678
12262

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาวัสดุปลูกและความเข้มข้นของปุ๋ยที่มีผลต่อการปลูกมะเขือเทศนอกฤดู โดยปราศจากดินด้วยการให้น้ำระบบน้ำหยด

Studies on growing media and concentration of fertilizer on off-season tomato cultivated without soil by dripping irrigation

โดย

นาย ชวเลิศ ตรีกรุฌาสวัสดิ์

ผศ.ดร. ศุภชัย รตโนภาส อาจารย์ที่ปรึกษา

T100414

เลขทะเบียน 100414
วัน.เดือน.ปี 18 JUN 2009

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ.ดร. อารมย์ ตรีพิจิตต์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 24 เดือน ม.ค. พ.ศ. 2532

ปพ.
ช 286 ก
2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

การศึกษาวัสดุปลูกและความเข้มข้นของปุ๋ยที่มีผลต่อการปลูกมะเขือเทศนอกฤดู โดยปราศจากดินด้วยการให้น้ำระบบน้ำหยด

Studies on growing media and concentration of fertilizer on off-season tomato cultivated without soil by dripping irrigation

บทคัดย่อ

การศึกษาวัสดุปลูกและความเข้มข้นของปุ๋ยในการปลูกมะเขือเทศพันธุ์ โมเตอเรด x TK 520 x สีดาห้างฉัตร นอกฤดู โดยไม่ใช้ดิน มีการให้น้ำระบบน้ำหยด ภายใต้สภาพโรงเรือนคลุมด้วยตาข่าย ตั้งแต่วันที่ 4 เมษายน ถึง 30 มิถุนายน 2531 โดยการวางแผนแบบ 2 x 3 Factorial โดยไม่มีการสุ่ม การวางกระถางปลูกมะเขือเทศ ปัจจัยที่ศึกษาคือ ความเข้มข้นของสารละลายและชนิดของวัสดุปลูก จำนวน 7 ซ้ำ มี treatment ต่างๆ ดังนี้ treatment ที่ 1 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) treatment ที่ 2 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) treatment ที่ 3 (ขุยมะพร้าว+ ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) treatment ที่ 4 (ขุยมะพร้าว+ ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) treatment ที่ 5 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) และ treatment ที่ 6 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) ปลูกในกระถางดินเผา ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว พบว่า ความเจริญเติบโตทางด้านความสูง สูงสุดเมื่ออายุ 63 วัน หลังการย้ายปลูก ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% treatment ที่ให้ความสูงมากที่สุด คือ treatmentที่ 3, 6 และ 5 ด้วยค่าเฉลี่ยความสูงตั้งแต่ 78.71 – 82.14 ซม. และ treatment ที่ให้ความสูงรองลงมาคือ treatment ที่ 4, 2 และ 1 ด้วยค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 70.85 – 73.42 ซม. ส่วนความเจริญทางด้านความกว้างทรงพุ่มเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่หลังย้ายปลูก 63 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยตั้งแต่ 69.28 – 80.0 ซม. การให้ดอก เริ่มมีดอกเมื่ออายุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21 วันหลังการย้ายปลูก (25 เมษายน 2531) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในความแตกต่างของวัสดุปลูก treatmentที่ให้ดอกมากที่สุด คือ treatment ที่ 3 ด้วยค่าเฉลี่ย 216.57 ดอก/ต้น รองลงมาคือ treatment ที่ 6 ด้วยค่าเฉลี่ย 108.85 ดอก/ต้น และ treatment ที่ให้ดอกต่ำสุดคือ treatment ที่ 1, 4, 2 และ 5 ด้วยค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 57.57 ถึง 79.57 ดอก/ต้น การเจริญทางการให้ผลผลิต พบว่า ผลผลิตที่ได้ต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกตามปกติในฤดูกาล ผลที่ได้ส่วนใหญ่เป็นผลผิดปกติ คือมีขนาดเล็กและไม่มีเมล็ด ซึ่งอาจเป็นผลจากอุณหภูมิขณะทำการทดลองสูงมาก อย่างไรก็ตาม การให้ผลผลิตก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% treatment ที่ให้ผลผลิตสูงกว่า คือ treatment ที่ 4, 6, 3 และ 5 ด้วยค่าเฉลี่ย 12.75 – 20.05 กรัม/ต้น และ treatment ที่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่า คือ treatment ที่ 2 และ 1 ด้วยค่าเฉลี่ย 0 และ 1.0 กรัม/ต้น ตามลำดับ ในการทดลองในครั้งนี้ พบว่า ขุยมะพร้าวหรือวัสดุที่มีส่วนผสมของขุยมะพร้าวมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศพันธุ์ดังกล่าว สามารถทำให้มะเขือเทศออกดอกได้ตามปกติ แต่การทดลองนี้ทำนอกฤดูกาล ซึ่งสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการถ่ายละอองเกสร ทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำมาก จึงควรมีการทำการทดลองในฤดูกาล ซึ่งอาจให้ผลผลิตสูงมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทดลองที่ข้าพเจ้าทำจนสำเร็จดังที่เห็นนี้ ไม่อาจสัมฤทธิ์ผลได้ถ้าขาดการสนับสนุนจากหลายบุคคล ซึ่งข้าพเจ้ารู้สึกขอบคุณท่านทั้งหลาย อันได้แก่ อาจารย์ ศุภชัย รตโนภาส ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ อาจารย์ สมภพ ฐิตะวสันต์ ได้อนุเคราะห์พันธุ์มะเขือเทศ และอุปกรณ์ต่างๆ อาจารย์ วิรัช ภูวิวัฒน์ ได้ให้ความช่วยเหลือด้านวัสดุปลูก อาจารย์ วุทธ บัวตะมะ ได้ให้ความช่วยเหลือแท่นรองกระถาง เจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกในการทำการทดลองนี้ ตลอดจนเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี รวมทั้งคอยแนะนำแก่ข้าพเจ้า จนกระทั่งการทดลองนี้ประสบผลสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณทุกท่าน สำหรับทุกๆสิ่งดังที่กล่าวมาข้างต้น ไว้ ณ ที่นี้

ชวเลิศ ศรีกรุณาสวัสดิ์

มีนาคม 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญตารางภาคผนวก	(3)
สารบาญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	19
ผลการทดลอง	22
วิจารณ์ผลการทดลอง	35
สรุปผลการทดลอง	40
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกลงกระถาง	23
2	แสดงค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศ(ซม.)หลังย้ายปลูกลงกระถาง	25
3	Analysis of variance ของจำนวนช่อดอก/ต้น	27
4	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนช่อดอกของมะเขือเทศ/ต้น	28
5	Analysis of variance ของจำนวนดอก/ต้น	29
6	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนดอกของมะเขือเทศ/ต้น	30
7	Analysis of variance ของจำนวนผลมะเขือเทศ/ต้น	31
8	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนผลมะเขือเทศ/ต้น	32
9	Analysis of variance ของน้ำหนักผลมะเขือเทศ/ต้น	33
10	แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนัก(กรัม)ผลมะเขือเทศ/ต้น	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	ตารางแสดงความสูง(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 7 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	46
2	ตารางแสดงความสูง(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 14 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	47
3	ตารางแสดงความสูง(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 21 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	48
4	ตารางแสดงความสูง(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 28 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	49
5	ตารางแสดงความสูง(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 35 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	50
6	ตารางแสดงความสูง(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 42 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	51
7	ตารางแสดงความสูง(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 49 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	52
8	ตารางแสดงความสูง(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 56 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	53
9	ตารางแสดงความสูง(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 63 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	54
10	ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่ม(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 7 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
11	ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่ม(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 14 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	56
12	ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่ม(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 21 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	57
13	ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่ม(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 28 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	58
14	ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่ม(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 35 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	59
15	ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่ม(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 42 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	60
16	ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่ม(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 49 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	61
17	ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่ม(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 56 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	62
18	ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่ม(ซม.)ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายปลูกในกระถางได้ 63 วัน และการวิเคราะห์ทางสถิติ	63
19	ตารางแสดงจำนวนช่อดอกมะเขือเทศ/ต้น และการวิเคราะห์ทางสถิติ	64
20	ตารางแสดงจำนวนดอกมะเขือเทศ/ต้น และการวิเคราะห์ทางสถิติ	65
21	ตารางแสดงจำนวนผลมะเขือเทศ/ต้น และการวิเคราะห์ทางสถิติ	66
22	ตารางแสดงน้ำหนักผล(กรัม)มะเขือเทศ/ต้น และการวิเคราะห์ทางสถิติ	67
23	ตารางแสดงผลผลิตของพืชที่ปลูกโดยวิธี Hydroponics และการปลูกโดยใช้ดิน	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟแสดงอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดในแต่ละสัปดาห์	69
2	กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดและต่ำสุดในแต่ละสัปดาห์	70
3	แผนภาพแสดงระบบการให้น้ำแบบหยด	71
4	แสดงดอกมะเขือเทศที่ปลูกแบบปราศจากดิน	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันการพัฒนาทางการเกษตรในประเทศไทยได้มีการตื่นตัวมากขึ้นกว่าในอดีต มีการนำเอาเทคโนโลยีและอุปกรณ์ต่างๆมาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ให้ได้ผลผลิตที่มีทั้งคุณภาพและปริมาณเพิ่มขึ้น รวมทั้งระบบการผลิตที่สามารถให้ผลตอบแทนสูงกว่าเดิม โดยการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการปลูก ปัญหาที่เกิดขึ้นตั้งแต่การเตรียมดิน การกำจัดวัชพืช โรคในดิน ธาตุอาหาร เป็นต้น

จะเห็นว่าปัญหาส่วนใหญ่นั้นเกี่ยวเนื่องมาจากดิน ถ้าสามารถลดการใช้ดินลง หรือทำการปลูกพืชโดยปราศจากดิน ก็จะเป็นการลดปัญหาต่างๆลงด้วย การปลูกพืชไร้ดิน (Hydroponics) เป็นระบบการปลูกพืชที่ใช้กันมาไม่นานนัก เริ่มมีการปลูกเป็นการค้ามาประมาณ 30 – 40 ปีมานี้ แต่วิธีปลูกนี้มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น สวนลอยบาบิโลน สวนลอยของพวกเอซเทค (เป็นกลุ่มชนกลุ่มหนึ่ง)ในประเทศเม็กซิโก และมีการทดลองปลูกพืชด้วยวิธีดังกล่าว โดย Sachs และ Knop เมื่อปี ค.ศ. 1859 ต่อจากนั้นก็มีการทำการทดลองและพัฒนาวิธีการและอุปกรณ์มาโดยตลอด

สำหรับในประเทศไทย ระบบการปลูกพืชไร้ดินนี้ นับว่าเป็นระบบใหม่ที่เริ่มนำเข้ามาใช้เพียงไม่กี่ปี มีการทดลองในหน่วยงานและสถาบันการศึกษาต่างๆ และเป็นโครงการหนึ่งในโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ส่วนที่ทำเป็นการค้าก็เริ่มมีขึ้นบ้าง ซึ่งได้รับความสนใจกันพอสมควร

ปัจจัยที่สำคัญในการปลูกพืชโดยปราศจากดิน คือวัสดุปลูก ในระบบปลูกดังกล่าว ในต่างประเทศนิยมใช้วัสดุพวก เวอร์มิคูไรท์ หรือ เพอร์ไรต์ ซึ่งหาได้ยากในประเทศไทย และมีราคาแพง กับอีกปัจจัยหนึ่งคือ สารละลายปุ๋ยที่ใช้รด ต้องมีคุณสมบัติและความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ปัจจัยทั้งสองนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อระบบการปลูกพืชไร้ดิน ซึ่งปัจจัยดังกล่าวทั้งชนิดและวิธีการที่เหมาะสม ให้ผลตอบแทนคุ้มค่านั้น จะใช้เป็นบรรทัดฐานในการทดลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงผลของวัสดุปลูกและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารจำพวกปุ๋ยเกล็ดที่มีผลต่อการปลูกมะเขือเทศนอกฤดูกาลโดยไร้ดิน

2. เพื่อศึกษาถึงการให้น้ำหรือสารละลายด้วยระบบน้ำหยด

3. เพื่อศึกษาถึงวัสดุปลูกที่หาได้ในท้องถิ่นที่เหมาะสมกับการปลูกมะเขือเทศนอกฤดูโดยปราศจากดิน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. การปลูกพืชโดยปราศจากดิน (Soiless cultivation)

Hydroponics เริ่มมีขึ้นเมื่อกลางทศวรรษที่ 19 เพื่อการศึกษาเกี่ยวกับธาตุอาหารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช แต่ที่มีการทำกันในห้องทดลองมาหลายปี (Broyer, 1983)

พรชัยและวิบูลย์ (2531) กล่าวว่า การปลูกพืชโดยวิธี Hydroponics เป็นวิธีการเก่าแก่มานานตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น สวนลอยบาบิโลน สวนลอยของพวกเอซเทคในเม็กซิโก คำว่า "Hydroponics" มาจากภาษากรีก "Hydro" แปลว่า น้ำ "ponos" แปลว่า การทำงาน จึงหมายถึงการทำงานด้วยน้ำ กล่าวคือการปลูกพืชด้วยน้ำ การปลูกพืชไร้ดินที่ทำให้ผู้คนตื่นเต้นกันมากคือการปลูกมะเขือเทศในน้ำยา ที่ให้ผลผลิตถึง 12,000 ผลต่อต้น ที่บริษัท Kyowa ได้พัฒนางานด้านนี้ แสดงในงาน Expo ปี 1985 ที่เมือง ซูกูบะ ประเทศญี่ปุ่น เรียกเทคนิคนี้ว่า ไฮโปนิก้า (Hyponica technique)

ส่วน ปิฏฐะ (2529) ได้ให้ความหมายของการปลูกพืชในน้ำยาว่า หมายถึงการปลูกพืชในmedia ที่ไม่ใช้ดิน (soil) แต่ใช้ media ที่เป็น inert medium และมีสารละลายที่เป็นอาหารพืช (nutrient solution) เป็นสารละลายที่ให้พืชได้นำไปใช้เป็นอาหารในการเจริญเติบโตของพืช

Ikeda (1985) ได้รายงานถึงการปลูกพืชไร้ดินว่า ได้ทำสำเร็จแล้วในปัจจุบัน ซึ่งเป็นเทคนิคการปลูกพืชอย่างหนึ่ง วิธีการคือ ปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร หรือในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยที่พันธุ์พืชและธาตุอาหารต้องประยุกต์ให้เหมาะสม ดังนั้นการปลูกพืชไร้ดินจึงไม่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือ เช่น จอบ เสียม หรือแทรคเตอร์ การปลูกพืชแบบนี้มีลักษณะที่พิเศษมากกว่าการปลูกพืชแบบใช้ดิน ประการแรก การปลูกพืชโดยไร้ดินจะต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงในการเตรียมอุปกรณ์ต่างๆในระยะแรก มีการเพิ่มปุ๋ยเคมีและน้ำที่มีคุณภาพดีตามที่พืชต้องการ โดยทั่วไปจะไม่

ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดการเสียหายที่เป็นผลมาจากการไถพรวนและการกำจัดวัชพืชระหว่างการปลูกพืช เนื่องจากวิธีการดังกล่าวได้ถูกตัดออกไป ส่วนการให้ปุ๋ยและน้ำจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ วิธีการปลูกพืชแบบนี้สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเขตแห้งแล้งได้

การปลูกพืชไร้ดิน พืชจะเจริญเติบโตเร็ว เก็บเกี่ยวได้เร็ว และให้ผลผลิตสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชโดยใช้ดิน ในปริมาณสารละลายธาตุอาหารเท่ากัน การปลูกพืชแบบไร้ดินให้ผลผลิตสูงกว่า และผลผลิตที่ได้มีความสม่ำเสมอมากกว่าด้วย ความเข้มข้นและส่วนประกอบของธาตุอาหารที่ให้กับพืช สามารถปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆของสารละลายได้ เช่นpH, ปริมาณธาตุอาหาร พืชที่มีการใช้วิธีเพาะปลูกแบบไร้ดิน เช่น มะเขือเทศ มันฝรั่ง ข้าว ผักกาดหอม และหัวบีท ซึ่งมีการปลูกในหลายสถานที่ สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกบนดินตามธรรมชาติอย่างเห็นได้ชัด ดังตารางภาคผนวกที่ 23 (Boyer,1983)

