บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 กระบวนการ somatic embryogenesis ของข้าวโพดหวาน

การทดลองที่ 1.1 สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสจากคัพภะอ่อนของข้าวโพดหวาน

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคัพภะอ่อนของข้าวโพดหวานที่หลังการผสม 11 วัน โดยเลี้ยงบนอาหารอาหารสังเคราะห์สองสูตร คือ MS (Murashige และSkoog, 1962) และ N6 (Chu,1975) ร่วมกับการใช้ความเข้มข้นของ 2, 4–D ที่ต่างกันสามระดับคือ 2, 3 และ 4 มก./ล. และปริมาณซูโครส 30 และ 60 ก./ล. พบว่า สูตรอาหารสังเคราะห์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ระดับความเข้มข้นของ 2, 4–D และปริมาณน้ำตาลที่ใช้มีผลต่อการกระตุ้นการเกิดแคลลัส

1.1.1 ผลของสูตรอาหารต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสจากคัพภะอ่อนของข้าวโพด หวาน

จากผลการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคัพภะอ่อนของข้าวโพดหวานบนอาหารสูตร MS และ N6 พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคัพภะอ่อนเพื่อชักนำให้เกิดแคลลัส คือ อาหารสังเคราะห์สูตร N6 ซึ่งมีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ในการเกิดแคลลัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 1-6) เมื่อทำการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนบนอาหารสังเคราะห์ N6 พบเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยการเกิดแคลลัสได้ 62.71, 82.08 และ 92.08 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2, 6 และ 10 สัปดาห์ตามลำดับทั้งนี้การเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนบนอาหารสูตร MS สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้เพียงร้อยละ 36.80, 59.79 และ 81.50 เมื่อทำการเพาะเลี้ยง 2, 6 และ 10 สัปดาห์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

1.1.2 ปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสจากคัพภะอ่อนของข้าวโพดหวาน

การเลี้ยงคัพภะอ่อนของข้าวโพดหวานที่ปริมาณน้ำตาลซูโครสแตกต่างกันระหว่าง 30 และ 60 ก./ล. พบว่า มีผลต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แคลลัสสูงสุดเมื่อเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคัพภะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อ่อนบนอาหารที่มีน้ำตาลซูโครส 60 ก.ล. คือ 62.08, 78.54 และ 93.33 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับระดับน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. ที่สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ คือ 37.5, 63.33 และ 80.20 เปอร์เซ็นต์ที่ 2, 6 และ 10 สัปดาห์ตามลำดับ (ตารางที่ 4) (ตารางภาคผนวกที่ 1-6)

ตารางที่ 4 ผลของการเปรียบเทียบสูตรอาหารสังเคราะห์ และปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสจากคัพภะอ่อนข้าวโพดหวาน

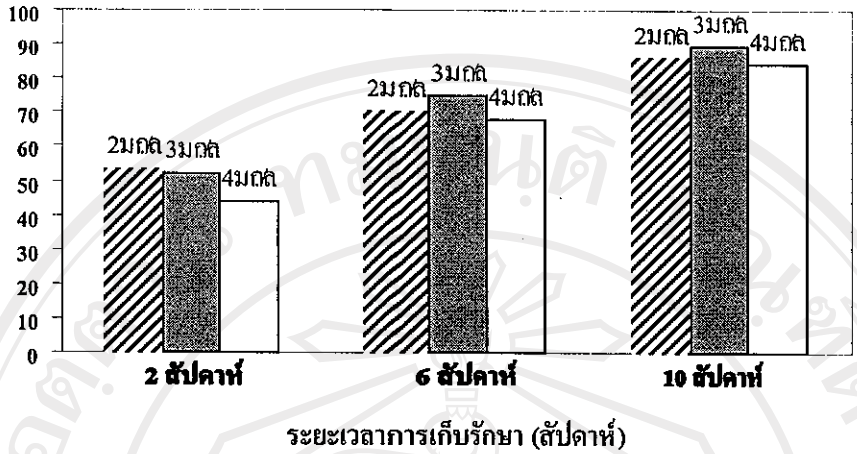
เวลา (สัปดาห์)	การเกิดแคลลัส (เปอร์เซ็นต์)					
	สูตรอาหาร		LSD	ซูโครส (ก./ล.)		LSD
	N6	MS	$P \leq 0.05$	30	60	$P \leq 0.05$
2	36.80[b]	62.71[a]	9.16	37.50[b]	62.08[a]	9.16
6	59.79[b]	82.08[a]	8.09	63.33[b]	78.54[a]	8.09
10	81.50[b]	92.08[a]	5.56	80.20[b]	93.33[a]	5.56

1.1.3 ผลจากระดับความเข้มข้นของ 2, 4–D ในการชักนำให้เกิดแคลลัสจากคัพภะอ่อนของข้าวโพดหวาน

คัพภะอ่อนของข้าวโพดหวานที่เพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่มี 2, 4–D ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสมีผลไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 1-6) แต่ทั้งนี้การชักนำให้เกิดแคลลัสชนิด embryogenic callus นั้นมีร้อยละที่มากขึ้นเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของ 2, 4-D ต่ำ กล่าวคือ เมื่อใช้ 2, 4–D 2 มก./ล. จะสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ร้อยละ 53.43 และ 86.25 เมื่อเพาะเลี้ยง 2 และ 10 สัปดาห์ ขณะที่ 2, 4–D 4 มก./ล. สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 44.06 และ 84.37 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (แผนภาพที่ 1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส



แผนภาพที่ 1 ผลของความเข้มข้น 2,4 – D (มก./ล.) ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสที่ชักนำจากคัพภะอ่อนข้าวโพดหวาน

1.1.4 สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนข้าวโพดหวานเพื่อเกิดแคลลัส

จากการทดลองเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนข้าวโพดหวาน พบว่า สูตรอาหารสังเคราะห์ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดแคลลัส คือ อาหารสูตร N6 ที่ระดับความเข้มข้นของ 2, 4–D 3 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของการเกิดแคลลัสได้สูงสุด คือ 72.9, 89.12 และ 95.93 เปอร์เซ็นต์เมื่อทำการเพาะเลี้ยง 2, 6 และ 10 สัปดาห์ตามลำดับ รองมาคืออาหารสูตร N6 ที่ระดับความเข้มข้นของ 2, 4–D 4 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. มีเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยในการเกิดแคลลัส คือ 69.29, 86.31 และ 93.75 เปอร์เซ็นต์

สำหรับระยะแรกของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า อาหารสังเคราะห์สูตรMS ที่มี 2, 4-D 3 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ต่ำสุด คือ 32.08 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเพาะเนื้อเยื่อเป็นเวลา 4 และ 6 สัปดาห์ พบว่า อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่มี 2, 4-D 4 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์แคลลัสต่ำสุด คือ 53.83 และ 75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 5) (ตารางภาคผนวกที่ 7–9)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 ผลของสูตรอาหาร ปริมาณน้ำตาลซูโครส และความเข้มข้นของ 2, 4–D ต่อผลการชักนำให้เกิดแคลลัสจากคัพภะอ่อนข้าวโพดหวาน หลังจากเพาะเลี้ยงเวลาต่าง ๆ[1/]

สูตรอาหาร	ซูโครส (ก./ล.)	2, 4–D (มก./ล.)	การเกิดแคลลัส (เปอร์เซ็นต์) เวลา (สัปดาห์)		
			2	6	10
N6	30	2	53.54	75.10	88.64
		3	57.29	80.41	91.77
		4	53.70	77.60	89.60
	60	2	69.12	83.85	92.81
		3	72.90	89.12	95.93
		4	69.29	86.35	93.75
MS	30	2	37.39	64.70	86.80
		3	32.08	64.06	87.08
		4	27.70	60.29	84.00
	60	2	46.35	58.25	77.81
		3	41.04	57.60	78.12
		4	36.70	53.83	75.00

1/ ตัวเลขที่มิได้นำไปวิเคราะห์ค่าแตกต่างความแปรปรวนทางสถิติ

การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคัพภะอ่อนของข้าวโพดหวาน

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากคัพภะอ่อนของข้าวโพดหวาน พบว่า ลักษณะที่ได้มีทั้งลักษณะ embryogenic callus และ non-embryogenic callus (รูปที่ 2) โดยแคลลัสที่เป็น embryogenic callus จะมีจุดเริ่มต้นจากส่วน scutellum node ส่วน non-embryogenic callus มีจุดเริ่มต้นจากบริเวณโคนของ shoot apex โดยส่วนของ radicle จะไม่มีการพัฒนาเป็นแคลลัส เช่นเดียวกับการทดลอง Hodges และคณะ, (1985)

ลักษณะของแคลลัสที่เกิดจากการเพาะลี้ยงเนื้อเยื่อจากคัพภะอ่อนมีลักษณะ compact callus ในระยะแรกซึ่งจะพัฒนาไปเป็น non-embryogenic callus และ embryogenic callus จะเกิดการพัฒนาขึ้นภายหลัง (รูปที่ 3) โดยลักษณะของแคลลัสที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

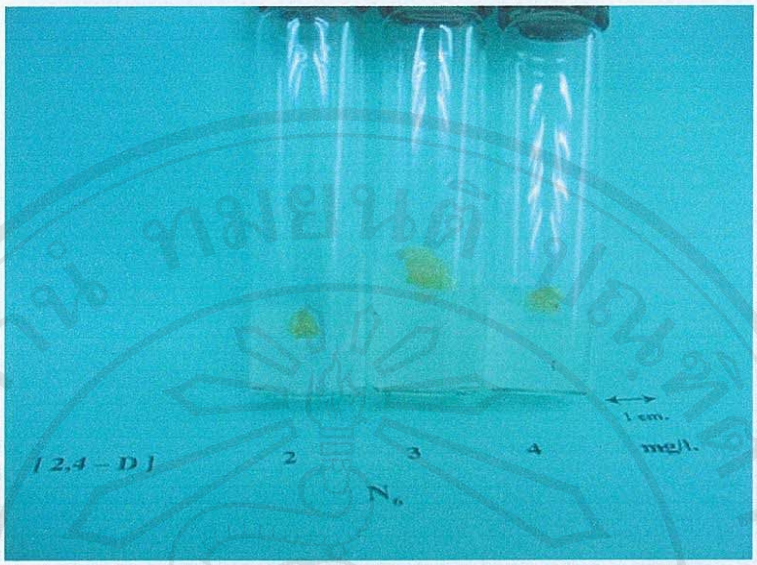
embryogenic callus ที่มีลักษณะแข็ง ผิวมัน สีขาว-เหลือง มีลักษณะเป็น compact callus ที่

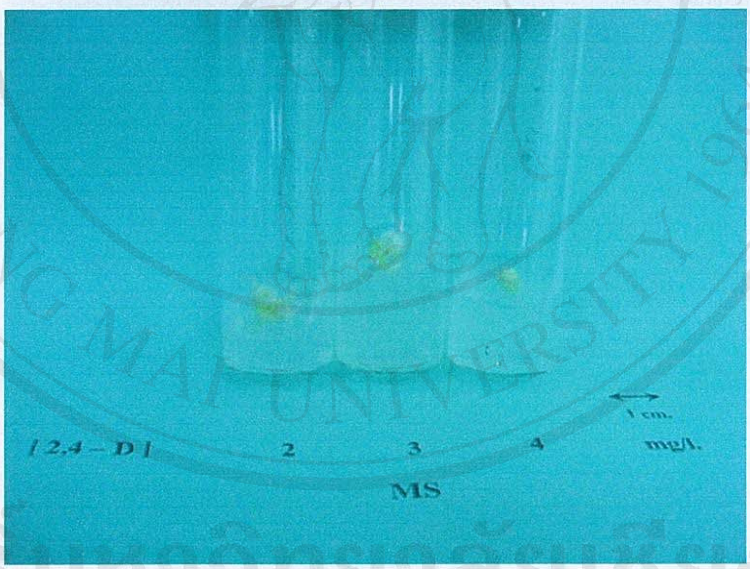
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถเกิดและพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้

non-embryogenic callus พบได้ 3 ลักษณะ คือ friable callus มีลักษณะอ่อนนุ่มสีเหลือง - ขาว (รูปที่ 4) ลักษณะที่สองมีสีเขียวเป็นจุด ไม่ยุ่ย (รูปที่ 5) และลักษณะที่สาม มีลักษณะ compact callus (รูปที่ 6) ซึ่งมีความสามารถในการพัฒนาไปเป็นราก

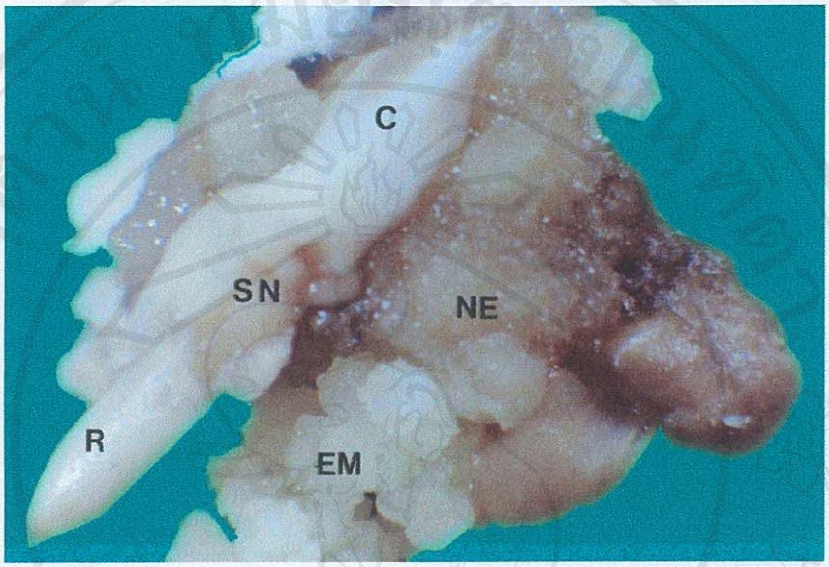
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved





รูปที่ 1 แสดงลักษณะแคลลัสที่ชักนำจากคัพภะอ่อนข้าวโพดหวาน จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตรต่าง ๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2 แสดงลักษณะและตำแหน่งการเกิดแคลลัสที่ชักนำได้จากคัพภะอ่อนของข้าวโพดหวานที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์

C Coleoptile

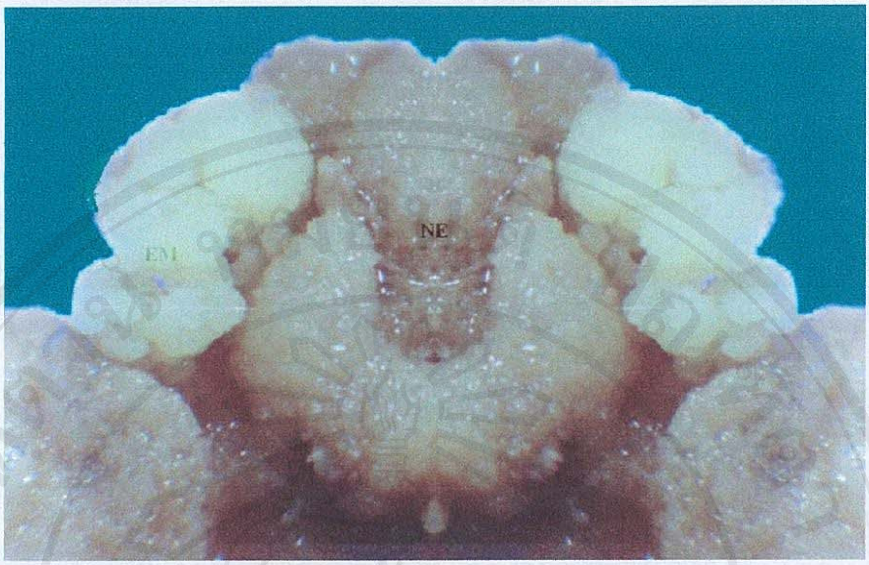
R Radicle

SN Scutellum node

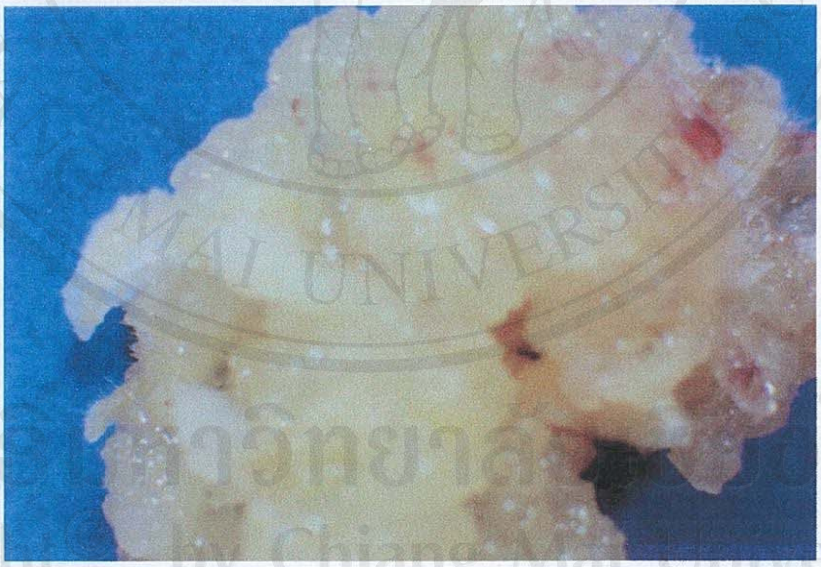
EM Embryogenic callus

NE Non – embryogenic callus

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3 แสดงลักษณะ compact callus ของคัพภะอ่อนข้าวโพดหวานที่ประกอบด้วย embryogenic callus และ non – embryogenic callus



รูปที่ 4 ลักษณะ friable callus ของคัพภะอ่อนข้าวโพดหวานที่เป็น non – embryogenic callus มีลักษณะอ่อนนุ่ม สีขาว - เหลือง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 5 ลักษณะ friable callus ของคัพภะอ่อนข้าวโพดหวานที่เป็น non – embryogenic callus มีลักษณะไม่ยุ่ย สีเขียวเป็นจุด

รูปที่ 6 ลักษณะ compact callus ของคัพภะอ่อนข้าวโพดหวานที่เป็น non – embryogenic callus

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 1.2 การเก็บรักษาและการเพิ่มจำนวนของแคลลัส

1.2.1 ผลของสูตรอาหาร ระดับความเข้มข้นของ 2, 4-D และปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อการขยายจำนวนแคลลัส

เมื่อวิเคราะห์แต่ละปัจจัย พบว่า อาหารสังเคราะห์สูตร N6 สามารถชักนำ และขยายขนาดของแคลลัสได้ดีกว่าอาหารสูตร MS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 10–15) เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร N6 มีคะแนนเฉลี่ย 2.30, 3.35 และ 4.21 คะแนน ขณะที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS มีคะแนนเฉลี่ย 1.87, 2.46 และ 4.02 คะแนน เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2, 6 และ 10 สัปดาห์ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

การเพาะเลี้ยงเพื่อขยายขนาดแคลลัสบนอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. สามารถขยายขนาดของแคลลัสได้ดีกกว่า อาหารสังเคราะห์ที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. โดยมีคะแนนเฉลี่ย 2.08, 2.70 และ 3.67 คะแนนเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีปริมาณน้ำตาล 30 ก./ล. แต่เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 2.07, 3.16 และ 4.56 คะแนนหลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2, 6 และ10 สัปดาห์ ตามลำดับ ซึ่งผลที่ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 10–15) (ตารางที่ 6)

สำหรับปริมาณความเข้มข้นของ 2, 4–D พบว่า การเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้น 2, 4-D 3 มก./ล. จะสามารถขยายขนาดของแคลลัสได้ดีที่สุดโดยมีคะแนนเฉลี่ย 2.20, 3.08 และ 4.36 คะแนนเมื่อเพาะเลี้ยง 2, 6 และ 10 สัปดาห์ตามลำดับ แต่เมื่อปริมาณ 2, 4-D 4 มก./ล. สามารถขยายของแคลลัสได้ต่ำสุด คือ 1.95, 2.85 และ 3.92 คะแนน เมื่อเพาะเลี้ยง 2, 6 และ 10 สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) (ตารางภาคผนวกที่ 10–15)

ตารางที่ 6 ผลของการเปรียบเทียบสูตรอาหารสังเคราะห์ ปริมาณน้ำตาลซูโครส และ ความเข้มข้น 2,4 – D ต่อการเก็บรักษาและเพิ่มจำนวนแคลลัสจากคัพภะอ่อนข้าวโพดหวาน

เวลา (สัปดาห์)	ขนาดของแคลลัส (คะแนน)									
	สูตรอาหาร		LSD	ซูโครส (ก./ล.)		LSD	2,4 – D (มก./ล.)			LSD
	N6	MS	P≤0.05	30	60	P≤0.05	2	3	4	P≤0.05
2	2.30[a]	1.87[b]	0.18	2.08[a]	2.07[a]	0.18	2.10[ab]	2.20[a]	1.95[b]	0.22
6	3.35[a]	2.46[b]	0.19	2.70[b]	3.16[a]	0.19	2.78[b]	3.08[a]	2.85[b]	0.23
10	4.21[a]	4.02[a]	0.25	3.67[b]	4.56[a]	0.25	4.08[ab]	4.36[a]	3.92[b]	0.30

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2.2 สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาและการเพิ่มขยายจำนวนแคลลัสข้าวโพดหวาน

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของดัพภะอ่อนของข้าวโพดหวานเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อชักนำให้เกิดแคลลัสและหลังจากนั้นทำการกระตุ้นเพื่อเพิ่มปริมาณแคลลัสโดยการย้ายเปลี่ยนอาหารที่มีส่วนประกอบต่าง ๆ ตามตำรับการทดลองทุก ๆ 2 สัปดาห์ พบว่า แคลลัสที่ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร N6 ปริมาณ 2, 4-D 3 มก./ล. น้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. มีค่าเฉลี่ยคะแนนแคลลัสมากที่สุดคือ 2.19, 3.20และ 4.40 คะแนน เมื่อทำการเพาะเลี้ยง 2, 6 และ 10 สัปดาห์ตามลำดับ คือ เนื้อเยื่อมีการพัฒนาตั้งแต่เริ่มมีการเจริญไปเป็นแคลลัสพอมองเห็นได้ แต่มีขนาดของแคลลัสโตไม่เกิน 2 มม. จนกระทั่งเนื้อเยื่อมีขนาดของแคลลัสมากกว่า 5 มม. แต่ไม่เกิน 1 ซม. (4.40 คะแนน) รองลงมาคือ เนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร N6 มีปริมาณ 2, 4–D 3 มก./ล. และน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนนคือ 2.19, 3.04 และ 4.08 คะแนน เมื่อเพาะเลี้ยง 2, 6 และ 10 สัปดาห์ตามลำดับ ขณะที่การเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มจำนวนแคลลัสบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ร่วมกับ 2, 4-D 4 มก./ล. และน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. มีค่าเฉลี่ยคะแนนแคลลัสต่ำสุด คือ 1.97, 2.67 และ 3.87 คะแนน เมื่อเก็บรักษา 2, 6 และ 10 สัปดาห์ตามลำดับ หรือกล่าวได้ว่าเนื้อเยื่อเริ่มมีการเจริญและพัฒนาไปเป็นแคลลัสที่มองเห็นได้ แต่มีขนาดโตไม่เกิน 2 มม. จนกระทั่งแคลลัสมีขนาดมากกว่า 5 มม. แต่ไม่เกิน 1 ซม. เมื่อเพาะเลี้ยง 10 สัปดาห์ (ตารางที่ 7) (ตารางภาคผนวกที่ 16–18)

1.2.3 ผลของสูตรอาหาร ระดับความเข้มข้นของ 2, 4–D และปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อน้ำหนักสดของเนื้อเยื่อ

จากการทดลองเพาะเลี้ยงแคลลัสอ่อนข้าวโพดหวานบนอาหารสูตร MS และ N6 เป็นเวลา 4, 8 และ 12 สัปดาห์ พบว่า อาหารสังเคราะห์สูตร N6 มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดของแคลลัสมากขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น คือ 0.0990 และ 0.1103 กรัม เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวมีผลแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักสดของแคลลัสที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS โดยมีน้ำหนักสด 0.0531 และ 0.0786 กรัม เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ แต่เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักสดของแคลลัสที่ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร N6 และ MS นั้นมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 19–24) กล่าวคือ แคลลัสมีน้ำหนักสด 0.1941 และ 0.2032 กรัม เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหาร N6 และ MS ตามลำดับ แต่ทั้งนี้เมื่อทำการเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสังเคราะห์ N6 และ MS นั้นน้ำหนักสดของแคลลัสมีแนวโน้ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพิ่มขึ้นเมื่อเพาะเลี้ยงในเวลาที่นานขึ้น (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 ผลของสูตรอาหาร ปริมาณน้ำตาลซูโครส และ ความเข้มข้นของ 2,4 – D ต่อการเพิ่มจำนวนแคลลัสที่ได้หลังจากเพาะเลี้ยงเวลาต่าง ๆ[1/]

สูตรอาหาร	ซูโครส (ก./ล.)	2, 4–D (มก./ล.)	ขนาดของแคลลัส (ตะแนน) เวลา (สัปดาห์)		
			2	6	10
N6	30	2	2.16	2.94	3.99
		3	2.19	3.04	4.08
		4	2.11	2.91	3.93
	60	2	2.16	3.10	4.88
		3	2.19	3.20	4.40
		4	2.11	3.12	4.23
MS	30	2	2.02	2.65	3.92
		3	2.05	2.75	4.02
		4	1.97	2.67	3.87
	60	2	2.01	2.80	4.22
		3	2.05	2.90	4.31
		4	1.96	2.82	4.20

1/ ตัวเลขที่มิได้นำไปวิเคราะห์ค่าแตกต่างความแปรปรวนทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบถึงปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อน้ำหนักสดของแคลลัสนั้น พบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ในอาหารที่มีซูโครส 60 ก./ล. จะมีน้ำหนักสดของแคลลัส 0.1030 ก. ในขณะที่อาหารสังเคราะห์ที่มีน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. โดยมีน้ำหนักสด 0.0491 ก. ซึ่งค่าดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 19–24) แต่ทั้งนี้เมื่อทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 และ 12 สัปดาห์ ทั้งอาหารสังเคราะห์ที่มีน้ำตาลซูโครส 30 และ 60 ก./ล. มีค่าน้ำหนักสดของแคลลัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือในอาหารที่มีน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. จะมีน้ำหนักสด 0.0966 และ 0.2045 ก. ขณะที่อาหารสังเคราะห์ที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. จะมีน้ำหนักสด 0.0923 และ 0.1928 ก. ตามลำดับ โดยอาหารสังเคราะห์ที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

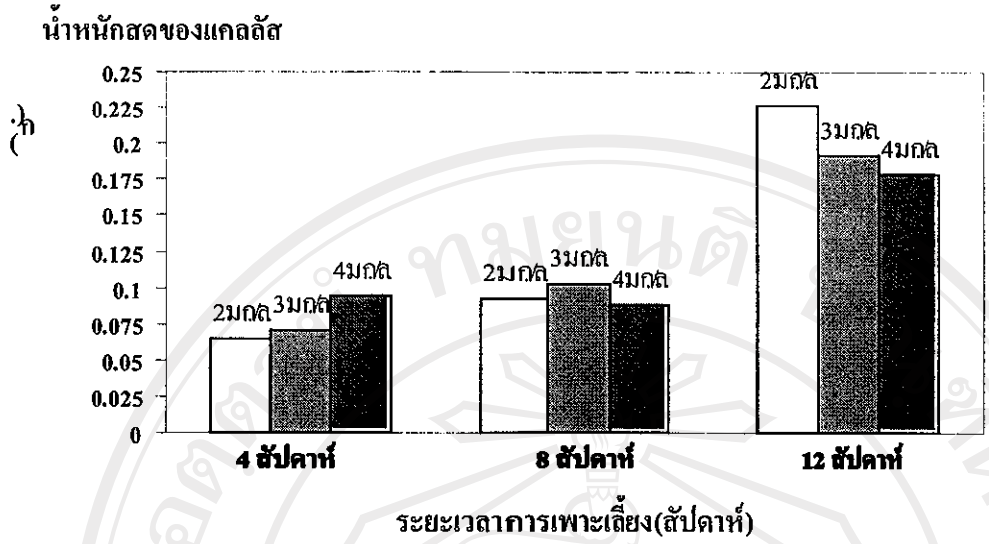
แนวโน้มการเพิ่มน้ำหนักสดของแคลลัสได้ดีกว่าอาหารที่มีซูโครส 60 ก./ล.เมื่อทำการเพาะเลี้ยงในเวลาที่นานขึ้น (ตารางที่ 8)

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของ 2, 4-D ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของแคลลัส พบว่าความเข้มข้นของ 2, 4-D นั้นมีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดแคลลัสไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 19–24) โดยเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มี 2, 4-D เข้มข้น 2 มก./ล. มีน้ำหนักสดของแคลลัสสูงสุด คือ 0.2259 ก. รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้น 2, 4–D 3 มก./ล. มีน้ำหนักสด 0.1921 มก./ล. ขณะที่ระดับความเข้มข้น 2, 4–D 4 มก./ล. มีน้ำหนักลดต่ำสุด คือ 0.1779 กรัม เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ แต่ทั้งนี้เมื่อเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า อาหารที่มี 2,4-D 3 มก./ล. ซึ่งมีน้ำหนักสด 0.0708 กรัม ในขณะที่อาหารสังเคราะห์ที่มี 2, 4-D 2 มก./ล. จะมีน้ำหนักสดแคลลัสต่ำสุดคือ 0.0641 กรัม (แผ่นภาพที่ 2)

ตารางที่ 8 ผลของการเปรียบเทียบสูตรอาหารสังเคราะห์ และปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อน้ำหนักสดของแคลลัสที่ชักนำจากคัพภะอ่อนข้าวโพดหวาน หลังจากเพาะเลี้ยงเวลาต่าง ๆ

เวลา (สัปดาห์)	น้ำหนักสดของแคลลัส (กรัม)					
	สูตรอาหาร		LSD	ซูโครส (ก./ล.)		LSD
	N6	MS	$P \leq 0.05$	30	60	$P \leq 0.05$
4	0.0990[a]	0.0531[b]	0.0280	0.0491[b]	0.1030[a]	0.0280
8	0.1103[a]	0.0786[b]	0.0169	0.0966[a]	0.0923[a]	ns
12	0.1941[a]	0.2032[a]	ns	0.2045[a]	0.1928[a]	ns

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



แผนภาพที่ 2 ผลของความเข้มข้น 2, 4–D (มก./ล.) ต่อน้ำหนักสดของแคลลัส

การทดลองที่ 1.3 การชักนำ somatic embryos จากกระบวนการ somatic embryogenesis ของข้าวโพดหวาน

ทดลองโดยการนำ embryogenic callus ที่ผ่านการขยายจำนวนโดยการเพาะเลี้ยงในอาหารตำรับต่าง ๆ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ มาทำการตัดเนื้อเยื่อให้มีขนาด 0.5x0.5 ซม. และนำมาทดสอบการชักนำให้เกิดกระบวนการ somatic embryogenesis ด้วยการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า

1.3.1 ผลของสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อการพัฒนาไปเป็นราก

แคลลัสที่ผ่านการเพาะเลี้ยงเพื่อการขยายจำนวนบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS นั้นพบเปอร์เซ็นต์ของการพัฒนาไปเป็นรากมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแคลลัสที่ผ่านการขยายจำนวนด้วยการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร N6 กล่าวคือ อาหารสูตร MS แคลลัสมีค่าเฉลี่ยการพัฒนาไปเป็นรากถึง 54.46 เปอร์เซนต์ ขณะที่อาหารสูตร N6 มีค่าเฉลี่ยการพัฒนาไปเป็นราก 46.30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าดังกล่าวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. จะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดรากมากกว่าอาหารที่มีน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. คือ 54.72 และ 46.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (รูปที่ 9)

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของ 2, 4-D พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการขยายจำนวนแคลลัสบนอาหารที่มีความเข้มข้นของ 2, 4–D 4 มก./ล. จะมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาไปเป็นรากสูงสุด คือ 62.10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับแคลลัสที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของ 2, 4-D 2 และ 3 มก./ล. ซึ่งทั้งสองมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 43.96 และ 44.99 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 9) (ตารางภาคผนวกที่ 31, 32)

สำหรับสูตรอาหารที่พบเปอร์เซ็นต์การพัฒนาไปเป็นรากสูงสุด คือ แคลลัสที่ผ่านการขยายจำนวนจากอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่มีน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. และความเข้มข้นของ 2, 4-D 4 มก./ล. โดยค่าเฉลี่ยการพัฒนาเป็นรากสูงสุดคือ 60.46 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่มีน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. และ 2, 4-D 4 มก./ล. พบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาเป็นราก 59.9 เปอร์เซ็นต์ สำหรับตำรับที่พบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาไปเป็นรากต่ำสุด คือ ตำรับที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร N6 ที่มีน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. และ 2, 4-D 2 มก./ล. ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาเป็นราก 38.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) (ตารางภาคผนวกที่ 33)

ตารางที่ 10 ผลของสูตรอาหาร ปริมาณน้ำตาลซูโครส และความเข้มข้นของ 2, 4–D ต่อลักษณะการพัฒนาไปเป็นรากของแคลลัส[1/]

สูตรอาหาร	น้ำตาลซูโครส (ก./ล.)	2, 4–D (มก./ล.)	การพัฒนาเป็นราก (เปอร์เซ็นต์)
N6	30	2	38.30
		3	38.90
		4	47.62
	60	2	47.60
		3	48.21
		4	56.96
MS	30	2	51.70
		3	52.10
		4	60.46
	60	2	51.10
		3	51.50
		4	59.90

1/ ตัวเลขที่มิได้นำไปวิเคราะห์ค่าแตกต่างความแปรปรวนทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 9 ผลของการเปรียบเทียบสูตรอาหารสังเคราะห์ ปริมาณน้ำตาลซูโครส และความเข้มข้นของ 2,4 – D ต่อการพัฒนาเป็นรากของแคลลัสที่ชักนำจากคัพภะอ่อนข้าวโพดหวาน

ลักษณะการพัฒนา	สูตรอาหาร			ซูโครส (ก./ล.)			2,4 – D (มก./ล.)			
	N6	MS	LSD $P\leq0.05$	30	60	LSD $P\leq0.05$	2	3	4	LSD $P\leq0.05$
ราก[1/](เปอร์เซ็นต์)	46.30[b]	54.44[a]	7.19	46.0[b]	54.72[a]	7.19	43.96[b]	44.9[b]	62.1[a]	8.81
โซมาตริคเอมบริโอ (เปอร์เซ็นต์)[1/]	55.05[a]	45.50[b]	7.08	55.3[a]	45.30[b]	7.08	57.91[a]	55.0[a]	37.9[b]	8.67
เฉลี่ยจำนวนโซมาตริคเอมบริโอต่อชิ้น (ชิ้น)	1.50[a]	1.43[a]	ns	0.51[a]	1.42[a]	ns	1.55[a]	1.51[a]	1.34[a]	ns

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3.1 สูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อเปอร์เซ็นต์การพัฒนาเป็น somatic embryos

นำแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายจำนวนแคลลัสในอาหารสังเคราะห์ตำรับต่าง ๆ พบว่า แคลลัสที่ผ่านการเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร N6 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาไปเป็น somatic embryos ได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสังเคราะห์สูตร MS มีค่าเฉลี่ยการเกิด somatic embryos 45.54 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าดังกล่าวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 28, 29) เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร N6 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิด somatic embryos 55.04 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสังเคราะห์ที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. จะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิด somatic embryos มากกว่าอาหารสังเคราะห์ที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. คือ 55.3 และ 45.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยค่าดังกล่าวแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาถึงความเข้มข้นของ 2, 4-D พบว่าการเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารที่มีความเข้มข้นของ 2, 4-D 2 มก./ล. จะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิด somatic embryos สูงสุด คือ 57.91 เปอร์เซ็นต์ และรองลงมาคืออาหารสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของ 2, 4-D 3 มก./ล. ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิด somatic embryos คือ 55 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าทั้งสองไม่มีความแตกต่างทางสถิติแต่ขณะที่การเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของ 2, 4-D 4 มก./ล. นั้นจะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิด Somatic embryos ต่ำสุด คือ 37.92 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าดังกล่าวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิด somatic embryos ที่ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของ 2, 4-D 2 และ3 มก./ล. (ตารางที่ 9) สำหรับสูตรอาหารที่พบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การพัฒนาไปเป็น somatic embryos ได้สูงสุด คือ อาหารสังเคราะห์สูตร N6 ที่มีน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. และ 2, 4-D 2 มก./ล. มีค่าเฉลี่ยการเกิด somatic embryos 64.88 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่มีน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. และ 2,4-D 4 มก./ล. นั้นมีค่าเฉลี่ยการเกิด Somatic embryos ต่ำสุดคือ 39.60 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11) (ตารางภาคผนวกที่ 30)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 11 ผลของสูตรอาหาร ปริมาณน้ำตาลซูโครส และ ความเข้มข้นของ 2, 4–D ต่อลักษณะการพัฒนาไปโซมาตริคเอมบริโอจากแคลลัส[1/]

สูตรอาหาร	น้ำตาลซูโครส (ก./ล.)	2,4 – D (มก./ล.)	การพัฒนาเป็นโซมาตริคเอมบริโอ (เปอร์เซ็นต์)
N6	30	2	64.88
		3	62.40
		4	53.65
	60	2	54.29
		3	51.80
		4	43.06
MS	30	2	48.32
		3	47.91
		4	39.60
	60	2	48.90
		3	48.47
		4	40.14

1/ ตัวเลขที่มิได้นำไปวิเคราะห์ค่าแตกต่างความแปรปรวนทางสถิติ

1.3.3 ผลของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อค่าเฉลี่ยจำนวน Somatic embryos ต่อชิ้น

หลังจากนำแคลลัสที่ผ่านการขยายจำนวนมาชักนำให้เกิด somatic embryos พบว่า อาหารสังเคราะห์สูตร N6 มีการตอบสนองต่อการชักนำให้เกิด somatic embryos ต่อชิ้นได้ดีกว่าอาหารสังเคราะห์สูตร MS แต่มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 34, 35) โดยอาหารสังเคราะห์สูตร N6 สามารถชักนำได้เฉลี่ย 1.50 somatic embryos ต่อชิ้นแคลลัส ขณะที่อาหารสูตร MS สามารถชักนำได้เฉลี่ย 1.43 somatic embryos ต่อชิ้นแคลลัส และเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. จะสามารถชักนำได้เฉลี่ย 1.51 somatic embryos ต่อชิ้นแคลลัส ซึ่งมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. ที่สามารถชักนำได้เฉลี่ย 1.42 somatic embryos ต่อชิ้นแคลลัส แต่มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ และเมื่อพิจารณาถึงความเข้มข้นของ 2, 4-D พบว่า ค่าเฉลี่ยการเกิด somatic embryos ต่อชิ้นแคลลัสจะมีค่าลดลงถ้ามีการใช้ 2, 4-D ในความเข้มข้นที่สูงขึ้น กล่าวคือ เมื่อ 2, 4-D 2 มก./ล.จะชักนำให้เกิดได้เฉลี่ย 1.55 somatic

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

embryos ต่อชิ้นแคลลัส แต่ขณะที่เพิ่มความเข้มข้นของ 2, 4-D เป็น 4 มก./ล. จะส่งผลให้ค่าเฉลี่ยลดลงเป็น 1.34 Somatic embryos ต่อชิ้นแคลลัส แต่ทั้งนี้ค่าที่ลดลงดังกล่าวนั้นมีค่าไม่แตกต่างจากทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ผลของสูตรอาหาร น้ำตาลซูโครส และสาร 2, 4-D ต่อการชักนำให้เกิด somatic embryos ต่อชิ้นส่วนแคลลัส

ลักษณะการพัฒนาของแคลลัส	สูตรอาหาร		น้ำตาลซูโครส (ก./ล.)		สาร 2, 4-D (มก./ล.)		
	N6	MS	30	60	2	3	4
จำนวน Somatic embryos ต่อชิ้นส่วนแคลลัส	1.43	1.50	1.51	1.42	1.55	1.51	1.34

สูตรอาหารสังเคราะห์สูตร N6 ที่มีน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. และ 2, 4–D 2 มก./ล. จะมีค่าเฉลี่ยการเกิด somatic embyos 1.60 ชิ้นต่อแคลลัส ในขณะที่อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่มีน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. และ 2, 4-D 4 มก./ล. นั้นจะสามารถชักนำให้เกิด Somatic embryos ได้ต่ำสุด คือ เฉลี่ย 1.36 Somatic embryos ต่อชิ้น (ตารางที่ 13) (ตารางภาคผนวกที่ 36)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 13 ผลของสูตรอาหาร ปริมาณน้ำตาลซูโครส และความเข้มข้นของ 2,4–D ต่อจำนวนการพัฒนาเป็นโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนแคลลัส

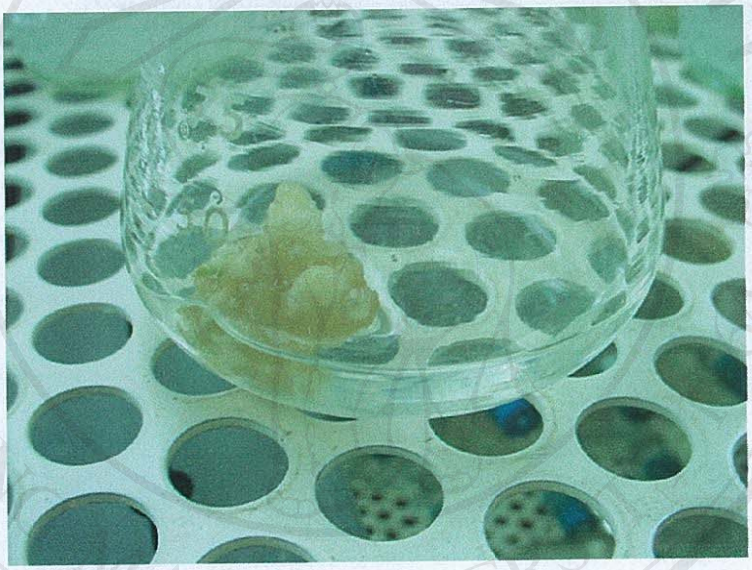
สูตรอาหาร	น้ำตาลซูโครส (ก./ล.)	2, 4–D (มก./ล.)	ค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นแคลลัส
MS	30	2	1.47
		3	1.45
		4	1.38
	60	2	1.45
		3	1.43
		4	1.36
N6	30	2	1.60
		3	1.57
		4	1.46
	60	2	1.50
		3	1.49
		4	1.38

การทดสอบการขยายจำนวนแคลลัส และการชักนำให้เกิด somatic embryos โดยการนำ embryogenic callus มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสังเคราะห์สูตร MS ที่ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตนั้นพบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลทั้งบริเวณรอบเนื้อเยื่อแคลลัส และในอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื่องจากเนื้อเยื่อพืชเกิดการปล่อยสารประกอบฟีนอลลิก (Phenolic) ออกมาหรือเกิดอาการ " Browning " และแคลลัสเกิดการตายในที่สุด (รูปที่ 7)

จึงชี้ให้เห็นว่าการชักนำแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนข้าวโพดหวานเพื่อให้เกิด somatic embryos นั้นขึ้นกับชนิดของแคลลัสที่เป็น embryogenic callus ปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตในอาหารสังเคราะห์ที่ใช้เพาะเลี้ยงแคลลัสซึ่ง Wang (1987) พบว่า แคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงคัพภัจะสามารถชักนำให้เกิด somatic embryos ได้ด้วยอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่ไม่มีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต กมลพรรณ และคณะ (2534) พบว่า แคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคัพภะอ่อนข้าวโพดสามารถชักนำให้เกิด somatic embryos ได้เมื่อแคลลัสเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร N6 ที่ไม่มี 2, 4-D กองเกียรติ (2532) พบว่า การเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสูตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

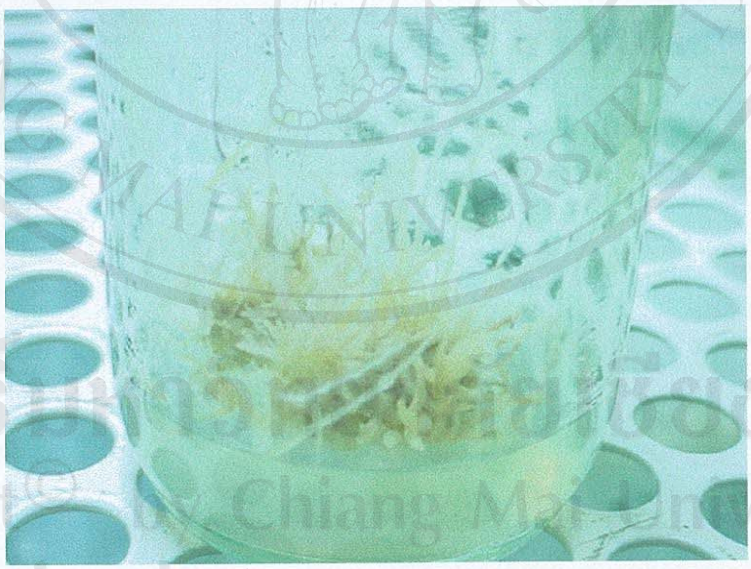
MS ที่มี 2, 4-D เข้มข้น 10 และ 20 มก./ล. ไม่สามารถชักนำให้เกิด somatic embryos ได้ และ non-embryogenic callus มีการเกิดในปริมาณและมีแนวโน้มจะพัฒนาเกิดเป็นรากซึ่งลักษณะของ non-embyogenic callus มีลักษณะเป็น friable ที่มีจุดสีเขียว–ขาว (รูปที่ 4) ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ ลักษณะการพัฒนาของ somatic embryos ไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ในระยะแรกมีการเจริญทางลำต้นและใบมากกว่าทางด้านราก ระหว่างที่มีการเจริญและการพัฒนาเป็นต้นและรากแคลลัสจะมีขนาดเล็กลงจนกระทั่งพัฒนาเป็นต้นใหม่ที่เจริญสมบูรณ์ทั้งต้นและราก (รูปที่ 8)



รูปที่ 7 แสดงลักษณะแคลลัสของข้าวโพดหวานที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล หรืออาการ " Browning "

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 8 ลักษณะการเกิด Somatic embryo ชักนำจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคัพภะอ่อนข้าวโพดหวาน



รูปที่ 9 ลักษณะของแคลลัสที่ชักนำจากคัพภะอ่อนข้าวโพดหวานเกิดการพัฒนาไปเป็นราก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 : วิเคราะห์ผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาและความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสต่อความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

2.1 ผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นอ่อนลักษณะปกติ ต้นอ่อนลักษณะผิดปกติ และ จำนวนวันเริ่มงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

การนำเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่ผ่านการดึงน้ำออก 20 เปอร์เซ็นต์และนำไปเก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 2 ระดับ คือ 15±2 และ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14) คือ 42.90และ 55.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 37)

การเก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 15±2 และ 25±2 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติ (normal seedling) ที่งอกจากเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 38) แต่เมื่อมีการเก็บรักษาที่ 25±2 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติสูงกว่าที่ระดับอุณหภูมิการเก็บรักษา15±2 องศาเซลเซียส คือ 95.10 และ 88.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติ ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติ และจำนวนวันที่เริ่มงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอก

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะปกติ (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะผิดปกติ (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนวันเริ่มงอก (วัน)
15	42.90^{b}	89.81^{b}	10.18	9.00^{a}
25	55.11^{a}	95.10^{a}	4.92	7.90^{b}
$LSD_{P \leq 0.05}$	8.0656	5.6459	ns	0.6550

ระดับอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกันนั้นไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติ (% abnormal seedling) ที่งอกจากเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 39) โดยการเก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส มีผลทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติ 4.92 เปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าที่ระดับอุณหภูมิการเก็บรักษา 15±2 องศาเซลเซียส (10.18 เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 14)

ผลของระดับอุณหภูมิการเก็บรักษาที่แตกต่างกันมีผลแตกต่างต่อค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 40) ซึ่งการเก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส มีผลต่อเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานสามารถงอกได้เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 15±2 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมเริ่มงอก คือ 7.90 และ 9.00 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

2.2 ผลของปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นอ่อนลักษณะปกติ ต้นอ่อนลักษณะผิดปกติ และ จำนวนวันเริ่มงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

ปริมาณน้ำตาลซูโครส 0, 30 และ 60 ก./ล. ในอาหารสำรองสังเคราะห์ (synthetic endosperm) ของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่ผ่านการดึงน้ำออก 20 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า มีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 37) เมื่อปริมาณน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. มีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด คือ 57.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างจากที่ระดับปริมาณน้ำตาลซูโครส 0 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าทั้งสองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยที่ระดับปริมาณน้ำตาลซูโครส 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกรองมา คือ 46.20 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับปริมาณน้ำตาลซูโครส 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำสุด คือ 43.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 15)

ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสไม่มีผลแตกต่างต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 38) เมื่อปริมาณน้ำตาลซูโครสมากขึ้นส่งผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติสูงขึ้น กล่าวคือ เมื่อปริมาณน้ำตาลซูโครส 0, 30 และ 60 ก./ล. จะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติที่งอกจากเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน คือ 89.21, 94.00 และ 94.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติจะมีค่าลดลงหากปริมาณน้ำตาลซูโครสมีค่าสูงขึ้น โดยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 39) เมื่อปริมาณน้ำตาลซูโครส 0, 30 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติลดลง คือ 10.80, 5.99 และ 5.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

ปริมาณของน้ำตาลซูโครสไม่มีผลแตกต่างต่อค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 40) เมื่อปริมาณน้ำตาลซูโครส 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปอร์เซ็นต์เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เริ่มงอกมากสุด คือ 9 วัน และมีค่าลดลงเมื่อปริมาณของน้ำตาลซูโครสเพิ่มสูงขึ้นเป็น 30 และ 60 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอก 8.70 และ 7.70 วัน ในทั้งสองระดับปริมาณน้ำตาลซูโครส (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ผลของปริมาณน้ำตาลซูโครสต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติ ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติ และจำนวนวันที่เริ่มงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอก

น้ำตาลซูโครส (ก./ล.)	ความงอก[1/] (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะปกติ (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะผิดปกติ (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนวันเริ่มงอก (วัน)
0	43.50[b]	89.21	10.80	9.00[a]
30	57.33[a]	94.00	5.99	8.70[a]
60	46.20[b]	94.12	5.87	7.70[b]
$LSD_{P \le 0.05}$	9.8784	ns	ns	0.8022

2.3 ผลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลซูโครสและระดับอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่ผ่านการเก็บรักษา 2 สัปดาห์

ปริมาณน้ำตาลซูโครสและระดับอุณหภูมิการเก็บรักษามีปฏิกิริยาร่วมซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน (ตารางภาคผนวกที่ 37-40) จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่ระดับอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียสมีผลทำให้เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดในช่วง 49.30–56.22 เปอร์เซ็นต์ที่ปริมาณน้ำตาลซูโครส 0, 30 และ 60 ก./ล. โดยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 15±2 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำตาลซูโครส 30 ก./ล. ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก 50.11 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อปริมาณน้ำตาลซูโครส 0 และ 60 ก./ล. จะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วง 43.20–44.55 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เลขหมู่.....
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
633, 1521
ง 3430
c. 2

ตารางที่ 16 ผลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลซูโครสและอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติ ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

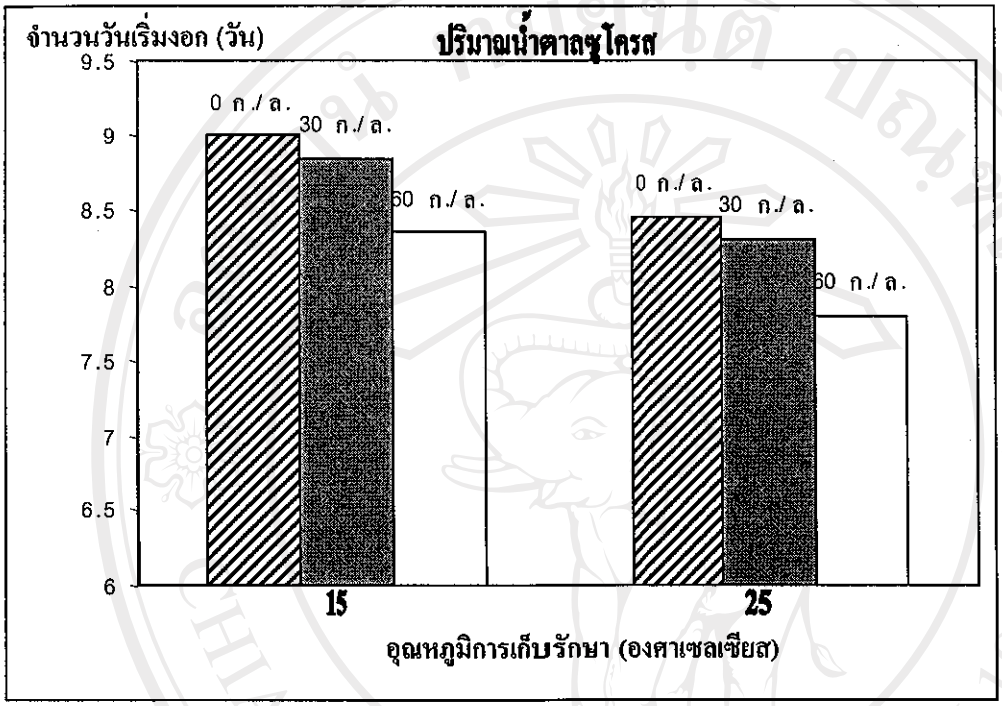
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ซูโครส (ก./ล.)	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนปกติ (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนผิดปกติ (เปอร์เซ็นต์)
15±2	0	43.20	89.51	10.49
	30	50.11	91.90	8.10
	60	44.55	91.96	8.02
25±2	0	49.30	92.20	7.86
	30	56.22	94.55	5.50
	60	50.70	94.61	5.40

ปริมาณน้ำตาลซูโครสและระดับอุณหภูมิการเก็บรักษาไม่มีปฏิกิริยาร่วมซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติ และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติที่งอกจากเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน (ตารางภาคผนวกที่ 37-40) โดยปริมาณน้ำตาลซูโครส 0, 30 และ 60 เปอร์เซ็นต์มีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติในช่วง 92.20– 94.61 เปอร์เซ็นต์ และมีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติ อยู่ในช่วง 5.40–7.86 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 25±2 แต่เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่ระดับอุณหภูมิลดลงเป็น 15±2 องศาเซลเซียสมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติลดลงในช่วง 89.51–91.96 เปอร์เซ็นต์ แต่มีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติเพิ่มขึ้นโดยมีค่าในช่วง 8.02–10.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

ปริมาณน้ำตาลซูโครสและระดับอุณหภูมิการเก็บรักษาไม่มีปฏิกิริยาร่วมซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ต่อค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอก (ตารางภาคผนวกที่ 37-40)โดยเมื่อเก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียสมีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอกลดลงเมื่อปริมาณน้ำตาลซูโครสเพิ่มขึ้นซึ่งอยู่ในช่วง 7.8–8.45 วัน โดยเฉพาะที่ระดับปริมาณน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล. จะมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมเริ่มงอกต่ำสุด คือ 7.8 วัน แต่เมื่อระดับอุณหภูมิการเก็บรักษาลดลงเป็น 15±2 องศาเซลเซียสจะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่ม

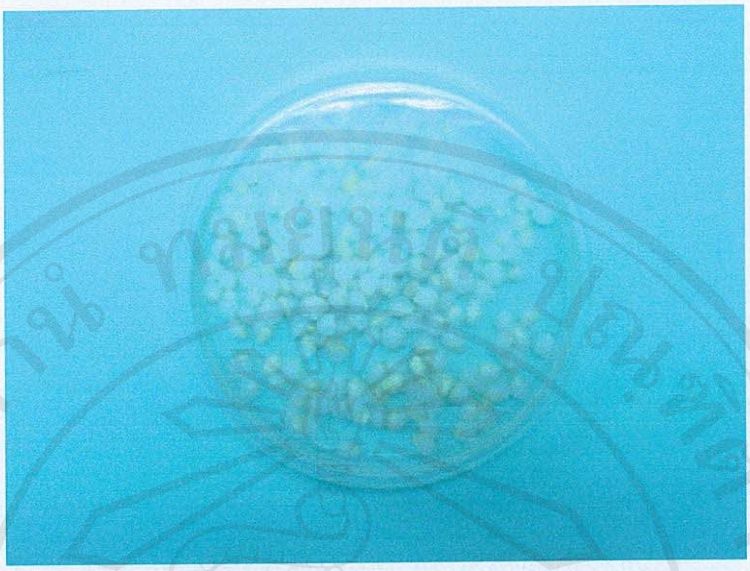
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งอกเพิ่มขึ้นในช่วง 8.35–9.0 วัน โดยเฉพาะเมื่อไม่มีน้ำตาลซูโครสซึ่งจะส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอกสูงสุด คือ 9.0 วัน (แผนภาพที่ 3)

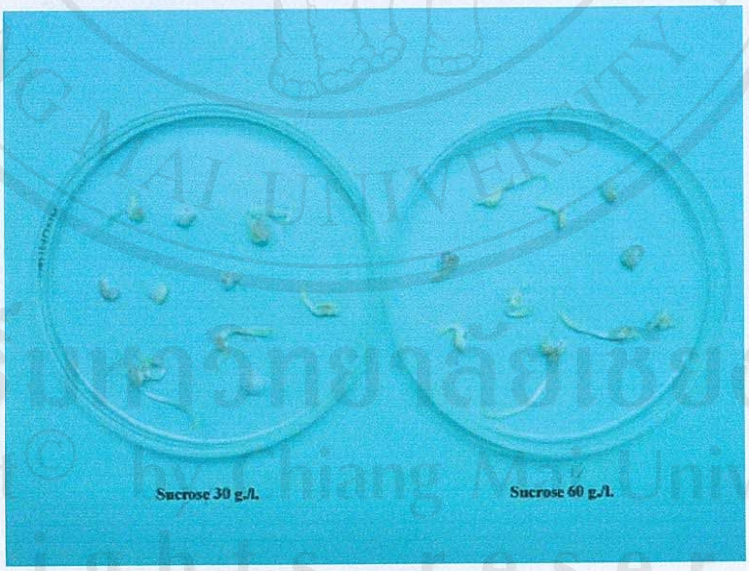


แผนภาพที่ 3 ผลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลซูโครสและอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อค่าจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

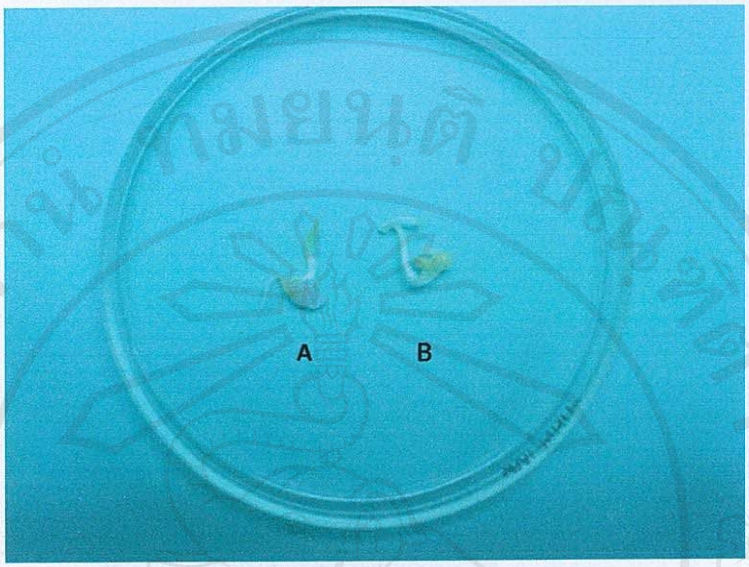


รูปที่ 10 ลักษณะเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่ได้จากการเคลือบโซมาติกเอมบริโอด้วยสารโซเดียมอัลจิเนต 3 %



รูปที่ 11 การงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่มีปริมาณน้ำตาลซูโครส 30 และ 60 ก./ล. ในอาหารสังเคราะห์ โดยผ่านการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 15±2 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 12 แสดงลักษณะต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

A : ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติ (Normal seedling)

B : ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติ (Abnormal seedling)

รูปที่ 13 ลักษณะต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่พร้อมพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 3 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การดึงน้ำออกจากเมล็ดพืชเทียมและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

3.1 ผลของเปอร์เซ็นต์การดึงน้ำออกต่อความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

การนำเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่ผ่านการดึงน้ำออก 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางภาคผนวกที่ 41) เมื่อมีการดึงน้ำออกจากเมล็ดพืชเทียมมากขึ้นจะส่งผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมลดลงอยู่ในช่วง 13.00–60.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีเมล็ดพืชเทียมการดึงน้ำออก 20 เปอร์เซ็นต์จะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด คือ 60.50 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเมล็ดพืชเทียมมีการดึงน้ำออกถึง 60 เปอร์เซ็นต์จะมีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงต่ำสุด คือ 13.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ผลของเปอร์เซ็นต์การดึงน้ำออกต่อความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

ระดับการสูญเสียน้ำ (เปอร์เซ็นต์)	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะปกติ (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะผิดปกติ (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนวันเริ่มงอก (วัน)
20	60.50[a]	92.76	7.23	7.70[b]
40	44.20[b]	89.13	10.97	8.50[a]
60	13.00[c]	80.93	19.06	8.70[a]
$LSD_{P \leq 0.05}$	10.625	ns	ns	0.8022

เปอร์เซ็นต์การดึงน้ำออกจากเมล็ดพืชเทียมไม่มีผลแตกต่างทางสถิติต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติที่งอกจากเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน (ตารางภาคผนวกที่ 42) แต่พบว่าเมื่อมีการดึงน้ำออกจากเมล็ดพืชเทียมในปริมาณที่มากขึ้นจะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติลดลง เมื่อมีการดึงน้ำออก 20 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้เมล็ดพืชเทียมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติสูงสุด คือ 92.76 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเมล็ดพืชเทียมถูกดึงน้ำออก 60 เปอร์เซ็นต์นั้นจะมีผลทำให้มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติลดลงต่ำสุด คือ 80.93 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะต้นอ่อนที่ผิดปกติจะพบมากขึ้นเมื่อเมล็ดพืชเทียมมีเปอร์เซ็นต์การดึงน้ำออกเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 43) โดยเมื่อเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีการาดึงน้ำออก 60 เปอร์เซ็นต์หลังการงอกจะแสดงลักษณะต้นอ่อนที่ผิดปกติถึง 19.06 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเมล็ดพืชเทียมมีการดึงน้ำออก 20 เปอร์เซ็นต์จะพบลักษณะต้นอ่อนที่ผิดปกติต่ำสุด คือ 7.23 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17)

ผลของระดับการดึงน้ำออกนั้นมีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมเริ่มงอก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 44) โดยเมื่อเมล็ดพืชเทียมมีระดับการสูญเสียน้ำมากขึ้นจะส่งผลให้มีความสามารถในการงอกช้าลง กล่าวคือ เมื่อเมล็ดพืชเทียมมีการดึงน้ำออก 20 เปอร์เซ็นต์จะมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมเริ่มงอก 7.70 วัน ซึ่งมีค่าแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพืชเทียมที่มีระดับการดึงน้ำออกเพิ่มขึ้นเป็น 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมเริ่มงอกเพิ่มสูงขึ้นเป็น 8.50 และ 8.70 วันตามลำดับ (ตารางที่ 17)

3.2 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

การนำเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่ผ่านการดึงน้ำออกแล้วนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 1 และ 2 สัปดาห์นั้น พบว่า มีผลแตกต่างต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 41) โดยพบว่า เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่ผ่านการดึงน้ำออกเป็นเวลานานขึ้นจะส่งผลทำให้ความงอกลดลง กล่าวคือ เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมเป็นเวลา 1 สัปดาห์จะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก 46.33 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เมื่อทำการเก็บรักษานานขึ้นเป็นเวลา 2 สัปดาห์จะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมลดลงเหลือ 32.11 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลแตกต่างทางสถิติต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติที่งอกจากเมล็ดพืชเทียมที่ผ่านการดึงน้ำออก (ตารางภาคผนวกที่ 42) แต่พบว่า เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมในระยะเวลาที่นานขึ้นจะส่งผลทำให้พบต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติลดลง กล่าวคือ เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเป็นเวลา 1 สัปดาห์จะพบต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติถึง 90.30 เปอร์เซ็นต์ แต่เก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมนานขึ้นเป็น 2 สัปดาห์จะพบต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติลดลงเหลือเพียง 84.91 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 18)

ค่าเฉลี่ยของลักษณะต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกตินั้นมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 43) เมื่อมีการเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมนานขึ้น แต่พบว่าเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมในระยะเวลาที่นานขึ้นจะพบต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติเพิ่มมากขึ้นกล่าวคือ เมื่อมีการเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมเป็นเวลา 1 สัปดาห์จะพบต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติเพียง 9.70 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อมีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมนานขึ้นเป็น 2 สัปดาห์แล้วจะพบต้นอ่อนที่มีลักษณะที่ผิดปกติเพิ่มขึ้นเป็น 15.08 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

เวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะปกติ (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะผิดปกติ (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนวันเริ่มงอก (วัน)
1	46.33[a]	90.30	9.76	8.00
2	32.11[b]	84.91	15.08	8.60
$LSD_{P \leq 0.05}$	8.6756	Ns	ns	ns

แต่ทั้งนี้ระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่ผ่านการดึงน้ำออกนั้นไม่มีผลแตกต่างทางสถิติต่อค่าเฉลี่ยจำนวนวันเริ่มงอกของเมล็ดพืชเทียม (ตารางภาคผนวกที่ 44) โดยพบว่าเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเป็นเวลา 1 และ 2 สัปดาห์นั้นจะส่งผลทำให้เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีจำนวนวันเริ่มงอกเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วง 8.00–8.60 วัน (ตารางที่ 14)

3.3 ผลร่วมระหว่างระดับการสูญเสียน้ำและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความมีชีวิตของข้าวโพดหวาน

จากการทดลองครั้งนี้พบว่าระดับการสูญเสียน้ำ 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ และ ระยะการเก็บรักษา 1 และ 2 สัปดาห์นั้นไม่มีปฏิกิริยาร่วมซึ่งกันและกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน (ตารางภาคผนวกที่ 41-44) แต่ทั้งนี้จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมเป็นเวลา 1 สัปดาห์และมีการดึงน้ำออก 20 เปอร์เซ็นต์จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดเฉลี่ย 53.41 เปอร์เซ็นต์ แต่ความงอกจะลดลงเมื่อมีระดับการสูญเสียน้ำมากขึ้น ที่ระดับการสูญเสียน้ำ 60 เปอร์เซ็นต์ซึ่งงอกเฉลี่ย 29.70 เปอร์เซ็นต์ แต่ทั้งนี้เมื่อมีการเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมนานขึ้นเป็น 2 สัปดาห์ในระดับการสูญเสียน้ำที่เท่ากัน พบว่า เมล็ดพืชเทียมจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง โดยเมื่อมีระดับการสูญเสียน้ำ 20 เปอร์เซ็นต์จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงเหลือเฉลี่ย 46.30 เปอร์เซ็นต์และจะมีความงอกต่ำสุดเมื่อมีระดับการสูญเสียน้ำ 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความงอกเฉลี่ยเหลือเพียง 22.60 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 19)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติ และต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกตินั้นไม่ได้รับอิทธิพลร่วมจากระดับการสูญเสียน้ำและระยะเวลาการเก็บซึ่งค่าดังกล่าวไม่แตกต่างทางสถิติรักษา (ตารางภาคผนวกที่ 41-44) เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมเป็นเวลา 1 สัปดาห์เมล็ดพืชเทียมที่มีระดับการสูญเสียน้ำ 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์มีลักษณะต้นอ่อนที่ปกติเฉลี่ย 91.53, 89.71 และ 85.61 ขณะที่มีเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติเฉลี่ย 8.50, 10.40 และ 14.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานนานขึ้นเป็น 2 สัปดาห์ พบว่า ที่ระดับการสูญเสียน้ำ 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้ต้นอ่อนที่งอกมีลักษณะปกติลดลง โดยมีค่าเฉลี่ย 88.83, 87.02 และ 82.92 ตามลำดับ แต่มีต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติเพิ่มขึ้นเป็น 11.20, 13.02 และ 17.03 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 19) โดยสรุปผลของระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นมีผลทำให้ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติมีจำนวนเฉลี่ยลดลง แต่ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติจะมีจำนวนเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้น และระดับการสูญเสียน้ำที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อต้นอ่อนที่ลักษณะปกติมีค่าเฉลี่ยที่ลดลงแต่ในขณะที่ลักษณะต้นอ่อนที่ผิดปกติมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น

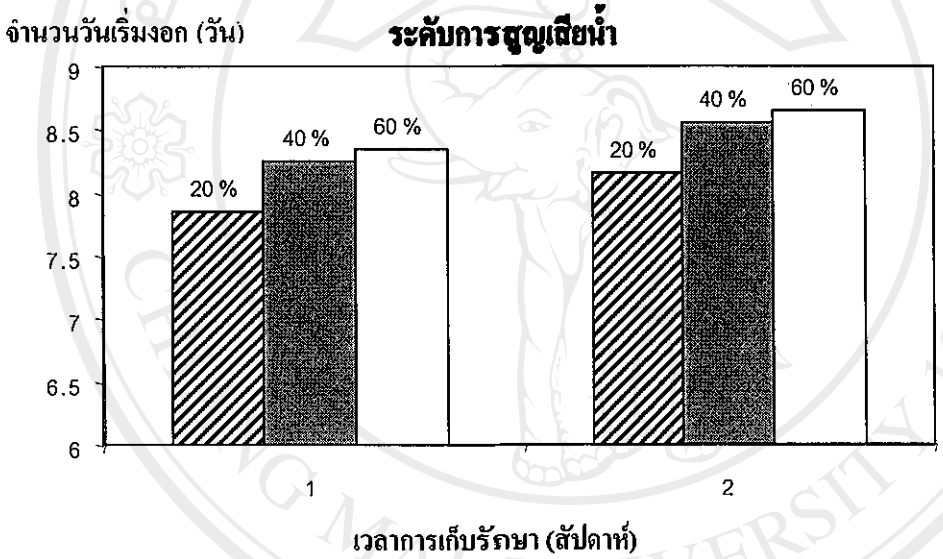
ตารางที่ 19 ผลร่วมระหว่างระดับการสูญเสียน้ำและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความมีชีวิตของข้าวโพดหวาน

เวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	ระดับสูญเสียน้ำ (เปอร์เซ็นต์)	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนปกติ (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนผิดปกติ (เปอร์เซ็นต์)
1	20	53.41	91.53	8.50
	40	45.27	89.71	10.40
	60	29.70	85.61	14.41
2	20	46.30	88.83	11.20
	40	38.20	87.02	13.02
	60	22.60	82.92	17.03

ระดับการสูญเสียน้ำและระยะเวลาการเก็บรักษา ไม่มีปฏิกิริยาร่วมซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ต่อค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอก (ตารางภาคผนวกที่ 41-44) โดยเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ระดับการสูญเสียน้ำที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้จำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมเริ่มงอกมีค่าเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.85–8.35 วัน โดยเฉพาะเมื่อมีระดับการสูญเสียน้ำ 20 เปอร์เซ็นต์จะทำให้เมล็ดพืชเทียมมีจำนวน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วันเริ่มงอกต่ำสุด คือ 7.85 วัน ขณะที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้นเป็น 2 สัปดาห์จะมีผลทำให้เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เริ่มงอกเพิ่มขึ้นในช่วง 8.15–8.65 วัน โดยเฉพาะเมื่อมีระดับการสูญเสียน้ำ 60 เปอร์เซ็นต์จะทำให้เมล็ดพืชเทียมมีจำนวนวันเริ่มงอกสูงสุด คือ เฉลี่ย 8.65 วัน (แผนภาพที่ 4) โดยสรุปผลของระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้เมล็ดพืชเทียมจะต้องใช้เวลาในการงอกเพิ่มมากขึ้นขณะที่ระดับการสูญเสียน้ำออกจากเมล็ดพืชเทียมที่มากขึ้นก็จะส่งผลให้เมล็ดพืชเทียมจะต้องใช้เวลาในการงอกเพิ่มขึ้นเช่นกัน



แผนภาพที่ 4 แสดงผลร่วมระหว่างระดับการสูญเสียน้ำและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 4 ผลของเบนโนมิล (benomyl) และน้ำตาลซูโครสในแหล่งอาหารสะสมสังเคราะห์ต่อการควบคุมการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ และความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่ผ่านการเก็บรักษา 2 สัปดาห์

4.1 ผลของเบนโนมิล (benomyl) ในแหล่งอาหารสะสมสังเคราะห์ต่อความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

การใช้สารเบนโนมิลที่ความเข้มข้น 0, 0.2 และ 0.4 มก./ล. ให้ผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน (ตารางภาคผนวกที่ 45) คือ เมื่อความเข้มข้นของเบนโนมิลเพิ่มสูงขึ้นจะมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานลดลง โดยเมื่อไม่มีการใช้สารเบนโนมิลเมล็ดพืชเทียมจะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด คือ 55.50 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อมีการใช้สารเบนโนมิลในปริมาณ 0.2 และ 0.4 มก./ล. จะส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมลดลง คือ 30.70 และ 38.20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ผลของเบนโนมิล (Benomyl) ในแหล่งอาหารสะสมสังเคราะห์ต่อความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

สารเบนโนมิล (มก./ล.)	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะปกติ (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะผิดปกติ (เปอร์เซ็นต์)	การปนเปื้อน (เปอร์เซ็นต์)
0	55.50[a]	95.01[a]	4.98[a]	-
0.2	30.70[b]	89.54[a]	10.46[a]	72.30[a]
0.4	38.20[b]	96.40[a]	3.62[a]	35.18[b]
$LSD_{P \leq 0.05}$	7.8730	ns	ns	16.4090

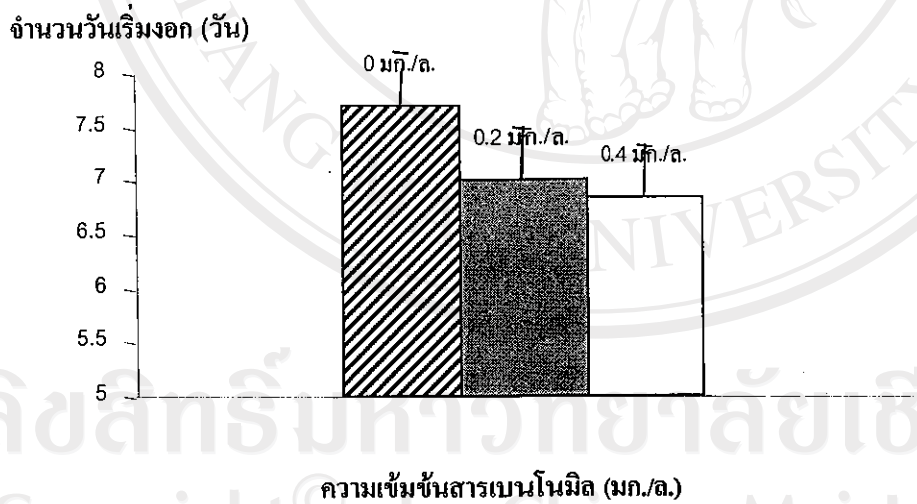
การใช้สารเบนโนมิลที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติ และต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 46, 47) คือ เมื่อระดับความเข้มข้นของการใช้สารเบนโนมิลเพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลทำให้เกิดต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะที่ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติมีแนวโน้มลดลง โดยเมื่อมีการใช้สารเบนโนมิลที่ระดับความเข้มข้น 0.2 มก./ล. จะพบค่าเฉลี่ยต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติในปริมาณต่ำสุด คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

89.54 เปอร์เซ็นต์และค่าเฉลี่ยต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติสูงสุด คือ 10.46 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อมีการใช้สารเบนโนมิลในระดับความเข้มข้นที่เพิ่มสูงขึ้นเป็น 0.4 มก./ล. จะพบค่าเฉลี่ยต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติสูงสุด คือ 96.40 เปอร์เซ็นต์แต่พบค่าเฉลี่ยต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติต่ำสุด คือ 3.62 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 20)

แต่ทั้งนี้การใช้สารเบนโนมิลในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นนั้นสามารถควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 49) กล่าวคือ เมื่อมีการใช้สารเบนโนมิล 0.2 มก./ล. จะพบเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เฉลี่ย 72.30 เปอร์เซ็นต์ แต่ขณะที่ใช้สารเบนโนมิลในระดับความเข้มข้น 0.4 มก./ล. นั้นส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ลดลงเหลือเพียง 35.18 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น (ตารางที่ 20)

สารเบนโนมิลที่ระดับความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อจำนวนวันเริ่มงอกของเมล็ดพืชเทียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 48) โดยเมื่อมีการใช้สารเบนโนมิลในระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลทำให้เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีจำนวนวันเริ่มงอกเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.83 – 7.70 วัน (แผนภาพที่ 5)



แผนภาพที่ 5 ผลของเบนโนมิล (Benomyl) ในแหล่งอาหารสะสมสังเคราะห์ต่อจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 ผลของน้ำตาลซูโครสในแหล่งอาหารสังเคราะห์

การใช้น้ำตาลซูโครสในปริมาณเพิ่มขึ้นจะให้ผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน (ตารางภาคผนวกที่ 45) คือ เมื่อปริมาณของน้ำตาลซูโครสเพิ่มสูงขึ้นจะมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีแนวโน้มลดลง โดยเมื่อมีการใช้น้ำตาลซูโครส 30 ก./ล.จะส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด คือ 45.60 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อมีการใช้น้ำตาลซูโครสในปริมาณ 60 ก./ล. จะส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพืชเทียมลดลง คือ 37.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ผลของน้ำตาลซูโครสในแหล่งอาหารสังเคราะห์ต่อความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

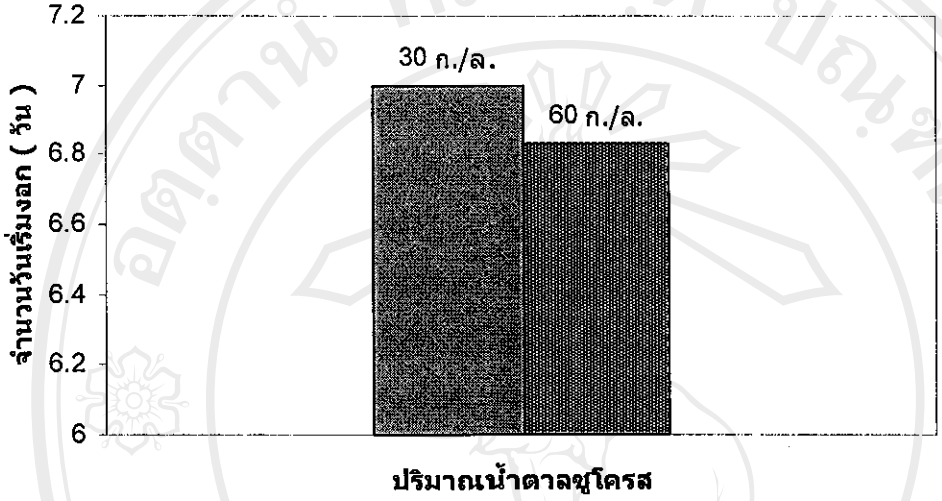
น้ำตาลซูโครส (ก./ล.)	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะปกติ (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนลักษณะผิดปกติ (เปอร์เซ็นต์)	การปนเปื้อน (เปอร์เซ็นต์)
30	45.60[a]	93.37	6.62	45.52[b]
60	37.33[b]	93.91	6.08	61.96[a]
$LSD_{P \leq 0.05}$	6.4283	ns	ns	16.4090

การใช้น้ำตาลซูโครสในปริมาณต่าง ๆ ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติ และต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 46, 47) คือ เมื่อปริมาณน้ำตาลซูโครสเพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลทำให้เกิดต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติเพิ่มขึ้น ขณะที่ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติลดลง โดยเมื่อมีการใช้น้ำตาลซูโครสในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นเป็น 30 และ 60 ก./ล. จะพบค่าเฉลี่ยต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติสูงขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 93.37 และ 93.91 เปอร์เซ็นต์ แต่พบค่าเฉลี่ยต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติลดลงโดยไม่แตกต่างทางสถิติ คือ 6.62 และ 6.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 21)

ปริมาณน้ำตาลซูโครสที่แตกต่างกันในแหล่งอาหารสะสมสังเคราะห์มีผลให้เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีจำนวนวันเริ่มงอกเฉลี่ยที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 48) เมื่ออาหารสะสมสังเคราะห์มีการใช้น้ำตาลซูโครสในปริมาณที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เพิ่มมากขึ้นเป็น 30 และ 60 ก./ล.สามารถช่วยให้เมล็ดพืชเทียมของข้าวโพดหวานงอกได้เร็วขึ้น โดยมีจำนวนวันเริ่มงอกเฉลี่ย 7.80 และ 6.60 วัน ตามลำดับ (แผนภาพที่ 6)



แผนภาพที่ 6 ผลของน้ำตาลซูโครสในแหล่งอาหารสังเคราะห์ต่อจำนวนที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอก

4.3 <u>ผลร่วมของสารเบนโนมิลและน้ำตาลซูโครสในแหล่งอาหารสะสมสังเคราะห์</u>

สารเบนโนมิล และน้ำตาลซูโครสในแหล่งอาหารสะสมสังเคราะห์มีผลให้เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 45) จากตารางที่ 22 พบว่า เมล็ดพืชเทียมที่ไม่มีสารเบนโนมิลในแหล่งอาหารสะสมสังเคราะห์จะส่งผลทำให้เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง โดยเฉพาะเมื่อมีปริมาณน้ำตาลซูโครสในปริมาณ 0 และ 30 ก./ล. นั้นจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดเฉลี่ย 49.50 และ 50.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เมื่อมีการเติมสารเบนโนมิลในอาหารสะสมสังเคราะห์พบว่าการเติมสารเบนโนมิลในระดับความเข้มข้น 0.4 มก./ล. จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าในระดับที่มีสารเบนโนมิล 0.2 มก./ล. แม้จะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญก็ตาม โดยเฉพาะเมื่ออาหารสะสมสังเคราะห์ประกอบด้วยสารเบนโนมิลเข้มข้น 0.2 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 60 ก./ล นั้นส่งผลให้เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำสุดเฉลี่ย 34.01 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่ออาหารสะสมสังเคราะห์ประกอบด้วยสารเบนโนมิลเข้มข้น 0.4-มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลซูโครส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในปริมาณต่าง ๆ จะส่งผลให้เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานมีความงอกเฉลี่ยอยู่ในช่วง 37.80–40.85 เปอร์เซ็นต์

สารเบนโนมิลและน้ำตาลซูโครสในแหล่งอาหารสะสมเทียมไม่มีปฏิกิริยาร่วมซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญต่อเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติ และเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติ (ตารางภาคผนวกที่ 46, 47) ของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน โดยในทุกระดับความเข้มข้นของสารเบนโนมิลและปริมาณน้ำตาลซูโครส เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานยังคงให้เปอร์เซ็นต์ของต้นอ่อนที่มีลักษณะปกติสูงอยู่ในช่วง 89.40–95.15 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติต่ำอยู่ในช่วง 5.53-10.63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาหารสะสมสังเคราะห์ที่มีองค์ประกอบของสารเบนโนมิล 0.2 มก./ล. และไม่มีน้ำตาลซูโครสนั้นจะมีค่าเฉลี่ยต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติสูงสุด คือ 10.63 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่อาหารสะสมสังเคราะห์ที่มีองค์ประกอบของสารเบนโนมิล 0.4 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลซูโครสจำนวน 60 ก./ล. นั้นจะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่มีลักษณะผิดปกติต่ำสุด คือ 5.53 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 22)

การใช้สารเบนโนมิลในการควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์นั้น พบว่าการใช้สารเบนโนมิลในระดับความเข้มข้นที่มากขึ้นจะสามารถควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีขึ้น แต่น้ำตาลซูโครสในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้เมล็ดพืชเทียมมีเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนเพิ่มมากขึ้น แต่ค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 49)โดยขณะที่อาหารสะสมสังเคราะห์ที่มีองค์ประกอบของสารเบนโนมิล 0.2 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลซูโครสจำนวน 60 ก./ล. นั้นจะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนสูงสุด คือ 67.13 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่ออาหารสะสมสังเคราะห์ที่มีองค์ประกอบของสารเบนโนมิล 0.4 มก./ล. ร่วมกับน้ำตาลซูโครสจำนวน 30 ก./ล. นั้นจะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนต่ำสุด คือ 40.35 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 22

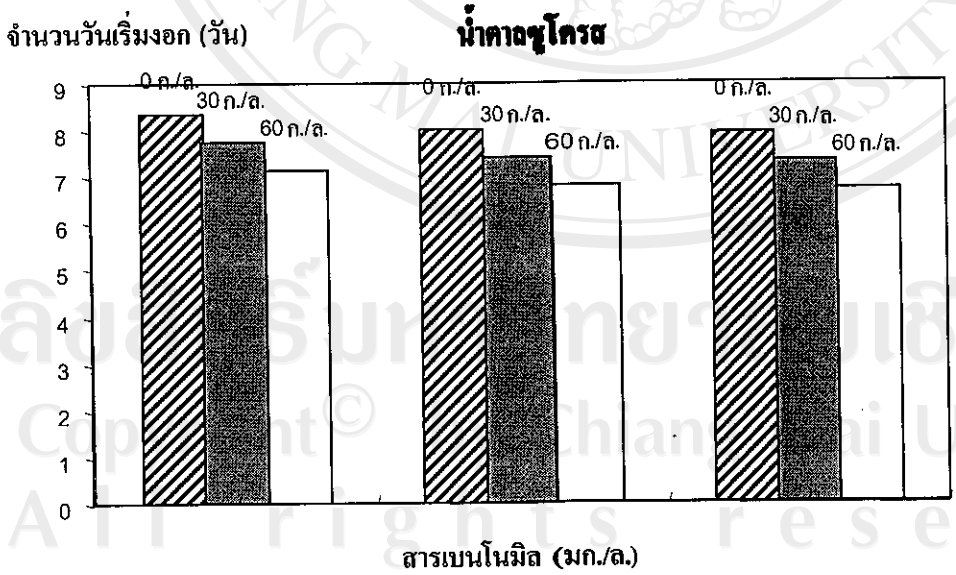
จำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานเริ่มงอกนั้นไม่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยระหว่างสารประกอบเบนโนมิลและน้ำตาลซูโครสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 48) โดยในทุกระดับความเข้มข้นของสารเบนโนมิลและน้ำตาลซูโครสในอาหารสะสมสังเคราะห์จะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมเริ่มงอกอยู่ในช่วง 7–8 วัน แนวโน้มการใช้สารเบนโนมิล และน้ำตาลซูโครสในระดับความเข้มข้นที่มากขึ้นจะส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เมล็ดพืชเทียมเริ่มงอกมีแนวโน้มลดลง (แผนภาพที่ 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 22 ผลร่วมของสารเบนโนมิลและน้ำตาลซูโครสในแหล่งอาหารสะสมสังเคราะห์ต่อความมีชีวิตของข้าวโพดหวาน[1/]

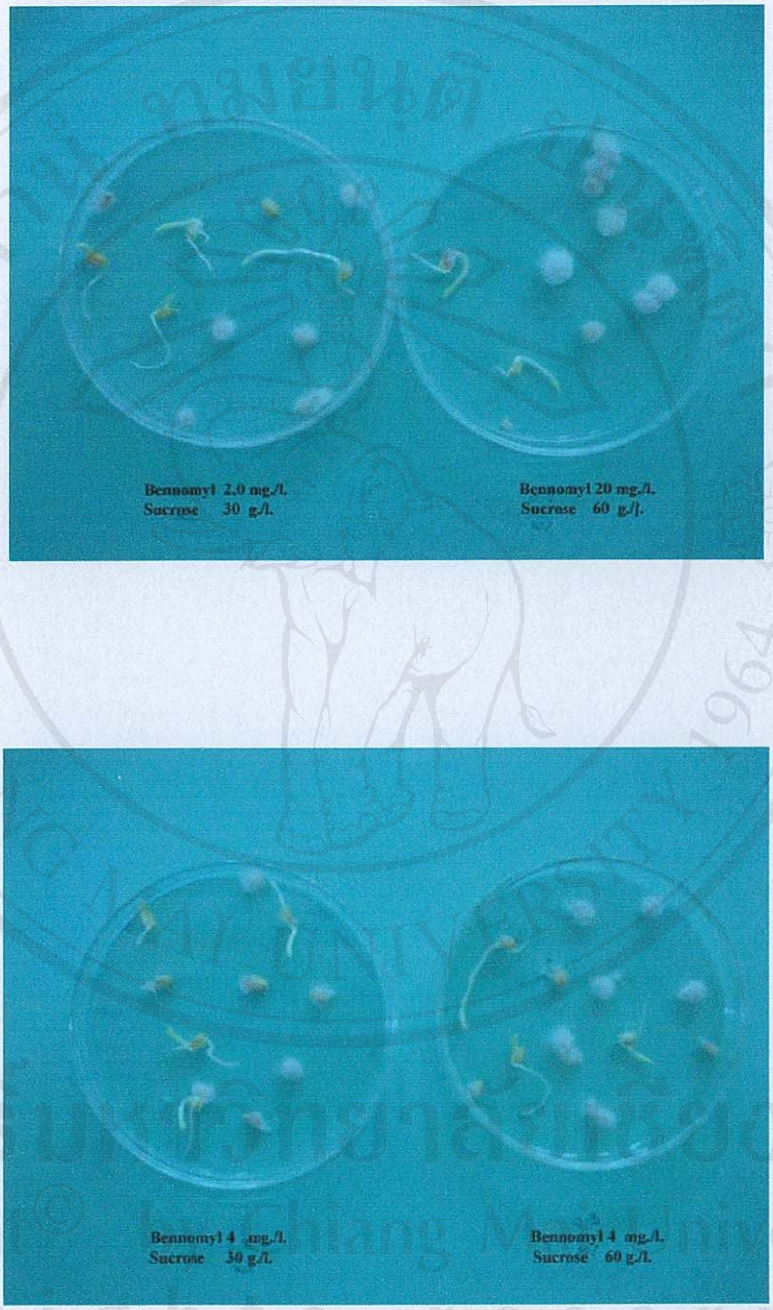
เบนโนมิล (มก./ล.)	ซูโครส (ก./ล.)	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนปกติ (เปอร์เซ็นต์)	ต้นอ่อนผิดปกติ (เปอร์เซ็นต์)	การปนเปื้อน (เปอร์เซ็นต์)
0	0	49.50	92.11	7.89	-
	30	50.55	94.19	5.80	-
	60	46.41	94.46	5.53	-
0.2	0	37.10	89.40	10.63	-
	30	38.15	91.50	8.54	58.91
	60	34.01	91.72	8.27	67.13
0.4	0	40.85	92.80	7.21	-
	30	41.90	94.90	7.31	40.35
	60	37.80	95.15	6.71	48.57

1/ ตัวเลขที่มิได้นำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ



แผนภาพที่ 7 ผลร่วมของสารเบนโนมิลและน้ำตาลซูโครสในแหล่งอาหารสะสมสังเคราะห์ต่อความมีชีวิตของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 14 แสดงลักษณะการงอกของเมล็ดพืชเทียมข้าวโพดหวานที่อาหารสะสมสังเคราะห์มีส่วนประกอบของสารเบนโนมิลและน้ำตาลซูโครสในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved