



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การชักนำให้กุหลาบหนูดอกสีแดงออกดอกในสภาพปลอดเชื้อ
IN VITRO FLOWER INDUCTION OF MINIATURE ROSE

โดย

นางสาวมัทนา ชูทวี

นางสาวรสสุคนธ์ แก้วเอี่ยม

เลขหมู่.....

ปีการศึกษา 2548

เลขทะเบียน..... 60029

วัน,เดือน,ปี 26 ส.ย. 2549

.b. 712.91.030

.i.

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตพืช

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การชักนำให้กุหลาบหนูดอกสีแดงออกดอกในสภาพปลอดเชื้อ
IN VITRO FLOWER INDUCTION OF MINIATURE ROSE



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตพืช

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2548

ชื่อเรื่อง	การชักนำให้กุหลาบหนูดอกสีแดงออกดอกในสภาพปลอดเชื้อ In Vitro Flower Induction of Miniature Rose
ชื่อ - สกุล	นางสาวมีทนา ชูทวี นางสาวรสสุคนธ์ เก้าเอียน
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตพืช ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร
คณะ	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุเมธ ตรีศักดิ์ศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันทนีย์ โชติสกุล

บทคัดย่อ

การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้กุหลาบหนูดอกสีแดงออกดอกในสภาพปลอดเชื้อโดยเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีทั้งหมด 5 วิธีการ แต่ละวิธีการ มีจำนวน 15 ซ้ำๆ ละ 1 ขวดๆ ละ 1 ต้น พบว่าหลังจากการเพาะเลี้ยงนาน 8 สัปดาห์ ต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาดีที่สุดในด้านจำนวนยอด จำนวนราก ความยาวรากและน้ำหนักสด โดยมีจำนวนยอดเฉลี่ย 2.13 ยอด จำนวนรากเฉลี่ย 7.46 ราก ความยาวรากเฉลี่ย 2.54 เซนติเมตร และมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 0.30 กรัม ส่วนต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาดีที่สุดในด้านจำนวนใบและความสูงต้น โดยมีจำนวนใบเฉลี่ย 17.73 ใบและมีความสูงต้นเฉลี่ย 3.66 เซนติเมตร ส่วนสูตรอาหารที่ดีที่สุดในการพัฒนาทางด้านของดอกของกุหลาบหนู คือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 0.73 ดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเรื่องนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์สุเมธ ตรีศักดิ์ศรี และผู้ช่วยศาสตราจารย์วันทนี โชติสกุล ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้เสียสละเวลา คอยให้คำปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ คอยช่วยเหลือติดต่oprะสานงานในด้านต่างๆ ตลอดจนทั้งคอยควบคุมดูแล ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องทั้งทางด้านการปฏิบัติงานทดลองและด้านการเขียนภาคเอกสารจนทำให้ปัญหาพิเศษเสร็จสิ้นลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณ ท่านทั้งสองไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตรทุกท่านที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบใจเพื่อนๆ และนักศึกษารุ่นน้องทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจและช่วยเหลือในด้านต่างๆ ในการทำปัญหาพิเศษ

ประโยชน์ที่ได้จากการเพียรพยายามทำปัญหาพิเศษในเรื่องนี้ ขอมอบให้แก่ผู้ที่สนใจและชอบในความงดงามของกุหลาบ ไม้ดอกที่ได้รับสมญานามเป็น “ราชินีของดอกไม้” เพื่อศึกษาและพัฒนาต่อไป

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ซึ่งนอกจากกำลังใจที่ช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษเสมอมาแล้ว ยังคอยเป็นกำลังใจที่สำคัญในการทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ คุณความดีทั้งหมดที่ได้จากการเพียรพยายามทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้จึงขอมอบให้แก่ท่านทั้งสอง

นางสาวมัทนา ชูทวี
นางสาวรสสุคนธ์ เก้าเอี่ยน
เมษายน 2548

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกุหลาบหนู.....	5
2.2 ประโยชน์ของกุหลาบ.....	5
2.3 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.....	5
2.4 ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.....	7
2.5 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบ.....	8
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	10
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	10
3.2 วิธีการ.....	13
3.2.1 การวางแผนการวิจัย.....	13
3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	14
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	14
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	14
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	15
4.1 ผลการวิจัย.....	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 วิจารณ์ผล.....	46
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	49
5.1 สรุป.....	49
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	50
บรรณานุกรม.....	52
ภาคผนวก.....	55



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงชนิดและปริมาณของสารเคมีสูตร Murashige & Skoog(MS).....	12
2 แสดงชนิดและปริมาณของสารเคมีสูตร Murashige & Skoog(MS) โดยการเติมน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	13
3 จำนวนใบเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	16
4 จำนวนยอดเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	19
5 ความสูงต้นเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	23
6 จำนวนรากเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	27
7 ความยาวรากเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	30
8 จำนวนดอกเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	34
9 น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	37
ตารางภาคผนวกที่	
1. ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 1 สัปดาห์.....	56
2. ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์.....	56
3. ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์.....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
4. ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์.....	57
5. ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์.....	58
6. ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์.....	58
7. ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์.....	59
8. ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	59
9. ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 1 สัปดาห์.....	60
10. ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์.....	60
11. ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์.....	61
12. ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์.....	61
13. ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์.....	62
14. ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์.....	62
15. ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์.....	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
16. ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	63
17. ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 1 สัปดาห์.....	64
18. ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์.....	64
19. ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์.....	65
20. ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์.....	65
21. ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์.....	66
22. ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์.....	66
23. ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์.....	67
24. ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	67
25. ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์.....	68
26. ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์.....	68
27. ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์.....	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
28. ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์.....	69
29. ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์.....	70
30. ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์.....	70
31. ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	71
32. ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์.....	71
33. ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์.....	72
34. ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์.....	72
35. ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์.....	73
36. ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์.....	73
37. ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์.....	74
38. ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	74
39. ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์.....	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
40. ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์.....	75
41. ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์.....	76
42. ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์.....	76
43. ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์.....	77
44. ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์.....	77
45. ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	78
46. ผลการวิเคราะห์น้ำหนักสดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	78

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ลักษณะต้นกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	39
2. ลักษณะต้นกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	39
3. ลักษณะต้นกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	40
4. ลักษณะต้นกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	40
5. ลักษณะต้นกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	41
6. ลักษณะดอกของกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	41
7. ลักษณะดอกของกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	42
8. ลักษณะดอกของกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	42
9. ลักษณะดอกของกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	43
10. ลักษณะดอกของกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์.....	43
11. ลักษณะใบเหลืองแห้งที่เกิดขึ้นกับต้นกุหลาบหนูดอกสีแดง.....	44
12. ลักษณะลำต้นแตกพุ่ม แคระแกร็นที่เกิดขึ้นกับต้นกุหลาบหนูดอกสีแดง.....	44
13. ลักษณะอาการดั้นและใบเน่า แคระแกร็นที่เกิดขึ้นกับต้นกุหลาบหนูดอกสีแดง.....	45
14. ลักษณะอาการของดอกที่ผิดปกติ มียอดอ่อนแตกขึ้นตรงกลางดอก.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

กุหลาบนับเป็นไม้ดอกเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และเป็นไม้ดอกที่ได้รับความนิยมสูงในปัจจุบัน เนื่องจากเพียบพร้อมด้วยความสวยงามของสีกลีบดอก มีหลายสีให้เลือกใช้ มีกลิ่นหอม เป็นที่ชื่นชอบแก่ผู้พบเห็น ความสวยงามของกุหลาบซากที่จะหาดอกไม้ชนิดอื่นมาเปรียบได้ จนได้รับฉายาว่าเป็น “ราชินีแห่งดอกไม้” สามารถนำกุหลาบมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง เช่น ใช้เป็นไม้ตัดดอก ไม้กระถาง ตกแต่งสถานที่ และทำเป็นดอกไม้แห้ง กุหลาบเป็นไม้ตัดดอกที่ปลูกง่าย สามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ให้ผลตอบแทนต่อไร่สูง และจำหน่ายได้ง่ายกว่าดอกไม้ชนิดอื่น การปลูกกุหลาบเป็นการค้าจึงนับเป็นอาชีพหนึ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่งในปัจจุบัน (สมร เสวตมงคล, 2547 : 7-8)

กุหลาบเป็นไม้ดอกที่ปลูกได้ดีแทบทุกจังหวัดของประเทศไทย จังหวัดที่ปลูกกุหลาบเป็นการค้ามากได้แก่ นครปฐม นนทบุรี กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร เชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ หนองคาย อุบลราชธานีและสงขลา สำหรับกรุงเทพมหานครและนนทบุรีส่วนใหญ่เป็นแหล่งปลูกกุหลาบเป็นไม้กระถางและกุหลาบตัดดอก (ประดับพันธ์ สกุฬพิทยา, 2539 : 5)

กุหลาบหนู (Miniature rose) เป็นพืชในวงศ์ Rosaceae มีชื่อสกุลว่า Rosa มีถิ่นกำเนิดในเอเชียและยุโรปจัดเป็นไม้ดอกประเภทไม้พุ่มผลัดใบเป็นลูกผสมของกุหลาบประเภท Polyantha กับกุหลาบประเภท Floribunda กับกุหลาบป่าบางชนิด มีทั้งชนิดที่มีดอกเดี่ยวและดอกช่อ ดอกมีขนาดเล็กเหมือนย้อยส่วนลงมาเหมาะสมกับขนาดใบและพุ่ม เหมาะสำหรับปลูกเป็นไม้กระถาง เพราะมีดินใบและดอกขนาดเล็กเหมือนกุหลาบต้นใหญ่ที่ย้อยส่วนลงมาทำให้ดูสวยงามน่ารัก และยังมีนิยมปลูกเป็นไม้ตามแนวรั้วและไม้ประดับแปลงอีกด้วยเนื่องจากทนต่อสภาพแวดล้อม และปลูกเลี้ยงง่าย (สุธานีที ยุคตะนันท์, 2538 : 23-24)

การขยายพันธุ์กุหลาบทำได้หลายวิธี เช่น การติดตา การต่อกิ่ง การตัดชำ การตอนกิ่ง ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันเช่นเมื่อขยายพันธุ์โดยวิธีตอนกิ่งและตัดชำต้นกุหลาบที่ได้มีระบบรากต้นไม่แข็งแรงไม่ทนทานต่อโรคและมีอายุการให้ผลผลิตสั้น (สนั่น ขำเลิศ, 2527 : 46)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันเทคนิคทางการขยายพันธุ์พืชได้มีการพัฒนาขึ้นมา มีการทดลองนำวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture) เข้ามาประยุกต์ใช้กับพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิด ดังที่ Short et al (อ้างโดย ณัฐยา สามพระยา, 2528 : 32) กล่าวว่าการผลิตกุหลาบโดยอาศัยเทคนิคทางการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเข้ามาประยุกต์ใช้ มีทางเป็นไปได้มากสำหรับวงการอุตสาหกรรมกุหลาบ เพราะต้นที่ได้จะมีทั้งต้นและรากพร้อมที่จะเจริญเป็นต้นใหญ่ต่อไป

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบหนุส่วนใหญ่นิยมใช้อาหารสูตร Murashige & Skoog (MS) ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ เพื่อชักนำให้เกิดลำต้นและรากซึ่งประโยชน์ที่ได้ นอกจากจะได้ต้นพันธุ์ที่ปราศจากโรคแล้วยังสามารถขยายพันธุ์ได้อีกเป็นจำนวนมากด้วย ส่วนการชักนำให้กุหลาบหนุออกดอกในสภาพปลอดเชื้อ ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่กุหลาบหนุ โดยสามารถผลิตเป็นการค้าเพื่อจำหน่ายได้อีกด้วย ดังนั้นจึงควรศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในชักนำให้กุหลาบหนุออกดอกในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อเป็นแนวทางและประโยชน์ต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบหนุต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการออกดอกของกุหลาบหนุดอกสีแดงในสภาพปลอดเชื้อ

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการออกดอกของกุหลาบหนุดอกสีแดง ในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้อาหารสูตร Murashige & Skoog (MS) ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ คือ 20 ,30 ,40 ,50 และ 60 กรัมต่อลิตรในสภาพปลอดเชื้อ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ อาหารสูตร Murashige & Skoog (MS) ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันคือ 20 ,30 ,40 ,50 และ 60 กรัมต่อลิตร

ตัวแปรตาม การออกดอกของกุหลาบหนุบนอาหารสูตร Murashige & Skoog (MS) ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ คือ 20 ,30 ,40 ,50 และ 60 กรัมต่อลิตร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการออกคอกในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบหนู
2. เป็นแนวทางในการผลิตและขยายพันธุ์กุหลาบหนูที่ปราศจากโรคและให้ความสวยงามเพื่อการศึกษาและเป็นการค้าต่อไป
3. เป็นแนวทางในการศึกษาเปรียบเทียบกับ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชชนิดอื่นๆ ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

กุหลาบมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Rosa hybrida* เป็นพืชในวงศ์ Rosaceae มีชื่อสกุลว่า *Rosa* พืชในสกุล *Rosa* นี้มีอยู่ประมาณ 125 ชนิด ประมาณ 95 ชนิด มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชีย อีก 18 ชนิด มีถิ่นกำเนิดในสหรัฐอเมริกา และที่เหลือมีถิ่นกำเนิดอยู่ในยุโรปหรือตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปแอฟริกา กุหลาบมีการกระจายพันธุ์อยู่มากทางซีกโลกภาคเหนือ ตั้งแต่ลาสกา ไซบีเรีย เม็กซิโก อินเดียนใต้ เกาะฟิลิปปินส์ และแอฟริกาใต้ (สุรานันท์ ยุคตะนันท์ , 2538 : 4)

กุหลาบเป็นไม้พุ่มผลัดใบ มีลำต้นตั้งตรงหรือเลื้อย ที่ลำต้นและกิ่งก้านมีหนามแหลมคม ใบมีลักษณะเป็นรูปไข่ปลายแหลมหรือกลม บางครั้งเป็นหยัก มีใบย่อย 3-5 ใบ หูใบ 1 คู่ การจัดเรียงใบเป็นแบบสลับ ดอกกุหลาบเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีเกสรตัวผู้และตัวเมียจำนวนมาก ดอกมีทั้งดอกชั้นเดียวและดอกซ้อน สีของดอกมีหลายสี เช่น สีแดง สีชมพู สีส้ม สีเหลือง และสีขาว กุหลาบเป็นไม้ดอกที่มีความสวยงามจนได้รับฉายาว่า “ราชินีแห่งดอกไม้” (Queen of flower) นิยมปลูกเป็นไม้ตัดดอก ไม้กระถางตกแต่งสถานที่ ซึ่งในการปลูกกุหลาบเป็นการค้ายังได้เปรียบกว่าการปลูกไม้ดอกอีกหลายชนิด คือ สามารถควบคุมการออกดอกได้ง่าย จำหน่ายได้ราคาดีและหาตลาดจำหน่ายได้ง่ายกว่าดอกไม้ชนิดอื่น (สมร เศรษฐมงคล , 2547 : 6 - 7)

ปัจจุบันกุหลาบขยายตัวไปอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านจำนวนผู้ปลูกและจำนวนพื้นที่ในการปลูก มีการปลูกทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย แต่แหล่งปลูกที่สำคัญมี 3 แหล่งคือ ภาคตะวันตกมีการปลูกมากที่สุด จ. นครปฐม ภาคกลางปลูกมากที่บริเวณชานเมืองรอบกรุงเทพฯ และจังหวัดรอบๆ เช่น นนทบุรี ภาคเหนือปลูกมากที่จ. เชียงใหม่ เชียงราย แหล่งปลูกที่กล่าวมาส่วนใหญ่แล้วมีการปลูกเพื่อการค้า สำหรับภาคใต้ คือ จ. สงขลา (จุฑามาศ อ่อนวิมล , 2530 : 9)

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกุหลาบหนู

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Rosa chinensis*

ชื่อสามัญ Miniature rose

ชื่อวงศ์ Rosa

กุหลาบหนูเป็นกุหลาบที่มีความสวยงาม เป็นไม้พุ่มสูง 20 -50 เซนติเมตร ลำต้นมีหนาม ใบเป็นใบประกอบออกสลับกัน มีใบย่อย 5 ใบ เป็นรูปรี ขอบหยัก ปลายแหลม โคนมน หูใบติดกับก้านใบ สีเขียวสด ดอกมีหลายสี เช่น สีแดง สีขาว สีชมพู และดอกเดี่ยว 2 สี ออกเป็นดอกเดี่ยวๆที่ปลายยอด กลีบดอกมีทั้งชั้นเดียวและหลายชั้น มีกลีบดอก 5 กลีบ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545 : 12)

“กุหลาบหนู” มีถิ่นกำเนิดในเอเชีย และยุโรป เป็นลูกผสมของกุหลาบประเภท Polyantha กับกุหลาบประเภท Floribunda กับกุหลาบป่าบางชนิด กุหลาบหนูมีต้นและใบขนาดเล็กซึ่งเชื่อว่าพัฒนามาจากประเทศจีนแต่กุหลาบหนูที่ปลูกในปัจจุบันพัฒนามาจาก *Rosa roylei* ในช่วงปี ค.ศ. 1930 มีกุหลาบหนูขายอยู่ 4 พันธุ์คือ *Rosa roylei* , *R. indica pumila* , *Pompon de Paris* และ *Oakington Rub* ปัจจุบันมีรูปทรงหลายแบบและหลายพันธุ์โดยบางพันธุ์มีลักษณะเหมือนกับกุหลาบดอกใหญ่ (Hybrid tea shaped) และพันธุ์ดอกช่อคล้ายกับกุหลาบพวง (Floribunda type) บางชนิดมีขนาดเล็กกว่ากุหลาบหนูธรรมดา ซึ่งเป็นกุหลาบหนูที่มีขนาดเล็กที่สุดเรียกว่า Micro minis และบางชนิดมีลำต้นห้อยย้อยใช้เป็นไม้กระถางแขวนได้ (สุธานีธิ์ ยุคตะนันท์, 2538 : 8)

2.2 ประโยชน์ของกุหลาบ

กุหลาบนอกจากจะใช้ประโยชน์ในด้านการเป็น ไม้ตัดดอกและไม้ประดับแล้ว ยังสามารถนำกลีบดอกของ *Rosa gallica* มาผสมในนุหงา (Pot-pourri) *Rosa damascene* ใช้ทำน้ำหอม *Rosa moschata* ใช้ทำน้ำมันหอมระเหย นอกจากนี้ยังใช้ฝักของ *Rosa canina* , *Rosa rugosa* และ *Rosa villosa* ใช้ทำแยมหรือเยลลี่ซึ่งเป็นแหล่งของวิตามินซี (สุธานีธิ์ ยุคตะนันท์, 2538 : 14)

2.3 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช หมายถึง การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืช ซึ่งอาจมีหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งเนื้อเยื่อ แล้วได้เป็นเซลล์ขึ้นมา โดยไม่มีโครงสร้างหรือหน้าที่ที่เกี่ยวข้องร่วมกับเนื้อเยื่อเดิมเลย (คำานูณ กาญจนภูมิ, 2542 : 18) ซึ่งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เริ่มจาก Gottlieb Haberlandt นักพฤกษศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้ทำการแยกเซลล์พืชมาเลี้ยง เพื่อศึกษาคุณสมบัติของเซลล์ เมื่อปี ค.ศ. 1902 แต่ประสบความสำเร็จเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในปี ค.ศ. 1930 ได้มีการพัฒนาการเลี้ยงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์ที่แยกมาจากรากของพืชหลายชนิด โดยเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ ต่อมาในปี ค. ศ. 1938 สามารถเพาะเลี้ยงอวัยวะและแคลลัสของพืชได้หลายชนิด ต่อมาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้มีการพัฒนาและค้นพบเทคโนโลยีใหม่ๆ อีกมากมายจนถึงปัจจุบันสามารถทำการเพาะเลี้ยงเซลล์เดี่ยว ๆ และ โปรโตพลาสต์ของพืชได้หลายชนิด รวมถึงการใช้เทคนิคทางเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การตัดต่อยีน การถ่ายยีนเข้ามาร่วมในการพัฒนาพันธุ์พืชสายพันธุ์ใหม่ๆ (ประศาสตร์ เกี่ยมณี, 2536 : 25)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมเนื้อเยื่อที่จะเลี้ยงให้สะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยการฟอกฆ่าเชื้อที่ติดมากับเนื้อเยื่อ แล้วนำมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ให้มีชีวิตและเจริญต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การเพิ่มปริมาณของเนื้อเยื่อ โดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อให้เจริญเติบโต และขยายต้นให้มีปริมาณมากบนอาหารสังเคราะห์ที่ใส่สารเร่งการเจริญเติบโต

ขั้นตอนที่ 3 การนำต้นพืชใหม่ที่ได้ออกปลูกในสภาพแวดล้อมธรรมชาติปกติได้

ขั้นตอนแรกอาจใช้เนื้อเยื่อส่วนต่างๆของพืชได้หลายส่วน เช่น ปลายยอด ใบอ่อน ใบเลี้ยงคัพภะ ช่อดอก ละอองเกสรหรือไข่ ซึ่งการใช้เนื้อเยื่อส่วนใดมาเลี้ยงก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ด้วย โดยทั่วไป ได้แก่ การเลี้ยงเพื่อขยายสายพันธุ์ เพื่อปรับปรุงพันธุ์ เพื่อผลิตต้นที่ปราศจากโรค และเพื่อการเก็บรักษาพันธุ์ (ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา, 2524 : 31-32)

ในปัจจุบันการศึกษาทางด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชกำลังแพร่หลาย มีการนำเอาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมาใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรอย่างกว้างขวางทั้งในด้านการขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนต้นให้ได้ในระยะเวลาอันสั้นการปรับปรุงพันธุ์พืช เพื่อให้ได้พันธุ์ดีหรือพันธุ์ใหม่ การทำให้พืชปลอดเชื้อไวรัส และการเก็บรักษาพันธุ์พืชที่สำคัญ หรือหายากไว้อีกด้วย (อภิพงษ์ ญาณิสราพันธ์, 2528 : 28)

มูราชิกและสคูก (Murashige and Skoog) ได้รายงานไว้ว่า ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดความสำเร็จของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช คือ การเลือกเนื้อเยื่อที่จะนำมาเลี้ยงการหาวิธีทำความสะอาดเนื้อเยื่อของพืช และการเลือกใช้อาหารที่เหมาะสม เนื้อเยื่อของพืชที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้ คือ เนื้อเยื่อส่วนปลายยอด ส่วนปลายราก ตา ช่อดอก ใบ ลำต้น เรณู อับเรณู เมล็ดอ่อน รังไข่ และเนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ ที่ยังอ่อนอยู่ก็เป็นเนื้อเยื่อที่ดีสำหรับการเพาะเลี้ยง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีขนาดเล็ก (0.1-0.2 มิลลิเมตร) อัตราการอยู่รอดและอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าเนื้อเยื่อที่มีขนาดใหญ่ แต่มีโอกาสปลอดเชื้อโรคโดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสได้ดีกว่า ส่วนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีขนาดใหญ่ (1.0 - 10.0 มิลลิเมตร) อัตราการเจริญเติบโตเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว แต่ต้นพืชที่ได้อาจจะไม่ปลอดโรค (วิไลภรณ์ อุทขยอด, 2526 : 56)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีบทบาทอย่างมากทั้งในด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เกษตรกรรม การแพทย์ และอุตสาหกรรม ซึ่งจำแนกได้อย่างกว้างขวาง ดังนี้

1. การขยายพันธุ์พืชปริมาณมากในระยะเวลาอันสั้น โดยอาศัยสูตรอาหารสังเคราะห์ที่เหมาะสมต่อพืช แต่ละชนิดสามารถเพิ่มจำนวนต้นพืชเป็นทวีคูณ
2. การผลิตพืชที่ปราศจากโรค ปัญหาสำคัญประการหนึ่งของการผลิตพืชคือ การเกิดโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไมโครพลาสมา ที่ติดมากับเมล็ดและส่วนขยายพันธุ์ต่างๆของต้นพืชที่มีการปนเปื้อนของเชื้อโรคเหล่านี้
3. การปรับปรุงพันธุ์พืช ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่ทนทาน (Tolerant plant) หรือสายพันธุ์ที่ต้านทาน (Resistance plant)
4. การผลิตยาและสารเคมีจากพืช พืชบางชนิดให้สารที่มีคุณสมบัติเป็นยา หรือสารเคมีที่เป็นประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรม ในบางกรณีเนื้อเยื่อพืชที่นำมาสกัดสารดังกล่าวมีปริมาณที่น้อยมากจึงต้องใช้วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อเพิ่มจำนวนและชักนำให้มีการสังเคราะห์สารที่ต้องการในปริมาณมากขึ้น
5. การศึกษาทางชีวเคมี สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ พืชที่เลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สามารถติดตามการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงในด้านเหล่านี้ได้ง่าย ชัดเจน และถูกต้อง แม่นยำ ทั้งในระดับเซลล์ เนื้อเยื่อ และอวัยวะพืชทั้งต้น เช่น การศึกษาการตอบสนองของเซลล์หรือเนื้อเยื่อพืชต่อสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของเซลล์หรือเนื้อเยื่อพืชที่เกิดการกลายพันธุ์
6. การเก็บรักษาพันธุ์พืช ปัจจุบันพันธุ์พืชหลายชนิดได้สูญพันธุ์ไปหรือกำลังจะสูญพันธุ์ไป อาจมีสาเหตุการเปลี่ยนแปลงทางสภาพแวดล้อม หรือเกิดการทำลายของมนุษย์เองนักเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงได้ทดลองหาวิธีการเก็บรักษาพืชพรรณต่างๆไว้ในหลอดทดลอง เพื่อเป็นการเก็บรักษาพันธุ์พืช โดยเลี้ยงในอาหารที่มีส่วนผสมของสารชะลอการเจริญเติบโตบางชนิด หรือสารที่ทำให้เกิดความเครียดของน้ำ (Water stress) ในหลอดทดลองให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ช้า เพื่อประหยัดแรงงาน เวลา และอาหารที่ต้องเปลี่ยนเนื้อเยื่อบ่อยๆ (รังสฤษดิ์ กาวิติ๊ะ, 2545 : 62-63)

