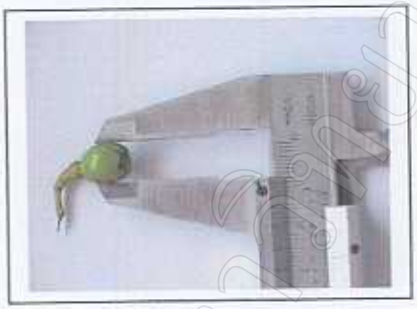
บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด

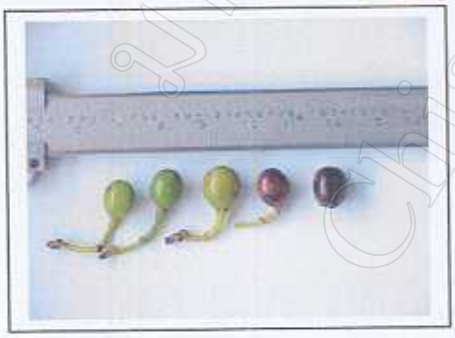
4.1.1 สัณฐานวิทยาของเมล็ด

ผลของตะไคร้ต้นเป็นแบบ drupe มีขนาดกว้างประมาณ 0.9 เซนติเมตร ยาวประมาณ 1.0 เซนติเมตร (ภาพที่ 2) ผลอ่อนมีเปลือกสีเขียว เนื้อหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร กลิ่นหอมแรง มีจำนวน 1 เมล็ดต่อผล ซึ่งลักษณะภายในเป็นวุ้นขุ่น ผลสดที่กึ่งอ่อนกึ่งแก่จะมีสีเขียวอมน้ำตาล และผลที่แก่จัดมีเปลือกสีน้ำตาลเข้มหรือดำ เนื้อมีกลิ่นหอมแรง หนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ภายในเมล็ดจะมีส่วนของอาหารสะสมอยู่ในลักษณะที่แข็งมีสีขาวขุ่น ซึ่งเป็นส่วนของใบเลี้ยงและเอ็มบริโอ

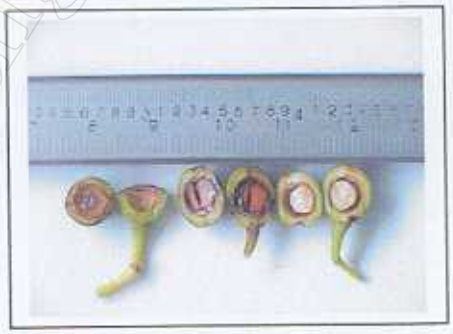


ก.

ข.



ค.

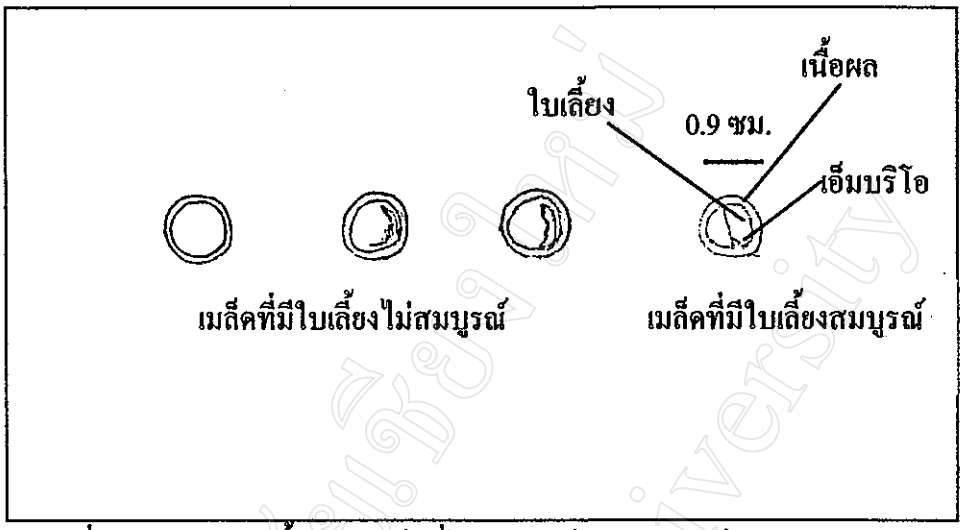


ง.

ภาพที่ 2 ลักษณะภายในของเมล็ดตะไคร้ต้น ในระยะพัฒนาการต่างกัน

ก. ผลอ่อน ข. ผลแก่จัด ค. ผลอ่อนถึงผลแก่จัด ง. เมล็ดผลอ่อนถึงผลแก่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพที่ 3 ลักษณะใบเลี้ยงของเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ และสมบูรณ์

เนื่องจากในสภาพธรรมชาติ เมล็ดจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำมากจึงได้นำเมล็ดมาศึกษาลักษณะภายใน พบลักษณะของใบเลี้ยงที่มีความสมบูรณ์ และไม่สมบูรณ์แตกต่างดังภาพที่ 3 ซึ่งจากการทดลองนับตัวอย่างผล 100 ผล ซ้ำ 2 ครั้ง พบว่า ผลที่มีเมล็ดและใบเลี้ยงสมบูรณ์จะมีประมาณ 25 % ซึ่งจะจมน้ำในขณะที่ผลไม่สมบูรณ์จะลอยน้ำ

4.1.2 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด

จากการเพาะเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด ในวัสดุปลูกที่มีการให้น้ำสม่ำเสมอและรักษาสภาพความชื้นในโรงเรือนพลาสติกปิดพรางแสง 70% โดยศึกษาซ้ำ 2 ครั้ง พบว่าไม่ประสบความสำเร็จโดยวิธีการเบื้องต้นได้ ซึ่งไม่มีเมล็ดงอกเลย จากการเพาะเมล็ดเป็นระยะเวลานานถึง 3 เดือนก็ตาม

4.1.3 ผลของ GA_3 ที่ ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการงอกของเมล็ด

จากการนำเมล็ดจากผลที่มีความแก่ 2 ระดับคือ กึ่งอ่อนกึ่งแก่ และผลแก่จัดผลสุก (เนื้อผลสีดำ) มาแกะเนื้อผลออก และตัดส่วนของเปลือกเมล็ดจนเห็นส่วนของใบเลี้ยง แล้วแช่ในสารละลาย GA_3 ความเข้มข้น 4 ระดับคือ 0, 100, 200, 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนนำไปเพาะในสภาพที่เหมาะสม นานประมาณ 3 เดือน(สิงหาคมถึงตุลาคม) พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโต GA_3 ทุกระดับความเข้มข้นไม่มีผลต่อการกระตุ้นการงอกของเมล็ดของตะไคร้ต้นทั้งเมล็ดจากผลที่กึ่งอ่อนกึ่งแก่

และเมล็ดจากผลที่แก่จัด ซึ่งเมล็ดไม่มีการงอก เมื่อทำการผ่าดูเมล็ดดังกล่าว พบว่าส่วนเนื้อของใบเลี้ยงและเอ็มบริโอได้แห้งไปหมด ไม่มีการเจริญเติบโตในทุกกรรมวิธี

4.2 การขยายพันธุ์โดยการปักชำ

4.2.1 ผลของ IBA ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการปักชำกิ่งตะไคร้ต้น

พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA ทุกระดับความเข้มข้น (0, 1,000, 3,000 และ 8,000 มิลลิกรัมต่อลิตร) ไม่สามารถชักนำกิ่งตะไคร้ต้นให้ออกรากได้ ถึงแม้จะรักษาสภาพความชื้นในโรงเรือนพลาสติกปิด และมีการให้น้ำสม่ำเสมอก็ตาม และสภาพอากาศภายนอกจะเป็นช่วงฤดูฝน โดยพบว่าในระยะแรกกิ่งยังคงสภาพที่มีสีเขียวทั้งกิ่งและใบได้นาน 3 สัปดาห์ จากนั้นเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและทิ้งใบไปในที่สุด ต่อมากิ่งแห้งเป็นสีดำทั้งกิ่ง เมื่อถอนกิ่งดูพบว่าที่รอยตัดของกิ่งไม่มีการแบ่งเซลล์สร้างแคลลัสหรือรากออกมาให้เห็นเลย

4.2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตะไคร้ต้น

1) ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อ เปรียบเทียบผลของคลอรอกซ์ความเข้มข้นต่างๆกัน 4 ระดับ

ผลการทดลองเปรียบเทียบผลของคลอรอกซ์ความเข้มข้นต่างๆกัน 4 ระดับในการฟอกฆ่าเชื้อ (ตารางที่ 3) ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามในสัปดาห์แรกการใช้คลอรอกซ์ 10% ฟอกนาน 10 นาที และฟอกต่อด้วยคลอรอกซ์ 5% นาน 5 นาที มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ปนเปื้อนของจุลินทรีย์มากที่สุดเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้คลอรอกซ์ 20% ฟอกนาน 10 นาที และฟอกต่อด้วยคลอรอกซ์ 5% นาน 5 นาที มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ปนเปื้อนของจุลินทรีย์น้อยที่สุดเท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 5 ยังมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ปนเปื้อนของจุลินทรีย์น้อยที่สุดเท่ากับ 55 เปอร์เซ็นต์ การใช้คลอรอกซ์ 20% ฟอกนาน 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์ปนเปื้อนของจุลินทรีย์มากที่สุดเท่ากับ 85 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์ปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกรรมวิธีที่ฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอรอกซ์ความเข้มข้นต่างๆ

กรรมวิธี	การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์)				
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5
1. คลอรอกซ์ 10% นาน 10 นาที + คลอรอกซ์ 5% นาน 5 นาที	60	70	75	75	75
2. คลอรอกซ์ 15% นาน 10 นาที + คลอรอกซ์ 5% นาน 5 นาที	50	60	65	70	70
3. คลอรอกซ์ 20% นาน 10 นาที + คลอรอกซ์ 5% นาน 5 นาที	40	45	50	55	55
4. คลอรอกซ์ 20% นาน 15 นาที	55	80	85	85	85
$LSD_{0.05}$	NS	NS	NS	NS	NS

CV. = 63%

: เปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ จากจำนวนซ้ำ 20 ซ้ำที่นำไปวิเคราะห์สถิติที่ความเชื่อมั่น 95 %

NS= non significant

2) การเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสม สำหรับการเลี้ยงเนื้อเยื่อ

จากการรายงานพบว่าพืชยืนต้นส่วนใหญ่ สามารถเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตร MS ที่ดัดแปลงได้ดี จึงเป็นแนวทางในการเลือกทำการทดลองเลี้ยงยอดตะไคร้ต้น โดยเปรียบเทียบสูตรอาหาร 1/2MS และสูตร MS และใช้ส่วนเนื้อเยื่อพืชในการทดลองจาก 2 ส่วนได้แก่ ส่วนปลายยอดยาว 2 เซนติเมตร และส่วนลำต้นที่ถัดเข้าไปอีก 2 เซนติเมตร

