บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การปลูกเปรียบเทียบสายพันธุ์งา

1.1 จำนวนต้นกล้าที่งอก

ทำการทดลองเพาะเมล็ดพันธุ์งาจำนวน 10 สายพันธุ์ ๆ ละ 100 เมล็ด ที่คัดเลือกมาจากข้อมูลพื้นฐานจาก ทิวา (2546) ซึ่งพิจารณาจาก การแตกกิ่งแขนง ความสูงข้อแรกที่ให้ดอก ความสูงสุดท้าย สีกลีบดอกบน และสีกลีบดอกด้านล่าง พบว่า มีงาจำนวน 5 สายพันธุ์ เท่านั้นที่มีจำนวนต้นกล้าเพียงพอสำหรับใช้ทำการทดลองต่อไป คือ n_5c_0, n_5c_1, n_6d_0, n_6d_3 และ n_7c_0 โดยใช้ชื่อทั้ง 5 สายพันธุ์ ที่ใช้ในการทดลอง คือ N1, N2, N3, N4 และ N5 ตามลำดับ (โดยปลูกเปรียบเทียบสายพันธุ์ละ 10 ต้น) (ตาราง 3)

ตาราง 3 สายพันธุ์งารุ่น M2 ที่นำมาประเมิน (10 สายพันธุ์) [1]

สายพันธุ์	จำนวนต้นกล้าที่งอก	ชื่อสายพันธุ์
n_5c_0	31	N1
n_5c_1	28	N2
n_5c_2	0	
n_6d_0	60	N3
n_6d_1	8	
n_6d_2	1	
n_6d_3	90	N4
n_7c_0	27	N5
n_7c_1	2	
n_7c_2	0	

[1] เป็นเมล็ดงาจากการทดลองของทิวา (2546)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 ลักษณะการแตกกิ่ง

ลักษณะการแตกกิ่งข้างของต้นงา พบว่า 4 สายพันธุ์แรก ได้แก่ N1, N2, N3 และสายพันธุ์ N4 แตกกิ่งตรงส่วนยอด สำหรับสายพันธุ์ N5 นั้น แตกกิ่งตรงส่วนโคนต้น (ตาราง 4; ภาพ 2)

ตาราง 4 ลักษณะการแตกกิ่งของงาที่ปลูกทดสอบ 5 สายพันธุ์

สายพันธุ์	ลักษณะการแตกกิ่ง[ง]
N1	3
N2	3
N3	3
N4	3
N5	2

[ง] 1 = ไม่แตกกิ่งแขนง
2 = แตกกิ่งแขนงที่ระดับต่ำ
3 = แตกกิ่งแขนงที่ระดับสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

N1

N2

N3

N4

N5

ภาพ 2 ลักษณะการแตกกิ่งของงาที่ปลูกทดสอบ 5 สายพันธุ์

1.3 จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ย

จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยของงา ทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5 จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยของงาที่ปลูกทดสอบ 5 สายพันธุ์

สายพันธุ์	จำนวนกิ่ง/ต้น[ν] (กิ่ง)
N1	7.93 [a]
N2	7.33 [a]
N3	6.73 [a]
N4	7.06 [a]
N5	6.93 [a]
$LSD_{0.05}$	1.30
CV. (%)	9.39

[ν] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1.3 ระยะเวลาในการให้ดอกแรก

ระยะเวลาในการให้ดอก เริ่มบันทึกตั้งแต่เริ่มเพาะเมล็ดจนถึงดอกบาน (ตาราง 6) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สายพันธุ์ N5 ซึ่งให้ดอกได้เร็วที่สุด คือ ใช้เวลาเพียง 53.20 วัน โดยเฉลี่ย รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์ N4, N3, N1 และ สายพันธุ์ N2 ใช้ระยะเวลาในการให้ดอกเฉลี่ย คือ 66.53, 68.96, 71.20 และ 72.46 วัน ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 6 ระยะเวลาในการให้ดอกแรกเฉลี่ยของงาที่ปลูกทดสอบ 5 สายพันธุ์

สายพันธุ์	ระยะเวลาในการให้ดอกแรก (วัน[1/])[2/]
N1	71.20[cd]
N2	72.46[d]
N3	68.96[bc]
N4	66.53[b]
N5	53.20[a]
$LSD_{0.05}$	3.15
CV. (%)	2.46

1/ ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเพาะเมล็ดจนถึงดอกบาน

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference

1.4 ช่วงเวลาให้ดอกเฉลี่ย

ช่วงเวลาให้ดอกเฉลี่ย เริ่มบันทึกตั้งแต่ดอกแรกเริ่มบานจนถึงดอกสุดท้ายบาน (ตาราง 7) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สายพันธุ์ N3 ให้ช่วงเวลาให้ดอกได้สั้นที่สุด คือ 19.93 วัน ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ N2, N4, N5 และ สายพันธุ์ N1 ให้ช่วงเวลาในการให้ดอกนานที่สุด คือ 22.47, 22.67, 23.00 และ 23.27 วัน ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 7 ช่วงเวลาในการให้ดอกเฉลี่ยของงาที่ปลูกทดสอบ 5 สายพันธุ์

สายพันธุ์	ช่วงเวลาในการให้ดอก (วัน[1/])[2/]
N1	23.27[b]
N2	22.47[b]
N3	19.93[a]
N4	22.67[b]
N5	23.00[b]
$LSD_{0.05}$	1.94
CV. (%)	4.61

1/ ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเพาะเมล็ดจนถึงดอกบาน

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference

1.5 สีกลีบดอกบน และ สีกลีบดอกด้านล่าง

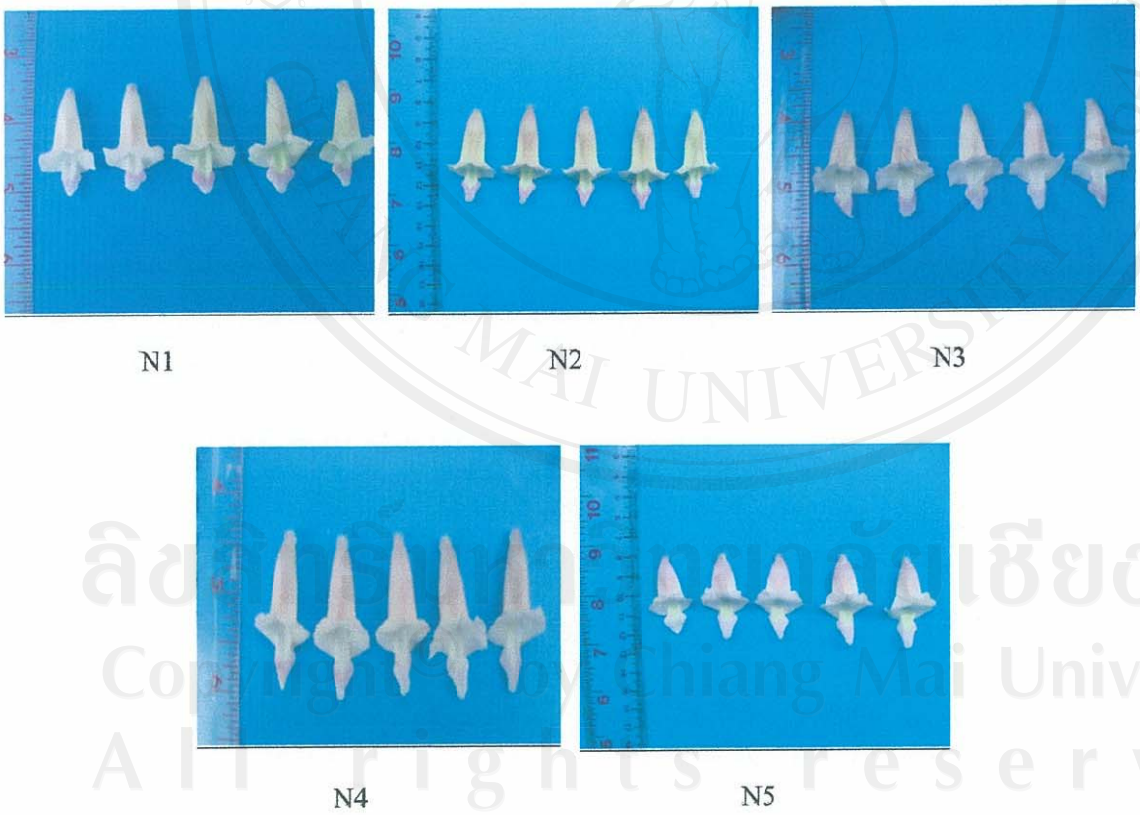
การวัดสีกลีบดอกบนและสีกลีบดอกด้านล่าง โดยใช้ แผ่นเทียบสี Munsell Limit Color Cascade (ตาราง 8) พบว่า สีกลีบดอกบนอยู่ในช่วง สีชมพูถึงสีชมพูแดง และสีเหลืองเขียว และสีกลีบดอกด้านล่าง มีสีเข้มกว่าสีกลีบดอกบน (ค่า p ที่น้อย สีกลีบดอกเข้มกว่า ค่า p ที่มาก) (ภาพ 3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 8 ค่าสีของกลีบดอกบน และ สีกลีบดอกด้านล่างของงาที่ปลูกทดสอบ 5 สายพันธุ์

สายพันธุ์	ช่วงสีกลีบดอก[a/]	
	สีกลีบดอกบน	สีกลีบดอกด้านล่าง
N1	2.9p-4.9p & 3.7gy	2.2p-2.9p & 3.7gy
N2	4.9p &3.7gy	2.6p-2.9p
N3	4.9p	2.6p-4.9p
N4	4.9p	2.6p-4.9p
N5	4.9p	2.6p-4.9p

[a/] p = ชมพู rp = ชมพูแดง gy = เหลืองเขียว



ภาพ 3 สีของดอกงาจำนวน 5 สายพันธุ์ที่มีการปลูกเปรียบเทียบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.6 ความสูงของลำต้นข้อแรกที่ให้ดอก

วัดความสูงจากโคนต้นถึงข้อแรกที่ดอกบานของต้นงาทั้ง 5 สายพันธุ์ (ตาราง 9) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สายพันธุ์ N5 มีความสูงของลำต้นข้อแรกที่ให้ดอกน้อยที่สุด คือ 59.10 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ N2, N3, N1 และสายพันธุ์ N4 มีความสูงของลำต้นข้อแรกที่ให้ดอกมีค่า เท่ากับ 107.46, 115.61, 117.73 และ 127.60 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตาราง 9 ความสูงของลำต้นข้อแรกที่ให้ดอกเฉลี่ยของงา 5 สายพันธุ์ที่มีการปลูกเปรียบเทียบ

สายพันธุ์	ความสูงข้อแรกที่ดอกบาน[1/] (ซม.)
N1	117.73[bc]
N2	107.46[b]
N3	115.61[bc]
N4	127.60[c]
N5	59.10[a]
$LSD_{0.05}$	12.78
CV. (%)	5.87

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference

1.7 ความสูงต้นเฉลี่ย

ความสูงต้นงาวัดเมื่อต้นงาอายุประมาณ 3 เดือน ซึ่งเป็นช่วงที่งาหยุดการเจริญเติบโตทางด้านความสูงแล้ว (ตาราง 10) พบว่างา ทั้ง 5 สายพันธุ์ มีความสูงต้นเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สายพันธุ์ N2, N5 และ N3 มีความสูงของต้นน้อยที่สุด คือ 147.40, 148.86 และ 160.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ N4 และสายพันธุ์ N1 ที่มีความสูงต้นเฉลี่ยมีค่า เท่ากับ 184.20 และ 163.80 เซนติเมตร ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 10 ความสูงต้นเฉลี่ยของงา 5 สายพันธุ์ที่มีการปลูกเปรียบเทียบ

สายพันธุ์	ความสูงต้นเฉลี่ย[1/] (ซม.)
N1	163.80[b]
N2	147.40[a]
N3	160.33[ab]
N4	184.20[c]
N5	148.86[a]
$LSD_{0.05}$	13.98
CV. (%)	4.54

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference

การทดลองที่ 2 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารละลายโคลชิซิน

สายพันธุ์งาจาก 5 สายพันธุ์ คัดเลือกเหลือเพียง 3 สายพันธุ์ ซึ่งมีศักยภาพในการใช้เป็นไม้ดอกไม้ประดับได้ โดยวิธีการควบคุมการถ่ายละอองเกสร (control pollination) คือ สายพันธุ์ N1 ได้ 4 ต้น คือ S_1, S_2, S_3 และ S_4 สายพันธุ์ N2 ได้ 5 ต้น คือ S_5, S_6, S_7, S_8 และ S_9 และ สายพันธุ์ N3 ได้ 1 ต้น คือ S_{10} และนำมาศึกษาการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารละลายโคลชิซิน ทำกับงาจำนวน 10 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ N_1S_1, N_1S_2, N_1S_3, N_1S_4, N_2S_5, N_2S_6, N_2S_7, N_2S_8, N_2S_9 และ สายพันธุ์ N_3S_{10} โดยมีการเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ระหว่างสายพันธุ์งาแต่ละสายพันธุ์ที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 0.5% (c_1) และที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน (c_0) ผลที่ได้จากการศึกษามีดังนี้