ส่วนด้านความจำเป็นที่ต้องมีการปลูกพืชในสารละลาย ปิฏฐะ (2529) ได้ให้ความเห็นว่า ความจำเป็นที่ต้องปลูกพืชในน้ำยานั้น เนื่องจากในสถานที่นั้นหรือพืชชนิดนั้นๆในท้องถิ่นแห่งนั้นไม่สามารถปลูกตามวิธีธรรมชาติบนดิน (open area) ได้ตลอดไป ทั้งนี้เพราะบางฤดูบางเวลาในรอบปีหนึ่งๆมีอากาศหนาวจัด ร้อนจัด หรือสภาพดินไม่เหมาะสมแก่การปลูกพืชได้เลย เช่น มีแร่ธาตุน้อยมาก ดินไม่สามารถจับธาตุอาหารนั้นไว้ได้ ซึมหายไปหมด คุณสมบัติทางกายภาพของดินไม่ดีพอที่จะให้พืชเจริญเติบโตได้ เช่น พื้นที่นั้นเป็นกรวด หิน ไม่มีดินอยู่เลย หรือพืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารในดินบริเวณนั้นไปใช้ได้ เนื่องจากดินมีปฏิกริยาเคมีที่ไม่สามารถตอบสนอง (response) อาหารได้ นอกจากนี้การปลูกพืชในดินตามธรรมชาตินั้นควบคุมอาหารแร่ธาตุได้ลำบาก เนื่องจากคุณสมบัติของดินเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอๆ ทำให้คุณสมบัติและปริมาณผลผลิตที่ได้ไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน หรือมีความจำเป็นในการปลูกพืชบางอย่างที่ต้องการผลผลิตในระยะเวลาสั้นๆ ถ้าปลูกในดินตามธรรมชาติแล้ว ต้องเตรียมดินทุกๆครั้งที่จะปลูกพืชรุ่นใหม่ ซึ่งส่วนมากนิยมปลูกพืชล้มลุก (annual crop) จากความจำเป็นดังที่กล่าวมาแล้ว จึงเห็นได้ว่าการปลูกพืชในน้ำยานั้นมีประโยชน์เฉพาะสถานที่และท้องที่บางแห่งเท่านั้น ที่ไม่สามารถปลูกพืชตามธรรมดาหรือธรรมชาติให้ได้กำไรเพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอได้

Dorey (1976) กล่าวว่า การที่จะทำการเพาะปลูกแบบ Hydroponics นี้ จะทำได้ยากหากขาดเงินทุนและการปฏิบัติที่ดี ซึ่งความต้องการในการเจริญเติบโตของพืชนั้นต้องประกอบด้วยสารละลายที่คงที่ และมีการจัดระบบให้น้ำอย่างดี

Resh (1978) รายงานว่า แนวทางความต้องการระบบการปลูกพืชไร้ดิน ได้กลายเป็นความนิยมในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับไส้เดือนฝอย โรคพืชที่ติดมาพร้อมกับดิน รวมทั้งโครงสร้างของดินที่มีลักษณะเลวลงด้วย ในปัจจุบันวิธีการนี้จึงสามารถทำกำไรจากพืชที่ปลูกในเนอร์สเซอรี่เป็นจำนวนมาก ในบริติชโคลัมเบีย ประเทศแคนาดา 80 % ของจำนวนเนอร์สเซอรี่ทั้งหมดได้มีการใช้ระบบการปลูกพืชไร้ดิน เพื่อผลิตผักและไม้ดอก เกษตรกรผู้ปลูกผักมักใช้ขี้เลื่อย ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกไม้ดอกมักจะใช้ส่วนผสมระหว่าง เศษพืช ทราย และขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุยึดราก

ส่วนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชไร้ดิน พรชัยและวิบูลย์ (2531) ได้กล่าวไว้ว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

– ปัจจัยด้านพันธุกรรม กำหนดการเจริญเติบโตของพืช ไม่ว่าจะเป็นขนาดของลำต้น ผลผลิต ความสามารถของพืชที่ตอบสนองต่อธาตุอาหาร จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญมาก ควรมีการทดสอบก่อนการปลูก

– ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ น้ำ อากาศ แสงแดด ธาตุอาหาร อุณหภูมิ ซึ่งจำเป็นต้องวิเคราะห์ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

ทั้งนี้ยังได้แบ่งประเภทของการปลูกพืชไร้ดินไว้ คือ

1. ปลูกโดยรากลอยอยู่ในอากาศ ระบบนี้ สารละลายธาตุอาหารจะผสมอยู่อีกที่หนึ่ง มีการตั้งเวลาที่เหมาะสมที่จะพ่นสารละลายธาตุอาหารเป็นละอองไปที่รากพืช ไม่ให้รากพืชแห้ง มีการควบคุมความชื้น อุณหภูมิ และผู้ปลูกจะต้องมีความรู้ในวิธีการเป็นอย่างดี

2. ปลูกในวัสดุเครื่องปลูก เป็นการอาศัยวัสดุเครื่องปลูกต่างๆสำหรับให้รากยึดและค้ำจุน วัสดุปลูกที่นิยมใช้มีความเป็นกลาง ไม่มีสารอาหารหรือมีปฏิกริยาต่อธาตุอาหาร ระบบนี้สาร

ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละลายอาหารพืชจะให้พอดีกับความต้องการ ลดการสูญเสียวัสดุที่ใช้ปลูก และยังสามารถแบ่งได้ว่าเป็นอนินทรียสาร เช่น ทราย กรวด วัสดุสังเคราะห์ โฟม เส้นใย วัสดุเครื่องปลูกที่เป็นสารอินทรีย์ เช่น ขี้เลื่อย แกลบ ขุยมะพร้าว เปลือกไม้ และวัสดุปลูกที่ผสมทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ เช่น ทรายผสมขุยมะพร้าว เป็นต้น

3. ปลูกในน้ำสารละลายธาตุอาหารพืช ในการปลูกด้วยระบบนี้ รากพืชต้องได้รับออกซิเจนให้เพียงพอ มิฉะนั้นจะทำให้รากพืชเน่าได้ สามารถที่จะปลูกในอ่างน้ำนิ่ง เติมอากาศโดยปั๊มลม หรือปลูกในน้ำที่ไหลต่อเนื่องตลอดเวลา อาจเป็นการที่สารละลายธาตุอาหารไหลโดยไม่กลับมาใช้ใหม่ และแบบหมุนเวียน องค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารพืชสำหรับใช้แต่ละพืช มีความต้องการในปริมาณที่แตกต่างกัน และมีสูตรอาหารมากมายหลายสูตร

ส่วนความเป็นกรด-ด่างนั้น ทัศนีย์และสรสิทธิ์ (2531) กล่าวว่า ในสารละลายธาตุอาหาร เรามักจะปรับให้มีระดับ pH อยู่ระหว่าง 5.5 – 6.5 และโดยทั่วๆไปมักจะปรับระดับ pH ให้ใกล้เคียงกับ 6.0 ในการที่จะปรับ pH ให้ต่ำลง ใช้กรดกำมะถันหรือกรดเกลือเจือจาง ถ้าต้องการให้สูงขึ้นก็ใช้ปูนขาว หรือ KOH

อย่างไรก็ตาม ขณะที่พืชยังเล็กอยู่ เช่น ในมะเขือเทศ พบว่าค่า pH ของน้ำยาจะลดลง หรือเป็นกรด ทั้งนี้เนื่องจากรากมะเขือเทศขณะมีอายุน้อยจะดูด NH_4^+ ได้ดีกว่า NO_3^- ดังนั้นจึงปลดปล่อย H^+ ออกมาในสารละลาย การปรับสภาพความเป็นกรดของน้ำยา ปกติจะใช้ KOH เข้มข้น 10 % ใส่ลงไป เพื่อยกระดับ pH ให้สูงขึ้น เมื่อมะเขือเทศมีอายุมากขึ้น รากดูด NO_3^- เข้าไปมากขึ้น และมากกว่า NH_4^+ ทำให้ HCO_3^- ปลดปล่อยออกมาเป็นจำนวนมาก pH จะสูงขึ้นหรือเป็นด่าง การเปลี่ยนแปลง pH จะมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของพวกจุลธาตุ กล่าวคือ จะกระตุ้นให้รากดูดธาตุพวกจุลธาตุเข้าไปมากเกินพอ ที่ระดับ pH ต่ำกว่า 5.5 ดังนั้นควรจะรักษาระดับของ pH ของน้ำยาให้อยู่ระหว่าง 5.5 – 6.5 สำหรับพืชที่ปลูกทั่วๆไป

Sheldrake และ Dallyn (1969) กล่าวถึงการปลูกมะเขือเทศในสภาพไร้ดินในเรือนกระจก และรดด้วยน้ำยา โดยปลูกในแปลงที่ทำด้วยกรอบไม้กว้าง 24 – 30 นิ้ว สูง 6 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยาวไปตามความยาวของโรงเรือน ปูรองก้นด้วยพลาสติก และทุก 10 ฟุต มีรูระบายน้ำอยู่ด้านข้าง นำวัสดุปลูกมาใส่ลงในแปลง แล้วย้ายต้นกล้าลงปลูก วัสดุที่ใช้คือ สแฟกนั่ม พีทมอส (sphagnum peatmoss) และ เวอร์มิคูไลท์ (vermiculite) ในอัตราส่วน 50 : 50 และส่วนผสมอื่นๆ โดยมีส่วนผสมในวัสดุ 1 ลูกบาศก์หลา ดังนี้ สแฟกนั่ม พีทมอส 338 ลิตร เวอร์มิ-คูไลท์ 338 ลิตร ปูนขาว (lime stone) 22 กิโลกรัม ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต(20%) 4.4 กิโลกรัม ปุ๋ยแคลเซี่ยมไนเตรท 3.3 กิโลกรัม เหล็กคีเลต ในรูป NaFe 28.4 กรัม บอแรกซ์ (borax) 14.2 กรัม มีการให้น้ำยาในการปลูกมะเขือเทศ พันธุ์เลื้อย (determinate type) แบ่งเป็นอาหาร 2 สูตร คือ

สูตรอาหาร A ให้ปุ๋ยสูตร (20 – 20 – 20) 2 ปอนด์/น้ำ 100 แกลลอน

สูตรอาหาร B ให้ปุ๋ยสูตร (25 – 5 – 20) 1 ปอนด์/น้ำ 100 แกลลอน

ในช่วง 1 – 2 อาทิตย์แรกของการปลูก จะใช้สารละลายสูตร B หลังจากนั้นจะให้สารละลายสูตร A ไปจนถึงอาทิตย์ที่ 24 โดยให้ประมาณต้นละ 1 ลิตร ในช่วงอาทิตย์ที่ 10, 14, 18 จะเพิ่มธาตุอาหาร แมกนีเซียมซัลเฟต (Magnesium sulfate) ให้แก่มะเขือเทศ

Northen และ Northen (1973) กล่าวถึงการให้สารละลายในการปลูกพืชไร้ดินไว้ว่า จะมีการให้ 1 – 3 ครั้งต่อวัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพืชและสภาพอากาศ การให้น้ำจะต้องให้อย่างสม่ำเสมอ เพราะวัสดุปลูกที่หยาบ เช่น กรวด จะมีการดูดยึดสารละลายต่ำ การให้สารละลายอาจให้บนผิวหน้าของวัสดุปลูก (surface irrigation) หรือโดยการให้จากใต้วัสดุปลูก (sub-irrigation) การปลูกโดยใช้กรวด และมีการให้น้ำใต้วัสดุปลูก เป็นวิธีการที่ดีอย่างหนึ่ง สถานเพาะชำหลายแห่งใช้วิธีนี้กับพืช เช่น กุหลาบ คาร์เนชั่น เบญจมาศ สแนบดรากอน การ์ดีเนีย์ แอสเตอร์ เป็นต้น

ส่วน Douglas (1978) ได้กล่าวถึงการให้น้ำแบบน้ำหยด ทำโดยการเจือจางสารละลายธาตุอาหารในถังเก็บ แล้วปล่อยให้ไหลหยดออกมาอย่างต่อเนื่อง ลงสู่กะบะทรายที่ปลูกพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ สารละลายจะซึมผ่านวัสดุปลูกลงไปสะสมที่กันกะบะ แล้วถูกดูดไปเก็บที่ถังพัก กะบะที่ใช้ปลูกต้องป้องกันการซึมของน้ำได้ และมีการตรวจสอบ pH อยู่เสมอ

จากการทดลองของ สุทน์ (2531) มีรายงานว่า ความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ปุ๋ยเกล็ด 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ให้จำนวนดอกต่อต้นสูงสุด แต่น้ำหนักผลมะเขือเทศที่ใช้ปุ๋ยเกล็ด 50 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร จะให้น้ำหนักสูงสุด แต่พบว่าผลส่วนใหญ่ผิดปกติ คือมีขนาดเล็ก เปอร์เซนต์การติดผลต่ำ และผลแตก ซึ่งอาจมีสาเหตุจากอุณหภูมิ ความชื้น โรค และแมลง

วัสดุที่ใช้ในการศึกษา

media หมายถึง ตัวกลางที่ใช้ในการเพาะปลูกพันธุ์ไม้ อาจเป็นดิน กรวด หิน ทราย ขี้เถ้า แกลบ ขี้เลื่อย อย่างหนึ่งอย่างใด ที่พันธุ์ไม้ใช้รากยึดเกาะเพื่อทรงต้นอยู่ได้เท่านั้น ส่วน inert medium หมายถึง media หรือตัวกลางที่ไม่มีปฏิกริยา หรือมีแต่เฉื่อยชา ไม่รวดเร็วในการเปลี่ยนแปลงรูปสมบัติและคุณสมบัติ (ปิฏฐะ, 2529)

ทัศนีย์และสรสิทธิ์ (2531) กล่าวถึงผลการทดลองว่า วัสดุปลูกซึ่งเป็นส่วนผสมระหว่างแกลบสดและขุยมะพร้าวนั้น พืชชนิดต่างๆ เช่น มะเขือเทศ แตงเทศ น้ำเต้า ผักกินใบ เช่น ตะน้า กวางตุ้ง ผักกาดขาว ผักชี พริกชี้หนู และไม้ดอก เช่น ดาวเรือง เทียนสี เหล่านี้ สามารถเจริญเติบโตได้ดี และการให้ธาตุอาหารนั้นก็จะใส่ในรูปของปุ๋ย 15-15-15 ส่วนจุลธาตุนั้นก็สามารถให้ในรูปของดินผง หรือสารละลายธาตุอาหารจุลธาตุได้

2. มะเขือเทศ

มะเขือเทศเป็นพืชผักที่สำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งนักพฤกษศาสตร์จัดให้อยู่ในตระกูล (Family) Solanaceae (หรือ nightshade family) ซึ่งพืชในตระกูลนี้มีหลายชนิดที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ เช่น มันฝรั่ง มะเขือเทศ พริก ยาสูบ ลักษณะพิเศษของพืชตระกูลนี้คือ ในต้นจะมีสารประเภท อัลคาลอยด์ (alcaloid) ที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษต่อคนและสัตว์ ปัจจุบันมะเขือเทศได้กลายเป็นพืชผักที่มีการปลูกกันมากที่สุดชนิดหนึ่ง เนื่องจากเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโต และปรับตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ดีในสภาพแวดล้อมต่างๆ ในศตวรรษที่ 19 ได้มีการปลูกมะเขือเทศเป็นไม้ประดับ เนื่องจากมีสีสรรสะดุดตา ด้านการบริโภคยังไม่เป็นที่ยอมรับกัน เนื่องจากเชื่อว่ามะเขือเทศมีสารพิษอยู่ เพราะอยู่ในตระกูล nightshade แต่ในปัจจุบันเป็นที่รู้แน่ชัดแล้วว่า สารอัลคาลอยด์ที่มีในมะเขือเทศที่ชื่อ tomatin เป็นสารที่ไม่มีพิษต่อคนและสัตว์