2.5 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบ สามารถทำได้โดยใช้เนื้อเยื่อส่วนต่างๆ เช่น ปลายยอด คาข้าง และลำต้น โดยส่วนใหญ่ผู้ทำการเพาะเลี้ยงโดยใช้อาหารสูตร MS ที่ประกอบด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ มีดังรายงานวิจัย ต่อไปนี้

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคาข้างของกุหลาบ *R. multiflora* บนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้ต้นแข็งแรง และเมื่อนำต้นที่ได้ไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่ลดความเข้มข้นของแร่ธาตุและวิตามินลงครึ่งหนึ่งของปริมาณปกติแล้วเติม IBA 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตรและซูโครส 6 เปอร์เซ็นต์ ต้นจะมีรากเป็นจำนวนมาก เป็นต้นที่สมบูรณ์ ส่วนในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม NAA 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับน้ำมะพร้าว 15 เปอร์เซ็นต์ เนื้อเยื่อจะสร้างแคลลัสได้ดีที่สุด (วิไลกรณ์ อุทธยอด , 2526 : 59)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบมอญ *R. damascene* Mill บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ พบว่ามีผลกระตุ้นให้มีการสร้างยอดสูงสุดเฉลี่ย 3.1 ต้น เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีผลกระตุ้นให้มีการเพิ่มปริมาณยอดสูงสุดเฉลี่ย 8 ต้น เมื่อนำต้นไปชักนำให้เกิดราก พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดราก 90-100 เปอร์เซ็นต์ โดยนำมาเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นเวลา 2-3 เดือน หรือในสูตรอาหารที่เติม NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเติมซูโครส 40 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะให้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากคิดง่าซูโครส 30 กรัมต่อลิตร (อุพามงคลสุข, 2541 : 61)

การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 กับการเจริญของกุหลาบในสภาพปลอดเชื้อ โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคาของกุหลาบในอาหารสูตร MS ที่เติม Benzyl amino purine 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับน้ำมะพร้าว 10 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรและ Adenine sulfate 0.08 กรัมต่อลิตร เมื่อได้ต้นจำนวนมาก นำมาเลี้ยงในขวดแก้วที่มีความจุประมาณ 100 มิลลิลิตร ปิดด้วยฝาพลาสติก (Non-filter) เปรียบเทียบกับการปิดด้วยฝาพลาสติกเจาะรูขนาด 5 มิลลิลิตร และติดด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 (Filter) จากการทดลองพบว่า ต้นกุหลาบที่เลี้ยงในอาหารสูตรดังกล่าว ต้นแม่มีการเจริญแตกคาข้าง เกิดกระจุกต้นเล็กๆ 8-10 ต้น บริเวณฐานของต้นแม่ ภายในเวลา 2 เดือน เมื่อพิจารณาต้นกุหลาบในขวดที่ปิดด้วยฝาแบบ Filter จะมีแนวโน้มในการเจริญเติบโตดีกว่า มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงกว่า ลักษณะของต้นใบสดใสมากกว่าในขวดที่ใช้ฝาพลาสติกธรรมดา (Non-filter) ซึ่งจะพบอาการใบเหลืองและร่วง จากนั้นนำต้นกุหลาบที่โตขึ้นย้ายมาเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล 4.5 เปอร์เซ็นต์และถ่าน 0.5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อศึกษาความสมบูรณ์ของต้นและย้ายต้นกุหลาบที่แข็งแรงเลี้ยงในอาหารสูตรชัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำให้ออกรากในขวดที่ใช้ฝาแบบ Filter พบว่าต้นกุหลาบเขียวสดใส แข็งแรง ออกรากดีและประสบความสำเร็จในการย้ายปลูก (รงรอง วิเศษสุวรรณและคณะ, 2536 : 42-43)

เอลเลียต (อ้างโดยวิไลภรณ์ อุทธยอค, 2526 : 63) ได้ทดลองเลี้ยงปลายยอดของกุหลาบ *R. multiflora* ในอาหารสูตร RM – 1962 ของ Murashige and Skoog ภายใต้อุณหภูมิเวลากลางวัน 28-30 องศาเซลเซียส กลางคืน 23-25 องศาเซลเซียส ให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ และอินแคนเดสเซนต์ ความเข้ม 750 กำลังเทียน พบว่าการเจริญเติบโตของยอดจะเกิดขึ้นเมื่อเติม BAP (6-benzylaminopurine) และซีติน การเติม Kinetin และ 6-(3 methylbut-2 enyl) Aminopurine จะไม่มีผลต่อการเจริญทางยอดเลย ส่วนการเกิดรากพบว่าจะเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของยอดทั้งหมด

เดวิส (วิไลภรณ์ อุทธยอค, 2526 : 63-64) ได้ขยายพันธุ์กุหลาบ 7 พันธุ์ คือ King's Ransom, Plentiful, Parado, Fragrant Cloud, Lili Marlene, Garnet Yellow และ Paul's Lemon Pillar โดยใช้ส่วนของตาข้างเลี้ยงในอาหารสูตร MS และ MS ดัดแปลงที่เติมสารเร่งการเจริญเติบโตต่างๆ คือ NAA, BAP, IBA, และ GA₃ (Gibberellic acid) พบว่าอาหารที่เติม NAA และ IBA จะกระตุ้นให้เกิดแคลลัส ในกุหลาบพันธุ์ Paul's Lemon Pillar เกิดแคลลัสได้ดีเมื่อใช้ NAA ความเข้มข้น 0.004 มิลลิกรัมต่อลิตร กับ BAP ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้แสงที่มีความเข้มสูงจะกระตุ้นให้ใบใหญ่ขึ้น ส่วนแสงที่มีความเข้มต่ำจะกระตุ้นให้มีการสร้างยอดมากขึ้นและการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อจะให้ผลดีเมื่อเลี้ยงในวันยาวที่มีอุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียส สำหรับการกระตุ้นให้เกิดรากใช้สูตรอาหารเคมีที่มีวัน 0.6 เปอร์เซ็นต์ ซูโครส 4 เปอร์เซ็นต์ NAA ความเข้มข้น 0.0, 0.05 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า รากที่เกิดขึ้นไม่มีรากแขนง และมีขนราก (Root hair) เกิดขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากวันช่วงกลางวันของการข้ามผ่านของอากาศ การเจริญเติบโตของรากจะดีขึ้นเมื่อย้ายลงปลูกในส่วนผสมของพีท (Peat) และเพอร์ไลท์ (Perlite) ในอัตราส่วน 1:1 ซึ่งแช่อยู่ในน้ำหรืออาหารเหลวสูตร MS ที่ไม่ได้เติมสารเร่งการเจริญเติบโต

ทาบิซาเดและคอกชุกย (วิไลภรณ์ อุทธยอค, 2526 : 66) ได้เพาะเลี้ยงอับเรณูของกุหลาบที่มีจำนวนโครโมโซม 4 ชุด (4n) คือ *R. damascene* สร้างแคลลัสได้ดีในอาหารที่มี IAA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนอับเรณูของกุหลาบ *R. hybrida* จากดอกตูมสร้างแคลลัสได้ดีในอาหารสูตร MS ที่มี IAA ความเข้มข้น 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อตรวจสอบทางไซโตจีนetik (Cytogenetic) พบว่าเซลล์ของกุหลาบทั้งสองพันธุ์มีจำนวนโครโมโซมเป็นสองชุด (2n) ซึ่งเป็นจำนวนเดียวกับโครโมโซมของละอองเรณู

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์

- Beaker ขนาด 1,000 ml , 500 ml , 100 ml , 50 ml
- Cylinder ขนาด 1,000 ml , 500 ml , 100 ml , 50 ml
- Pipette ขนาด 10 ml , 5 ml , 1 ml
- ขวดขนาด 4 ออนซ์
- ขวดแก้วสีชา
- หลอดหยด
- ขานแก้ว
- กระจกน็อคน้ำกลั่น
- แปรงล้างขวด
- ถุงมือยาง
- ผ้าปิดปาก
- สำลี

เครื่องมือ

- Autoclave
- Hot plate
- Magnetic stirrer
- pH Meter
- ตู้ปลอดเชื้อ
- ชั้นวางขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
- เครื่องชั่งสารทศนิยม 2,4 ตำแหน่ง
- ตู้เย็น
- รถเข็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- มีดผ่าตัด
- ปากคืบ

สารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

- สารควบคุมการเจริญเติบโต BA
- สารเคมีที่ใช้ในสูตรอาหาร Murashige & Skoog : 1962 (MS)
- น้ำตาล

สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ

- alcohol 95 %
- alcohol 70 %
- clorox 10 %
- tween - 20

อื่นๆ

- กิ่งกุหลาบหนู
- น้ำกลั่น
- ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ควบคุมแสงและอุณหภูมิในช่วง 25 -27 องศาเซลเซียส
- อุปกรณ์ถ่ายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงชนิดและปริมาณของสารเคมีสูตร Murashige & Skoog (MS)

สารละลาย	ปริมาณสารเคมี ในสารละลาย (g/l)	ปริมาณ สารละลายที่ใช้ เตรียมอาหาร 1ลิตร (ml)	ปริมาณสารเคมีใน อาหาร (mg/l)
แอมโมเนียมไนเตรด (NH_4NO_3)	16.5		1,650
โปตัสเซียมไนเตรด (KNO_3)	19.0		1,900
แคลเซียมคลอไรด์ ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	4.4	100	440
แมกนีเซียมซัลเฟต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	3.7		370
โปตัสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)	1.7		170
บอริกแอซิก (H_3BO_3)	0.62		6.2
แมงกานีสซัลเฟต ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	2.23		22.3
ซิงค์ซัลเฟต ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.86		8.6
โปตัสเซียมไอโอไดด์ (KI)	0.083	10	0.83
โซเดียมโมลิบเดต ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	0.025		0.25
คอปเปอร์ซัลเฟต ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	0.0025		0.025
โคบอลท์คลอไรด์ ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	0.0025		0.025
โซเดียมอีดีทีเอ (Na_2EDTA)	3.73	10	37.3
เฟอร์รัสซัลเฟต ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	2.78		27.8
ไกลซีน (Glycine)	0.20		2.0
นิโคตินิก แอซิก (Nicotinic acid)	0.05		0.5
ไพริดอกซิน ไฮโดรคลอไรด์ (Pyridoxine-HCL)	0.05	10	0.5
ไทอะมีน ไฮโดรคลอไรด์ (Thiamine-HCL)	0.01		0.1
มายโออินโนซิทอล (Myo-inositol)	10.00		100.0
ซูโครส	30	-	-
วุ้น	30	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงชนิดและปริมาณของสารเคมีสูตร Murashige & Skoog (MS) โดยการเติมน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สูตรที่	ชื่อสูตรอาหาร
1	MS + น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร
2	MS + น้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร
3	MS + น้ำตาล 40 กรัมต่อลิตร
4	MS + น้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร
5	MS + น้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร

3.2 วิธีการ

3.2.1 การวางแผนการวิจัย

ศึกษาการออกดอกของกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร Murashige & Skoog (MS) ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยการวางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 5 Treatment แต่ละ Treatment มีจำนวน 10 ซ้ำๆ ละ 1 ขวดๆ ละ 1 ต้น โดยมี Treatment ที่ทำการทดลองดังต่อไปนี้

Treatment 1 (MS) Murashige & Skoog + น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร

Treatment 2 (MS) Murashige & Skoog + น้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร

Treatment 3 (MS) Murashige & Skoog + น้ำตาล 40 กรัมต่อลิตร

Treatment 4 (MS) Murashige & Skoog + น้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร

Treatment 5 (MS) Murashige & Skoog + น้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร

นำต้นกุหลาบหนูที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตาข้างในอาหารสูตร Murashige & Skoog (MS) ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลาประมาณ 1 เดือน มาเพาะเลี้ยงในอาหารทั้ง 5 สูตรข้างต้น คือ เพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร (MS) Murashige & Skoog ที่เติมน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ คือ 20,30,40, 50 และ 60 กรัมต่อลิตร เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อนาน 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตของกุหลาบหนู โดยการวัดความสูงของต้นจำนวนยอด ความยาวยอด จำนวนดอก จำนวนราก ความยาวราก ทุกๆ 1 สัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ เมื่อรวบรวมข้อมูลจากการทดลองทั้งหมดแล้ว นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2548 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2549 รวมระยะเวลา 10 เดือน

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาผลต่อการชักนำให้กุหลาบหนูดอกสีแดงออกดอกในสภาพปลอดเชื้อ โดยศึกษาความแตกต่างของอาหารสูตร Murashige & Skoog (MS) ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ผลการทดลองมีดังนี้