2.1 ลักษณะการแตกกิ่ง

ลักษณะการแตกกิ่งข้างของต้นงา พบว่า 6 สายพันธุ์ ได้แก่ $N_1S_1c_0$, $N_1S_2c_0$, $N_1S_3c_0$, $N_1S_4c_0$, $N_2S_5c_0$ และ $N_1S_3c_1$ แตกกิ่งตรงส่วนยอด สำหรับสายพันธุ์อื่นๆ นั้น แตกกิ่งตรงส่วนโคนต้น (ตาราง 11)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 11 ลักษณะการแตกกิ่งของงา 10 สายพันธุ์ ที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน และไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน

สายพันธุ์	การแตกกิ่ง[a]
$N_1S_1c_0$	3
$N_1S_2c_0$	3
$N_1S_3c_0$	3
$N_1S_4c_0$	3
$N_2S_5c_0$	3
$N_2S_6c_0$	2
$N_2S_7c_0$	3
$N_2S_8c_0$	3
$N_2S_9c_0$	2
$N_3S_{10}c_0$	2
$N_1S_1c_1$	2
$N_1S_2c_1$	2
$N_1S_3c_1$	3
$N_1S_4c_1$	2
$N_2S_5c_1$	2
$N_2S_6c_1$	2
$N_2S_7c_1$	2
$N_2S_8c_1$	2
$N_2S_9c_1$	2
$N_3S_{10}c_1$	2

[a] 1 = ไม่แตกกิ่งแขนง
2 = แตกกิ่งแขนงที่ระดับต่ำ
3 = แตกกิ่งแขนงที่ระดับสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ระยะเวลาในการให้ดอกแรก

ระยะเวลาในการให้ดอกแรก (ตั้งแต่เริ่มเพาะเมล็ดจนถึงดอกบาน) (ตาราง 12) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุก ๆ สายพันธุ์ที่ได้รับกรรมวิธีเหมือนกัน แต่มีความแตกต่างกันในระดับความเข้มข้นสารละลายโคลชิซิน พบว่า ระยะเวลาในการให้ดอกแรกเร็วที่สุดเมื่อไม่ได้ใช้สารละลายโคลชิซิน คือ 42.24 วัน ในขณะที่ต้นที่ได้รับสารละลายโคลชิซินมีระยะเวลาในการให้ดอกแรก 62.73 วัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์และระดับความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซิน

ตาราง 12 ระยะเวลาในการให้ดอกแรก (วัน) ของงา 10 สายพันธุ์ ที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 2 ระดับ

สายพันธุ์	ระดับความเข้มข้นโคลชิซิน[1/2/] (%)		ค่าเฉลี่ย
	กรรมวิธี1 c_0 (0)	กรรมวิธี2 c_1 (0.5)	
N_1S_1	42.10[a]	62.10[a]	52.10[A]
N_1S_2	41.80[a]	61.70[a]	51.75[A]
N_1S_3	43.50[a]	63.20[a]	53.35[A]
N_1S_4	41.60[a]	66.80[a]	54.20[A]
N_2S_5	41.60[a]	61.20[a]	51.40[A]
N_2S_6	42.80[a]	65.30[a]	54.05[A]
N_2S_7	40.50[a]	62.50[a]	51.50[A]
N_2S_8	45.80[a]	64.00[a]	54.90[A]
N_2S_9	42.90[a]	59.30[a]	51.10[A]
N_3S_{10}	39.80[a]	61.20[a]	50.50[A]
ค่าเฉลี่ย	42.24[A]	62.73[B]	52.48

สายพันธุ์ $LSD_{0.05} = 3.00$; กรรมวิธี $LSD_{0.05} = 1.35$

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 ช่วงเวลาการให้ดอกเฉลี่ย

ช่วงเวลาการให้ดอก (ตั้งแต่ดอกแรกบานถึงดอกสุดท้ายบาน) (ตาราง 13) มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุก ๆ สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ N_1S_2 มีช่วงเวลาในการให้ดอกนานที่สุด 42 วัน แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ N_1S_1 และ N_1S_3 สายพันธุ์ที่มีช่วงเวลาในการให้ดอกสั้นที่สุด คือ N_2S_6 เท่ากับ 37.95 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากสายพันธุ์ N_1S_4, N_2S_5, N_2S_6, N_2S_7, N_2S_8, N_2S_9 และ สายพันธุ์ N_3S_{10} และมีความแตกต่างกันในระดับความเข้มข้นสารละลายโคลชิซิน พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นสารละลายโคลชิซินที่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ให้ช่วงเวลาในการให้ดอกที่นานที่สุด และมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์และระดับความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซิน และ พบว่าสิ่งทดลอง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ สายพันธุ์ $N_1S_3c_1$ ซึ่งให้ช่วงเวลาในการให้ดอกนานที่สุด คือ 47.40 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากสายพันธุ์ $N_1S_1c_1$ สายพันธุ์ที่มีช่วงเวลาในการให้ดอกสั้นที่สุด คือ $N_2S_8c_0$ เท่ากับ 32.50 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากสายพันธุ์ $N_1S_3c_0$, $N_1S_4c_0$, $N_2S_6c_0$, $N_2S_7c_0$, $N_2S_9c_0$ และสายพันธุ์ $N_3S_{10}c_0$

ตาราง 13 จำนวนวันของช่วงเวลาการให้ดอกของงา 10 สายพันธุ์ ที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 2 ระดับ

สายพันธุ์	ระดับความเข้มข้นโคลชิซิน[1/] (%)		ค่าเฉลี่ย[1/]
	กรรมวิธี1 c_0 (0)	กรรมวิธี2 c_1 (0.5)	
N_1S_1	35.60^{e}	45.30^{ab}	40.45^{AB}
N_1S_2	39.70^{d}	44.30^{bc}	42.00^{A}
N_1S_3	33.70^{ef}	47.40^{a}	40.55^{AB}
N_1S_4	35.20^{ef}	43.70^{bc}	39.45^{BC}
N_2S_5	36.30^{e}	42.30^{c}	39.30^{BC}
N_2S_6	33.60^{ef}	42.30^{c}	37.95^{C}
N_2S_7	35.10^{ef}	44.40^{bc}	39.75^{BC}
N_2S_8	32.50^{f}	44.00^{bc}	38.25^{C}
N_2S_9	34.10^{ef}	43.90^{bc}	39.00^{BC}
N_3S_{10}	34.00^{ef}	44.60^{bc}	39.30^{BC}
ค่าเฉลี่ย	34.98^{B}	44.22^{A}	39.60

สายพันธุ์ $LSD_{0.05} = 4.83$; กรรมวิธี $LSD_{0.05} = 2.16$

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 สีกลีบดอกบน และ สีกลีบดอกด้านล่าง

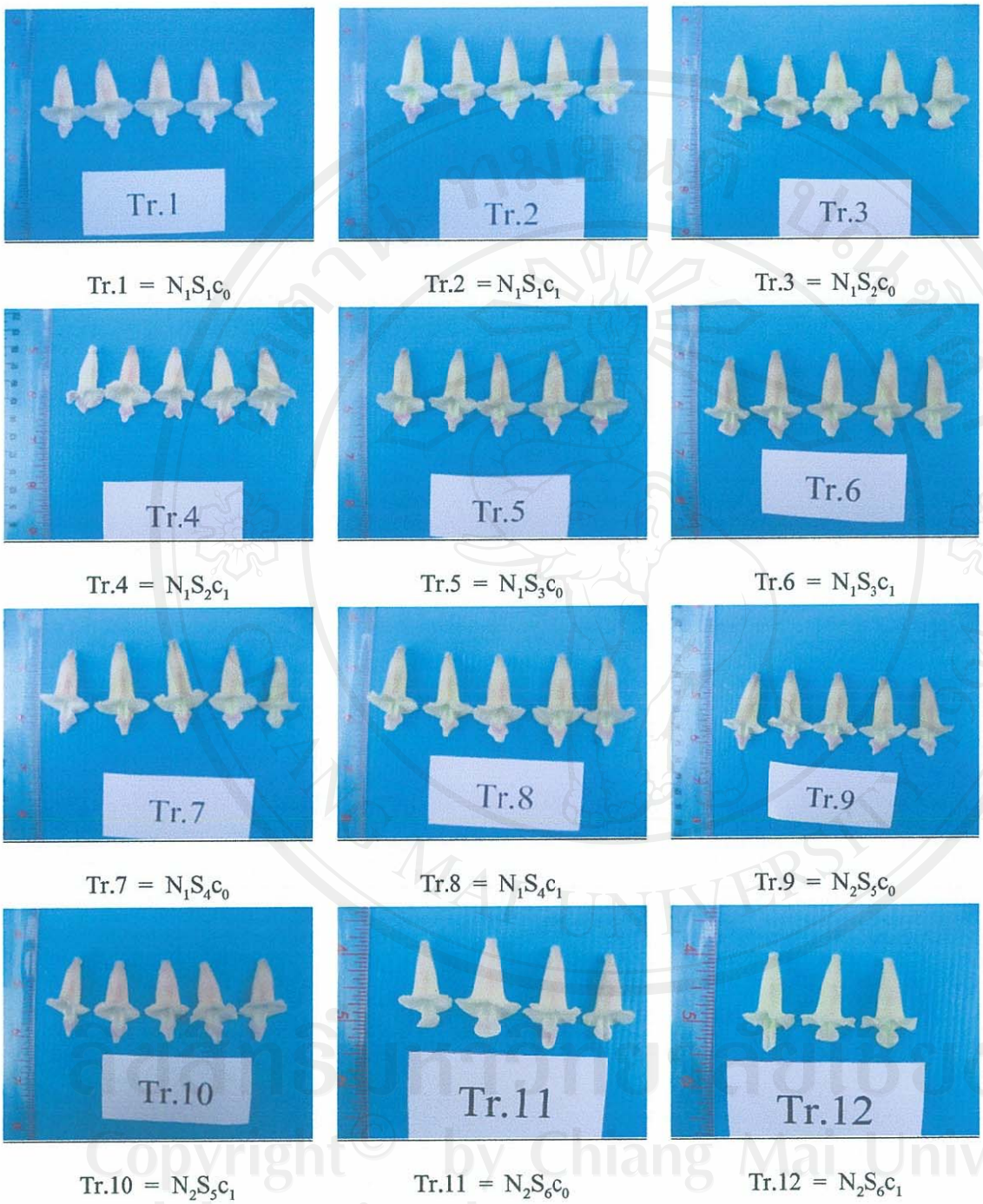
การวัดสีกลีบดอกบนและสีกลีบดอกด้านล่าง โดยใช้ แผ่นเทียบสี Munsell Limit Color Cascade (ตาราง 14) พบว่า สีกลีบดอกบนอยู่ในช่วง สีชมพูถึงสีชมพูแดง สีเหลืองเขียว และสีม่วงน้ำเงิน และสีกลีบดอกด้านล่างอยู่ในช่วง สีชมพูถึงสีชมพูแดง สีเหลืองเขียว และสีม่วงน้ำเงิน เช่นกัน แต่มีสีเข้มกว่าสีกลีบดอกบน (ค่า p ที่น้อยสีกลีบดอกเข้มกว่าค่า p ที่มาก) (ภาพ 4)

ตาราง 14 ค่าสีของกลีบดอกบน และ สีกลีบดอกด้านล่างของงาที่ปลูกทดสอบ 10 สายพันธุ์

สายพันธุ์	ช่วงสีกลีบดอก[a/]	
	สีกลีบดอกบน	สีกลีบดอกด้านล่าง
$N_1S_1c_0$	2.6p-4.9p & 8.2pb-9.5pb	2.2p-2.6p
$N_1S_2c_0$	2.9p & 5.3-6.7gy	2.2p-2.6p
$N_1S_3c_0$	5.7gy-6.3gy	2.2p-2.6p
$N_1S_4c_0$	2.9p-4.9p & 8.2pb	2.2p-2.6p
$N_2S_5c_0$	2.9p-4.9p	2.2p-2.6p
$N_2S_6c_0$	2.9p-4.9p	2.6p-2.9p
$N_2S_7c_0$	2.9p-4.9p & 8.2pb	2.6p-2.9p
$N_2S_8c_0$	2.9p & 5.7gy-6.3gy	2.6p-2.9p
$N_2S_9c_0$	2.6p-4.9p & 6.3gy	2.6p-2.9p
$N_3S_{10}c_0$	2.6p-4.9p	2.6p-2.9p
$N_1S_1c_1$	2.9p-4.9p	2.6p-4.9p
$N_1S_2c_1$	5.7gy-6.3gy	5.7gy-6.3gy
$N_1S_3c_1$	5.7gy-6.3gy	2.6p-2.9p
$N_1S_4c_1$	2.9p-4.9p	2.2p-2.6p
$N_2S_5c_1$	5.7gy-6.3gy	2.6p-2.9p
$N_2S_6c_1$	2.9p & 7.7gy-9.3gy	2.6p-2.9p
$N_2S_7c_1$	2.9p-4.9p & 5.7gy-7.7gy	2.9p-4.9p
$N_2S_8c_1$	5.7gy-6.3gy	2.9p & 5.7gy-6.3gy
$N_2S_9c_1$	2.9p & 5.7gy	2.6p-4.9p
$N_3S_{10}c_1$	2.9p-4.9p	2.9p-4.9p

