18557

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การเปรียบเทียบอัตราการให้น้ำในวัสดุปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพริกยักษ์ (พริกหวาน)

(Effect of Irrigation Rates on Sweet Pepper Growth in Rice husk charcoal)

T099689

โดย

1. นายณัฐกร อินทรวิชะ
2. นางสาวดาริกา โทนหงสา

.....

(รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

...../...../.....

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ.ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

1/ม.ค./45

ปฐ.
ธน 3871
2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99689
วัน,เดือน,ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา วิชาความรู้ต่างๆ ตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษ อีกทั้งยังช่วยจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลองครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยาทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านต่างๆที่กรุณาให้แนวความคิด ให้คำปรึกษาชี้แนะเป็นอย่างดี จนกระทั่งปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณนุจรี บุญแปลง และคุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ นักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยาที่กรุณาให้คำแนะนำและเอื้อเฟื้ออุปกรณ์การทดลองในห้องปฏิบัติการ ขอขอบพระคุณ คุณทองม้วน สุนทรา และคุณสมจิตร มั่นนาค แม่บ้านประจำห้องปฏิบัติการที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ต่างๆ และคอยอยู่เป็นเพื่อนตอนเย็นตลอดเวลาทำการทดลอง

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัว ที่ให้ความห่วงใยและเป็นกำลังใจแก่ข้าพเจ้าตลอดมา ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ และขอขอบคุณเพื่อนๆ ภาควิชาปฐพีวิทยาทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ตลอดมาจนงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ณัฐกร อินทรวิชะ
ดาริกา โทนหงสา
กุมภาพันธ์ 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบอัตราการให้น้ำในวัสดุปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพริกยักษ์ (พริกหวาน)

Effect of Irrigation Rates on Sweet Pepper Growth in Rice husk Charcoal

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของอัตราการให้น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของพริกหวานโดยใช้การให้น้ำแบบน้ำหยดและมีการใช้หัวน้ำหยด 1 หัว, หัวน้ำหยด 2 หัว และหัวน้ำหยด 3 หัว โดยทำการปลูกพริกหวานพันธุ์เดียวกันทั้งหมด โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ตำรับแต่ละตำรับมี 6 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น พบว่าตำรับที่ให้ความสูงของต้นพริกหวานมากที่สุดคือหัวน้ำหยด 3 หัว คือ 87.67 เซนติเมตร ส่วนหัวน้ำหยด 2 หัวและหัวน้ำหยด 1 หัวมีความสูงเท่ากัน คือ 84.83 เซนติเมตร, ตำรับที่ให้น้ำหนักผลสูงสุดเรียงตามลำดับ คือ หัวน้ำหยด 3 หัว, หัวน้ำหยด 2 หัวและหัวน้ำหยด 1 หัว คือ 89.88, 78.77, 74.03 กรัม ตามลำดับ, ตำรับที่มีค่าคลอโรฟิลล์สูงสุดเรียงตามลำดับ คือ หัวน้ำหยด 1 หัว, หัวน้ำหยด 2 หัว และหัวน้ำหยด 3 หัว คือ 53.77, 52.18, 52.13 ตามลำดับ, ระยะเวลาการเจริญเติบโตของผลตั้งแต่เริ่มออกดอกจนกระทั่งเก็บผลผลิตได้ใช้เวลา 26-28 วัน ซึ่งความสูงและค่าคลอโรฟิลล์ของพริกหวานทั้ง 6 ตำรับไม่มีความแตกต่างกัน แต่น้ำหนักของผลจะมีความแตกต่างกัน คือการใช้หัวน้ำหยด 3 หัวและหัวน้ำหยด 2 หัวจะให้ผลใกล้เคียงกัน แต่จะแตกต่างจากหัวน้ำหยด 1 หัวที่ให้ผลที่มีน้ำหนักน้อยกว่า การเลือกใช้อัตราการให้น้ำที่เหมาะสมควรเป็นอัตราการให้น้ำด้วยหัวน้ำหยด 3 หัว เพื่อให้มีการชะล้างเกลือที่สะสมอยู่ในวัสดุปลูกออกไปไม่ให้เป็นอัตรายต่อพืช แต่ถ้าพิจารณาในแง่เศรษฐกิจแล้วเพื่อลดต้นทุนในการผลิตสามารถเลือกใช้หัวน้ำหยด 2 หัวได้เพราะให้ผลผลิตได้ใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์การทดลอง	14
วิธีการทดลอง	15
ผลการทดลอง	20
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 1	ปริมาณธาตุอาหารในพริกหวานสีเขียวและสีแดง	12
ตารางที่ 2	ปริมาณวิตามินในพริกหวานสีเขียวและสีแดง	13
ตารางที่ 3	การเตรียมสารละลายธาตุอาหาร	16
ตารางที่ 4	แสดงความสูงเฉลี่ยของพริกหวาน	20
ตารางที่ 5	แสดงน้ำหนักผลเฉลี่ยของพริกหวาน	21
ตารางที่ 6	แสดงปริมาณธาตุไนโตรเจนของพริกหวาน	21
ตารางที่ 7	แสดงปริมาณธาตุฟอสฟอรัสของพริกหวาน	22
ตารางที่ 8	แสดงปริมาณธาตุโพแทสเซียมของพริกหวาน	22
ตารางที่ 9	แสดงปริมาณธาตุแมกนีเซียมของพริกหวาน	23
ตารางที่ 10	แสดงปริมาณธาตุแคลเซียมของพริกหวาน	23
ตารางที่ 11	แสดงปริมาณธาตุเหล็กของพริกหวาน	24
ตารางที่ 12	แสดงปริมาณธาตุแมงกานีสของพริกหวาน	24
ตารางที่ 13	แสดงปริมาณธาตุสังกะสีของพริกหวาน	25
ตารางที่ 14	แสดงปริมาณธาตุทองแดงของพริกหวาน	25
ตารางที่ 15	ลักษณะการเจริญเติบโตของผลพริกหวาน	27
ตารางที่ 16	แสดงค่าคลอโรฟิลล์ที่ใบของพริกหวาน	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงความสูงของพริกหวาน	40
ตารางที่ 2 แสดง Analysis of Variance ของความสูงของพริกหวาน	40
ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักผลของพริกหวาน	41
ตารางที่ 4 แสดง Analysis of Variance ของน้ำหนักผลของพริกหวาน	41
ตารางที่ 5 แสดงปริมาณธาตุไนโตรเจน	42
ตารางที่ 6 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุไนโตรเจน	42
ตารางที่ 7 แสดงปริมาณธาตุฟอสฟอรัส	43
ตารางที่ 8 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุฟอสฟอรัส	43
ตารางที่ 9 แสดงปริมาณธาตุโพแทสเซียม	44
ตารางที่ 10 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุโพแทสเซียม	44
ตารางที่ 11 แสดงปริมาณธาตุแคลเซียม	45
ตารางที่ 12 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุแคลเซียม	45
ตารางที่ 13 แสดงปริมาณธาตุแมกนีเซียม	46
ตารางที่ 14 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุแมกนีเซียม	46
ตารางที่ 15 แสดงปริมาณธาตุเหล็ก	47
ตารางที่ 16 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุเหล็ก	47
ตารางที่ 17 แสดงปริมาณธาตุแมงกานีส	48
ตารางที่ 18 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุแมงกานีส	48
ตารางที่ 19 แสดงปริมาณธาตุสังกะสี	49
ตารางที่ 20 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุสังกะสี	49
ตารางที่ 21 แสดงปริมาณธาตุทองแดง	50
ตารางที่ 22 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุทองแดง	50
ตารางที่ 23 แสดงค่าคลอโรฟิลล์ที่ใบของพริกหวาน	51
ตารางที่ 24 แสดง Analysis of Variance ของค่าคลอโรฟิลล์ที่ใบของพริกหวาน	51
ตารางที่ 25 แสดงค่าความสูงของพริกหวาน	52
ตารางที่ 26 แสดงข้อมูลการใช้น้ำของพริกหวาน	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงการวางถังปลูกพริกหวานและถังที่รับน้ำที่ระบายออก	19
ภาพที่ 2 แสดงน้ำเข้า ตั้งแต่พืชอายุ 24 วัน ถึงอายุ 105 วัน	29
ภาพที่ 3 แสดงน้ำออก ตั้งแต่พืชอายุ 24 วัน ถึงอายุ 105 วัน	30
ภาพที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำออกของ T_1, T_2, T_3	31
ภาพที่ 5 แสดงน้ำที่พืชใช้ในรอบ 2 วัน ตั้งแต่พืชอายุ 24 วัน ถึงอายุ 105 วัน	32
ภาพที่ 6 แสดงค่า EC ของน้ำเข้า	33
ภาพที่ 7 แสดงค่า pH ของน้ำเข้า	34
ภาพที่ 8 แสดงค่า EC ของน้ำออก	35
ภาพที่ 9 แสดงค่า pH ของน้ำออก	36
ภาพที่ 10 แสดงการปลูกพริกหวานในโรงเรือน green house	58
ภาพที่ 11 แสดงการติดตั้งชุดเครื่องมือให้สารละลายโดยอัตโนมัติ	59
ภาพที่ 12 แสดงการวางอุปกรณ์รับน้ำที่ระบายออกจากถังวัสดุปลูก	60
ภาพที่ 13 แสดงผลผลิตของพริกวาน	61
ภาพที่ 14 แสดงขนาดของผลพริกหวาน	62
ภาพที่ 15 แสดงลักษณะวัสดุปลูก	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันในประเทศไทยมีผู้ให้ความสนใจระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมากขึ้น ด้วยเหตุผลที่เกี่ยวกับพื้นที่ทางการเกษตรที่อุดมสมบูรณ์ลดลง มีปัญหามลภาวะมากขึ้นและที่ดินมีราคาแพง ถึงแม้ว่าการลงทุนผลิตพืชผักระบบนี้จะมีต้นทุนสูงในระยะแรก แต่ถ้าประกอบการในระยะเวลาที่ยาวนานจะทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลง เนื่องจากการปลูกพืชแบบนี้เป็นระบบที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงและร่นระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวให้สั้นลงกว่าการปลูกในระบบการเกษตรแบบเดิม ดังนั้นพืชที่ใช้ปลูกในระบบนี้จึงควรมีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูงพอสมควร จึงได้มีการทดลองปลูกพริกหวานในวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรม คือ ขี้เถ้าแกลบ และการปลูกพืชในภาชนะ เช่น ในกระถางหรือในถุงพลาสติก การแพร่กระจายของรากพืชเพื่อหาน้ำและอาหาร จะถูกจำกัดโดยปริมาตรของภาชนะที่ใช้ปลูก ทำให้พืชมีโอกาสเกิดสภาพการขาดน้ำและธาตุอาหารได้ง่ายกว่าพืชที่ปลูกในดินโดยทั่วไป และการตอบสนองของพืชจะแสดงออกอย่างรุนแรง อันมีผลให้ผลผลิตที่ได้ลดต่ำลงอย่างมาก เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบดังกล่าวเหล่านี้ จึงทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่จะให้ในการปลูกพืช โดยปริมาณน้ำที่ให้ในแต่ละครั้งจะต้องสามารถชดเชยการใช้น้ำของพืชรวมกับน้ำส่วนเกินเพื่อใช้ในการชะล้างปุ๋ยหรือเกลือที่อาจสะสมอยู่ในภาชนะปลูกได้ นอกจากนี้ความถี่ในการให้น้ำในแต่ละวันจะต้องมากพอที่จะสามารถรักษาระดับความชื้นในภาชนะปลูกให้อยู่ในช่วงพอเหมาะกับความต้องการของพืชได้ตลอดเวลา เพื่อทำการคัดเลือกอัตราการให้น้ำที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งอาจจะเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตพืชในระบบนี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชเมื่อมีปริมาณการให้น้ำในอัตราที่แตกต่างกัน

2. เพื่อศึกษาถึงอัตราการให้น้ำที่เหมาะสมในการปลูกพืช

3. เพื่อศึกษาถึงการดูดใช้และการสะสมธาตุอาหารของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

การปลูกพืชไร้ดิน (Hydroponics or Soilless Culture)

การปลูกพืชไร้ดินเริ่มจากการศึกษาเกี่ยวกับธาตุอาหารพืชซึ่งงานทดลองครั้งแรกที่เป็นที่รู้จักดีเป็นงานทดลองของ Van Helmont ในปี 1620 โดยทำการปลูกพืชในน้ำยาเป็นเวลา 5 ปี และได้สรุปว่าน้ำเป็นผู้ให้ทุก ๆ ส่วนของพืช ในศตวรรษที่ 19 มีงานทดลองของชาวฝรั่งเศสชื่อ Bousigault โดยทำการปลูกพืชในทรายและให้สารละลายธาตุอาหารพืช Knop et Sach สามารถผสมสารละลายธาตุอาหารพืชที่สามารถปลูกได้ W.F.Gerik เป็นผู้เริ่มการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชเป็นครั้งแรก ที่ California ในปี 1929 และเรียกวิธีการปลูกนี้ว่า hydroponics ซึ่งมาจากภาษากรีก คำว่า "hydro" แปลว่า น้ำ "ponos" แปลว่า การทำงาน ดังนั้น hydroponics จึงหมายถึงการทำงานด้วยน้ำ (อิทธิสุนทร,2536)

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Soilless Culture หรือ Hydroponics หรือ Nutriculture) หมายถึง เทคโนโลยีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืช ซึ่งจะใช้วัสดุปลูกเทียม (artifitail medium) เช่น rock woll, แกลบ และกรวด ในการค้ำจุนรากพืช (Jensen,1990)

การศึกษาเกี่ยวกับระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนั้น ปัจจุบันได้มีผู้คิดค้นรูปแบบต่างๆ ออกมามากมาย มีการพัฒนาไปใช้ในเชิงการค้า เช่น ญี่ปุ่น เป็นประเทศหนึ่งที่ได้พัฒนาระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจนประสบผลสำเร็จ และมีการจัดงานนิทรรศการ Expo ปี ค.ศ. 1985 ที่เมืองซูกูบะ (Tsukuba) แสดงการปลูกมะเขือเทศเพียงต้นเดียวในสารละลายธาตุอาหารพืช ให้ผลผลิตมากกว่า 12,000 ผลต่อต้น (ชัยฤกษ์, 2529)