4.1 ผลการวิจัย

1. จำนวนใบ

เมื่อนำต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่ทำการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige & Skoog (MS) มาบรรจุอาหารใหม่ทั้งหมด 5 สูตร เก็บผลการทดลองทุก ๆ 1 สัปดาห์ โดยเก็บทุกต้น ในแต่ละสูตร มานับจำนวนใบ โดยนับจำนวนใบเดิมและจำนวนใบที่งอกใหม่ของทุกๆ สัปดาห์ผลการทดลองมีดังนี้

สัปดาห์ที่ 1

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบสูงสุด 8.80 ใบ รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40, 20, 30, 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 8.73, 8.26, 8.26 และ 7.53 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร จะมีลักษณะใบปกติมีสีเขียว

สัปดาห์ที่ 2

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่าง

กันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบสูงสุด 12.40 ใบ รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 20, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 11.73, 11.53, 10.46 และ 10.13 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยต้นกุหลาบหนุบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร จะมีจำนวนใบเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 3.6 ใบ โดยลักษณะใบจะมีสีเขียวเข้มและไม่ปรากฏอาการผิดปกติใดๆ

ตารางที่ 3 จำนวนใบเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร ความเข้มข้น (กรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ยจำนวนใบ (ใบ)							
	สัปดาห์							
	1	2	3	4	5	6	7	8
MS น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร	8.26	11.53	12.06	13.80	15.40	16.13	16.60	17.73
MS น้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร	8.26	10.46	11.66	12.86	14.13	14.93	16.06	16.60
MS น้ำตาล 40 กรัมต่อลิตร	8.73	12.40	13.20	13.20	15.13	15.53	16.06	17.06
MS น้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร	7.53	10.13	11.13	12.53	13.60	13.86	14.33	15.00
MS น้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร	8.80	11.73	12.86	14.53	15.66	16.33	16.46	17.60
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	40.65	40.07	38.01	35.95	32.61	30.51	29.00	27.32

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สัปดาห์ที่ 3

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่าผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบสูงสุด 13.20 ใบ รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 20, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 12.86, 12.06, 11.66 และ 11.13 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยต้นกุหลาบหนุบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร ใบที่งอกออกมาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีลักษณะใบสีเขียวเข้มเป็นปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 2 คือ 0.80 ใบ แต่บางต้นจะมีลักษณะอาการใบล่างเหี่ยวเกิดขึ้น

สัปดาห์ที่ 4

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติม น้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบสูงสุด 14.53 ใบ รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 130.8, 13.20, 12.86 และ 12.53 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ใบที่งอกออกมาใหม่จะมีลักษณะใบเล็ก แคระแกร็น รูปทรงของใบผิดปกติจะมีลักษณะใบเล็กยืดยาว ก้านใบยาว ใบจะใสมีสีน้ำตาลอ่อนและบริเวณใบส่วนอื่นๆจะแสดงอาการเหี่ยว

สัปดาห์ที่ 5

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติม น้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบสูงสุด 15.66 ใบ รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 15.40, 15.13, 14.13 และ 13.60 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 4 คือ 1.13 ใบ ใบที่งอกใหม่มีลักษณะใบเล็กแคระแกร็น ใบมีลักษณะใสมีสีน้ำตาลอ่อนเช่นเดียวกับอาการที่ปรากฏในสัปดาห์ที่ 4 ส่วนบริเวณใบส่วนอื่นๆจะมีอาการเหี่ยวมีสีน้ำตาล โดยเฉพาะใบล่างมีอาการใบเหี่ยวและมีสีน้ำตาลเข้มมากขึ้น

สัปดาห์ที่ 6

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติม น้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง หรือทำซ้ำโดยไม่แจ้งอย่างชัดแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบสูงสุด 16.33 ใบ รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 16.13, 15.53, 14.93 และ 13.86 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยต้นกุหลาบหนุบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร จะแสดงลักษณะอาการผิดปกติจากสัปดาห์ที่ 4-5 คือ ใบที่งอกออกมาใหม่มีลักษณะใส มีสีน้ำตาลเข้ม ใบเล็ก แคระแกร็น ใบส่วนล่างบางต้นจะมีลักษณะใบเป็นจุดสีเหลืองเกิดขึ้นและมีเชื้อแบคทีเรียสีเหลืองเกิดขึ้นบริเวณรอบๆโคนต้น

สัปดาห์ที่ 7

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบสูงสุด 16.60 ใบ รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 30, 40 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 16.46, 16.06, 16.06 และ 14.33 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยต้นกุหลาบหนุบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร จะมีจำนวนใบที่งอกออกมาใหม่พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ลักษณะใบที่งอกใหม่เป็นปกติ ก้านใบเล็กและยาว ลักษณะสีของใบเป็นสีเขียวอ่อน บริเวณใบล่างมีขนาดเล็กและพบอาการเหี่ยวแห้ง

สัปดาห์ที่ 8

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบสูงสุด 17.73 ใบ รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 40, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 17.60, 17.06, 16.60 และ 15.00 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยลักษณะของใบของต้นกุหลาบหนุบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร มีการงอกของใบใหม่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 7 เป็น 1.1 ใบ การเจริญเติบโตของใบมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ลักษณะของใบในบางต้นเล็กกว่าปกติ ก้านใบเล็กและยืดยาว บริเวณใบล่างพบใบเหลืองแห้งหลุดร่วงจากต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จำนวนยอด

เมื่อนำดินกุหลาบหนูดอกสีแดงที่ทำการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige & Skoog (MS) มาบรรจอาหารใหม่ทั้งหมด 5 สูตร เก็บผลการทดลองทุกๆ 1 สัปดาห์ โดยเก็บทุกต้นในแต่ละสูตร มานับจำนวนยอด โดยนับจำนวนยอดเดิมและจำนวนยอดที่งอกใหม่ของทุกๆ สัปดาห์ ผลการทดลอง ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงสุดเท่ากันคือ 1.80 ยอด รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40, 30, 50 และ 20 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนยอด 1.80, 1.66, 1.40 และ 1.40 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 4) โดยต้นกุหลาบหนูปบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร จะมีลักษณะยอดปรกติ มีสีเขียวอ่อน ยอดตั้งตรง

ตารางที่ 4 จำนวนยอดเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร ความเข้มข้น (กรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ยจำนวนยอด (ยอด)							
	สัปดาห์							
	1	2	3	4	5	6	7	8
น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร	1.40	1.73	1.73	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86
น้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร	1.66	1.73	1.80	1.80	1.86	1.86	1.86	1.86
MS น้ำตาล 40 กรัมต่อลิตร	1.80	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
น้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร	1.40	1.53	1.53	1.53	1.60	1.60	1.60	1.60
น้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร	1.80	1.86	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	2.00
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	48.76	49.27	49.71	50.17	51.54	51.54	51.54	51.59

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่ 2

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงสุด 2.13 ยอด รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 20, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนยอด 1.86, 1.73, 1.73 และ 1.53 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 4) โดยลักษณะยอดของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีลักษณะยอดปกติ มีสีเขียวอ่อน ยอดตั้งตรง ไม่พบอาการผิดปกติใดๆ แสดงออกมาให้เห็น

สัปดาห์ที่ 3

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงสุด 2.13 ยอด ซึ่งเป็นค่าคงเดิมจากสัปดาห์ที่ 2 รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 30, 20 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนยอด 1.93, 1.80, 1.73 และ 1.53 ยอดตามลำดับ(ตารางที่ 4) โดยลักษณะยอดของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีลักษณะยอดปกติ ยอดเริ่มพัฒนาเจริญเติบโตให้ใบใหญ่ขึ้น สีของใบยอดเป็นสีเขียวอ่อน บางต้นพบตุ่มดอกเล็กๆ เกิดขึ้นที่ยอด ไม่พบอาการผิดปกติใดๆ แสดงออกมาให้เห็น

สัปดาห์ที่ 4

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงสุด 2.13 ยอด ซึ่งเป็นค่าคงเดิมจากสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 3 รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 20, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนยอด 1.93, 1.86, 1.80 และ 1.53 ยอดตามลำดับ (ตารางที่ 4) โดยลักษณะยอดของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีลักษณะยอดปกติ ยอดตั้งตรง ยอดเริ่มพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตให้ใบใหญ่ขึ้น สีของใบยอดเป็นสีเขียวเข้มขึ้น พบคุ่มดอกเล็กๆเกิดเพิ่มขึ้นที่ยอดในบางต้น ไม่พบอาการผิดปกติใดๆแสดงออกมาให้เห็น

สัปดาห์ที่ 5

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงสุด 2.13 ยอด ซึ่งเป็นค่าคงเดิมจากสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 20, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนยอด 1.93, 1.86, 1.86 และ 1.60 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 4) โดยลักษณะยอดของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีลักษณะยอดเริ่มแผ่ออกทางด้านข้าง ใบยอดมีการพัฒนาเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว

สัปดาห์ที่ 6

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงสุด 2.13 ยอด ซึ่งเป็นค่าคงเดิมจากสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 20, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนยอด 1.93, 1.86, 1.86 และ 1.60 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 4) โดยลักษณะยอดของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีลักษณะยอดเป็นปกติ ใบยอดที่เจริญพัฒนาให้ใบใหญ่ขึ้น ลักษณะใบสมบูรณ์ปกติ บางต้นมีการเจริญเติบโตของใบยอดได้รวดเร็วมก ให้ก้านใบอวบใบใหญ่มีสีเขียวเข้ม ยังไม่พบอาการผิดปกติใดๆแสดงออกมาให้เห็น

สัปดาห์ที่ 7

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงสุด 2.13 ยอด ซึ่งเป็นค่าคงเดิม จากสัปดาห์ที่ 2 รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 20, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนยอด 1.93, 1.86, 1.86 และ 1.60 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 4) โดยลักษณะยอดของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาใบยอดได้รวดเร็ว ใบยอดมีลักษณะปกติ สมบูรณ์ ให้ใบใหญ่ ก้านใบยาวและอวบ เนื่องจากได้รับสารอาหารและปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม

สัปดาห์ที่ 8

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดสูงสุด 2.13 ยอด ซึ่งเป็นค่าคงเดิม จากสัปดาห์ที่ 2จนถึงสัปดาห์ที่ 8 รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 20, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนยอด 2.00, 1.8, 1.86 และ 1.60 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 4) โดยลักษณะยอดของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาในด้านของจำนวนยอดคงที่จากสัปดาห์ที่ 2 จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งเป็นสัปดาห์สุดท้าย ลักษณะของใบยอดพัฒนาเจริญเติบโตไปได้อย่างรวดเร็วต่อเนื่อง ให้ใบสีเขียวเข้ม สมบูรณ์ ไม่พบอาการผิดปกติใดๆ

3. ความสูงต้น

เมื่อนำต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่ทำการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige & Skoog (MS) มาบรรจอาหารใหม่ทั้งหมด 5 สูตร เก็บผลการทดลองทุกๆ 1 สัปดาห์ โดยเก็บทุกต้น ในแต่ละสูตร มาวัดความสูงของลำต้น โดยวัดจากโคนต้นจนถึงโคนใบของยอดที่สูงที่สุด ได้ผลการทดลอง ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความสูงต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลชูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นสูงสุด 1.28 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้เนื้อหาเรียบร้อยแล้ว กรุณา
ไม่ว่ากรณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40, 60, 50 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยความสูงต้น 1.26, 1.26, 1.12 และ 0.99 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5) โดยลักษณะของต้นกุหลาบหนูนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร มีลักษณะลำต้นตั้งตรง ขนาดของลำต้นพอมเล็ก มีสีเขียวอ่อน

ตารางที่ 5 ความสูงต้นเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร ความเข้มข้น (กรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ยความสูงต้น (เซนติเมตร)							
	สัปดาห์							
	1	2	3	4	5	6	7	8
น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร	1.28	1.58	1.80	2.06	2.42 ^{A(1)}	3.19 ^A	3.44 ^A	3.66 ^A
น้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร	0.99	1.27	1.41	1.53	1.68 ^B	2.26 ^C	2.55 ^B	2.72 ^B
MS น้ำตาล 40 กรัมต่อลิตร	1.26	1.58	1.79	1.93	2.12 ^{AB}	2.56 ^{BC}	2.71 ^B	2.84 ^B
น้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร	1.12	1.42	1.55	1.67	1.80 ^B	2.23 ^C	2.42 ^B	2.54 ^B
น้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร	1.26	1.56	1.84	2.01	2.28 ^A	2.75 ^B	2.86 ^B	3.00 ^B
F-test	NS	NS	NS	NS	**	**	**	**
CV (%)	30.85	31.19	31.01	32.60	28.53	23.07	22.31	21.45

(1) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

สัปดาห์ที่ 2

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความสูงต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 และ 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นสูงสุด 1.58 เซนติเมตร เท่ากัน รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 50 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยความสูงต้น 1.56, 1.42, และ 1.27 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5) โดย