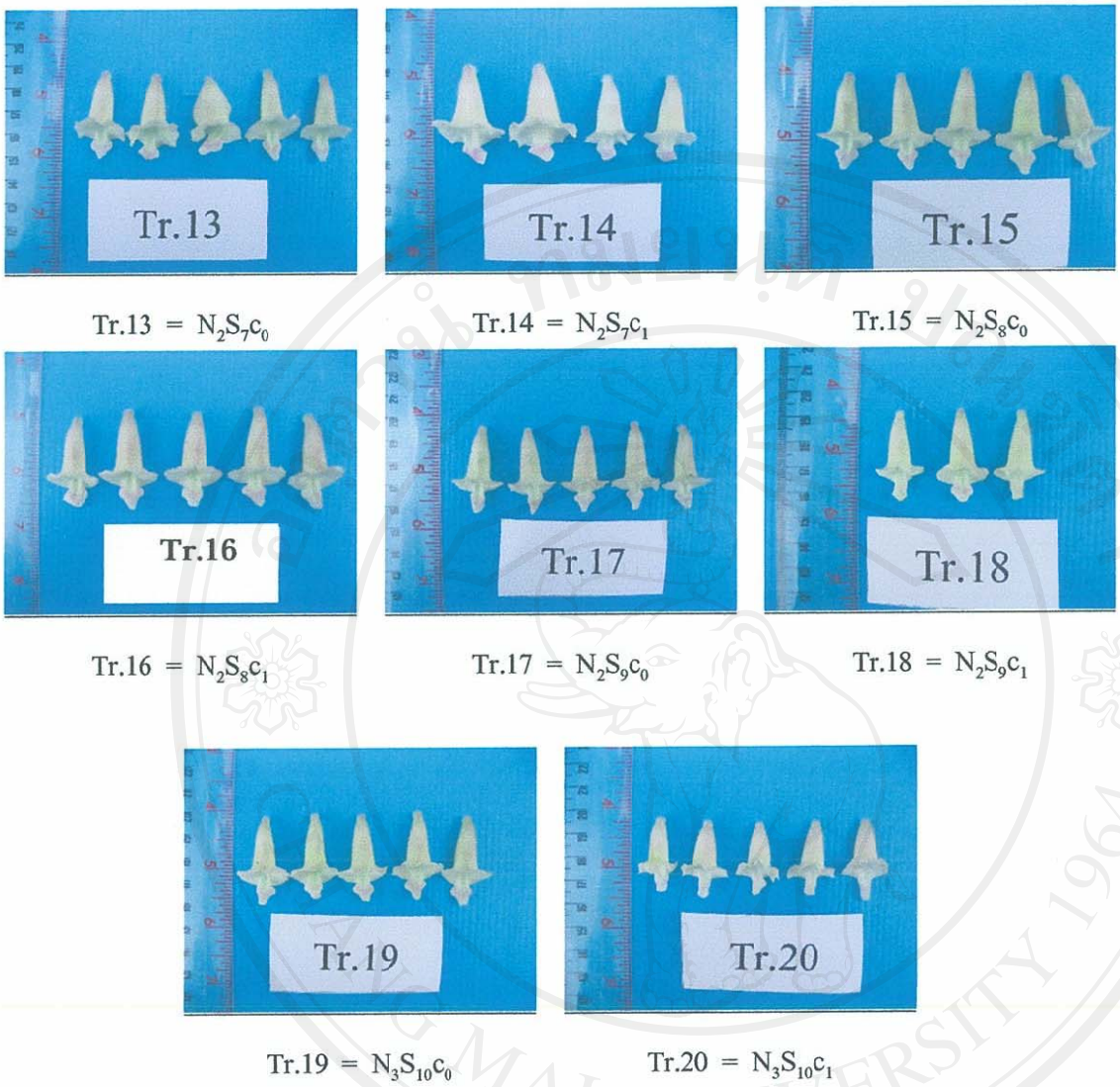
a/ p = ชมพู rp = ชมพูแดง gy = เหลืองเขียว pb = ม่วงน้ำเงิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 4 สีดอกของงาจำนวน 10 สายพันธุ์ที่มีการปลูกทดสอบให้ได้รับสารละลายโคลชิซิน และไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



Tr.13 = $N_2S_7c_0$ Tr.14 = $N_2S_7c_1$ Tr.15 = $N_2S_8c_0$

Tr.16 = $N_2S_8c_1$ Tr.17 = $N_2S_9c_0$ Tr.18 = $N_2S_9c_1$

Tr.19 = $N_3S_{10}c_0$ Tr.20 = $N_3S_{10}c_1$

ภาพ 4 (ต่อ)

2.5 ความสูงของลำต้นข้อแรกที่ให้ดอกเฉลี่ย

วัดความสูงจากโคนต้นถึงข้อแรกที่ดอกบานของต้นงาทั้ง 10 สายพันธุ์ (ตาราง 15) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุก ๆ สายพันธุ์ แต่พบว่ามีความแตกต่างกันในระดับความเข้มข้นสารละลายโคลชิซิน คือ ที่ระดับความเข้มข้นสารละลายโคลชิซินที่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงของลำต้นข้อแรกที่ให้ดอกน้อยกว่าที่ไม่ใช้สารละลายโคลชิซิน และไม่เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์และระดับความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 15 ความสูงของลำต้นข้อแรกที่ให้ดอกของงา 10 สายพันธุ์ ที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 2 ระดับ

สายพันธุ์	ระดับความเข้มข้นโคลชิซิน[1/2/] (%)		ค่าเฉลี่ย
	กรรมวิธี1 c_0 (0)	กรรมวิธี2 c_1 (0.5)	
N_1S_1	36.00[a]	29.80[a]	32.90[A]
N_1S_2	37.30[a]	30.20[a]	33.75[A]
N_1S_3	44.00[a]	35.40[a]	39.70[A]
N_1S_4	36.90[a]	36.80[a]	36.85[A]
N_2S_5	48.20[a]	32.00[a]	40.10[A]
N_2S_6	37.60[a]	34.80[a]	36.20[A]
N_2S_7	38.60[a]	34.20[a]	36.40[A]
N_2S_8	41.10[a]	31.60[a]	36.35[A]
N_2S_9	39.80[a]	32.50[a]	36.15[A]
N_3S_{10}	33.90[a]	34.80[a]	34.35[A]
ค่าเฉลี่ย	39.34[B]	33.21[A]	36.28

สายพันธุ์ $LSD_{0.05} = 5.26$; กรรมวิธี $LSD_{0.05} = 2.35$

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2.6 ความสูงต้นเฉลี่ย

ความสูงต้นงา วัดค่าเมื่อต้นงามีอายุประมาณ 3 เดือน ซึ่งเป็นช่วงที่งาหยุดการเจริญเติบโตทางด้านความสูงแล้ว (ตาราง 16) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุก ๆ สายพันธุ์ และพบว่ามีความแตกต่างกันในระดับความเข้มข้นสารละลายโคลชิซิน คือ ที่ระดับความเข้มข้นสารละลายโคลชิซินที่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงต้นน้อยกว่าที่ไม่ใช้สารละลายโคลชิซิน และไม่เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์และระดับความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 16 ความสูงต้นเฉลี่ยของงา 10 สายพันธุ์ ที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 2 ระดับ

สายพันธุ์	ระดับความเข้มข้นโคลชิซิน[1/2/] (%)		ค่าเฉลี่ย
	กรรมวิธี1 c_0 (0)	กรรมวิธี2 c_1 (0.5)	
N_1S_1	102.80[a]	67.70[a]	85.25[A]
N_1S_2	107.80[a]	60.80[a]	84.30[A]
N_1S_3	96.70[a]	82.30[a]	89.50[A]
N_1S_4	98.60[a]	68.90[a]	83.75[A]
N_2S_5	109.90[a]	67.00[a]	88.45[A]
N_2S_6	98.80[a]	65.80[a]	82.30[A]
N_2S_7	98.00[a]	60.80[a]	79.40[A]
N_2S_8	99.40[a]	67.90[a]	83.65[A]
N_2S_9	104.90[a]	61.40[a]	83.15[A]
N_3S_{10}	97.30[a]	49.80[a]	73.55[A]
ค่าเฉลี่ย	101.42[B]	65.24[A]	83.33

สายพันธุ์ $LSD_{0.05} = 9.85$; กรรมวิธี $LSD_{0.05} = 4.40$

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของสารละลายโคลชิซิน

ผลของสารละลายโคลชิซินกับงา 10 สายพันธุ์ ที่ใช้ในการทดลอง ให้ผลดังนี้

3.1 การศึกษาเซลล์วิทยา

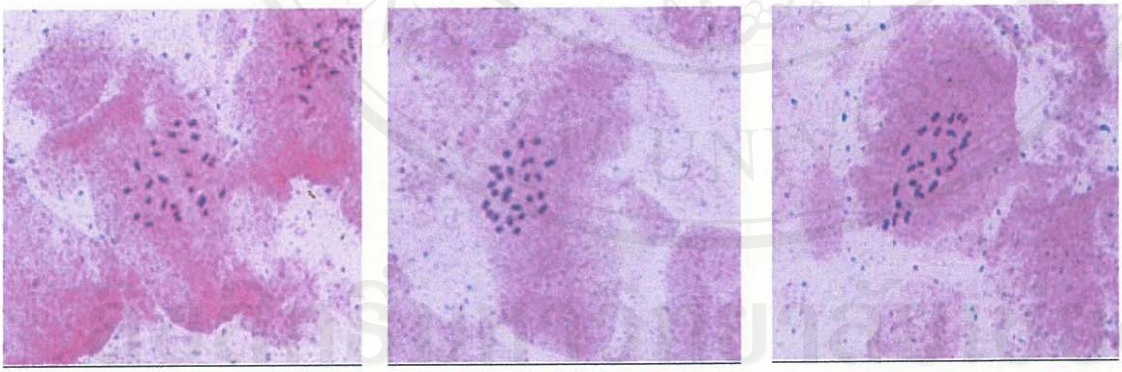
การศึกษาผลของสารละลายโคลชิซินต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม จากปลายรากของงา 10 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ N_1S_1, N_1S_2, N_1S_3, N_1S_4, N_2S_5, N_2S_6, N_2S_7, N_2S_8, N_2S_9 และ สายพันธุ์ N_3S_{10} ทั้งที่ได้รับสารละลายโคลชิซินที่ความเข้มข้น 0.5% (c_1) และไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน (c_0) รวม 20 กรรมวิธี

ในระยะที่เซลล์มีการแบ่งตัวแบบไมโตซีสในระยะ metaphase พบว่า จำนวนโครโมโซมจากปลายรากงาเท่ากับ 26 (ตาราง 17) (ภาพ 5) ยกเว้นสายพันธุ์ $N_1S_3c_1$ ต้นที่ 5 (ภาพ 6)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 17 จำนวนโครโมโซม (2n) ของส่วนปลายรากงาจำนวน 10 สายพันธุ์ ที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 2 ระดับ

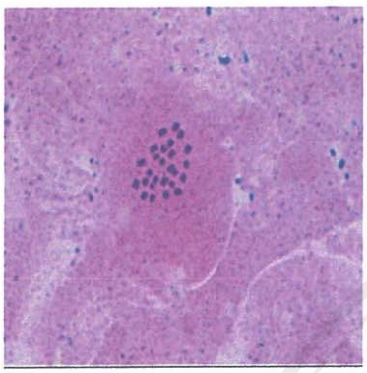
สายพันธุ์	ระดับความเข้มข้นโคลชิซิน (%)	
	กรรมวิธี1c_0 (0)	กรรมวิธี2 c_1 (0.5)
N_1S_1	$N_1S_1c_0 = 26$	$N_1S_1c_1 = 26$
N_1S_2	$N_1S_2c_0 = 26$	$N_1S_2c_1 = 26$
N_1S_3	$N_1S_3c_0 = 26$	$N_1S_3c_1 = 26$
N_1S_4	$N_1S_4c_0 = 26$	$N_1S_4c_1 = 26$
N_2S_5	$N_2S_5c_0 = 26$	$N_2S_5c_1 = 26$
N_2S_6	$N_2S_6c_0 = 26$	$N_2S_6c_1 = 26$
N_2S_7	$N_2S_7c_0 = 26$	$N_2S_7c_1 = 26$
N_2S_8	$N_2S_8c_0 = 26$	$N_2S_8c_1 = 26$
N_2S_9	$N_2S_9c_0 = 26$	$N_2S_9c_1 = 26$
N_3S_{10}	$N_3S_{10}c_0 = 26$	$N_3S_{10}c_1 = 26$



