pdf>, March 2, 2022. (in Thai)
- Nath, A., B.C. Deka, A. Singh, R.K. Patel, D. Paul, L.K. Misra and H. Ojha. 2012. Extension of shelf life of pear fruits using different packaging materials. *J. Food Sci. Technol.* 49(5): 556–563. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0305-4>.
- Phromjuang, N., N. Leksungnoen and P. Tor-ngern. 2019. Diurnal stomatal conductance of tree species responding to urban environments at the Chulalongkorn University Centenary Park. *Thai Journal of Science and Technology*. 8(4): 386–397. <https://doi.org/10.14456/tjst.2019.46>. (in Thai)
- Rittiram, J. and A. Tira-umphon. 2019. Effects of light intensity on growth and yield of lettuce in plant factory system. *Khon Kaen Agr. J.* 47(6): 1243–1250. (in Thai)
- Rockwell, N.C., Y.S. Su and J.C. Lagarias. 2006. Phytochrome structure and signaling mechanisms. *Annu. Rev. Plant Biol.* 57: 837–858. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.56.032604.144208>.
- Shahak, Y., E.E. Gussakovsky, Y. Cohen, S. Lurie, R. Stern, S. Kfir, A. Naor, I. Atzmon, I. Doron and Y. Greenblat-Avron. 2004. ColorNets: A new approach for light manipulation in fruit trees. *Acta Hortic*. 636: 609–616. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.636.76>.

- Shaish, A., A. Ben-Amotz and M. Avron. 1991. Production and selection of high β -carotene mutants of *Dunaliella bardawil* (Chlorophyta). J. Phycol. 27(5): 652–656. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1991.00652.x>.
- Sharrock, R.A. 2008. The phytochrome red/far-red photoreceptor superfamily. Genome Biol. 9(8): 230. <https://doi.org/10.1186/gb-2008-9-8-230>.
- Stommel, J.R., J.A. Abbott and R.A. Saftner. 2005. USDA 02L1058 and 02L1059: Cherry tomato breeding lines with high fruit β -carotene content. HortScience. 40(5): 1569–1570. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.5.1569>.
- Takebe, M. and T. Yoneyama 1995. An analysis of nitrate and ascorbic acid in crop exudates using a simple reflection photometer system. Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition. 66(2): 155–158. https://doi.org/10.20710/dojo.66.2_155.
- Teitel, M., O. Liron, Y. Haim and I. Seginer. 2008. Flow through inclined and concertina-shape screens. Acta Hortic. 801(5): 99–106. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.801.5>.
- Thornley, J.H.M. and I.R. Johnson. 1990. Plant and Crop Modeling. Oxford University Press, New York, USA. 669 pp.
- Williams, M., E.B. Rastetter, D.N. Fernandes, M.L. Goulden, S.C. Wofsy, G.R. Shaver, J.M. Melillo, J.W. Munger, S.M. Fan and K.J. Nadelhoffer. 1996. Modelling the soil-plant-atmosphere continuum in a Quercus–Acer stand at Harvard Forest: The regulation of stomatal conductance by light, nitrogen and soil/plant hydraulic properties. Plant Cell Environ. 19(8): 911–927. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1996.tb00456.x>.
- Yeshiwas, Y. and K. Tolessa. 2017. Postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum*) varieties grown under greenhouse and open field conditions. Int. J. Biotechnol. Mol. Biol. Res. 9(1): 1–6. <https://doi.org/10.5897/IJBMBR2015.0237>.
- Zhang, Y. and J.R. Stommel. 2000. RAPD and AFLP tagging and mapping of Beta (B) and Beta modifier (MoB), two genes which influence β -carotene accumulation in fruit of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Theor. Appl. Genet. 100: 368–375. <https://doi.org/10.1007/s001220050048>.