ยุกติ (2531) กล่าวว่า การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นเทคโนโลยีที่ได้วิวัฒนาการมานานแล้วในต่างประเทศ เพราะเทคนิคดังกล่าวมีข้อดีอยู่หลายประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งมีการศึกษาธาตุอาหารของพืชต่าง ๆ และการปลูกพืชภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมก็ใช้เทคนิคการปลูกพืชแบบนี้เป็นการทดแทน เพราะสามารถที่จะทำการควบคุมสภาพหรือปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมได้ นอกจากนั้นยังเป็นการเพิ่มผลการผลิตของพืชซึ่งดีกว่าการปลูกพืชโดยทั่วไป การควบคุมศัตรูพืชต่าง ๆ ก็สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถวัลย์ (2534) กล่าวว่า การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นวิธีการปลูกพืชที่ใช้หลักการในแบบวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ด้วยการเลียนแบบการปลูกพืชบนดิน แต่ไม่นำดินมาใช้เป็นวัสดุปลูก หลักการพื้นฐานในการทำให้พืชเจริญงอกงามเติบโต ก็เพียงใช้น้ำที่มีธาตุอาหารต่าง ๆ ทดแทนธาตุอาหารที่มีอยู่เดิม ซึ่งปัจจุบันเป็นที่นิยมกันมาก เพราะเป็นการช่วยเพิ่มผลผลิตและลดปัญหาการใช้ยาฆ่าแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรสิทธิ์ (2531) ให้คำจำกัดความของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินว่าเป็นการปลูกพืชที่ต้องปลูกในสภาพที่ใช้เครื่องปลูกที่ไม่ใช้ดินและต้องแสวงหาปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นที่พืชต้องการมาทดแทนได้อย่างเหมาะสม เครื่องปลูกอาจเป็นทราย น้ำหรืออากาศ แต่ส่วนที่ดินมีและสิ่งเหล่านี้ไม่มีเราก็ต้องจัดหาให้กับพืชด้วย เช่น หากไม่มีอากาศเราก็ต้องให้อากาศด้วยเครื่องให้อากาศ ไม่มีธาตุอาหารพืชเราก็ต้องให้ธาตุอาหารพืชในรูปของปุ๋ยหรือสารเคมีหลายๆ อย่างนำมารวมเข้าด้วยกันให้เหมาะสม ทั้งชนิดและปริมาณของธาตุอาหาร

ระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้มีผู้จำแนกไว้หลายแบบแล้วแต่จุดประสงค์ของผู้จำแนก แต่โดยทั่วไปจำแนกได้ 3 ระบบดังนี้

1. ระบบการปลูกพืชในวัสดุเครื่องปลูก (aggregate hydroponics system) เป็นการอาศัยวัสดุเครื่องปลูกต่าง ๆ ที่เป็นของแข็ง สำหรับให้รากยึดและค้ำจุนต้นพืช วัสดุเครื่องปลูกที่นิยมใช้มักมีความเป็นกลาง ไม่มีธาตุอาหารวิธีการให้สารละลายธาตุอาหารพืชจะให้พอดีกับความต้องการของพืช อาจปล่อยให้ไหลผ่านรากพืชแล้วนำกลับมาใช้อีกหรือปล่อยทิ้งไปก็ได้ (พรชัย และ วิบูลย์ ,2531 ; Resh , 1978 ; Douglas , 1985 ; Sunstrom, 1985 และ Jensen,1990) ในระบบนี้ยังแบ่งแยกได้อีกเช่น

- การปลูกโดยใช้ทราย (Sand culture) , การปลูกโดยใช้ rock wool (rock wool culture) , การปลูกโดยใช้รางปลูก (trough หรือ Trench culture) , การปลูกพืชโดยใช้ถุง (bag culture) , การปลูกโดยใช้ perlite (perlite culture) (Jensen,1990)

2. การปลูกพืชในสารละลาย (Solution culture หรือ water culture system) เป็นการปลูกพืชโดยปล่อยรากพืชเจริญเติบโตในสารละลายธาตุอาหารโดยไม่มีวัสดุปลูกใด ๆ ระบบนี้แบ่งออกได้หลายวิธีดังนี้ (Jensen,1990)

- เทคนิคการปลูกพืชแบบน้ำไหลบาง ๆ (nutrient film technique, NFT) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันโดยทำการปลูกพืชในรางปลูกที่มีความลาดเอียง แล้วทำการให้น้ำโดยให้น้ำไหลเป็นฟิล์มบาง ๆ (ทัศนีย์ และสรสิทธิ์, 2530 ; Jensen, 1990) , วิธีการปลูกแบบลอย (floating hydroponics) , การปลูกพืชแบบรากแขวนลอยในอากาศ (aeroponics)

3. การปลูกโดยวิธีการอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว เช่น การปลูกหญ้าอาหารสัตว์ (grass and green forage) , Ring culture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Resh (1978) รายงานว่า การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับโรคและแมลงที่ติดมากับดิน รวมถึงโครงสร้างของดินที่มีลักษณะเลวลงด้วย ในปัจจุบันการปลูกพืชระบบนี้สามารถทำกำไรจากพืชที่มีการปลูกในโรงเรือนได้เป็นจำนวนมากในบริติสโคลัมเบีย ประเทศแคนาดาถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนที่ปลูกในโรงเรือนทั้งหมด โดยมีการนำระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมาใช้เพื่อผลิตผัก ซึ่งวัสดุปลูกที่เกษตรกรนิยมใช้คือ ขี้เลื่อย

Broyer (1983) กล่าวว่าการปลูกพืชไร้ดิน พืชจะเจริญเติบโตและเก็บเกี่ยวได้เร็วเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชโดยใช้ดิน ในปริมาณสารละลายธาตุอาหารที่เท่ากัน การปลูกพืชแบบไร้ดินให้ผลผลิตสูงกว่าและผลผลิตมีความสม่ำเสมอมากกว่า เพราะความเข้มข้นของสารละลายและส่วนประกอบของธาตุอาหารที่ให้กับพืช สามารถปรับปรุงคุณสมบัติต่าง ๆ ของสารละลายได้ เช่น pH ของสารละลาย ปริมาณธาตุอาหาร พืชที่มีการใช้วิธีปลูกแบบไร้ดิน เช่น มะเขือเทศ มันฝรั่ง ข้าว ผักกาดหอม หัวบีท ในหลายสถานที่สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกบนดินอย่างเห็นได้ชัด

Ikeda (1985) กล่าวว่า การปลูกพืชไร้ดิน ไม่ต้องใช้เครื่องมือในการจัดการดินและไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมดิน ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย การใช้น้ำที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเหมาะในที่ขาดแคลนน้ำ การปลูกพืชไร้ดินนี้มีข้อได้เปรียบหลายอย่างคือ ทำให้ปลูกพืชได้เร็ว ผลผลิตสูง พืชได้รับธาตุอาหารมากกว่าในขณะที่ให้ธาตุอาหารเท่ากัน และใช้เวลาน้อยกว่าการปลูกพืชแบบธรรมดา

ทัศนีย์ อนุพร และสุรเดช (2535) กล่าวว่า การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินประสบความสำเร็จในหลาย ๆ ประเทศ เช่น เนเธอร์แลนด์ เยอรมัน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา เป็นต้น เนื่องจากอากาศที่หนาวเย็นทำให้มีความจำเป็นที่ต้องปลูกพืชในเรือนกระจกที่มิดชิด โรคและแมลงมีน้อย ผลผลิตทางการเกษตรมีราคาสูงรวมทั้งที่ดินมีราคาแพง หายาก ทำให้การพัฒนาก้าวหน้าเป็นไปอย่างรวดเร็ว

สภาพอากาศที่ร้อนจัดในประเทศไทยจะส่งเสริมให้เกิดโรคต่าง ๆ มากกว่าสภาพอากาศเย็น ดังนั้นปัจจัยที่มีผลอย่างมากต่อการผลิตทางการเกษตรไม่ว่าจะปลูกในดินหรือไม่ใช้ดิน ก็คือโรคและแมลง ดังนั้น ถึงแม้การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจะมีการรบกวนของโรคและแมลง ซึ่งจำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัด แต่การใช้สารเคมีที่เป็นพิษเราสามารถควบคุมและทำให้ปลอดภัยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Media culture)

เป็นระบบที่ปลูกพืชในวัสดุปลูกและให้ธาตุอาหารในวัสดุปลูกโดยตรง วิทยา (2524) ได้ให้ความหมายของวัสดุปลูก คือวัตถุ (material) ต่าง ๆ ที่เลือกสรรมาเพื่อใช้ปลูกพืชและทำให้พืชเจริญเติบโตได้เป็นปกติ วัสดุดังกล่าวอาจเป็นชนิดเดียวหรือหลายชนิดผสมกัน ชนิดของวัสดุปลูกอาจเป็นอินทรีย์วัตถุหรืออนินทรีย์วัตถุก็ได้

การเจริญเติบโตของพืชปลูกส่วนสำคัญส่วนหนึ่งคือรากพืช ซึ่งปกติแล้วรากพืชสามารถเจริญแผ่วงกว้างในวัสดุปลูกหรือเครื่องปลูกได้ ดังนั้นวัสดุปลูกจึงมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช โดยความสำคัญของวัสดุปลูกคือ (วิทยา, 2531) สามารถค้ำจุนส่วนของพืชที่อยู่เหนือวัสดุปลูกให้ตั้งตรงอยู่ได้ เก็บสำรองธาตุอาหารพืช กักเก็บน้ำหรือดูดซับความชื้นเพื่อเป็นประโยชน์ต่อพืชและสามารถแลกเปลี่ยนอากาศระหว่างรากพืชกับบรรยากาศเหนือวัสดุปลูกนั้น

การปลูกพืชในวัสดุปลูกเป็นการปลูกพืชในลักษณะที่คล้ายกับการปลูกพืชในดินมากที่สุด ดังนั้นการดูแลพืชที่ปลูกจะคล้ายกับการปลูกพืชในกระถาง ปัญหาที่ต้องคอยระวังคือการปลูกในวัสดุปลูกปริมาณของวัสดุปลูกจะน้อยกว่าการปลูกในดินมาก กล่าวคือ รากพืชจะมีพื้นที่ในการหาน้ำและอาหารแต่ละต้นไม่เกินต้นละ 5 ลิตร ดังนั้นการจัดการเกี่ยวกับน้ำและธาตุอาหารจะต้องมีการจัดการเป็นพิเศษ (อิทธิสุนทร,2544)

สมบัติของวัสดุปลูกที่เหมาะสม

วิทยา(2531) ได้ให้ความหมายของคำว่าวัสดุปลูกว่า "วัสดุปลูก" หมายถึง วัสดุ (material) ต่าง ๆ ที่เลือกสรรมาเพื่อใช้ปลูกพืช และทำให้พืชเจริญได้เป็นปกติวัสดุดังกล่าวอาจเป็นชนิดเดียวกัน หรือหลายชนิดผสมกัน (mixed media) ชนิดของวัสดุปลูกอาจเป็นอินทรีย์วัตถุ หรือ อนินทรีย์วัตถุก็ได้

หน้าที่ของวัสดุปลูก คือ เป็นที่อยู่ของรากพืช ซึ่งจะรวมอยู่กับสารละลายธาตุอาหารและอากาศ วัสดุปลูกที่เหมาะสมต้องมีสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (อิทธิสุนทร,2538)

บทบาทของวัสดุปลูกที่สำคัญ มี 4 ประการ (วิทยา,2531) คือ

ก. ค้ำจุนส่วนของพืชที่อยู่เหนือวัสดุปลูกให้ตั้งตรงอยู่ได้

ข. เก็บสำรองธาตุอาหาร

ค. กักเก็บน้ำ เพื่อประโยชน์ของพืช

ง. แลกเปลี่ยนอากาศระหว่างรากพืชกับบรรยากาศเหนือวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่นำมาเป็นวัสดุปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยทั่วไปควรเป็นวัสดุที่มีลักษณะชอบน้ำ(Hydro ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ilic) คือสามารถดูดยึดรวมตัวกับน้ำได้ดี และต้องมีคุณสมบัติในการเคลื่อนย้ายถ่ายเทความชื้น และ ธาตุอาหารได้ดีโดยแรง Capilary ซึ่งจะสามารถแพร่กระจายสารละลายธาตุอาหารไปทั่วบริเวณวัสดุปลูกได้ดี (Edwards, 1992) วัสดุที่ใช้ในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจะประกอบด้วย วัสดุที่เป็นเส้นใย (fiber material) จะต้องมีสารเหล่านี้เป็นตัวเชื่อมที่มีลักษณะคล้ายท่อยาวที่ขนานกันจะช่วยส่งเสริมในการเจริญเติบโตของพืชได้ดี (Kafka, 1992) วัสดุที่นำมาเป็นเครื่องปลูก ควรคำนึงถึงคุณสมบัติทางกายภาพ และ เคมีของเครื่องปลูกนั้นด้วย (Self, 1976) วัสดุที่นำมาเป็นเครื่องปลูกต้องมีความแข็ง คงทนอยู่นาน วัสดุที่สลายตัวได้ง่าย ไม่ควรนำมาใช้ เพราะ เครื่องปลูกจะสูญเสียโครงสร้างที่เหมาะสม ปริมาตรวัสดุปลูกจะลดลง ส่งผลถึงการอัดแน่นการระบายอากาศในวัสดุปลูกจะลดลง

สุชาดา (2525) รายงานว่าสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของวัสดุปลูกที่ใช้ปลูกพืชโดยไม่ผสมดิน ควรพิจารณาคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ความจุในการดูดน้ำไว้ได้ อัตราการซาบซึมน้ำ ช่องว่างอากาศ และความหนาแน่นรวม ส่วนสมบัติทางเคมีและชีวภาพที่สำคัญ ได้แก่ ความเป็นกรดด่างและความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก นอกจากนั้นยังต้องปราศจากสารพิษและศัตรูพืช

Criley และ Watanabe (1974) รายงานว่า วัสดุปลูกที่เหมาะสมควรมีสมบัติดังนี้คือ อากาศ 10-20 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 35-50 เปอร์เซ็นต์ ความจุความชื้น 30-60 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร ค่า CEC อยู่ในช่วง 10-30 me/100 กรัมของน้ำหนักแห้ง และปริมาณเกลือที่ละลายได้ต่ำกว่า 200 ppm.