ความยาวยอด

การทดลองพบว่าการเลี้ยงยอดตะไคร้ต้นบนอาหารทั้งสูตร 1/2MS และสูตร MS ไม่มีผลในการกระตุ้นเพิ่มจำนวนยอดเลย แต่มีการเจริญเติบโตทางความยาวยอดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยความยาวยอดทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) พบว่าการเลี้ยงชิ้นส่วนทั้งลำต้นและปลายยอด บนอาหารทั้งสูตร 1/2MS และสูตร MS ทำให้ความยาวยอด

เฉลี่ย 2.36 เซนติเมตร เมื่อเลี้ยงเป็นเวลานาน 4 สัปดาห์ โดยเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่ใช้เลี้ยงพบว่าทั้งส่วนลำต้นและปลายยอด ทำให้มีความยาวยอดเท่ากับ 2.35 และ 2.37 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ส่วนผลร่วมระหว่างการใช้ชิ้นส่วนลำต้นและปลายยอดเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS และสูตร MS ไม่ทำให้ความยาวยอดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่แตกต่างกันนาน 4 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
1/2MS	2.31	2.33	2.33	2.36
MS	2.29	2.32	2.34	2.36
$LSD_{0.05}$	NS	NS	NS	NS

NS= non significant

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดจากการเลี้ยงด้วยชิ้นส่วนพืชนาน 4 สัปดาห์

ชิ้นส่วนพืช	ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ลำต้น	2.30	2.34	2.34	2.35
ปลายยอด	2.29	2.33	2.34	2.37
$LSD_{0.05}$	NS	NS	NS	NS

NS= non significant

จากการสังเกตพบว่า ถึงแม้ว่าสูตรอาหารจะไม่มีผลต่อความยาวยอด แต่มีผลต่อสีของใบ โดยสูตรอาหาร MS จะทำให้ใบมีสีเข้มกว่าสูตรอาหาร 1/2MS ซึ่งจะได้นำเสนอในรายละเอียดต่อไป

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดจากผลร่วมระหว่างสูตรอาหารกับชิ้นส่วนพืชที่ใช้เลี้ยงนาน 4 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ชิ้นส่วนพืช	ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
½ MS	ลำต้น	2.32	2.32	2.34	2.35
	ปลายยอด	2.29	2.32	2.33	2.36
MS	ลำต้น	2.29	2.32	2.34	2.35
	ปลายยอด	2.29	2.32	2.35	2.37
$LSD_{0.05}$		NS	NS	NS	NS

NS= non significant

จำนวนใบ

จากตารางที่ 7 พบว่าการเลี้ยงชิ้นส่วนทั้งลำต้นและปลายยอดบนอาหารทั้งสูตร 1/2MS และสูตร MS ไม่ทำให้จำนวนใบเพิ่มขึ้น โดยการเลี้ยงบนสูตร 1/2MS ทำให้มีจำนวนใบเฉลี่ย 2.75 ใบ และเลี้ยงบนอาหารสูตร MS มีจำนวนใบเฉลี่ย 2.85 ใบ เมื่อเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ โดยเปรียบเทียบการใช้ชิ้นส่วนที่แตกต่างกันนี้พบว่าทั้งส่วนลำต้นและปลายยอด ทำให้มีจำนวนใบเฉลี่ย 2.85 ใบ และ 2.75 ใบ (ตารางที่ 8) ส่วนผลร่วมระหว่างการใช้ชิ้นส่วนลำต้นและปลายยอดเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS และสูตร MS ทำให้มีจำนวนใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่แตกต่างกันนาน 4 สัปดาห์

สูตรอาหาร	จำนวนใบต่อต้น			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
½ MS	2.75	2.75	2.75	2.75
MS	2.77	2.85	2.85	2.85
$LSD_{0.05}$	NS	NS	NS	NS

NS= non significant

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบจากการเลี้ยงด้วยชิ้นส่วนพืชที่ใช้เลี้ยงนาน 4 สัปดาห์

ชิ้นส่วนพืช	จำนวนใบต่อต้น			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ลำต้น	2.80	2.85	2.85	2.85
ปลายยอด	2.73	2.75	2.75	2.75
$LSD_{0.05}$	NS	NS	NS	NS

NS= non significant

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบจากผลร่วมระหว่างสูตรอาหารกับชิ้นส่วนพืชที่ใช้เลี้ยงนาน 4 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ชิ้นส่วนพืช	จำนวนใบต่อต้น			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
½ MS	ลำต้น	2.85	2.85	2.85	2.85
	ปลายยอด	2.65	2.65	2.65	2.65
MS	ลำต้น	2.75	2.85	2.85	2.85
	ปลายยอด	2.80	2.85	2.85	2.85
$LSD_{0.05}$		NS	NS	NS	NS

NS= non significant

ระดับสีของใบ

ในการศึกษาสีของใบในต้นที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS และ1/2MS ได้กำหนดระดับคะแนนของสีใบดังนี้ 1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม แล้วจึงนำมาคำนวณค่าเฉลี่ย

จากผลการศึกษาในตารางที่ 10 พบว่า เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนทั้งลำต้นและปลายยอดบนอาหาร 1/2MS และ MS นานในสัปดาห์ที่ 1-2 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบในต้นที่มีอายุ จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 3 โดยเปรียบเทียบจากต้นที่เลี้ยงบนอาหารสูตรอาหาร 1/2MS ให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.85

(ใบมีสีเขียวอ่อน) และสูตรอาหาร MS ให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 (ใบมีสีเขียวปกติ) เมื่อเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์พบว่า การเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร 1/2MS ค่าระดับสีของใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.77 (ใบมีสีเขียวอ่อน) ส่วนการเลี้ยงยอดบนอาหาร สูตร MS ทำให้ค่าเฉลี่ยระดับสีเท่ากับ 2.97 (ใบมีสีเขียวปกติ) และการใช้ชิ้นส่วนทั้งลำต้นและปลายยอดทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.37 เท่ากัน (ใบมีสีเขียวอ่อน) (ตารางที่ 11) ส่วนผลร่วมระหว่างการใช้ชิ้นส่วนลำต้นและปลายยอดเลี้ยงกับการเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS และ สูตร MS พบว่าการใช้ทั้งส่วนลำต้นและปลายยอดเลี้ยงบนอาหาร MS ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.95 และ 3.00 (ใบมีสีเขียวปกติ) และการใช้ลำต้นและปลายยอดเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.80 และ 1.75 (ใบมีสีเขียวอ่อน) (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรที่แตกต่างกันนาน 4 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ระดับสีของใบ			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
1/2MS	3.00	2.85	1.85	1.77
MS	3.00	2.95	2.92	2.97

การเปรียบเทียบระดับสีของใบตะไคร้ต้น

1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบจากการเลี้ยงด้วยชิ้นส่วนพืชนาน 4 สัปดาห์

ชิ้นส่วนพืช	ระดับสีของใบ			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ลำต้น	3.00	2.87	2.35	2.37
ปลายยอด	3.00	2.92	2.42	2.37

การเปรียบเทียบระดับสีของใบตะไคร้ต้น

1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบจากผลร่วมระหว่างสูตรอาหารกับชิ้นส่วนพืช ที่ใช้เลี้ยงนาน 4 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ชิ้นส่วนพืช	ระดับสีของใบ			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
½ MS	ลำต้น	3.00	2.85	1.85	1.80
	ปลายยอด	3.00	2.85	1.85	1.75
MS	ลำต้น	3.00	2.90	2.85	2.95
	ปลายยอด	3.00	3.00	3.00	3.00

การเปรียบเทียบระดับสีของใบตะไคร้ต้น

1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม

3) ขั้นตอนการชักนำให้เกิดยอด

ผลของ BA ที่มีต่อการชักนำให้เกิดยอด

จำนวนยอด

จากตารางที่ 13 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 การเติม BA ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดเท่ากับ 1.73, 1.80, 2.33 ยอด ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจาก control มีจำนวนยอด 1.00 ยอด ถึงแม้เลี้ยงยอดนาน 4 สัปดาห์ ยังไม่มีจำนวนยอดเพิ่มขึ้นเลย แต่การเลี้ยงยอดบนอาหารที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เพิ่มจำนวนยอดเท่ากับ 3.93, 5.33, 5.46 ยอด ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้อาหารที่มี BA ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้จำนวนยอดเพิ่มขึ้นดีที่สุดเช่นเดียวกัน และมากกว่าที่ระดับ 0.5 และ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดที่เกิดจากการเลี้ยงยอดตะไคร้ต้นบนอาหารสูตร MS โดยเพิ่ม BA ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น BA(มก./ล.)	จำนวนยอด			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0	1.00c	1.00b	1.00c	1.00c
0.5	1.73b	2.60a	3.20b	3.93b
1.0	1.80b	2.93a	4.26a	5.33a
1.5	2.33a	3.20a	4.53a	5.46a
$LSD_{0.05}$	0.35	0.59	0.98	1.22

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ความยาวยอด

จากตารางที่ 14 ในระยะสัปดาห์ที่ 1-2 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จนกระทั่งเลี้ยงนาน 3 สัปดาห์ พบว่าการเติม BA ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพิ่มความยาวยอดเฉลี่ยเท่ากับ 3.53, 3.15, 2.97 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งต่างจาก control มีความยาวยอดเฉลี่ยเท่ากับ 2.41 เซนติเมตร และในสัปดาห์ที่ 4 พบว่าการเติม BA ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพิ่มความยาวยอดเฉลี่ยเท่ากับ 4.79, 4.27, 3.71 เซนติเมตร ซึ่งมีความยาวยอดมากกว่า control ที่มีความยาวยอดเฉลี่ยเท่ากับ 2.45 เซนติเมตรเท่านั้น ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดที่เกิดจากการเลี้ยงยอดตะไคร้ต้นบนอาหารสูตร MS โดยเพิ่ม BA ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น BA(มก./ล.)	ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0	2.13	2.19	2.41c	2.45c
0.5	2.27	2.27	3.53a	4.79a
1.0	2.27	2.33	3.15ab	4.27ab
1.5	2.32	2.44	2.97b	3.71b
$LSD_{0.05}$	NS	NS	0.49	0.69

