

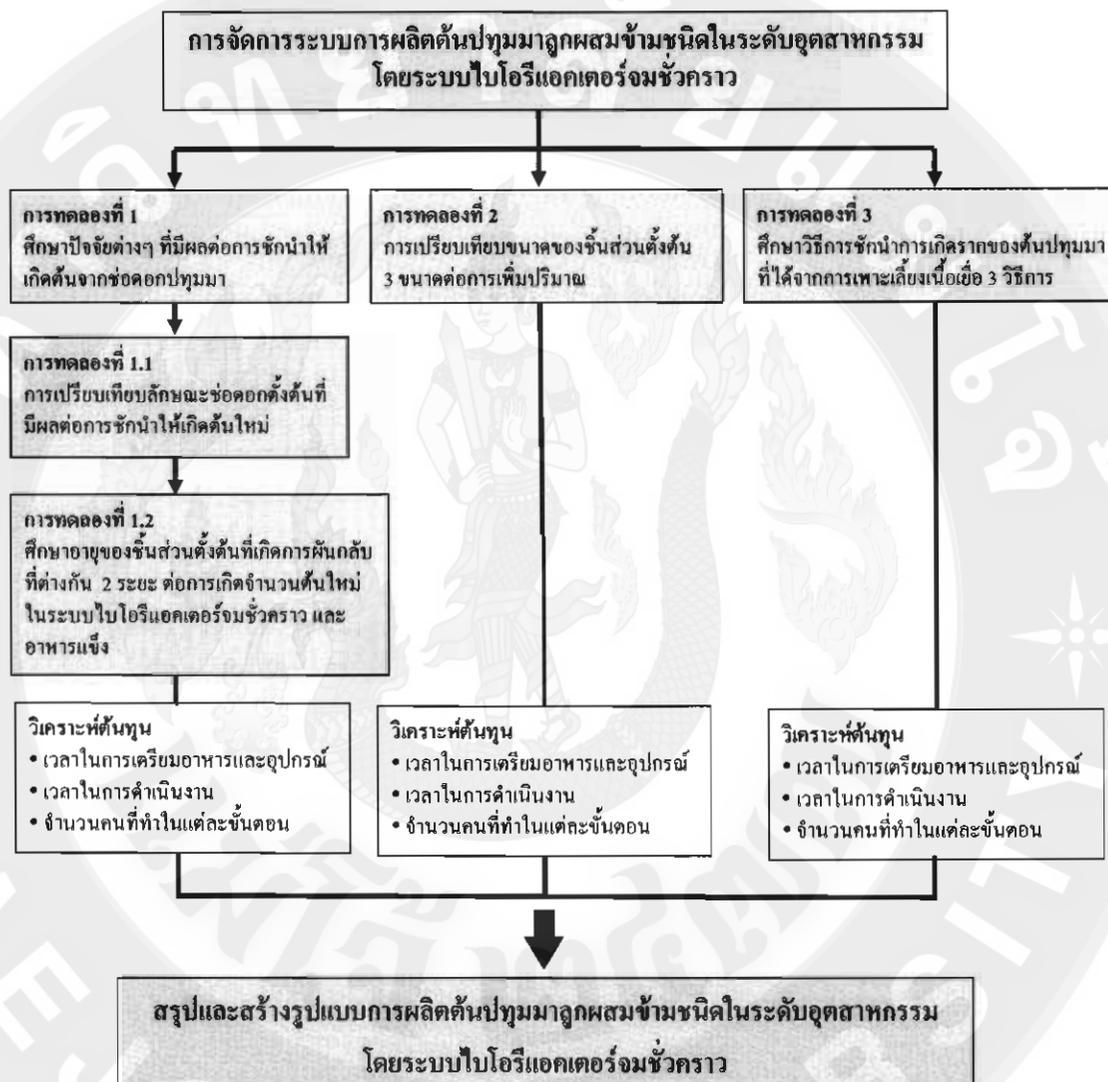
บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิด 3 สายพันธุ์ ได้แก่ C3 C11 และ C16 ที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์รัชฎูญะ เตชะสีลพิทักษ์ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
2. อาหารแข็งและอาหารเหลวสูตร MS คัดแปลง (1962) สำหรับระยะชักนำเกิดต้นจากช่อดอก ระยะเพิ่มปริมาณ และ ระยะชักนำการออกรากของปทุมมาลูกผสมข้ามชนิด
3. สารเคมีสำหรับพอกฆ่าเชื้อพื้นผิวชิ้นส่วนที่จะชักนำให้เกิดต้น ได้แก่ เอทิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 70% เมอร์คิวริกคลอไรด์ความเข้มข้น 0.1% และน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
4. ขวดแก้วขนาด 5.5 x 10.5 เซนติเมตร ปริมาตร 240 มิลลิลิตร (ทางการค้า เรียก ขวดแก้วขนาด 8 ออนซ์)
5. ขวดแก้วขนาด 7.5 x 15 ปริมาตร 720 มิลลิลิตร (ทางการค้า เรียก ขวดแก้วขนาด 24 ออนซ์)
6. กถ่องพลาสติกโพลิโพรพิลีน (Polypropylene: PP) ทรงสี่เหลี่ยมขนาด 12.4x12.4x7.6 เซนติเมตร ปริมาตร 650 มิลลิลิตร
7. อุปกรณ์และภาชนะสำหรับระบบไบโอรีแอกเตอร์จุ่มชั่วคราวแบบขวดแผ่น
8. เครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดสองตำแหน่ง
9. เครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดสี่ตำแหน่ง
10. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
11. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
12. เตาแก๊ส
13. ตู้ปลอดเชื้อ
14. มีดผ่าตัดเบอร์ 11 และ 24
15. ปากคีบ
16. อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ สำหรับการเตรียมสารเคมี