Self (1976) รายงานว่าสัดส่วนของช่องว่างและอากาศที่เหมาะสม คือ 25 เปอร์เซ็นต์ ถ้าหากว่าช่องว่างอากาศมีมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำในวัสดุปลูกจะลดลง จนพืชขาดน้ำได้ง่าย แก้ไขโดยผสมวัสดุอินทรีย์ เช่น ทรายหยาบ perlite เป็นต้น

วิทยา (2531) รายงานว่า ความหนาแน่นของวัสดุในภาชนะ ช่วงที่นิยมคือ 0.64-1.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ชนิดของวัสดุปลูกที่นำมาทำเป็นวัสดุปลูก

วัสดุที่หาได้ง่ายและเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมหรือเหลือใช้จากประโยชน์อย่างอื่นแล้วควรพัฒนาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน ได้แก่

<u>ถ่านแกลบละเอียดหรือขี้เถ้าแกลบ</u> (rice husk charcoal) เป็นวัสดุที่ได้จากการเอาแกลบมาเผาจนเป็นถ่านและมีส่วนผสมของขี้เถ้าอยู่มากและแตกมีขนาดเล็กถึงละเอียดเป็นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก มักได้จากการเผาแกลบของโรงสีข้าว มีน้ำหนักเบาและมีความสามารถในการกักเก็บน้ำสูง จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงนำไปใช้เป็นวัสดุปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามสมบัติทางกายภาพนั้น ถ่านแกลบจะแตกหักง่าย (พิศมัย, 2534) และมีค่าความเป็นด่างสูง อาจเป็นอันตรายต่อพืชปลูกก่อนทำการเพาะปลูกควรทำการแช่น้ำเพื่อลดความเป็นด่างลง โดยสรุปคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7-8.5 มีความแปรปรวนขึ้นอยู่กับอายุของขี้เถ้าถ้ามีอายุมาก ถูกชะล้างโดยฝนมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะลดลง มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง มีค่าความหนาแน่นรวมเมื่อแห้งต่ำ มีความพรุนสูง ความคงทนของโครงสร้างดี มีการสลายตัวน้อย มีการอัดแน่นบ้างหลังปลูก อายุการใช้งาน 2-4 ครั้ง ข้อดีของขี้เถ้าแกลบคือมีน้ำหนักเบาง่ายต่อการนำไปใช้อุ้มน้ำได้ดี สลายตัวยาก หาง่ายและราคาถูก ข้อเสีย คือ ยากในการกำจัดโรคและแมลงเมื่อมีการระบาด มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงเกินไปก่อนใช้ต้องล้างน้ำหรือแช่กรด เพื่อให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลง

การให้น้ำแบบหยด (Drip or Trickle Irrigation)

การให้น้ำแบบหยดเป็นการให้น้ำแก่พืชที่จุดใดจุดหนึ่งหรือหลายๆ จุดบนพื้นผิวดินหรือในบริเวณเขตรากพืช น้ำที่ให้แก่พืชอาจจะอยู่ในรูปของเมล็ดน้ำเล็กๆ หรือเป็นหยดน้ำหรือสายน้ำเล็กๆ ที่ไหลจากท่อ Capillary ซึ่งท่อนี้จะวางไว้ในบริเวณโคนต้นพืช โดยมีท่อ PVC หรือสายยางขนาดใหญ่นำน้ำมาจากท่อประธาน ส่วนการที่จะรักษาระดับความชื้นของดินนั้น จะต้องมีเครื่องควบคุมระบบน้ำหยดและอัตราการไหลของน้ำ เป็นการควบคุมการจ่ายน้ำแก่พืชในบริเวณแคบๆ มิให้ดินทั้งหมดมีน้ำชุ่มมากเกินไปหรือแห้งมากเกินไป (วิบูลย์,2526)

การที่จะให้พืชมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและให้ผลผลิตสูง จะต้องคอยควบคุมจำนวนความชื้นในดินให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะอยู่เสมอ พืชส่วนใหญ่สามารถดูดน้ำจากดินไปใช้ได้เป็นอย่างดีถ้าดินมีความชื้นสูง พืชบางชนิดอาจจะเสียหายมากถ้าหากความชื้นในดินอยู่ใกล้ขีดเฉา (Wilting Point) ติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน ถึงแม้ว่ามันอาจเจริญเติบโตต่อไปได้ แต่จะพบว่าผลผลิตที่ได้ลดลงไป (วิบูลย์,2526)

ระบบน้ำหยดในการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน

การใช้ระบบน้ำหยดเริ่มจากต่างประเทศมานานหลายปี ในประเทศเยอรมัน อังกฤษ สหรัฐอเมริกา และอิสราเอล สำหรับที่ประเทศสหรัฐอเมริกา มีรายงานว่าเมื่อราวปี พ.ศ. 2503 จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดที่ว่าน้ำที่หยดทีละหยดต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลาหลายๆ ชั่วโมง ทำให้ต้นไม้งอกงามได้ดี (ชูพงศ์)

พินัย (2530) กล่าวว่า วิศวกรอิสราเอลได้คิดค้นระบบการให้น้ำแก่พืชที่ผิวดินใกล้กับช่วงของรากพืช โดยให้จำนวนจำกัดทีละหยด ซึ่งวิธีดังกล่าวเรียกว่าการให้น้ำหยด การให้น้ำหยดสามารถลดปริมาณการใช้น้ำโดยผลผลิตคงที่ ปุ๋ยน้ำหลายๆ ชนิดและสารเคมีก็สามารถให้พร้อมกับการให้น้ำหยด ซึ่งจะทำให้สารเคมีและปุ๋ยกระจายอยู่ในบริเวณช่วงรากของต้นพืช ทำให้การใช้สารต่างๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยใช้วัสดุปลูกเป็นการปลูกในถุงหรือในภาชนะปลูก ดังนั้นต้องให้ความสำคัญกับตำแหน่งหัวน้ำหยด โดยหัวน้ำหยดจะต้องอยู่บริเวณโคนต้น ต้องมีอุปกรณ์ยึดหัวน้ำหยดที่ดีมิฉะนั้นถ้าหัวน้ำหยดเกิดหลุดพ้นตำแหน่งโคนต้น พืชจะขาดน้ำและสารละลายได้ง่ายมาก (อิทธิสุนทร,2544)

การปลูกพืชไร้ดินในจำนวนไม่มากนัก สามารถใช้ระบบน้ำหยดแบบความดันต่ำได้ ในระบบนี้ มนตรี (2532) ได้รายงานว่าระบบที่ใช้ความดันของน้ำประมาณ 2 - 5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือความสูงของระดับน้ำในถังประมาณ 0.50 – 2.00 เมตร จากพื้นดินขึ้นอยู่กับจำนวนต้นที่ให้และหัวหยด ใช้ท่อขนาดจิ๋ว เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.8 – 1.9 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 30 – 60 เซนติเมตร สามารถควบคุมการไหลได้ด้วยการกำหนดความยาว และควรมีระบบกรองน้ำอย่างละเอียด ส่วนน้ำหยดที่ใช้ในการปลูกพืชไร้ดินแบบนี้ควรเป็นหัวน้ำหยดที่ปรับอัตราการไหลได้สม่ำเสมอและคงที่ มีอัตราการไหลอยู่ระหว่าง 1 – 10 ลิตร/ชั่วโมง รูของน้ำไหลมีขนาด 0.3 – 1.0 มิลลิเมตร และมีราคาที่ไม่แพง

แหล่งกำเนิดของพริก

เป็นที่ยอมรับกันว่าพริกมีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา มีการค้นพบซากของผลพริกที่มีอายุกว่า 2,000 ปี ในประเทศเปรู และไม่มีหลักฐานใด ๆ ปรากฏว่าพริกมีแหล่งกำเนิดในเขตโลกเก่า ชาวยุโรปไม่รู้จักพริกจนกระทั่งศตวรรษที่ 16 โดยโคลัมบัสเป็นผู้นำพริกเข้าสู่ยุโรป ในปี 1493 การปลูกพริกได้กระจายเข้าสู่เขตเมดิเตอร์เรเนียนและอังกฤษในปี 1548 และเข้าสู่ยุโรปตอนกลางก่อนสิ้นศตวรรษที่ 16 ชาวโปรตุเกสนำพริกเข้าสู่ประเทศอินเดียก่อนปี 1885 และมีหลักฐานการปลูกพริกในประเทศจีนในช่วงทศวรรษ 1700 (กฤษฎา,2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกทางพฤกษศาสตร์และศูนย์กำเนิดของพริก

พริกเป็นพืชในสกุล Capsicum จัดอยู่ในตระกูล Solanaceae ประกอบด้วยพืชชนิดต่าง ๆ ประมาณ 20-30 ชนิด ปัจจุบันจำแนกออกเป็นพืชปลูกห้ากลุ่มใหญ่ ๆ คือ C. annuum , C. frutescens , C. chinense , C. pendulum และ C. pubescens ซึ่งพริกทั้งห้ากลุ่มนี้มีบรรพบุรุษมาจากศูนย์กำเนิดสามแห่งด้วยกัน คือ ประเทศเม็กซิโกเป็นศูนย์กำเนิดหลัก (primary center) ของพวก C. annuum โดยมีประเทศกัวเตมาลาเป็นศูนย์กลางรอง (secondary center) อมาโซเนียเป็นศูนย์กลางกำเนิดหลักของพวก C. chinense และ C. frutescens ส่วนเปรูและโบลิเวียเป็นศูนย์กำเนิดของ C. pendulum และ C. pubescens ซึ่งพวก C. annuum และ C. frutescens มีการปลูกกระจายอยู่ทั่วไปตั้งแต่เม็กซิโกไปจนถึงอเมริกากลางและในแถบคาริบเบียน ส่วนพวก C. chinense ส่วนใหญ่อยู่ในแถบอเมริกาใต้ (กฤษฎา,2535)

ลักษณะเฉพาะของพริกชนิดต่าง ๆ

C. annuum พริกส่วนใหญ่ที่ปลูกกันจะอยู่ในกลุ่มนี้ ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจมากที่สุด มีกลีบเลี้ยงเป็นแฉก มีดอกสีขาว อับเกสรสีน้ำเงินจนถึงม่วง ผลมีลักษณะเป็นผลเดี่ยวแต่อาจจะมีผลคู่เกิดขึ้นบ้างเล็กน้อย (กฤษฎา,2535) ขนาดของผลมีตั้งแต่เล็กสุด จนใหญ่สุดคือ 1-30 เซนติเมตร ผลมีลักษณะยาวรีจนกระทั่งกลม เมื่อยังไม่สุกมีผิวสีเหลืองหรือเขียว สุกแล้วจะกลายเป็นสีแดง เหลือง หรือน้ำตาล พันธุ์ที่มีผลขนาดใหญ่มักจะปลูกในประเทศเขตหนาว แต่พันธุ์ที่ปลูกในประเทศเขตร้อน จะมีขนาดเล็ก แต่มีรสชาติและความเผ็ดมากกว่า พริกกลุ่มนี้บางชนิดมีรสเผ็ด บางชนิดไม่เผ็ด (ปริตนา,2533)

C. frutescens กลีบเลี้ยงมีขอบเรียบ มีดอกสีขาวอมเขียว อับเกสรสีน้ำเงิน ผลมีลักษณะเป็นผลเดี่ยวและมีผลคู่เกิดขึ้นได้เล็กน้อย (กฤษฎา,2535) เป็นพันธุ์ที่มีผลขนาดเล็กและค่อนข้างเผ็ด (ปริตนา,2533)

C. chinense กลีบเลี้ยงมีลักษณะวงแหวนรอบและมีขอบเป็นแฉก มีดอกสีขาวหรือขาวอมเขียว อับเกสรสีน้ำเงิน ลักษณะของผลมีตั้งแต่ผลเดี่ยวจนถึงสามผลต่อช่อ (กฤษฎา,2535)

C. pendulum มีดอกสีขาวและมีสีเหลืองเป็นวงแหวนรอบกรวยกลีบดอก (corolla) อับเกสรสีเหลือง มีลักษณะก้านผลและก้านใบยาวโค้งห้อยลง (กฤษฎา,2535) ขนาดของผลมีหลายขนาดเช่นกัน แต่ที่สังเกตได้ก็คือ สีของผลเมื่อยังไม่สุกจะมีสีขาว เหลือง และเมื่อสุกจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสีแดงและแสด ไม่ปรากฏว่าปลูกเพื่อเป็นการค้า ส่วนใหญ่มักจะใช้เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์มากกว่า (ปริตนา,2533)

C. pubescens ดอกขนาดใหญ่มีสีม่วง ใบอ่อนนุ่มมีขน ผลมีสีเหลืองจนถึงสีส้มและมีเมล็ดเป็นเอกลักษณ์สีดำ (กฤษฎา,2536) ขนาดของผลมีขนาดใหญ่แตกต่างกัน เป็นพริกที่มีรสชาติไม่เผ็ดจัด (ปริตนา,2533)

พริกหวาน (Sweet pepper)

จัดอยู่ในกลุ่ม C. annuum เป็นพืชผักที่ได้รับการส่งเสริมโดยมูลนิธิโครงการหลวงให้เกษตรกรชาวเขาภาคเหนือของประเทศไทยปลูกเพื่อทดแทนการปลูกฝิ่น และเป็นพืชผักที่มีตลาดภายในประเทศกว้างขวาง มีตลาดเอกชนรองรับเต็มที่ ปัจจุบันนิยมปลูกจำหน่ายในฤดูฝน แต่มีแนวโน้มที่จะผลิตในฤดูร้อนมากขึ้น วิลเลียม (2533) กล่าวถึงพันธุ์ที่ได้รับการส่งเสริมให้ปลูก คือ California Wonder (พันธุ์เขียว), Wonder Bell (พันธุ์แดง), Golden Bell (พันธุ์เหลือง) และดนัย (2535) ได้รายงานว่า ทางมูลนิธิโครงการหลวงได้กำหนดมาตรฐานการแบ่งเกรดของผลพริกหวานไว้ดังนี้

เกรด 1 :
1) น้ำหนักของผลตั้งแต่ 200 กรัมขึ้นไป (5 ผลต่อกิโลกรัม)
2) รูปร่างของผลตรงตามพันธุ์
3) ผิวมีสีเขียวเข้มเป็นมัน หรือถ้าเป็นสีแดงหรือเหลือง สีต้องสม่ำเสมอ ไม่มีสีเขียวปน
4) ไม่มีรอยแผลที่เกิดจากโรค แมลง หรือตำหนิอื่น ๆ

เกรด 2 :
1) น้ำหนักของผลตั้งแต่ 150-200 กรัม (6-7 ผลต่อกิโลกรัม)
2) รูปร่างของผลตรงตามพันธุ์
3) ผิวสีเขียวเข้มเป็นมัน หรือถ้าเป็นสีแดงหรือเหลือง สีต้องสม่ำเสมอ มีสีเขียวปนได้ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิว
4) ไม่มีรอยแผลที่เกิดจากโรค แมลง และตำหนิอื่น ๆ

เกรด 3 :
1) น้ำหนักของผลตั้งแต่ 75-150 กรัม (8-12 ผลต่อกิโลกรัม)
2) รูปร่างผิดปกติได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิว
3) ผิวสีเขียวเข้มเป็นมัน หรือถ้าเป็นสีแดงหรือเหลืองจะมีสีอื่นปนได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ไม่มีรอยแผลที่เกิดจากโรค แมลง หรือตำหนิอื่น ๆ

คุณค่าทางโภชนาการของพริกหวาน

Lorenz and Maynard (1980) ได้รายงานถึงคุณค่าทางโภชนาการของพริกหวานสีเขียวและสีแดงไว้ดังรายการแสดงปริมาณธาตุอาหาร (ตารางที่ 1) และปริมาณวิตามิน (ตารางที่ 2) ที่มีในผลพริกหวาน

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารในพริกหวานสีเขียวและสีแดง (Lorenz and Maynard, 1980)

ปริมาณ/100 ก.	พริกหวาน	
	สีเขียว	สีแดง
น้ำ (%)	93	91
พลังงาน (แคลอรี่)	22	31
โปรตีน (ก.)	1.2	1.4
ไขมัน (ก.)	0.2	0.3
คาร์โบไฮเดรต (ก.)	4.8	7.1
แคลเซียม (มก.)	9	13
ฟอสฟอรัส (มก.)	22	30
เหล็ก (มก.)	0.7	0.6
โซเดียม (มก.)	13	-
โปแตสเซียม (มก.)	213	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ปริมาณวิตามินในพริกหวานสีเขียวและสีแดง (Lorenz and Maynard,1980)

ปริมาณ/100 ก.	พริกหวาน	
	สีเขียว	สีแดง
วิตามินเอ (หน่วยสากล)	420	4,450
Thiamine (มก.)	0.08	0.08
Riboflavin (มก.)	0.08	0.08
Niacin (มก.)	0.5	0.5
Ascorbic acid (มก.)	128	204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติ
   - Electrical timer
2. ระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืช
   - ปั๊มน้ำ
   - ถังน้ำขนาด 500 ลิตร
   - หม้อกรอง
   - ข้อต่อต่าง ๆ
   - มิเตอร์วัดน้ำ
   - วาล์วไฟฟ้า (Solenoid valve)
   - หัวก๊อกเปิดปิดน้ำ
   - สายไฟ
   - สายยาง
   - เครื่องปรับความดันน้ำ
   - ท่อ PVC และท่อ PE
   - สายน้ำหยด
   - หัวน้ำหยด
3. วัสดุเพาะกล้าใช้ Rock wool
4. วัสดุปลูกใช้ขี้เถ้าแกลบ
5. ถังพลาสติก
6. pH meter
7. EC meter
8. ตลับเมตร
9. ลวด
10. เชือกฟาง
11. บิกเกอร์
12. เทปกันน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

การเตรียมวัสดุปลูก

นำขี้เถ้าแกลบมาแช่ด้วยกรดไนตริก ทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อปรับ pH ให้เหลือประมาณ 6 ทิ้งไว้พอหมาด แล้วบรรจุลงในถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร โดยให้ในแต่ละถังมีปริมาตรเท่ากันเจาะถังพลาสติกที่บริเวณใกล้ก้นถังเพื่อให้ระบายน้ำออกได้

การเตรียมระบบน้ำหยด

ใช้หัวน้ำหยดต่อกับสาย Capillary โดยวางหัวน้ำหยดต่อต้นตามตำรับการทดลอง ควบคุมการจ่ายสารละลายโดยใช้เครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติ แบ่งช่วงการจ่ายสารละลายธาตุอาหารเป็น 2 ช่วง คือ 9.00 และ 16.30 นาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 **การเตรียมสารละลายธาตุอาหาร**

Stock Solution	น้ำหนักสารต่อน้ำ 30 ลิตร
SOLUTION A	
1. $Ca(NO_3)_2$	6.415 kg.
2. KNO_3	1.203 kg.
3. Fe – EDTA	0.041 kg.
SOLUTION B	
1. KNO_3	2.803 kg.
2. KH_2PO_4	1.320 kg.
3. $MgSO_4.7H_2O$	2.364 kg.
4. $(NH_4)MoO_4$	0.588 g.
5. H_3BO_3	17.674 g.
6. $MnSO_4.4H_2O$	10.644 g.
7. $ZnSO_4.5H_2O$	8.918 g.
8. $CuSO_4.5H_2O$	0.764 g.

- เมื่อนำไปใช้ เจือจางในอัตราส่วน 1 : 200
- ปรับค่า EC 2.5 – 3.0 mS/cm.
- ปรับค่า pH 5.8 – 6.0 โดยใช้ HNO_3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการปลูกและการดูแลรักษา

นำต้นกล้าของพริกหวานที่เพาะใน rock wool ย้ายลงปลูกในวัสดุปลูกที่เตรียมไว้ โดยปลูก 1 ต้นต่อถัง ใช้หัวหยดตามตำรับการทดลอง จัดหัวหยดให้สารละลายหยดลงบริเวณโคนต้น การให้สารละลายในแต่ละวันจะแบ่งเป็นช่วงเวลา สารละลายธาตุอาหารมีค่า EC ประมาณ 2.5 – 3.0 mS/cm. และมี pH 5.8 – 6.0 ซึ่งในช่วงแรกของการออกดอกจะทำการตัดแต่งกิ่งและริดดอกออก เพื่อให้ต้นพริกหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบก่อน จากนั้นจึงจะให้ติดดอกตามปกติ

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรือน greenhouse ด้านข้างอาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ตุลาคม 2544 ถึง มกราคม 2545

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แบ่งการทดลองเป็น 3 ตำรับ แต่ละตำรับมี 6 ซ้ำ (1 ต้นต่อ 1 ซ้ำ) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตำรับที่ 1 หัวน้ำหยด 1 หัว

ตำรับที่ 2 หัวน้ำหยด 2 หัว

ตำรับที่ 3 หัวน้ำหยด 3 หัว

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกปริมาตรสารละลายที่ให้และปริมาตรสารละลายที่ระบายออก
2. บันทึกค่า EC และ pH ของสารละลายที่ให้และสารละลายที่ระบายออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
99689

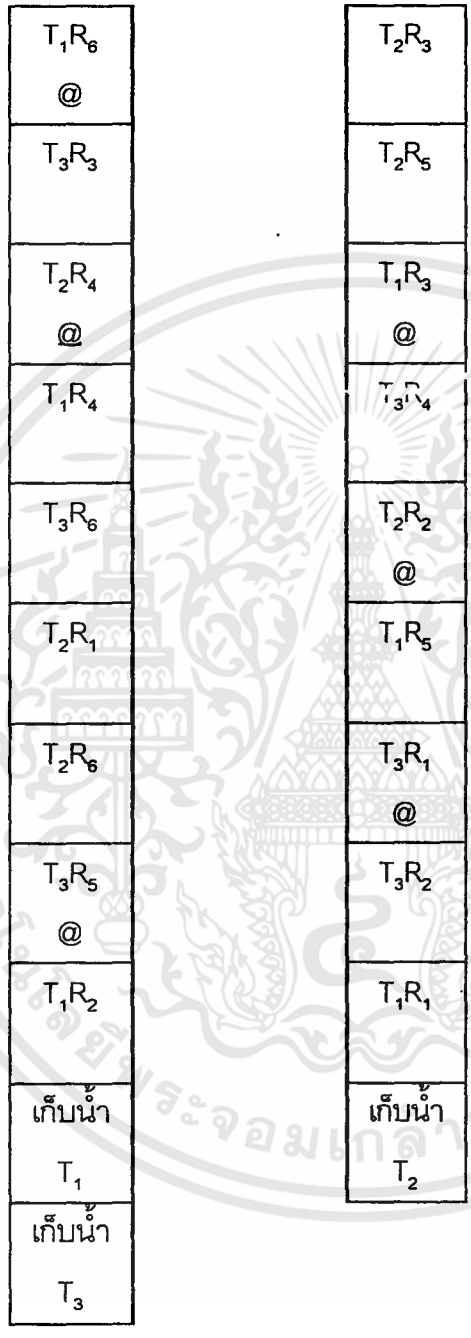
3. วัดความสูงของต้น
4. บันทึกจำนวนผลผลิต
5. วัดค่าคลอโรฟิลล์
6. วิเคราะห์พืชเพื่อหา N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ในใบ
7. บันทึกลักษณะการเจริญเติบโตของผล

<u>การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ</u>

1. ชั่งน้ำหนักสดของผลพริกหวาน
2. วิเคราะห์ธาตุ N ในใบ โดยทำการ Digest แล้วกลั่นโดยวิธี Kjeldahl
3. วิเคราะห์ธาตุ P ในใบ โดยทำการ Digest แล้ววัดด้วย Spectophotometer
4. วิเคราะห์ธาตุ K, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn และ Mn ในใบ ด้วยเครื่อง Atomic Absorption

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แผนผังแสดงการวางถังปลูกพริกหวาน</u>



รายละเอียดเกี่ยวกับการให้น้ำ

ตำรับที่ 1 หัวน้ำหยด 1 หัว, @ ถังที่เก็บน้ำระบายออก

ตำรับที่ 2 หัวน้ำหยด 2 หัว, @ ถังที่เก็บน้ำระบายออก

ตำรับที่ 3 หัวน้ำหยด 3 หัว, @ ถังที่เก็บน้ำระบายออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตของต้นพริกหวาน โดยสังเกตจากความสูงของต้น ซึ่งทำการวัดเป็นระยะเวลา 105 วัน หลังจากย้ายปลูก พบว่า

ความสูงเฉลี่ยในตำรับที่มีอัตราการให้น้ำโดยใช้หัวน้ำหยด 3 หัวมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนตำรับที่มีอัตราการให้น้ำโดยใช้หัวน้ำหยด 2 หัว และ 3 หัว มีการเจริญเติบโตเท่ากัน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางแสดงความสูงเฉลี่ยของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	84.83 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	84.83 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	87.66 A

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่พริกหวานมีความสูงมากที่สุดคือ ใช้หัวน้ำหยด 3 หัว มีค่า 87.66 เซนติเมตร และอัตราการให้น้ำที่ใช้หัวน้ำหยด 2 หัวและ 3 หัว มีความสูงเท่ากัน มีค่า 84.83 เซนติเมตร

สังเกตพบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ทุกตำรับให้ความสูงเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

2. การให้ผลผลิตในระยะเวลาทำการทดลอง ทำการเก็บผลที่เจริญเติบโตเต็มที่ซั่ง ตั้งแต่วันที่ 6 พฤศจิกายน 2544 ถึง วันที่ 3 ธันวาคม 2544 พบว่า

ปริมาณผลที่เก็บได้ในตำรับที่มีอัตราการให้น้ำโดยใช้หัวน้ำหยด 3 หัวมีน้ำหนักมากที่สุด ส่วนตำรับที่ให้ปริมาณผลน้อยที่สุดเป็นตำรับที่ใช้หัวน้ำหยด 1 หัว ดังตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18557

ตารางที่ 5 ตารางแสดงน้ำหนักผลเฉลี่ยของพริกหวาน (กรัม)

หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	74.03 B
หัวน้ำหยด 2 หัว	78.77 B
หัวน้ำหยด 3 หัว	89.88 A

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่ให้ปริมาณผลเฉลี่ยมากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 3 หัว มีค่า 89.88 กรัม และอัตราการให้น้ำที่ให้ปริมาณผลเฉลี่ยน้อยที่สุด คือหัวน้ำหยด 1 หัว มีค่า 74.03 กรัม

สังเกตพบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับที่มีการให้ผลผลิตของผลมากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 3 หัว

3. ปริมาณธาตุอาหารหลักในใบพริกหวาน ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

3.1) ธาตุไนโตรเจน มีปริมาณมากที่สุดในตำรับที่มีการใช้หัวน้ำหยด 3 หัว ส่วนตำรับที่มีการใช้หัวน้ำหยด 1 หัว มีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณธาตุไนโตรเจนของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	3.79 B
หัวน้ำหยด 2 หัว	4.15 AB
หัวน้ำหยด 3 หัว	4.42 A

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนมากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 3 หัว มีค่าการดูดใช้ 4.42 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการให้น้ำที่มีปริมาณน้อยที่สุด คือ หัวน้ำหยด 1 หัว มีค่าการดูดใช้ 3.79 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ธาดกระบัง

3.2) ธาตุฟอสฟอรัส มีปริมาณมากที่สุดในตำรับที่มีอัตราการให้น้ำโดยใช้หัวน้ำหยด 3 หัว ส่วนในตำรับที่มีหัวน้ำหยด 1 หัว และ 2 หัว มีปริมาณเท่ากัน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณธาตุฟอสฟอรัสของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	0.86 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	0.86 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	0.99 A

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสมากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 3 หัว มีค่า 0.99 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการให้น้ำที่มีหัวน้ำหยด 1 หัว และ 2 หัว มีปริมาณเท่ากัน มีค่า 0.86 เปอร์เซ็นต์

3.3) ธาตุโพแทสเซียม มีปริมาณมากที่สุดในตำรับที่มีหัวน้ำหยด 3 หัว ส่วนตำรับที่มีหัวน้ำหยด 1 หัวมีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณธาตุโพแทสเซียมของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	6.76 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	6.81 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	7.06 A

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่มีปริมาณธาตุโพแทสเซียมมากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 3 หัว มีค่า 7.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการให้น้ำที่มีปริมาณน้อยที่สุด คือ หัวน้ำหยด 1 หัว มีค่า 6.76 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตพบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ธาตุไนโตรเจนในใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับที่มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนมากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 3 หัว ส่วนธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4. ปริมาณธาตุอาหารรองในใบพริกหวาน ได้แก่ แคลเซียม และแมกนีเซียม

4.1) ธาตุแมกนีเซียม มีปริมาณมากที่สุดในตำรับที่มีหัวน้ำหยด 1 หัว ส่วนตำรับที่มีหัวน้ำหยด 2 หัวมีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณธาตุแมกนีเซียมของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	1.13 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	0.99 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	1.00 A

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่มีปริมาณธาตุแมกนีเซียมมากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 1 หัว มีค่า 1.13 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการให้น้ำที่มีปริมาณน้อยที่สุด คือ หัวน้ำหยด 2 หัว มีค่า 0.99 เปอร์เซ็นต์

4.2) ธาตุแคลเซียม มีปริมาณมากที่สุดในตำรับที่มีหัวน้ำหยด 3 หัว ส่วนตำรับที่มีหัวน้ำหยด 2 หัวมีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณธาตุแคลเซียมของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	2.45 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	2.43 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	2.77 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่มีปริมาณธาตุแคลเซียมมากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 3 หัว มีค่า 2.77 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการให้น้ำที่มีปริมาณน้อยที่สุด คือ หัวน้ำหยด 2 หัว มีค่า 2.43 เปอร์เซ็นต์

สังเกตพบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันในด้านปริมาณของธาตุอาหารรอง

5. ปริมาณจุลธาตุในใบพริกหวาน ได้แก่ เหล็ก ทองแดง แมงกานีสและสังกะสี

5.1) ธาตุเหล็ก มีปริมาณมากที่สุดในตำรับที่มีหัวน้ำหยด 2 หัว ส่วนตำรับที่มีหัวน้ำหยด 3 หัว มีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณธาตุเหล็กของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	225.30 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	269.16 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	219.79 A

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่มีปริมาณธาตุเหล็กมากที่สุด คือหัวน้ำหยด 2 หัว มีค่า 269.16 ppm./ต้น อัตราการให้น้ำที่มีปริมาณน้อยที่สุด คือหัวน้ำหยด 3 หัว มีค่า 219.79 ppm./ต้น

5.2) ธาตุแมงกานีส มีปริมาณมากที่สุดในตำรับที่มีหัวน้ำหยด 2 หัว ส่วนตำรับที่มีหัวน้ำหยด 1 หัวมีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณธาตุแมงกานีสของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	103.57 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	118.34 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	107.80 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่มีธาตุแมงกานีสมากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 2 หัว มีค่า 118.34 ppm./ต้น ส่วนอัตราการให้น้ำที่มีปริมาณน้อยที่สุด คือ หัวน้ำหยด 1 หัว มีค่า 103.57 ppm./ต้น

5.3) ธาตุสังกะสี มีปริมาณมากที่สุดในตำรับที่มีหัวน้ำหยด 3 หัว ส่วนตำรับที่มีหัวน้ำหยด 1 หัวมีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงปริมาณธาตุสังกะสีของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	66.34 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	70.55 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	93.17 A

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่มีปริมาณธาตุสังกะสีมากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 3 หัว มีค่า 93.17 ppm./ต้น ส่วนอัตราการให้น้ำที่มีปริมาณน้อยที่สุด คือ หัวน้ำหยด 1 หัว มีค่า 66.34 ppm./ต้น

5.4) ธาตุทองแดง มีปริมาณมากที่สุดในตำรับที่มีหัวน้ำหยด 3 หัว ส่วนตำรับที่มีหัวน้ำหยด 1 หัวมีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงปริมาณธาตุทองแดงของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	21.31 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	23.41 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	23.77 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่มีปริมาณธาตุทองแดงมากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 3 หัว มีค่า 23.77 ppm./ต้น ส่วนอัตราการให้น้ำที่มีปริมาณน้อยที่สุด คือ หัวน้ำหยด 1 หัว มีค่า 21.31 ppm./ ต้น

สังเกตพบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในด้านปริมาณของจุลธาตุในใบ

6. ลักษณะการเจริญเติบโตของผล โดยสังเกตจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของผล ทำการวัดตั้งแต่เริ่มเป็นดอกจนกระทั่งผลเจริญเติบโตเต็มที่ ดังตารางที่ 15

จากตารางพบว่าการเจริญของผลตั้งแต่เมื่อเริ่มเป็นดอกจนกระทั่งเจริญเติบโตเต็มที่พร้อมที่จะเก็บผลผลิตได้นั้นจะใช้ระยะเวลา 26-28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 ลักษณะการเจริญเติบโตของผลพริกหวาน

วัดเส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)

วันที่บันทึก	2 พย 44	4 พย 44	6 พย 44	8 พย 44	10 พย 44	12 พย 44	14 พย 44	16 พย 44	18 พย 44	20 พย 44	22 พย 44
ผลที่ 1	ดอกตูม	ดอกเริ่มบาน	0.65	0.99	1.2	1.53	2.2	3.69	4.43	4.95	5.45
ผลที่ 2	ดอกตูม	ดอกเริ่มบาน	0.5	1.02	1.47	2.02	2.29	3.06	3.71	4.4	4.95
ผลที่ 3			ดอกตูม	ดอกเริ่มบาน	0.3	0.57	0.92	1.45	2.17	3	3.92

วันที่บันทึก	24 พย 44	26 พย 44	28 พย 44	30 พย 44	2 ธค 44
ผลที่ 1	5.69	6.1	6.15	6.19	
ผลที่ 2	5.7	6.12	6.23		
ผลที่ 3	4.63	5.39	6.09	6.2	6.25

7. ค่าคลอโรฟิลล์ที่ใบ โดยวัดที่ใบที่ 5 ทำการวัดเมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2544

ค่าคลอโรฟิลล์ที่ใบในตำรับที่มีหัวน้ำหยด 1 หัวมีมากที่สุด ส่วนตำรับที่มีหัวน้ำหยด 3 หัวมีน้อยที่สุด ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงค่าคลอโรฟิลล์ที่ใบพริกหวาน

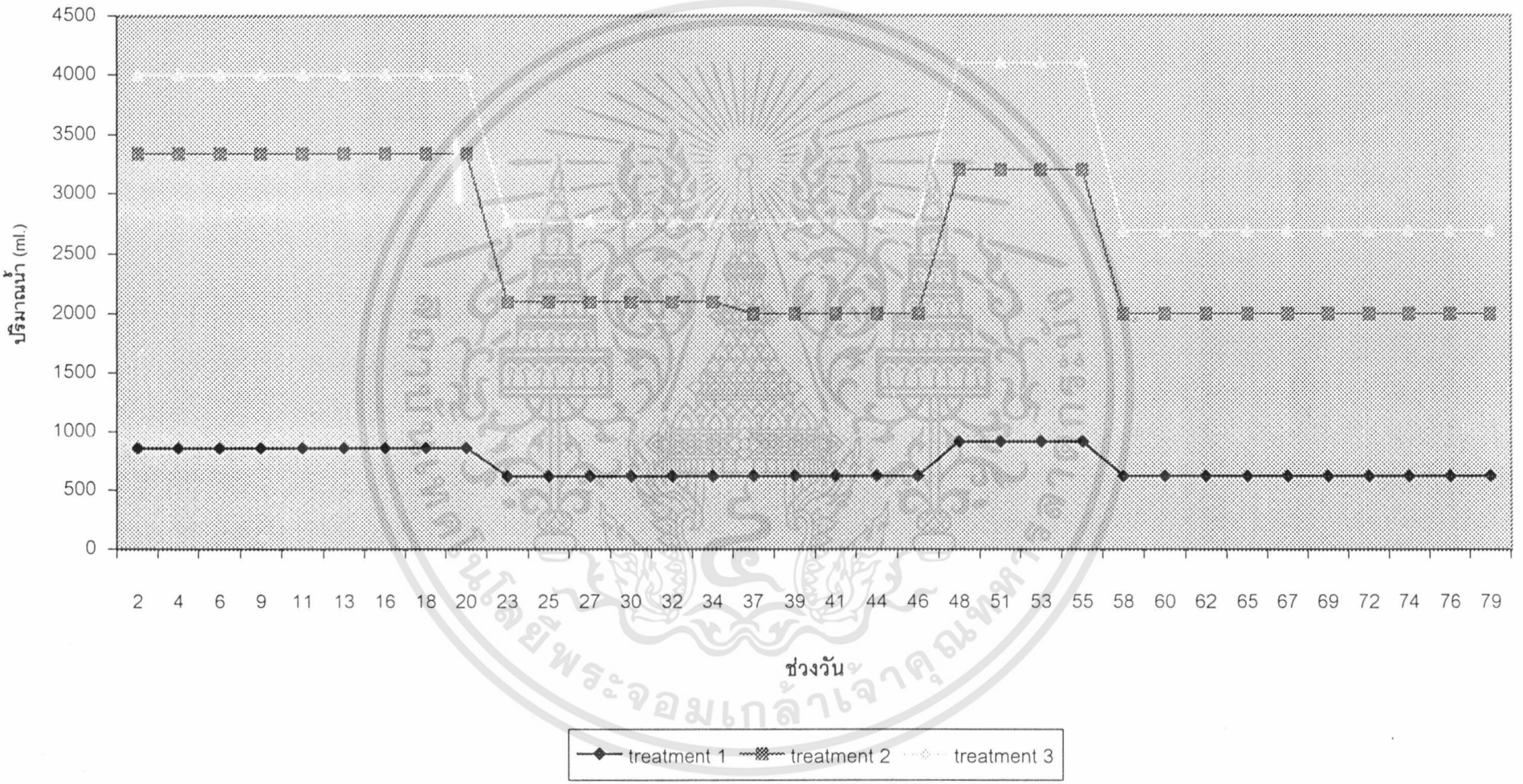
หัวน้ำหยด	ค่าเฉลี่ย
หัวน้ำหยด 1 หัว	53.77 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	52.18 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	52.13 A

จากตารางค่าเฉลี่ยพบว่า อัตราการให้น้ำที่ใบมีคลอโรฟิลล์มากที่สุด คือ หัวน้ำหยด 1 หัว มีค่า 53.77 ส่วนอัตราการให้น้ำที่ใบมีคลอโรฟิลล์น้อยที่สุด คือ หัวน้ำหยด 3 หัว มีค่า 52.13

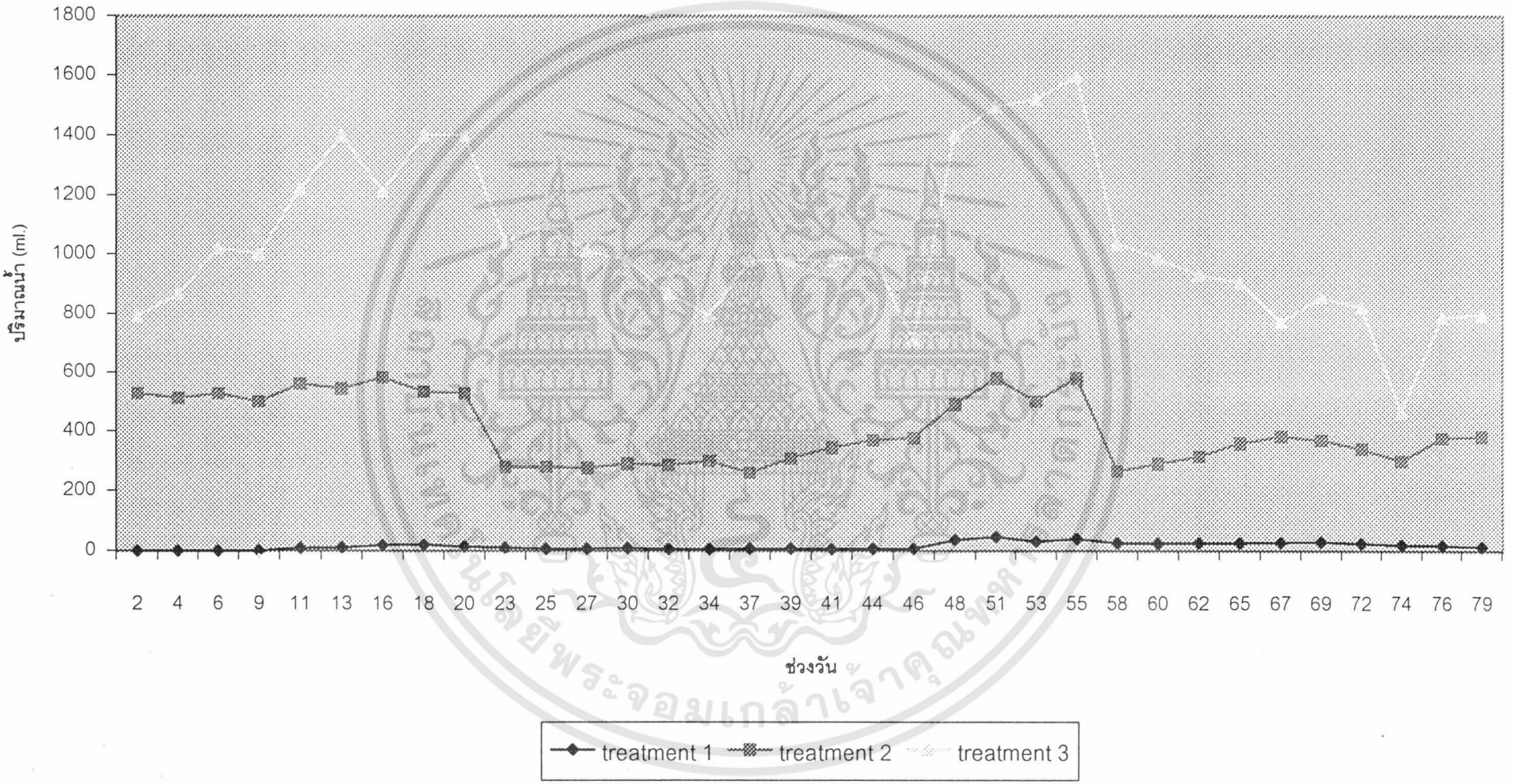
สังเกตพบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในด้านค่าคลอโรฟิลล์ในใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

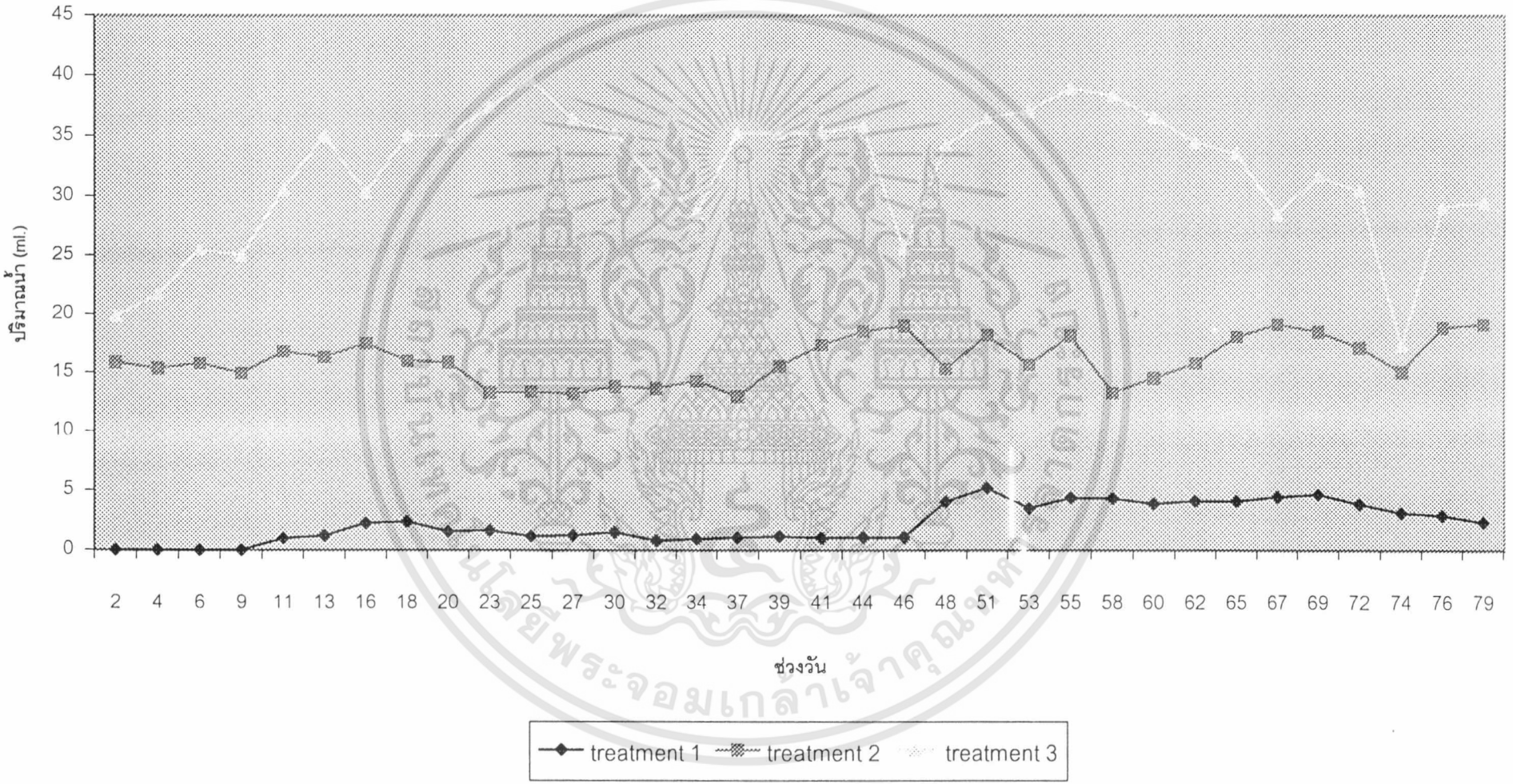
ภาพที่ 2 แสดงปริมาณน้ำเข้า



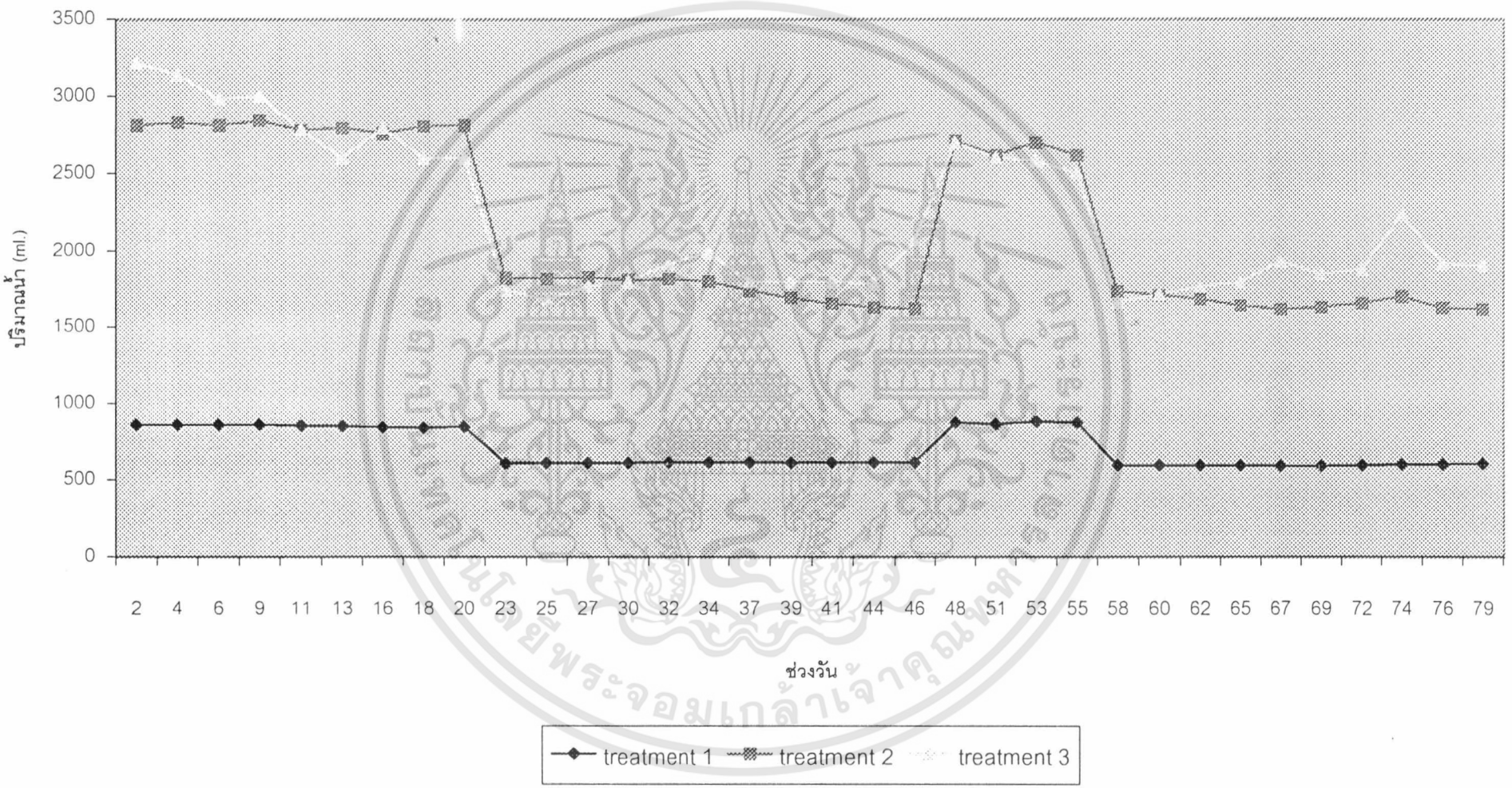
ภาพที่ 3 แสดงปริมาณน้ำออก



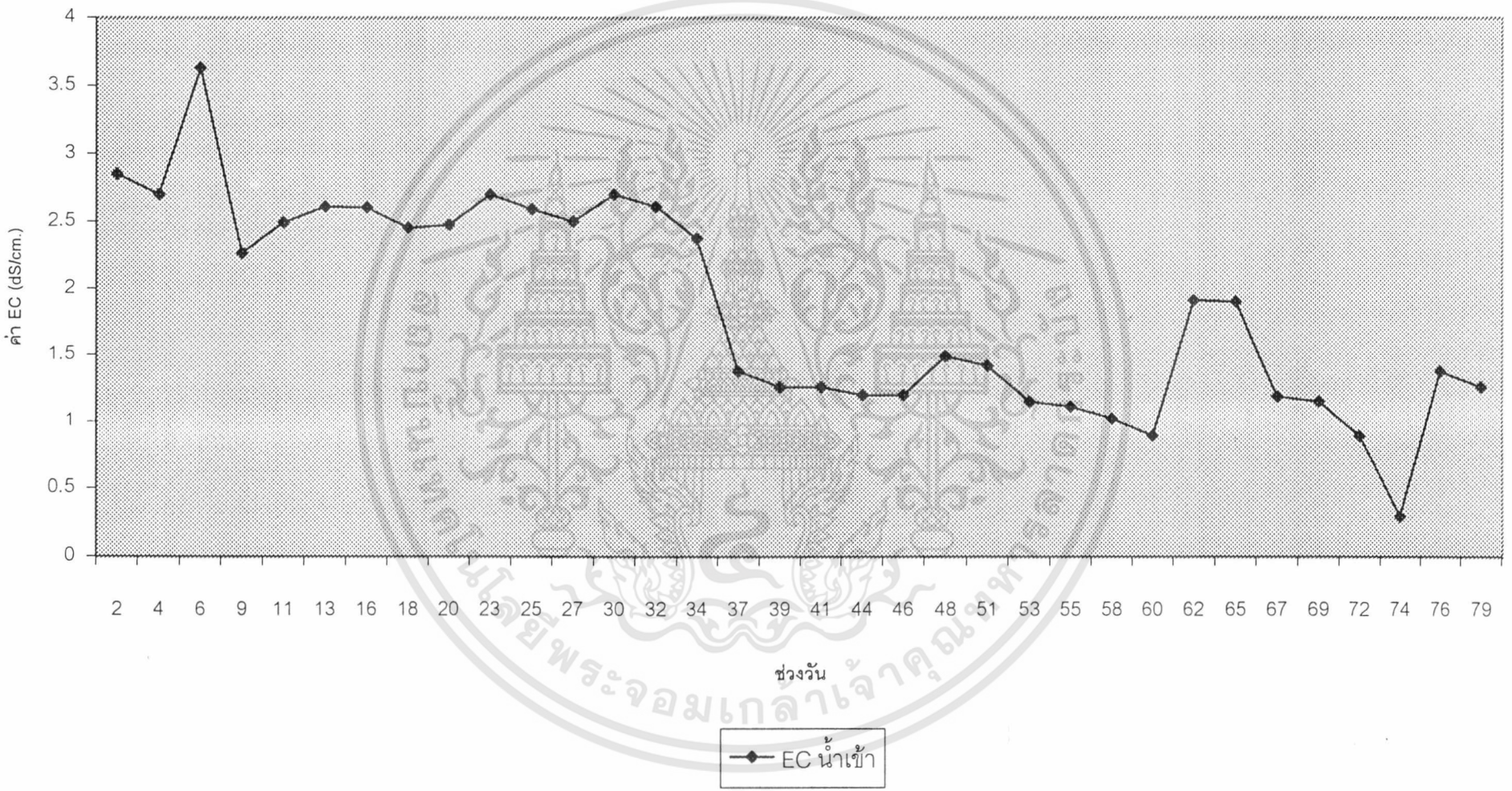
ภาพที่ 4 แสดง % น้ำออก



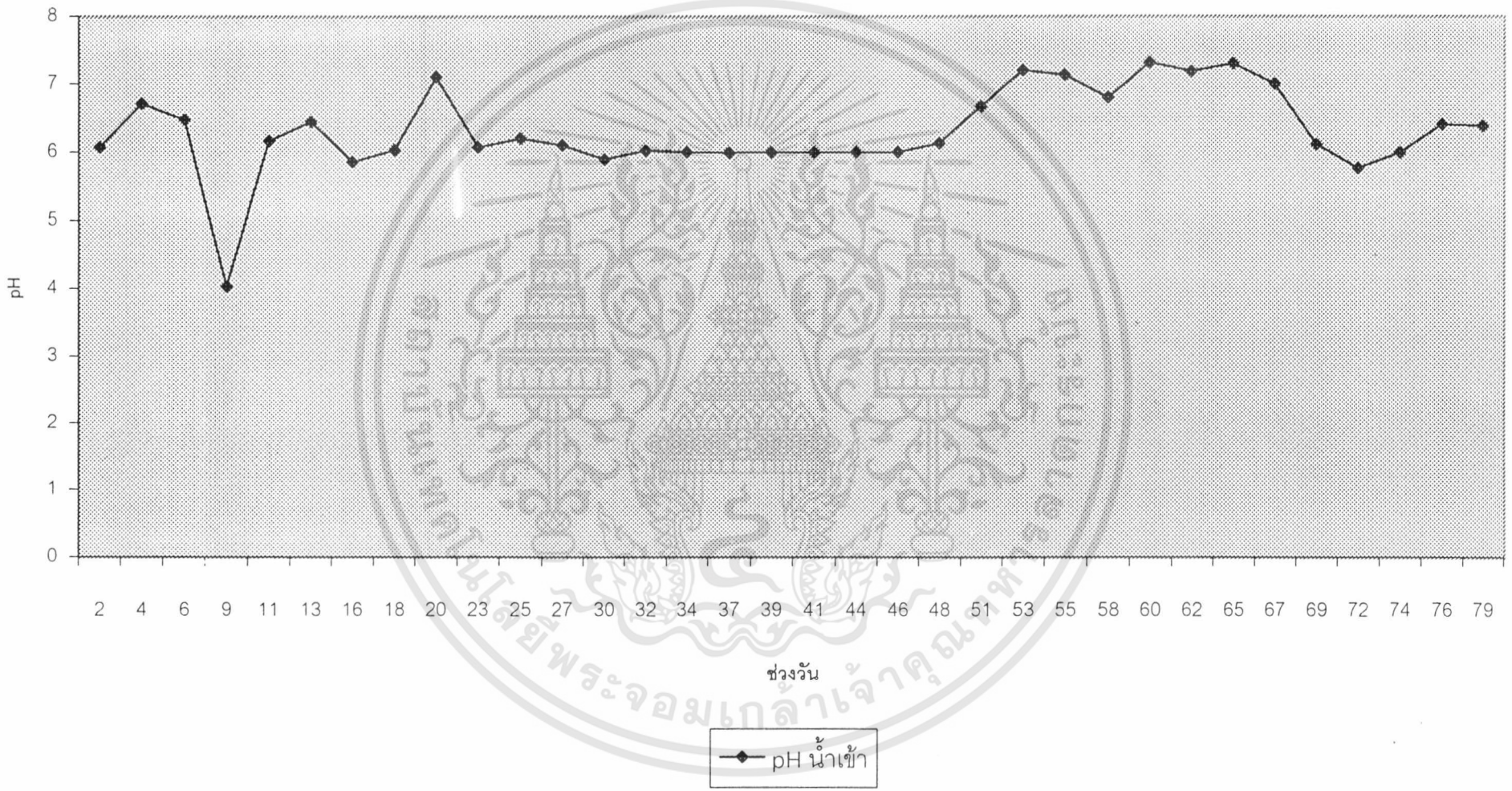
ภาพที่ 5 แสดงปริมาณน้ำที่พืชใช้



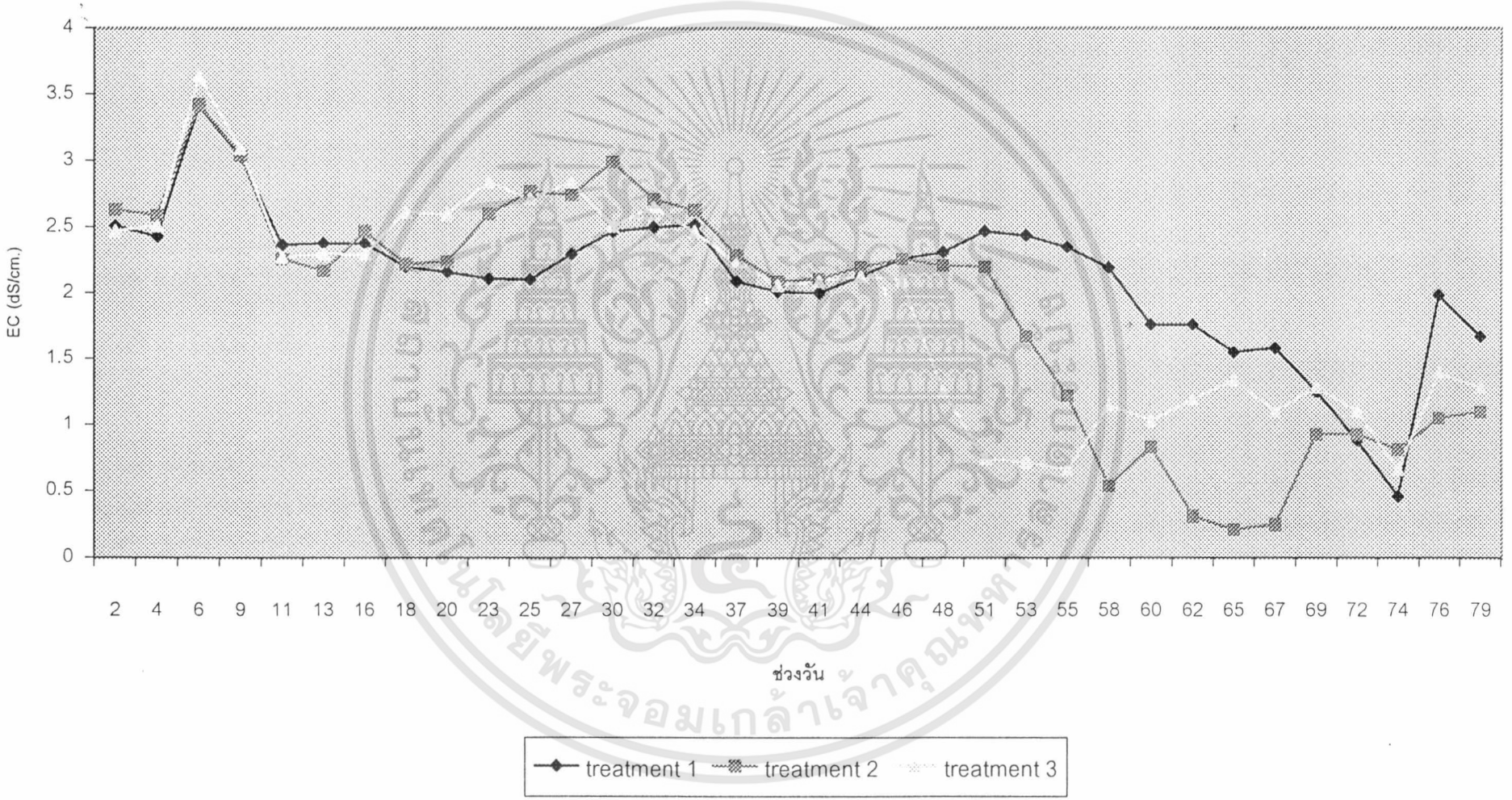
ภาพที่ 6 แสดง EC น้ำเข้า



ภาพที่ 7 แสดง pH น้ำเข้า

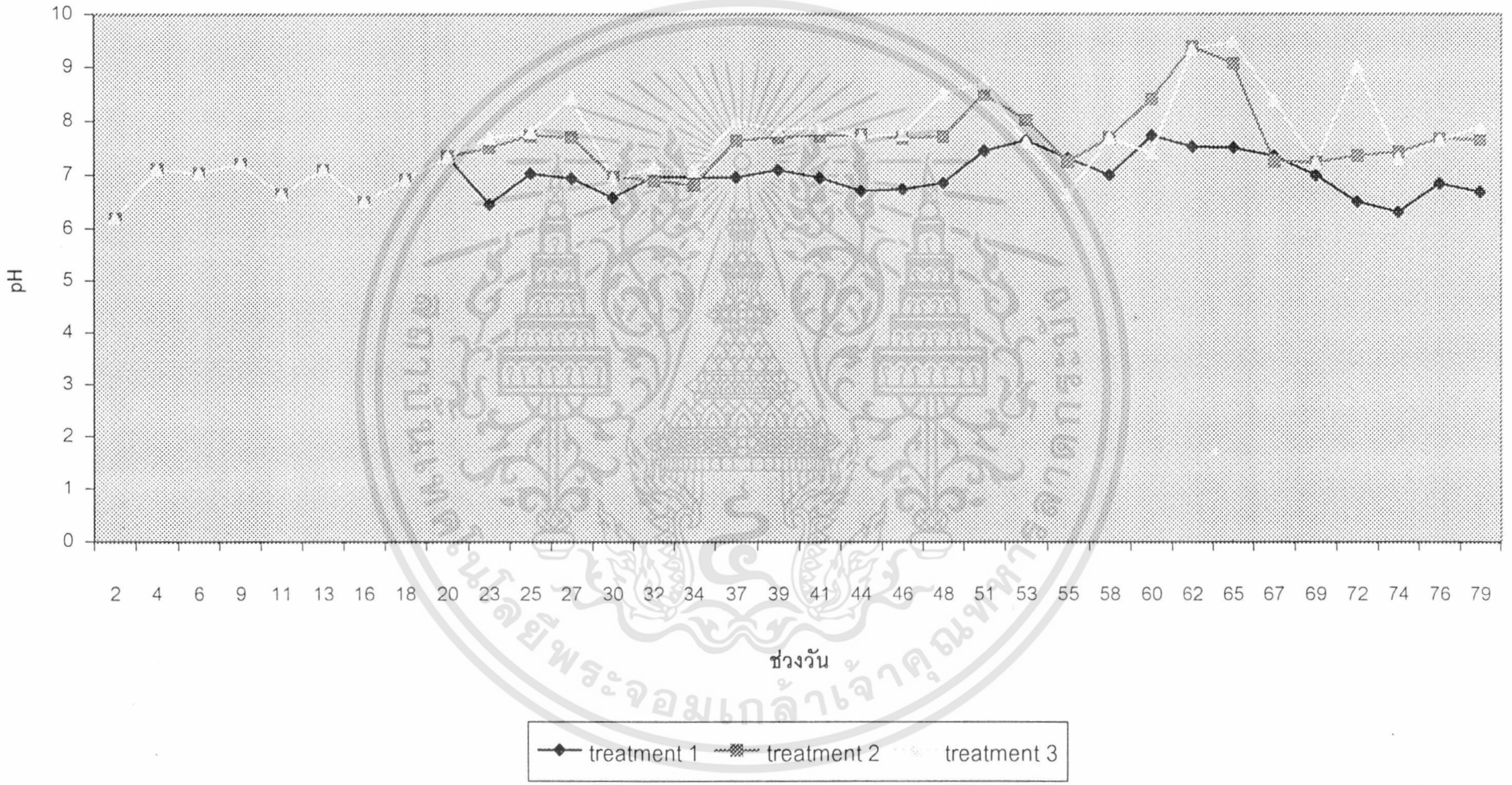


ภาพที่ 8 แสดง EC น้ำออก



มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ภาพที่ 9 แสดง pH น้ำออก



สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองการปลูกพริกหวานในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยกำหนดให้มีอัตราการให้น้ำแตกต่างกัน พบว่า ในทุกๆ อัตราการให้น้ำทั้ง 3 Treatments ให้ผลด้านการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน

จากการทดลอง อัตราการให้น้ำด้วยหัวน้ำหยด 3 หัว ให้ผลด้านจำนวนผลผลิตและน้ำหนักของผลผลิตดีที่สุดแต่จะให้ผลใกล้เคียงกันกับในอัตราการให้น้ำด้วยหัวน้ำหยด 2 หัว

จากการทดลอง อัตราการให้น้ำด้วยหัวน้ำหยด 1 หัว ให้ผลด้านค่าคลอโรฟิลล์ในใบพริกหวานดีที่สุด

จากการทดลองลักษณะการเจริญเติบโตของผลพริกหวาน ตั้งแต่เริ่มออกดอกจนกระทั่งเก็บผลผลิตได้ใช้เวลา 26-28 วัน

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองในแต่ละอัตราการให้น้ำ ปรากฏว่าอัตราการให้น้ำที่น่าจะเหมาะสมต่อการปลูกพริกหวานมากที่สุด คือ การให้น้ำด้วยหัวน้ำหยด 3 หัว แต่ถ้าพิจารณาในแง่เศรษฐกิจแล้วเพื่อลดต้นทุนในการผลิตให้ต่ำที่สุด สามารถเลือกใช้หัวน้ำหยด 2 หัวได้ เพราะให้ผลด้านการเจริญเติบโตและด้านผลผลิตไม่แตกต่างกันมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2535. การปรับปรุงพันธุ์พริก. ภาควิชาพืชไร่นา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 96 น.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2535. คู่มือการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพืชผักบนที่สูง. โครงการหลวง. เชียงใหม่. 83 น.

ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534. ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. พรานนกการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และสรสิทธิ์ วัชโรทยาน.2531. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. วารสารดินและปุ๋ย 10(1) : 59-66.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์,อนุพร พรหมมาศ และสุรเดช จินตกานนท์. 2535. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย, คณะกรรมการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มกองทุน. 321-331.

ปริตนา ประทีปะเสน. 2533. ผักและการเพาะปลูก.เอกสารการสอนหลักการพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. น.96-111.

พินัย ทองสวัสดิ์วงศ์. 2530. ข้อพิจารณาในการเลือกใช้ระบบน้ำหยด. กสิกร 60(3) : 271-273.

มนตรี ค้ำชู. 2531. อนาคตการปลูกพืชไร้ดิน. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการดินและปุ๋ย ครั้งที่ 6. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

มนตรี ค้ำชู. 2532. หลักการชลประทานแบบหยด. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วิทยา สุริยานนท์. 2524. ดินผสมพืชสวน. ข่าวสารเกษตร 26(4) : 12-23.

. 2531. อาหารและเครื่องปลูก. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 188 น.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 274 น.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2531. อนาคตการปลูกพืชไร้ดิน. วารสารดินและปุ๋ย 10(4) : 280-281.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 146 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิสุนทร นันทกิจ, สุมิตรา ภู่วโรดม, ดิเรก ทองอร่าม และเปรมปรี ณ สงขลา. 2544. เอกสารประกอบการอบรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รุ่นที่ 3 วันที่ 5-7 มีนาคม 2544 ณ ห้องสัมมนา ชั้น 2 ตึกเจ้าคุณทหาร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

Benoit, F.. 1992. Practical Guide for simple Soilless Culture Techniques. Ecology Ergonomy Economy European Vegetable R&D Center, Belgium. 72 p.

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

Douglas, J.S. 1985. Advanced Guide to Hydroponics. Hunter & Foulis Ltd., Edinburgh. 368 p.

Hans-August Rotter. 1980. Growing plants without soil. EP Publishing Ltd., England. 120 p.

Ikeda, H. 1985. Soilless culture in Japan. Farming Japan 19(6) : 35-42

Jensen, M.H. 1990. Hydroponic Culture for the Tropics : opportunities and Alternatives. Paper presented for International seminar on hydroponic culture of high value crops in the tropics on November 25-27, Malaysia.

Rankin, B.J. 1980. The use of sawdust as a growing medium for all crops in grow box beds in central africa ISOSC Proceeding 1980. pp 385-390.

Resh, M.H. 1978. Hydroponic for Food Production. Woodbridge Press Publishing Company, California. 277 p.

Sundstrom, A.C. 1985. Simple Hydroponic for Australian Gardeners. Thomas Nelson, Australia. 457 p.

Tresise, W.W. 1980. Simple soilless culture for home gardeners, pp. 379-384. In Proceedings 5th International Congress on Soilless Culture, Wsgeningen.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 แสดงความสูงของต้นพริกหวาน (เซนติเมตร)

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	64	97	93	91	70	94	84.83 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	77	104	107	55	92	74	84.83 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	91	56	112	84	123	60	87.67 A

ตารางที่ 2 แสดง Analysis of Variance ของความสูงต้นพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	32.111	16.056	0.036	3.68	6.36
Ex. Error	15	6603.000	440.200			
Total	17	6635.111	390.301			

GRAND MEAN = 85.7778

CV = 24.46 %

LSD .05 = 25.81356

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักผลของพริกหวาน (กรัม)

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	74.59	73.08	77.22	73.52	74.58	71.49	74.03 B
หัวน้ำหยด 2 หัว	77.94	79.45	89.56	79.83	82.42	63.39	78.77 B
หัวน้ำหยด 3 หัว	91.19	107.89	85.70	92.13	83.32	79.07	89.88 A

ตารางที่ 4 แสดง Analysis of Variance ของน้ำหนักผลของพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	794.731	379.366	6.658	3.68	6.36
Ex. Error	15	895.225	59.682			
Total	17	1689.958	99.409			

GRAND MEAN = 80.8927

CV = 9.55 %

LSD .05 = 9.50481

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณธาตุไนโตรเจนของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	3.36	3.79	3.49	3.69	4.47	3.93	3.79 B
หัวน้ำหยด 2 หัว	4.38	3.61	3.95	4.15	4.23	4.59	4.15 AB
หัวน้ำหยด 3 หัว	4.39	4.26	5.04	3.94	4.50	4.41	4.42 A

ตารางที่ 6 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุไนโตรเจนของพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	1.218	0.609	4.570	3.68	6.36
Ex. Error	15	1.999	0.133			
Total	17	3.217	0.189			

GRAND MEAN = 4.1211

CV = 8.86 %

LSD .05 = 0.44915

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณธาตุฟอสฟอรัสของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	0.94	0.84	0.69	0.86	0.83	0.96	0.99 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	0.97	0.81	0.75	0.80	0.65	1.19	0.86 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	0.99	1.08	1.35	0.99	0.69	0.84	0.86 A

ตารางที่ 8 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุฟอสฟอรัสของพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	0.070	0.035	1.097	3.68	6.36
Ex. Error	15	0.481	0.032			
Total	17	0.551	0.032			

GRAND MEAN = 0.90167

CV = 19.85 %

LSD .05 = 0.22026

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณธาตุโพแทสเซียมของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	6.62	7.21	5.85	6.26	7.82	6.82	6.76 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	7.52	5.18	7.04	7.78	6.79	6.54	6.81 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	8.15	7.38	7.25	7.20	6.45	5.90	7.06 A

ตารางที่ 10 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุโพแทสเซียมของพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	0.298	0.149	0.230	3.68	6.36
Ex. Error	15	9.710	0.647			
Total	17	10.008	0.589			

GRAND MEAN = 6.875

CV = 11.70 %

LSD .05 = 0.98990

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณธาตุแคลเซียมของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	2.35	2.48	2.19	2.51	2.73	2.42	2.45 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	1.90	2.84	2.24	2.09	2.83	2.67	2.43 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	3.27	3.03	2.89	2.73	2.83	1.87	2.77 A

ตารางที่ 12 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุแคลเซียมของพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	0.443	0.222	1.568	3.68	6.36
Ex. Error	15	2.119	0.141			
Total	17	2.563	0.151			

GRAND MEAN = 2.5483

CV = 14.75 %

LSD .05 = 0.46247

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงปริมาณธาตุแมกนีเซียมของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	1.34	1.10	1.36	1.07	0.92	0.99	1.13 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	0.98	1.08	0.77	0.94	1.11	1.04	0.99 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	1.09	1.19	1.05	1.12	0.80	0.74	1.00 A

ตารางที่ 14 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุแมกนีเซียมของพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	0.076	0.038	1.391	3.68	6.36
Ex. Error	15	0.410	0.027			
Total	17	0.486	0.029			

GRAND MEAN = 1.03833

CV = 15.92 %

LSD .05 = 0.20336

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณธาตุเหล็กของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	262.42	259.82	186.92	225.38	199.82	217.41	225.295 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	272.50	251.88	264.06	255.00	221.26	350.23	269.155 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	219.48	161.91	201.97	359.44	180.03	195.49	219.788 A

ตารางที่ 16 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุเหล็กของพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	8782.182	4391.091	1.669	3.68	6.36
Ex. Error	15	39465.874	2631.058			
Total	17	48248.022	2838.119			

GRAND MEAN = 238.0794

CV = 21.54 %

LSD .05 = 63.10853

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงปริมาณธาตุแมงกานีสของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	120.04	90.77	87.24	129.36	119.09	74.93	103.57 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	129.28	97.56	97.07	136.24	125.36	124.55	107.80 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	125.69	112.59	110.21	87.87	132.66	77.80	118.34 A

ตารางที่ 18 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุแมงกานีสของพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	694.401	347.201	0.853	3.68	6.36
Ex. Error	15	6104.203	406.947			
Total	17	6798.603	399.918			

GRAND MEAN = 109.90611

CV = 18.35 %

LSD .05 = 24.81942

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงปริมาณธาตุสังกะสีของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	67.91	48.38	102.99	102.99	101.65	35.73	66.34 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	73.31	69.19	46.30	63.88	81.41	89.18	70.55 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	110.23	111.1	104.73	56.92	105.23	70.81	93.17 A

ตารางที่ 20 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุสังกะสีของพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	2498.720	1249.360	2.261	3.68	6.36
Ex. Error	15	8287.961	552.531			
Total	17	10786.680	634.511			

GRAND MEAN = 76.68388

CV = 30.65 %

LSD .05 = 28.92018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงปริมาณธาตุทองแดงของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	3.94	9.97	47.81	8.45	1.99	35.67	21.31 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	26.78	10.45	11.99	16.97	16.98	57.29	23.41 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	26.95	37.36	26.93	12.48	28.93	9.97	23.77 A

ตารางที่ 22 แสดง Analysis of Variance ของปริมาณธาตุทองแดงของพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	21.274	10.637	0.046	3.68	6.36
Ex. Error	15	3433.338	228.889			
Total	17	3454.611	203.212			

GRAND MEAN = 22.82833

CV = 66.27 %

LSD .05 = 18.61382

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงค่าคลอโรฟิลล์ที่ใบของพริกหวาน

หัวน้ำหยด	Replication						
	1	2	3	4	5	6	Average
หัวน้ำหยด 1 หัว	51.7	55.2	56.4	50.4	58.0	50.9	53.77 A
หัวน้ำหยด 2 หัว	52.8	44.5	54.2	53.0	53.8	54.8	53.18 A
หัวน้ำหยด 3 หัว	58.8	55.9	54.8	50.2	51.6	41.5	52.13 A

ตารางที่ 24 แสดง Analysis of Variance ของค่าคลอโรฟิลล์ที่ใบของพริกหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05	F .01
Treatment	2	10.354	5.177	0.253	3.68	6.36
Ex. Error	15	307.175	20.478			
Total	17	317.529	18.678			

GRAND MEAN = 52.69444

CV = 8.59 %

LSD .05 = 5.56763

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 ค่าความสูงของพริกหวาน ทำการวัดเป็นระยะเวลา 105 วัน

17 สิงหาคม 2544 - 30 พฤศจิกายน 2544

วันที่บันทึก	17 สค 44	24 สค 44	31 สค 44	7 สค 44	14 สค 44	21 สค 44	28 สค 44	5 ตค 44
T1R1	22.5	23	23	23	22	22	22	27
T1R2	25.3	26.9	27.8	29.6	32.1	33	35	41
T1R3	32	32	32.4	33.9	34.5	34.5	35.5	37
T1R4	30	31.3	31.8	34	35.6	36	37	40
T1R5	17	17	17	18.3	19	19.5	19.5	13
T1R6	30	34	36.6	37.5	39	40.5	42	46
T2R1	27.5	27.5	27.5	28.5	29	29.2	30	33.5
T2R2	32	34.3	35.5	37	37.5	39	43	49.5
T2R3	22.7	23	23.5	24.2	25.4	28.1	29	37.5
T2R4	13.5	14.5	15	15.3	16	16.5	18	19.5
T2R5	23.3	24.5	24.5	26	27.3	28	30	34
T2R6	17	19	19.6	20	22.3	23	25.5	34
T3R1	26	28.1	29.5	29.5	30.2	35	38	44.5
T3R2	17	17.5	17.5	18	19	19	19	18
T3R3	25.8	25.8	26.2	26.7	26	26.5	27	29
T3R4	27.5	29	29.5	31	32.5	32.5	33	36
T3R5	35.5	37	38.7	41	42.3	44.5	48	55
T3R6	20.5	20.5	20.7	21	21.2	21.2	21.5	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางค่าความสูงของพริกหวาน ทำการวัดเป็นเวลา 105 วัน

17 สิงหาคม 2544 - 30 พฤศจิกายน 2545 (ต่อ)

วันที่บันทึก	12 ตค 44	19 ตค 44	26 ตค 44	2 พย 44	16 พย 44	23 พย 44	30 พย 44
T1R1	28.5	35.5	46	50	56	56	64
T1R2	52	60	69	75	92	93	97
T1R3	48	61	68.5	73	79	91	93
T1R4	46	56	72.5	75	85	90	91
T1R5	23	31.5	40	44	54	63	70
T1R6	58.5	68	80	85	88	90	94
T2R1	42	53	67.5	67.5	72	75	77
T2R2	59	73	89	92	97	102	104
T2R3	44.5	62	77.5	79	88	96	107
T2R4	20	28	40	40	44	46	55
T2R5	39	49	59	63	78	91	92
T2R6	43	49.5	64	64	70	72	74
T3R1	52	59.5	65	70	84	89	91
T3R2	19.5	28	32	36	44	50	56
T3R3	38	49	66	66.5	84	101	112
T3R4	41.5	51	65	66	71	81	84
T3R5	66	77	92	94	110	116	123
T3R6	29	35	44	45	48	56	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 แสดงข้อมูลการใช้น้ำของพริกหวาน

วันที่	ช่วงวัน	น้ำเข้า (ลิตร,ml.)	น้ำออก (ลิตร, ml.)	% น้ำออก	น้ำที่พืชใช้ (ลิตร, ml.)	EC น้ำเข้า	pH น้ำเข้า	EC น้ำออก	pH น้ำออก
Treatment 1									
17 กย 44	2	860	0	0	860	2.85	6.07	2.51	6.19
19 กย 44	4	860	0	0	860	2.7	6.71	2.43	7.1
21 กย 44	6	860	0	0	860	3.63	6.47	3.41	7.03
24 กย 44	9	860	0	0	860	2.26	4.03	3.03	7.2
26 กย 44	11	860	8	0.93	852	2.49	6.16	2.37	6.64
28 กย 44	13	860	10	1.16	850	2.61	6.44	2.38	7.09
1 ตค 44	16	860	19	2.21	841	2.6	5.85	2.38	6.5
3 ตค 44	18	860	20	2.33	840	2.45	6.03	2.2	6.91
5 ตค 44	20	860	13	1.51	847	2.47	7.1	2.16	7.34
8 ตค 44	23	620	10	1.61	610	2.7	6.07	2.11	6.45
10 ตค 44	25	620	7	1.13	613	2.59	6.2	2.1	7.03
12 ตค 44	27	620	7.5	1.21	612.5	2.5	6.1	2.3	6.94
15 ตค 44	30	620	9	1.45	611	2.7	5.89	2.47	6.58
17 ตค 44	32	620	4.7	0.76	615.3	2.61	6.02	2.5	6.97
19 ตค 44	34	620	5.5	0.89	614.5	2.37	6	2.52	6.96
22 ตค 44	37	620	6.5	1.05	613.5	1.38	5.99	2.09	6.96
24 ตค 44	39	620	6.9	1.11	613.1	1.26	6	2.01	7.09
26 ตค 44	41	620	6	0.97	614	1.26	6	2	6.95
29 ตค 44	44	620	6.4	1.03	613.6	1.2	6	2.13	6.71
31 ตค 44	46	620	6.5	1.05	613.5	1.2	6	2.26	6.73
2 พย 44	48	910	36.5	4.01	873.5	1.49	6.13	2.31	6.85
5 พย 44	51	910	47	5.16	863	1.42	6.67	2.47	7.44
7 พย 44	53	910	31.2	3.43	878.8	1.15	7.2	2.44	7.64
9 พย 44	55	910	39	4.29	871	1.11	7.13	2.35	7.31
12 พย 44	58	620	26.5	4.27	593.5	1.02	6.8	2.19	7
14 พย 44	60	620	23.8	3.84	596.2	0.89	7.31	1.76	7.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงข้อมูลการใช้น้ำของพริกหวาน (ต่อ)

วันที่	ช่วงวัน	น้ำเข้า (~~ลิตร~~,ml.)	น้ำออก (~~ลิตร~~,ml.)	% น้ำออก	น้ำที่พืชใช้ (~~ลิตร~~,ml.)	EC น้ำเข้า	pH น้ำเข้า	EC น้ำออก	pH น้ำออก
16 พย 44	62	620	25	4.03	595	1.91	7.18	1.76	7.52
19 พย 44	65	620	25	4.03	595	1.9	7.3	1.55	7.5
21 พย 44	67	620	27.3	4.4	592.7	1.19	7	1.58	7.36
23 พย 44	69	620	28.6	4.61	591.4	1.15	6.11	1.25	7
26 พย 44	72	620	23.4	3.77	596.6	0.89	5.76	0.88	6.5
28 พย 44	74	620	19	3.06	601	0.29	5.99	0.46	6.31
30 พย 44	76	620	17.5	2.82	602.5	1.38	6.4	1.99	6.84
3 ธค 44	79	620	14	2.26	606	1.26	6.38	1.67	6.69
Treatment 2									
17 กย 44	2	3340	530	15.87	2810	2.85	6.07	2.63	6.19
19 กย 44	4	3340	512	15.33	2828	2.7	6.71	2.59	7.1
21 กย 44	6	3340	527	15.78	2813	3.63	6.47	3.42	7.03
24 กย 44	9	3340	500	14.97	2840	2.26	4.03	3.04	7.2
26 กย 44	11	3340	560	16.77	2780	2.49	6.16	2.26	6.64
28 กย 44	13	3340	545	16.32	2795	2.61	6.44	2.17	7.09
1 ตค 44	16	3340	582	17.43	2758	2.6	5.85	2.47	6.5
3 ตค 44	18	3340	534	15.99	2806	2.45	6.03	2.22	6.91
5 ตค 44	20	3340	530	15.87	2810	2.47	7.1	2.24	7.34
8 ตค 44	23	2100	279	13.29	1821	2.7	6.07	2.6	7.5
10 ตค 44	25	2100	280	13.33	1820	2.59	6.2	2.77	7.73
12 ตค 44	27	2100	276	13.14	1824	2.5	6.1	2.74	7.7
15 ตค 44	30	2100	290	13.81	1810	2.7	5.89	2.99	6.98
17 ตค 44	32	2100	286	13.62	1814	2.61	6.02	2.71	6.9
19 ตค 44	34	2100	300	14.29	1800	2.37	6	2.63	6.81
22 ตค 44	37	2000	259	12.95	1741	1.38	5.99	2.29	7.64
24 ตค 44	39	2000	310	15.5	1690	1.26	6	2.09	7.7
26 ตค 44	41	2000	346	17.3	1654	1.26	6	2.11	7.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงข้อมูลการใช้น้ำของพริกหวาน (ต่อ)

วันที่	ช่วงวัน	น้ำเข้า (ลิตร,ml.)	น้ำออก (ลิตร,ml.)	% น้ำออก	น้ำที่พืชใช้ (ลิตร,ml.)	EC น้ำเข้า	pH น้ำเข้า	EC น้ำออก	pH น้ำออก
29 ตค 44	44	2000	370	18.5	1630	1.2	6	2.2	7.75
31 ตค 44	46	2000	379	18.95	1621	1.2	6	2.26	7.69
2 พย 44	48	3200	490	15.31	2710	1.49	6.13	2.21	7.71
5 พย 44	51	3200	580	18.13	2620	1.42	6.67	2.2	8.5
7 พย 44	53	3200	500	15.63	2700	1.15	7.2	1.67	8.02
9 พย 44	55	3200	579	18.09	2621	1.11	7.13	1.22	7.25
12 พย 44	58	2000	265	13.25	1735	1.02	6.8	0.54	7.69
14 พย 44	60	2000	290	14.5	1710	0.89	7.31	0.83	8.41
16 พย 44	62	2000	315	15.75	1685	1.91	7.18	0.31	9.38
19 พย 44	65	2000	360	18	1640	1.9	7.3	0.21	9.07
21 พย 44	67	2000	382	19.1	1618	1.19	7	0.25	7.26
23 พย 44	69	2000	369	18.45	1631	1.15	6.11	0.93	7.23
26 พย 44	72	2000	341	17.05	1659	0.89	5.76	0.93	7.37
28 พย 44	74	2000	300	15	1700	0.29	5.99	0.81	7.42
30 พย 44	76	2000	376	18.8	1624	1.38	6.4	1.05	7.68
3 ธค 44	79	2000	382	19.1	1618	1.26	6.38	1.1	7.66
Treatment 3									
17 กย 44	2	4000	790	19.75	3210	2.85	6.07	2.47	6.19
19 กย 44	4	4000	865	21.63	3135	2.7	6.71	2.51	7.1
21 กย 44	6	4000	1020	25.5	2980	3.63	6.47	3.63	7.03
24 กย 44	9	4000	1000	25	3000	2.26	4.03	3.09	7.2
26 กย 44	11	4000	1220	30.5	2780	2.49	6.16	2.27	6.64
28 กย 44	13	4000	1400	35	2600	2.61	6.44	2.3	7.09
1 ตค 44	16	4000	1210	30.25	2790	2.6	5.85	2.29	6.5
3 ตค 44	18	4000	1400	35	2600	2.45	6.03	2.61	6.91
5 ตค 44	20	4000	1400	35	2600	2.47	7.1	2.6	7.34
8 ตค 44	23	2780	1040	37.41	1740	2.7	6.07	2.84	7.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงข้อมูลการใช้น้ำของพริกหวาน (ต่อ)

วันที่	ช่วงวัน	น้ำเข้า (ลิตร,ml.)	น้ำออก (ลิตร,ml.)	% น้ำออก	น้ำที่พืชใช้ (ลิตร,ml.)	EC น้ำเข้า	pH น้ำเข้า	EC น้ำออก	pH น้ำออก
10 ตค 44	25	2780	1100	39.57	1680	2.59	6.2	2.71	7.78
12 ตค 44	27	2780	1010	36.33	1770	2.5	6.1	2.84	8.44
15 ตค 44	30	2780	980	35.25	1800	2.7	5.89	2.51	6.93
17 ตค 44	32	2780	865	31.12	1915	2.61	6.02	2.65	7.13
19 ตค 44	34	2780	795	28.6	1985	2.37	6	2.47	7.07
22 ตค 44	37	2780	980	35.25	1800	1.38	5.99	2.23	7.99
24 ตค 44	39	2780	980	35.25	1800	1.26	6	2.06	7.83
26 ตค 44	41	2780	980	35.25	1800	1.26	6	2.09	7.87
29 ตค 44	44	2780	995	35.79	1785	1.2	6	2.13	7.71
31 ตค 44	46	2780	710	25.54	2070	1.2	6	2.1	7.75
2 พย 44	48	4100	1400	34.15	2700	1.49	6.13	1.25	8.5
5 พย 44	51	4100	1495	36.46	2605	1.42	6.67	0.74	8.71
7 พย 44	53	4100	1520	37.07	2580	1.15	7.2	0.72	7.6
9 พย 44	55	4100	1595	38.9	2505	1.11	7.13	0.66	6.65
12 พย 44	58	2700	1035	38.33	1665	1.02	6.8	1.14	7.69
14 พย 44	60	2700	985	36.48	1715	0.89	7.31	1.03	7.4
16 พย 44	62	2700	930	34.44	1770	1.91	7.18	1.19	9.33
19 พย 44	65	2700	905	33.52	1795	1.9	7.3	1.34	9.47
21 พย 44	67	2700	768	28.44	1932	1.19	7	1.1	8.4
23 พย 44	69	2700	853	31.59	1847	1.15	6.11	1.28	7.23
26 พย 44	72	2700	820	30.37	1880	0.89	5.76	1.1	9
28 พย 44	74	2700	465	17.22	2235	0.29	5.99	0.66	7.31
30 พย 44	76	2700	786	29.11	1914	1.38	6.4	1.39	7.65
3 ธค 44	79	2700	795	29.44	1905	1.26	6.38	1.28	7.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 แสดงการปลูกพริกหวานในโรงเรือน green house

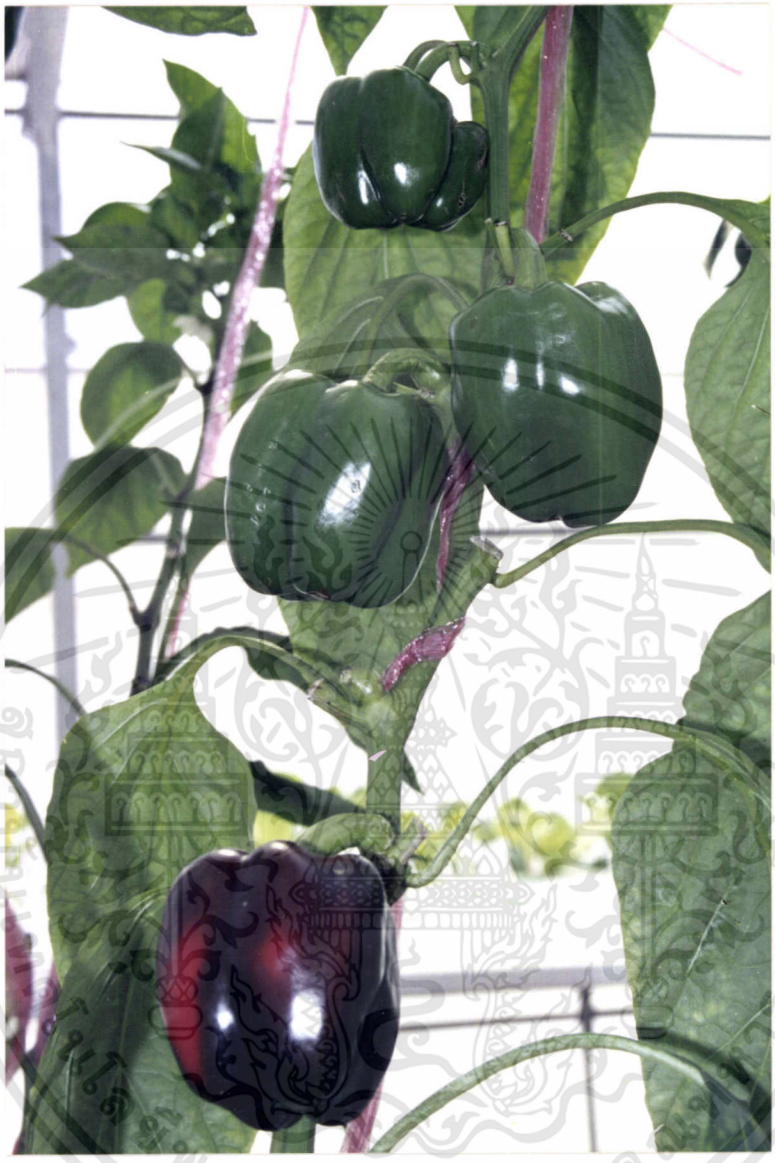
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11 แสดงการติดตั้งชุดเครื่องมือให้สารละลายโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12 แสดงการวางอุปกรณ์รับน้ำที่ระบายออกจากถังวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 แสดงผลผลิตของพริกหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14 แสดงขนาดของผลพริกหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15 แสดงลักษณะวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้