

ผลของชนิดของแสงและน้ำตาลซูโครสต่อการสร้างเหง้าขิงในสภาพปลอดเชื้อ Effects of Light Source and Sucrose on *in vitro* Microrhizome Formation of Ginger

ชลธิชา ไจมาแก้ว¹ ศิวาพร ธรรมดี¹ และ จามจური โสติกุล^{1*}
Chonthicha Jaimakaew¹, Siwaporn Thumdee¹ and Chamchuree Sotthikul^{1*}

¹ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

¹Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

*Corresponding author: e-mail chamchuree.s@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษามูลของชนิดแสงและน้ำตาลซูโครสต่อการชักนำการสร้างเหง้าขิงในสภาพปลอดเชื้อ โดยเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนลำต้นเทียมบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA เข้มข้น 0.5 มก./ล. เพาะเลี้ยงภายใต้แสง 16 ชม./วัน เป็นเวลา 3 เดือน พบว่า ชนิดแสงและน้ำตาลซูโครสมีผลต่อการสร้างเหง้าและการเจริญเติบโตของต้น โดยการใช้น้ำตาลซูโครสเข้มข้น 8–10% ร่วมกับการให้แสงสีแดง และการใช้น้ำตาลซูโครสเข้มข้น 8% ร่วมกับแสงสีขาวจากหลอด LED ช่วยชักนำการเกิดเหง้าได้ โดยทำให้อัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนโคนที่กว้างที่สุดต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียมมีค่าสูง เฉลี่ย 2.8–3.1 และมีการเกิดเหง้า 100% ส่วนการใช้น้ำตาลซูโครสเข้มข้น 10% ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้น

คำสำคัญ: น้ำตาลซูโครส, ชนิดของแสง, การสร้างเหง้า, การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, ขิง

ABSTRACT

Induction of *in vitro* microrhizome formation of ginger was focused on effects of light source and sucrose. Microrhizome formation was studied by culturing pseudostem explants on modified agar MS media supplemented with 0.5 mgL⁻¹ BA under 16 hrs per day. At 3 months of culture, light source and sucrose concentration affected microrhizome formation and plant growth. Application of 8–10% sucrose under red light and 8% sucrose under white LED light promoted microrhizome formation, giving microrhizoming ratio of the greatest diameter at the base to the diameter of the pseudostem, at the average of 2.8–3.1 and 100% of microrhizome formation. Ten percent sucrose was not suitable for the shoot growth.

Keywords: Sucrose, light source, microrhizome formation, *in vitro*, *Zingiber officinale* Roscoe

บทนำ

ขิง (*Zingiber officinale* Roscoe) เป็นพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง มีลำต้นใต้ดินหรือลำต้นแท้ เรียกว่าเหง้า (rhizome) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ทั้งการประกอบอาหารและยา การศึกษาการกระตุ้นให้ขิงสร้างเหง้าในสภาพปลอดเชื้อ เริ่มได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากอาจเป็นประโยชน์ในการลดระยะเวลาเพาะปลูกในแปลงและนำไปใช้ประโยชน์อื่น เช่น ด้านอุตสาหกรรม การเก็บรักษาเชื้อพันธุ์ เป็นต้น โดยมีรายงานว่าน้ำตาลซูโครสและแสงเป็น

ปัจจัยสำคัญในการสร้างหัวของพืชหลายชนิดรวมถึงขิงด้วย (Sharma and Singh, 1995; Wu and Lin, 2012) การศึกษานี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส และชนิดแสงต่อการสร้างเหง้าขิงในสภาพปลอดเชื้อ

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ทดลองในโรงเรือนโรงเรือนขนาดใหญ่ นำต้นขิงจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีความสูง 10 ซม. ตัดใบและรากออก โดยให้ต้นมีความสูงประมาณ 1.5 ซม. แล้วนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ตัดแปลงที่เติม BA เข้มข้น 0.5 มก./ล. วางแผนการทดลองแบบ Factorial 4 × 4 in CRD โดยมี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 คือ ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส จำนวน 4 ระดับ ได้แก่ 3, 6, 8 และ 10% และปัจจัยที่ 2 คือ แสงจากหลอดไฟ 4 ชนิด ได้แก่ แสงสีขาวจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ความเข้มแสง 2,580 ลักซ์ แสงสีขาวจากหลอด LED ความเข้มแสง 3,010 ลักซ์ แสงสีแดงจากหลอด LED ความเข้มแสง 350 ลักซ์ และแสงสีน้ำเงินร่วมกับแสงสีแดงจากหลอด LED ความเข้มแสง 420 ลักซ์ รวมทั้งหมด 16 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 8 ซ้ำ เพาะเลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ให้แสงแต่ละชนิดนาน 16 ชม./วัน

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้น ได้แก่ จำนวนยอด ความสูง และจำนวนใบ และบันทึกการเกิดเหง้าจากต้นที่มีอัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนโคนที่กว้างที่สุดต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียมที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 2 (ตัดแปลงจาก Saos *et al.*, 2001) และนำมาคิดเปอร์เซ็นต์การเกิดเหง้า วิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยหลักและปฏิสัมพันธ์ โดย ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดลองและวิจารณ์

ชนิดของแสงและน้ำตาลซูโครสมีผลต่อการสร้างเหง้าขิง โดยการใช้แสงสีแดงและแสงสีขาวจากหลอด LED ทำให้อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนโคนที่กว้างที่สุดต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเทียมเท่ากับ 2.3 และ 2.2 ซึ่งสูงกว่าการใช้แสงสีขาวจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ และแสงสีน้ำเงินร่วมกับแสงสีแดง ส่วนน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 8 และ 10% ทำให้อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางฯ มีค่ามากที่สุด คือ 2.6 นอกจากนี้พบว่าอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแสงและน้ำตาลซูโครสต่อการสร้างเหง้าขิง โดยการใช้แสงสีแดงร่วมกับน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 8 และ 10% และการใช้แสงสีขาวจากหลอด LED ร่วมกับน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 8% ทำให้อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางฯ สูงถึง 2.8–3.1 (Table 1 และ Figure 1) และชักนำการเกิดเหง้าได้ 100% (Table 2) ส่วนการใช้แสงสีขาวจากหลอดฟลูออเรสเซนต์และแสงสีแดงร่วมกับน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 3% ทำให้อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางฯ เพียง 1.2 และไม่ทำให้เกิดการสร้างเหง้าของขิง (Table 2)

สำหรับการเจริญเติบโตทางลำต้น พบว่าแสงสีขาวจากหลอด LED แสงสีขาวจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ และแสงสีแดง ทำให้อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางฯ สูงถึง 3.5, 3.1 และ 2.9 ยอดต่อชิ้นส่วน และใช้น้ำตาลซูโครสเข้มข้น 6 และ 8% ทำให้อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางฯ สูงถึง 3.6 และ 3.3 ยอดต่อชิ้นส่วน สำหรับความสูงต้นขิง พบว่าแสงสีแดงทำให้อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางฯ สูงที่สุดคือ 11.1 ซม. และน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 3 และ 6% ทำให้อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางฯ สูงที่สุดคือ 11.4 และ 11.3 ซม. โดยน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 10% ทำให้อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางฯ สูงที่สุดคือ 3.8 ซม. การสร้างใบขิงพบว่าน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 3 และ 6% ทำให้อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางฯ สูงถึง 16.2 และ 15.9 ใบต่อชิ้นส่วน ส่วนการใช้น้ำตาลซูโครสเข้มข้น 10% ทำให้อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางฯ น้อยที่สุด ในขณะที่ชนิดของแสงไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนใบ ทั้งนี้ไม่มีพบอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแสงและน้ำตาลซูโครสต่อการเกิดยอดขิง ความสูงต้นขิง และจำนวนใบขิง (Table 1)

น้ำตาลซูโครสและชนิดของแสงมีผลต่อการสร้างเหง้าและการเจริญเติบโตทางลำต้นของขิง โดยน้ำตาลซูโครสมีผลต่อการสร้างเหง้าขิง เนื่องจากโดยทั่วไปพืชมีคาร์โบไฮเดรตสะสมอยู่ในอวัยวะสะสมอาหาร ความเข้มแสงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการสังเคราะห์แสง ความเข้มแสงที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตของพืช แสงสีแดงแม้มีความเข้มแสงน้อย แต่สามารถชักนำให้เกิดการสร้างเหง้าของขิงได้ สอดคล้องกับการศึกษาใน *Achimenes longiflora* (Deutch, 1974) ทั้งนี้ การศึกษาการใช้แสงสีแดงเพื่อกระตุ้นการสร้างหัวของปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*) พบว่า

แสงสีแดงเร่งวงจรชีวิตของปทุมมา (Chidburee, 2008) แสงสีแดงจึงอาจมีผลต่อการชักนำการเข้าสู่ระยะพักตัวของซิง ทำให้ซิงกระตุ้นการสะสมอาหารและชักนำการสร้างเหง้าของซิงได้

สรุป

ผลของชนิดของแสงและน้ำตาลซูโครสต่อการสร้างเหง้าของซิง หลังเพาะเลี้ยงลำต้นเทียมซิงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA เข้มข้น 0.5 มก./ล. เป็นเวลา 3 เดือน พบว่าการใช้น้ำตาลซูโครสเข้มข้น 8% ร่วมกับการให้แสงสีขาวจากหลอด LED และแสงสีแดงจากหลอด LED สามารถกระตุ้นให้ซิงเกิดเหง้า 100% เป็นวิธีการที่เหมาะสมต่อการสร้างเหง้าและการเจริญเติบโตของซิง

เอกสารอ้างอิง

- Chidburee, A. 2008. Effects of Day Length and Red Light on Growth of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. Rhizome. Ph.D. thesis, Graduate School, Chiang Mai University, Chiang Mai. 137 p.
- Deutch, B. 1974. Bulblet formation in *Achimenes longiflora*. *Physiol. Plant.* 30(2): 113 - 118.
- Saos, F. Le Guen-le, A. Hourmant, F. Esnault, and J.E. Chauvin. 2001. *In vitro* bulb development in Shallot (*Allium cepa* L. Aggregatum Group): Effect of anti-gibberrellins, sucrose and light. *Ann. Bot.* 89: 419 - 425.
- Sharma, T.R. and B.M. Singh. 1995. *In vitro* microrhizome production in *Zingiber officinale* Rosc. *Plant Cell Rep.* 15(3-4): 274 - 277.
- Wu, H.C. and C.C. Lin. 2012. Red Light-emitting Diode light irradiation improves root and leaf formation in difficult-to-propagate *Protea cynaroides* L. plantlet *In vitro*. *HortScience* 47(10): 1497-1494.

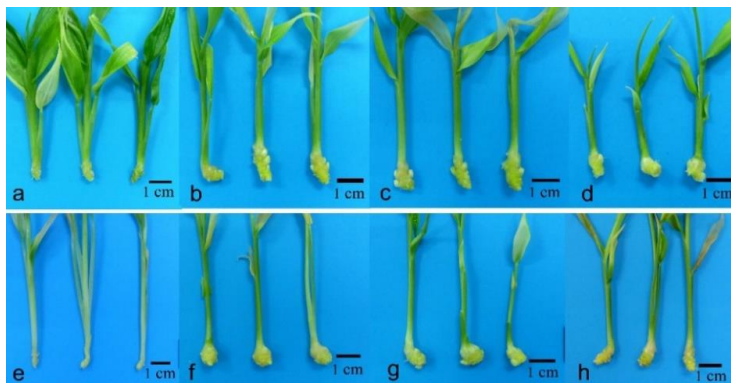


Figure 1 Microrhizome formation of *Zingiber officinale* Roscoe cultured on modified MS +0.5 mgL⁻¹ BA media having 3% sucrose with white fluorescent (a), 8% sucrose with white fluorescent (b), 8% sucrose with white LED (c), 10% sucrose with white LED (d), 3% sucrose with red LED (e), 8% sucrose with red LED (f), 10% sucrose with red LED (g), and 8 % sucrose with blue+red LED (h) for 3 months

Table 1 Effects of light source and sucrose on microrhizoming ratio and shoot development of *Zingiber officinale* Roscoe cultured on modified MS + 0.5 mgL⁻¹ BA media for 3 months.

Light Source	Sucrose (%)				Mean
	3	6	8	10	
<i>Microrhizoming Ratio</i> ^{1/}					
White Fluorescent	1.2e	2.1cde	2.4bc	2.5bc	2.0BC
White LED	1.3ei	2.2cd	2.8ab	2.4bc	2.2AB
Red LED	1.2e	1.9de	3.1a	3.1a	2.3A
Blue+Red LED	1.2e	1.7ef	2.0cde	2.5bc	1.8C
Mean	1.2C	2.0B	2.6A	2.6A	
<i>No. of Shoots</i>					
White Fluorescent	2.8	4.3	3.0	2.4	3.1AB
White LED	2.9	4.0	4.4	2.8	3.5A
Red LED	2.3	3.0	3.3	3.1	2.9AB
Blue+Red LED	2.4	3.0	2.5	2.1	2.5B
Mean	2.6B	3.6A	3.3A	2.6B	
<i>Height of Shoot (cm)</i>					
White Fluorescent	10.5	10.0	6.0	3.3	7.5C
White LED	9.2	10.1	7.9	2.5	7.4C
Red LED	13.2	13.1	12.7	5.6	11.1A
Blue+Red LED	12.4	12.4	9.5	4.0	9.6B
Mean	11.3A	11.4A	9.0B	3.8C	
<i>No. of Leaves</i>					
White Fluorescent	18.3	18.0	10.0	5.6	13.0
White LED	17.5	17.6	14.4	5.4	13.7
Red LED	12.5	14.3	11.6	6.6	11.3
Blue+Red LED	15.5	14.9	10.8	7.0	12.0
Mean	15.9A	16.2A	11.7B	6.2C	

Note: ANOVA of main factor and Interaction effect: NS = non significant, * = significant (p < 0.05) : Microrhizoming ratio:

Sucrose = *, Light Source = *, Sucrose x Light Source = * ;

No. of Shoot: Sucrose = *, Light Source = *, Sucrose x Light Source = NS ;

Height of Shoot: Sucrose = *, Light Source = *, Sucrose x Light Source = NS ;

No. of Leaves: Sucrose = *, Light Source = NS, Sucrose x Light Source = NS

^{1/} Means followed by different letters in each characteristic were significantly different by DMRT at $\alpha = 0.05$ levels.

Table 2 Effects of light source and sucrose on percentage of microrhizome formation of *Zingiber officinale* Roscoe cultured on modified MS + 0.5 mgL⁻¹ BA media for 3 months.

Light Source	Sucrose (%)			
	3	6	8	10
White Fluorescent	0	75	75	75
White LED	0	75	100	88
Red LED	0	38	100	100
Blue+Red LED	38	38	63	75

Note: Microrhizome formation was counted when microrhizoming ratio ≥ 2