วิธีการทดลอง



ภาพ 1 แผนผังงานวิจัยเรื่อง “การจัดการระบบการผลิตต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดในระดับอุตสาหกรรม โดยระบบไบโอรีแอคเตอร์จุ่มชั่วคราว”

การทดลองที่ 1 ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดต้นจากช่อดอกปทุมมาลูกผสมข้ามชนิด

การทดลองที่ 1.1 การเปรียบเทียบลักษณะช่อดอกตั้งต้นปทุมมาที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดต้นใหม่

1.1.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design or CRD) โดยศึกษา 3 ปัจจัย (ตาราง 1) ได้แก่ ปัจจัย A คือ ลักษณะของช่อดอกที่นำมาชักนำให้เกิดต้น ได้แก่ ช่อดอกบานเล็กน้อย และ ช่อดอกบานเต็มที่ ปัจจัย B คือ ตำแหน่งของชิ้นส่วนตั้งต้นของช่อดอก ได้แก่ ชิ้นส่วนที่ได้จากส่วนยอดของช่อดอก และชิ้นส่วนดอกจากชอกกลีบประดับที่อยู่ถัดจากส่วนยอดสุดลงมา ทำการตัดชิ้นส่วนดอกใน 1 ชอกกลีบประดับ เป็น 1 ชิ้นส่วน และปัจจัย C คือ สายพันธุ์ปทุมมาลูกผสมข้ามชนิด 3 เบอร์ ได้แก่ C3 C11 และ C16 ดังตาราง 1

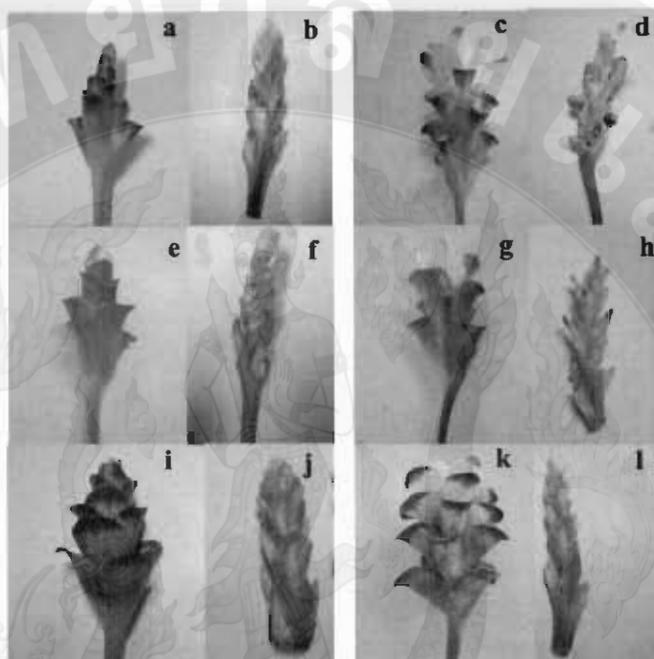
ตาราง 1 การวางแผนการทดลองการเปรียบเทียบลักษณะช่อดอกปทุมมาลูกผสมข้ามชนิด 3 เบอร์ ตั้งต้นที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดต้นใหม่