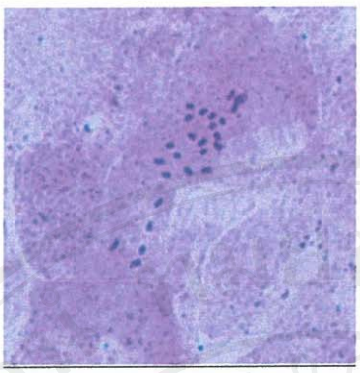
Tr.1 = $N_1S_1c_0$(665x) Tr.2 = $N_1S_1c_1$(633x) Tr.3 = $N_1S_2c_0$(676x)

ภาพ 5 โครโมโซมของส่วนปลายรากที่ใช้ในการนับจำนวนโครโมโซมของงาจำนวน 10 สายพันธุ์

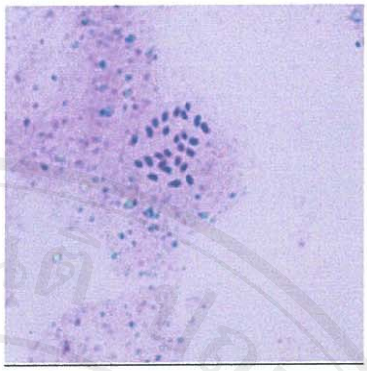
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



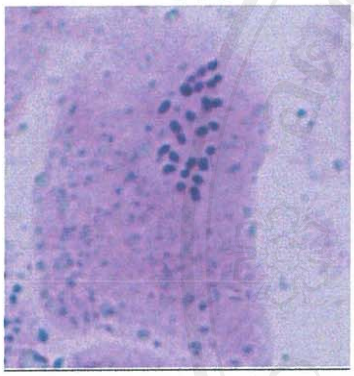
Tr.4 = $N_1S_2c_1$(678x)



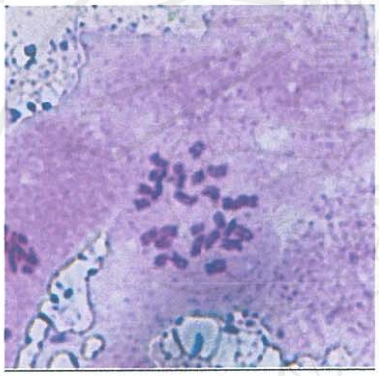
Tr.5 = $N_1S_3c_0$(725x)



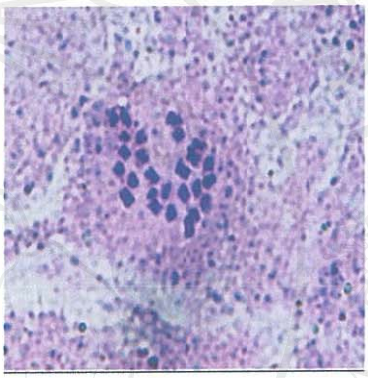
Tr.6 = $N_1S_3c_1$(804x)



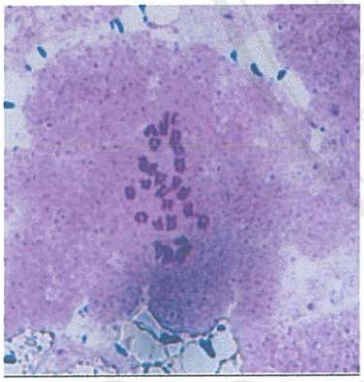
Tr.7 = $N_1S_4c_0$(950x)



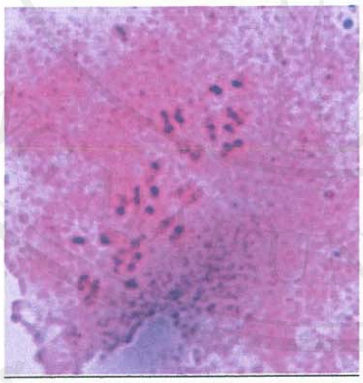
Tr.8 = $N_1S_4c_1$(1425x)



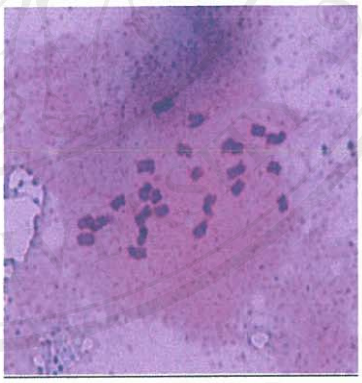
Tr.9 = $N_2S_5c_0$(1250x)



Tr.10 = $N_2S_5c_1$(1039x)



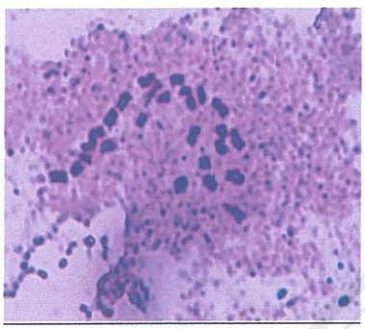
Tr.11 = $N_2S_6c_0$(1373x)



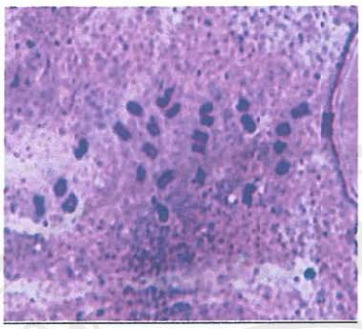
Tr.12 = $N_2S_6c_1$(1083x)

ภาพ 5 (ต่อ)

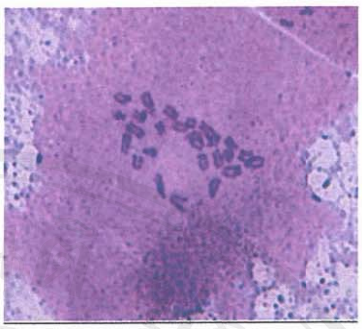
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



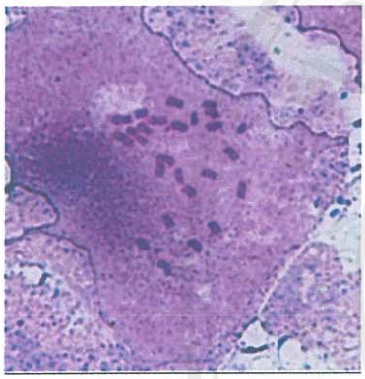
Tr.13 = $N_2S_7c_0$(1029x)



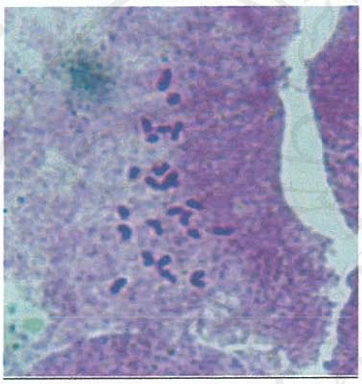
Tr.14 = $N_2S_7c_1$(1018x)



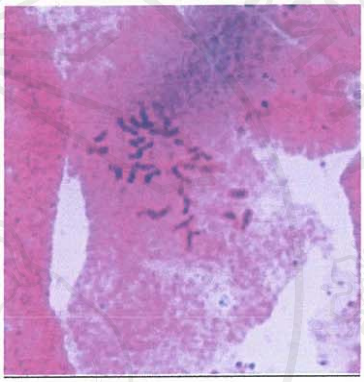
Tr.15 = $N_2S_8c_0$(1045x)



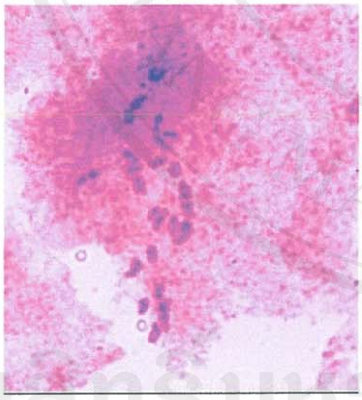
Tr.16 = $N_2S_8c_1$(1089x)



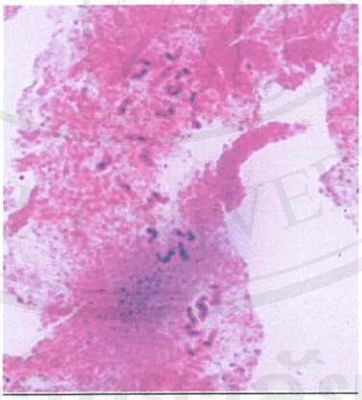
Tr.17 = $N_2S_9c_0$(969x)



Tr.18 = $N_2S_9c_1$(1250x)



Tr.19 = $N_3S_{10}c_0$(1155x)

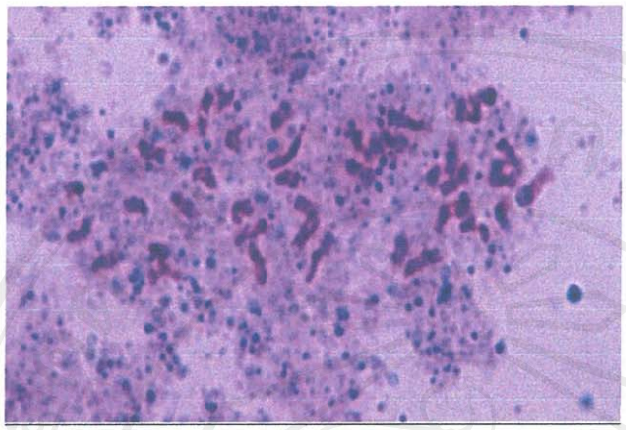


Tr.20 = $N_3S_{10}c_1$(974x)

ภาพ 5 (ต่อ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สายพันธุ์ $N_1S_3c_1$ ต้นที่ 5 มีจำนวนโครโมโซม เท่ากับ 52



ภาพ 6 โครโมโซมของงาสายพันธุ์ $N_1S_3c_1$ ต้นที่ 5 ($2n = 4x = 52$) (1430x)

3.2 การศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของสายพันธุ์งาโดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส

การศึกษาผลของสารละลายโคลชิซินต่อรูปแบบไอโซไซม์ของงา 10 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ N_1S_1, N_1S_2, N_1S_3, N_1S_4, N_2S_5, N_2S_6, N_2S_7, N_2S_8, N_2S_9 และ สายพันธุ์ N_3S_{10} ทั้งที่ได้รับสารละลายโคลชิซินที่ความเข้มข้น 0.5% w/w (c_1) และไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน (c_0) รวม 20 กรรมวิธี โดยศึกษารูปแบบไอโซไซม์ในสายพันธุ์งาโดยการทำโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส ได้เปรียบเทียบน้ำยาสกัดเอนไซม์ที่เหมาะสมสำหรับการสกัดเอนไซม์จากส่วนของใบงา จากระบบเอนไซม์ 7 ชนิด คือ EST, POX 1 และ POX 2, ACP 1 และ ACP 2, IDH และ SKD ผลการทดลองมีดังนี้

3.2.1 การศึกษาชนิดของสารสกัด (extraction buffer) ที่เหมาะสม

จากการศึกษาสารสกัดเอนไซม์ด้วยสารสกัด 3 สูตร ได้แก่

สารสกัดสูตร 1 ประกอบด้วย 0.2 M Tris-HCL pH 8.4

สารสกัดสูตร 2 ประกอบด้วย 0.1 M KH_2PO_4 pH 7.5, 0.1 M K_2HPO_4 pH 7.5, 5 % PVP 10, 0.1 % mercaptoethanol

สารสกัดสูตร 3 ประกอบด้วย 19 mM citric acid, 0.9% 2- mercaptoethanol, 3%albumin (ABS), 151 mM Tris, 3 % polyvinyl pyrrolidone (3 % PVPP), 3 % polyethelene glycol

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นำสารสกัดทั้ง 3 สูตร มาทดสอบกับใบอ่อนและใบที่เจริญเต็มที่ของงา พบว่าสารสกัดสูตร 3 ให้ผลดีกว่าสารสกัดสูตร 1 และ สูตร 2 โดยให้แถบสีที่คมชัดกว่า และแสดงแถบสีเมื่อย้อมในเอนไซม์ EST, IDH และ SKD (ตาราง 18)

ตาราง 18 สารสกัดเอนไซม์ต่อการเกิดแถบสีของเอนไซม์ 7 ชนิด

เอนไซม์	สูตรสารสกัด	การเกิดแถบสี		จำนวนแถบสี	ความคมชัดของแถบสี
		เกิด	ไม่เกิด		
EST	1	/		2	แถบสีคมชัด
	2	/		2	แถบสีคมชัด
	3	/		2	แถบสีคมชัด
POX 1	1		/	0	ไม่ปรากฏแถบสี
	2	–	–	–	–
	3	–	–	–	–
POX 2	1		/	0	ไม่ปรากฏแถบสี
	2	–	–	–	–
	3	–	–	–	–
ACP 1	1		/	0	ไม่ปรากฏแถบสี
	2	–	–	–	–
	3	–	–	–	–
ACP 2	1		/	0	ไม่ปรากฏแถบสี
	2	–	–	–	–
	3	–	–	–	–
SKD	1	–	–	–	–
	2	–	–	–	–
	3	/		2	แถบสีคมชัด
IDH	1	–	–	–	–
	2	–	–	–	–
	3	/		1	แถบสีคมชัด