ลักษณะของต้นกุหลาบหนูนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัม

ไม่ต่ำกว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่อลิตร มีลักษณะลำต้นตั้งตรง ขนาดของลำต้นผอมเล็ก มีสีเขียวอ่อน ส่วนลักษณะของต้นกุหลาบหนูปนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีลักษณะลำต้นอวบ ตั้งตรง มีสีเขียวเข้มกว่าต้นกุหลาบหนูปนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร

สัปดาห์ที่ 3

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูกอกสีแดงเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความสูงต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นสูงสุด 1.84 เซนติเมตร รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 50 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยความสูงต้น 1.80, 1.79, 1.55 และ 1.41 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5) โดยลักษณะของต้นกุหลาบหนูปนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร มีลักษณะลำต้นอวบ บางต้นแสดงอาการผิดปกติคือ ต้นแคระแกร็น ลำต้นมีสีเหลืองใส รูปทรงของต้นผิดปกติ โดยจะแตกเป็นพุ่ม ก้านใบยืดยาว ใบมีสีเหลือง การเจริญพัฒนาของต้นช้า

สัปดาห์ที่ 4

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูกอกสีแดงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความสูงต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นสูงสุด 2.06 เซนติเมตร รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60, 40, 50 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยความสูงต้น 2.01, 1.93, 1.67 และ 1.53 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5) โดยลักษณะของต้นกุหลาบหนูปนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร มีลักษณะลำต้นผอมเล็ก ลำต้นยืดยาว มีสีเขียวอ่อน ลักษณะต้นเป็นปกติ ไม่พบอาการผิดปกติแสดงออกมาให้เห็น

สัปดาห์ที่ 5

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความสูงต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นสูงสุด 2.42 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้น 30 และ 50 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5) โดยลักษณะต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตรมีการพัฒนาทางด้านความสูงอย่างรวดเร็ว ลักษณะลำต้นเรียวเล็ก ยืดยาว กิ่งก้านของใบเล็กยาว มีสีเขียวเข้มเป็นปกติ ไม่พบอาการผิดปกติใดๆที่แสดงออกมาให้เห็น

สัปดาห์ที่ 6

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความสูงต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นสูงสุด 3.19 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทุกวิธีการ (ตารางที่ 5) โดยลักษณะต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาทางด้านความสูงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ขนาดของลำต้นขยายใหญ่ขึ้นเล็กน้อย ต้นไม่อวบแต่จะมีลักษณะลำต้นเรียวเล็ก ลำต้นมีสีเขียวเข้มเป็นปกติ

สัปดาห์ที่ 7

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความสูงต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นสูงสุด 3.44 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทุกวิธีการ (ตารางที่ 5) โดยลักษณะต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาทางด้านความสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะบริเวณส่วนยอดของลำต้นจะมีการขยายตัวยืดยาวขึ้นอย่าง

รวดเร็วกว่า ลำต้นตั้งตรง และเมื่อวัดความสูงต้นในแต่ละเช้าพบว่า ความสูงต้นใกล้เคียงกันเกือบทุกต้น โดยลำต้นจะมีลักษณะเรียวยาวเล็กมีสีเขียวเข้ม

สัปดาห์ที่ 8

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความสูงต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นสูงสุด 3.66 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทุกวิธีการ (ตารางที่ 5) โดยลักษณะต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตรจะมีลักษณะลำต้นสูงมาก และมีแนวโน้มจะสูงขึ้นเรื่อยๆ การยึดตัวของลำต้นเห็นได้ชัดเจนจากลักษณะของลำต้นของแต่ละสัปดาห์ บางต้นมีลักษณะอวบใหญ่สมบูรณ์ขึ้น ลำต้นมีสีเขียวเข้มและไม่พบอาการผิดปกติใดๆ ที่แสดงออกมาให้เห็น นอกจากนี้ส่วนใบล่างมีการแห้งเหี่ยวและหลุดร่วงจากต้นตามปกติ

4. จำนวนราก

เมื่อนำต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่ทำการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige & Skoog (MS) มาบรรจอาหารใหม่ทั้งหมด 5 สูตร เก็บผลการทดลองทุกๆ 1 สัปดาห์ โดยเก็บทุกต้น ในแต่ละสูตร มานับจำนวนราก โดยนับจำนวนรากทั้งหมดของแต่ละต้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งเป็นสัปดาห์สุดท้าย ได้ผลการทดลองดังนี้

สัปดาห์ที่ 2

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากสูงสุด 3.53 ราก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทุกวิธีการ ยกเว้นอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6) โดยลักษณะรากของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีลักษณะรากที่งอกใหม่เป็นเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็ก ๆ มีสีขาว บางคันมีลักษณะรากที่งอกใหม่เป็นตุ่มเล็กๆ มีสีดำ ไม่พบอาการผิดปกติใดๆที่แสดงออกมาให้เห็น

ตารางที่ 6 จำนวนรากเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร ความเข้มข้น (กรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ยจำนวนราก (ราก)						
	สัปดาห์						
	2	3	4	5	6	7	8
น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร	0.86 ^{B(1)}	1.73 ^B	2.53 ^C	3.66 ^B	3.86 ^C	4.13 ^C	4.40 ^B
น้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร	1.73 ^B	2.20 ^B	3.13 ^{BC}	3.93 ^B	4.46 ^{BC}	4.93 ^{BC}	5.33 ^B
MS น้ำตาล 40 กรัมต่อลิตร	3.53 ^A	4.53 ^A	5.20 ^A	6.33 ^A	6.93 ^A	7.20 ^A	7.46 ^A
น้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร	3.46 ^A	4.86 ^A	5.40 ^A	6.40 ^A	6.93 ^A	7.20 ^A	7.20 ^A
น้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร	1.26 ^B	2.80 ^B	4.13 ^{AB}	4.80 ^B	5.53 ^{AB}	5.93 ^{AB}	6.06 ^{AB}
F-test	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	81.76	59.40	45.68	39.33	37.38	38.05	36.59

(1) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

สัปดาห์ที่ 3

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากสูงสุด 4.86 ราก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกวิธีการ ยกเว้นอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6) โดยลักษณะรากของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร มีลักษณะรากเส้นใหญ่ มีสีขาวขุ่น รากที่งอกใหม่มีลักษณะเป็นตุ่มใหญ่ มีสีขาวขุ่นปนสีน้ำตาล

สัปดาห์ที่ 4

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากสูงสุด 5.40 ราก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร และอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6) โดยลักษณะรากของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร รากจะมีการพัฒนาเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ ลักษณะรากจะขยายใหญ่ขึ้น บางต้นมีรากขนอ่อนเห็นได้ชัดเจน

สัปดาห์ที่ 5

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากสูงสุด 6.40 ราก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทุกวิธีการยกเว้น อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6) โดยรากของกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาเพิ่มจำนวนรากมากขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนรากเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 4 เป็น 1.0 ราก โดยรากที่งอกใหม่จะมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ มีสีขาว บางต้นมีลักษณะรากที่งอกใหม่เส้นใหญ่กว่าปกติและมีเมือกสีน้ำตาลปกคลุมอยู่ทั่วบริเวณราก

สัปดาห์ที่ 6

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรและอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากสูงสุดเท่ากันคือ 6.93 ราก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อลิตรและอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6) โดยลักษณะรากของต้นกุหลาบหนูปบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีลักษณะรากที่งอกใหม่เป็นเส้นเล็กๆ มีสีขาวสดใส รากเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนรากเดิมก็มีการพัฒนาเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ มีลักษณะเป็นเส้นสีดำมองเห็นได้ชัดเจน เป็นรากที่สมบูรณ์ตามปกติ และไม่พบอาการผิดปกติใดๆที่แสดงออกมาให้เห็น ส่วนลักษณะรากบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร มีลักษณะรากเป็นเส้นสีดำ รากখনอ่อนมองเห็นได้ชัดเจนขึ้น รากเพิ่มขนาดขยายใหญ่ขึ้นอย่างรวดเร็วและมีเมือกสีน้ำตาลขุ่นเกาะอยู่บริเวณราก

สัปดาห์ที่ 7

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูกอกสีแดงเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรและอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากสูงสุดเท่ากันคือ 7.20 ราก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 และ 30 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6) โดยลักษณะรากของต้นกุหลาบหนูปบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีลักษณะรากที่งอกใหม่เป็นคุ่มเล็กๆ สีขาวและมีการพัฒนาจำนวนรากเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจากสัปดาห์ที่ 6 การพัฒนาของจำนวนรากคงที่เท่าเทียมกันกับการพัฒนาจำนวนรากของต้นกุหลาบหนูปบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร

สัปดาห์ที่ 8

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูกอกสีแดงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากสูงสุด 7.46 ราก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 และ 30 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6) โดยรากของกุหลาบหนูปบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาจำนวนรากเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยลักษณะราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความสมบูรณ์ รากมีสีดำปกติ มีการพัฒนาขยายขนาดของรากอย่างต่อเนื่อง และไม่มีอาการผิดปกติใดๆแสดงออกมาให้เห็น

5. ความยาวราก

เมื่อนำต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่ทำการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige & Skoog (MS) มาบรรจุอาหารใหม่ทั้งหมด 5 สูตร เก็บผลการทดลองทุกๆ 1 สัปดาห์ โดยเก็บทุกต้น ในแต่ละสูตร มาวัดความยาวราก โดยวัดความยาวของรากที่ยาวที่สุดของแต่ละต้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งเป็นสัปดาห์สุดท้าย ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 7 ความยาวรากเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร ความเข้มข้น (กรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ยความยาวราก (เซนติเมตร)						
	สัปดาห์						
	2	3	4	5	6	7	8
MS น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร	0.34 ^{BC(1)}	0.84	1.05	1.24	1.32 ^B	1.36 ^B	1.39 ^B
น้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร	0.29 ^B	0.58	0.92	1.04	1.22 ^B	1.34 ^B	1.53 ^B
น้ำตาล 40 กรัมต่อลิตร	0.74 ^A	0.86	1.04	1.46	1.95 ^A	2.16 ^A	2.54 ^A
น้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร	0.48 ^B	0.69	0.79	0.89	1.09 ^B	1.15 ^B	1.24 ^B
น้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร	0.25 ^B	0.70	0.99	1.04	1.13 ^B	1.20 ^B	1.46 ^B
F-test	**	NS	NS	NS	**	**	**
CV (%)	79.15	52.01	45.91	49.38	52.80	54.35	57.06

(1) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

สัปดาห์ที่ 2

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความยาวราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 40 กรัมต่อลิตร ให้ผลดีที่สุด โดยไม่พบการเน่าของราก และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุด 0.74 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติกับทุกวิธีการ (ตารางที่ 7) โดยลักษณะรากของ ต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีลักษณะรากที่งอกใหม่เป็นเส้นเล็กๆ มีสีขาว บางต้นมีลักษณะรากที่งอกใหม่เป็นคุ่มเล็กๆ มีสีดำ ไม่พบอาการผิดปกติใดๆที่แสดงออกมาให้เห็น

สัปดาห์ที่ 3

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูคอกสีแดงเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ผลของ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความยาวราก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุด 0.86 เซนติเมตร รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20, 60, 50 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยความยาวราก 0.84, 0.70, 0.69 และ 0.58 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยลักษณะรากของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาในด้านของความยาวราก เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ รากมีสีดำสดใส บางต้นลักษณะรากมีการแตกแขนงเป็นรากย่อยๆเส้นเล็กๆสีขาวเพิ่มขึ้นจากรากเดิม

สัปดาห์ที่ 4

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูคอกสีแดงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ผลของ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความยาวราก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุด 1.05 เซนติเมตร รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40, 60, 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยความยาวราก 1.04, 0.99, 0.92 และ 0.79 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยค่าเฉลี่ยความยาวรากของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร กับค่าเฉลี่ยความยาวรากของกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีค่าใกล้เคียงกันมาก ซึ่งต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาเพิ่มจำนวนรากมากขึ้นอย่างรวดเร็วแต่รากมีลักษณะผอมเส้นเล็ก มีสีขาว บางต้นรากมีขนาดเล็กมากและมีสีขาวใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่ 5

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความยาวราก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุด 1.46 เซนติเมตร รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20, 30, 60 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยความยาวราก 1.24, 1.04, 1.04 และ 0.89 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยลักษณะรากของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาในด้านของความยาวราก เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีรากที่แตกแขนงเป็นรากย่อยเส้นเล็กๆจากรากเดิมเพิ่มขึ้นอีกจำนวนมาก รากมีสีดำ มองเห็นได้ชัดเจน ไม่พบอาการผิดปกติใดๆที่แสดงออกมาให้เห็น

สัปดาห์ที่ 6

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความยาวราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุด 1.95 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติกับทุกวิธีการ (ตารางที่ 7) โดยลักษณะรากของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร รากมีลักษณะอวบใหญ่ สมบูรณ์ บางต้นจะมีลักษณะรากคั่นตัวขึ้นเหนือผิววุ้นจนผิววุ้นบริเวณโคนรากแตก และไม่พบอาการผิดปกติอื่นๆที่แสดงออกมาให้เห็น

สัปดาห์ที่ 7

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความยาวราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุด 2.16 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติกับทุกวิธีการ (ตารางที่ 7) โดยลักษณะรากของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร รากมี

ความยาวเพิ่มขึ้นมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 6 เป็น 0.21 เซนติเมตร บางต้นรากยาว มีวุ้นกันเป็นกระจุก ลักษณะรากมีการขยายขนาดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

สัปดาห์ที่ 8

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อความยาวราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความยาวรากสูงสุด 2.54 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทุกวิธีการ (ตารางที่ 7) โดยลักษณะรากของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร ลักษณะรากมีความสมบูรณ์ ความยาวรากเพิ่มขึ้นเรื่อยๆและมีการแตกแขนงของรากย่อยเล็กๆ เพิ่มขึ้นอีกจำนวนมากส่งผลให้ต้นกุหลาบเจริญเติบโต ได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากรากที่แผ่ขยายช่วยในการดูดซึมธาตุอาหารให้แก่ต้นได้ดีขึ้น

6. จำนวนดอก

เมื่อนำต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่ทำการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige & Skoog (MS) มาบรรจอาหารใหม่ทั้งหมด 5 สูตร เก็บผลการทดลองทุก ๆ 1 สัปดาห์ โดยเก็บทุกต้น ในแต่ละสูตร มานับจำนวนดอก โดยนับจำนวนดอกของแต่ละต้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งเป็นสัปดาห์สุดท้าย ได้ผลการทดลองดังนี้

สัปดาห์ที่ 2

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกสูงสุด 0.33 ดอก รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20, 30, 40 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 0.33, 0.20, 0.13 และ 0.06 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 8) โดยลักษณะของดอกต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร เป็นดอกตูมสีเขียวอ่อน ขนาดเล็ก เกิดขึ้นบริเวณยอดของต้นกุหลาบหนู

สัปดาห์ที่ 3

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกสูงสุด 0.60 ดอก รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50, 40, 20 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 0.46, 0.40, 0.33 และ 0.26 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 8) โดยดอกของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร มีจำนวนเพิ่มขึ้น ลักษณะดอกที่เกิดขึ้นใหม่เป็นดอกตูมขนาดเล็กสีเขียวอ่อน ส่วนดอกตูมที่เกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 มีการขยายขนาดดอกขึ้นเล็กน้อยแต่ยังเป็นดอกตูมอยู่ และยังไม่ปรากฏอาการผิดปกติใดๆเกิดขึ้น

ตารางที่ 8 จำนวนดอกเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร ความเข้มข้น (กรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ยจำนวนดอก (ดอก)						
	สัปดาห์						
	2	3	4	5	6	7	8
น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร	0.33	0.33	0.60	0.60	0.66	0.66	0.66
น้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร	0.20	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
MS น้ำตาล 40 กรัมต่อลิตร	0.13	0.40	0.46	0.46	0.46	0.53	0.53
น้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร	0.06	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
น้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร	0.33	0.60	0.60	0.73	0.73	0.73	0.73
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	191.91	133.14	115.72	122.42	123.06	124.10	124.10

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สัปดาห์ที่ 4

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกสูงสุด 0.60 ดอก รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50, 40, 20 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 0.46, 0.40, 0.33 และ 0.26 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 8) โดยดอกของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร มีจำนวนเพิ่มขึ้น ลักษณะดอกที่เกิดขึ้นใหม่เป็นดอกตูมขนาดเล็กสีเขียวอ่อน ส่วนดอกตูมที่เกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 มีการขยายขนาดดอกขึ้นเล็กน้อยแต่ยังเป็นดอกตูมอยู่ และยังไม่ปรากฏอาการผิดปกติใดๆเกิดขึ้น

แตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 และ 20 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกสูงสุดเท่ากันคือ 0.60 ดอก รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50, 40 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 0.46, 0.46 และ 0.26 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 8) โดยดอกของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ไม่มีการเพิ่มจำนวนดอกเกิดขึ้น ดอกตูมที่เกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 ขยายขนาดขึ้น มีลักษณะดอกตูมสีเขียวอ่อน และดอกของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร มีดอกที่เกิดขึ้นใหม่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ลักษณะดอกตูมที่เกิดขึ้นใหม่บางต้นมีขนาดเล็กลงผิดปกติ และเกิดขึ้นตรงบริเวณด้านข้างของลำต้น ตรงบริเวณส่วนปลายของดอกตูมมีสีน้ำตาลอ่อน

สัปดาห์ที่ 5

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกสูงสุด 0.73 ดอก รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้น 20, 50, 40 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 0.60, 0.46, 0.46 และ 0.26 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 8) โดยดอกของต้นกุหลาบหนูบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร มีจำนวนดอกเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ลักษณะดอกที่เกิดขึ้นใหม่เป็นดอกตูมขนาดเล็กสีเขียวอ่อนปกติ ส่วนดอกตูมที่เกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 บางต้นลักษณะดอกตูมไม่ขยายขนาดเพิ่มขึ้นแต่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน บางต้นดอกตูมขยายขนาดเป็นดอกตูมที่ใกล้บานเห็นกลีบดอกเป็นสีส้ม รูปทรงของดอกตั้งตรงสวยงาม

สัปดาห์ที่ 6

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกสูงสุด 0.73 ดอก รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20, 50, 40 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 0.66, 0.46, 0.46 และ 0.26 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 8) โดยดอกของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนเวลาสำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นว่าเป็นประโยชน์ในการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นกุหลาบหนูปนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ไม่มีการเพิ่มจำนวนดอกเกิดขึ้น ค่าเฉลี่ยของจำนวนดอกคงเดิม ลักษณะของดอกตูมบางต้นที่มีสีน้ำตาลอ่อนเริ่มเหี่ยวแห้งและมีสีน้ำตาลเข้ม และลักษณะดอกตูมส่วนใหญ่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนเช่นกัน มีบางดอกที่เริ่มบานแล้วให้เป็นสีส้มสด รูปทรงของดอกสวยงามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ดอกตั้งตรงสวยงาม

สัปดาห์ที่ 7

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกสูงสุด 0.73 ดอก รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 50 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 0.66, 0.53, 0.46 และ 0.26 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 8) โดยดอกของต้นกุหลาบหนูปนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ยังคงไม่มีการเพิ่มจำนวนดอกเกิดขึ้น ค่าเฉลี่ยของจำนวนดอกคงเดิม ลักษณะของดอกตูมส่วนใหญ่ไม่มีการพัฒนาต่อไปดอกสีน้ำตาลอ่อนเปลี่ยนเป็นดอกเหี่ยวแห้งมีสีน้ำตาลเข้ม บางต้นดอกตูมแห้งร่วงโรยจากต้น ส่วนดอกที่เริ่มบานแล้วมีการพัฒนาบานจนเต็มที่ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 เซนติเมตร รูปทรงดอกสวยงามตั้งตรง กลีบดอกมีสีส้มสดใส

สัปดาห์ที่ 8

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อจำนวนดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกสูงสุด 0.73 ดอก รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 50 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 0.66, 0.53, 0.46 และ 0.26 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 8) โดยดอกของต้นกุหลาบหนูปนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร มีจำนวนของดอกคงที่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 ดอกที่บานแล้วยังคงรูปทรงดอกสวยงามดอกตั้งตรง ส่วนดอกตูมที่มีขนาดเล็กบางต้นแห้งเหี่ยวเป็นสีน้ำตาลเข้มติดลำต้น ดอกตูมแห้งบางดอกร่วงโรยออกจากต้น

นอกจากนี้ไม่พบการผิดปกติใดๆที่แสดงออกมาให้เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. น้ำหนักสด

เมื่อนำต้นกุหลาบหนูคอกสีแดงที่ทำการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige & Skoog (MS) มาบรรจุน้ำใหม่ทั้งหมด 5 สูตร เก็บผลการทดลองครั้งเดียวคือ สัปดาห์ที่ 8 โดยเก็บทุกต้นในแต่ละสูตร มาชั่งน้ำหนักต้น ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 9 น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นกุหลาบหนูคอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม)
ความเข้มข้น (กรัมต่อลิตร)	สัปดาห์ที่ 8
น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร	0.24
น้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร	0.21
MS น้ำตาล 40 กรัมต่อลิตร	0.30
น้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร	0.26
น้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร	0.62
F-test	NS
CV (%)	37.11

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สัปดาห์ที่ 8

จากการทดลองเพาะเลี้ยงต้นกุหลาบหนูคอกสีแดงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ผลของอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อน้ำหนักสด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตรให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดสูงสุด 0.30 กรัม รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50, 60, 20 และ 30 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด 0.26, 0.26, 0.24 และ 0.21 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 9) โดยค่าเฉลี่ยของน้ำหนักต้นบนอาหารแต่ละสูตรมีค่าใกล้เคียงกัน ลักษณะต้นบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาได้ดี ลำต้นอวบใหญ่มีสีเขียวเข้ม

เนื่องจากมีปริมาณรากที่เหมาะสมช่วยในการดูดซึมอาหาร ส่งผลให้การพัฒนาเจริญเติบโตของ
ต้นมีลักษณะอวบใหญ่เพิ่มปริมาณน้ำหนักรากได้ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MS + น้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร

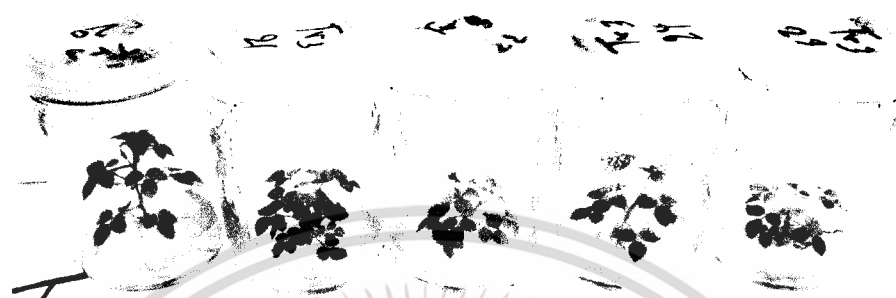
ภาพที่ 1 ลักษณะต้นกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์



MS + น้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร

ภาพที่ 2 ลักษณะต้นกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MS + น้ำตาล 40 กรัมต่อลิตร

ภาพที่ 3 ลักษณะต้นกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์



MS + น้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร

ภาพที่ 4 ลักษณะต้นกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



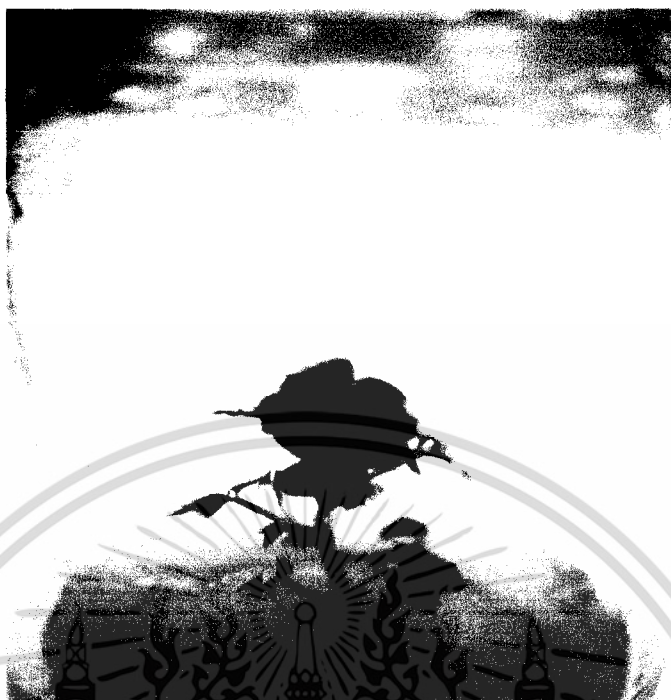
MS + น้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร

ภาพที่ 5 ลักษณะต้นกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์



ภาพที่ 6 ลักษณะดอกของกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ลักษณะดอกของกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์



ภาพที่ 8 ลักษณะดอกของกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์

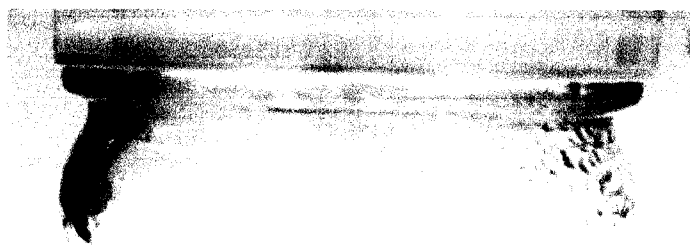
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 ลักษณะดอกของกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์



ภาพที่ 10 ลักษณะดอกของกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

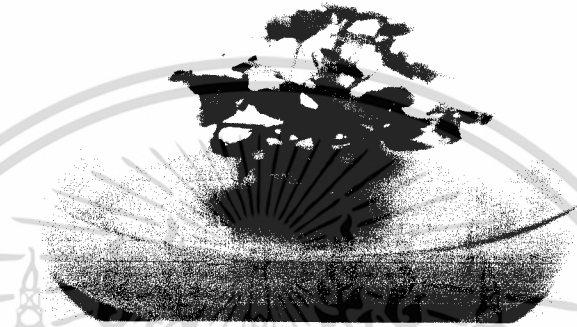
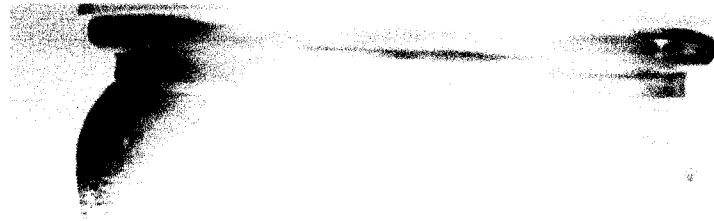


ภาพที่ 11 ลักษณะใบเหลืองแห้งที่เกิดขึ้นกับต้นกุหลาบหนูดอกสีแดง



ภาพที่ 12 ลักษณะลำต้นแตกพุ่ม แคระแกร็นที่เกิดขึ้นกับต้นกุหลาบหนูดอกสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 ลักษณะอาการต้นและใบเน่า แคระแกร็นที่เกิดขึ้นกับต้นกุหลาบหนูดอกสีแดง



ภาพที่ 14 ลักษณะอาการของดอกที่ผิดปกติ มียอดอ่อนแตกขึ้นตรงกลางดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิจารณ์ผล

จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้กุหลาบหนูดอกสีแดงออกดอกในสภาพปลอดเชื้อโดยเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น ต่างๆ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาทางด้านจำนวนยอด และน้ำหนักสดดีที่สุด โดยมีจำนวนยอดเฉลี่ย 2.13 ยอด และมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 0.30 กรัม จากการทดลองยังพบว่า อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนรากและความยาวรากสูงสุด คือ จำนวนรากเฉลี่ย 7.46 รากและความยาวรากเฉลี่ย 2.54 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับ ขุหา มงคลสุข (2541 : 126-131) ได้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบมอญ *R. damascene* บนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นเวลา 2-3 เดือน หรือในสูตรอาหารที่เติม NAA 0.1 มิลลิกรัม ต่อลิตร โคเบคติมซูโครส 40 กรัมต่อลิตร ซึ่งจะให้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากดีกว่าซูโครส 30 กรัมต่อลิตร และการทดลองของ Davina *et al* (อ้างโดยกาญจนา กิระศักดิ์, 2540 : 16) ได้เพาะเลี้ยงกุหลาบโดยใช้ชิ้นส่วนของตาออกกุหลาบพันธุ์ *R.persica xanthina*, *R.lacridta*, *R.wichuraina* โดยเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำตาลซูโครส 40 กรัมต่อลิตร พบว่าสูตรอาหารนี้จะทำให้เกิดรากดีขึ้น นอกจากนี้ Romano *et al* (อ้างโดยฉวีศรี แก้วดา, 2543 : 37) กล่าวว่า glucose 40 กรัมต่อลิตรและ sucrose 30 กรัมต่อลิตร เป็นแหล่งคาร์บอนที่ดีที่สุดในการขยายและการเกิดราก ทั้งนี้เนื่องจาก คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ และพบว่า sucrose 30 กรัม หรือ 40 กรัมต่อลิตรและ glucose 20 กรัม หรือ 30 กรัมต่อลิตร มีผลต่อการขยายขนาดของยอดอีกด้วย

ส่วนต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาทางด้านจำนวนใบและความสูงต้นดีที่สุด โดยมีจำนวนใบเฉลี่ย 17.73 ใบและมีความสูงต้นเฉลี่ย 3.66 เซนติเมตร จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าทางด้านจำนวนใบไม่แตกต่างกันทางสถิติกับทุกวิธีการ ส่วนทางด้านความสูงของต้นจะเริ่มพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยังทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ ในสัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นมา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hossain *et al* (1994 : 315 - 321) ได้ทำการเพาะเลี้ยงใบเลี้ยงของ *Aegle marmelos*. ซึ่งเป็นพืชในตระกูล Rotaceae ถ้าเพิ่ม IAA ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ลงไปในอาหารด้วย จะช่วยส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงได้มากขึ้น และยอดจะงอกยาวเพิ่มขึ้น ถ้าใช้น้ำตาลที่ระดับ 20 และ 40 กรัมต่อลิตร และ Veronique and Kordon (1994 : 57 - 60) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Carnus florida. จากส่วนดอก โดยทุกสูตรอาหารใช้แร่ธาตุอาหารรองของสูตร MS และวิตามิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสูตรอาหาร Staba ที่เติมน้ำตาลซูโครส 20 กรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA และ IBA ผลการทดลองพบว่า ยอดจะงอกได้ดีที่สุดซึ่งส่งผลให้มีจำนวนใบเพิ่มมากขึ้นด้วย

ส่วนสูตรอาหารที่ดีที่สุดในการพัฒนาทางด้านดอกของกุหลาบหนู คือ อาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 0.73 ดอก ลักษณะดอกตั้งตรง มีรูปทรงสวยงาม สีสันสดใส สอดคล้องกับรายงานการทดลองของ Hasan and Nobumasa (1955 : 277 - 279) ได้ทำการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสต์ของส้ม เพื่อกระตุ้นให้เกิดต้นและราก ที่สามารถพัฒนาไปเป็นต้นและออกดอกในสภาพปลอดเชื้อได้ โดยการนำคัพภะของผลส้มมาเลี้ยงบนสูตรอาหารตัดแปลง Murashige and Tucker (MT) ตัดแปลงลดความเข้มข้นแร่ธาตุอาหารลงครึ่งหนึ่ง ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเติมน้ำตาลซูโครส 50 กรัมต่อลิตรและวัน 8 กรัมต่อลิตรเก็บไว้ในที่มีดสลับกับที่มีแสงสว่าง หลังเลี้ยงไปได้ 2 เดือนจะมีตาดอกเกิดขึ้นและตามที่ Pack and Yeung (อ้างโดยกาญจนา กิระศักดิ์, 2540 :82) รายงานว่า มีงานทดลองที่สามารถยืนยันได้ว่า BA ร่วมกับน้ำตาลในระดับความเข้มข้นสูง จะสามารถชักนำให้เกิดยอดและต้น เช่น งานทดลองกับกล้วยไม้บางชนิด โดยใช้น้ำตาลซูโครส 50 กรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมลงในอาหารสังเคราะห์ สามารถกระตุ้นให้เนื้อเยื่อกล้วยไม้เกิดยอดจำนวนมากขึ้นได้ ฉะนั้น จึงควรใช้ฮอร์โมนที่จำเป็นร่วมกับน้ำตาลในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อชักนำให้เกิดดอก และส่วนต่างๆ ซึ่งทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและความต้องการระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนและน้ำตาลในการนำไปใช้ในการพัฒนาส่วนต่างๆ ด้วย นอกจากนี้กาญจนา กิระศักดิ์ (2540 : 86) กล่าวว่า สำหรับการเกิดดอกจากทุกวิธีการทดลองในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะลิลา น่าจะเป็นเพราะว่า เนื้อเยื่อกิ่งมะลิลาที่นำมาเพาะเลี้ยงมีจุดกำเนิดของตายอด และมีอาหารสะสมอยู่มากพอเพียง เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ จึงได้รับสารอาหารสังเคราะห์ที่ควบคุมปริมาณแสง และอุณหภูมิที่พอเหมาะ เนื้อเยื่อจึงเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีของขบวนการ Photoreception และมีการสร้างสารกระตุ้นการออกดอกขึ้น แล้วมีผลไปกระตุ้นให้เปลี่ยนเป็นตาดอก แทนที่จะเป็นตายอด เนื่องจากมีการปรับอัตรา C/N ภายในเนื้อเยื่อดังนั้น อาจเป็นไปได้ว่า การพัฒนาในด้านต่างๆ ของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงในสภาพปลอดเชื้อ อาจมีผลจากความสมบูรณ์ของต้นกุหลาบแต่ละต้นจากการเตรียมต้นพันธุ์เพื่อใช้ในการทดลองด้วย แต่จากการทดลองพบว่าต้นกุหลาบหนูที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตรจะแสดงอาการใบเน่า ถ้าต้นเน่า ใบเหลือง รูปทรงใบยืดยาวและมีการเจริญเติบโตช้า อาจเนื่องมาจากระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสที่มากเกินไปส่งผลกระทบให้เกิดอาการผิดปกติเกิดขึ้น โดย Capellade *et al.* (อ้างโดยกาญจนา กิระศักดิ์, 2540 :81) กล่าวว่าในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบสามารถยืนยันได้ว่า ความเข้มข้นของน้ำตาลที่สูง นอกจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะลดอัตราการสังเคราะห์แสงของต้นอ่อนพืชที่กำลังเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ และยังมีผลให้ต้นอ่อนเกิดการสะสมแป้งมากขึ้นในคลอโรพลาสต์และในใบมากขึ้น มีผลทำให้อัตราการเกิด ribulose และ 1,5-biphosphate ที่เป็นสารตั้งต้นของขบวนการ carboxylation ลดต่ำลงจึงทำให้ต้นพืชแสดงอาการผิดปกติเกิดขึ้นได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาสุตรอาหารที่เหมาะสมต่อการออกดอกของกุหลาบหนูดอกสีแดงในสภาพปลอดเชื้อ

5.1 สรุป

ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 5 สูตรมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสุตรอาหารที่เหมาะสมต่อการออกดอกของกุหลาบหนูดอกสีแดงในสภาพปลอดเชื้อ บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงด้านการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบ จำนวนยอด ความสูงต้น จำนวนราก ความยาวราก จำนวนดอกและน้ำหนักสด โดยบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทุกๆ สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีทั้งหมด 5 วิธีการ แต่ละวิธีการมีจำนวน 15 ซ้ำๆ ละ 1 ขวดๆ ละ 1 ต้น พบว่า

จำนวนใบ

ต้นกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร จะมีการพัฒนาทางด้านจำนวนใบดีที่สุดที่สุด 17.73 ใบ

จำนวนยอด

ต้นกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร จะมีการพัฒนาทางด้านจำนวนยอดดีที่สุดที่สุด 2.13 ยอด

ความสูงต้น

ต้นกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร จะมีการพัฒนาทางด้านความสูงต้นดีที่สุดที่สุด 3.66 เซนติเมตร

จำนวนราก

ต้นกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร จะมีการพัฒนาทางด้านจำนวนรากดีที่สุดที่สุด 7.46 ราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวราก

ต้นกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร จะมีการพัฒนาทางด้านความยาวรากดีที่สุด 2.54 เซนติเมตร

จำนวนดอก

ต้นกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร จะมีการพัฒนาทางด้านจำนวนดอกดีที่สุด 0.73 ดอก

น้ำหนักสด

ต้นกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร จะมีการพัฒนาทางด้านน้ำหนักสดดีที่สุด 0.30 กรัม

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติหลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์พบว่า

1. ต้นกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 40 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาทางด้านจำนวนยอด จำนวนราก ความยาวรากและน้ำหนักสดดีที่สุด คือ จำนวนยอดเฉลี่ย 2.13 ยอด จำนวนรากเฉลี่ย 7.46 ราก ความยาวรากเฉลี่ย 2.54 เซนติเมตรและน้ำหนักสดเฉลี่ย 0.30 กรัมตามลำดับ ซึ่งมีการพัฒนาได้ดีที่สุด
2. ต้นกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร พบว่า มีการพัฒนาทางด้านจำนวนใบและความสูงของต้นดีที่สุด คือ จำนวนใบเฉลี่ย 17.73 ใบและความสูงต้นเฉลี่ย 3.66 เซนติเมตร
3. ต้นกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร มีการพัฒนาทางด้านการให้ดอกได้ดีที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอก 0.73 ดอก ซึ่งมีลักษณะของดอกตั้งตรง ขนาดของดอกเหมาะสม รูปทรงและสีต้นมีความสวยงาม

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาเพิ่มเติม เกี่ยวกับเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลมีความเหมาะสมต่อการออกดอกของกุหลาบหนูดอกสีแดงในสภาพปลอดเชื้อ
2. ควรศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของสูตรอาหารที่เหมาะสม ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบชนิดอื่นๆ ด้วย เพื่อเปรียบเทียบสูตรอาหารที่มีผลต่อการพัฒนาด้านและการชักนำให้เกิดดอกต่อไปได้

3. ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการย้ายต้นกุหลาบหนุออกปลูกลงกระถาง เพื่อสามารถใช้ประโยชน์เป็นไม้ประดับดอกไม้ประดับสวยงามสำหรับการตกแต่งสถานที่ และการขยายพันธุ์เพื่อการค้าต่อไปได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2545. การปลูกกุหลาบตัดดอก. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์แห่งประเทศไทย. 52 น.
- กาญจนา กิระศักดิ์. 2540. อิทธิพลของแร่ธาตุ น้ำตาล และสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะลิลาและน้ำมันหอมระเหย. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 172 น.
- กาญจนา กิระศักดิ์. 2540. อิทธิพลของแร่ธาตุ น้ำตาล และสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะลิลาและน้ำมันหอมระเหย. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 172 น. อ้างถึง Capellades, M., Lemeur, L., and Debergh, P. 1991. "Effect of sucrose on starch accumulation and rate of photosynthesis in Rosa cultured in vitro" *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 25 : 21-26.
- กาญจนา กิระศักดิ์. 2540. อิทธิพลของแร่ธาตุ น้ำตาล และสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะลิลาและน้ำมันหอมระเหย. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 172 น. อ้างถึง Davina, L., Andrew, V.R, and Keith, C.S. 1988. "The induction *in vitro* of adventitious shoots in Rosa" *Euphytica*. 37 : 31-36.
- กาญจนา กิระศักดิ์. 2540. อิทธิพลของแร่ธาตุ น้ำตาล และสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะลิลาและน้ำมันหอมระเหย. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 172 น. อ้างถึง Pack, K.Y., and Yeung, E.C. 1991. "The effects of 1-naphthaleneacetic and N⁶-benzyladenine on the growth of Cymbidium forrestii rhizomes *in vitro*" *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 24(2) : 65-71
- จุฬามาศ อ่อนวิมล. 2530. กุหลาบ. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซต. 71 น.
- ณัฐยา สามพระยา. 2528. คุยกันเรื่องกุหลาบ. สาขาไม้ดอกไม้ประดับ. กองพืชสวน. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร. 87 น.
- ถิรพงษ์ ญาณิสราพันธ์. 2528. ขยายพันธุ์ปล้ำม้น้ำมัน โดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 189 น.
- ประดับพันธ์ สุกุลพิทยา. 2539. การปลูกกุหลาบ. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์. 64 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ประศาสตร์ เกี่ยมณี. 2538. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์. 268 น.
- ไพบุลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2524. หลักการและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 256 น.
- มณีศรี แก้วดา. 2543. ผลของชนิดฝาปิดภาชนะร่วมกับระดับความเข้มข้นของน้ำตาลและระยะเวลาในการปรับสภาพต่อการเจริญเติบโตของบัวพันธุณฑริกที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ก่อนนำไปปลูกนอกสภาพปลอดเชื้อ. ภาควิชาพืชสวน. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 146 น. อ้างถึง Romano, A. , C. Noronha and M.M.A. Loucao. 1995. "Role of carbohydrates in micropropagation of cork oak" Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 40 : 159-167.
- ยุพา มงคลสุข. 2541. กุหลาบพืชศิลปวัฒนธรรมไทย. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์. 275 น.
- รงรอง วิเศษสุวรรณ และคณะ. 2536. การศึกษาประสิทธิภาพของกระดาษกรอง whatman เบอร์ 5 กับการเจริญของกุหลาบในสภาพปลอดเชื้อ. รายงานการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 516 น.
- รังสฤษดิ์ กาวิดิษฐ์. 2545. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชหลักการและเทคนิค. ภาควิชาพืชไร่นา กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 139 น.
- วิไลภรณ์ อุตชยอด. 2526. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 156 น.
- สุธานันท์ ยุคตะนันท์. 2538. กุหลาบราชินีดอกไม้. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้ง-แอนด์พับลิชชิ่ง. 247 น.
- สนั่น จำเลิศ. 2527. หลักและวิธีการขยายพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 209 น.
- สมร เสวตมงคล. 2547. กุหลาบ. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์. 104 น.
- Hasan, B. J, and Nobumasa, N. 1995. "Embryogenics protoplast culture of orange Jessamine (Murraya panizulata) and their regeneration into plants flowering *in vitro*" Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 41 : 277 – 279.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Hossain, M, and Others. 1994. "Regeneration of plantlets from *in vitro* cultured cotyledons of *Aegle marmelos* Corr. (Rutaceae)" Scientia Horticulturae. 57 : 315 – 321.
- Veronique and Kordon.S. S. 1994. "Effect of sucrose of macronutrients and plant growth regulator Concentrations on shoot proliferation of *Cornus florida*" Plant Cell. Tissue and Organ Culture. 41 : 277-279.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 1 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	15.3867	3.8467	0.34 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	800.9333	11.4419			
Total	74	816.3200	11.0314			

CV = 40.6561 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	52.4533	13.1133	0.64 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	1423.7333	20.3390			
Total	74	1476.1867	19.9485			

CV = 40.0760 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	43.2533	10.8133	0.50 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	1502.1333	21.4590			
Total	74	1545.3867	20.8836			

CV = 38.0120 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	37.7867	9.4467	0.41 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	1622.0000	23.1714			
Total	74	1659.7867	22.4295			

CV = 35.9587 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	46.5867	11.6467	0.50 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	1628.0000	23.2571			
Total	74	1674.5867	22.6295			

CV = 32.6143 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	59.8133	14.9533	0.68 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	1537.4667	21.9638			
Total	74	1597.2800	21.5849			

CV = 30.5114 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	49.8133	12.4533	0.58 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	1490.5333	21.2933			
Total	74	1540.3467	20.8155			

CV = 29.0097 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์จำนวนใบของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	72.9333	18.2333	0.87 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	1475.0667	21.0724			
Total	74	1548.0000	20.9189			

CV = 27.3242 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 1 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.4533	0.6133	0.99 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	43.3333	0.6190			
Total	74	45.7867	0.6187			

CV = 48.7683 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.9333	0.7333	0.93 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	55.0667	0.7867			
Total	74	58.0000	0.7838			

CV = 49.2746 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	3.0133	0.7533	0.91 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	57.7333	0.8248			
Total	74	60.7467	0.8209			

CV = 49.7170 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.8533	0.7133	0.82 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	60.5333	0.8648			
Total	74	63.3867	0.8566			

CV = 50.1758 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูคอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.1867	0.5467	0.58 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	65.7333	0.9390			
Total	74	67.9200	0.9178			

CV = 51.5449 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูคอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.1867	0.5467	0.58 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	65.7333	0.9390			
Total	74	67.9200	0.9178			

CV = 51.5449 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.1867	0.5467	0.58 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	65.7333	0.9390			
Total	74	67.9200	0.9178			

CV = 51.5449 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์จำนวนยอดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.3467	0.5867	0.61 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	66.8000	0.9543			
Total	74	69.1467	0.9344			

CV = 51.5955 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 1 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	0.9413	0.2353	1.76 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	9.3853	0.1341			
Total	74	10.3267	0.1395			

CV = 30.8565 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	49	1.1299	0.2825	1.32 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	15.0240	0.2146			
Total	74	16.1539	0.2183			

CV = 31.1903 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.1568	0.5392	1.98 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	19.0707	0.2724			
Total	74	21.2275	0.2869			

CV = 31.0196 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	3.1781	0.7945	2.20 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	25.3067	0.3615			
Total	74	28.4848	0.3849			

CV = 32.6068 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	5.8525	1.4631	4.23**	2.53	3.65
Error	70	24.2253	0.3461			
Total	74	30.0779	0.4065			

CV = 28.5389 %

LSD .05 = 0.425324516337736

LSD .01 = 0.562158716795887

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	9.3405	2.3351	6.48**	2.53	3.65
Error	90	36.8000	0.4089			
Total	74	34.5699	0.4672			

CV = 23.0785 %

LSD .05 = 0.434048669301843

LSD .01 = 0.573689579577233

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูคอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	9.4019	2.3505	6.03 **	2.53	3.65
Error	70	27.3080	0.3901			
Total	74	36.7099	0.4961			

$$CV = 22.3175 \%$$

$$LSD .05 = 0.451575618613861$$

$$LSD .01 = 0.596855249450752$$

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นกุหลาบหนูคอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	11.0232	2.7558	6.85 **	2.53	3.65
Error	70	28.1427	0.4020			
Total	74	39.1659	0.5293			

$$CV = 21.4598 \%$$

$$LSD .05 = 0.458424867724311$$

$$LSD .01 = 0.60598019613395$$

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	93.6800	23.4200	7.42**	2.53	3.65
Error	70	221.0667	3.1581			
Total	74	314.7467	4.2533			

CV = 81.7685 %

LSD .05 = 1.28483444180842

LSD .01 = 1.69818774455183

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	117.9467	29.4867	8.03**	2.53	3.65
Error	70	257.2000	3.6743			
Total	74	375.1467	5.0695			

CV = 59.4063 %

LSD .05 = 1.38586529957692

LSD .01 = 1.83172196413778

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 27 ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูคอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	94.32000	235800	6.79**	2.53	3.65
Error	70	243.2000	3.4743			
Total	74	337.5200	4.5611			

CV = 45.6849 %

LSD .05 = 1.3476196156822

LSD .01 = 1.78117198699005

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูคอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	100.3467	25.0867	6.42**	2.53	3.65
Error	70	273.6000	3.9086			
Total	74	373.9467	5.0533			

CV = 39.3305 %

LSD .05 = 1.42936645306333

LSD .01 = 1.88921818569028

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 29 ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	117.5200	29.3800	6.83 **	2.53	3.65
Error	70	301.0667	4.3010			
Total	74	418.5867	5.6566			

CV = 37.3896 %

LSD .05 = 1.49939782198436

LSD .01 = 1.98177984855205

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 30 ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	111.5200	27.8800	5.57 **	2.53	3.65
Error	70	350.4000	5.0057			
Total	74	461.9200	6.2422			

CV = 38.0501 %

LSD .05 = 1.61758677400273

LSD .01 = 2.137992215942

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 31 ผลการวิเคราะห์จำนวนรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	98.3467	24.5867	4.95 **	2.53	3.65
Error	70	348.0000	4.9714			
Total	74	446.3467	6.0317			

CV = 36.5920 %

LSD .05 = 1.61203757488997

LSD .01 = 2.13065774418538

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 32 ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.3555	0.5889	5.26 **	2.53	3.65
Error	70	7.8360	0.1119			
Total	74	10.1915	0.1377			

CV = 79.1590 %

LSD .05 = 0.241898268274651

LSD .01 = 0.319721094987253

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 33 ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	0.7741	0.1935	1.32 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	10.2587	0.1466			
Total	74	11.0328	0.1491			

CV = 52.0138 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 34 ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	0.7005	0.1751	0.90 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	13.6373	0.1948			
Total	74	14.3379	0.1938			

CV = 45.9136 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 35 ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.8781	0.7195	2.29 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	22.0347	0.3148			
Total	74	24.9128	0.3367			

CV = 49.3885 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 36 ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	7.3880	1.8470	3.65 ^{**}	2.53	3.65
Error	70	35.3987	0.5057			
Total	74	42.7867	0.5782			

CV = 52.8061 %

LSD .05 = 0.514137149979488

LSD .01 = 0.679543899745617

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 37 ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	10.0499	2.5125	4.07 **	2.53	3.65
Error	70	43.1960	0.6171			
Total	74	53.2459	0.7195			

CV = 54.3506 %

LSD .05 = 0.567946334674912

LSD .01 = 0.750664423153658

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 38 ผลการวิเคราะห์ความยาวรากของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	16.1848	4.0462	4.63 **	2.53	3.65
Error	70	61.1107	0.8730			
Total	74	77.2955	1.0445			

CV = 57.0653 %

LSD .05 = 0.675529082297619

LSD .01 = 0.892858388067105

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 39 ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 2 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	0.8533	0.2133	1.27 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	11.7333	0.1676			
Total	74	12.5867	0.1701			

CV = 191.9124 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 40 ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	0.9867	0.2467	0.81 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	21.2000	0.3029			
Total	74	22.1867	0.2998			

CV = 133.1430 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 41 ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	1.1200	0.2800	0.91 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	21.6000	0.3086			
Total	74	22.7200	0.3070			

CV = 115.7275 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 42 ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 5 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	1.8133	0.4533	1.18 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	26.9333	0.3848			
Total	74	28.7467	0.3885			

CV = 122.4260 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 43 ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 6 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.0533	0.5133	1.25 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	28.6667	0.4095			
Total	74	30.7200	0.4151			

CV = 123.0655 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 44 ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 7 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.0000	0.5000	1.14 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	30.6667	0.4381			
Total	74	32.6667	0.4414			

CV = 124.1039 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 45 ผลการวิเคราะห์จำนวนดอกของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	2.0000	0.5000	1.14 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	30.6667	0.4381			
Total	74	32.6667	0.4414			

CV = 124.1039 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 46 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักสดของต้นกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F	F - Table	
					.05	.01
Treatment	4	0.0620	0.0155	1.65 ^{NS}	2.53	3.65
Error	70	0.6571	0.0094			
Total	74	0.7191	0.0097			

CV = 37.1134 %

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้