เบอร์	ช่อดอกบานเล็กน้อย		ช่อดอกบานเต็มที่	
	ชิ้นส่วนดอก จากยอด	ชิ้นส่วนดอกจาก ชอกกลีบประดับ	ชิ้นส่วนดอก จากยอด	ชิ้นส่วนดอกจาก ชอกกลีบประดับ
C3	T1	T2	T3	T4
C11	T5	T6	T7	T8
C16	T9	T10	T11	T12

1.1.2 การเตรียมชิ้นส่วนจากช่อดอกให้ปลอดเชื้อและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อช่อดอกปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดให้ชักนำให้เกิดต้น

1) นำช่อดอกปทุมมาลูกผสมข้ามชนิด 3 เบอร์ทั้ง 2 ระยะ คือช่อดอกที่บานเต็มที่ (ช่อดอกที่มีกลีบประดับคลี่ออกหมดแล้ว ทำให้ออกจริงที่อยู่ภายในช่อดอกสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอกอย่างเต็มที่) และช่อดอกบานเล็กน้อย (ช่อดอกที่กลีบประดับยังไม่คลี่ออกหมดหรือบานไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์) ทำให้ออกจริงที่อยู่ภายในช่อดอกยังสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอกเต็มที่ (ภาพ 2) มาทำความสะอาดภายนอกด้วยการเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ 70%

2) เกลาะเอากลีบประดับของช่อดอกปทุมมาออก แล้วแยกช่อดอกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนยอดและส่วนของดอกจริงที่เกาะออกจากชอกกลีบประดับ



ภาพ 2 ลักษณะช่อดอกบานเล็กน้อย และช่อดอกบานเต็มที่ของปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดเบอร์ C3 (a และ b ดอกบานเล็กน้อย c และ d ดอกบานเต็มที่) C11 (e และ f ดอกบานเล็กน้อย g และ h ดอกบานเต็มที่) และ C16 (i และ j ดอกบานเล็กน้อย k และ l ดอกบานเต็มที่)

3) นำชิ้นส่วนที่แกะแล้วมาฟอกฆ่าเชื้อพื้นผิวด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70% นาน 1 นาที แล้วตามด้วยสารละลายเมอร์คิวริกคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.1% นาน 5 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ๆ ละ 1 นาที

4) หลังจากฟอกฆ่าเชื้อแล้วนำชิ้นส่วนมาตัดเอาเนื้อเยื่อส่วนที่ตายจากการฟอกฆ่าเชื้อออกภายในตู้ปลอดเชื้อ แล้วนำไปเพาะเลี้ยงในขวดขนาด 8 ออนซ์ที่มีอาหารแข็งสูตร MS ดัดแปลง (1962) ที่ประกอบด้วย BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และวุ้น 7.5 กรัมต่อลิตร

5) นำขวดที่มีชิ้นส่วนพืชไปเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีการให้แสงที่มีความเข้มแสงเท่ากับ $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ นาน 16 ชั่วโมงต่อวัน และอุณหภูมิห้องเท่ากับ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 หรือ 10 สัปดาห์ แล้วบันทึกผลการทดลอง

1.1.3 การเก็บข้อมูล

ได้เก็บข้อมูล 2 ส่วนคือ ด้านคุณภาพของดิน ได้แก่ ลักษณะชั้นส่วนที่เกิดการผ่นกลับ เปอร์เซ็นต์ชั้นส่วนที่เกิดการผ่นกลับ เปอร์เซ็นต์ชั้นส่วนที่เกิดการปนเปื้อนของเชื้อหลังจากการพอกฆ่าเชื้อแล้ว เปอร์เซ็นต์ชั้นส่วนชั้นส่วนที่ตาย เปอร์เซ็นต์ชั้นส่วนที่ไม่ผ่นกลับ ระยะเวลาการชักนำให้เกิดต้นจากช่อดอก และด้านต้นทุน ได้แก่ จำนวนคนที่ใช้ และเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาอายุของชั้นส่วนตั้งต้นของปทุมมาถูกผสมข้ามชนิดที่เกิดการผ่นกลับที่ต่างกัน 2 ระยะ ต่อการเกิดต้นใหม่ในระบบ TIB และอาหารแข็ง

1.2.1 การวางแผนการทดลอง

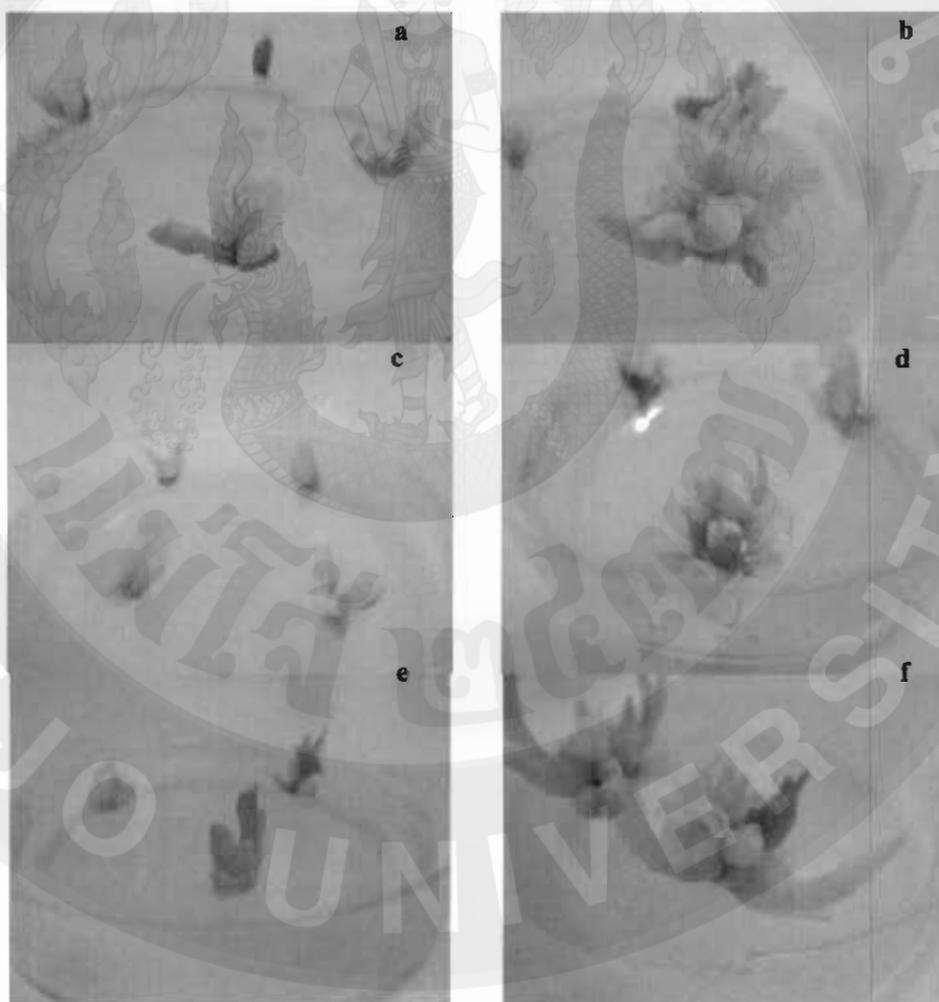
วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design or CRD) โดยศึกษา 4 ปัจจัย คือ ปัจจัย A คือ ลักษณะของช่อดอกที่นำมาชักนำให้เกิดต้น ได้แก่ ช่อดอกบานเล็กน้อย และ ช่อดอกบานเต็มที่ ปัจจัย B คือ ตำแหน่งของชั้นส่วนตั้งต้นจากช่อดอก ได้แก่ ชั้นส่วนดอกที่ได้จากส่วนยอดสุดของช่อดอก และชั้นส่วนดอกจริงจากชอกกลีบประดับที่อยู่ถัดลง ปัจจัย C คือ อายุของชั้นส่วนตั้งต้น 2 ระยะ ได้แก่ ชั้นส่วนที่เพาะเลี้ยงแล้วเป็นระยะเวลา 6 และ 10 สัปดาห์ ปัจจัย D คือ วิธีการเพาะเลี้ยงชั้นส่วนที่ได้จากการทดลองที่ 1.1 ได้แก่ การเพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอคเตอร์จัมชั่วคราว และอาหารแข็ง ตามตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 การวางแผนการทดลองการศึกษาอายุของชั้นส่วนตั้งต้นของปทุมมา 3 เบอร์ ตั้งต้นที่เกิดการผ่นกลับที่ต่างกัน 2 ระยะ (6 หรือ 10 สัปดาห์) ต่อการเกิดจำนวนต้นใหม่ในระบบไบโอรีแอคเตอร์จัมชั่วคราว และอาหารแข็ง

เบอร์ ปทุมมา ถูกผสม	ไบโอรีแอคเตอร์จัมชั่วคราว				อาหารแข็ง			
	ดอกบานเล็กน้อย		ดอกบานเต็มที่		ดอกบานเล็กน้อย		ดอกบานเต็มที่	
	ยอด	ชอกกลีบ ประดับ	ยอด	ชอกกลีบ ประดับ	ยอด	ชอกกลีบ ประดับ	ยอด	ชอกกลีบ ประดับ
C3	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
C11	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
C16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24

1.2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชิ้นส่วนตั้งต้นจากช่อดอกจากการทดลองที่ 1.1 ที่อายุต่างกัน 2 ระยะ คือ 6 หรือ 10 สัปดาห์ ในระบบไบโอรีแอกเตอร์จุ่มชั่วคราวและอาหารแข็ง

1) จากการทดลองที่ 1.1 ได้ชิ้นส่วนตั้งต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดที่ถูกชักนำให้เกิดต้นจากช่อดอกที่เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 หรือ 10 สัปดาห์ จากชิ้นส่วนตั้งต้นที่มาจากยอด และชิ้นส่วนดอกจากชอกกลีบประดับ ของช่อดอกปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดทั้ง 3 เบอร์ทั้งที่เป็นดอกบานเต็มที่และบานเล็กน้อย (ภาพ 3) มาทำการย้ายลงอาหารใหม่



ภาพ 3 ลักษณะชิ้นส่วนเดี่ยวจากกลีบประดับและส่วนยอดของช่อดอกบานเล็กน้อย และช่อดอกบานเต็มที่ของปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดเบอร์ C3 (a ดอกบานเล็กน้อย b ดอกบานเต็มที่) C11 (c ดอกบานเล็กน้อย d ดอกบานเต็มที่) และ C16 (e ดอกบานเล็กน้อย f ดอกบานเต็มที่)

2) แบ่งชิ้นส่วนที่มีสีเขียวดังกล่าว ไปเพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอกเตอร์ จมขั้วคราวและอาหารแข็งสูตร MS คัดแปลง (1962) ที่ประกอบด้วย BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และอาหารแข็งมีการเติมวุ้น 7.5 กรัมต่อลิตร โดยในระบบไบโอรีแอกเตอร์จมขั้วคราวมีการให้อาหาร 2 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 1 นาที

3) นำขวดเพาะเลี้ยงไปเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีการให้แสงที่มีความเข้มแสงเท่ากับ $40 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ นาน 16 ชั่วโมงต่อวัน และอุณหภูมิห้องเท่ากับ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แล้วบันทึกผลการทดลอง

1.2.3 การเก็บข้อมูล

ได้เก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วนคือ ด้านคุณภาพของต้น ได้แก่ ลักษณะต้นที่เกิดใหม่ จำนวนต้นเกิดใหม่ต่อกอ และระยะเวลาการชักนำให้เป็นต้นจากชิ้นส่วนช่อดอก และด้านต้นทุน ได้แก่ จำนวนคนที่ใช้ และเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

การทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบขนาดของชิ้นส่วนตั้งต้นของปทุมมาลูกผสมข้ามชนิด 3 ขนาดต่อการเพิ่มปริมาณต้น

2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design or CRD) โดยศึกษา 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ วิธีการเพาะเลี้ยงต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดในระยะเพิ่มปริมาณ ได้แก่ การเพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราวและอาหารแข็ง ส่วนปัจจัย B คือ ขนาดของชิ้นส่วนตั้งต้นสำหรับการเพิ่มปริมาณ ได้แก่ ต้นเดี่ยวเล็ก ต้นเดี่ยวใหญ่ และต้นกลุ่ม ตามตาราง 3

ตาราง 3 การวางแผนการทดลองการเปรียบเทียบขนาดของชิ้นส่วนตั้งต้น 3 ขนาดต่อการเพิ่มปริมาณต้น

ขนาดต้น / วิธีการเพาะเลี้ยง	ต้นเดี่ยวเล็ก	ต้นเดี่ยวใหญ่	ต้นกลุ่ม
ไบโอรีแอคเตอร์ จมชั่วคราว	T1	T2	T3
อาหารแข็ง	T4	T5	T6

2.2 การเพาะเลี้ยงต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดในระยะเพิ่มปริมาณ ในระบบไบโอรีแอคเตอร์และอาหารแข็ง

2.2.1 นำต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดที่จากการชักนำการเกิดต้นมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS คัดแปลง (1962) ที่มี TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IMA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แล้วจึงต้นที่ได้มาใช้เป็นชิ้นส่วนของการทดลองนี้

2.2.2 ทำการตัดแยกต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดดังกล่าวให้ได้ 3 ขนาด ได้แก่ ต้นเดี่ยวเล็ก คือชิ้นส่วนที่เป็นต้นเดี่ยวสูง 0.5-1.5 เซนติเมตร ต้นเดี่ยวใหญ่ คือชิ้นส่วนที่เป็นต้นเดี่ยวสูง 2-4 เซนติเมตร และต้นกลุ่ม คือชิ้นส่วนที่มีต้นจำนวน 3-4 ต้นต่อชิ้นส่วน หลังจากนั้นทำการตัดใบ คัดรากของชิ้นส่วนตั้งต้นแต่ละขนาดให้มีความสูงไม่เกิน 2 เซนติเมตร (ภาพ 4)



ภาพ 4 ชิ้นส่วนตั้งต้น 3 ขนาดที่ใช้ในการศึกษาการเพิ่มปริมาณ คือ ต้นเดี่ยวเล็ก (0.5-1.5 เซนติเมตร) (a) ต้นเดี่ยวใหญ่ (2-4 เซนติเมตร) (b) และต้นกลุ่ม (3-4 ต้นต่อชิ้นส่วน) (c)

2.2.3 นำชิ้นส่วนตั้งต้นทั้ง 3 ขนาดไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS คัดแปลง (1962) ที่มี TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IMA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ในระบบไบโอรีแอคเตอร์จุ่มชั่วคราว และอาหารแข็งที่มีการเติมวุ้น 7.5 กรัมต่อลิตร โดยจำนวนชิ้นส่วนตั้งต้นต่อภาชนะในระบบไบโอรีแอคเตอร์จุ่มชั่วคราวมี 50 ชิ้นส่วนต่ออาหารเหลว 300 มิลลิลิตร และมีการให้อาหาร 2 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 2 นาที ส่วนในขวดที่มีอาหารแข็งมีจำนวน 25 ชิ้นส่วนต่ออาหาร 150 มิลลิลิตร

2.2.4 นำภาชนะไบโอรีแอคเตอร์จุ่มชั่วคราวและขวดอาหารแข็งไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีการให้แสงที่มีความเข้มแสงเท่ากับ $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ นาน 16 ชั่วโมงต่อวัน และอุณหภูมิห้องเท่ากับ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ บันทึกผลการทดลอง

2.3 การเก็บข้อมูล

การศึกษาผลของลักษณะชิ้นส่วนตั้งต้น 3 ขนาดที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิด ได้มีการเก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ ด้านคุณภาพต้น ได้แก่ ลักษณะต้นที่เพาะเลี้ยง จำนวนต้นใหม่ต่อกอ จำนวนต้นขนาดต่างๆ ต่อกอ ความสูงต้น จำนวนใบ และน้ำหนักสดต่อชิ้นส่วน และด้านต้นทุน ได้แก่ จำนวนคนที่ใช้ และเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

การทดลองที่ 3 การศึกษาวิธีการชักนำการเกิดรากของต้นปทุมมาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 3 วิธีการ

3.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design or CRD) โดยทำการศึกษาวิธีการชักนำให้ออกรากของต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิด 3 วิธี ได้แก่ การชักนำการออกรากในระบบไบโอรีแอกเตอร์จุ่มชั่วคราว ในอาหารแข็ง และในกล่องพลาสติกที่มีอาหารเหลว 10 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้ต้นมีคุณภาพดี พร้อมทั้งสามารถลดเวลาการทำงานและลดขั้นตอนการเตรียมต้นเพื่อส่งให้ลูกค้าได้

3.2 การเตรียมต้นปทุมมาในระยะออกรากเพื่อเพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอกเตอร์จุ่มชั่วคราว อาหารแข็ง และกล่องพลาสติกที่มีการเติมอาหารเหลว

3.2.1 นำต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดที่เพาะเลี้ยงในไบโอรีแอกเตอร์จุ่มชั่วคราวที่มีอาหารสูตร MS คัดแปลง (1962) ที่มี TDZ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IMA 4 มิลลิกรัมต่อลิตรที่เพาะเลี้ยงนาน 6 สัปดาห์มาคัดขนาด 3-5 เซนติเมตร

3.2.2 นำต้นที่คัดขนาดแล้วมาคัดรากออก แล้วนำไปเพาะเลี้ยงด้วยวิธีการเพาะเลี้ยง 3 วิธี คือ การเพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอกเตอร์จุ่มชั่วคราว อาหารแข็ง และกล่องพลาสติก ในอาหารสูตร MS คัดแปลง (1962) ที่ปราศจากฮอร์โมน โดยมีน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร

3.2.3 ทำการเพาะเลี้ยงต้นปทุมมาจำนวน 50 ต้นในระบบไบโอรีแอกเตอร์จุ่มชั่วคราวที่มีอาหารเหลวปริมาณ 300 มิลลิลิตร และมีการให้อาหาร 2 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 2 นาที

3.2.4 ทำการเพาะเลี้ยงต้นปทุมมาจำนวน 25 ต้นในขวดที่มีอาหารแข็ง ปริมาณ 150 มิลลิลิตร ในอาหารที่มีการเติมวุ้น 7.5 กรัมต่อลิตร

3.2.5 ทำการเพาะเลี้ยงต้นจำนวน 50 ต้นในกล่องพลาสติกที่มีอาหารเหลว 10 มิลลิลิตรต่อกล่อง

3.2.6 จากนั้นนำภาชนะทั้ง 3 แบบไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีการให้แสงที่มีความเข้มแสงเท่ากับ $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ นาน 16 ชั่วโมงต่อวัน และอุณหภูมิห้องเท่ากับ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ บันทึกผลการทดลอง

3.3 การเก็บข้อมูล

ได้มีการเก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของคุณภาพดิน ได้แก่ ลักษณะดินที่เพาะเลี้ยง น้ำหนักสดต่อต้น ความสูงต้น จำนวนใบต่อต้น เปอร์เซ็นต์ดินที่ออกราก จำนวนรากต่อต้น ความยาวราก จำนวนต้นที่เกิดใหม่ และความสูงต้นที่เกิดใหม่ และด้านต้นทุน ได้แก่ จำนวนคน และเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน

การสร้างรูปแบบการผลิตต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดในระดับอุตสาหกรรม

นำข้อมูลของผลการทดลองที่ได้จากการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มาประมวลผลให้เกิดความเชื่อมโยงกัน แล้วมาสร้างเป็นรูปแบบระบบการผลิตต้นปทุมมาลูกผสมข้ามชนิดในระดับอุตสาหกรรม ตั้งแต่ระยะการชักนำให้เกิดต้นจากช่อดอก การเพิ่มปริมาณ การยืดยาวและออกราก และการขนส่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลทั้งหมดตามที่กล่าวมาข้างต้น แล้วนำข้อมูลที่ได้จากแต่ละการทดลองมาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance) ด้วยโปรแกรม Statgraphics Plus 5.1