หมายเหตุ (-) คือ ไม่ได้ย้อมสีในเอนไซม์ชนิดนั้น ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2 ศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของงา

การศึกษารูปแบบไอโซไซม์ในสายพันธุ์งาโดยการทำโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส จากระบบเอนไซม์ 7 ระบบ คือ EST, POX 1 และ POX 2, ACP 1 และ ACP 2, IDH และ SKD โดยศึกษาจากใบอ่อนและใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ของงา 10 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ N_1S_1, N_1S_2, N_1S_3, N_1S_4, N_2S_5, N_2S_6, N_2S_7, N_2S_8, N_2S_9 และ สายพันธุ์ N_3S_{10} โดยที่ได้มีการกำหนดอักษรที่ได้จากการศึกษารูปแบบไอโซไซม์ในตาราง 19 ทั้งที่ได้รับสารละลายโคลชิซินที่ความเข้มข้น 0.5% w/w (c_1) และไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน (c_0) รวม 20 กรรมวิธี พบว่า มีเอนไซม์ 3 ระบบ ที่แสดงรูปแบบไอโซไซม์ที่แตกต่างกัน (polymorphic band) ได้แก่ EST, IDH และ SKD ได้ผลการทดลองดังนี้

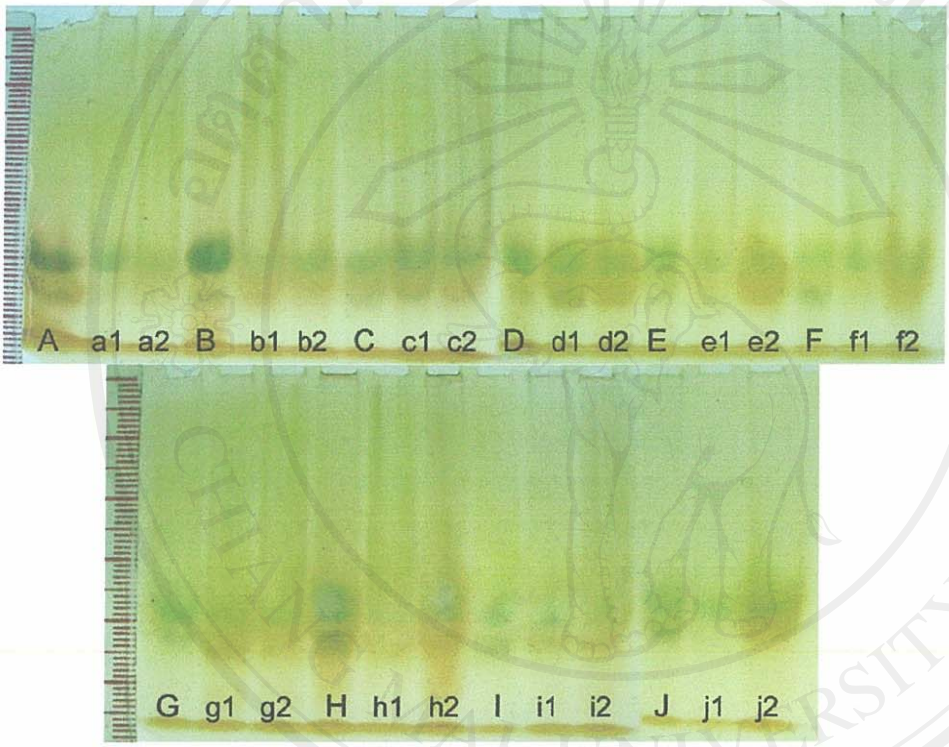
ตาราง 19 การกำหนดอักษรแทนสายพันธุ์งา ตามกรรมวิธีที่นำมาศึกษารูปแบบไอโซไซม์

สายพันธุ์	ระดับความเข้มข้นโคลชิซิน (0%)	ระดับความเข้มข้นโคลชิซิน (0.5%)	
		ต้นที่ 1	ต้นที่ 2
N_1S_1	A	a1	a2
N_1S_2	B	b1	b2
N_1S_3	C	c1	c2
N_1S_4	D	d1	d2
N_2S_5	E	e1	e2
N_2S_6	F	f1	f2
N_2S_7	G	g1	g2
N_2S_8	H	h1	h2
N_2S_9	I	i1	i2
N_3S_{10}	J	j1	j2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

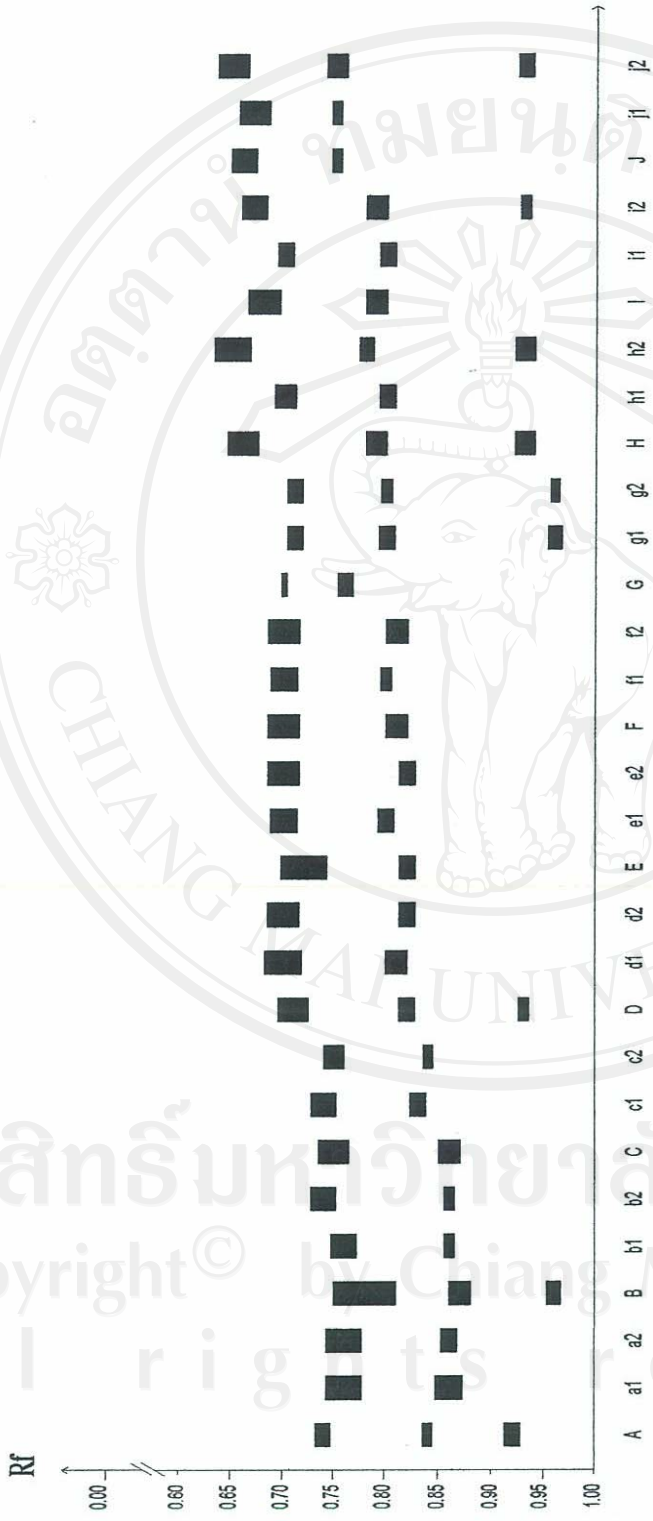
3.2.2.1 Esterase (EST)

ผลการศึกษาการแสดงออกของเอนไซม์ EST (ภาพ 7 และ 8) โดยพิจารณาจากจำนวน ตำแหน่ง และความเข้มของแถบสีที่ปรากฏ พบว่าสามารถแสดงรูปแบบไอโซไซม์ ที่แตกต่างกันได้ 28 รูปแบบ ในแต่ละรูปแบบมีจำนวนแถบสีอยู่ระหว่าง 2-3 แถบ และเกิดแถบสีทั้งหมด 65 แถบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.65-0.96



ภาพ 7 การแสดงออกของเอนไซม์ EST จากใบอ่อนและใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ของสายพันธุ์งา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

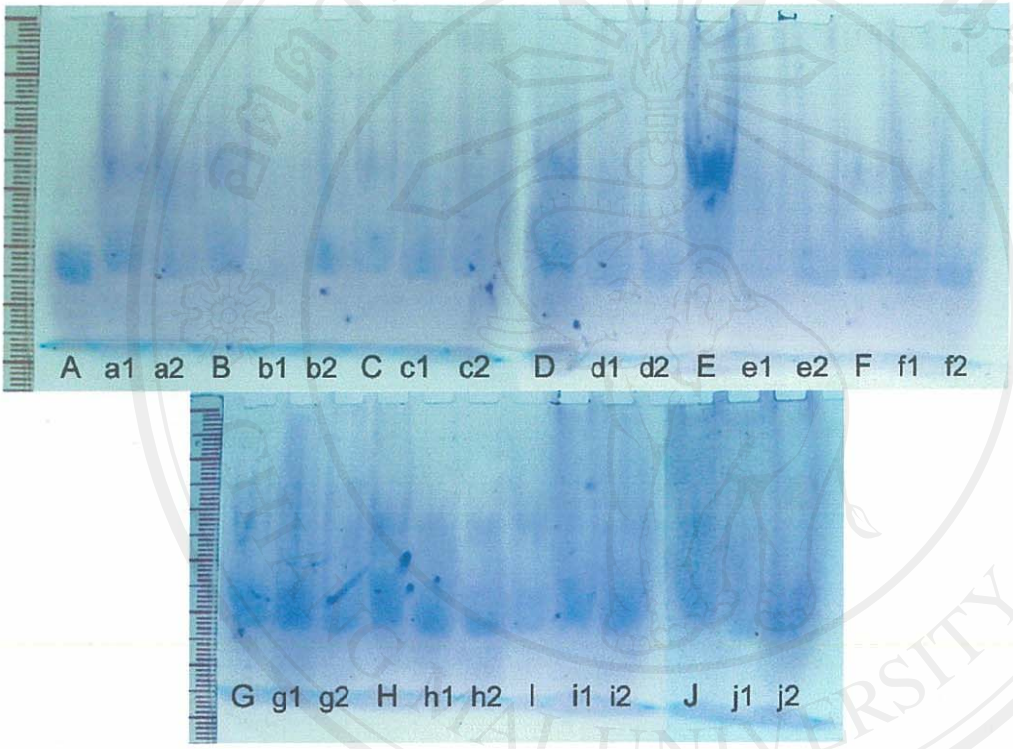


ภาพ 8 โซโมแกรมของเอนไซม์ EST จากใบอ่อนและใบที่เจริญเต็มโตเต็มที่ของสายพันธุ์งา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

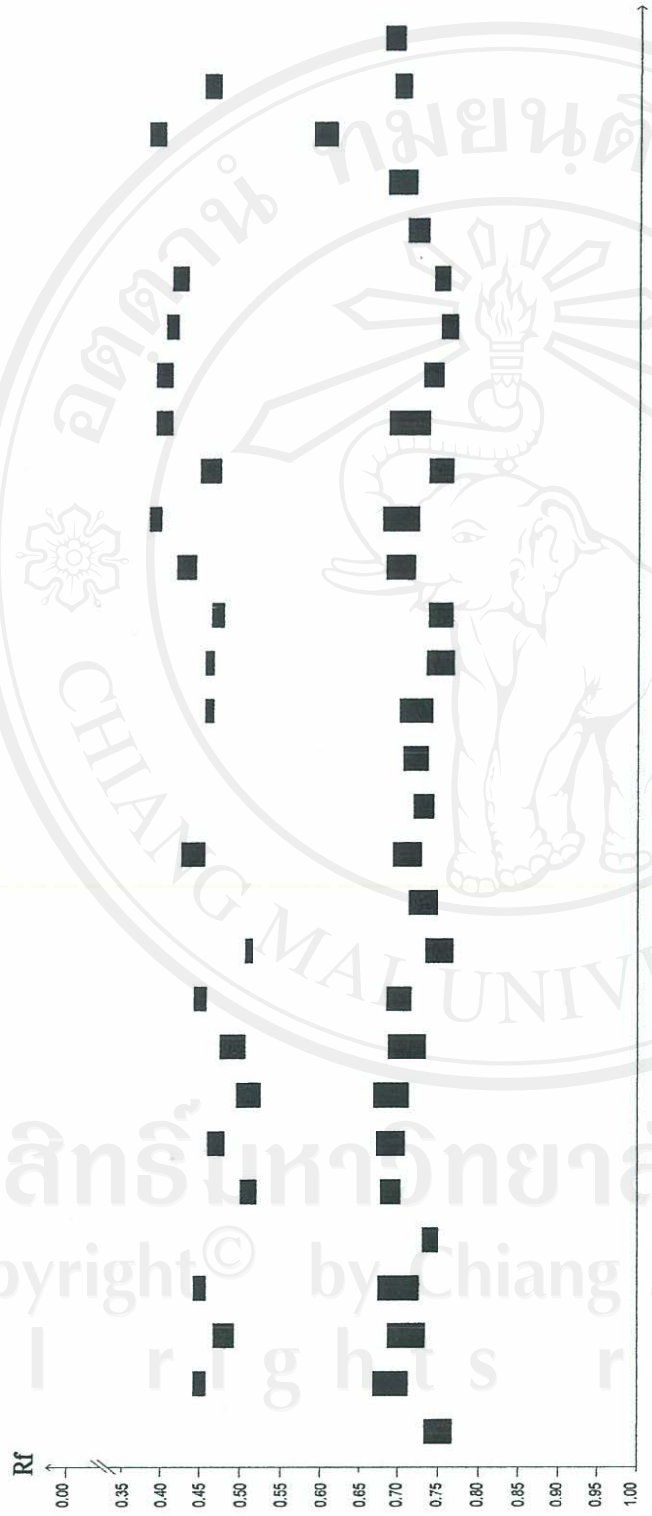
3.2.2.2 Isocitrate dehydrogenase (IDH)

ผลการศึกษาการแสดงออกของเอนไซม์ IDH (ภาพ 9 และ 10) โดยพิจารณาจากจำนวน ตำแหน่ง และความเข้มของแถบสีที่ปรากฏ พบว่าสามารถแสดงรูปแบบไอโซไซม์ที่แตกต่างกันได้ 30 รูปแบบ ในแต่ละรูปแบบมีจำนวนแถบสีอยู่ระหว่าง 1-2 แถบ และเกิดแถบสีทั้งหมด 52 แถบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.39-0.76



ภาพ 9 การแสดงออกของเอนไซม์ IDH จากใบอ่อนและใบที่เจริญเต็มที่ของสายพันธุ์งา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

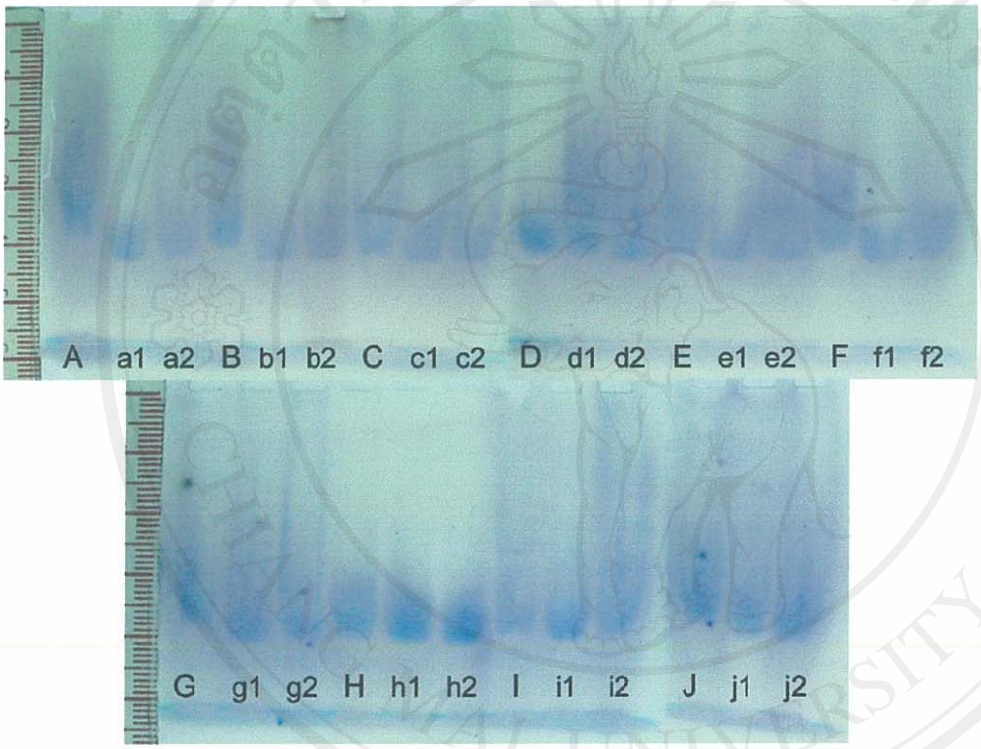


ภาพ 10 โซโมแกรมของเอาโซม์ IDH จากใบอ่อนและใบที่เจริญเต็มที่ โดยมีที่มาของสายพันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

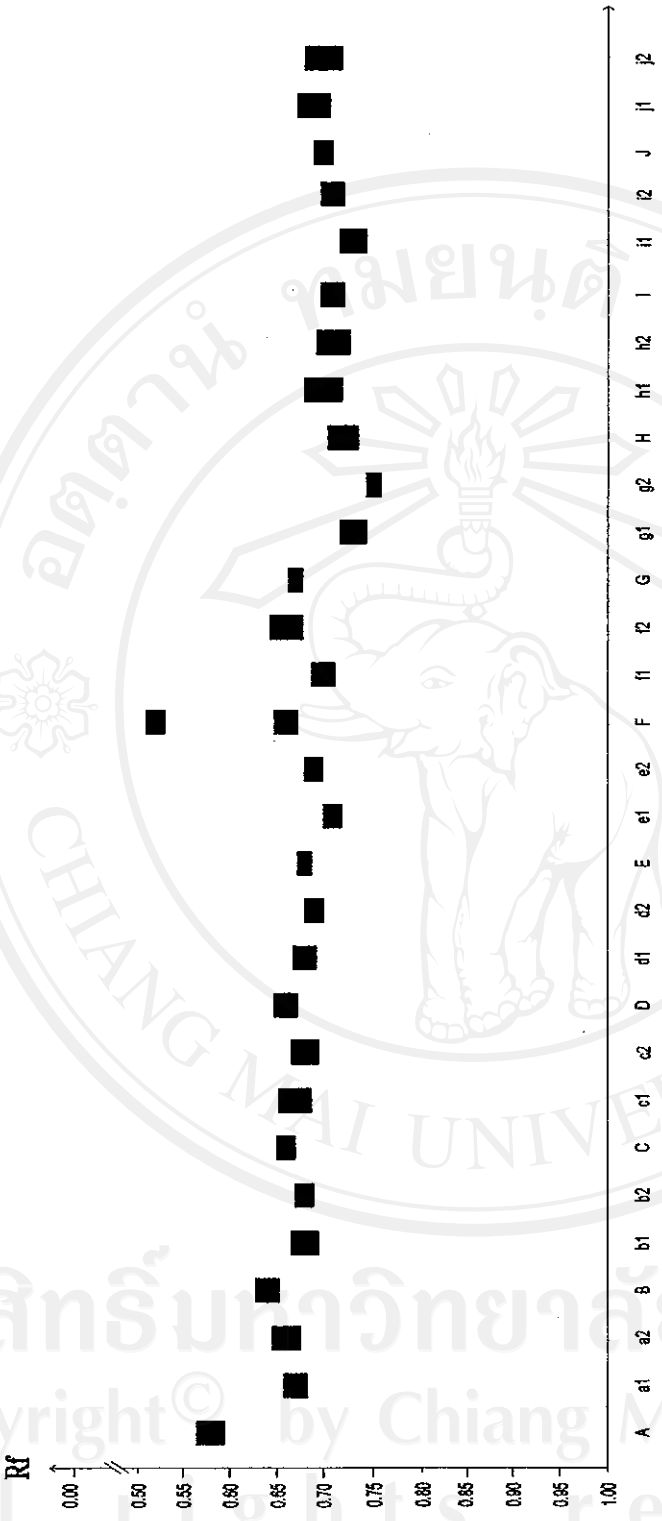
3.2.2.3 Shikimate dehydrogenase (SKD)

ผลการศึกษาการแสดงออกของเอนไซม์ SKD (ภาพ 11 และ 12) โดยพิจารณาจากจำนวน ตำแหน่ง และความเข้มของแถบสีที่ปรากฏ พบว่า สามารถแสดงรูปแบบไอโซไซม์ที่แตกต่างกันได้ 25 รูปแบบ ในแต่ละรูปแบบมีจำนวนแถบสีอยู่ระหว่าง 1-2 แถบ และเกิดแถบสีทั้งหมด 26 แถบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.52-0.75



ภาพ 11 การแสดงออกของเอนไซม์ SKD จากใบอ่อนและใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ของสายพันธุ์งา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 12 โครมาโทรแกรมของเอนโดซัลฟาน SKD จากใบอ่อนและใบที่เจริญเต็มที่ของสายพันธุ์ต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อวิเคราะห์รูปแบบไอโซไซม์ทั้ง 3 ระบบ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรงาทั้ง 10 สายพันธุ์ โดยใช้ค่าการมีแถบสี และไม่มีแถบสีของแต่ละตัวอย่างแล้วแปลงค่าที่มีแถบสีเป็น 1 และค่าที่ไม่มีแถบสีเป็น 0 แล้วนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลด้วย UPGMA cluster analysis โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 6.0 แล้วแสดงผลในรูปเดนโดรแกรม ค่าความแตกต่างที่ 5 พบว่าสามารถจำแนกกลุ่มของงา 10 สายพันธุ์ ได้ดังนี้

สายพันธุ์ N_1S_1 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ a1, a2 และ A (ภาพ 13)

สายพันธุ์ N_1S_2 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ b1, b2 และ B (ภาพ 14)

สายพันธุ์ N_1S_3 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ c1, c2 และ C (ภาพ 15)

สายพันธุ์ N_1S_4 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ d1, d2 และ D (ภาพ 16)

สายพันธุ์ N_2S_5 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ e1, e2 และ E (ภาพ 17)

สายพันธุ์ N_2S_6 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ F, f2 และ f1 (ภาพ 18)

สายพันธุ์ N_2S_7 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ G, g1 และ g2 (ภาพ 19)

สายพันธุ์ N_2S_8 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ H, h1 และ h2 (ภาพ 20)

สายพันธุ์ N_2S_9 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ i1, i2 และ I (ภาพ 21)

สายพันธุ์ N_3S_{10} ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ J, j2 และ j1 (ภาพ 22)

นอกจากนั้นยังหาความสัมพันธ์ของประชากรงาภายในกลุ่มของสายพันธุ์ $N_1(S_1\text{-}S_4)$ และ $N_2(S_5\text{-}S_9)$ พบว่า ที่ค่าความแตกต่างที่ 15 สามารถจำแนกกลุ่มของงาสายพันธุ์ $N_1(S_1\text{-}S_4)$ (ภาพ 23) ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยใบงาต้นที่ C, D และ A

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยใบงาต้นที่ B

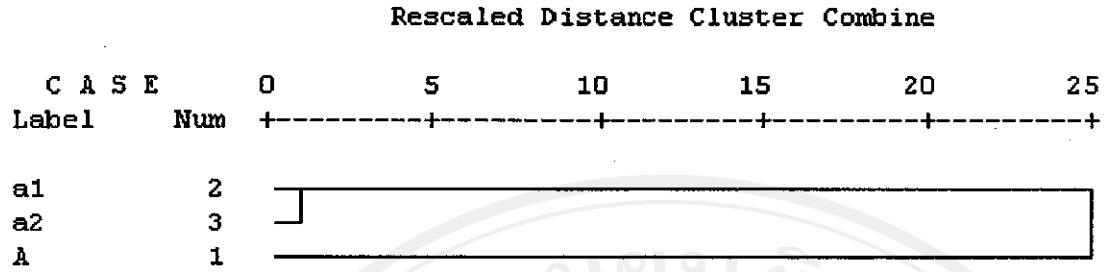
และสามารถจำแนกกลุ่มของงาสายพันธุ์ $N_2(S_5\text{-}S_9)$ (ภาพ 24) ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยใบงาต้นที่ F และ I

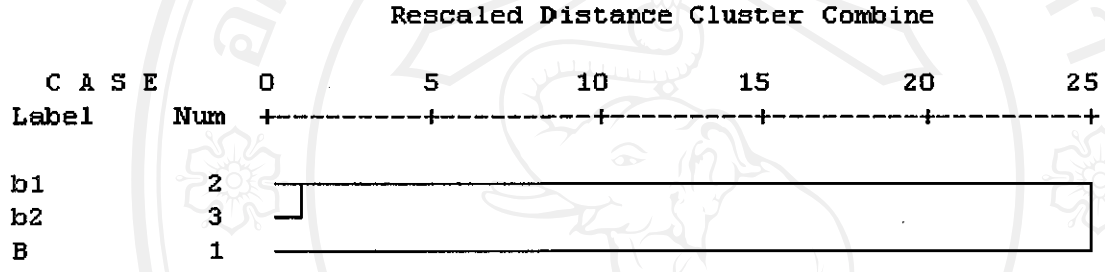
กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยใบงาต้นที่ G

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยใบงาต้นที่ E และ H

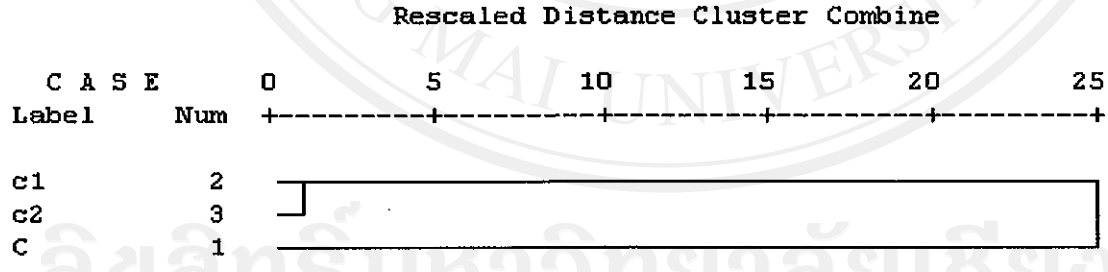
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 13 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_1S_1 โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD

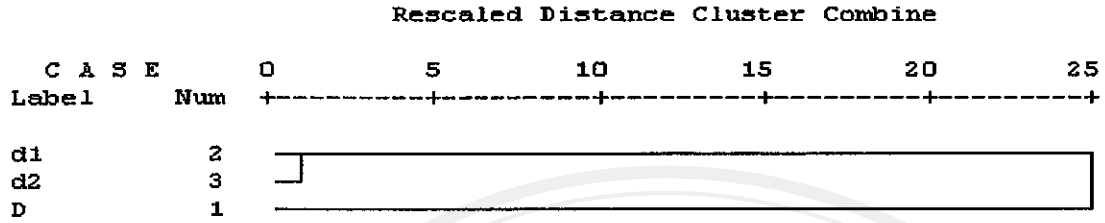


ภาพ 14 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_1S_2 โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD

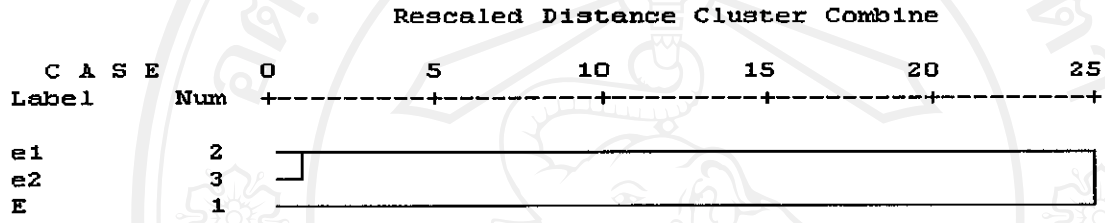


ภาพ 15 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_1S_3 โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD

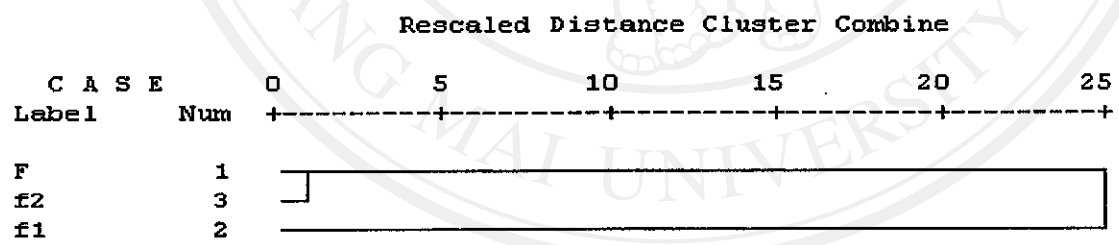
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 16 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_1S_4 โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD

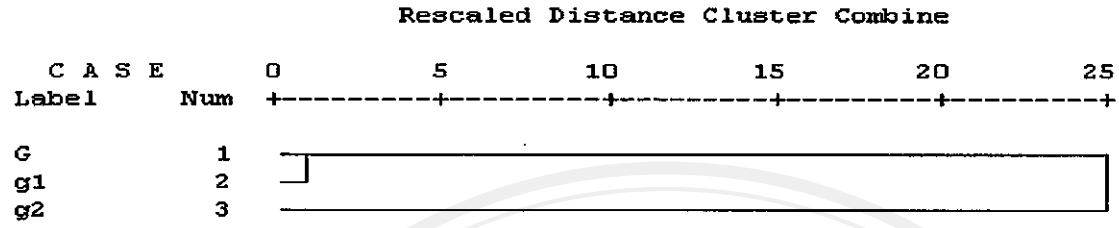


ภาพ 17 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_2S_5 โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD

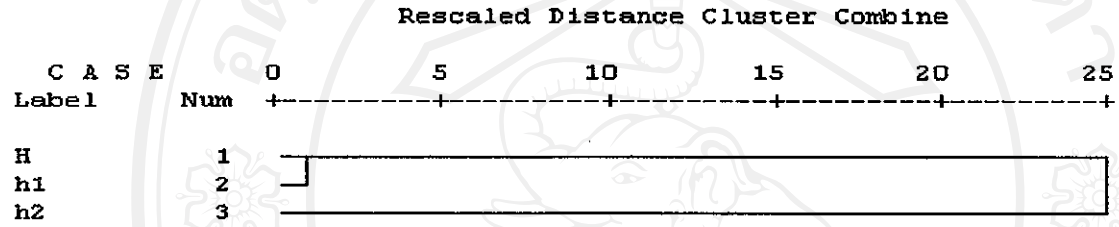


ภาพ 18 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_2S_6 โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD

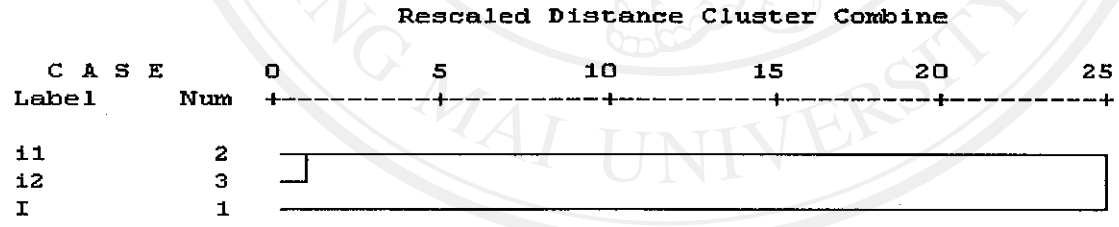
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 19 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_2S_7 โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD

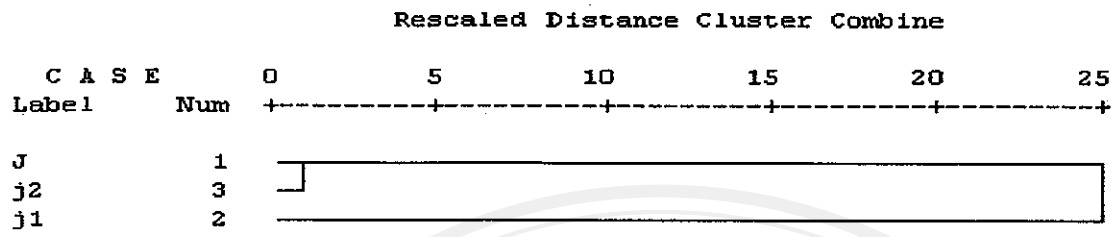


ภาพ 20 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_2S_8 โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD

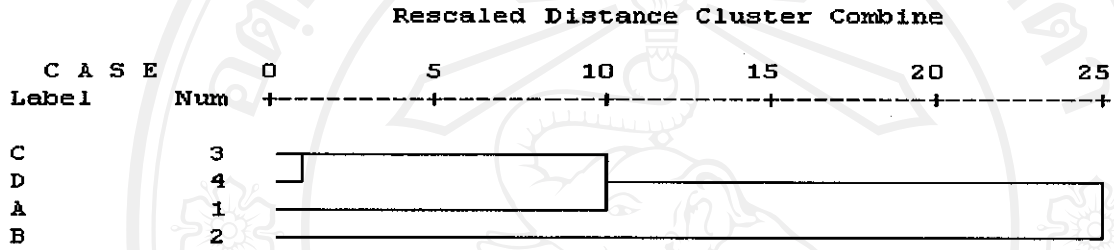


ภาพ 21 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_2S_9 โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD

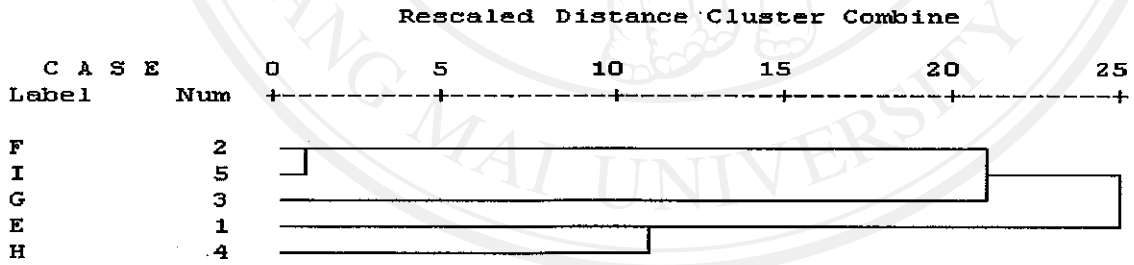
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 22 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_3S_{10} โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD



ภาพ 23 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_1 โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD



ภาพ 24 ระดับความสัมพันธ์โดยความแตกต่างทางพันธุกรรมของงาสายพันธุ์ N_2 โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์EST, IDH และ SKD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 4 การปลูกประเมินสายพันธุ์งาที่ได้รับการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนชุดของโครโมโซม

4.1 ระยะเวลาในการให้ดอกแรก

ระยะเวลาในการให้ดอกแรก (ตั้งแต่เริ่มเพาะเมล็ดจนถึงดอกบาน) (ตาราง 20) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุก ๆ สายพันธุ์ แต่มีความแตกต่างกันในระดับความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซิน พบว่า ระยะเวลาในการให้ดอกแรกเร็วที่สุดที่ระดับความเข้มข้นสารละลายโคลชิซินที่ 0.5% (c_1) และไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์และระดับความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซิน

ตาราง 20 ระยะเวลาในการให้ดอกแรก (วัน) ของงา 10 สายพันธุ์ ที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 2 ระดับ

สายพันธุ์	ระดับความเข้มข้นโคลชิซิน[1/2/] (%)		ค่าเฉลี่ย
	กรรมวิธี1 c_0 (0)	กรรมวิธี2 c_1 (0.5)	
N_1S_1	72.50[a]	66.60[a]	69.55[A]
N_1S_2	69.30[a]	65.60[a]	67.45[A]
N_1S_3	72.40[a]	65.70[a]	69.05[A]
N_1S_4	70.20[a]	68.60[a]	69.40[A]
N_2S_5	69.20[a]	66.00[a]	67.60[A]
N_2S_6	66.10[a]	65.50[a]	65.80[A]
N_2S_7	69.50[a]	66.80[a]	68.15[A]
N_2S_8	70.70[a]	62.80[a]	66.75[A]
N_2S_9	71.00[a]	63.40[a]	67.20[A]
N_3S_{10}	70.40[a]	63.40[a]	66.90[A]
ค่าเฉลี่ย	70.13[B]	65.44[A]	67.79

สายพันธุ์ $LSD_{0.05} = 4.41$; กรรมวิธี $LSD_{0.05} = 1.97$

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 ช่วงเวลาให้ดอกเฉลี่ย

ช่วงเวลาในการให้ดอก (ตั้งแต่ดอกแรกบานถึงดอกสุดท้ายบาน) (ตาราง 21) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกๆ สายพันธุ์ แต่มีความแตกต่างกันในระดับความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซิน พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซินที่ 0.5% (c_1) ให้ช่วงเวลาในการให้ดอกที่นานที่สุด ซึ่งเกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์และระดับความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซิน และพบว่าสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ สายพันธุ์ $N_2S_9c_1$ ให้ช่วงเวลาในการให้ดอกนานที่สุด คือ 40.50 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากสายพันธุ์ $N_1S_2c_1$, $N_1S_3c_1$ และ สายพันธุ์ $N_3S_{10}c_1$ สายพันธุ์ที่มีช่วงเวลาในการให้ดอกสั้นที่สุด คือ สายพันธุ์ $N_3S_{10}c_0$ เท่ากับ 27.20 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากสายพันธุ์ $N_1S_1c_0$, $N_1S_2c_0$, $N_1S_3c_0$, $N_1S_4c_0$, $N_2S_5c_0$, $N_2S_6c_0$, $N_2S_7c_0$, $N_2S_8c_0$, $N_2S_9c_0$, $N_1S_1c_1$, $N_1S_4c_1$, $N_2S_5c_1$, $N_2S_6c_1$ และ สายพันธุ์ $N_2S_7c_1$