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

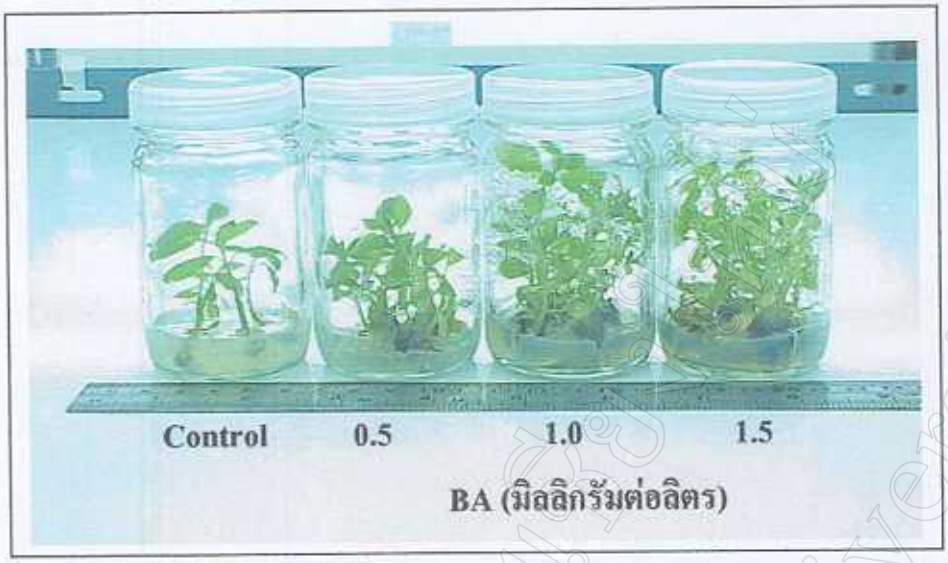
จำนวนใบ

จากตารางที่ 15 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 การเติม BA ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร กระตุ้นการเพิ่มจำนวนใบเท่ากับ 4.87, 4.87, 4.67 ใบ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจาก control มีจำนวนใบ 4.06 ใบ ถึงแม้ว่าเลี้ยงยอดนาน 4 สัปดาห์ ยังไม่มีจำนวนใบเพิ่มขึ้น แต่การเลี้ยงยอดบนอาหารที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เพิ่มจำนวนใบเท่ากับ 18.07, 18.06, 14.80 ใบ ตามลำดับ (ภาพที่ 4) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบที่เกิดจากการเลี้ยงยอดตะไคร้ต้นบนอาหารสูตร MS โดยเพิ่ม BA ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น BA(มก./ล.)	จำนวนใบ			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0	4.06b	4.07b	4.13c	4.20c
0.5	4.87a	9.27a	13.40a	18.07a
1.0	4.87a	8.13a	11.80b	18.60a
1.5	4.67a	8.13a	12.20ab	14.80b
$LSD_{0.05}$	0.58	1.12	1.36	2.44

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$



ภาพที่ 4 การเกิดยอด ในการเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ นาน 4 สัปดาห์

ภาพที่ 5 การเกิดแคลลัส ในการเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ นาน 4 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ขนาดของแคลลัส

จากตารางที่ 16 พบว่าในสัปดาห์ที่ 1 การเติม BA ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดแคลลัสมีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 0.30, 0.24, 0.32 เซนติเมตร ตามลำดับซึ่งแตกต่างจาก control ไม่เกิดแคลลัส ถึงแม้เลี้ยงยอดนานถึง 4 สัปดาห์ ยังไม่เกิดแคลลัสขึ้นมา แต่การเลี้ยงยอดบนอาหารที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มขนาดเฉลี่ย 1.04, 1.02, 1.11 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 5) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยขนาดแคลลัสที่เกิดจากการเลี้ยงยอดตะไคร้ต้นบนอาหารสูตร MS โดยเพิ่ม BA ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น BA(มก./ล.)	ขนาดแคลลัส (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	0.00 c	0.00 b	0.00 d	0.00 c
0.5	0.30 ab	0.62 a	0.81 b	1.04 b
1.0	0.24 b	0.59 a	0.71 c	1.02 b
1.5	0.32 a	0.63 a	0.91 a	1.11a
$LSD_{0.05}$	0.06	0.04	0.07	0.06

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

4) ขั้นตอนการชักนำให้เกิดราก

4.1 ผลของ IBA และ IAA ที่มีต่อการชักนำให้เกิดราก

จากการศึกษาผลของ Indole butyric acid (IBA) ที่เติมลงในอาหาร โดยใช้ IBA ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 1, 2, และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อเติมใน Indole acetic acid (IAA) ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากได้ดังนี้

จำนวนราก

จากตารางที่ 17 พบว่าเริ่มมีการเกิดรากในระยะสัปดาห์ที่ 2 โดยการเติม IBA ความเข้มข้น 1, 2, 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยเท่ากับ 0.10, 0.10, 0.40 ราก ส่วนการเติม IAA ความเข้มข้น 1, 2 มก./ล. ชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยเท่ากับ 0.20, 0.10 ราก เมื่อเลี้ยงนานถึง 4 สัปดาห์จะสามารถชักนำให้เกิดรากได้ทุกกรรมวิธี โดยการเติม IBA ความเข้มข้น 1, 2, 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยเท่ากับ 0.60, 1.00, 1.30 ราก ส่วนการเติม IAA ความเข้มข้น 1, 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยเท่ากับ 0.30, 1.50 ราก ส่วนการเติม IAA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.20 ราก (ภาพที่ 7) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยจำนวนรากที่เกิดจากการเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA และ IAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (มก./ล.)		จำนวนราก			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
IBA	1	0	0.10	0.30 b	0.60 b
	2	0	0.10	0.20 b	1.00 b
	3	0	0.40	1.00 ab	1.30 ab
IAA	1	0	0.20	0.20 b	0.30 b
	2	0	0.10	1.50 ab	1.50 ab
	3	0	0	2.00 a	2.20 a
$LSD_{0.05}$			NS	1.19	1.36

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ความยาวราก

จากตารางที่ 18 พบว่า ในระยะสัปดาห์ที่ 2 โดยการเติม IBA ความเข้มข้น 1, 2, 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ยเท่ากับ 0.05, 0.03 และ 0.07 เซนติเมตร ส่วนการเติม IAA ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 และ 0.05 เซนติเมตร เมื่อเลี้ยงนานถึง 4 สัปดาห์ การเติม IBA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ยเท่ากับ 5.64, 2.39 และ 4.48 เซนติเมตร ส่วนการเติม IAA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มก./ล. ชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.87, 6.28 และ 7.50 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นได้ว่าการเติม IAA ในระดับความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้มีความยาวรากมากที่สุด (ภาพที่ 7)

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยความยาวรากที่เกิดจากการเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA และ IAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น(มก./ล.)		ความยาวราก (เซนติเมตร)			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
IBA	1	0	0.05	0.36 bc	5.64 ab
	2	0	0.03	0.36 bc	2.39 b
	3	0	0.07	0.22 c	4.48 ab
IAA	1	0	0.31	0.52 bc	2.87 ab
	2	0	0.05	1.61 ab	6.28 ab
	3	0	0	2.33 a	7.50 a
$LSD_{0.05}$			NS	1.19	4.78

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ความยาวยอด

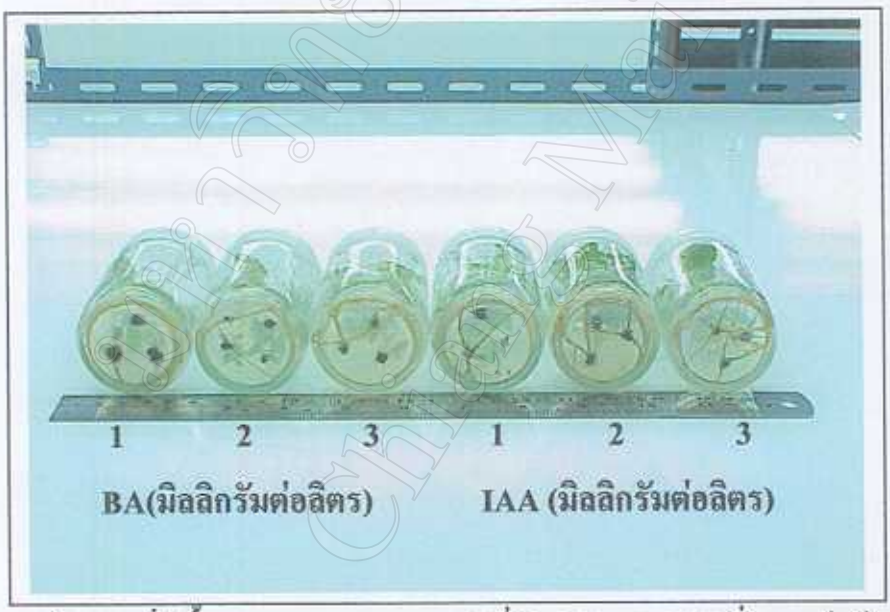
จากตารางที่ 19 พบว่า การเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA หรือ IAA ทุกระดับความเข้มข้นไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่เพิ่มขึ้น แต่จะทำให้ความยาวยอดเพิ่มขึ้น โดยระยะสัปดาห์ที่ 1 การเติม IBA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดยอดยาวเฉลี่ยเท่ากับ 3.23, 3.13 และ 2.68 เซนติเมตร ส่วนการเติม IAA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดยอดยาวเฉลี่ยเท่ากับ 1.82, 2.12 และ 2.08 เซนติเมตร จนกระทั่งเลี้ยงนานถึง 4 สัปดาห์ การเติม IBA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดยอดยาวเฉลี่ยเท่ากับ 6.46, 4.76 และ 5.70 เซนติเมตร ส่วนการเติม IAA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดยอดยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.29, 3.08 และ 2.88 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ทำการศึกษา โดยจะเห็นได้ว่าการใช้ IBA จะสามารถเพิ่มความยาวยอดได้ดีกว่าการใช้ IAA (ภาพที่ 6)

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดที่เกิดจากการเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA และ IAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (มก./ล.)		ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
IBA	1	3.23 a	3.38 a	3.83 a	6.46 a
	2	3.13 ab	3.27 a	3.38 a	4.76 b
	3	2.68 b	2.92 a	3.37 a	5.70 ab
IAA	1	1.82 c	1.82 b	1.91 b	2.29 c
	2	2.12 c	2.19 b	2.24 b	3.08 c
	3	2.08 c	2.14 b	2.20 b	2.88 c
$LSD_{0.05}$		0.47	0.55	0.63	1.14

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ภาพที่ 6 ความยาวยอด เมื่อเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม IBA หรือ IAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ นาน 4 สัปดาห์



ภาพที่ 7 การเกิดราก เมื่อเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA และ IAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ นาน 4 สัปดาห์

ขนาดของแคลลัส

จากตารางที่ 20 พบว่าโดยระยะสัปดาห์ที่ 1 การเติม IBA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดแคลลัสมีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 0.34, 0.14 และ 0.30 เซนติเมตร ส่วนการเติม IAA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดแคลลัสมีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 0, 0.03 และ 0 เซนติเมตร จนกระทั่งเลี้ยงนานถึง 4 สัปดาห์ การเติม IBA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดแคลลัสมีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 1.03, 0.68 และ 0.96 เซนติเมตร ส่วนการเติม IAA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดแคลลัสมีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 0, 0.12 และ 0 เซนติเมตร (ภาพที่ 7) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยขนาดแคลลัสที่เกิดจากการเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA และ IAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (มก./ล.)		ขนาดแคลลัส (เซนติเมตร)			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
IBA	1	0.34 a	0.54 a	0.68 a	1.03 a
	2	0.14 b	0.40 b	0.48 b	0.68 b
	3	0.30 a	0.50 a	0.63 a	0.96 a
IAA	1	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c
	2	0.03 c	0.08 c	0.10 c	0.12 c
	3	0.00 c	0.00	0.00 c	0.00 c
$LSD_{0.05}$		0.09	0.12	0.14	0.17

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ระดับสีของใบ

จากตารางที่ 21 พบว่าโดยระยะสัปดาห์ที่ 1 การเติม IBA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.90, 1.30 และ 1.40 ส่วนการเติม IAA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.60, 1.90 และ 2.10 จนกระทั่งเลี้ยงนานถึง 4 สัปดาห์ การเติม IBA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.00, 2.20 และ 2.50 ส่วนการเติม IAA ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.60, 2.20 และ 2.60

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบที่เกิดจากการเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA และ IAA ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (มก./ล.)		ระดับสีของใบ			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
IBA	1	1.90	1.90	1.70	2.00
	2	1.30	1.30	1.50	2.20
	3	1.40	1.50	1.50	2.50
IAA	1	1.60	1.60	1.70	1.60
	2	1.90	1.90	1.90	2.20
	3	2.10	2.10	2.20	2.60

การเปรียบเทียบระดับสีของใบตะไคร้ต้น

1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม

4.2 การศึกษาผลของ IBA ที่มีต่อการชักนำให้เกิดราก

จากศึกษาผลของ IBA ความเข้มข้น 3 ระดับคือ 200, 250, 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่จุ่มด้วยปลายยอด ทำให้ชักนำให้เกิดรากดังนี้

จำนวนราก

จากตารางที่ 22 พบว่าการเลี้ยงยอดที่จุ่มด้วย IBA บนอาหารสูตร MS สามารถชักนำให้เกิดรากได้เมื่อเลี้ยงยอดนานถึง 3 สัปดาห์ โดยการที่จุ่มยอดใน IBA ความเข้มข้น 200, 250 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยเท่ากับ 0.40, 0 และ 0.10 ราก เมื่อเลี้ยงนานถึง 4 สัปดาห์ ทำให้เกิดรากด้วยการที่จุ่มยอดใน IBA ความเข้มข้น 200, 250 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยเท่ากับ 0.50, 0 และ 0.10 ราก ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยจำนวนรากที่เกิดจากการเลี้ยงยอดที่จุ่มด้วย IBA บนอาหารสูตร MS

ความเข้มข้น IBA(มก./ล.)	จำนวนราก			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
200	0	0	0.40	0.50
250	0	0	0.00	0.00
300	0	0	0.10	0.10
$LSD_{0.05}$			NS	NS

NS= non significant

ความยาวราก

จากตารางที่ 23 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 3 การเลี้ยงยอดที่จุ่มใน IBA บนอาหารสูตร MS ความเข้มข้น 200, 250 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ยเท่ากับ 1.02, 0 และ 0.16 เซนติเมตร เมื่อเลี้ยงนานถึง 4 สัปดาห์ โดยการที่จุ่มยอดใน IBA ความเข้มข้น 200, 250 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.48, 0, 0.20 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ยความยาวรากที่เกิดจากการเลี้ยงยอดที่จุ่มด้วย IBA บนอาหารสูตร MS

ความเข้มข้น IBA(มก./ล.)	ความยาวราก (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
200	0	0	1.02	2.48
250	0	0	0.00	0.00
300	0	0	0.16	0.20
$LSD_{0.05}$			NS	NS

NS= non significant

ความยาวยอด

จากตารางที่ 24 พบว่าในสัปดาห์ที่ 1 การเลี้ยงยอดที่จุ่มใน IBA บนอาหารสูตร MS ความเข้มข้นทุกความเข้มข้น ไม่สามารถเพิ่มจำนวนยอดได้ แต่มีผลในการเพิ่มความยาวยอดได้ โดยที่จุ่มยอดใน IBA 200, 250 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ยอดยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.13, 1.79 และ 1.95 เซนติเมตร จนกระทั่งเลี้ยงนานถึงสัปดาห์ที่ 4 โดยการจุ่มยอดใน IBA 250 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ยอดยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.02 และ 2.18 เซนติเมตร และยอดที่จุ่มใน IBA 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ยอดยาวที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.86 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดที่เกิดจากการเลี้ยงยอดที่จุ่มด้วย IBA บนอาหารสูตร MS

ความเข้มข้น IBA(มก./ล.)	ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
200	2.13 a	2.26 a	2.46 a	2.86 a
250	1.79 b	1.79 b	1.88 b	2.02 b
300	1.95 ab	1.95 ab	2.06 b	2.18 b
$LSD_{0.05}$	0.19	0.32	0.37	0.43

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ขนาดของแคลลัส

จากตารางที่ 25 พบว่าเริ่มเกิดเกิดการแบ่งเซลล์เป็นแคลลัสในสัปดาห์ที่ 2 โดยยอดที่จุ่มใน IBA 200, 250 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ขนาดแคลลัสเฉลี่ยเท่ากับ 0.03, 0.06 และ 0.09 เซนติเมตร จนกระทั่งเลี้ยงนานถึงสัปดาห์ที่ 4 โดยการจุ่มยอดใน IBA 200, 250 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ขนาดแคลลัสเท่ากับ 0.24, 0.18 และ 0.20 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 25 ค่าเฉลี่ยขนาดแคลลัสที่เกิดจากการเลี้ยงยอดที่จุ่มด้วย IBA บนอาหารสูตร MS

ความเข้มข้น IBA(มก./ล.)	ขนาดแคลลัส (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
200	0.00	0.03	0.24	0.24
250	0.00	0.06	0.18	0.18
300	0.00	0.09	0.20	0.20
$LSD_{0.05}$		NS	NS	NS

NS= non significant

ระดับสีของใบ

จากตารางที่ 26 พบว่าในระยะสัปดาห์แรกระดับสีของใบตะไคร้ต้นที่เกิดจากการเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่จุ่มใน IBA ความเข้มข้น 200, 250 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบเท่ากับ 2.00, 1.90 และ 2.00 (ใบมีสีเขียวอ่อน) จนกระทั่งเลี้ยงยอดนานถึงสัปดาห์ที่ 4 ที่จุ่มใน IBA ที่ความเข้มข้น 200, 250 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบเท่ากับ 2.00, 2.00 และ 1.90 (ใบมีสีเขียวอ่อน)

ตารางที่ 26 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบตะไคร้ต้นที่เกิดจากการเลี้ยงยอดที่จุ่มด้วย IBA บนอาหารสูตร MS

ความเข้มข้น IBA(มก./ล.)	ระดับสีของใบ			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
200	2.00	2.00	2.00	2.00
250	1.90	1.90	1.90	2.00
300	2.00	2.00	1.90	1.90

การเปรียบเทียบระดับสีของใบตะไคร้ต้น

1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม

4.3 การศึกษาผลของ IAA ร่วมกับ BA ที่มีต่อการชักนำให้เกิดราก

จากการศึกษาผลของ IAA ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.05, 0.10 และ 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.2, 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ที่มีต่อการชักนำให้เกิดราก ดังต่อไปนี้

จำนวนราก

จากตารางที่ 27 พบว่าการเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA และ BA ความเข้มข้นต่างๆ ไม่สามารถกระตุ้นการเกิดรากได้ โดยจะเริ่มเกิดรากเมื่อสัปดาห์ที่ 3 มีเพียงกรรมวิธีที่เติม IAA 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ย 0.06 ราก ส่วนการเติม BA 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ย 0.06 ราก (ตารางที่ 28) และผลร่วมระหว่างการเติม IAA 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และการเติม BA 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ย 0.20 ราก (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 27 ค่าเฉลี่ยจำนวนรากเปรียบเทียบ IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA (มก./ล.)	จำนวนรากตะไคร้ต้น			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	0	0	0	0
0.10	0	0	0	0
1.05	0	0	0.06	0.06
$LSD_{0.05}$			NS	NS

NS= non significant

ตารางที่ 28 ค่าเฉลี่ยจำนวนรากเปรียบเทียบ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นBA (มก./ล.)	จำนวนรากตะไคร้ต้น			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.2	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0
0.6	0	0	0.06	0.06
$LSD_{0.05}$			NS	NS

NS= non significant

ตารางที่ 29 ค่าเฉลี่ยจำนวนรากเปรียบเทียบผลร่วมระหว่าง IAA กับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA	ความเข้มข้นBA	จำนวนรากตะไคร้ต้น			
(มก./ล.)	(มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	0.2	0	0	0	0
	0.4	0	0	0	0
	0.6	0	0	0	0
0.10	0.2	0	0	0	0
	0.4	0	0	0	0
	0.6	0	0	0	0
1.05	0.2	0	0	0	0
	0.4	0	0	0	0
	0.6	0	0	0.20	0.20
$LSD_{0.05}$				NS	NS

NS= non significant

ความยาวราก

จากตารางที่ 30 พบว่าเมื่อสัปดาห์ที่ 4 การเติม IAA 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ย 0.04 เซนติเมตร ส่วนการเติม BA 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำความยาวยอดเฉลี่ย 0.04 เซนติเมตร (ตารางที่ 31) และผลร่วมระหว่างการเติม IAA 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และการเติม BA 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ย 0.12 เซนติเมตร (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 30 ค่าเฉลี่ยความยาวรากเปรียบเทียบ IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA (มก./ล.)	ความยาวราก (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	0	0	0	0
0.10	0	0	0	0
1.05	0	0	0.01	0.04
$LSD_{0.05}$			NS	NS

NS= non significant

ตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยความยาวรากเปรียบเทียบ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นBA (มก./ล.)	ความยาวราก (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.2	0	0	0	0
0.4	0	0	0	0
0.6	0	0	0.01	0.04
$LSD_{0.05}$			NS	NS

NS= non significant

ตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ยความยาวรากเปรียบเทียบผลร่วมระหว่าง IAA กับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA (มก./ล.)	ความเข้มข้นBA (มก./ล.)	ความยาวราก (เซนติเมตร)			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	0.2	0	0	0	0
	0.4	0	0	0	0
	0.6	0	0	0	0
0.10	0.2	0	0	0	0
	0.4	0	0	0	0
	0.6	0	0	0	0
1.05	0.2	0	0	0	0
	0.4	0	0	0	0
	0.6	0	0	0.02	0.12
$LSD_{0.05}$				NS	NS

NS= non significant

จำนวนยอด

จากตารางที่ 33 พบว่าช่วงสัปดาห์ที่ 1-4 การเติม IAA สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้ โดยการเติม IAA 0.05, 0.10 และ 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดยอดเฉลี่ย 3.47, 3.07, 3.13 ยอด ตามลำดับ ส่วนการเติม BA 0.2, 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดยอดเฉลี่ย 2.33, 3.60, และ 3.73 ยอด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 34) ส่วนผลร่วมระหว่างการเติม IAA กับ BA สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 35)

ตารางที่ 33 ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดเปรียบเทียบ IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA (มก./ล.)	จำนวนยอด			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	1.00	1.80	3.47	3.47
0.10	1.13	1.87	3.07	3.07
1.05	1.00	1.73	3.13	3.13
$LSD_{0.05}$	NS	NS	NS	NS

NS= non significant

ตารางที่ 34 ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดเปรียบเทียบ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นBA (มก./ล.)	จำนวนยอด			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.2	1.00	1.40	2.33 b	2.33 b
0.4	1.00	1.87	3.60 a	3.60 a
0.6	1.13	2.13	3.73 a	3.73 a
$LSD_{0.05}$	NS	NS	1.24	1.24

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 35 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบเปรียบเทียบผลร่วมระหว่าง IAA กับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA	ความเข้มข้นBA	จำนวนใบ			
(มก./ล.)	(มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	0.2	1.00	1.2	2.00	2.00
	0.4	1.00	2.0	4.40	4.40
	0.6	1.00	2.20	4.00	4.00
0.10	0.2	1.00	1.2	1.60	1.60
	0.4	1.00	1.80	3.20	3.20
	0.6	1.40	2.60	4.40	4.40
1.05	0.2	1.00	1.80	3.40	3.40
	0.4	1.00	1.80	3.20	3.20
	0.6	1.00	1.60	2.80	2.80
$LSD_{0.05}$		NS	NS	NS	NS

NS= non significant

ความยาวยอด

จากตารางที่ 36 พบว่าในสัปดาห์ที่ 1-4 การเติม IAA สามารถชักนำให้ความยาวยอดลดลง โดยการเติม IAA 0.05, 0.10 และ 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความยาวยอดเฉลี่ย 4.56, 4.17, 3.21 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการเติม BA 0.2, 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความยาวยอดเฉลี่ย 3.89, 4.36 และ 3.69 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 37) ส่วนผลร่วมระหว่างการเติม IAA ที่มีความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร กับ BA ที่มีความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความยาวยอดมากที่สุด 4.82 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างกรรมวิธีที่ศึกษา (ตารางที่ 38)

ตารางที่ 36 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดเปรียบเทียบ IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA (มก./ล.)	ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	3.10 a	3.41 a	4.09 a	4.56 a
0.10	2.79 a	3.13 a	3.61 a	4.17 a
1.05	2.27 b	2.36 b	2.65 b	3.21 b
$LSD_{0.05}$	0.42	0.55	0.87	0.82

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 37 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดเปรียบเทียบ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นBA (มก./ล.)	ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.2	2.83	3.01	3.41	3.89
0.4	2.81	3.13	3.76	4.36
0.6	2.52	2.75	3.19	3.69
$LSD_{0.05}$	NS	NS	NS	NS

NS= non significant

ตารางที่ 38 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดเปรียบเทียบผลร่วมระหว่าง IAA กับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA	ความเข้มข้นBA	ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
(มก./ล.)	(มก./ล.)	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	0.2	3.36 a	3.56 a	4.22	4.62
	0.4	3.18 a	3.48 ab	4.38	4.82
	0.6	2.78 ab	3.18 ab	3.68	4.24
0.10	0.2	2.58 abc	2.88 abc	3.02	3.56
	0.4	2.96 ab	3.48 ab	4.10	4.70
	0.6	2.82 ab	3.02 abc	3.70	4.26
1.05	0.2	2.56 abc	2.60 abc	2.98	3.48
	0.4	2.30 bc	2.42 bc	2.80	3.56
	0.6	1.96 c	2.06 c	2.18	2.58
$LSD_{0.05}$		0.23	0.29	NS	NS

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ขนาดของแคลลัส

จากตารางที่ 39 พบว่าในระยะสัปดาห์ที่ 1-4 การเติม IAA สามารถชักนำให้ขนาดแคลลัสลดลง โดยการเติม IAA 0.05, 0.10 และ 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ขนาดแคลลัสเฉลี่ย 0.82, 0.79 และ 0.65 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการเติม BA 0.2, 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ขนาดแคลลัสเฉลี่ย 0.68, 0.79, 0.78 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 40) ส่วนผลร่วมระหว่างการเติม IAA ที่มีความเข้มข้น 0.10 มก./ล. กับ BA ที่มีความเข้มข้น 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดแคลลัสมากที่สุด 0.92 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 41)

ตารางที่ 39 ค่าเฉลี่ยขนาดแคลลัสเปรียบเทียบ IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA (มก./ล.)	ขนาดแคลลัส (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	0.25	0.54 a	0.81 a	0.82
0.10	0.18	0.47 ab	0.65 ab	0.79
1.05	0.15	0.39 b	0.54 b	0.65
$LSD_{0.05}$	NS	0.09	0.16	NS

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 40 ค่าเฉลี่ยขนาดแคลลัส เปรียบเทียบ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นBA (มก./ล.)	ขนาดแคลลัส (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.2	0.16	0.45	0.61	0.68
0.4	0.21	0.45	0.66	0.79
0.6	0.21	0.49	0.73	0.78
$LSD_{0.05}$	NS	NS	NS	NS

NS= non significant

ตารางที่ 41 ค่าเฉลี่ยขนาดแคลลัส เปรียบเทียบผลร่วมระหว่าง IAA กับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA (มก./ล.)	ความเข้มข้นBA (มก./ล.)	ขนาดแคลลัส (เซนติเมตร)			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	0.2	0.20 ab	0.52 a	0.84 a	0.84 ab
	0.4	0.32 a	0.58 a	0.84 a	0.84 ab
	0.6	0.24 ab	0.52 a	0.74 ab	0.78 ab
0.10	0.2	0.12 ab	0.44 ab	0.46 b	0.54 b
	0.4	0.24 ab	0.48 ab	0.70 ab	0.92 a
	0.6	0.18 ab	0.48 ab	0.80 a	0.92 a
1.05	0.2	0.18 ab	0.40 ab	0.54 ab	0.68 ab
	0.4	0.06 b	0.30 b	0.44 b	0.62 ab
	0.6	0.20 ab	0.48 ab	0.66 ab	0.66 ab
$LSD_{0.05}$		0.06	0.04	0.08	0.09

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ระดับสีของใบ

จากตารางที่ 42 พบว่าในสัปดาห์ที่ 1-4 โดยการเติม IAA 0.05, 0.10 และ 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ระดับสีของใบเฉลี่ย 1.87, 1.60 และ 1.53 (ใบมีสีเขียวอ่อน)ตามลำดับ ส่วนการเติม BA 0.2, 0.4 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ระดับสีของใบเฉลี่ย 1.93, 1.60 และ 1.47(ใบมีสีเขียวอ่อน) ตามลำดับ (ตารางที่ 43) ส่วนผลร่วมระหว่างการเติม IAA ที่มีความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร กับ BA ที่มีความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร. มีระดับสีของใบเฉลี่ย 2.40 (ใบมีสีเขียวอ่อน) ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆ ใบมีสีเขียวอมเหลือง (ตารางที่ 44)

ตารางที่ 42 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบเปรียบเทียบ IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA (มก./ล.)	ระดับสีของใบ			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	1.87	1.87	1.87	1.87
0.10	1.53	1.53	1.60	1.60
1.05	1.60	1.60	1.53	1.53

การเปรียบเทียบระดับสีของใบตะไคร้ต้น

1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม

ตารางที่ 43 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบเปรียบเทียบ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นBA (มก./ล.)	ระดับสีของใบ			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.2	2.00	2.00	1.93	1.93
0.4	1.60	1.60	1.60	1.60
0.6	1.40	1.40	1.47	1.47

การเปรียบเทียบระดับสีของใบตะไคร้ต้น

1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม

ตารางที่ 44 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบเปรียบเทียบผลร่วมระหว่าง IAA กับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น IAA (มก./ล.)	ความเข้มข้นBA (มก./ล.)	ระดับสีของใบ			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0.05	0.2	2.40	2.40	2.40	2.40
	0.4	1.60	1.60	1.60	1.60
	0.6	1.60	1.60	1.60	1.60
0.10	0.2	1.80	1.80	1.80	1.80
	0.4	1.60	1.60	1.60	1.60
	0.6	1.20	1.20	1.60	1.40
1.05	0.2	1.80	1.80	1.60	1.60
	0.4	1.60	1.60	1.60	1.60
	0.6	1.40	1.40	1.40	1.40

การเปรียบเทียบระดับสีของใบตะไคร้ต้น

1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม

5) ผลร่วมของความเข้มข้นของน้ำตาลและ CO_2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยง

ทำการศึกษาผลร่วมของการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลและการเพิ่ม CO_2 ในสภาพที่มีการปรับสภาพแวดล้อมระหว่างการเพาะเลี้ยงเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของส่วนต่างๆในตะไคร้ต้น

จำนวนราก

จากตารางที่ 45 พบว่า เริ่มมีการเกิดรากเมื่อเลี้ยงยอดนาน 2 สัปดาห์ โดยเลี้ยงยอดในห้องสภาพ control สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ย 1.00 ราก และเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ไม่สามารถชักนำให้เกิดรากเลย ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยสูงที่สุด 1.03 ราก แต่การเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 6 และ 7 เปอร์เซ็นต์

ไม่สามารถทำให้เกิดรากเลย (ตารางที่ 46) จากการศึกษาผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้องและการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลก็มีผลชักนำในการเกิดราก โดยการเลี้ยงในสภาพห้อง control กับการเติมน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดรากมากเฉลี่ยสูงสุด 2.07 ราก และการเลี้ยงในสภาพห้อง control กับการเติมน้ำตาล 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ย 1.00 และ 1.93 ราก ตามลำดับ (ตารางที่ 47)

เมื่อเลี้ยงยอดนานถึงสัปดาห์ที่ 4 โดยอยู่ในสภาพห้อง control สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ย 1.17 ราก และเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ไม่เกิดรากเลย (ตารางที่ 45) (ภาพที่ 8) ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ยสูงสุด 1.37 ราก แต่การเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 7 เปอร์เซ็นต์ ไม่ชักนำให้เกิดรากได้ (ตารางที่ 46) ส่วนผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้อง control กับการเติมน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดรากมากเฉลี่ยสูงสุด 2.73 ราก และการเลี้ยงในสภาพห้อง control กับการเติมน้ำตาล 3, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดรากเฉลี่ย 2.07, 1.00 และ 0.07 ราก (ภาพที่ 8) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 47)

ตารางที่ 45 ค่าเฉลี่ยจำนวนราก เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นการใช้ CO_2

ความเข้มข้นCO_2 (สตล.)	จำนวนราก			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	0	1.00 a	1.15 a	1.17 a
3,000	0	0.00 b	0.00 b	0.00 b
$LSD_{0.05}$		0.39	0.42	0.42

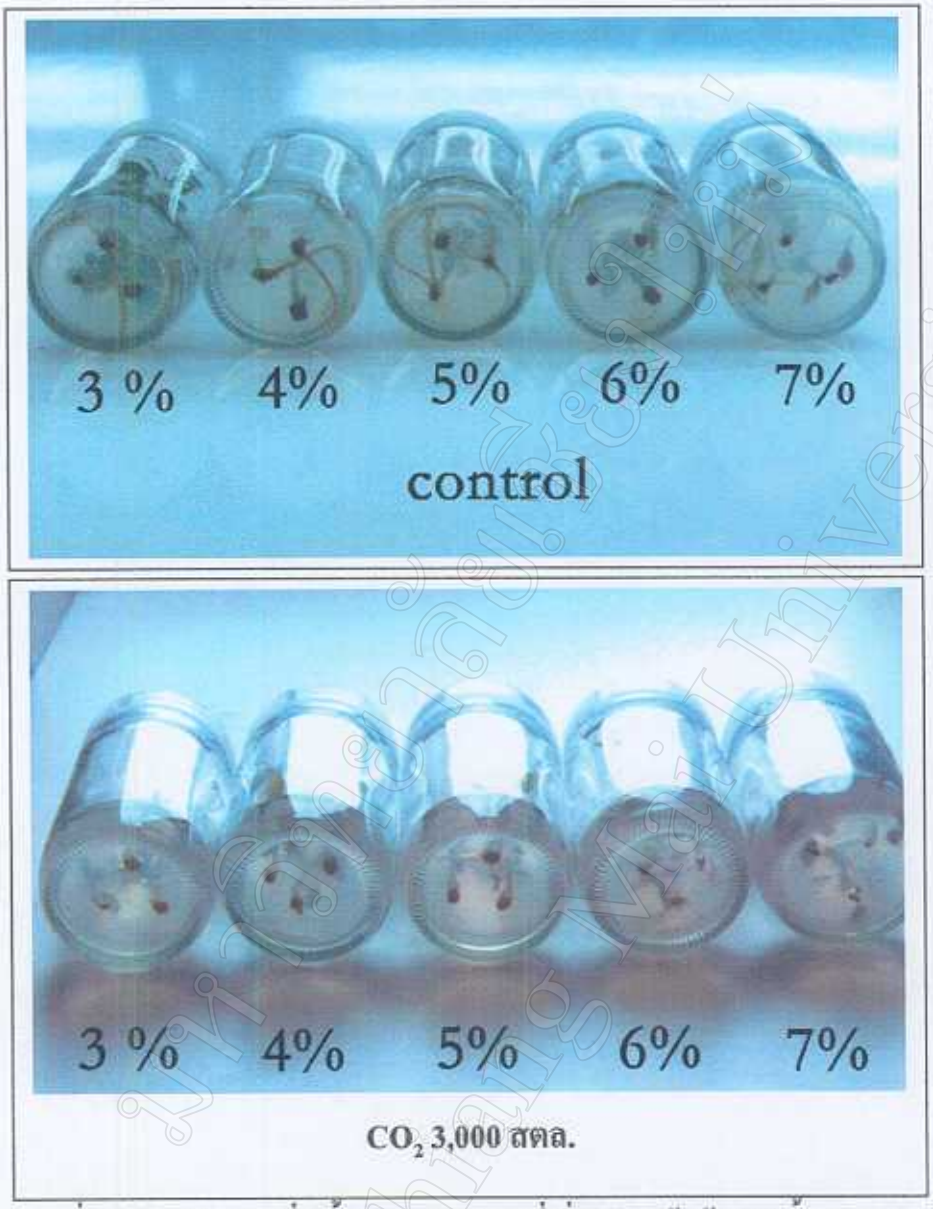
ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 46 ค่าเฉลี่ยจำนวนราก เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล

น้ำตาล (%)	จำนวนราก			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
3	0	1.03 a	1.03 ab	1.03 ab
4	0	0.50 ab	0.50 bc	0.50 bc
5	0	0.97 a	1.33 a	1.37 a
6	0	0.00 c	0.00 c	0.03 c
7	0	0.00 c	0.00 c	0.00 c
$LSD_{0.05}$		0.62	0.66	0.68

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



ภาพที่ 8 การเกิดราก เมื่อเลี้ยงยอดบนอาหารที่เพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลและ CO_2 นาน 4 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 47 ค่าเฉลี่ยจำนวนราก เปรียบเทียบผลร่วมระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาลกับความเข้ม CO_2

ความเข้มข้น CO_2 (สตล.)	ความเข้มข้นน้ำตาล (%)	จำนวนราก			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	3	0	2.07 a	2.07 a	2.07 a
	4	0	1.00 b	1.00 b	1.00 b
	5	0	1.93 a	2.67 a	2.73 a
	6	0	0	0	0.07 b
	7	0	0	0	0
3,000	3	0	0	0	0
	4	0	0	0	0
	5	0	0	0	0
	6	0	0	0	0
	7	0	0	0	0
$LSD_{0.05}$		-	0.16	0.17	0.18

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ความยาวราก

จากตารางที่ 48 พบว่า เมื่อเลี้ยงยอดนาน 2 สัปดาห์ในสภาพห้อง control สามารถชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ย 0.16 เซนติเมตร และเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ไม่สามารถเกิดรากเลย ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ยสูงสุด 0.16 เซนติเมตร ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 6 และ 7 เปอร์เซ็นต์ ไม่เกิดราก (ตารางที่ 49) และผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้อง control กับการเติมน้ำตาล 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ย 0.32, 0.21 และ 0.25 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 50)

เมื่อเลี้ยงยอดนานถึงสัปดาห์ที่ 4 โดยเลี้ยงยอดในสภาพห้อง control สามารถชักนำให้เกิดรากยาวเฉลี่ย 1.79 เซนติเมตร และเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ไม่เกิดราก (ตารางที่ 48) (ภาพที่ 8) ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 3, 4, 5 และ 6 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิด

รากยาวเฉลี่ย 1.43, 1.34, 1.58 และ 0.14 เซนติเมตร แต่การเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 7 เปอร์เซ็นต์ ไม่เกิดราก (ตารางที่ 49) ส่วนผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้อง control กับการเติมน้ำตาล 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดรากยาวมากเฉลี่ย 2.86, 2.86 และ 3.15 เซนติเมตร (ภาพที่ 8) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 50)

ตารางที่ 48 ค่าเฉลี่ยความยาวราก เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นการใช้ CO_2

ความเข้มข้นCO_2 (สตล.)	ความยาวราก (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	0	0.16 a	0.91 a	1.79 a
3,000	0	0.00 b	0.00 b	0.00 b
$LSD_{0.05}$		0.07	0.27	0.50

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 49 ค่าเฉลี่ยความยาวราก เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล

น้ำตาล (%)	ความยาวราก(เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
3	0	0.16 a	0.77 a	1.43 a
4	0	0.10 ab	0.75 a	1.34 a
5	0	0.13 a	0.74 a	1.58 a
6	0	0.00 c	0 b	0.14 b
7	0	0.00 c	0 b	0.00 b
$LSD_{0.05}$		0.10	0.42	0.79

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 50 ค่าเฉลี่ยความยาวราก เปรียบเทียบผลร่วมระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาลกับความเข้ม CO_2

ความเข้มข้น CO_2 (สตล.)	ความเข้มข้นน้ำตาล (%)	ความยาวราก (เซนติเมตร)			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	3	0	0.32 a	1.55 a	2.86 a
	4	0	0.21 a	1.49 a	2.86 a
	5	0	0.25 a	1.53 a	3.15 a
	6	0	0.00 b	0.00 b	0.28 b
	7	0	0.00 b	0.00 b	0.00 b
3,000	3	0	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	4	0	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	5	0	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	6	0	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	7	0	0.00 b	0.00 b	0.00 b
$LSD_{0.05}$			0.03	0.11	0.21

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ความยาวยอด

จากการทดลองพบว่า สัปดาห์ที่ 1 เมื่อเลี้ยงยอดในห้องสภาพห้องปกติสามารถชักนำให้ความยาวยอดเฉลี่ย 2.65 เซนติเมตร และเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ทำให้ความยาวยอดเท่ากับ 2.82 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 51) ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 2.81 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 52) ส่วนผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้องปกติและสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. กับการเติม น้ำตาล 3, 4, 5, 6 และ 7 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความยาวยอดเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 53)

เมื่อเลี้ยงยอดนานถึงสัปดาห์ที่ 4 พบว่าเลี้ยงยอดในห้องสภาพห้องปกติสามารถชักนำให้ความยาวยอดเฉลี่ย 3.14 เซนติเมตร และเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ทำให้ความยาวยอด

เฉลี่ย 3.09 เซนติเมตร (ตารางที่ 51) ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 3.36 เซนติเมตร ซึ่งให้ค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่นและมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 52) ส่วนผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้องปกติกับการเติมน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความยาวยอดมากที่สุด 3.68 เซนติเมตร (ภาพที่ 9) ซึ่งให้ค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่นและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 53)

ตารางที่ 51 ค่าเฉลี่ยความยาวยอด เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นการใช้ CO_2

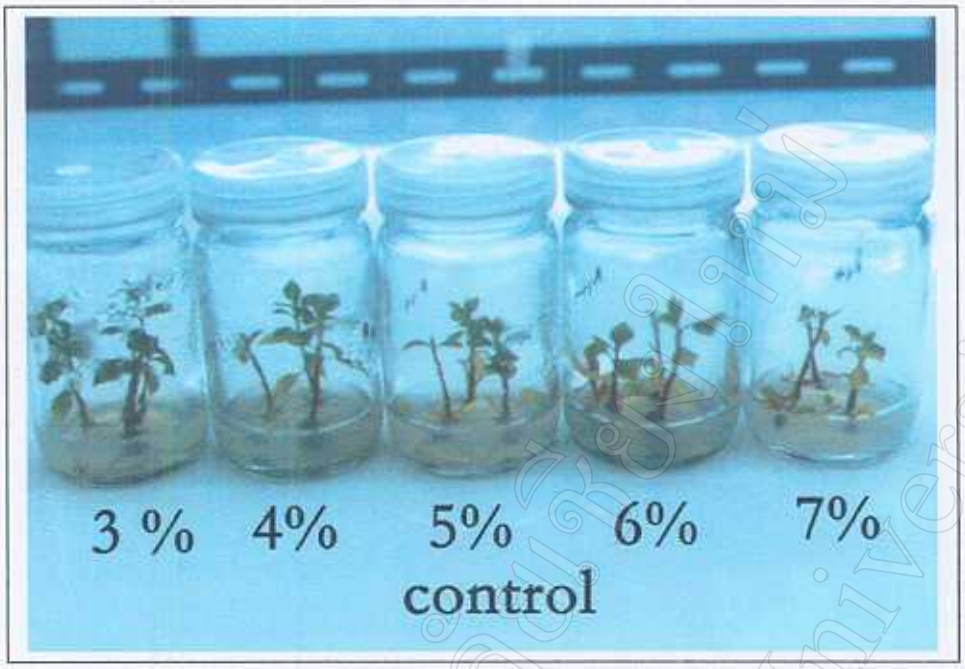
ความเข้มข้นCO_2 (สตล.)	ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	2.65 b	2.65 b	2.92 a	3.14
3,000	2.82 a	2.81 a	2.81 b	3.09
$LSD_{0.05}$	0.05	0.05	0.09	NS

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 52 ค่าเฉลี่ยความยาวยอด เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล

น้ำตาล(%)	ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
3	2.81 a	2.81 a	3.00 a	3.36 a
4	2.74 ab	2.74 ab	2.91 a	3.21 ab
5	2.71 bc	2.71 bc	2.93 a	3.21 ab
6	2.76 ab	2.76 ab	2.86 a	3.07 b
7	2.64 c	2.64 c	2.64 b	2.70 c
$LSD_{0.05}$	0.09	0.09	0.15	0.24

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$



ภาพที่ 9 ความยาวยอด ระดับสีของใบ เมื่อเลี้ยงยอดที่เพิ่มน้ำตาลที่ความเข้มข้นต่างๆร่วมกับการเพิ่มความเข้มข้น CO_2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 53 ค่าเฉลี่ยความยาวยอด เปรียบเทียบผลร่วมระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาล กับ CO_2

ความเข้มข้น CO_2 (สตล.)	ความเข้มข้นน้ำตาล (%)	ความยาวยอด (เซนติเมตร)			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	3	2.77	2.77	3.15	3.68 a
	4	2.61	2.61	2.96	3.24 b
	5	2.61	2.61	3.05	3.31 b
	6	2.65	2.65	2.85	2.85 cde
	7	2.61	2.61	2.61	2.61 e
3,000	3	2.85	2.85	2.85	3.05 bcd
	4	2.86	2.86	2.87	3.19 bc
	5	2.81	2.81	2.81	3.11 bcd
	6	2.87	2.87	2.87	3.29 b
	7	2.68	2.68	2.68	2.80 de
$LSD_{0.05}$		NS	NS	NS	0.06

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

จำนวนใบ

จากการทดลองในสัปดาห์ที่ 1 เมื่อเลี้ยงยอดในห้องสภาพห้องปกติสามารถชักนำให้เกิดจำนวนใบเฉลี่ย 6.15 ใบ และเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ทำให้เกิดจำนวนใบเฉลี่ย 6.29 ใบ (ตารางที่ 54) ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกิดจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด 7.00 ใบ ซึ่งให้ค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่นและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 55) ส่วนผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้องปกติและสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. กับการเติมน้ำตาล 3, 4, 5, 6, 7 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกิดจำนวนใบเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 56)

จนกระทั่งเลี้ยงยอดนานถึงสัปดาห์ที่ 4 พบว่าเลี้ยงยอดในห้องสภาพห้องปกติสามารถชักนำให้เกิดจำนวนใบเฉลี่ย 6.71 ใบ และเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ทำให้เกิดจำนวนใบเฉลี่ย 4.63 ใบ (ตารางที่ 54) ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้

จำนวนใบเฉลี่ยสูง 6.97, 6.67 และ 6.27 ใบ ตามลำดับ ซึ่งให้ค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่นและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 55) ส่วนผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้องปกติกับการเติมน้ำตาล 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้จำนวนใบเฉลี่ย 8.60, 8.67, 8.00 ใบ ซึ่งมีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 56)

ตารางที่ 54 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบ เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นการใช้ CO_2

ความเข้มข้นCO_2 (สตล.)	จำนวนใบ			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	6.15	5.87	6.33 a	6.71 a
3,000	6.29	6.13	5.05 b	4.63 b
$LSD_{0.05}$	NS	NS	0.40	0.46

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 55 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบ เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล

น้ำตาล (%)	จำนวนใบ			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
3	7.00 a	6.57 a	7.27 a	6.97 a
4	6.40 b	6.60 a	6.23 b	6.67 a
5	6.43 b	6.13 a	5.97 b	6.27 a
6	5.87 c	5.27 b	4.53 c	4.43 b
7	5.40 d	5.43 b	4.47 c	4.00 b
$LSD_{0.05}$	0.55	0.57	0.64	0.72

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 56 ค่าเฉลี่ยจำนวนใบ เปรียบเทียบผลร่วมระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาลกับ CO_2

ความเข้มข้น CO_2 (สตล.)	ความเข้มข้นน้ำตาล (%)	จำนวนใบ			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	3	7.00	6.93 a	8.07 a	8.60 a
	4	6.47	6.60 ab	7.33 ab	8.67 a
	5	6.07	6.13 ab	7.33 ab	8.00 a
	6	5.80	4.80 c	4.47 c	4.47 bc
	7	5.40	4.87 c	4.47 c	3.80 c
3,000	3	7.00	6.20 ab	6.47 b	5.33 b
	4	6.33	6.60 ab	5.13 c	4.67 bc
	5	6.80	6.13 ab	4.60 c	4.53 bc
	6	5.93	5.73 b	4.60 c	4.40 bc
	7	5.40	6.00 b	4.47 c	4.20 bc
$LSD_{0.05}$		NS	0.1501	0.1669	0.1891

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ระดับสีของใบ

จากการทดลองพบว่า สัปดาห์ที่ 1 เมื่อเลี้ยงยอดในห้องสภาพห้องปกติทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ย 2.11 (ใบมีสีเขียวอ่อน) และเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ย 1.68 (ใบมีสีเขียวอ่อน) ดังตารางที่ 57 ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ย 2.53 (มีสีเขียวปกติ) (ตารางที่ 58) ส่วนผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้องปกติและสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. กับการเติม น้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.60 ซึ่งมีแนวโน้มใบมีสีเขียวปกติกว่ากรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 59)

เมื่อเลี้ยงยอดนานถึงสัปดาห์ที่ 4 พบว่าการเลี้ยงยอดในห้องสภาพห้องปกติ ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ย 2.11(ใบมีสีเขียวอ่อน) และเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ย 1.41 (ใบมีสีเขียวอมเหลือง) (ตารางที่ 57) ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 3, 4

และ 5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ย 2.17, 2.07 และ 2.00 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มใบมีสีเขียวอ่อนกว่ากรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 58) ส่วนผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้องปกติกับการเติมน้ำตาล 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ค่าระดับสีของใบเฉลี่ย 2.60, 2.60 และ 2.60 ซึ่งมีแนวโน้มมีใบมีสีเขียวปกติกว่ากรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 59)

ตารางที่ 57 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบ เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นการใช้ CO_2

ความเข้มข้นCO_2 (สตล.)	ระดับสีของใบ			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	2.11	2.05	1.85	2.11
3,000	1.68	1.45	1.40	1.41

การเปรียบเทียบระดับสีของใบตะไคร้ต้น

1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม

ตารางที่ 58 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบ เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล

น้ำตาล (%)	ระดับสีของใบ			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
3	2.53	2.47	2.27	2.17
4	1.83	1.80	1.77	2.07
5	1.83	1.73	1.73	2.00
6	1.73	1.40	1.23	1.40
7	1.53	1.37	1.13	1.17

การเปรียบเทียบระดับสีของใบตะไคร้ต้น

1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม

ตารางที่ 59 ค่าเฉลี่ยระดับสีของใบ เปรียบเทียบผลร่วมระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาลกับ CO_2

ความเข้มข้น CO_2 (สตล.)	ความเข้มข้นน้ำตาล (%)	ระดับสีของใบ			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	3	2.60	2.60	2.47	2.60
	4	2.13	2.20	2.00	2.60
	5	2.20	2.27	2.26	2.60
	6	2.00	1.67	1.33	1.53
	7	1.60	1.53	1.20	1.20
3,000	3	2.47	2.33	2.07	1.73
	4	1.53	1.40	1.47	1.53
	5	1.47	1.20	1.27	1.40
	6	1.47	1.07	1.13	1.27
	7	1.47	1.27	1.07	1.13

การเปรียบเทียบระดับสีของใบตะไคร้ต้น

1 = สีเขียวอมเหลือง 2 = สีเขียวอ่อน 3 = สีเขียวปกติ 4 = สีเขียวเข้ม

ขนาดโคนยอดที่เลี้ยง

จากการทดลองในสัปดาห์ที่ 1 เมื่อเลี้ยงยอดในห้องสภาพปกติทำให้ขนาดโคนยอดเฉลี่ย 0.10 เซนติเมตร และเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ทำให้ขนาดโคนยอดเฉลี่ย 0.16 เซนติเมตร (ตารางที่ 60) ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ขนาดโคนยอดเฉลี่ย 0.14, 0.14 และ 0.15 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งให้ค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 61) ส่วนผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. กับการเติมน้ำตาล 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ขนาดโคนยอดเฉลี่ย 0.19, 0.17 และ 0.19 เซนติเมตร ซึ่งให้ค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 62)

เมื่อเลี้ยงยอดนานถึงสัปดาห์ที่ 4 พบว่าเลี้ยงยอดในห้องสภาพห้องปกติและสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. ทำให้ขนาดโคนยอดเฉลี่ย 0.22 และ 0.22 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 60)

ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ขนาดโคนยอดเฉลี่ย 0.28 เซนติเมตร ซึ่งให้ค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 61) ส่วนผลร่วมระหว่างการเลี้ยงในสภาพห้องที่มี CO_2 3,000 สตล. กับการเติมน้ำตาล 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ขนาดโคนยอดเฉลี่ย 0.31 และ 0.28 เซนติเมตร และในห้องปกติ กับการเติมน้ำตาล 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ขนาดโคนยอดเฉลี่ย 0.25, 0.25 และ 0.27 เซนติเมตร ซึ่งให้ค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 62)

ตารางที่ 60 ค่าเฉลี่ยขนาดโคนยอด เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นการใช้ CO_2

ความเข้มข้นCO_2 (สตล.)	ขนาดโคนยอดที่เลี้ยง (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	0.10 b	0.18	0.22	0.22
3,000	0.16 a	0.19	0.22	0.22
$LSD_{0.05}$	0.0133	NS	NS	NS

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 61 ค่าเฉลี่ยขนาดโคนยอด เปรียบเทียบการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล

น้ำตาล (%)	ขนาดโคนยอดที่เลี้ยง (เซนติเมตร)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
3	0.14 a	0.23 a	0.28 a	0.28 a
4	0.14 a	0.23 a	0.27 ab	0.27 ab
5	0.15 a	0.21 a	0.23 b	0.23 b
6	0.12 bc	0.15 b	0.17 c	0.17 c
7	0.10 c	0.11 c	0.14 c	0.14 c
$LSD_{0.05}$	0.02	0.02	0.04	0.04

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 62 ค่าเฉลี่ยขนาดโคนยอด เปรียบเทียบผลร่วมระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาลกับ CO_2

ความเข้มข้น CO_2 (สตล.)	ความเข้มข้นน้ำตาล (%)	ขนาดโคนยอดที่เลี้ยง(เซนติเมตร)			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
control	3	0.10 b	0.21 abc	0.25 a	0.25 a
	4	0.10 b	0.22 ab	0.25 a	0.25 a
	5	0.10 b	0.23 ab	0.27 a	0.27 a
	6	0.10 b	0.16 cde	0.16 b	0.16 b
	7	0.10 b	0.11 f	0.14 b	0.15 b
3,000	3	0.19 a	0.25 a	0.30 a	0.31 a
	4	0.17 a	0.25 a	0.28 a	0.28 a
	5	0.19 a	0.19 bcd	0.19 b	0.19 b
	6	0.13 b	0.15 def	0.19 b	0.19 b
	7	0.11 b	0.12 ef	0.13 b	0.13 b
$LSD_{0.05}$		0.01	0.01	0.01	0.01

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

4.3. การเจริญเติบโตของต้นกล้า ที่ย้ายปลูกจากสภาพปลอดเชื้อ

4.3.1 ผลของวัสดุปลูก และความชื้นในอากาศ ที่มีต่อการรอดตายของต้นกล้า

จากการทดลองพบว่า ในช่วงสัปดาห์แรกต้นกล้าที่ย้ายมาจากสภาพปลอดเชื้อ เมื่อนำมาเลี้ยงในสภาพห้องปกติต้นกล้ามีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 78.33 เปอร์เซ็นต์ และสภาพห้องเลี้ยงที่ควบคุมความชื้นที่ระดับความชื้น 75% ต้นกล้ามีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 86.67 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 63) จากการศึกษานี้ได้เปรียบเทียบการใช้วัสดุปลูกต่างๆที่ใช้เลี้ยงต้นกล้ามีผลต่อเปอร์เซ็นต์การรอดตายที่แตกต่างกันด้วย โดยต้นกล้าที่ปลูกในดินร่วนมีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 76.67 เปอร์เซ็นต์ ในทรายหยาบมีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 73.33 เปอร์เซ็นต์ ในแกลบดำปนทรายมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายดีที่สุด 96.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการปลูกในดินปนทรายมีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 83.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ศึกษา (ตารางที่ 64) ส่วนผลร่วมระหว่างสภาพห้องเลี้ยงกับวัสดุปลูก พบว่าเลี้ยงต้นกล้าในสภาพห้องความชื้นที่ระดับความชื้น 75% ที่ใช้แกลบดำปนทรายเป็นวัสดุปลูกทำให้ต้นกล้ามีเปอร์เซ็นต์การรอดตายดีที่สุดถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 65)

เมื่อเลี้ยงต้นกล้านานถึงสัปดาห์ที่ 5 ในสภาพห้องปกติต้นกล้ามีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 50.00 เปอร์เซ็นต์ และสภาพห้องเลี้ยงที่ควบคุมความชื้นที่ระดับความชื้น 75% ต้นกล้ามีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 63.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 63) ส่วนการเลี้ยงต้นกล้าในดินร่วนมีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 40.00 เปอร์เซ็นต์ ในทรายหยาบมีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 53.33 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ต้นกล้าที่ปลูกในแกลบดำปนทรายมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายดีที่สุด 76.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือในดินปนทรายมีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 56.67 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระหว่างกรรมวิธีที่ศึกษา (ตารางที่ 64) ส่วนผลร่วมระหว่างสภาพห้องเลี้ยงกับวัสดุปลูก พบว่าเลี้ยงต้นกล้าในสภาพห้องที่มีระดับความชื้น 75% ที่ใช้แกลบดำปนทรายเป็นวัสดุปลูกทำให้ต้นกล้ามีเปอร์เซ็นต์การรอดตายดีที่สุด 80.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 65)

ตารางที่ 63 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายของต้นกล้าที่ย้ายมาจากสภาพปลอดเชื้อ โดยเปรียบเทียบสภาพห้องเลี้ยง

สภาพห้อง	เปอร์เซ็นต์ต้นรอดตาย				
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5
control	78.33	75.00	58.33	50.00	50.00
ความชื้น 75%	86.67	78.33	66.67	63.33	63.33
$LSD_{0.05}$	NS	NS	NS	NS	NS

NS= non significant

ตารางที่ 64 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายของต้นกล้าที่ย้ายมาจากสภาพปลอดเชื้อ โดยเปรียบเทียบวัสดุปลูกต่างๆ

วัสดุปลูก	เปอร์เซ็นต์ต้นรอดตาย				
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5
ดินร่วน	76.67 b	76.67	56.67	40.00 b	40.00 b
ทรายหยาบ	73.33 b	70.00	56.67	53.33 ab	53.33 ab
แกลบดำปนทราย	96.67 a	83.33	76.67	76.67 a	76.67 a
ดินปนทราย	83.33 ab	76.67	60.00	56.67 ab	56.67 ab
$LSD_{0.05}$	19.42	NS	NS	25.03	25.03

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

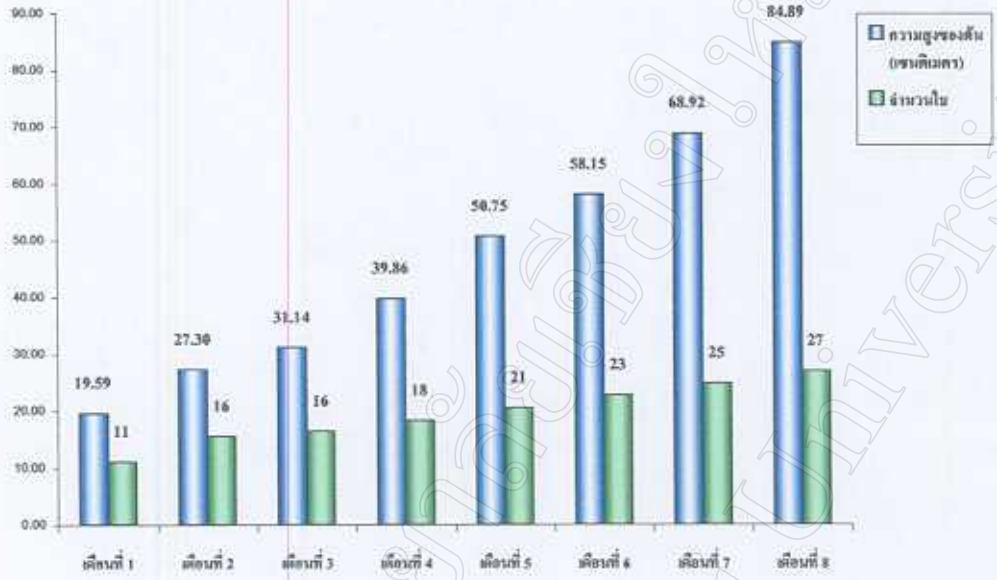
ตารางที่ 65 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายของต้นกล้าที่ย้ายมาจากสภาพปลอดเชื้อ โดยเปรียบผลร่วมระหว่างสภาพห้องกับวัสดุปลูก

สภาพห้อง	วัสดุปลูก	เปอร์เซ็นต์ต้นรอดตาย				
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5
Control	ดินร่วน	73.33	73.33	53.33	33.33	33.33
	ทรายหยาบ	66.67	66.67	53.33	46.67	46.67
	แกลบดำปนทราย	93.33	80.00	73.33	73.33	73.33
	ดินปนทราย	80.00	80.00	53.33	46.67	46.67
ความชื้น 75%	ดินร่วน	80.00	80.00	60.00	46.67	46.67
	ทรายหยาบ	80.00	73.33	60.00	60.00	60.00
	แกลบดำปนทราย	100.00	86.67	80.00	80.00	80.00
	ดินปนทราย	86.67	73.33	66.67	66.67	66.67
$LSD_{0.05}$		NS	NS	NS	NS	NS

NS= non significant

4.3.2 การเจริญเติบโตของต้นตะไคร้ต้นที่รอดตายจากการย้ายปลูก

จากภาพที่ 10 แสดงการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่ย้ายปลูกมาจากสภาพปลอดเชื้อ สามารถเจริญเติบโตทางความสูงของต้น โดยใช้ระยะเวลาปลูกเลี้ยงนาน 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 เดือน ทำให้ต้นมีความสูงเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 19.59, 27.30, 31.14, 39.86, 50.75, 58.15, 68.92, 84.89 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 11) และทำให้ต้นมีจำนวนใบต่อต้นเท่ากับ 11.00, 15.50, 16.45, 18.30, 20.55, 22.80, 24.90, 27.00 ใบ ตามลำดับ



ภาพที่ 10 ความสูงของต้นกล้าและจำนวนใบ หลังจากการย้ายออกปลูกจากสภาพปลอดเชื้อ ภายหลังจากระยะเวลาปลูกเลี้ยงนาน 8 เดือน

พื้นที่ใบ

จากการทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาพื้นที่ใบ โดยเปรียบเทียบระยะเวลาการเลี้ยงต้นกล้านาน 3 เดือน ทำให้มีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 22.55 ตารางเซนติเมตร และการเลี้ยงต้นกล้านาน 7 เดือน ทำให้มีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นเป็น 35.21 ตารางเซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 66) ส่วนตำแหน่งใบที่ 4-5 และ 9-10 ทำให้มีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 29.50 และ 28.25 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าใบในตำแหน่งต่างกันไม่มีขนาดที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 67) ส่วนผลร่วมระหว่างระยะเวลาในการเลี้ยงต้นกล้ากับตำแหน่งใบไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของพื้นที่ใบ (ตารางที่ 68)

ตารางที่ 66 ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบ เปรียบเทียบต้นกล้าที่เลี้ยงนาน 3 และ 7 เดือน

ระยะเวลาที่เลี้ยงนาน(เดือน)	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)
3	22.55 b
7	35.21 a
$LSD_{0.05}$	2.07

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ตารางที่ 67 ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบ เปรียบเทียบต้นกล้าที่ตำแหน่งใบที่ 4-5 และ ที่ 9-10

ตำแหน่งใบ	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)
ที่ 4-5	29.50
ที่ 9-10	28.25
$LSD_{0.05}$	NS

NS= non significant

ตารางที่ 68 ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบ เปรียบเทียบผลร่วมระหว่างต้นกล้าที่เลี้ยงนาน 3 และ 7 เดือน และตำแหน่งใบที่ 4-5 และ ที่ 9-10

ระยะเวลาที่เลี้ยงนาน(เดือน)	ตำแหน่งใบ	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)
3	ที่ 4-5	23.56
	ที่ 9-10	21.53
7	ที่ 4-5	35.44
	ที่ 9-10	34.97
$LSD_{0.05}$		NS

NS= non significant

ภาพที่ 11 ต้นกล้าที่ย้ายออกมาจากสภาพปลอดเชื้อ หลังจากปลูกเลี้ยงนาน 3 เดือน (ซ้าย) และ 7 เดือน (ขวา)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University