มะเขือเทศเป็นพืชที่อยู่ในสกุล (genus) Lycopersicon มี 8 – 10 ชนิด(species) จำนวนโครโมโซม $2n = 2x = 24$

มะเขือเทศ มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้ ตั้งแต่เส้นศูนย์สูตร(equator) ถึงเส้นรุ้ง (latitude) ที่ 30 องศาใต้ ซึ่งเป็นที่ตั้งของประเทศเปรู ชิลี

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ

ราก(root) มะเขือเทศมีระบบรากแก้วที่เจริญเติบโตเร็ว แต่โดยทั่วไปรากแก้วจะขาดในระหว่างการย้ายปลูก ทำให้เกิดรากแขนงและรากพิเศษ (fibrous root) มากมาย

ใบ(leaf) ใบมีสีเขียวปนเทา ประกอบด้วยใบย่อย 7 – 9 ใบ เป็นแบบ odd pinately compound leaf มีขนอ่อนขึ้นอยู่ และมีต่อมที่ขนของใบ ขอบใบส่วนมากเป็นหยัก

ดอก(flower) ดอกมะเขือเทศเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ประกอบด้วยกลุ่มของกลีบรองดอก(sepals) และกลุ่มของกลีบดอก (petals) เกสรตัวผู้ (stamen) มี 5 อัน โดยปกติก้าน เกสรตัวเมีย(pistil) จะอยู่ต่ำกว่าอับละอองเกสรตัวผู้ (anther) ดอกจะอยู่รวมกันเป็นช่อ แบบracheme มี 5 – 6 (หรือมากกว่า)ดอกต่อช่อ เป็นพืชผสมตัวเอง(self pollination) มากกว่า 95%

ผล(fruit) เป็นแบบ fleshy berry มีรูปร่างและสีไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ลักษณะของผลมีตั้งแต่ กลมแบน(oblate), กลม(globe) จนถึงกลมรี(elongated) สีของผลขึ้นอยู่กับเม็ดสี (pigment) ภายในผลสองชนิดคือ lycopene ทำให้เกิดสีแดง และ carotene ทำให้เกิดสีเหลืองส้มและน้ำตาลอ่อน ในผลแบ่งเป็นช่อง(locule) 2 – 6 ช่อง เมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นรูปไข่ สีน้ำตาลอมขาว มีขนรอบๆ

มะเขือเทศเจริญเติบโตได้ดีในดินเกือบทุกประเภท แต่เจริญได้ดีที่สุดในดินร่วนซุย มีอินทรีย์วัตถุมาก มีค่า pH ที่เหมาะสม ซึ่งอยู่ในช่วง 5.5 – 6.8 อุณหภูมิกลางวันที่เหมาะสมในการเกิดดอก ประมาณ 20°– 25°C อุณหภูมิกลางคืนประมาณ 15°– 20°C (Went,1945) และพบว่าระยะการเจริญทางลำต้น(vegetative part) อยู่ในช่วง 50 – 60 วัน ต่อจากนั้นจะเป็นระยะให้ผลผลิต(reproductive part) (สุเทวี, 2523)

การผลิตมะเขือเทศนอกฤดู

มะเขือเทศเจริญเติบโตได้แทบทุกสภาพอากาศ แต่จะให้ผลผลิตสูงในฤดูหนาว เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการออกดอกติดผลของมะเขือเทศ ในฤดูที่มีอุณหภูมิสูง เช่น ฤดูร้อนและฤดูฝน พบว่า ผลผลิตที่ได้น้อยมาก หรืออาจไม่ได้ผลผลิตเลย (มานี, 2524) ซึ่งเป็นผลจากการปลูกนอกฤดู ได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการติดผลของมะเขือเทศ โดยการที่อุณหภูมิสูงทำให้ลำต้นยอมสูง อายุสั้น จำนวนช่อดอกและดาดอกน้อย จำนวนดอกบานได้มีน้อย การถ่ายละอองจึงเกิดขึ้นน้อย ทำให้ผลผลิตต่ำ (สมชาย, 2524) จากการศึกษาพบว่า สภาพอุณหภูมิสูงจะทำให้ก้านเกสรตัวเมีย(style) ยื่นโผล่พ้นอับเรณู(anther cap) ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อขบวนการถ่ายละอองเกสร(pollination) เนื่องจากเรณู (pollen grain) ส่วนใหญ่จะร่วงลงดินก่อนที่จะตกลงบนยอด stigma ซึ่งความผิดปกติดังกล่าวจะเกิดจากความผันแปรของหน่วยพันธุกรรม(genetic) ซึ่งจะตอบสนอง(sensitivity) ต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกัน เปอร์เซนต์ของการติดผลจะถูกควบคุมโดยผลรวมของการแสดงออกของยีน ที่ควบคุมระบบการสืบพันธุ์ และในสภาพที่อุณหภูมิสูง ลักษณะนี้จะสามารถถ่ายทอดได้ในระดับปานกลางเท่านั้น(Ahmadi และStewen, 1979)

Hewitt และ Curtis (1978) ได้กล่าวถึงการพัฒนาของดาดอกและดอกว่า เป็นระยะที่ต้องการธาตุอาหารจำนวนมากในการพัฒนาอวัยวะ แต่เมื่ออยู่ในสภาพอุณหภูมิสูง มีผลให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหายใจเพิ่มขึ้น มีการใช้คาร์โบไฮเดรทมากกว่าปกติ การออกดอกจึงน้อยลง โดยเฉพาะในพันธุ์ที่ไม่ทนต่อความร้อน

Verherk (1955) ได้รายงานว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของลำต้นมะเขือเทศ ยาว 1 เซนติเมตร ที่ปลูกในสภาพอุณหภูมิสูง มีน้ำหนักน้อยกว่าที่ปลูกในอุณหภูมิปกติ จำนวนช่อดอกลดลง ดอกร่วงมากขึ้น มีเพียง 2 – 3 ดอกแรก ในช่อที่ 1 และ 2 เท่านั้นที่สามารถติดผลได้

Work (1962) พบว่า มะเขือเทศที่ได้รับอุณหภูมิสูง ในช่วงแบ่งตัวแบบ miosis ของ macro และ microspore ทำให้ pollentetrad และ microspore mother cell ในรังไข่เกิดการสลายตัว ยังผลให้การพัฒนาในระยะสืบพันธุ์ล่าช้าออกไป

ปัญหาการติดผลน้อยในสภาพอุณหภูมิสูง อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีระและสัณฐานของพืช ที่ไปมีผลต่อการมีชีวิตของละอองเกสรตัวผู้และรังไข่ หรือเกิดจากการยืดยาวของเกสรตัวเมีย รวมถึงลักษณะการงอก pollen tube ของเกสรตัวผู้ และลักษณะอื่นๆที่เกี่ยวข้องต่อการติดผลด้วย

Shelley et al (1978) กล่าวถึงการเป็นหมันในเกสรเพศผู้และรังไข่ว่าเป็นเพียงปัจจัยรองที่ทำให้เกิดการติดผลเท่านั้น แต่ปัจจัยสำคัญคือ จำนวนละอองเกสรตัวผู้ไม่เพียงพอในการผสม เนื่องจากบริเวณที่อุณหภูมิสูงจะทำให้ละอองเกสรตัวผู้เป็นหมัน ซึ่งลักษณะการเป็นหมันของละอองเกสรตัวผู้ Rick และ Boyton (1967) กล่าวว่า เป็นลักษณะที่ยีนควบคุมด้วยอาการรุนแรงของ male sterile คือมีก้านเกสรตัวผู้ผิดปกติ อับเรณูมีรูปร่างผิดปกติ และอับเรณูแยกออกเป็น lobe ซึ่งการแยกกันของ antheridol นี้มีผลทำให้เป็นอุปสรรคต่อการผสมตัวเอง (Kuo et al, 1978) ยกเว้นบางพันธุ์ที่สามารถทนร้อน และสามารถปลูกได้ตลอดปี เช่นพันธุ์ L-22 SVRDC4 สีดาห้างฉัตร เป็นต้น อุปสรรคของการผสมตัวเอง อีกประการหนึ่งคือ การยืดยาวของก้านชูเกสรตัวเมียของดอกที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิสูง และเนื่องจากการคัดเลือกพันธุ์มะเขือเทศทนร้อนในประเทศไทย พบว่ามีหลายพันธุ์ที่เกิดลักษณะเช่นนี้ แต่เกิดเพียงบางต้นเท่านั้น (จิตจำนง, 2524) และลักษณะการยืดตัวของก้านชูเกสรตัวเมีย พบว่ามีความสามารถในการถ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทอดทางพันธุกรรมสูง (Ahmadi and Stevents, 1979, Kuo et al, 1978)

3. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

3.1 ขุยมะพร้าว (coirdust, coirwaste)

ขุยมะพร้าว นับว่าเป็นผลพลอยได้จากการผลิตเส้นใยกาบมะพร้าว โดยนุ่มเอากาบมะพร้าว แยกเส้นใยไป เหลือขุยมะพร้าว ซึ่งเป็นส่วนของ pith และ binding material ของกาบมะพร้าว (Child,1974) สำหรับในประเทศไทย วันหนึ่งๆผลิตขุยมะพร้าวได้ 950 ลูกบาศก์เมตร จากข้อมูลของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย จากรายงานของสุทน์ (2531)

จุดประสงค์หลักของการใช้ขุยมะพร้าวก็เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของวัสดุปลูก โดยเพิ่มความสามารถในการดูดซับน้ำและธาตุอาหาร เพิ่มความสามารถในการระบายน้ำและอากาศในดิน (วิทยา, 2524)

Menon และคณะ (1958) รายงานว่า ขุยมะพร้าวสดประกอบด้วย ความชื้น 11.9% เถ้า(ash) 8.7% fat และresin 1.9% cellulose 35.1% lignin 25.2% ฟอสฟอรัส 0.066% ไนโตรเจน 1.11% แคลเซียม(CaO) 0.34% แมกนีเซียม (MgO) 0.21% สามารถอุ้มน้ำได้ถึง 8 เท่า และองค์ประกอบของขุยมะพร้าวที่ผึ่งแห้งในร่ม โดย Child (1974)ประกอบด้วยความชื้น 11.7% ไนโตรเจน 0.41% ฟอสฟอรัส 0.02% โปแตสเซียม 0.89% แคลเซียม 0.31% แมกนีเซียม 0.45% และเถ้า 6.6%

Verdonek, Vlesshanwer และ Penineck (1983) รายงานว่า ขุยมะพร้าวมีปริมาณคาร์บอนสูงมาก คือมากกว่า 45% มีออกซิเจนในปริมาณน้อย ในขณะที่สดจะมีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อพืช คือ Phytotoxin compound สะสมอยู่ ซึ่งสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญของต้นกล้า เมื่อขุยมะพร้าวเสื่อมสภาพหรือสลายตัวแล้ว คือเมื่อผ่านการหมัก 4 เดือน จึงสามารถที่จะนำมาใช้ในการเพาะปลูกพืชได้ เนื่องจากสารพิษดังกล่าวเสื่อมสลายไป นอกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้เขายังได้รายงานว่า เมื่อขุยมะพร้าวสลายตัว พบว่ามี pH 5.7, Ec.315 in µS, และ CEC 126 meq /100 กรัม มีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้คือ อินทรียวัตถุ 93.2%, ไนโตรเจนทั้งหมด 0.6%, แคลเซียม 1413 ppm แมกนีเซียม 1655 ppm โปแตสเซียม 7768 ppm ฟอสฟอรัส 446 ppm เหล็ก 1725 ppm และแมงกานีส 67 ppm

3.2 แกลบดำ หรือขี้เถ้าแกลบ (paddy husk charcoals)

แกลบดำ เป็นวัสดุเหลือจากอุตสาหกรรมต่างๆที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง เช่น การเผาอิฐมอญ เครื่องปั้นดินเผา โรงสีไฟ และอื่นๆ มีลักษณะเป็นขี้เถ่านเล็กๆ บางครั้งเรียกถ่านแกลบ นิยมใช้ในการเพาะชำ หรือใช้เป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกพืช หรือใช้ปรับปรุงโครงสร้างดิน เนื่องจากถ่านแกลบมีคุณสมบัติอุ้มน้ำและระบายน้ำได้ดี มีลักษณะร่วนซุย โปร่ง และน้ำหนักเบา

แกลบดำที่ได้จากการเผาใหม่ๆนั้นจะมีความเป็นด่างสูง ถ้านำมาใช้ทันทีจะทำให้รากพืชเสียหายได้ จึงต้องมีการล้างด่างก่อน โดยแช่น้ำทิ้งไว้ 1 วัน แล้วถ่ายน้ำออก ประมาณ 2 ถึง 3 ครั้ง หรือใช้วิธีเติม HCl หรือ HNO_3 ก็ได้ แต่ต้องคอยตรวจสอบ pH ตลอดเวลา (ปิฏฐะ,2529)

วิธีตรวจสอบว่าด่างหมดหรือยัง อาจใช้วิธีการปลูกพืชทดสอบได้ โดยใช้พืชที่ออกรากง่าย เช่น มะเขือเทศ หูปลาช่อน มาปักชำประมาณ 7 วัน ถ้าปลายรากมีสีน้ำตาลไหม้ ก็แสดงว่ายังมีด่างอยู่ จากรายงานของ (ชวัชชัย, 2531)

3.3 ปุ๋ยละลายช้า(slow released fertilizer)

จากการทดลองของ กิตินันท์และครรชิต (2521) พบว่าปุ๋ยต่างๆที่ใส่ลงในดินเพื่อเป็นธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ซึ่งต้องการในปริมาณมาก โดยเฉลี่ยแล้วจะถูกพืชนำไปใช้ในปริมาณ 50 – 60%, 5 – 25%, และ 40 – 70% ตามลำดับ โอกาสที่จะสูญหายไปโดยการชะล้าง (leaching) ถูกยึดไว้โดยทำปฏิกริยากับอนุภาคดิน (fixation) หรืออาจเปลี่ยนไปอยู่ในรูปซึ่งพืชไม่อาจนำไปใช้ได้

ดังนั้นจึงมีการคิดค้นหาวิธีที่จะทำให้ปุ๋ยเป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุด และวิธีหนึ่งก็คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ธาตุอาหารค่อยๆละลายออกมาอย่างช้าๆ ในปริมาณตามที่ต้องการ เพื่อลดปริมาณส่วนที่สูญเสียดังกล่าวมาแล้ว ปุ๋ยที่ได้ผ่านกรรมวิธีดังกล่าว เรียกว่า "ปุ๋ยละลายช้า"

ยงยุทธ์ (2528) กล่าวว่า การเคลือบผิวของเมล็ดปุ๋ยที่ละลายง่าย เพื่อควบคุมการละลายของปุ๋ย มีหลักการคือ เคลือบเพียงบางๆ เพื่อให้ปุ๋ยละลายออกมาในอัตราที่ไม่ต่ำเกินไปและเคลือบทั่วถึงทั้งเมล็ด ไม่มีช่องโหว่ที่ปุ๋ยจะทะลักออกมาทันทีเมื่ออยู่ในดิน ปุ๋ยที่มีสารเคลือบตามคุณลักษณะดังกล่าว ได้แก่ปุ๋ยซึ่งเคลือบด้วยกำมะถัน สารซี่ผึ้ง และสารโพลีเมอร์(polymer) บางชนิด ในปัจจุบันปุ๋ยที่ผลิตโดยวิธีนี้ ที่ใช้กันแพร่หลายคือ "ออสโมคอท" (osmocote)ให้ทั้งธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม การสลายของปุ๋ยจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูง ส่วน pH ของดิน หรือเพิ่มความชื้นของดิน ไม่มีผลต่อการละลายของปุ๋ยดังกล่าว

เรืองศักดิ์ (2531) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยละลายช้า 25 กรัม ต่อกระถาง(ขนาด 24 นิ้ว) กับการปลูกมะเขือเทศนอกฤดู ใช้ดิน ให้ดอกมากที่สุดคือ 987.5 ดอกต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว จำนวน 42 กระถาง
2. ขุยมะพร้าว
3. ถ่านแกลบ
4. กล้ามะเขือเทศ พันธุ์โมเดอเรค + สีดาห้างฉัตร + TK-520
5. ปุ๋ย tripple superphosphate
6. ปูนขาว
7. Calcium chloride
8. boric acid
9. Magnesium sulfate
10. Ferric chloride
11. ปุ๋ยเกล็ด
12. ปุ๋ยธาตุอาหารเสริม
13. ถังพลาสติกขนาด 110 ลิตร
14. สายน้ำหยดขนาด 0.4 นิ้ว
15. สายยางขนาด 0.6 นิ้ว
16. ท่อต่อสามทาง 4 อัน
17. ลวด
18. เชือกฟาง
19. ไม้หลัก
20. ปุ๋ยละลายช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. แท่นวางกระถาง

วิธีการ

1. การเตรียมวัสดุปลูกสูตรต่างๆในการปลูกมะเขือเทศนอกฤดูกาลโดยไม่ใช้ดิน

สูตรที่ 1

1. แกลบดำ	166	ลิตร
2. ปุ๋ยขาว	935	กรัม
3. ปุ๋ย tripple superphosphate	186.5	กรัม
4. Calcium chloride	140	กรัม
5. Feric chloride	6	กรัม
6. Boric acid	3	กรัม

สูตรที่ 2

1. แกลบดำ	83	ลิตร
2. ขุยมะพร้าว	83	ลิตร
3. ปุ๋ยขาว	935	กรัม
4. ปุ๋ย tripple superphosphate	186.5	กรัม
5. Calcium chloride	140	กรัม
6. Feric chloride	6	กรัม
7. Boric acid	3	กรัม

สูตรที่ 3

1. ขุยมะพร้าว	166	ลิตร
2. ปุ๋ยขาว	935	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปุ๋ย tripple superphosphate	186.5	กรัม
4. Calcium chloride	140	กรัม
5. Feric chloride	6	กรัม
6. Boric acid	3	กรัม

2. การเตรียมสารละลายธาตุอาหารเพื่อใช้รดต้นมะเขือเทศ โดยใช้ปุ๋ยเกล็ดที่ละลายน้ำได้ดี โดยมีปริมาณธาตุอาหารดังนี้

ปริมาณธาตุอาหารหลัก

1. ไนโตรเจนทั้งหมด (N)	15	%
2. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5)	30	%
3. โปแตสเซียมที่ละลายน้ำ (K_2O)	15	%

ปริมาณธาตุอาหารรอง

4. แมกนีเซียม (Mg)	0.8	%

ปริมาณธาตุอาหารเสริม

5. เหล็ก (Fe)	0.13	%
6. แมงกานีส (Mn)	0.15	%
7. ทองแดง (Cu)	0.05	%
8. สังกะสี (Zn)	0.06	%
9. โบรอน (B)	0.00012	%
10. โมลิบดีนั่ม (Mo)	0.003	%

และปุ๋ยธาตุอาหารเสริมที่มีส่วนประกอบดังนี้

1. แมกนีเซียม	2.4	%
2. แมงกานีส	1.5	%
3. เหล็ก	1.5	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100414

4. ทองแดง	0.5	%
5. สังกะสี	0.5	%
6. โคบอลท์	0.03	%
7. โบรอน	0.3	%
8. โมลิบดินั่ม	0.03	%

3. การเตรียมระบบให้น้ำแบบหยด

การเตรียมระบบให้น้ำแบบหยด จะใช้สายยางต่อจากถังพลาสติกที่เก็บสารละลาย แล้วใช้ข้อต่อสามทางต่อแยกออกไป จนมีจำนวนปลายสายยางเท่าจำนวนแถวที่วางกระถางต้นมะเขือเทศ ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้ 6 แถว โดยวางเรียงเป็นแถวคู่ 3 แถว บนแท่นวางกระถาง ซึ่งจะสลับแถวกันด้วยความเข้มข้นของสารละลาย (ภาพที่ 3) ให้แถวด้านขวาของคู่แถวเป็นแถวที่ให้สารละลายความเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และแถวด้านซ้ายของคู่แถวเป็นแถวที่ให้สารละลายความเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สายยางจะถูกต่อด้วยท่อน้ำหยด ซึ่งได้เจาะรูใส่หัวหยดน้ำไว้แล้ว และนำไปวางบนกระถางที่เรียงไว้ โดยให้หัวน้ำหยดนั้นตรงกับปากกระถาง

ส่วนถังเก็บสารละลายจะวางบนแท่นสูงประมาณ 2 ฟุต เพื่อให้การไหลของสารละลายเป็นไปด้วยความสะดวก

จากวิธีดังกล่าว จะทำให้สารละลายหยดได้ในอัตรา 4 ลิตร/ชม./หัวน้ำหยด การให้สารละลายหรือน้ำแต่ละครั้งจะเตรียมให้เพียงพอกับจำนวนกระถางต้นมะเขือเทศ

4. วิธีการปลูกมะเขือเทศในกระถางโดยไม่ใช้ดิน

4.1 เพาะกล้ามะเขือเทศพันธุ์โมเตอเรด + TK-520 + สีดาห้างฉัตร

4.1.1 เพาะกล้ามะเขือเทศในกะบะด้วยวัสดุปลูก ซึ่งประกอบด้วย ทรายดิน และแกลบดำ อย่างละ 1 ส่วน

4.1.2 เมื่อต้นกล้าอายุ 12 – 14 วัน จึงย้ายลงมาปลูกบนแปลงดินที่มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรางแสงด้วยตาข่ายไนลอน จนกระทั่งอายุได้ 25 วัน

4.1.3 ย้ายกล้ามะเขือเทศจากแปลง นำมาล้างดินที่ติดรากออกให้หมด พยายามให้รากได้รับความเสียหายน้อยที่สุด

4.1.4 นำต้นกล้าที่ล้างเอาดินที่ติดรากออกหมดแล้วมาปลูกลงกระถางที่จัดเตรียมไว้ ผูกยึดต้นมะเขือเทศไว้กับหลักไม้ที่ปักในกระถาง

4.1.5 ปิดปากกระถางด้วยพลาสติก โดยเว้นต้นมะเขือเทศไว้ และให้หัวน้ำหยดอยู่ภายใต้พลาสติก

4.2 กระถางที่ใช้ปลูกต้นมะเขือเทศจะใส่วัสดุปลูก โดยคู่แถวแรกจะใช้วัสดุปลูกสูตรที่ 1 คู่แถวกลางจะใช้วัสดุปลูกสูตรที่ 2 และคู่แถวที่ 3 จะใช้วัสดุปลูก สูตรที่ 3 กระถางละประมาณ 5 ลิตร และจะใส่ปุ๋ยละลายช้า (ออสโมค็อท) กระถางละ 25 กรัม คลุกเคล้าให้ทั่วทั้งกระถาง แล้วปลูกกล้ามะเขือเทศลงไป (ภาพที่ 3)

4.3 ให้น้ำแก่ต้นมะเขือเทศ เพื่อให้วัสดุปลูกชุ่มชื้นพอสมควร จะช่วยให้การดูดซับสารละลายที่จะให้ภายหลังได้ดีขึ้น และยังช่วยให้ต้นกล้าตั้งตัวได้เร็วขึ้นอีกด้วย

4.4 ใช้เครื่องเธอโมไฮโกรกราฟ (Thermohygrograph) วัดอุณหภูมิและความชื้นตลอดการทดลอง

4.5 เมื่อมะเขือเทศโตขึ้น จะมีการทำค้างยึดต้นมะเขือเทศให้ต้นตั้งตรงด้วยลวดและเชือกพลาสติก

5. การให้สารละลายธาตุอาหารแก่มะเขือเทศ

มีการให้สารละลายธาตุอาหาร 2 ความเข้มข้น คือ

– ใช้ปุ๋ยเกล็ด อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และธาตุอาหารย่อย 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

– ใช้ปุ๋ยเกล็ดอัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และธาตุอาหารย่อย 5 กรัม/น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 ลิตร

การให้สารละลาย จะให้ทุก 7 วัน ต้นละประมาณ 1 ลิตร ผ่านทางท่อน้ำ และเพิ่มเป็น 2 ครั้ง ต่อ 7 วัน เมื่อมะเขือเทศมีอายุ 65 วัน จนกระทั่งเริ่มติดผล จะแสดงอาการขาดธาตุบ่อยให้เห็น โดยใบที่ยอดจะมีสีซีด จึงเพิ่มธาตุบ่อยขึ้นเป็น 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

6. การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

มีการใช้สารฆ่าแมลงเมื่อพบว่ามีแมลง เช่น เพลี้ยอ่อนและมดเข้าทำลาย โดยใช้สารฆ่าแมลง แลนเนตฉีดพ่นเมื่อพบว่ามีการระบาดของแมลง

7. การวางแผนการทดลอง

การวางแผนเป็นแบบ แฟคตอเรียล ขนาด 2 x 3 (2x3 Factorial Experiment) โดยไม่มีการสุ่มในการวางกระถางเพื่อความสะดวกในการวางระบบน้ำหยด โดยทำ 7 ซ้ำ ซึ่งแบ่งเป็น 6 treatment คือ

Treatment ที่ 1 แกลบดำ : สารละลาย ความเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

Treatment ที่ 2 แกลบดำ : สารละลายความเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

Treatment ที่ 3 แกลบดำ + ขุยมะพร้าว : สารละลายความเข้มข้น 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

Treatment ที่ 4 แกลบดำ +ขุยมะพร้าว : สารละลายความเข้มข้น 50 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

Treatment ที่ 5 ขุยมะพร้าว : สารละลายความเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

Treatment ที่ 6 ขุยมะพร้าว : สารละลายความเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

8. การบันทึกข้อมูลการทดลอง

8.1 ความสูง (ซม.) ของต้น ทุก 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2 ความกว้างทรงพุ่ม(ซม.) ของต้น ทุก 7 วัน

8.3 จำนวนช่อดอก/ต้น

8.4 จำนวนดอก/ต้น

8.5 จำนวนผล/ต้น

8.6 น้ำหนักผล(กรัม)/ต้น

9. ระยะเวลาทำการทดลอง

เพาะกล้าเมื่อ 11 มีนาคม 2531

ย้ายกล้าเมื่อ 4 เมษายน 2531

สิ้นสุดการทดลองเมื่อ 30 มิถุนายน 2531

10. สถานที่ทำการทดลอง

ดาดฟ้า ชั้น 5 ของอาคารเรียนคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลการทดลอง

1. ความสูงของต้นมะเขือเทศพันธุ์ โมเดอร์เรด x TK-520 xสีดาห้างฉัตร ที่ระยะเวลาต่างๆ

จากการย้ายปลูกกล้ามะเขือเทศ อายุ 25 วัน ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกัน ลงปลูกใน treatment ต่างๆ คือ treatment ที่ 1 (ขี้เถ้าแกลบ: สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 2 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 3 (ขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 4 (ขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 5 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) และ treatment ที่ 6 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) พบว่า ในช่วงการเจริญเติบโตหลังการย้ายปลูกได้ 7 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมี treatment ที่ 1, 4 และ 2 ให้ความสูงเฉลี่ยมากที่สุด คือ ตั้งแต่ 9.70 – 10.28 ซม. treatment รองลงมา คือ treatment ที่ 3 ด้วยค่าเฉลี่ย 8.35 ซม. และ treatment ที่ให้ความสูงน้อยที่สุด คือ treatment ที่ 6 และ 5 ด้วยค่าเฉลี่ย 8.0 – 8.21 ซม. ในช่วง 14 วันหลังการย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยมี treatment ที่ 4 และ 2 ให้ความสูงมากที่สุด คือ 15.0 – 16.92 ซม. treatment รองลงมาคือ treatment ที่ 1, 3 และ 6 ด้วยค่าเฉลี่ย 12.71 – 13.78 ซม. และ treatment ที่ 5 ด้วยค่าเฉลี่ย 11.57 ซม. ในช่วง 21 วันหลังการย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยมี treatment ที่ให้ความสูงมากที่สุด คือ treatment ที่ 3, 4 และ 2 ด้วยค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 25.28 – 28.0 ซม. treatment รองลงมาคือ treatment ที่ 6 และ 1 ด้วยค่าเฉลี่ย 24.33 – 24.57 ซม. และ treatment ที่ให้ค่าเฉลี่ยความสูงน้อยที่สุด คือ treatment ที่ 5 ด้วยความสูงเฉลี่ย 21.35 ซม. ในช่วง 21 ถึง 56 วัน หลังการย้ายปลูก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในช่วง 63 วัน หลังการย้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลูก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุด คือ treatment ที่ 3, 6 และ 5 ด้วยค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 70.85 – 82.14 ซม. และยังพบว่าในการวัดความสูงครั้งสุดท้าย (ที่ 63 วันหลังการย้ายปลูก) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของวัสดุปลูก (ตารางภาคผนวกที่ 9) ซึ่งเมื่อดูจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในตารางที่ 1 พบว่าแนวโน้มของ treatment ที่ใช้ขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูก มีความสูงมากกว่า treatment ที่ใช้ขี้เถ้าแกลบเพียงอย่างเดียว ไม่พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติในความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้รด

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง(ซม.)[Z] ของต้นมะเขือเทศหลังย้ายลงปลูกในกระถาง

Treatment	ระยะเวลาของการเจริญเติบโต (วัน)								
	7*	14**	21**	28NS	35NS	42NS	49NS	56NS	63*
Treatment ที่ 1	9.71a	12.71ab	24.57ab	36.0	46.71	57.42	63.85	67.42	73.42ab
Treatment ที่ 2	10.28a	16.92a	28.0 a	37.28	48.71	62.00	66.85	70.0	73.28ab
Treatment ที่ 3	8.35ab	13.64ab	25.28a	38.14	51.17	61.85	67.85	71.85	78.71a
Treatment ที่ 4	9.78a	15.00a	27.0a	35.71	50.71	58.71	64.57	68.71	70.85ab
Treatment ที่ 5	8.21b	11.57b	21.35b	34.71	51.0	65.57	69.85	72.71	82.14a
Treatment ที่ 6	8.00b	13.78ab	24.38ab	36.57	50.42	62.85	65.85	68.71	80.71a

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ร่วมตัวอักษรเดียวกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

Z เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย least significant different test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศในระยะต่างๆ

จากการทดลองปลูกมะเขือเทศพันธุ์โมเดอเรท x TK-520x สีดาห้างฉัตร อายุ 25 วัน ลงปลูกในกระถางที่มี treatment คือ treatment ที่ 1 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 2 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 3 (ขุยมะพร้าว + ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 4 (ขุยมะพร้าว + ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 5 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) และ treatment ที่ 6 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) พบว่า มีการแผ่ขยายทรงพุ่มอย่างรวดเร็วในช่วงแรกและค่อยๆช้าลงหลังจากปลูกได้ 28 – 35 วัน จากนั้นการแผ่ทรงพุ่มจะค่อยๆลดลง ในช่วง 7 วันหลังการย้ายปลูก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยมี treatment ที่ 1, 4 และ 2 ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างมากที่สุด คือตั้งแต่ 10.78 – 12.42 ซม. รองลงมาคือ treatment ที่ 3, 5 และ 6 ด้วยค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 8.57 – 10.35 ซม. ในช่วง 14 วันหลังการย้ายปลูก พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยมี treatment ที่ 2 และ 4 ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างมากที่สุด คือ 23.0 – 23.42 ซม. treatment ที่ให้ความกว้างเฉลี่ยรองลงมา คือ treatment ที่ 5, 1, 3 และ 6 ด้วยค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 15.71 – 19.0 ซม. ในช่วง 21 วัน หลังการย้ายปลูก พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยมี treatment ที่ 2, 3, 4 และ 6 ให้ค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 31.0 – 32.85 ซม. และ treatmentที่ให้ความกว้างรองลงมาคือ treatment ที่ 1 และ 5 ด้วยค่าเฉลี่ย 25.57 ถึง 25.71 ซม. ในช่วง 28 วัน ถึง 63 วัน หลังการย้ายปลูก ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ เมื่อมะเขือเทศมีอายุได้ 63 วัน หลังย้ายปลูก มะเขือเทศจะมีความกว้างทรงพุ่ม ตั้งแต่ 69.28 ถึง 80.0 ซม. นอกจากนี้ยังพบว่า ในช่วง 63 วัน มีความแตกต่างในความเข้มข้นของสารละลายที่ให้รด อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (ตารางภาคผนวกที่ 18) เมื่อดูจากค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลี่ยในแต่ละ treatment (ตารางที่ 2) พบว่า treatment ที่ให้สารละลายมีความเข้มข้นสูงกว่า จะให้ความกว้างทรงพุ่มมากกว่า treatment ที่ให้สารละลายความเข้มข้นต่ำกว่า คือtreatment ที่ 1, 3 และ 5 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า treatment ที่ 2, 4 และ 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศ (ซม.)[Z] หลังย้ายลงปลูกในกระถาง

Treatment	ระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน)								
	7*	14**	21**	28NS	35NS	42NS	49NS	56NS	63NS
Treatment ที่ 1	10.78a	18.0b	25.57b	36.71	43.71	52.0	55.14	62.57	70.57
Treatment ที่ 2	12.42a	23.0a	31.0 a	41.14	46.85	51.14	55.42	61.42	69.28
Treatment ที่ 3	8.57ab	18.14b	31.85a	39.28	49.0	59.71	65.71	73.28	78.71
Treatment ที่ 4	11.57a	23.42a	32.71a	37.42	46.0	54.0	58.42	65.28	72.85
Treatment ที่ 5	9.07ab	15.71b	25.71b	35.28	50.57	61.14	66.57	73.85	80.0
Treatment ที่ 6	10.35ab	19.0b	32.85a	36.42	48.14	57.71	62.71	69.42	76.42

Z เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี least significant different test

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ร่วมตัวอักษรเดียวกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จำนวนช่อดอก/ต้น (ภาพที่ 4)

จำนวนช่อดอกมะเขือเทศที่ปลูกใน treatment ต่างๆ คือ treatment ที่ 1 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 2 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) treatment ที่ 3 (ขุยมะพร้าว + ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 4 (ขุยมะพร้าว + ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 5 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) และ treatment ที่ 6 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) เริ่มมีช่อดอกเมื่ออายุ 21 วัน หลังการย้ายปลูก (25 เมษายน 2531) พบว่าจำนวนช่อดอกที่มีตลอดการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % treatment ที่ให้จำนวนช่อดอกมากที่สุดคือ treatment ที่ 2, 3 6 และ 5 ด้วยค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 11.28 – 14.71 ช่อ/ต้น และ treatment รองลงมาคือ treatment ที่ 1 และ 4 ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 9.71 ช่อ/ต้น (ตารางที่ 4) และยังพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ในวัสดุปลูก (ตารางที่ 3) เมื่อดูจากค่าเฉลี่ยจำนวนช่อดอกในตารางที่ 4 พบว่า treatment ที่มีขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูก มีแนวโน้มว่าจะให้จำนวนช่อดอกมากกว่า treatmentที่ใช้ขี้เถ้าแกลบเพียงอย่างเดียวเป็นวัสดุปลูก ไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้รด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 Analysis of variance ของจำนวนช่อดอก/ต้น

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
treatment	5	241.343	48.2687	3.2230*	2.498	3.624
material (A)	2	164.916	82.4578	23.9877**	3.284	5.306
solution (B)	1	3.437	3.4375	0.0941NS	4.134	7.460
A x B	2	72.9902	36.4951	2.4368NS	3.284	5.306
Error	36	539.143	14.9762			
Total	41	740.846				

CV = 40.4876

$LSD_{0.05}$ = 3.4917

$LSD_{0.01}$ = 5.0348

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนช่อดอกของต้นมะเขือเทศ/ต้น

Treatment	จำนวน (ดอก)[z]
Treatment ที่ 1	9.71 ab
Treatment ที่ 2	11.28 a
Treatment ที่ 3	13.14 a
Treatment ที่ 4	9.71 ab
Treatment ที่ 5	14.71 a
Treatment ที่ 6	14.28 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ร่วมตัวอักษรเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

z เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี least significant different test

4. จำนวนดอก/ต้น

จำนวนดอกของมะเขือเทศ จากการทดลองปลูกมะเขือเทศใน treatment ต่างๆ คือ treatment ที่ 1 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 2 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 3 (ขุยมะพร้าว + ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 4 (ขุยมะพร้าว + ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), treatment ที่ 5 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) และ treatment ที่ 6 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีจำนวนดอกเฉลี่ยตั้งแต่ 57.57 ถึง 216.57 ดอก/ต้น (ตารางที่ 6) แต่ในวัสดุปลูก พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเชื่อมั่น 95 % (ตารางที่ 5) เมื่อดูค่าเฉลี่ยของแต่ละ treatment (ตารางที่ 6) ปรากฏว่า treatment ที่มีส่วนผสมของขุยมะพร้าว มีแนวโน้มที่จะให้จำนวนดอกมากกว่า treatment ที่ใช้ขี้เถ้าแกลบเพียงอย่างเดียว และไม่พบว่าจำนวนดอกในความเข้มข้นของสารละลายมีความแตกต่างทางสถิติ แต่จากค่าเฉลี่ยจำนวนดอกใน treatment ที่ 3 และ 5 จากตารางที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยจำนวนช่อดอกใน treatment ที่ 3 และ 5 จากตารางที่ 4 พบว่า ไม่สัมพันธ์กัน อาจเนื่องมาจากการร่วงของดอกในขณะยังไม่บาน เนื่องจากอุณหภูมิสูงเกินไป ทำให้จำนวนดอกและจำนวนช่อดอกไม่สัมพันธ์กัน

ตารางที่ 5 Analysis of variance ของจำนวนดอก/ต้น

SOV	df	SS	ms	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	11562.2	2312.43	2.2325^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	5782.41	2891.2	5.1825*	3.284	5.306
Solution (B)	1	557.875	557.875	0.2136^{NS}	4.134	7.460
A x B	2	5221.88	2610.94	2.5201^{NS}	3.284	5.306
Error	36	37288.6	1035.79			
Total	41	48850.8				

CV = 30.9004 %

$LSD_{0.05}$ = 29.0386

$LSD_{0.01}$ = 41.872

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนดอกของมะเขือเทศ/ต้น

Treatment	จำนวน(ดอก)[z]
Treatment ที่ 1	57.57 c
Treatment ที่ 2	73.42 c
Treatment ที่ 3	216.57 a
Treatment ที่ 4	67.14 c
Treatment ที่ 5	79.57 c
Treatment ที่ 6	108.85 b

z เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี least significant different test

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ร่วมตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

5. จำนวนผลต่อต้น

จำนวนผลจากการปลูกมะเขือเทศใน Treatment ต่างๆ ในการทดลองนี้มีการติดผลน้อยมาก เนื่องจากอุณหภูมิขณะทำการทดลอง (4 เมษายน – 30 มิถุนายน 2531) สูงมากถึง 25° – 39° C (ภาพที่ 1) ไม่เหมาะแก่การถ่ายละอองเกสร จึงทำให้ติดผลน้อยมาก พบว่าจำนวนผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้จำนวนผลเฉลี่ยตั้งแต่ 0 – 2.28 ผล/ต้น แต่ในวัสดุปลูกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (ตารางที่ 7) ซึ่งเมื่อดูจากค่าเฉลี่ยที่มีการเปรียบเทียบ จะพบว่า Treatment ที่มีขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสม (Treatment ที่ 3, 4, 5 และ 6) มีแนวโน้มว่าจะสูงกว่า Treatment ที่ใช้ขี้เถ้าแกลบเพียงอย่างเดียว (Treatment ที่ 1 และ 2) ดังตารางที่ 8 และยังพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเชื่อมั่น 95 % ในความเข้มข้นของสารละลาย เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยในตารางที่ 8 จะเห็นว่า Treatment ที่ 1, 3 และ 5 ซึ่งใช้สารละลายที่เข้มข้นสูงกว่า ให้จำนวนผลมากกว่า (1.0, 1.85 และ 2.28 ตามลำดับ) Treatment ที่ 2, 4 และ 6 ซึ่งใช้สารละลายเข้มข้นต่ำกว่า (0, 1.42 และ 1.72 ตามลำดับ)

ตารางที่ 7 Analysis of variance ของจำนวนผลมะเขือเทศ/ต้น

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	29.9047	5.980	1.6746^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	26.619	13.309	5.59**	3.284	5.306
Solution (B)	1	2.3809	2.380	5.2632*	4.134	7.460
A x A	2	0.9047	0.452	0.1266^{NS}	3.284	5.306
Error	36	218.571	3.571			
Total	41	157.476				

CV = 158.7446 %

$LSD_{0.05}$ = 1.7051

$LSD_{0.01}$ = 2.4587

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนผลของมะเขือเทศ/ต้น

Treatment	จำนวนผล[z]
Treatment ที่ 1	1.0 a
Treatment ที่ 2	0 ab
Treatment ที่ 3	1.85 a
Treatment ที่ 4	1.42 a
Treatment ที่ 5	2.28 a
Treatment ที่ 6	1.72 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ร่วมตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

z เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี least significant different test

6. น้ำหนักผลผลิต/ต้น (กรัม)

ผลผลิตในการทดลองปลูกมะเขือเทศใน Treatment ต่างๆ คือ Treatment ที่ 1 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 2 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 3 (ขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 4 (ขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 5 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) และ Treatment ที่ 6 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยผลผลิตตั้งแต่ 0 ถึง 20.05 กรัม/ต้น แต่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ในความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างของวัสดุปลูก (ตารางที่ 9) ซึ่งเมื่อดูจากผลผลิตเฉลี่ยในตารางที่ 10 จะพบว่า treatment ที่ 3, 4, 5 และ 6 ซึ่งมีขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่า treatment ที่ 1 และ 2 ซึ่งใช้ขี้เถ้าแกลบเพียงอย่างเดียวเป็นวัสดุปลูก อย่างเห็นได้ชัด เมื่อมีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ การปลูกมะเขือเทศในการทดลองนี้ มีอุณหภูมิขณะทำการทดลองสูงดังที่กล่าวไปแล้ว ซึ่งทำให้การติดผลเป็นไปได้ยาก ผลที่ติดส่วนใหญ่เป็นผลที่ผิดปกติ มีขนาดเล็กและไม่มีเมล็ด เนื่องจากเป็นการติดผลโดยไม่ได้รับการถ่ายละอองเกสร ด้านความเข้มข้นของสารละลายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อดูจากค่าเฉลี่ยในตารางที่ 10 พบว่า treatment ที่ให้สารละลายเข้มข้นสูงกว่า (treatment ที่ 1, 3 และ 5) จะให้ผลผลิตสูงกว่า treatment ที่ให้สารละลายที่ความเข้มข้นต่ำกว่า (treatment ที่ 2, 4 และ 6) ตามลำดับ

ตารางที่ 9 Analysis of variance ของน้ำหนักผล(กรัม)มะเขือเทศต่อต้น

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
treatment	5	2366.12	473.244	1.6156^{NS}	2.408	3.624
material(A)	2	2243.53	1121.76	12.2572**	3.284	5.306
solution(B)	1	91.5191	91.5191	5.8309*	4.134	7.460
A x B	2	31.0742	15.5371	0.0530^{NS}	3.284	5.306
Error	56	10544.5	292.903			
Total	41	12910.6				

CV = 160.9510 %

$LSD_{0.05}$ = 15.4419

$LSD_{0.01}$ = 22.2663

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (กรัม) ผลผลิตมะเขือเทศ/ต้น

Treatment	น้ำหนักผล (กรัม)[z]
Treatment ที่ 1	1.0 ab
Treatment ที่ 2	0 ab
Treatment ที่ 3	15.28 a
Treatment ที่ 4	12.75 a
Treatment ที่ 5	20.05 a
Treatment ที่ 6	14.85 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่อยู่ร่วมตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

z ค่าเปรียบเทียบโดยวิธี least significant different test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการปลูกมะเขือเทศพันธุ์โมเดอเรค x TK-520x สีดาห้างฉัตร ใน Treatment ต่างๆ ดังนี้ Treatment ที่ 1 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 2 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 3 (ขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 4 (ขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 5 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) และ Treatment ที่ 6 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) มีการให้น้ำแบบน้ำหยด พบว่ามีการเจริญเติบโตตามปกติ และพบว่ามีอาการโรคยอดหงิก ทำให้ความสูงของต้นมะเขือเทศบางต้นไม่เจริญอย่างเต็มที่ คล้ายกับการทดลองของ (สุทน์, 2531)

สมชาย (2530) กล่าวว่า โรคยอดหงิกนี้พบว่าเกิดจากเชื้อไวรัส ซึ่งถูกนำมาโดยแมลงหวี่ขาวและแมลงปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เป็นพาหะ มีอาการที่ใบอ่อน มีสีเหลืองซีด ระหว่างเส้นใบ ใบหยักเป็นคลื่น ใบแข็ง มีขนาดเล็กลง ใบบิดเบี้ยว ยอดหงิกและหด ไม่เจริญเติบโต ได้มีการป้องกันโดยฉีดสารกำจัดแมลง แลนเนต ทุก 15 วัน เข้าใจว่าอาจมีการหลุดรอดจากสารกำจัดแมลง จึงก่อให้เกิดโรคขึ้นได้ แต่เป็นจำนวนไม่มากนัก

ความสูงของต้นมะเขือเทศ อายุ 7 วัน หลังการย้ายปลูก ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และพบว่ามีความแตกต่างเช่นเดียวกันนี้ระหว่างวัสดุปลูก ซึ่งพอจะสันนิษฐานได้ว่า ในช่วงแรกของการย้ายปลูก โครงสร้างของวัสดุปลูกมีผลต่อการพัฒนาของรากมะเขือเทศ ตามผลการทดลอง (ตารางที่ 1) จะเห็นว่า Treatment ที่ใช้ขี้เถ้าแกลบเป็นส่วนผสม (Treatment ที่ 1, 2 และ 4) จะมีความสูงมากกว่า อาจเป็นเพราะขี้เถ้าแกลบมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการงอกรากใหม่ของมะเขือเทศก็ได้ แต่ระยะต่อมาในช่วง 14 – 21 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าความสูงมีความแตกต่างมากขึ้นอีก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความเชื่อมั่น 99 % ทั้ง 2 ระยะ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ในความเข้มข้นของสารละลายอีกด้วย (ตารางภาคผนวกที่ 2 และ 3) ปัจจัยที่ทำให้เกิดความแตกต่างกันคือ ความเข้มข้นของสารละลาย ซึ่งเมื่อพิจารณาจากการเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า Treatment ที่ให้สารละลายที่เข้มข้นน้อยกว่า จะทำให้มะเขือเทศสูงกว่า Treatment ที่ให้สารละลายเข้มข้นมากกว่า (ตารางที่ 1) เมื่อพ้นช่วงนี้ไป ความสูงของต้นมะเขือเทศก็จะไล่เลี่ยกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่อถึงช่วง 63 วัน หลังย้ายปลูก พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และยังพบว่ามีความแตกต่างในวัสดุปลูกอีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบดูจึงพบว่า Treatment ที่มีส่วนผสมของขุยมะพร้าวในวัสดุปลูกมีแนวโน้มว่าจะให้ความสูงมากกว่า Treatment ที่ใช้ขี้เถ้าแกลบเพียงอย่างเดียว และยังพบอีกว่า ความเข้มข้นของสารละลายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 9) แต่เมื่อดูจากค่าเฉลี่ย จะพบว่า Treatment ที่ให้สารละลายความเข้มข้นสูงกว่า (Treatmentที่ 1, 3 และ 5) จะให้ความสูงมากกว่า Treatment ให้สารละลายที่เข้มข้นต่ำกว่า(Treatment ที่ 2, 4 และ 6) ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งอาจสันนิษฐานได้ว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ความเข้มข้นที่สูงของสารละลายอาจเป็นอุปสรรคต่อการดูดธาตุอาหารของรากมะเขือเทศ ทำให้มะเขือเทศที่ได้รับสารละลายเข้มข้นต่ำกว่าเจริญได้ดีกว่า เมื่อมะเขือเทศเจริญมากขึ้นความต้องการธาตุอาหารก็มากขึ้นด้วย ความเข้มข้นของสารละลายที่ต่ำกว่าอาจไม่พอแก่ความต้องการของมะเขือเทศ ทำให้ต้นที่ให้สารละลายเข้มข้นสูงกว่ามีความสูงมากกว่า ซึ่งความสามารถในการดูดสารละลายของพืชนั้น อภิพรรณ (2527) ได้กล่าวว่า การที่พืชจะดูดน้ำไปใช้ได้นั้น water potential ของเซลพืชต้องต่ำกว่า water potential ในดิน ซึ่งหมายถึงความเข้มข้นของสารละลายในเซลพืชต้องสูงกว่าในดิน พืชจึงจะดูดน้ำไปใช้ได้

ความกว้างทรงพุ่ม พบว่ามีลักษณะการเจริญคล้ายกับความสูง คือช่วง 7 วันหลังย้ายปลูก Treatment ที่ใช้ขี้เถ้าแกลบจะมีการเจริญมากกว่า และช่วง 14 – 21 วันหลังย้ายปลูกวัสดุปลูกจะลดบทบาทลง ความเข้มข้นของสารละลายจะมีผลต่อการขยายทรงพุ่มมากขึ้น โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatment ที่ให้สารละลายความเข้มข้นต่ำ จะมีการขยายทรงพุ่มมากกว่า Treatment ที่ให้สารละลายเข้มข้นสูง และหลังจากนั้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเลย (ตารางที่ 2) แต่จะสังเกตได้ว่า Treatment ที่ให้สารละลายเข้มข้นสูงกว่าจะไม่มีการขยายทรงพุ่มมากกว่า Treatment ที่ให้สารละลายเข้มข้นต่ำกว่า ซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุเดียวกันกับการเจริญด้านความสูง ในช่วง 63 วัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่ม พบว่า Treatment ที่ใช้ขุยมะพร้าว เป็นส่วนผสม (Treatment ที่ 3, 4, 5 และ 6) จะให้ค่าเฉลี่ยที่มีแนวโน้มว่ามีความกว้างมากกว่า Treatment ที่ใช้ขี้เถ้าแกลบเพียงอย่างเดียว (Treatment ที่ 1 และ 2) จึงอาจกล่าวได้ว่า ขุยมะพร้าวมีความเหมาะสมในการเป็นวัสดุปลูกมากกว่าขี้เถ้าแกลบ

จำนวนช่อดอกและจำนวนดอกต่อต้น พบว่ามีช่อดอกและดอกจำนวนมาก ซึ่งเป็นข้อพิสูจน์ได้ว่า สามารถผลิตมะเขือเทศได้ ถ้ามีการติดผล แต่เนื่องจากเป็นการปลูกนอกฤดูกาล สภาพแวดล้อมต่างๆไม่เหมาะสมต่อการถ่ายละอองเกสร ทั้งมะเขือเทศเป็นพืชผสมตัวเองถึง 95% ทำให้ดอกส่วนใหญ่ร่วงหล่น เนื่องจากอุณหภูมิสูงเกินไป ก้านชูเกสรตัวเมียยืดยาวกว่าอับเรณู ทำให้การผสมตัวเองลดน้อยลง การติดผลจึงต่ำ (สมภพ, 2530)

จำนวนช่อดอกและจำนวนดอกใน Treatment ที่มีขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสมคือ Treatment ที่ 3, 4, 5 และ 6 มีมากกว่า Treatment ที่ใช้ขี้เถ้าแกลบเพียงอย่างเดียวเป็นวัสดุปลูก คือ Treatment ที่ 1 และ 2 (ตารางที่ 4 และ 6) ซึ่งจะเห็นได้ว่าขุยมะพร้าวมีความเหมาะสมต่อการเกิดช่อดอกและดอกของมะเขือเทศในการปลูกพืชไร้ดินมากกว่าขี้เถ้าแกลบ

จำนวนผลและน้ำหนักผลผลิต(กรัม)/ต้น จากสภาพการทดลองในช่วงเวลาซึ่งร้อนมาก (4 เมษายน – 30 มิถุนายน) มีอุณหภูมิถึง 25°– 39°C (ภาพที่ 1) ซึ่งอุณหภูมิเหมาะสมต่อการติดผล ที่สุเทวี (2523) กล่าวไว้ คือ กลางวัน 20°– 25°C กลางคืน 15°– 20°C ทำให้การติดผลของมะเขือเทศพันธุ์โมเดอเรดxTK-520 x สีดาห้างฉัตร เป็นไปได้น้อยมาก ผลที่ได้ส่วนใหญ่มีขนาดเล็กและไม่มีเมล็ด อันเกิดจากการติดผลโดยไม่ได้รับการถ่ายละออง หรือละอองเกสรเสียสภาพไปเนื่องจากความร้อน อาจเป็นผลจากความผิดปกติทางด้านสารควบคุมการเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดิบโต ตามที่ พีรเดช (2529) ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาของผลเป็นไปตามปกติเมื่อมีฮอร์โมนจากเมล็ดอ่อน ที่สร้างขึ้นในรังไข่ คือ ออกซิน จิบเบอเรลลิน และ ไซโตไคนิน ซึ่งจะส่งผลให้มีการขยายขนาดผลตามปกติ และการที่อุณหภูมิสูง หรือการไม่ได้รับการผสม ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มะเขือเทศมีผลขนาดเล็ก เพราะขาดฮอร์โมนจากเมล็ด

จึงควรมีการทำการทดลองดังกล่าวนี้ในฤดูที่เหมาะสมกับการปลูกมะเขือเทศ เพื่อความสมบูรณ์ในการถ่ายละอองเกสรเพื่อให้ติดผล อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองในตารางที่ 8 และ 10 ก็แสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของสารละลายที่สูงกว่า จะให้จำนวนผลและน้ำหนักผลผลิตต่อต้นสูงกว่าพวกที่ให้ความเข้มข้นต่ำกว่า คือ Treatment ที่ 1, 3 และ 5 จะให้ค่าเฉลี่ยที่สูงกว่า Treatment ที่ 2, 4 และ 6 และเมื่อพิจารณาถึงวัสดุปลูก พบว่า Treatment ที่มีขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสม (Treatment ที่ 3, 4, 5 และ 6) มีแนวโน้มว่าจะให้ผลผลิต ทั้งจำนวนผลและน้ำหนักดีกว่า Treatment ที่ใช้ขี้เถ้าแกลบเพียงอย่างเดียว (Treatmentที่ 1 และ 2) ซึ่งเป็นการบ่งให้เห็นว่า ในการทดลองนี้ขุยมะพร้าวมีความเหมาะสมต่อการปลูกมะเขือเทศไร่ดินมากกว่าขี้เถ้าแกลบ

ในการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า วัสดุปลูกที่มีขุยมะพร้าวที่มีต่อการปลูกมะเขือเทศพันธุ์โมเดอเรด xTK-520x สีดาห้างฉัตร นอกฤดูกาลโดยปราศจากดิน จะให้ผลดีกว่าใช้ขี้เถ้าแกลบเพียงอย่างเดียวเป็นวัสดุปลูก ส่วนความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้รดควรจะมีการศึกษาต่อในด้านการใช้ความเข้มข้นของสารละลายต่ำในช่วงแรก และความเข้มข้นสูงในช่วงหลัง ซึ่งน่าจะได้ผลการทดลองที่ดีกว่าได้

ส่วนระบบการให้น้ำแบบหยดที่ทำขึ้นนั้น พบว่ามีปัญหา คือ

– การอุดตันของระบบน้ำหยด เนื่องจากมีตะไคร่น้ำขึ้นอุดรูน้ำหยด ทำให้บางกระถางได้รับน้ำน้อยกว่าที่ควรจะเป็น จึงเกิดการขาดน้ำในบางกระถาง ถ้าขาดการดูแล ต้นมะเขือเทศอาจเสียหายได้

– การหยดของสารละลาย หรือน้ำที่ต้นสายใกล้ถังน้ำ จะหยดเร็วกว่าที่ปลายสาย ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กระถางที่อยู่ปลายแถวได้รับน้ำหรือสารละลายน้อยกว่า แต่ไม่มีผลต่อพืชมากนัก ควรเปลี่ยนเป็นชนิดปรับได้ง่าย

แต่โดยทั่วไปแล้ว การให้น้ำแบบหยดมีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชวิธีนี้มาก สามารถให้น้ำได้ทีละน้อย เป็นเวลานาน ซึ่งลดปัญหาการซึมผ่านและไหลออกทางก้นกระถางได้ดี

ในการทดลองนี้ ไม่พบว่ามีอาการโรคก้นจุด เนื่องจากติดผลจำนวนน้อยมาก จึงไม่เกิดการขาดแคลนธาตุแคลเซียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการปลูกมะเขือเทศพันธุ์โมเดอเรด xTK-520x สีดาห้างฉัตร โดยปราศจากดิน นอกฤดูกาล ใน Treatment ต่างๆ ดังนี้ Treatment ที่ 1 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 2 (ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 3 (ขุยมะพร้าว + ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 4 (ขุยมะพร้าว + ขี้เถ้าแกลบ : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Treatment ที่ 5 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) และ Treatment ที่ 6 (ขุยมะพร้าว : สารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) ผลปรากฏดังนี้คือ

ด้านการเจริญเติบโตทางลำต้น เป็นไปตามปกติ ทั้งด้านความสูงและความกว้างทรงพุ่ม โดยในช่วงแรกของการย้ายปลูก วัสดุที่เป็นขี้เถ้าแกลบจะเหมาะสมต่อการเกิดรากใหม่ของมะเขือเทศ ทำให้มีการฟื้นตัวได้เร็วกว่า แต่หลังจากนั้น การเจริญเติบโตในพวกที่ใช้ขุยมะพร้าวเป็นส่วนประกอบของวัสดุปลูกจะให้การเจริญเติบโตดีกว่า ฉะนั้นจึงพอสรุปได้ว่า ขุยมะพร้าวเหมาะที่จะใช้ในการปลูกมะเขือเทศไร้ดินมากกว่าขี้เถ้าแกลบ ส่วนความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้รดปรากฏว่าในช่วงแรกสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำจะให้การเจริญเติบโตมากกว่าพวกที่ให้สารละลายเข้มข้นสูงกว่า แต่ในช่วงหลังของการเจริญเติบโต พวกที่ให้สารละลายความเข้มข้นสูงกว่าจะให้ความเจริญเติบโตดีกว่าพวกที่ให้สารละลายความเข้มข้นต่ำกว่า ฉะนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า ควรจะมีการให้สารละลายความเข้มข้นต่ำในช่วงแรก และค่อยเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายในช่วงหลัง ซึ่งควรจะมีการศึกษาทางด้านนี้ต่อไป

การเจริญด้านการให้ผลผลิต พบว่ามีการให้ดอกตามปกติ แต่เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม คือมีอุณหภูมิสูงมาก (25°– 39°C) และความชื้นสัมพัทธ์สูง (ภาพที่ 2) ทำให้ติดผลน้อยมาก และผลที่ติดส่วนใหญ่จะผิดปกติ คือมีขนาดเล็กและไม่มีเมล็ด จึงควรจะมีการทดลองปลูกในฤดูกาลอีกครั้ง เพื่อศึกษาสภาพที่มีการติดผลตามปกติ อย่างไรก็ตาม ยังพบว่า Treatment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ใช้ขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูก (คือ Treatment ที่ 3, 4, 5 และ 6) มีแนวโน้มว่าจะให้จำนวนช่อดอก, จำนวนดอก, จำนวนผล และผลผลิต สูงกว่า Treatment ที่ใช้ขี้เถ้าแกลบเพียงอย่างเดียว (Treatment ที่ 1 และ 2) และสารละลายที่ให้มีความเข้มข้นสูงกว่า (Treatment ที่ 1, 3 และ 5) จะมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตดังกล่าวมากกว่า Treatment ที่ให้สารละลายความเข้มข้นต่ำกว่า (Treatment ที่ 2, 4 และ 6) จึงพอสรุปได้ว่า ช่วงที่มีการให้ผลผลิต วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของขุยมะพร้าวและความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้รดที่สูงกว่า จะสามารถให้ผลผลิตมะเขือเทศต่อต้นมากกว่า

ส่วนระบบการให้น้ำแบบหยด พบว่าปัญหาที่เกิดจากตะไคร่น้ำขึ้นอุดรู และการไหลของน้ำไม่เท่ากันนั้น ควรมีการศึกษาแก้ไขต่อไป แต่ระบบให้น้ำดังกล่าวนี้มีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชระบบไร้ดินมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กิตินันท์ ธีระวรรณวิไล และ ครรชิต ภสมโลหิต . 2521 . ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับดินและปุ๋ย. เอกสารวิชาการ เล่ม 1 กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ; 23 หน้า

ทัศนี อัศนันท์ และ สรสิทธิ์ วัชโรทยาน . 2531 . การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน . วารสารดินและปุ๋ย, 10(1) : 59–66.

ธวัชชัย รังกูล . 2531 . การศึกษาวัสดุปลูกมะเขือเทศนอกฤดูกาลโดยไม่ใช้ดิน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปิฐะ บุนนาค . 2529 . ไม้ดอกไม้ประดับ. กรุงเทพฯ บรรณกิจ ; 305 – 308

พรชัย จุฑามาศ และ วิบูลย์ บุญส่งศรี. 2531 . การปลูกพืชปราศจากดิน. วารสารดินและปุ๋ย , 10(2) ; 92 – 96.

พีรเดช ทองอำไพ . 2529 . ฮอร์โมน สารควบคุมการเจริญเติบโต แนวทางการใช้ประโยชน์. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ; 196 หน้า

ยงยุทธ์ โอสถสภา . 2528 . หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย . กรุงเทพฯ อักษรการพิมพ์ ; 324 หน้า

เรืองศักดิ์ กมขุนทด . 2531 . การศึกษาผลของปุ๋ยละลายช้าต่อการปลูกมะเขือเทศนอกฤดูกาลโดยไม่ใช้ดิน. บัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิทยา สุริยาอาญานนท์ . 2524 . ดินผสมพืชสวน . ข่าวสารเกษตร . 26(4) ; 12–23.

สุทน์ ชำบุญเกิด . 2531 . การศึกษาความเข้มข้นของปุ๋ยที่มีผลต่อการปลูกมะเขือเทศนอกฤดูกาล โดยไม่ใช้ดิน , บัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุเทวี คุประภากร . 2523 . มะเขือเทศ. วารสารพืชสวน. 17(1) ; 13 – 18.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมภพ ฐิตะวสันต์ . 2526 . หลักการปลูกผัก . กรุงเทพฯ ; คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ; 212 หน้า

_____ . 2530 . การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า . กรุงเทพฯ ; คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ; 285 หน้า

อภิพรรณ พุกศักดิ์ . 2527 . สรีระวิทยาการผลิตพืช . คำบรรยายประกอบการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ

Ahmadi, A.B.E. and M.A. Stevens . 1979. Genetic of High Temperature Fruitset in Tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(5).

Broyer,C. Theodore . 1983. Hydroponics : McGraw-Hill Encyclopedia of Science & Technology . New York . 762 - 765 p.

Child,R. 1974. Coconuts. 2d ed. Longman, London. 335 p.

Dorey Reuben . 1976. Tomato Growing . Great Britain . Blandford Press Ltd. 42 - 43 p.

Douglas Sholto . 1978 . Hydroponics The Bengal system . New Delhi. R. Dayal Oxford University Press. 108 - 109 p.

Hewitt, S.P. and O.F. Curtis . 1978 . The effect of loss of dry matter and carbohydrate from leaves by respiration and translocation . Amer. J. Bot. 35 : 746 - 755.

Hideo, Ikeda . 1985 . Soiless culture in Japan. Farming Japan. Vol.19 No.6 ; 35 - 43 p.

Kuo, C.G.; B.W. Chen ; M.H. Chou ; C.L. Tsui and Tray . Tomato fruit set at high temperature. in R. Cowell (ed.). 1978. First International Symposium on Tropical Tomato. Taiwan : Asean Vegetable Research and Development Center. p. 136 - 152.

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Menon, K.P.V. and K.M. Pandalai . 1958 . The Coconut Palm a Monograph. Indian Control Coconut Committee ; Ernakulam. 384 p.

Northen, T. Henry and Northen, T. Ribecea . 1973 . Greenhouse gardening. New York 2d ed. The Ronald Press Company. p. 60 - 63

Resh M. Harward . 1978 . Hydroponic Food Production. Wood bride Press Publishing Company . 355 p.

Sheldrake, Raymond,Jr. and Stewart Dallyn; Dept. 1969 . Production of greenhouse tomato in Ring culture or in Trough culture. Cornell Vegetable Crops. Cornell University . Ithaca, New York, NO.149, 12 p.

Verdonek,O ; D. De. Vluschauwer and R. Penninck . 1983 . Cocofibre dust, a new growing medium for plants in the tropics. Laboratory Soil Phisics, Soil Conditioning and Horticultural Soil Science State University of Ghent Faculty of Agricultural Science Conpure Link Belgium, 653 : p. 215 - 220

Work, Paul and John Carew . 1962 . Vegetable production and marketting. New York, John Wiley and Son ; Inc. 252 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงความสูงของมะเขือเทศหลังการย้ายลงปลูกในกระถาง เมื่ออายุ 7 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	8	13	9	8	11	9	10	9.71
Treatment	10	10	9	10	11	13	9	10.28
Treatment	9	10	8	8.5	9	8	6	8.35
Treatment	9.5	11	8	9	12	8	11	9.78
Treatment	9	9	8.5	9	7	6.5	8.5	8.21
Treatment	8.5	9	6.5	8	6.5	10.5	7	8.00

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	33.5281	6.7056	3.2371*	2.498	3.624
Material (A)	2	25.0825	12.5413	3.3722*	3.284	5.306
Solution (B)	1	3.7189	3.7189	1.5736NS	4.134	7.460
A x B	2	4.7265	2.3632	1.1408NS	3.284	5.306
Error	36	74.5718	2.0714			
Total	41	108.1				

CV = 15.8866 %

$LSD_{0.05}$ = 1.55247

$LSD_{0.01}$ = 2.07637

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ตารางแสดงความสูงของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางเมื่ออายุ 14 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	11	7	10	13	18	14	16	12171
Treatment	16	14	10	17	19	23.5	13	16.92
Treatment	14	14	14	13	16.5	13	11	13.64
Treatment	14	15	16	13.5	18	12.5	16	15.00
Treatment	12	11	14.5	13.5	10	7.5	12.5	11.57
Treatment	13	13	13	15	12	16.5	14	13.78

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					0.05	0.01
Treatment	5	120.967	24.1934	3.6268**	2.489	3.624
Material (A)	2	35.194	17.5972	0.2488NS	3.284	5.306
Solution (B)	1	70.723	70.7236	9.3992**	4.134	7.460
A x B	2	15.048	7.5244	1.1280NS	3.284	5.306
Error	36	240.141	6.6705			
Total	41	361.107				

CV = 18.5269 %

$LSD_{0.05}$ = 2.3303

$LSD_{0.01}$ = 3.3602

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงความสูงของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 21 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	16	30	17	25	28	28	28	24.57
Treatment	27	26	26	29	31	34	23	28.00
Treatment	27	25	26	26	28	23	22	25.28
Treatment	28	25	28	26	29	25	28	27.00
Treatment	20	21.5	27	27	19	11	24	21.35
Treatment	23	24.5	24	26.5	22	26	24	24.28

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	202.039	40.4078	2.9966*	2.498	3.624
Material (A)	2	93.105	46.5527	0.4848NS	3.284	5.306
Solution (B)	1	96.021	97.0215	14.8731**	4.134	7.460
A x B	2	12.912	6.4560	0.4787NS	3.284	5.306
Error	36	485.434	13.4843			
Total	41	687.473				

CV = 14.7374 %

$LSD_{0.05}$ = 3.3132

$LSD_{0.01}$ = 4.7775

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ตารางแสดงความสูงของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 28 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	24	42	27	40	40	42	37	36.00
Treatment	33	33	36	39	41	43	36	37.28
Treatment	38	38	38	42	38	36	37	38.14
Treatment	36	34	37	37	34	32	40	35.71
Treatment	31	39	38	42	32	23	38	34.71
Treatment	35	36	40	42	34	32	37	36.57

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					0.05	0.01
Treatment	5	59.7695	11.9534	0.5235^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	32.7031	16.3516	28.869**	3.284	5.306
Solution (B)	1	0.5664	0.5664	0.0427^{NS}	4.134	7.460
A x B	2	26.5	13.25	0.5802^{NS}	3.284	5.306
Error	36	822.008	22.8336			
Total	41	881.777				

CV = 13.2122 %

$LSD_{0.05}$ = 4.3114

$LSD_{0.01}$ = 6.2168

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ตารางแสดงความสูงของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 35 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	35	34	45	50	52	55	56	46.71
Treatment	43	40	50	48	54	52	54	48.71
Treatment	46	50	58	52	53	50	53	51.71
Treatment	43	57	55	51	45	49	55	50.71
Treatment	40	55	58	55	54	43	52	51.00
Treatment	53	53	55	51	55	38	48	50.42

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	ss	ms	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	118.859	23.7719	0.6037^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	100.234	50.1172	583.182**	3.284	5.306
Solution (B)	1	0.0859	0.0859	0.0092^{NS}	4.134	7.460
A x B	2	18.539	9.2695	0.2354^{NS}	3.284	5.306
Error	36	1417.52	39.3754			
Total	41	1536.38				

CV = 12.5799 %

$LSD_{0.05}$ = 5.6617

$LSD_{0.01}$ = 8.1639

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ตารางแสดงความสูงของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 42 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	45	56	58	59	61	54	69	57.42
Treatment	58	51	60	66	70	68	61	62.00
Treatment	52	63	62	65	69	60	62	61.85
Treatment	65	65	54	66	53	64	64	58.71
Treatment	54	60	69	72	68	62	74	65.57
Treatment	64	62	62	74	68	42	70	62.85

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	246.078	49.2156	0.9471^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	152.031	76.0156	19.0039**	3.284	5.306
Solution (B)	1	4.0	4.0	0.0888^{NS}	4.134	7.460
A x B	2	90.046	45.0234	0.8663^{NS}	3.284	5.306
Error	36	1870.78	51.9661			
Total	41	2116.86				

CV = 11.6464 %

$LSD_{0.05}$ = 6.5042

$LSD_{0.01}$ = 9.3787

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ตารางแสดงความสูงของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 49 วัน

(ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	54	63	62	63	68	59	78	63.85
Treatment	51	62	64	72	73	74	72	66.85
Treatment	56	71	70	70	73	63	72	67.85
Treatment	67	69	60	68	55	64	69	64.57
Treatment	63	68	70	76	70	65	77	69.85
Treatment	65	65	64	76	71	47	73	65.85

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					0.05	0.01
Treatment	5	170.578	34.1156	0.6574^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	45.5394	22.6797	1.0579^{NS}	3.284	5.306
Solution (B)	1	21.4375	21.4375	0.4131^{NS}	4.134	7.460
A x B	2	103.781	51.8906	1.00006^{NS}	3.284	5.306
Error	36	1867.95	51.8876			
Total	41	2083.53				

CV = 10.8359 %

$LSD_{0.05}$ = 6.4993

$LSD_{0.01}$ = 9.3717

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ตารางแสดงความสูงของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 56 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	56	66	65	65	71	63	86	67.42
Treatment	53	65	67	75	76	78	78	70.00
Treatment	59	75	74	75	78	67	75	71.85
Treatment	70	73	64	73	58	69	74	68.71
Treatment	66	70	73	79	73	69	79	72.71
Treatment	68	67	67	79	73	51	76	68.71

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	144.875	28.975	0.4936^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	31.2031	15.6016	0.6359^{NS}	3.284	5.306
Solution (B)	1	24.5313	24.5313	0.5503^{NS}	4.134	7.460
A x B	2	89.1406	44.5703	0.7594^{NS}	3.284	5.306
Error	36	2112.83	58.6897			
Total	41	2257.7				

CV = 10.9590 %

$LSD_{0.05}$ = 6.9122

$LSD_{0.01}$ = 9.9670

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ตารางแสดงความสูงของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 63 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	68	77	71	68	73	65	92	73.42
Treatment	57	71	67	80	83	82	80	74.28
Treatment	78	77	81	81	82	73	79	78.71
Treatment	76	81	72	74	54	72	77	70.85
Treatment	89	73	78	88	86	74	87	82.14
Treatment	87	92	70	88	89	52	87	80.71

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	598.281	119.656	2.5814*	2.498	3.624
Material(A)	2	444.004	222.047	3.8870*	3.284	5.306
Solution(B)	1	57.125	57.125	1.1770NS	4.134	7.460
A x B	2	97.062	48.5313	0.5602NS	3.284	5.306
Error	36	3118.3	86.6194			
Total	41	3716.58				

CV = 12.0981 %

$LSD_{0.05}$ = 8.3974

$LSD_{0.01}$ = 12.1086

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 7 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	9	14	8	10.5	13	10.5	10.5	10.78
Treatment	10	11	12	14	15	16	9	12.42
Treatment	11	9.5	7.5	9	8	7.5	7.5	8.57
Treatment	13	14	12	9	13	8	12	11.57
Treatment	10	9.5	11	9	6	7	11	9.07
Treatment	12	10	8.5	13	8	11	10	10.35

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	75.0532	15.0106	3.5990*	2.498	3.624
Material (A)	2	28.3203	14.1602	0.3452NS	3.284	5.306
Solution (B)	1	41.0093	41.0093	14.3298**	4.134	7.460
A x B	2	5.7236	2.8618	0.6861NS	3.284	5.306
Error	36	150.146	4.1707			
Total	41	225.199				

CV = 19.5161 %

$LSD_{0.05}$ = 1.8426

$LSD_{0.01}$ = 2.657

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถาง ได้ 14 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	13	24	14	18	19	20	19	18.00
Treatment	22	19	23	29	27	28	13	23.00
Treatment	20	18	17	17	23	13	19	18.14
Treatment	24	27	22	19	25	21	26	23.42
Treatment	18	16	19	18	13	8	18	15.71
Treatment	18	19	16	22	17	21	21	19.00

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	320.395	64.0789	4.5435**	2.498	3.624
Material (A)	2	98.8984	49.4492	0.2301NS	3.284	5.306
Solution (B)	1	214.884	214.884	64.9951***	4.134	7.460
A x B	2	6.6123	3.3061	0.2344NS	3.284	5.306
Error	36	507.719	14.1033			
Total	41	828.113				

CV = 19.1650 %

$LSD_{0.05}$ = 3.3884

$LSD_{0.01}$ = 4.8859

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งยวดทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 21 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	16	31	19	31	28	26	28	25.57
Treatment	28	31	28	32	38	34	26	31.00
Treatment	35	30	34	30	33	30	31	31.85
Treatment	32	32	34	30	34	32	35	32.71
Treatment	26	25	27	34	24	15	29	25.71
Treatment	30	32	30	35	36	34	33	32.85

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	405.637	81.1273	4.9985**	2.498	3.624
Material (A)	2	121.371	60.6856	0.2884NS	3.284	5.306
Solution (B)	1	210.383	210.383	5.6950*	4.134	7.460
A x B	2	73.882	36.9414	2.2761NS	3.284	5.306
Error	36	584.285	16.2301			
Total	41	989.922				

CV = 13.4502 %

$LSD_{0.05}$ = 3.6349

$LSD_{0.01}$ = 5.2414

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถาง ได้ 22 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	28	40	30	40	36	47	36	36.71
Treatment	37	37	37	47	42	50	38	41.14
Treatment	38	37	43	43	42	36	36	39.28
Treatment	36	39	38	39	38	36	36	37.42
Treatment	35	33	38	36	36	31	38	35.28
Treatment	36	37	35	35	36	37	39	36.42

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	159.93	31.9859	2.0914^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	74.648	37.3242	2.3225^{NS}	3.284	5.306
Solution (B)	1	16.0703	16.0703	0.4643^{NS}	4.134	3.460
A x B	2	69.2109	34.6055	2.2627^{NS}	3.284	5.306
Error	36	550.574	34.6055			
Total	41	710.504	15.2937			

CV = 10.3693 %

$LSD_{0.05}$ = 3.5285

$LSD_{0.01}$ = 5.0879

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 35 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	30	41	38	47	51	51	46	43.71
Treatment	38	38	46	51	51	55	49	46.85
Treatment	44	51	48	50	51	55	44	49.00
Treatment	44	47	45	44	39	48	57	46.00
Treatment	60	47	52	54	49	46	46	50.57
Treatment	46	45	57	50	52	34	53	48.14

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	269.219	53.8438	1.4136^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	152.813	76.4063	49.898***	3.284	5.306
Solution (B)	1	1.531	1.5312	0.0266^{NS}	4.134	7.460
A x B	2	114.875	57.4375	1.508^{NS}	3.284	5.306
Error	36	1371.19	38.0885			
Total	41	1640.41				

CV = 13.0780 %

$LSD_{0.05}$ = 5.5684

$LSD_{0.01}$ = 8.0294

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งยวดทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 42 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	44	50	41	59	59	56	55	52.00
Treatment	42	35	46	68	54	59	54	51.14
Treatment	52	63	55	56	59	83	50	59.71
Treatment	53	61	56	54	42	57	55	54.00
Treatment	78	58	60	59	56	55	62	61.14
Treatment	63	50	59	67	71	35	57	57.71

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					0.05	0.01
Treatment	5	600.734	120.147	1.3395^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	435.672	217.836	1.7665^{NS}	3.284	5.306
Solution (B)	1	123.313	123.313	5.9071*	4.134	7.460
A x B	2	41.75	20.875	0.2327^{NS}	3.284	5.306
Error	36	3228.86	89.690			
Total	41	3829.59				

CV = 16.9404 %

$LSD_{0.05}$ = 8.545

$LSD_{0.01}$ = 12.3214

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 49 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	45	55	43	61	64	58	60	55.14
Treatment	43	43	47	77	54	65	59	55.42
Treatment	54	64	56	67	67	94	58	65.71
Treatment	54	67	56	58	45	64	65	58.42
Treatment	94	62	62	67	59	58	64	66.57
Treatment	69	55	63	65	82	39	66	62.71

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	892.641	178.528	1.3448^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	654.516	327.258	2.3762^{NS}	3.284	5.306
Solution (B)	1	137.719	137.719	2.7432^{NS}	4.134	7.460
A x B	2	100.406	50.203	0.3781^{NS}	3.284	5.306
Error	36	4778.84	132.746			
Total	41	5671.48				

CV = 18.9915 %

$LSD_{0.05}$ = 10.3956

$LSD_{0.01}$ = 14.9898

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 56 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	53	64	45	70	72	66	68	62.57
Treatment	45	50	49	85	63	72	66	61.42
Treatment	61	71	64	74	75	102	66	73.28
Treatment	61	76	63	66	49	70	72	65.28
Treatment	103	69	68	74	66	66	71	73.85
Treatment	75	63	69	72	90	42	75	69.42

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	1064.88	200.975	1.2576^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	707.734	353.867	1.6469^{NS}	3.284	5.306
Solution (B)	1	214.859	214.859	5.2225*	4.134	7.460
A x B	2	82.2813	41.1406	0.2574^{NS}	3.284	5.306
Error	36	5752.83	159.801			
Total	41	6757.7				

CV = 18.6882 %

$LSD_{0.05}$ = 11.4059

$LSD_{0.01}$ = 16.4466

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 ตารางแสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นมะเขือเทศหลังจากย้ายลงปลูกในกระถางได้ 63 วัน (ซม.)

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	64	75	49	78	81	70	79	70.57
Treatment	50	62	53	93	72	80	75	69.28
Treatment	67	80	73	62	83	111	75	78.71
Treatment	70	84	71	74	53	78	80	72.85
Treatment	105	72	72	85	74	70	82	80.00
Treatment	80	71	74	85	95	47	83	76.42

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	686.938	137.388	0.7506^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	510.391	255.195	1.8528^{NS}	3.284	5.306
Solution (B)	1	137.734	137.734	7.0974*	4.134	7.460
A x B	2	38.812	19.466	0.1060^{NS}	3.284	5.306
Error	36	6588.53	183.015			
Total	41	7275.47				

CV = 18.1182 %

$LSD_{0.05}$ = 12.2062

$LSD_{0.01}$ = 17.6007

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 ตารางแสดงจำนวนช่อดอกของต้นมะเขือเทศ/ต้น

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	12	12	6	7	11	6	14	9.71
Treatment	7	13	12	12	12	13	10	11.28
Treatment	11	11	16	21	13	14	12	13.14
Treatment	5	12	15	10	7	7	12	9.71
Treatment	20	11	21	12	19	11	9	14.71
Treatment	18	22	11	16	21	10	12	14.28

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	241.343	48.2687	3.2230*	2.498	3.624
Material (A)	2	164.916	82.4578	23.9877**	3.284	5.306
Solution (B)	1	3.437	3.4375	0.6941NS	4.134	7.460
A x B	2	72.9902	36.4951	2.4368NS	3.284	5.306
Error	36	539.143	14.9762			
Total	41	780.486				

CV = 40.4826 %

$LSD_{0.05}$ = 3.4917

$LSD_{0.01}$ = 5.0348

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 ตารางแสดงจำนวนดอกของต้นมะเขือเทศ/ต้น

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	56	52	29	44	67	37	118	57.57
Treatment	58	59	80	76	94	79	68	73.42
Treatment	94	77	99	98	96	87	96	216.57
Treatment	30	85	111	59	37	62	86	67.14
Treatment	110	30	118	87	134	48	30	79.57
Treatment	129	131	46	132	182	55	87	108.85

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table	
					0.05	0.01
Treatment	5	11562.2	2312.43	2.2325^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	5782.41	2891.2	5.1825*	3.284	5.306
Solution (B)	1	557.875	557.875	0.2136^{NS}	4.134	7.460
A x B	2	5221.88	2610.94	2.5201^{NS}	3.284	5.306
Error	36	37288.6	1035.79			
Total	41	48850.8				

CV = 30.9004 %

$LSD_{0.05}$ = 29.0386

$LSD_{0.01}$ = 41.872

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 ตารางแสดงจำนวนผลของต้นมะเขือเทศ/ต้น

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	0	0	0	1	0	0	0	1.00
Treatment	0	0	0	0	0	0	0	0
Treatment	3	3	2	0	0	2	3	1.85
Treatment	4	1	5	0	0	0	0	1.42
Treatment	0	9	0	3	2	1	1	2.28
Treatment	2	0	0	0	6	0	2	1.72

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	29.9047	5.980	1.6746^{NS}	2.498	3.624
Material (A)	2	26.619	13.309	5.59^{**}	3.284	5.306
Solution (B)	1	2.3809	2.380	5.2632^{*}	4.134	7.460
A x B	2	0.9047	0.452	0.1266^{NS}	3.284	5.306
Error	36	128.571	3.571			
Total	41	157.476				

CV = 158.7446 %

$LSD_{0.05}$ = 1.7051

$LSD_{0.01}$ = 2.4587

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 ตารางแสดงน้ำหนัก(กรัม) ผลผลิตของมะเขือเทศ/ต้น

Treatment	Replication							เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
Treatment	0	0	0	7	0	0	0	1.0
Treatment	0	0	0	0	0	0	0	0
Treatment	29.6	33.5	12.8	0	0	23.5	7.5	15.28
Treatment	31.1	4.5	52.6	0	0	0	0	12.57
Treatment	0	73.4	0	25.3	27.9	5.8	8.0	20.05
Treatment	50	0	0	0	37.5	0	16.6	14.85

การวิเคราะห์ทางสถิติ

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table 0.05	F-table 0.01
Treatment	5	2366.12	473.224	1.6156^{NS}	2.408	3.624
Material (A)	2	2243.53	1121.76	12.2572**	3.284	5.306
Solution (B)	1	91.5191	91.5191	5.8903*	4.134	7.460
A x B	2	31.0742	15.5371	0.0530^{NS}	3.284	5.306
Error	36	10544.5	292.903			
Total	41	12910.6				

CV = 160.9510 %

$LSD_{0.05}$ = 15.4419

$LSD_{0.01}$ = 22.2663

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

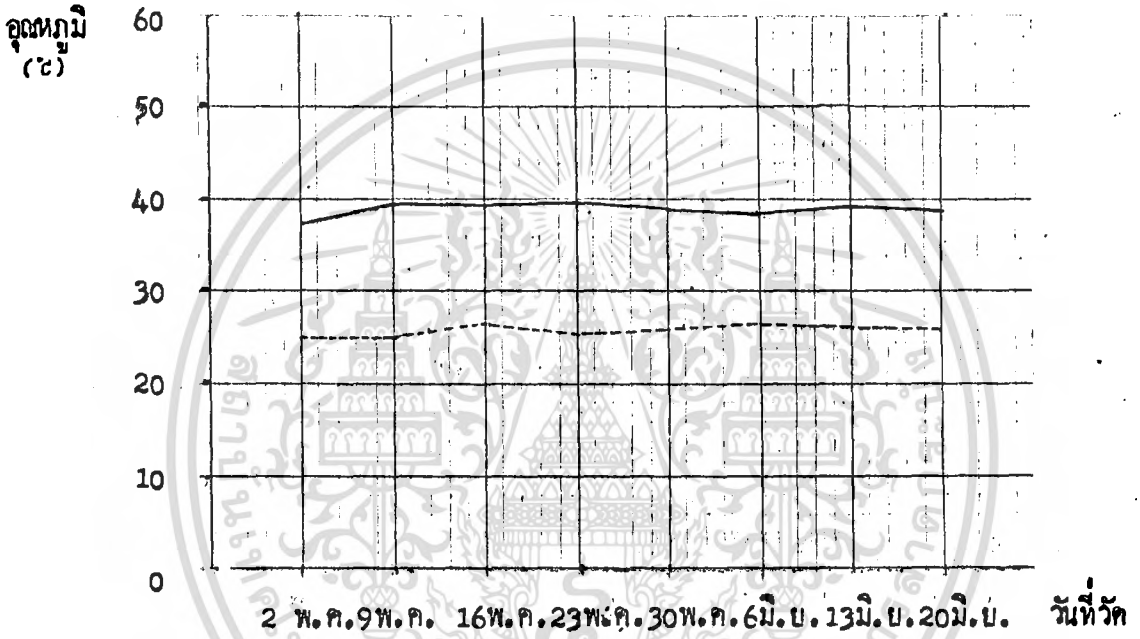
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 ตารางแสดงผลผลิตของพืชที่ปลูกโดยใช้ Hydroponics และการปลูกโดยใช้ดิน

พืช	ผลผลิต		สถานที่
	ปลูกบนดิน	ปลูกไร้ดิน	
มะเขือเทศ(ปอนด์/ต้น)	12	16.2	อังกฤษ
	11	16.4	อเมริกา
	10	22.5	อินเดีย
มันฝรั่ง(ตัน/เอเคอร์)	30	65	อเมริกา
ถั่ว(ปอนด์/เอเคอร์)	900	5,000	อินเดีย
	3,000	9,000	อิตาลี, ญี่ปุ่น
ข้าวโพด(เมล็ดปอนด์/เอเคอร์)	2,000	6,000	เมงกอล
ผักกาดหอม(ปอนด์/เอเคอร์)	9,000	21,000	อินเดีย
หัวบีท(ปอนด์/เอเคอร์)	9,000	20,000	อินเดีย

* ความแตกต่างของผลิตผลในแต่ละพืช เป็นผลจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ธาตุอาหาร และการดูแลรักษาต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

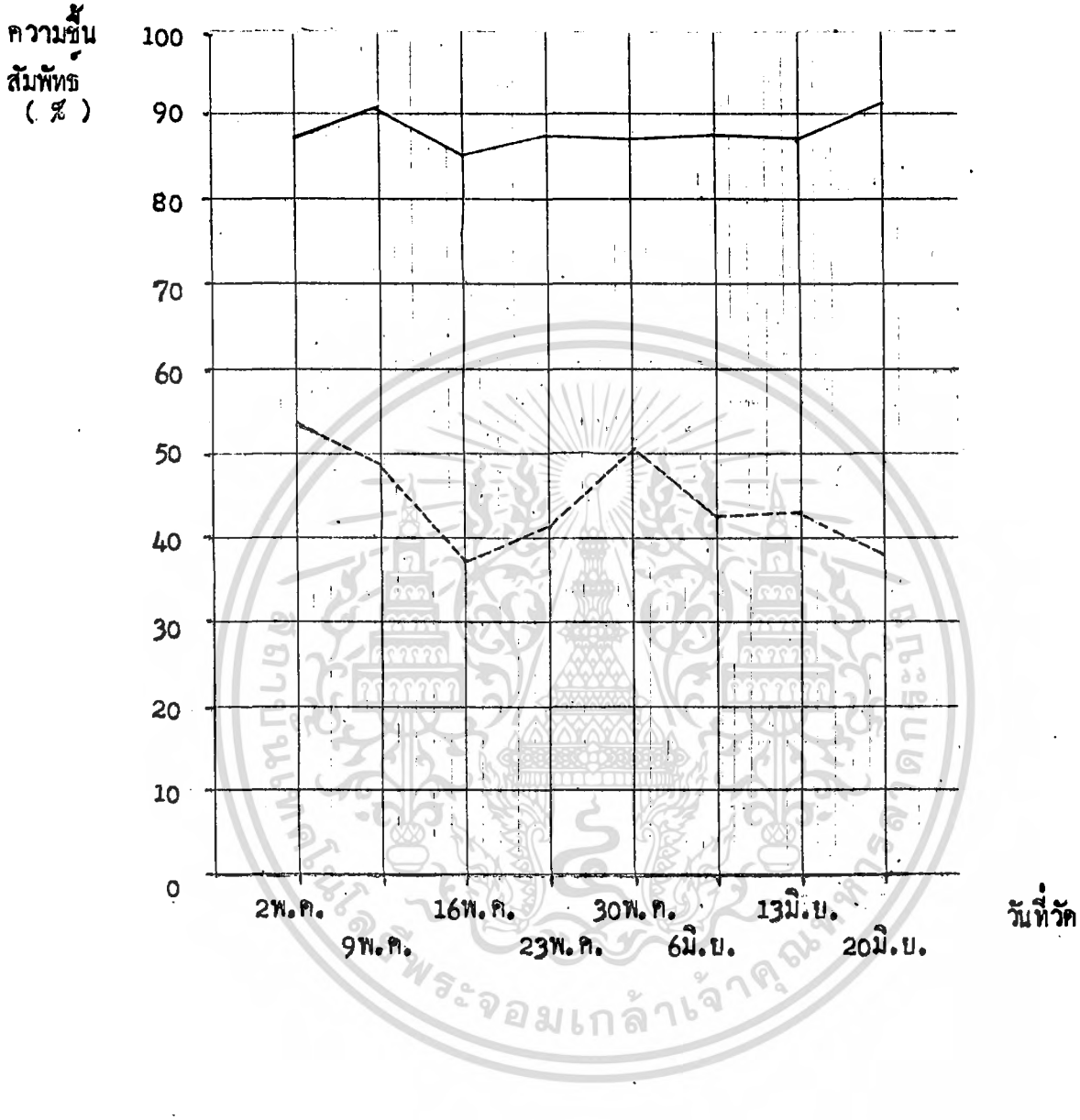


ภาพที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละสัปดาห์

——— = อุณหภูมิสูงสุด

------- = อุณหภูมิต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

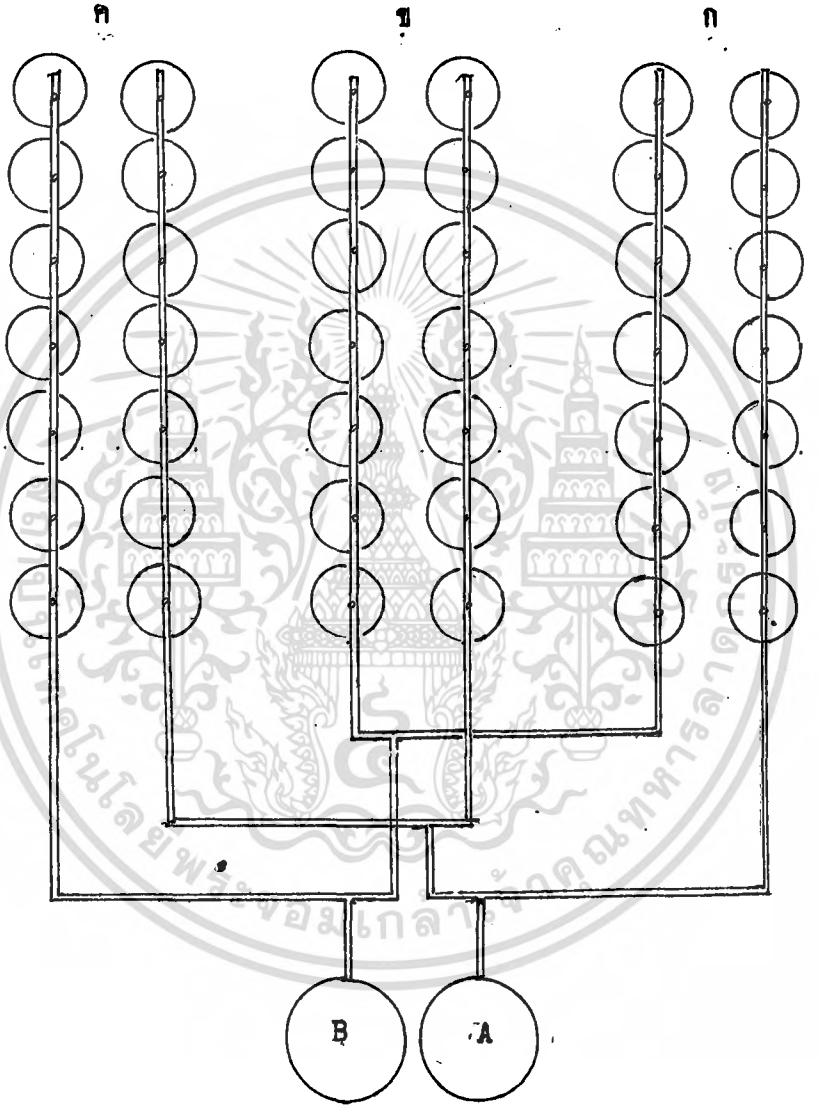


ภาพที่ 2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดและต่ำสุดในแต่ละสัปดาห์

——— = อุณหภูมิสูงสุด

------- = อุณหภูมิต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงระบบการให้น้ำ และตำแหน่งการวางกระถาง

ก. ใช้ขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุปลูก

ข. ใช้ขุยมะพร้าวและขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุปลูก

ค. ใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก

A ถังสารละลายเข้มข้น 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

B ถังสารละลายเข้มข้น 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 ภาพแสดงดอกของมะเขือเทศที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้