ตาราง 21 ช่วงเวลาในการให้ดอก (วัน) ของงา 10 สายพันธุ์ ที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 2 ระดับ

สายพันธุ์	ระดับความเข้มข้นโคลชิซิน[1/2/] (%)		ค่าเฉลี่ย
	กรรมวิธี1 c_0 (0)	กรรมวิธี2 c_1 (0.5)	
N_1S_1	33.10^{bcde}	32.90^{bcde}	33.00^{A}
N_1S_2	32.10^{bcde}	37.20^{ab}	34.65^{A}
N_1S_3	29.30^{cde}	35.40^{abc}	32.35^{A}
N_1S_4	31.30^{bcde}	33.50^{bcde}	32.40^{A}
N_2S_5	33.50^{bcde}	31.30^{bcde}	32.40^{A}
N_2S_6	32.40^{bcde}	31.20^{bcde}	31.80^{A}
N_2S_7	30.70^{bcde}	31.90^{bcde}	31.30^{A}
N_2S_8	28.50^{de}	34.10^{bcd}	31.30^{A}
N_2S_9	28.20^{de}	40.50^{a}	34.35^{A}
N_3S_{10}	27.20^{e}	37.00^{ab}	32.10^{A}
ค่าเฉลี่ย	30.63^{B}	34.50^{A}	32.57

สายพันธุ์ $LSD_{0.05}$ = 4.01 ; กรรมวิธี $LSD_{0.05}$ = 1.82

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 สีกลีบดอกบน และ สีกลีบดอกด้านล่าง

การวัดสีกลีบดอกบนและสีกลีบดอกด้านล่าง โดยใช้ แผ่นเทียบสี Munsell Limit Color Cascade พบว่า สีกลีบดอกบนอยู่ในช่วง สีชมพูถึงสีชมพูแดง สีเหลืองเขียว และสีม่วงน้ำเงิน และสีกลีบดอกด้านล่างมีสีเข้มกว่าสีกลีบดอกบน (ค่า p ที่น้อยสีกลีบดอกเข้มกว่า ค่า p ที่มาก) ซึ่งลักษณะสีที่ปรากฏในการทดลองนี้ไม่มีความแตกต่างจากการทดลองที่ 2 (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

4.4 ขนาดของดอก

จากการวัดขนาดของดอกงา 10 สายพันธุ์ พบว่า ขนาดดอกในทุกสายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามในสายพันธุ์ $N_1S_3c_1$ ต้นที่ 5 มีขนาดดอกที่ใหญ่กว่าทุก ๆ สายพันธุ์ อย่างเห็นได้ชัดเจน คือ มีความกว้างดอกเฉลี่ย เท่ากับ 3.80 เซนติเมตร และ มีความยาวดอกเฉลี่ย เท่ากับ 4.82 เซนติเมตร ซึ่งขนาดดอกของสายพันธุ์อื่นๆ มีความกว้างดอกเฉลี่ย เท่ากับ 2.47 เซนติเมตร และ ความยาวดอกเฉลี่ย เท่ากับ 3.67 เซนติเมตร

ภาพ A ภาพ B

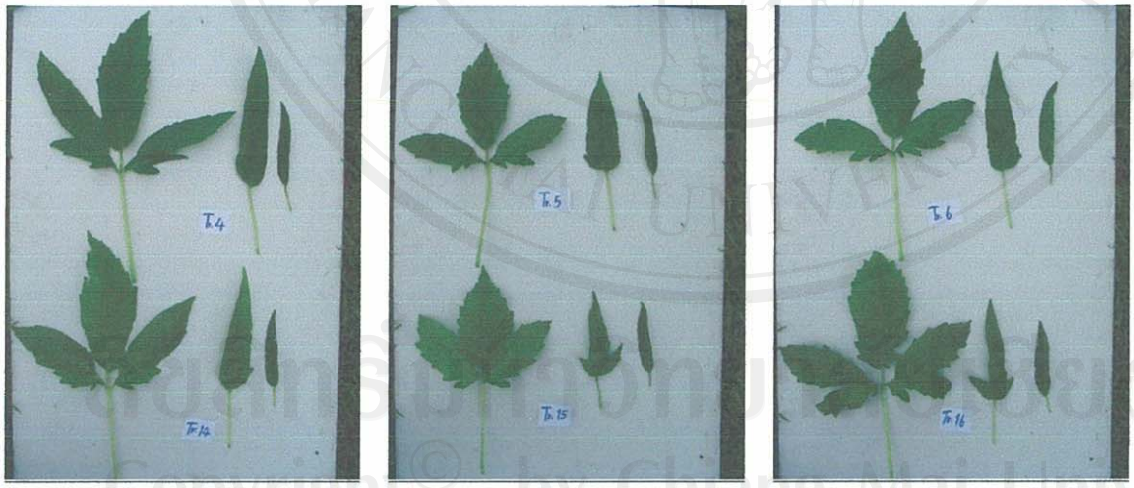
ภาพ 25 ลักษณะและขนาดดอกงา A = เปรียบเทียบขนาดดอกของสายพันธุ์ $N_1S_3c_0$ (ซ้าย) และสายพันธุ์ $N_1S_3c_1$ ต้นที่ 5 (ขวา) B = ดอกงาสายพันธุ์ $N_1S_3c_1$ ต้นที่ 5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5 ลักษณะของใบ

ลักษณะใบที่ศึกษา เก็บมาจาก 3 ส่วนของต้น คือ ใบส่วนล่าง ใบส่วนกลาง และใบส่วนบน พบว่า ขนาดใบในทุกสายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ในสายพันธุ์ $N_1S_3c_1$ ต้นที่ 5 มีสีใบเข้ม และหนากว่าสายพันธุ์อื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่า ตลอดอายุการเจริญเติบโต ไม่พบการเข้าทำลายของโรคและแมลง ซึ่งแตกต่างจากสายพันธุ์อื่น ๆ

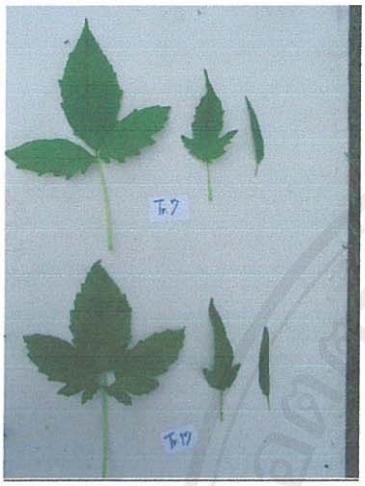
$N_1S_1c_0$(บน) $N_1S_1c_1$(ล่าง) $N_1S_2c_0$(บน) $N_1S_2c_1$(ล่าง) $N_1S_3c_0$(บน) $N_1S_3c_1$(ล่าง)



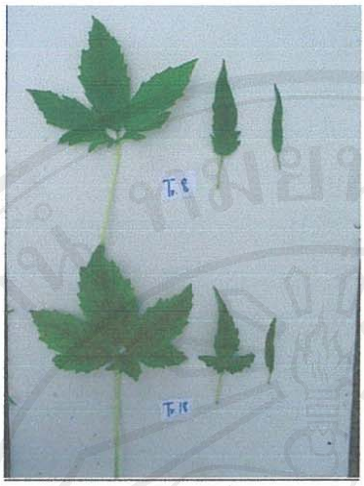
$N_1S_4c_0$(บน) $N_1S_4c_1$(ล่าง) $N_2S_5c_0$(บน) $N_2S_5c_1$(ล่าง) $N_2S_6c_0$(บน) $N_2S_6c_1$(ล่าง)

ภาพ 26 เปรียบเทียบลักษณะใบของงาในระยะพัฒนาที่ต่างกันที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน และที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน (ใบซ้าย คือใบส่วนล่าง ใบกลาง คือใบส่วนกลาง ใบขวา คือใบส่วนบน)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

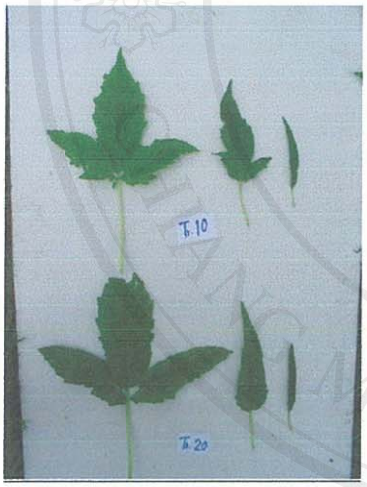


$N_2S_7c_0$(บน)

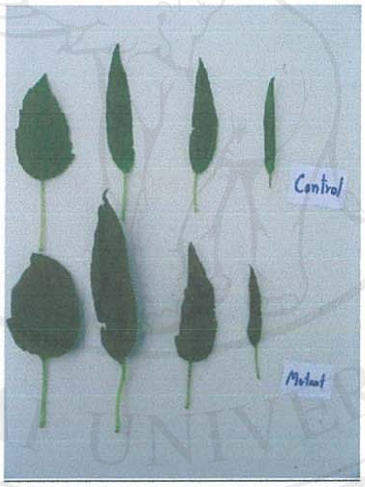


$N_2S_7c_1$(ล่าง) $N_2S_8c_0$(บน)

$N_2S_8c_1$(ล่าง) $N_2S_9c_0$(บน) $N_2S_9c_1$(ล่าง)



$N_3S_{10}c_0$(บน) $N_3S_{10}c_1$(ล่าง)



$N_1S_3c_0$(บน) $N_1S_3c_1$(ล่าง)

ภาพ 26 (ต่อ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.6 ความสูงของลำต้นข้อแรกที่ให้ดอก

วัดความสูงจากโคนต้นถึงข้อแรกที่ดอกบานของต้นงาทั้ง 10 สายพันธุ์ (ตาราง 22) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุก ๆ สายพันธุ์ และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในระดับความเข้มข้นสารละลายโคลชิซิน ซึ่งไม่เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์และระดับความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซิน

ตาราง 22 ความสูงของลำต้นข้อแรกที่ให้ดอกของงา 10 สายพันธุ์ ที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 2 ระดับ

สายพันธุ์	ระดับความเข้มข้นโคลชิซิน[1/] (%)		ค่าเฉลี่ย
	กรรมวิธี1 c_0 (0)	กรรมวิธี2 c_1 (0.5)	
N_1S_1	75.60[a]	86.50[a]	81.05[A]
N_1S_2	87.70[a]	86.30[a]	87.00[A]
N_1S_3	100.50[a]	100.10[a]	100.30[A]
N_1S_4	87.30[a]	93.80[a]	90.55[A]
N_2S_5	80.20[a]	87.00[a]	83.60[A]
N_2S_6	87.10[a]	82.60[a]	84.85[A]
N_2S_7	82.40[a]	84.00[a]	83.20[A]
N_2S_8	92.00[a]	84.30[a]	88.15[A]
N_2S_9	88.60[a]	80.50[a]	84.55[A]
N_3S_{10}	95.30[a]	90.70[a]	93.00[A]
ค่าเฉลี่ย	87.67[A]	87.58[A]	87.62

สายพันธุ์ $LSD_{0.05}$ = 15.29 ; กรรมวิธี $LSD_{0.05}$ = 6.84

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.7 ความสูงต้นเฉลี่ย

ความสูงต้นงาวัดเมื่อต้นงามีอายุประมาณ 3 เดือน ซึ่งเป็นช่วงที่งาหยุดการเจริญเติบโตทางด้านความสูงแล้ว (ตาราง 23) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุก ๆ สายพันธุ์ และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในระดับความเข้มข้นสารละลายโคลชิซิน ซึ่งไม่เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์และระดับความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 23 ความสูงต้นเฉลี่ยของงา 10 สายพันธุ์ ที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 2 ระดับ

สายพันธุ์	ระดับความเข้มข้นโคลชิซิน[1/] (%)		ค่าเฉลี่ย
	กรรมวิธี1 c_0 (0)	กรรมวิธี2 c_1 (0.5)	
N_1S_1	134.20[a]	138.20[a]	136.20[A]
N_1S_2	138.10[a]	140.40[a]	139.25[A]
N_1S_3	149.20[a]	161.80[a]	155.50[A]
N_1S_4	146.60[a]	154.50[a]	150.55[A]
N_2S_5	130.60[a]	134.50[a]	132.55[A]
N_2S_6	145.60[a]	138.60[a]	142.10[A]
N_2S_7	132.50[a]	128.00[a]	130.25[A]
N_2S_8	136.50[a]	125.50[a]	131.00[A]
N_2S_9	130.10[a]	134.50[a]	132.30[A]
N_3S_{10}	135.10[a]	152.30[a]	143.70[A]
ค่าเฉลี่ย	137.85[A]	140.83[A]	139.34

สายพันธุ์ $LSD_{0.05}$ = 17.83 ; กรรมวิธี $LSD_{0.05}$ = 7.97

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งและแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved