รหัสโครงการ SUT3-302-43-12-28

รายงานการวิจัย

# การทดสอบระบบการปลูก และสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแตงเทศโดยไม่ใช้ดิน: ระยะที่ 2

# (Optimization of Soilless Culture System and Nutrient Solution Formula for Melon Production : Phase II)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

อาจารย์ อารักษ์ ธีรอำพน

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2543

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

พฤษภาคม 2546

# กิติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ให้งบประมาณการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณหน่วยงานฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นอย่างสูง ที่กรุณาเอื้อเฟื้อ สถานที่และอุปกรณ์บางอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ขอบคุณเจ้าหน้าที่ฟาร์มทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการทำงาน รวมทั้งผู้ช่วยวิจัยทุกคนที่ช่วยปฏิบัติงานทั้งภาคสนามและการจัดทำรายงาน ขอขอบคุณภรรยาและลูกที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจอย่างสำคัญยิ่งตลอดมา และขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกๆ ท่าน ที่ให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำทำให้รายงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

อารักษ์ ธีรอำพน

พฤษภาคม 2546

# บทคัดย่อ

การทดสอบระบบการปลูกและสูตรสารละลายธาตุอาหาร ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแตงเทศพันธุ์ Jade Dew โดยจัดสิ่งทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design (2 x 3) จำนวน 2 ซ้ำ ปัจจัยแรก คือ ระบบการปลูกมี 2 ระดับ คือ ระบบ Nutrient Film Technique (NFT) และระบบ Deep Flow Technique (DFT) ส่วนปัจจัยที่สองคือ สูตรสารละลายธาตุอาหารมี 3 ระดับ คือ สูตร NS # 1, NS# 2 และNS# 3 ทำการทดลองที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ. นครราชสีมา ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2542 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2543 พบว่า แตงเทศที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร NS # 2 ของระบบ DFT มีอายุถึงวันผสมเกสรมากกว่าที่ปลูกในระบบ NFT แตงเทศที่ปลูกในระบบ DFT มีความสูงต้นเฉลี่ย น้ำหนักผล(963.41 กรัม) ความกว้างผลและความยาวผล(12.51 และ 12.7 เซนติเมตร ตามลำดับ) มากกว่าที่ปลูกในระบบ NFT และพบว่า แตงเทศที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร NS # 2 มีความสูงต้นเฉลี่ย อายุการเก็บเกี่ยว ความกว้างผล มากกว่าที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร NS # 1และ NS # 3 ส่วนลักษณะอื่นๆ ได้แก่ ตำแหน่งข้อที่ติดผล ความหนาเนื้อและเปลือก เปอร์เซ็นต์เนื้อ ความหวานเนื้อ(เฉลี่ย 10.67 องศาบริกซ์) ของแตงเทศที่ปลูกในระบบปลูกทั้งสองและทั้งสามสูตรสารละลายธาตุอาหาร โดยค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ต้นทุนการผลิตแตงเทศใน 1 ฤดูปลูก ของระบบ NFT และ DFT มีต้นทุนการผลิต เท่ากับ 36.5 และ 31.3 บาท ตามลำดับ

---

**คำสำคัญ :** ระบบการปลูพืชโดยไม่ใช้ดิน, แตงเทศ,สูตรสารละลายธาตุอาหาร

# ABSTRACT

A comparison of growth and yield of "Jade Dew" melon using Factorial in Completely Randomized Design (2 x 3) with 2 replication. The treatments were two culture systems; NFT (Nutrient Film Technique) and DFT (Deep Flow Technique) and three nutrient solution formulas ; NS #1, NS # 2 (Standrad formula) and NS # 3 at the Suranaree University of Technology's farm, Nakhon Ratchasima during October 1998 to September 1999. The results showed that the melon grown in NS# 2 using DFT had the pollinated date later than NFT. The melon grown in DFT gave the stem lenght, the fruit weight (963.41 grams/fruit), the fruit width and length(12.51and 12.71 cm., respectively) more than NFT. The melon grown in NS # 2 had the harvesting date, stem lenght, and fruit width more than NS # 1 and NS # 3. The mean of position of node, fruit pulp, fruit peel, fruit pulp percentage(45.7 %) and sugar contents(10.67 ° brix) were not significant in all treatments. The mean of melon production per plant was costed 36.3 and 31.3 baht in NFT and DFT, respectively.



**Keywords :** soilless culture, Hydroponic, NFT, DFT, Melon, Nutrient solution formula

# สารบาญ


กิตติกรรมประกาศ..... ก

บทคัดย่อ..... ข

ABSTRACT ..... ค

สารบาญ..... ง

สารบาญตาราง..... จ

สารบาญภาพ..... ช

บทที่ 1 บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4

บทที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 5

บทที่ 3 ผลการวิจัย..... 8

บทที่ 4 วิจารณ์และข้อเสนอแนะ..... 22

บทที่ 5 สรุป..... 25

บรรณานุกรม..... 27

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ..... 29

ภาคผนวก ข ..... 31

ประวัติผู้วิจัย..... 32

# สารบาญตาราง

ตารางที่ หน้า


1 The pollinated date of melon(days) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 14

2 The position of fruit node of melon as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 15

3 The harvesting date of melon(days) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 15

4 The fruit weight of melon(g) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 16

5 The fruit width of melon(cm) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 16

6 The fruit length of melon(cm) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 17

7 The fruit pulp of melon(cm) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 17

8 The fruit peel of melon(cm) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 18

9 The pulp percentage of melon(%) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 18

# สารบาญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 Number of leaves of melon as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas(A), number of leaves of melon as affected by two culture systems(B) and number of leaves of melon as affected by three nutrient solution formulas(C)..... 11

2 The diameter of stem of melon as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas(A), the diameter of stem of melon as affected by two culture systems(B)and the diameter of stem of melon as affected by three nutrient solution formulas(C)..... 12

3 The plant height of the melon as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas(A), plant height of the melon as affected by two culture systems(B) and plant height of the melon as affected by three nutrient solution formulas(C)..... 13

# สารบาญตาราง(ต่อ)


ตารางที่ หน้า

9 The sugar content of outside fruit pulp of melon($^0$brix) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 19

11 The sugar content of middle fruit pulp of melon($^0$brix) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 19

12 The sugar content of inside fruit pulp of melon($^0$brix) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas..... 20

13 The average sugar content of fruit pulp of melon($^0$brix) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas ..... 20

14 ต้นทุนการผลิตแตงเทศในระบบต่างๆ เฉพาะ 1 Tray ต่อ 1 ฤดูปลูก จำนวนแตงเทศ 20 ต้น (ไม่รวมโรงเรือน)..... 21

# บทที่ 1
# บทนำ

**ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย**

จากข้อมูลสถิติการนำเข้าสารเคมี สำหรับใช้ในภาคเกษตรกรรมของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร(2546) พบว่าประเทศไทยมีการนำเข้าสารเคมีจากปี พ.ศ. 2544 ปริมาณ 55,445 ตัน และเพิ่มขึ้นเป็น 70,158 ตัน ในปี 2545 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต จากข้อมูลดังกล่าวเป็นตัวชี้วัดให้ทุกคนตระหนักถึงผลพวงของปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นปัญหาสุขภาพอนามัยของทั้งเกษตรกรผู้ปลูกและผู้บริโภค ปัญหาสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรม เช่น สารเคมีปนเปื้อนในดินและในแหล่งน้ำ รวมถึงปัญหาการส่งออกของสินค้าเกษตร เนื่องจากความเข้มงวดของการปนเปื้อนสารเคมีตกค้างในผลผลิต หลายฝ่ายหลายหน่วยงานรวมถึงผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องโดยตรงเริ่มตระหนักและเร่งหาวิธีแก้ไขปัญหาต่างๆ ดังกล่าว การเลือกวิธีการผลิตที่เหมาะสมที่หลีกเลี่ยงหรือลดการใช้สารเคมีนับเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหา เช่น การผลิตพืชปลอดภัยจากสารพิษ การผลิตพืชโดยไม่ใช้ดิน เป็นต้น

เทคโนโลยีการผลิตพืชโดยไม่ใช้ดินนับเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะนอกจากจะใช้สารเคมีลดลงแล้ว(โดยเฉพาะสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางดิน) ยังใช้ปุ๋ย น้ำ พื้นที่ปลูกและแรงงาน อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ผลิตสามารถคาดคะเนผลผลิตที่จะเก็บเกี่ยวได้อย่างแม่นยำ ทั้งนี้เพราะสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตได้ ในสภาพดินที่เสื่อมโทรมไม่เป็นปัญหาสำหรับการผลิตด้วยเทคโนโลยีนี้ อารักษ์ (2544) กล่าวว่า การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน(soilless culture) หมายถึง วิธีการเลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยปลูกลงบนวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ดิน หรือปลูกลงบนสารละลายธาตุอาหารพืช สามารถแบ่งตามวิธีการให้สารละลายบริเวณรอบรากพืชซึ่งแบ่งได้ 3 วิธี ดังนี้ 1. *แบบปลูกในสารละลายธาตุอาหาร* โดยนำรากพืชจุ่มแช่ลงในสารละลายธาตุอาหารโดยตรงรากพืชสามารถทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ ดูดออกซิเจนและดูดอาหาร ซึ่งแบ่งได้อีกหลายระบบ คือ แบบสารละลายไม่หมุนเวียน(Non – circulating system) เช่น ปลูกรากพืชแช่ในสารละลายน้ำลึก(Deep Water Technique:DWT) ทั้งแบบเติมอากาศและไม่เติมอากาศ แบบสารละลายหมุนเวียน(Circulating system หรือ Recirculating system)โดยใช้ปั๊มทำให้มีสารละลายมีการไหลเวียน เป็นการเพิ่มออกซิเจนแก่รากพืชโดยตรงและช่วยรักษามิให้ธาตุต่างๆ เกิดการตกตะกอน ต้นพืชจึงได้รับธาตุอาหารอย่างเต็มที่ ตัวอย่างระบบนี้ เช่น ระบบ Deep Flow Technique: DFT หมายถึง ระบบที่ให้สารละลายไหลผ่านรากพืชอย่างต่อเนื่อง ในระดับน้ำลึกประมาณ 10 เซนติเมตร และระบบ Nutrient Film Technique: NFT หมายถึงระบบที่ให้สารละลายไหลผ่านรากพืช

เป็นฟิล์มบางๆ ประมาณ 1 – 3 มิลลิเมตร ซึ่งระบบทั้งสองดังกล่าวกำลังเป็นที่นิยมสำหรับปลูกเชิงการค้าในปัจจุบัน 2. *แบบปลูกให้รากลอยอยู่ในอากาศ(Aeroponics)* เป็นการปลูกพืชให้ส่วนของรากพืชลอยอยู่ในอากาศ และฉีดสารละลายธาตุอาหารเป็นฝอยไปที่รากพืชโดยตรงเป็นช่วงเวลา และ3. *แบบปลูกในวัสดุปลูก (Substrate culture)* เป็นการปลูกโดยวัสดุปลูกทำหน้าที่แทนดิน สำหรับให้รากยึดและค้ำจุนต้นพืช วัสดุที่นิยมใช้ต้องไม่เป็นอันตรายต่อพืชมีความเป็นกลางไม่มีธาตุอาหารและหาง่ายในท้องถิ่น แต่ปัญหาของระบบที่สำคัญของการผลิตพืชโดยไม่ใช้ดิน คือ ต้นทุนค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับการปลูกพืชในระบบปกติทั่วไป วิธีแก้ปัญหาดังกล่าวอาจทำได้หลายวิธี เช่น การเลือกระบบและการผลิตที่เหมาะสม ลดค่าใช้จ่ายของระบบ เช่น การดัดแปลงใช้วัสดุ การคิดสูตรอาหาร ผสมสูตรอาหารใช้เอง รวมถึงการเลือกผลิตพืชที่มีผลตอบแทนสูง เช่น ผักสลัดพันธุ์ต่างประเทศ แตงแคนตาลูป เป็นต้น

แตงแคนตาลูปหรือแตงเทศ ชื่อภาษาอังกฤษ cantaloupe (muskmelon) ชื่อวิทยาศาสตร์ Cucumis melo L. var inodorus., Cucumis melo L. var cantaloupensis., Cucumis melo L. var reticulatus Class : Dicotyledoneae Order : Campanuleles Family : Cucurbitaceae (ธงชัย, มปป.) ซึ่งเป็นผักในตระกูลแตงอีกชนิดหนึ่งที่ผลสุกใช้รับประทานเป็นผลไม้ และเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ แต่คนไทยก็ยังไม่นิยมบริโภคเพราะเมื่อเทียบกับผลไม้อื่นๆ พื้นที่ปลูกยังไม่มากนัก เนื่องจากปลูกยากปัญหาโรคและแมลงมากและต้องการการดูแลอย่างดีจึงจะให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ แตงเทศมีข้อดี คือ มีรสชาติดี เก็บรักษาได้นาน ทนต่อการขนส่ง ราคาผลผลิตต่อหน่วยสูง และยังมีโอกาสขยายส่งตลาดต่างประเทศ จากข้อจำกัดเกี่ยวกับโรคและแมลงที่เข้าทำลายมากดังกล่าวข้างต้น ทำให้ต้องมีการใช้สารเคมีอย่างต่อเนื่องก่อให้เกิดสารเคมีปนเปื้อนผลผลิตและเกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งการเกิดโรคเหี่ยวทำให้ไม่สามารถปลูกแคนตาลูปซ้ำที่เดิมได้ จึงต้องมีการเคลื่อนย้ายพื้นที่การผลิตทุกครั้ง ดังนั้น ถ้าจำเป็นต้องปลูกซ้ำที่เดิมและผลิตแตงเทศให้ได้คุณภาพดี รวมถึงลดปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดินน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ

มีรายงานการวิจัยเกี่ยวกับระบบปลูกแตงเทศโดยไม่ใช้ดินดังนี้ อารีย์(2540) ได้ทดลองคัดเลือกเทคนิคที่เหมาะสมในการปลูกแตงแคนตาลูป โดยวิธีไฮโดรโปนิกส์ 5 เทคนิค คือ Substrate culture, Liquid Culture แบบ Non-circulating System และCirculating System, Aeroponics และ Nutrient Film Technique (NFT) ควบคู่กับโรงเรือนปลูกพืชหลังคาพลาสติก 2 แบบ คือ แบบหลังคาเพิงหมาแหงน และแบบหลังคาโค้งสองชั้นซ้อนกัน พบว่า ต้นแคนตาลูปที่ปลูกด้วยเทคนิค NFT ภายใต้โรงเรือนปลูกพืชแบบหลังคาเพิงหมาแหงน และต้นที่ปลูกในเทคนิค Substrate Culture ภายใต้โรงเรือนปลูกพืชแบบหลังคาโค้งสองชั้นซ้อนกันให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสูงสุด และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยต่างๆ ของแตงแคนตาลูปภายใต้โรงเรือนปลูกพืชแบบหลังคาเพิงหมาแหงน ต้นแตงแคนตาลูป

ที่ปลูกด้วยเทคนิค NFT ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล น้ำหนักสดของต้น และความยาวลำต้นสูงที่สุด สำหรับค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดกับเทคนิค Liquid Culture แบบ Non-circulating System ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของต้น ความยาวลำต้นและพื้นที่ใบสูงที่สุด และต้นที่ปลูกด้วยเทคนิค Substrate Culture ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสูงที่สุด

ขณะที่ สุรเดช(2536) รายงานถึงการศึกษาเพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมของการผลิตแตงเทศในระบบไร้ดิน โดยทำการทดลองทั้งสิ้น 7 การทดลอง โดยทุกการทดลองมุ่งเน้นที่จะควบคุมปริมาณของธาตุอาหารพืชที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของแตงเทศพันธุ์ Honey Ball เป็นสำคัญ จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า 1) การปลูกพืชในระบบไร้ดินสามารถย่นระยะเวลาการปลูกให้ลดลง รวมทั้งยังให้ขนาดผลแตงเทศที่มีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับการปลูกแตงเทศในดินโดยตรง 2) ทราบถึงลักษณะการเจริญเติบโต และความต้องการธาตุอาหารพืชแต่ละธาตุในแต่ละช่วงเวลาทุกสัปดาห์ของการเจริญเติบโตของพืชชนิดนี้ 3) สามารถจัดโปรแกรมให้ธาตุอาหารแก่แตงเทศพันธุ์ Honey Ball ได้ตั้งแต่เริ่มหยอดเมล็ดจนถึงวันเก็บเกี่ยว 4) แตงเทศพันธุ์ Honey Ball ให้ผลเพียง 1 ผลต่อต้น และ 5) วัสดุปลูกที่ผสมระหว่างขุยมะพร้าวกับแกลบสด สามารถใช้ปลูกแตงเทศซ้ำอย่างต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง

สำหรับการศึกษาการตอบสนองของแตงเทศต่อความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสโพแทสเซียม และวิธีการจัดการในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ของ วิจิตร์(2535) พบว่า วิธีการย้ายปลูกโดยตรงในวัสดุปลูกขุยมะพร้าวผสมทราย 1:1 โดยปริมาตร ภายใต้การให้สารละลายแบบหยด ให้ผลผลิตสูงสุด(909.7 กรัมต่อผล) ขณะที่มีแนวโน้มว่าการปลูกแตงเทศ โดยใช้วัสดุขุยมะพร้าวผสมทรายผสมแกลบ อัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร รองรับต้นพืช ภายใต้การให้สารละลายแบบเป็นร่องให้ผลผลิตสูงสุด(985.0 กรัมต่อผล) สำหรับการศึกษาผลของการเพิ่มความเข้มข้นธาตุฟอสฟอรัส(P) และ/หรือโพแทสเซียม(K) ในระยะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตของแตงเทศ พบว่าสูตรเพิ่ม P และ K ให้ผลผลิตสูงสุด(921.4 กรัมต่อผล) เนื่องจากสูตรเพิ่ม P และ K มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุ P K Ca Mg Fe Mn Zn และ Cu ในใบของเถาประธานที่ติดกับกิ่งแขนงที่ไว้ผลและในผล อย่างไรก็ตาม คุณภาพผลผลิตทุกทรีตเมนต์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

กนกพร(2541) ได้ทดลอง ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแตงเทศ เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงเทศ พันธุ์ Jade Dew No. 223 ในระบบปลูกแบบต่างๆ คือระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Deep Flow Technique (DFT), Nutrient Film Technique (NFT) และระบบการปลูกพืชโดยใช้ดิน พบว่าการเจริญเติบโตของแตงเทศซึ่งประกอบด้วยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น พื้นที่ใบ อายุผสมเกสรติด ตำแหน่งข้อที่ไว้ผล ของระบบ DFT และ NFT ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ เปอร์เซ็นต์การรอดของระบบ DFT และ NFT มีเปอร์เซ็นต์

การรอดค่อนข้างสูง (72.5% และ 67.5 % ตามลำดับ ) อายุเก็บเกี่ยว ปริมาณ Net น้ำหนักผล ความกว้างและความยาวของผล ความหนาเนื้อและเปลือก ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ความหวานของผลผลิต พบว่าระบบ DFT และ NFT มีค่า 11.8 และ 11.6 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับระบบการปลูกแบบใช้ดิน(5.6 องศาบริกซ์)

อารักษ์และอุษา(2544) ได้ปลูกแตงเทศพันธุ์เจดดิว 223 ในระบบปลูกโดยไม่ใช้ดิน พบว่าแตงเทศที่ปลูกในฤดูฝนด้วยระบบ DWT แบบไม่เติมอากาศ มีการติดผลที่ตำแหน่งข้อสูงสุดคือ ข้อที่ 16 ส่วนแตงเทศที่ปลูกในฤดูหนาวของทุกระบบ มีอายุเก็บเกี่ยวช้าที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์เนื้อมากที่สุด ในขณะที่แตงเทศที่ปลูกในฤดูหนาวและฤดูฝนด้วยระบบ NFT มีน้ำหนักผลมากที่สุด คือ 1,247 และ 1,261 กรัมต่อผล ตามลำดับ สำหรับความหวานเนื้อของแตงเทศที่ปลูกด้วยระบบ NFT และ DWT แบบเติมอากาศ ในฤดูหนาวมีค่ามากที่สุด คือ 13.55 และ 12.49 องศาบริกซ์ ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังพบว่าแตงเทศที่ปลูกด้วยระบบ NFT ในทุกฤดูปลูก มีความกว้างผลมากที่สุด ส่วนระบบ NFT และ DWT แบบเติมอากาศ มีความยาวผลมากที่สุด ความหนาเนื้อของแตงเทศที่ปลูกในทุกระบบ มีค่าสูงสุดในฤดูหนาว และความหนาเปลือกที่ปลูกในทุกระบบมีค่าสูงสุดในฤดูฝน

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเรื่องระบบปลูกและสูตรสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแตงเทศโดยไม่ใช้ดิน ระยะที่ 2 ซึ่งเป็นงานต่อเนื่องจากงานวิจัยระยะแรก(อารักษ์และอุษา, 2544) โดยเน้นการเปรียบเทียบระบบปลูกที่ไม่ใช้ดิน 2 ระบบ คือ NFT และ DFT ในสารละลายธาตุอาหาร 3 สูตร ทั้งสูตรมาตรฐาน(NS # 2) กับสูตรสำหรับปลูกพืชทั่วไป(NS # 1) และสูตรที่ดัดแปลงใหม่(NS # 3) และคำนวณต้นทุนเบื้องต้นในการผลิตแตงเทศแต่ละระบบปลูก

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อเปรียบเทียบระบบการปลูกไม่ใช้ดิน 2 ระบบ คือ NFT และ DFT พร้อมทั้งทดสอบสูตรสารละลายธาตุอาหาร 3 สูตร (NS # 1, NS # 2 และ NS # 3)สำหรับการปลูกแตงเทศ
2. เพื่อเปรียบเทียบรายจ่าย – รายรับ ผลตอบแทนของการผลิตแตงเทศในแต่ละระบบการปลูกและสูตรธาตุอาหาร

# บทที่ 2
# วิธีดำเนินการวิจัย

ปลูกแตงเทศพันธุ์ Jade Dew 223 (ของบริษัท เพื่อนเกษตรกร จำกัด) ด้วยระบบปลูกไม่ใช้ดินแบบต่างๆ ได้แก่ ระบบ NFT (ภาพผนวกที่ 1) เป็น recirculating system ซึ่งประกอบด้วยรางปลูกที่ใช้โครงเหล็กฉากสำหรับวางแผ่นกระเบื้องลอนคู่ กว้างและสูง 60 เซนติเมตร ยาว 3 เมตร จัดความลาดเอียงของรางปลูก 2 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้สารละลายไหลกลับและไหลผ่านรากพืชเป็นฟิล์มบางๆ (หนาประมาณ 1 – 3 มิลลิเมตร)ใช้พลาสติกขาว-ดำหนา 100 ไมครอนปูบนกระเบื้องและใช้แผ่นโฟมหนา 1 นิ้ว วางด้านบนให้เข้าขอบพอดีกับเหล็กฉากเพื่อเป็นวัสดุค้ำยันถ้วยปลูก โดยมีระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 30 × 50 เซนติเมตร (เมื่อต้นพืชโตจะจัดให้มีระยะห่างระหว่างต้นและระยะห่างระหว่างแถว 30× 60 เซนติเมตร) ถังบรรจุสารละลายขนาดบรรจุ 100 ลิตร พร้อมปั๊มน้ำขนาดเล็กที่ประกอบท่อ PE ขนาด 20 มิลลิเมตร พร้อมข้อต่อข้องอ เพื่อเป็นท่อนำสารละลายสำหรับการไหลเวียนภายในระบบ ควบคุมการไหล 2-3 ลิตรต่อนาที โดยมีหลักการทำงาน คือ เติมสารละลายธาตุอาหารไว้ในถังพักสารละลายธาตุอาหารให้เต็มแล้วเปิดปั๊มน้ำเพื่อให้เกิดการไหลเวียนของสารละลาย

สำหรับระบบ DFT (ภาพผนวกที่ 2) เป็น recirculatin system เช่นกัน และส่วนประกอบและหลักการทำงานคล้ายคลึงกับระบบ NFT แต่จะแตกต่างกันที่ใช้กระเบื้องแผ่นเรียบปูทับด้วยพลาสติกเป็นพื้นรางปลูก โดยรางจะไม่ลาดเอียงและรักษาระดับความลึกของสารละลายในรางปลูกไว้ที่ 10 เซนติเมตร และปลูกในสารละลายสูตรต่าง ๆ กัน 3 สูตร คือ สูตรสารละลายธาตุอาหาร NS # 1 เป็นสูตรสำหรับการปลูกพืชทั่วไป(นันทกร บุญเกิด, 2541: ติดต่อส่วนตัว) ประกอบด้วย ไนโตรเจน(N) 236.09 ppm ฟอสฟอรัส (P) 34.09 ppm โพแทสเซียม(K) 187.96 ppm แคลเซียม(Ca) 164.89 ppm แมกนีเซียม(Mg) 38.13 ppm กำมะถัน(S) 51.47 ppm เหล็ก(Fe)1.2 ppm โบรอน(B) 0.255 ppm แมงกานีส(Mn) = 0.816 ppm สังกะสี(Zn) = 0.22 ppm ทองแดง(Cu) = 0.0625 ppm และโมลิบดินัม (Mo) = 0.0225 ppm. สูตรสารละลายธาตุอาหารNS # 2 เป็นสูตรสำเร็จรูปจากบริษัท แอ๊ดเซนต์ ไฮโดรโปนิกส์ 1997 (ประเทศไทย) จำกัด สูตรนี้เมื่อละลายน้ำแล้วจะมีธาตุอาหารหลักส่วนใหญ่ (P, K, Ca, Mg, S) มากกว่าสูตร NS # 1 และ NS # 3 และในงานทดลองนี้ใช้สูตรนี้เป็นสูตรมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วย N = 208 ppm P = 62 ppm K= 332 ppm Ca =68 ppm Mg = 49 ppm S = 65 ppm Fe = 5.6 ppm B = 0.3 ppm Mn 2.2 ppm Zn =0.06 ppm Cu = 0.06 ppm และ Mo = 0.007 ppm. และสูตรสารละลายธาตุอาหาร NS # 3 ซึ่งเป็นสูตรธาตุอาหารที่ดัดแปลงมาจากหลายสูตร(อารักษ์, 2544) เมื่อละลายน้ำแล้วจะมีธาตุอาหาร N มากกว่าสูตร NS #1 และ NS # 2 โดยประกอบด้วย N =

268.59 ppm P = 30.04 ppm K = 290.00 ppm Ca = 113.56 ppm Mg = 30.00 ppm S = 40.00 ppm Fe = 2.400 ppm B = 0.510 ppm Mn = 0.630 ppm Zn = 0.44 ppm Cu = 0.125 ppm และMo = 0.049 ppm. (ภาคผนวก ก)

ส่วนการปลูกและดูแลรักษาแตงเทศนั้น เริ่มจากการเพาะกล้าทำโดยหยอดเมล็ดแตงเทศลงในหลุมปลูกของถาดเพาะเมล็ดที่บรรจุขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก และนำไปไว้บริเวณที่ให้น้ำโดยระบบพ่นหมอก การย้ายกล้าสำหรับระบบ DFT และ NFT ทำการย้ายต้นกล้าลงรางอนุบาลเมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 7 วัน โดยล้างเอาวัสดุปลูกออกด้วยน้ำสะอาดหลังจากนั้นนำต้นกล้าแช่ใน benomyl (สารป้องกันกำจัดเชื้อรา) เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำต้นกล้าใส่ภาชนะถ้วยพลาสติก โดยมีฟองน้ำช่วยพยุงลำต้นไว้ เมื่อต้นกล้ามีอายุ 14 วัน ย้ายลงรางปลูกระบบ DFT และ NFT ที่ติดตั้งอุปกรณ์ครบพร้อมทั้งใส่สารละลายที่เตรียมไว้เรียบร้อยแล้วใส่ลงภาชนะของแต่ละระบบ การดูแลรักษาระบบการปลูกแบบ DFT และ NFT วัดค่า pH EC และปริมาณสารละลายที่ใช้ในแต่ละวัน โดยรักษาระดับค่า pH ให้อยู่ในช่วง 5.5-6.0 (ปรับค่า pH ให้ต่ำลงด้วยสารละลาย $HNO_3$ และปรับค่า pH ให้สูงขึ้นด้วยสารละลาย NaOH) รักษาระดับค่า EC ให้อยู่ในช่วง 2-3 mS/cm. ปริมาณสารละลายรักษาระดับไม่ให้ต่ำกว่า 25 ลิตร

การมัดค้างต้นแตงเทศทำเมื่อต้นแตงเทศมีความสูงเพิ่มมากขึ้นจึงเริ่มมัดค้างกับหลัก เพื่อป้องกันการหักของต้นแตงเทศ ต้นแตงเทศจะเริ่มเด็ดตาข้างตั้งแต่ข้อที่ 1-9 และเริ่มไว้ตาข้างตั้งแต่ข้อที่ 10 ขึ้นไป และจะตัดตาข้างออกอีกให้เหลือเพียง 1 แขนงที่ไว้ผลแตงเทศเท่านั้น ส่วนการผสมเกสร ต้องผสมในช่วงเช้า ประมาณ 06.00 น. – 09.00 น. และจะเริ่มผสมตั้งแต่ข้อที่ 10 ขึ้นไป โดยผสมไว้เพียง 4 ดอกต่อต้น แล้วจึงเลือกเอาดอกที่ผสมติดและมีผลที่มีลักษณะที่สมบูรณ์ที่สุดไว้เพียงต้นละ 1 ผล เท่านั้น แล้วตัดกิ่งแขนงที่ไม่ต้องการทิ้งเมื่อต้นแตงเทศไว้ผลแล้วเริ่มตัดยอดออกในข้อที่ 26 รวมทั้งตัดใบในข้อที่ 1-4 เพื่อช่วยในการสร้างอาหารให้แก่ผลมากขึ้น และเริ่มการแขวนผลแตงเทศเมื่อผลแตงเทศมีขนาดเท่ากำปั้น เพื่อพยุงลำต้นไม่ให้รับน้ำหนักมากเกินไป ปกติแตงเทศจะมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 70-75 วัน แต่อาจดูได้จากลักษณะของการแตกของขั้วได้ คือ จะเป็นแบบแตกเต็มขั้วแล้วหล่นจากต้น(full slip) หรือแตกเพียงครึ่งหนึ่ง(half slip) ก็ได้ ซึ่งแสดงว่าผลนั้นสุกและสามารถเก็บเกี่ยวได้แล้ว หรืออาจจะดูจากการเปลี่ยนสีของเปลือกและมีกลิ่นหอม ซึ่งแต่ละพันธุ์ก็จะมีลักษณะที่สังเกตได้ไม่เหมือนกัน สำหรับการทดลองนี้จะใช้ full slip เป็นเกณฑ์ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่เก็บมาจะบ่มไว้ ประมาณ 3-5 วัน จึงทำการผ่าเพื่อเก็บข้อมูล

การทดลองทำในสภาพโรงเรือนตาข่ายหลังคามุงพลาสติกใส ขนาดพื้นที่กว้าง 9 เมตร×ยาว 60 เมตร มีลักษณะเป็นโครงสร้างทรงจั่ว 2 ชั้น ทำด้วยท่อเหล็กกัลวาไนซ์ชั้น BSS 6 หุน และ 4 หุน ระยะห่างระหว่างเสา 1.5 เมตร หลังคาคลุมด้วยพลาสติก LDPE ผสม UV stabilizer หนา 200 ไมครอน มีช่องระบายอากาศ สูง 30 เซนติเมตร ตลอดแนวหลังคา ด้านข้าง ด้านหน้าและด้านหลัง

โรงเรือน คลุมด้วยมุ้งตาข่ายพลาสติก ขนาด 20 ช่องต่อตารางนิ้ว ด้านหน้าโรงเรือนมีประตูบานเลื่อนคู่กว้างบานละ 2 และ 1.2 เมตร ตามลำดับ รากฐานเป็นเสา คสล. ขนาด 4" x 4" สูง 50 เซนติเมตร ทุกระยะ 3 เมตร มีแนวอิฐบล๊อคโดยรอบฐาน

ทำการทดลอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2542 ถึงกันยายน 2543 ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD (2 x 3) จำนวน 2 ซ้ำ ปัจจัยแรกคือ ระบบการปลูกมี 2 ระดับ ได้แก่ ระบบ NFT และระบบ DFT ส่วนปัจจัยที่สองคือ สูตรสารละลายธาตุอาหารมี 3 ระดับ ได้แก่ สูตร NS # 1 NS # 2 และ NS # 3 ข้อมูลที่บันทึก ได้แก่ จำนวนใบ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความสูงต้นของต้นแตงเทศที่มีอายุ 21, 28, 35 และ 42 วัน อายุการผสมเกสร ตำแหน่งข้อที่ติดผล อายุเก็บเกี่ยว น้ำหนักผล ความกว้างและความยาวผล ความหนาเนื้อและความหนาเปลือก เปอร์เซ็นต์เนื้อ ความหวานเนื้อ(บริเวณติดเปลือก ติดไส้ผล และเนื้อผล) เมื่อหลังเก็บเกี่ยว โดยวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรมทางสถิติ SAS (version 6.03)

# บทที่ 3

## ผลการวิจัย

**จำนวนใบ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและความสูงต้น**

จาก Fig 1 และ Fig 2 พบว่า จำนวนใบและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของแตงเทศที่ปลูกในสองระบบ (NFTและDFT) และสามสูตรสารละลายธาตุอาหาร (NS # 1, NS # 2 และ NS # 3) ให้ผลไม่แตกต่างกันในช่วงอายุพืช 21 ถึง 48 วัน กล่าวคือที่ต้นพืชอายุ 21, 28, 35 และ 42 วัน มีจำนวนใบเท่ากับ 2.6 – 3.7 ใบ, 7.4 – 10.4 ใบ, 17.5 – 19.9 ใบ และ 24.7 – 25.8 ใบ ตามลำดับ มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเท่ากับ 3.45 – 4.41 ซม., 5.88 – 6.65 ซม., 6.74 – 7.87 ซม.และ 7.50 – 8.70 ซม. ตามลำดับ ส่วนลักษณะความสูงของต้นแตงเทศ พบว่ามีความแตกต่างดังนี้ ช่วงอายุพืช 21 ถึง 48 วัน แตงเทศที่ปลูกในระบบ DFT เฉลี่ยแล้วมีความสูงมากกว่าระบบ NFT คือ ค่าเฉลี่ย DFT เท่ากับ 3.62 – 176.38 ซม. ส่วนค่าเฉลี่ย NFT เท่ากับ 3.31 – 152.35 ซม. และเมื่อเปรียบเทียบสูตรสารละลายธาตุอาหาร พบว่าสูตร NS # 2 จะให้ต้นแตงเทศสูงกว่าสูตรอื่น กล่าวคือ ค่าเฉลี่ย NS # 2 เท่ากับ 3.59 – 187.35 ซม. ส่วน NS # 1 และ NS # 3 เท่ากับ 3.23 – 156.59 และ 3.59 – 149.16 ซม. ตามลำดับ(Fig 3)

**อายุผสมเกสร**

จากTable 1 พบว่า แตงเทศที่ปลูกด้วยระบบ NFT และ DFT ทั้งปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร NS # 1และ NS # 3 มีอายุนับจากปลูกถึงวันผสมเกสรไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนแตงเทศที่ปลูกในสารละลายสูตร NS # 2 นั้นพบว่าการปลูกในระบบ DFT มีอายุถึงวันผสมเกสรมากกว่าระบบ NFT โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (38.00 และ 35.11 วัน ตามลำดับ)

**ตำแหน่งข้อที่ติดผล**

จากTable 2 พบว่า การปลูกแตงเทศในทุกระบบปลูกและทุกสูตรสารละลายธาตุอาหารที่ทำการทดลอง ไม่แตกต่างทางสถิติของลักษณะตำแหน่งข้อที่ติดผล โดยมีค่าอยู่ในช่วง 9.50 – 10.89 และค่าเฉลี่ยข้อที่ 9.80

**อายุเก็บเกี่ยว**

พบว่าแตงเทศที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร NS # 3 ของระบบNFT มีอายุเก็บเกี่ยวช้ากว่า DFT โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (76.30 และ73.50 วัน ตามลำดับ) และเมื่อพิจารณาการปลูกแตงเทศด้วยระบบ DFT พบว่าการปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร NS # 2 มีอายุเก็บเกี่ยวช้ากว่าแตง

เทศที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร สูตร NS # 1 และสูตร NS # 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ มีค่าเท่ากับ 77.00, 74.20และ73.50 วันตามลำดับ (Table 3)

**น้ำหนักผล**

พบว่าแตงเทศที่ปลูกด้วยระบบ DFT ให้น้ำหนักผลมากกว่าแตงเทศที่ปลูกด้วยระบบ NFT โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (963.41 และ 877.60 กรัมต่อผลตามลำดับ) และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของอิทธิพลของสารละลายธาตุอาหารทั้งสามสูตรที่มีต่อลักษณะน้ำหนักผล กล่าวคือ แตงเทศที่ปลูกในสารละลายสูตร NS # 1, NS # 2 และ NS # 3 มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลเท่ากับ 916.15, 968.15 และ 861.56 กรัมต่อผล ตามลำดับ (Table 4)

**ความกว้างผล**

จาก Table 5 พบว่า แตงเทศที่ปลูกด้วยระบบ DFT มีความกว้างผลมากกว่าแตงเทศที่ปลูกด้วยระบบ NFT ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.51 และ11.92 เซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการปลูกแตงเทศในสารละลายธาตุอาหารสูตร NS # 2 มีความกว้างผลมากกว่าแตงเทศที่ปลูกในสารละลายสูตร NS # 3 แต่ไม่แตกต่างจากแตงเทศที่ปลูกในสารละลายสูตร NS # 1 (12.60, 11.81และ12.10 เซนติเมตร ตามลำดับ)

**ความยาวผล**

พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของลักษณะความยาวผล กล่าวคือแตงเทศที่ปลูกด้วยระบบ DFT มีความกว้างผลมากกว่าระบบ NFT (12.71 และ12.00 เซนติเมตร ตามลำดับ) และไม่พบความแตกต่างของลักษณะความยาวผลแตงเทศ ทั้งที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร NS # 1 NS # 2 และ NS # 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.26, 12.36 และ 12.37 เซนติเมตรตามลำดับ (Table 6)

**ความหนาเนื้อและความหนาเปลือก**

จาก Table 7 และTable 8 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของทั้งลักษณะความหนาเนื้อและความหนาเปลือก ของแตงเทศที่ปลูกทั้งสองระบบปลูก ในทั้งสามสูตรอาหาร ซึ่งมีค่าความหนาเนื้อระหว่าง 2.61 – 2.96 เซนติเมตร(เฉลี่ย 2.78) และความหนาเปลือกอยู่ในช่วง 0.41 – 0.52 เซนติเมตร (เฉลี่ย 0.48 เซนติเมตร)

**เปอร์เซ็นต์เนื้อ**

จาก Table 9 พบว่า แตงเทศที่ปลูกด้วยระบบปลูกทั้งสองระบบและปลูกในสารละลายธาตุอาหารทั้งสามสูตร มีเปอร์เซ็นต์เนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ มีค่าอยู่ในช่วง 43.67 – 48.84 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

**ความหวานเนื้อบริเวณติดเปลือก / ตรงกลาง / ติดไส้และความหวานเนื้อเฉลี่ยทั้งสามจุด**

พบว่า การปลูกแตงเทศทั้งที่ปลูกด้วยระบบ DFT และระบบ NFT ทั้งที่ปลูกในสารละลายสูตร NS # 1 NS # 2 และ NS # 3 มีความหวานเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งความหวานเนื้อบริเวณติดเปลือก ตรงกลาง ติดไส้และเฉลี่ยทั้งสามจุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.87, 10.50, 12.56 และ 10.67 องศาบริกซ์ ตามลำดับ (Table 10, 11, 12, 13)

**ต้นทุนการผลิต**

พบว่า ต้นทุนการผลิตแตงเทศต่อต้นใน 1 ฤดูปลูก ของระบบ NFT และ DFT มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 36.5 และ 31.3 บาท ตามลำดับ(ตารางที่ 14)

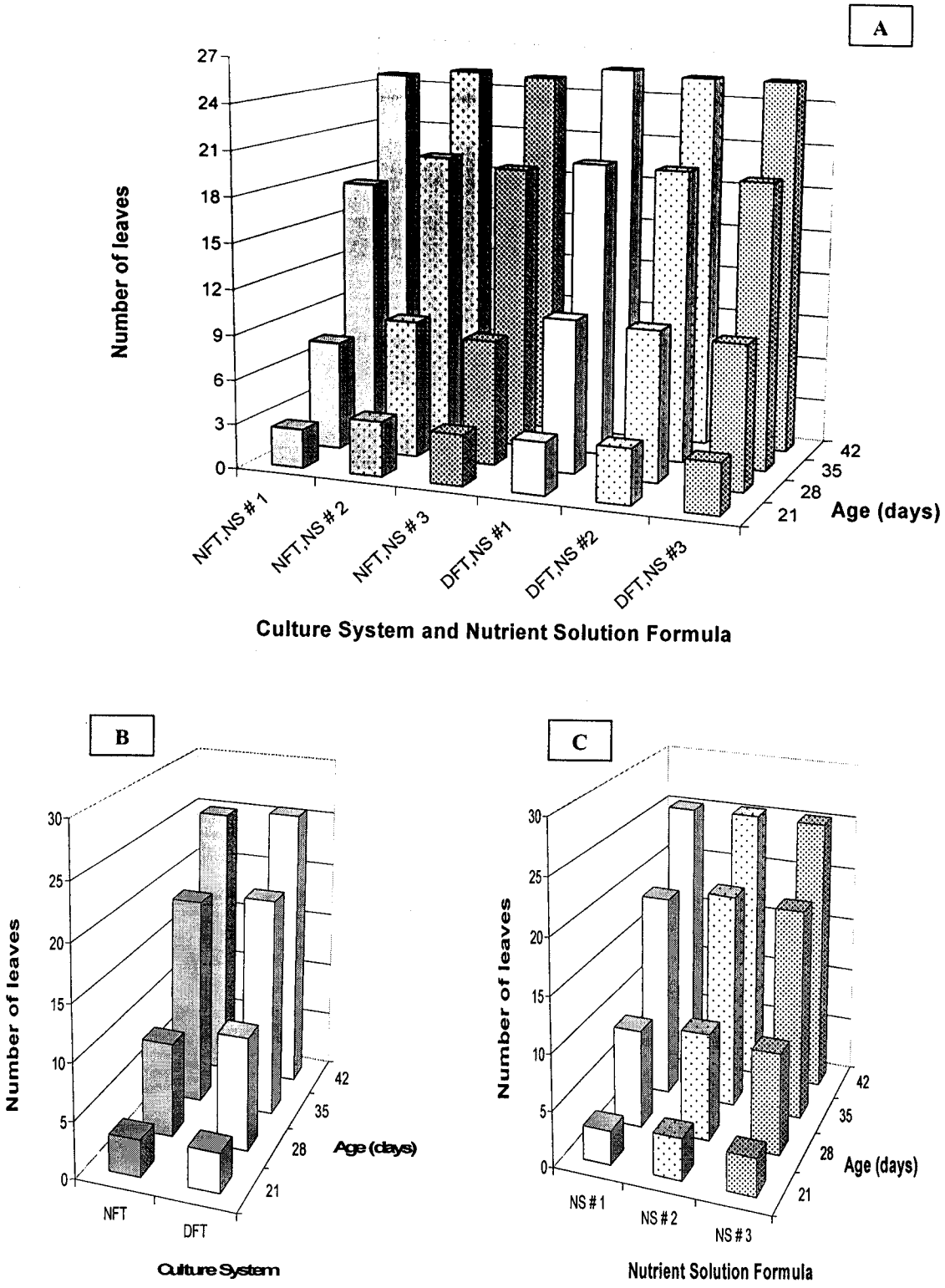



Fig 1 Number of leaves of melon as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas(A), number of leaves of melon as affected by two culture systems(B) and number of leaves of melon as affected by three nutrient solution formulas(C).

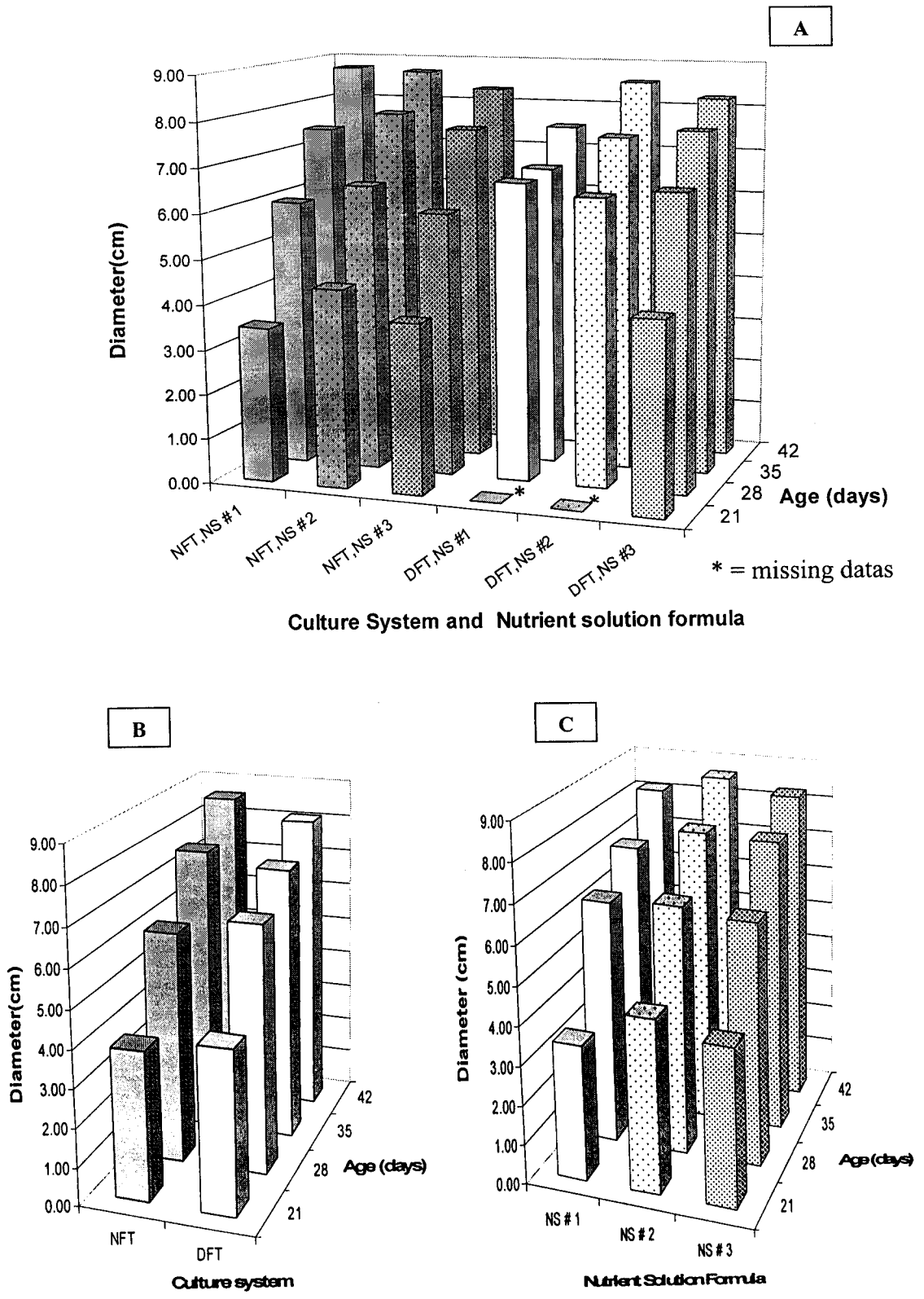



Fig 2 The diameter of stem of melon as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas(A), the diameter of stem of melon as affected by two culture systems(B) and the diameter of stem of melon as affected by three nutrient solution formulas(C).

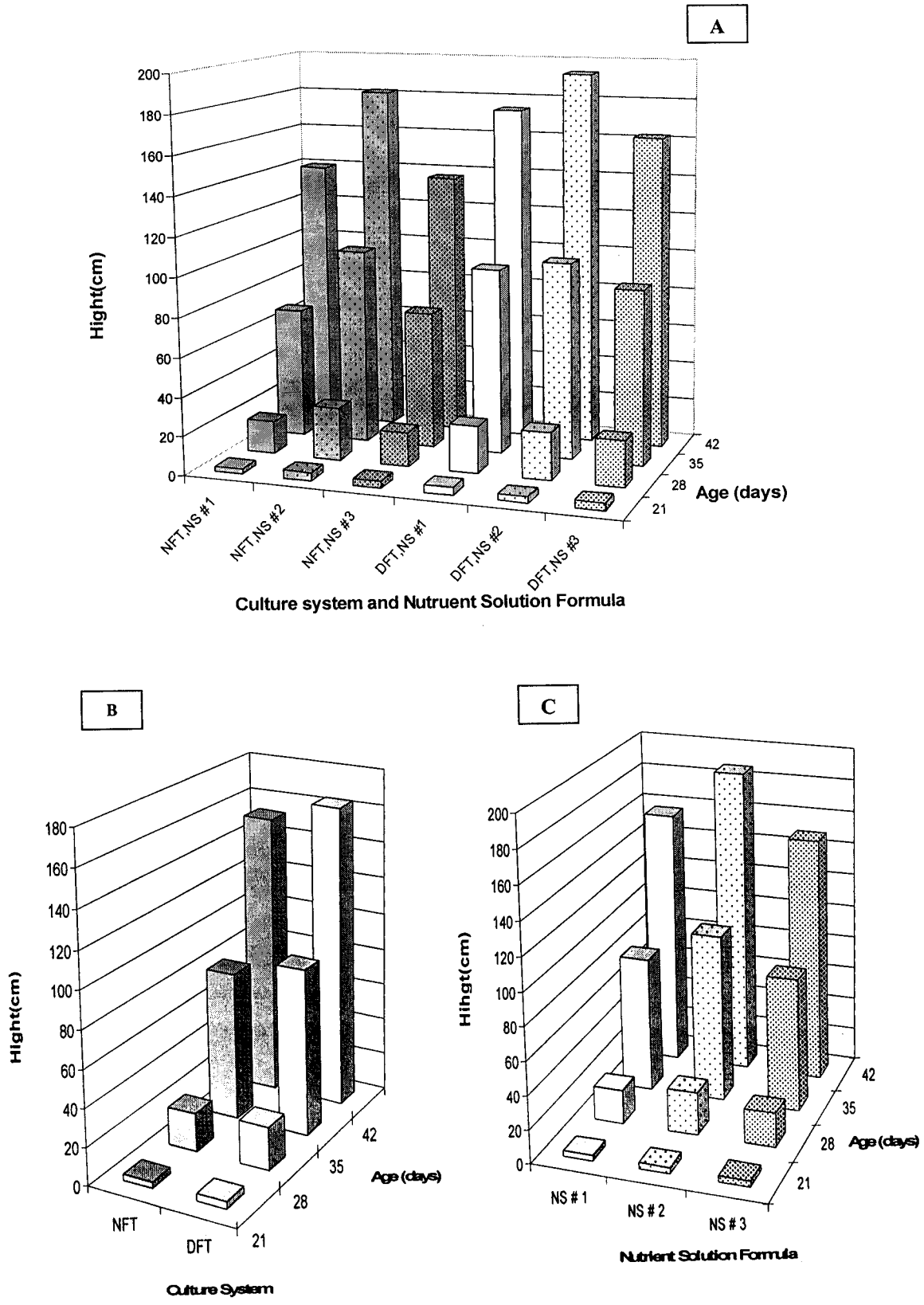



Fig 3 The plant height of the melon as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas(A), the plant height of the melon as affected by two culture systems(B) and the plant height of the melon as affected by three nutrient solution formulas(C).

**Table 1** The pollinated date of melon(days) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 37.83 a z | 35.11 b z | 37.75 a z | 36.74 |
| DFT | 35.20 a z | 38.00 a z | 36.14 a z | 36.71 |
| Average | 36.64 | 36.55 | 37.00 | 36.73 |

F – test for culture system = ns, F – test for nutrient solution formula = ns

F – test for culture system × nutrient solution formula = *

CV = 6.86 %

NFT : Nutrient Film Technique.

DFT : Deep Flow Technique.

NS # 1 : N = 236.09 ppm, P = 34.09 ppm, K = 187.96 ppm, Ca = 164.89 ppm, Mg = 38.13 ppm, S = 51.47 ppm, Fe = 1.200 ppm, B = 0.255 ppm, Mn = 0.816 ppm, Zn = 0.220 ppm, Cu = 0.063 ppm and Mo = 0.023 ppm.

NS # 2 : N = 208.00 ppm, P = 62.00 ppm, K = 332.00 ppm, Ca = 168.00 ppm, Mg = 49.00 ppm, S = 65.00 ppm, Fe = 5.600 ppm, B = 0.300 ppm, Mn = 2.200 ppm, Zn = 0.060 ppm, Cu = 0.060 ppm and Mo = 0.007 ppm.

NS # 3 : N = 268.59 ppm, P = 30.04 ppm, K = 290.0 ppm, Ca = 113.56 ppm, Mg = 30.00 ppm, S = 40.00 ppm, Fe = 2.400 ppm, B = 0.510 ppm, Mn = 1.630 ppm, Zn = 0.440 ppm, Cu = 0.125 ppm and Mo = 0.049 ppm.

In the same colum, means with the same letter (a to b) do not differ significantly at $p = 0.05$ (DMRT).

In the same line, means with the same letter (y to z) do not differ significantly at $p = 0.05$ (DMRT).

* = significant at $p = 0.05$ level.

ns = non – significant.

**Table 2** The position of fruit node of melon as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 10.00 a z | 9.11 a z | 9.50 a z | 9.46 a |
| DFT | 9.60 a z | 10.89 a z | 9.63 a z | 10.14 a |
| Average | 9.80 z | 10.00 z | 9.56 z | 9.80 |

F – test for culture system = ns, F – test for nutrient solution formula = ns

F – test for culture system × nutrient solution formula = ns

CV = 14.33 %

See table 1

**Table 3** The harvesting date of melon(days) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 76.40 a y | 76.78 a y | 76.50 a y | 76.56 |
| DFT | 74.20 a z | 77.00 a y | 73.50 b z | 76.09 |
| Average | 75.67 | 76.89 | 75.00 | 75.90 |

F – test for culture system = **, F – test for nutrient solution formula = **

F – test for culture system × nutrient solution formula = **

CV = 1.94 %

See table 1

**Table 4** The fruit weight of melon(g) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 827.50 b z | 945.00 b z | 851.88 bz | 877.60 b |
| DFT | 1,058.00 a z | 992.78 a z | 871.25 a z | 963.41 a |
| Average | 916.15 z | 968.15 z | 861.56 z | 917.77 |

F – test for culture system = *, F – test for nutrient solution formula = ns

F – test for culture system × nutrient solution formula = ns

CV = 15.18 %

See table 1

**Table 5** The fruit width of melon(cm) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 11.76 b yz | 12.32 b y | 11.61 b z | 11.92 b |
| DFT | 12.64 a yz | 12.98 a y | 12.00 a z | 12.51 a |
| Average | 12.10 yz | 12.60 y | 11.81 z | 12.19 |

F – test for culture system = **, F – test for nutrient solution formula = *

F – test for culture system × nutrient solution formula = ns

CV = 5.91 %

See table 1

**Table 6** The fruit length of melon(cm) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 11.71 b z | 12.37 a z | 11.88 b z | 12.00 b |
| DFT | 13.14 a z | 12.34 a z | 12.86 a z | 12.71 a |
| Average | 12.26 z | 12.37 z | 12.36 z | 12.33 |

F – test for culture system = *, F – test for nutrient solution formula = ns

F – test for culture system × nutrient solution formula = ns

CV = 10.18 %

See table 1

**Table 7** The fruit pulp of melon(cm) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 2.61 a z | 2.70 a z | 2.80 a z | 2.70 a |
| DFT | 2.96 a z | 2.84 a z | 2.85 a z | 2.87 a |
| Average | 2.75 z | 2.77 z | 2.77 z | 2.78 |

F – test for culture system = ns, F – test for nutrient solution formula = ns

F – test for culture system × nutrient solution formula = ns

CV = 13.97 %

See table 1

**Table 8** The fruit peel of melon(cm) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 0.45 a z | 0.49 a z | 0.49 a z | 0.48 a |
| DFT | 0.52 a z | 0.49 a z | 0.48 a z | 0.48 a |
| Average | 0.48 z | 0.49 z | 0.46 z | 0.48 |

F – test for culture system = ns, F – test for nutrient solution formula = ns

F – test for culture system × nutrient solution formula = ns

CV = 34.08 %

See table 1

**Table 9** The pulp percentage of melon(%) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 44.38 a z | 43.67 a z | 48.84 a z | 45.41 a |
| DFT | 46.68 a z | 44.16 a z | 47.71 a z | 46.02 a |
| Average | 45.26 z | 43.91 z | 48.24 z | 45.70 |

F – test for culture system = ns, F – test for nutrient solution formula = ns

F – test for culture system × nutrient solution formula = ns

CV = 12.50 %

See table 1

**Table 10** The sugar content of outside of fruit pulp of melon($^0$ brix) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 9.03 a z | 8.82 a z | 8.98 a z | 8.94 a |
| DFT | 9.35 a z | 8.78 a z | 8.50 a z | 8.78 a |
| Average | 9.13 z | 8.80 z | 8.74 z | 8.87 |

F – test for culture system = ns, F – test for nutrient solution formula = ns

F – test for culture system × nutrient solution formula = ns

CV for nutrient solution formula = 18.47 %

See table 1

**Table 11** The sugar content of middle fruit pulp of melon($^0$ brix) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 10.50 a z | 10.90 a z | 10.85 a z | 10.76 a |
| DFT | 10.16 a z | 10.77 a z | 9.63 a z | 10.22 a |
| Average | 10.37 z | 10.84 a z | 10.24 z | 10.50 |

F – test for culture system = ns, F – test for nutrient solution formula = ns

F – test for culture system × nutrient solution formula = ns

CV = 16.03 %

See table 1

**Table 12** The sugar content of inside fruit pulp of melon($^0$ brix) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 12.18 a z | 12.69 a z | 13.34 a z | 12.73 a |
| DFT | 12.56 a z | 12.71 a z | 11.85 a z | 12.36 a |
| Average | 12.32 z | 12.70 a z | 12.59 z | 12.56 |

F – test for culture system = ns, F – test for nutrient solution formula = ns

F – test for culture system × nutrient solution formula = ns

CV = 12.45 %

See table 1

**Table 13** The average sugar content of fruit pulp of melon($^0$ brix) as affected by two culture systems in three nutrient solution formulas.

| Culture system | Nutrient solution formula | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NS# 1 | NS# 2 | NS# 3 | Average |
| NFT | 10.57 a z | 10.80 a z | 11.05 a z | 10.81 a |
| DFT | 11.00 a z | 10.76 a z | 9.99 a z | 10.51 a |
| Average | 10.71 z | 10.78 a z | 10.52 z | 10.67 |

F – test for culture system = ns, F – test for nutrient solution formula = ns

F – test for culture systems × nutrient solution formula = ns

CV = 14.13 %

See table 1

ตารางที่ 14 ต้นทุนการผลิตแตงเทศในระบบต่างๆ เฉพาะ 1 Tray ต่อ 1 ฤดูปลูก จำนวนแตงเทศ 20 ต้น (ไม่รวมโรงเรือน)

| รายการ | ค่าใช้จ่ายในการผลิตแตงเทศในระบบต่างๆ (บาท) | |
|---|---|---|
| | ระบบ NFT | ระบบDFT |
| เหล็กฉาก | 77.78 | 77.78 |
| กระเบื้องลอนคู่ | 15 | - |
| กระเบื้องแผ่นเรียบ | - | 7.56 |
| พลาสติกดำ | 13.22 | 13.22 |
| โฟมขนาดหนา 1 นิ้ว | 7.22 | 7.22 |
| เหล็กฉากยึด | 3.56 | 3.56 |
| น็อตยึดเหล็กฉาก | 3.11 | 3.11 |
| ปั๊มน้ำ | 28.89 | 28.89 |
| กล่องพลาสติก บรรจุ 100 ลิตร | 22.22 | 22.22 |
| ท่อ PE 20 มม. | 3.11 | 3.11 |
| สามทาง PE 20 มม. | 1.22 | 1.22 |
| ข้องอ PE 20 มม. | 3.33 | 3.33 |
| ท่อ PE 3 มม. | 0.22 | 0.22 |
| ข้อต่อตรง PE 3 มม. | 0.22 | 0.22 |
| ถ้วยปลูก | 11.6 | 11.6 |
| วัสดุปลูก(เพอร์ไลท์) | 9 | 9 |
| เมล็ดพันธุ์ | 8 | 8 |
| สารละลาย[2] | 441.98 | 345.28 |
| ไฟฟ้า | 81 | 81 |
| รวม | 730.68 | 626.54 |
| ต้นทุนต่อต้น | 36.53 | 31.33 |

[1] ปั๊มลม , สายให้ออกซิเจนและลูกทราย

[2] กนกพร(2541)

# บทที่ 4

## วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลอง พบว่า แตงเทศที่ปลูกในระบบ DFT ซึ่งเป็นระบบrecirculating system แบบระดับน้ำลึก (10 ซม.) มีความสูงต้น น้ำหนักผล ความกว้างและความยาวผล มากกว่าระบบ NFT ที่เป็น recirculating system แบบระดับน้ำตื้น( 1 -3 มม.) ทั้งสองระบบใช้อัตราการไหลของสารละลายเข้าสู่ระบบปลูกเท่ากัน คือ 2 – 3 ลิตรต่อนาที และอุณหภูมิสารละลายที่วัดได้ของทั้งสองระบบไม่แตกต่างกันมากนัก กล่าวคือ อุณหภูมิเฉลี่ยของสารละลายระบบ DFT และ NFT เท่ากับ 32.3 และ 33.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เนื่องจากอุณหภูมิสารละลายจะแปรผันตรงตามอุณหภูมิ ของสภาพอากาศ(ในสภาพโรงเรือนทดลอง มีอุณหภูมิเฉลี่ย 32.1องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 43.86 เปอร์เซ็นต์) แต่จะแปรผกผันกับปริมาณสารละลาย ออกซิเจนในสารละลาย(อิทธิสุนทร, 2538) ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิของสารละลายของทั้ง 2 ระบบ ไม่แตกต่างกัน ปริมาณการละลายของออกซิเจนในสารละลายจึงไม่ควรจะแตกต่างกัน ส่วนข้อมูลที่แตกต่างกันของทั้งสองระบบคือ แตงเทศที่ปลูกในระบบ DFT ใช้สารละลายธาตุอาหารในปริมาณที่มากกว่าในระบบ NFT (ไม่ได้แสดงข้อมูล) โดยเมื่อพิจารณาปริมาณสารละลายที่อยู่ในระบบปลูกพบว่า ระบบ DFT จะมีสารละลายในรางปลูก 150,000 ลบ.ซม. ซึ่งมากกว่าระบบ NFT ถึง 7 – 10 เท่า (มีสารละลายในรางปลูกประมาณ 30,000 – 90,000 ลบ. ซม.) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า รากของแตงเทศที่ปลูกในระบบ DFT จะสัมผัสกับสารละลายมากกว่า และส่งผลให้การเจริญเติบโต ความสูงต้น น้ำหนักผล ความกว้างและความยาวผล มีค่ามากกว่าด้วย แต่เมื่อพิจารณาข้อมูลคุณภาพผลผลิต โดยเฉพาะที่สำคัญ คือ ความหวานของเนื้อผล พบว่าแตงเทศทั้งที่ปลูกในระบบ DFT และNFT ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความแตกต่างของระบบปลูกทั้งสองไม่มีอิทธิพลต่อความหวานของเนื้อ ปัจจัยหลักที่น่าจะมีผลต่อความหวาน คือ องค์ประกอบและสัดส่วน ของธาตุอาหาร นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านรวมทั้งขนาดและน้ำหนักของผล ไม่มีส่วนสัมพันธ์กับคุณภาพของผลผลิตแตงเทศ โดยเฉพาะเรื่องของความหวาน

จากผลการทดลองพบว่า สูตรสารละลายธาตุอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงเทศ กล่าวคือ แตงเทศที่ปลูกในสารละลายสูตร NS # 2 จะให้ ความสูงต้นและความกว้างผลมากกว่าแตงเทศที่ปลูกในสูตรธาตุอาหารอื่น(NS # 1, NS # 3) ทั้งนี้เพราะสูตร NS # 2 ซึ่งเป็นสูตรมาตรฐานในการทดลองนี้ จะมีปริมาณธาตุอาหารหลักมากกว่าสูตรอื่น(ยกเว้นธาตุอาหารไนโตรเจน) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ช่วงการเจริญเติบโตตั้งแต่ต้นกล้าจนกระทั่งติดผล และจนผลมีขนาดโตเต็มที่ แตงเทศต้องการธาตุอาหารหลายชนิด ในปริมาณที่มากพอ และอยู่ในสัดส่วนที่พอเหมาะ(ไม่ใช่ต้องการ

มากเฉพาะธาตุไนโตรเจนเท่านั้น) และเมื่อพิจารณาคุณภาพของผลผลิตโดยเฉพาะความหวานเนื้อกลับไม่พบความแตกต่าง ที่เกิดจากอิทธิพลของสูตรธาตุอาหาร ทั้งสาม ซึ่งความหวานเนื้อจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายอย่าง แต่ปัจจัยหลักที่สำคัญ คือ ธาตุอาหาร โดยเฉพาะปริมาณและสัดส่วนของธาตุอาหารหลัก คือ โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส(Goodwin and Mercer, 1983) และแคลเซียม(Bangerth, 1979) นั่นแสดงให้เห็นว่าแตงเทศมีช่วงการใช้ธาตุโพแทสเซียม ฟอสฟอรัสและแคลเซียมในการสร้างความหวานเนื้อ ค่อนข้างกว้าง คือ สารละลายธาตุอาหารทั้งสามสูตร มีปริมาณธาตุโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 187.96 – 332.00 ppm, ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 30.04 – 62.00 ppm และมีธาตุแคลเซียมอยู่ในช่วง 113.56 – 168.00 ppm

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาภาพรวมของงานทดลองนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับงานทดลองอื่นที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน จะพบความแตกต่างของข้อมูลบางอย่างที่น่าสนใจ ตัวอย่างเช่น เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตของแตงเทศ พันธุ์ Jade Dew 223 ที่ปลูกในระบบ NFT และใช้สูตรสารละลาย NS # 2 เหมือนกันในสภาพแวดล้อมโรงเรือนเดียวกัน ช่วงฤดูหนาวของสองงานทดลองที่ต่างปีกัน พบว่าแตงเทศที่ได้จากงานทดลองนี้(พ.ศ. 2543) มีน้ำหนักผลและความหวานเนื้อเฉลี่ยเท่ากับ 945 กรัม และ 10.8 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าแตงเทศ ที่ได้จากงานทดลองของอารักษ์และอุษา(2541) ซึ่งมีน้ำหนักผลและความหวานเนื้อ เท่ากับ 1,247 กรัมและ 13.55 องศาบริกซ์ ตามลำดับอย่างเห็นได้ชัด สาเหตุน่าจะเกิดจากสภาพการระบาดของศัตรูพืช โดยเฉพาะโรคราแป้ง และเพลี้ยไฟที่เล็ดลอดเข้าไปในโรงเรือน พบปัญหารุนแรงมากกับแตงเทศที่ปลูกในครั้งหลังๆ ดังนั้น เมื่อมีการปลูกแตงเทศอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีการพักหรือทำความสะอาดโรงเรือน ถึงแม้ว่าจะมีการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช แต่ก็มีต้นพืชบางส่วนตายไปบางส่วนต้นที่ไม่ตายแต่ยังให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตต่ำลง และส่งผลกระทบต่องานทดลองครั้งหลังๆได้ ดังเช่นงานทดลองนี้

สำหรับเรื่องการปลูกแตงเทศโดยไม่ใช้ดินยังมีหลายหัวข้อที่น่าสนใจ ทั้งเรื่อง***ระบบปลูก***ควรมีการปรับปรุงและพัฒนาระบบปลูกทั้ง DFT และ NFT ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยเฉพาะการปลูกในช่วงฤดูร้อน ประเด็นที่สำคัญ คือ การเพิ่มปริมาณออกซิเจนในสารละลายโดยตรง หรือการเพิ่มทางอ้อมโดยพยายามลดอุณหภูมิของสารละลาย ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การเลือกวัสดุที่เหมาะสมในการทำรางปลูก การฝังถังสารละลายไว้ใต้ดิน การทำให้สารละลายเย็นลงโดยใช้เครื่องทำความเย็น การศึกษาเรื่องอัตราการไหลของสารละลายที่เหมาะสมในระบบปลูก(โดยเฉพาะในระบบ NFT) เป็นต้น นอกจากนี้การพัฒนาระบบปลูกแบบอื่นๆ เช่น การปลูกในวัสดุปลูก(substrate culture) รวมทั้งระบบปลูกแบบผสมผสานระหว่างระบบ DFT และNFT กับ substrate culture เพื่อช่วยลดปัญหาความร้อนในสารละลาย และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้สารละลาย น่าเป็นทางเลือกทางหนึ่งของการปลูกแตงเทศโดยไม่ใช้ดิน ประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจทำวิจัย คือ การพัฒนา***โรงเรือน***ที่เหมาะสมในการ

ปลูกแตงเทศโดยไม่ใช้ดินในสภาพอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย ทั้งในเรื่องการปรับสภาพอุณหภูมิของอากาศที่เหมาะสม และการป้องกันกำจัดศัตรูพืช รวมถึงการจัดการต่างๆ ภายในโรงเรือน ทั้งนี้เพราะเรื่องดังกล่าว ถ้าสามารถจัดการปัจจัยต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม จะส่งผลให้แตงเทศมีผลผลิตและคุณภาพผลผลิตดีขึ้น

ในการทดลองนี้ ใช้สารละลายธาตุอาหารเพียง 3 สูตร โดยมีสูตร NS # 2 เป็นสูตรมาตรฐาน สูตร NS # 1และNS # 3 เป็นสูตรปลูกพืชทั่วไป และสูตรประยุกต์ดัดแปลง ตามลำดับ และเนื่องจากพืชทดลองนี้ คือ แตงเทศ ซึ่งเป็นผักรับประทานผล โดยมีคุณภาพที่สำคัญคือ น้ำหนักผล ความหวาน และรสชาติ โดยจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลักที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง คือ ***ธาตุอาหาร*** ทั้งชนิด ปริมาณและสัดส่วนของธาตุอาหารต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของแตงเทศ ซึ่งจะมีรายละเอียดของการทดลองมากมาย ดังนั้นสูตรอาหารทั้งสามที่ใช้ในการทดลองนี้ อาจให้ผลการทดลองที่ดีได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น และอาจไม่ใช่สูตรอาหารที่ดีที่สุดสำหรับการปลูกแตงเทศโดยไม่ใช้ดิน หากต้องการสูตรอาหารที่เหมาะสมจริงๆ ควรเลือกวิธีการทดลองที่มีความละเอียดมากขึ้น ทั้งในเรื่องชนิดและปริมาณธาตุอาหาร สัดส่วนของธาตุอาหาร ตลอดจนความต้องการของธาตุอาหารในแต่ละช่วงอายุพืชที่เหมาะสม ดังเช่นวิธีการของ สุรเดช(2536) เป็นต้น

# บทที่ 5
# สรุป

จากการทดสอบปลูกแตงเทศในระบบปลูกโดยไม่ใช้ดินสองระบบ(NFT และ DFT) และในสามสูตรสารละลายธาตุอาหาร(สูตรNS# 1, NS # 2และ NS# 3) ที่ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ. นครราชสีมา พบว่า

1. แตงเทศที่ปลูกในสารละลายสูตร NS # 2 ของระบบ DFT มีอายุการผสมเกสร(38 วัน) มากกว่าที่ปลูกในระบบ NFT

2. แตงเทศที่ปลูกด้วยระบบ DFT มีความสูงต้น น้ำหนักผล ความกว้างและความยาวผล มากกว่าที่ปลูกในระบบ NFT

3. แตงเทศที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร NS # 2 มีอายุเก็บเกี่ยว ความสูงต้น ความกว้างผล มากกว่าที่ปลูกใน NS # 1 และ NS # 3

4. ลักษณะอื่นๆ ของต้นแตงเทศที่ปลูกโดยระบบไม่ใช้ดิน ทั้งสองระบบในสารละลายธาตุอาหารทั้งสามสูตร ที่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ คือ ตำแหน่งข้อที่ติดผล ความหนาเนื้อและเปลือก เปอร์เซ็นต์เนื้อ และความหวานเนื้อ

5. ต้นทุนการผลิตแตงเทศต่อต้น ใน 1 ฤดูปลูกของระบบ NFT มีต้นทุนมากกว่าระบบ DFT คือ 36.5 และ 31.3 บาท ตามลำดับ

# บรรณานุกรม


กนกพร เลียวนรเศรษฐ. 2541. ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแตงเทศ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา. 32 หน้า.

คำนึง คำอุดม. 2538. แตงแคนตาลูป. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม: กรุงเทพฯ. 70 หน้า

ธงชัย สถาพรศักดิ์. มปป. เอกสารวิชาการเรื่อง แตงแคนตาลูป. กลุ่มพืชผัก กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ. 35 หน้า.

วิจิตร์ ตันมาละ. 2535. การตอบสนองของแตงเทศต่อความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และวิธีการจัดการในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 132 หน้า.

สุรเดช จินตกานนท์. 2536. การควบคุมสภาพแวดล้อมของการผลิตแตงเทศในสภาพไร้ดิน. ในรายงานโครงการวิจัยร่วมระหว่างประเทศโดยหน่วยงาน NRCT-JSPS. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 77 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2546. ปริมาณการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช(online), 26/02/46. Available URL:http://www.oae.th/statistic/import/imPTC.xls.

อารักษ์ ธีรอำพนและอุษา ขุมทอง. 2544. การทดสอบการปลูกแตงเทศโดยไม่ใช้ดินเปรียบเทียบระบบ NFT กับ DWT.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 32. ฉบับที่ 1 - 4.หน้า 77-85.

อารักษ์ ธีรอำพน. 2544. เอกสารวิชาการเรื่องการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการเกษตร นครราชสีมา. 128 หน้า

อารีย์ เสนานันท์สกุล. 2540. การคัดเลือกเทคนิคที่เหมาะสมในการปลูกพืชโดยวิธีไฮโดรไปนิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 93 หน้า.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพ ฯ. 146 หน้า.

Bangerth, F., 1979. Calcium- related physiological dissorders of plants. Ann. Rev. Phytophathol., 17: 97 – 122.

Goodwin, T. W. and Mercer, E. I. 1983. Introduction to plant biochemistry. Cotswold Typesetting Ltd. Great Britain. 677 p.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

## การเตรียมสารละลาย

ถ้าต้องการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพร้อมใช้ 100 ลิตร ให้เตรียมสารละลายธาตุอาหาร เข้มข้น โดยมีวิธีการปฏิบัติดังนี้

**1. สูตรสารละลายธาตุอาหาร NS #1(นันทกร, 2541 (ติดต่อส่วนตัว))**

ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย

**stock A** (ขนาดความจุ 50 ลิตร) ประกอบด้วย

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. ใส่น้ำ | 20 | ลิตร | |
| 2. ใส่ $HNO_3$ | 0.89 | ลิตร | |
| 3. ใส่ $(NH_4)_2 HPO_4$ (20-53-0) | 2.99 | กก. | ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A |
| 4. ใส่ $MgSO_4$ | 3.813 | กก. | ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A |
| 5. ใส่ $KNO_3$ | 7.514 | กก. | ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A |
| 6. ใส่ $NH_4NO_3$ | 3.52 | กก. | |
| 7. เติมจุลธาตุ | | | |
| 7.1 $(NH_4)_2 MoO_4$ | 1 | กรัม | ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A |
| 7.2 $H_3BO_4$ | 30 | กรัม | ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A |
| 7.3 $MnSO_4 4H_2O$ | 68 | กรัม | ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A |
| 7.4 $ZnSO_4 7H_2O$ | 20 | กรัม | ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A |
| 7.5 $CuSO_4 5H_2O$ | 5 | กรัม | ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A |
| 8. ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ | 50 | ลิตร | คนสารละลายให้เข้ากัน |

**Stock B** (ขนาดความจุ 50 ลิตร) ประกอบด้วย

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. ใส่น้ำ | 20 | ลิตร | |
| 2. ใส่ $HNO_3$ 65% | 30 | มล. | |
| 3. ใส่ $Ca(NO_3)_2 4H_2O$ | 11.8315 | กก. | ละลายน้ำก่อน12 ลิตรแล้วจึงเทลงถัง Stock B |
| 4. ใส่ Fe-EDTA | 400 | กรัม | ละลายน้ำก่อน แล้วจึงเทลงถังStock B |
| 5. ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ | 50 | ลิตร | คนสารละลายให้เข้ากัน |

**อัตราการใช้ A : B :น้ำ**

1 : 1 : 200 ลิตร(ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 200 ลิตร)

**2. สูตรสารละลายธาตุอาหาร NS # 2 (สูตรอาหาร บริษัทแอ็คเซนต์ ไฮโดรโปนิกส์ 1997 (ประเทศไทย) จำกัด)**

เตรียม Stock A 114 กรัม ผสมน้ำ ประมาณ 80 ลิตร ละลายให้เข้ากัน เติม Stock B 114 กรัม ลงไปปรับน้ำให้ได้ 100 ลิตร Stock ดังกล่าวประกอบด้วยปุ๋ยเคมี/สารเคมี ต่างๆ ดังนี้

| | |
|---|---|
| NITROGEN AS INTRATE | 14.30 % |
| PHOSPHORUS WATER SOLUBLE | 2.30 % |
| POTASSSIUM AS NITRATE | 10.00 % |
| POTASSSIUM PHOSPHATE | 2.80 % |
| TOTAL POTASSIUM | 12.80 % |
| CALCIUM AS NITRATE | 8.60 % |
| MAGNESIUM AS SULPHATE | 7.80 % |
| IRON AS CHELATE | 0.19 % |
| MAGNESIUM AS SULPHATE | 0.10 % |
| COPPER AS SULPHATE | 0.006 % |
| ZINC AS SULPHATE | 0.005 % |
| MOLYBDENUM AS AMMONIUM | 0.003 % |

**3. สูตรสารละลายธาตุอาหาร NS # 3 (อารักษ์, 2544)**

ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย

**stock A** (ขนาดความจุ 50 ลิตร) ประกอบด้วย

| | | |
|---|---|---|
| 1. ใส่น้ำ | 20 | ลิตร |
| 2. ใส่ $HNO_3$ | 1.2 | ลิตร |
| 3. ใส่ $(NH_4)_2$ $HPO_4$ (20-53-0) | 1.45 | กก. ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A |
| 4. ใส่ $MgSO_4$ | 1.5 | กก. ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A |

5. ใส่ $KNO_3$ 7.51 กก. ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A
6. เติมจุลธาตุ
   - 6.1 $(NH_4)_2\ MoO_4$ 1 กรัม ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A
   - 6.2 $H_3BO_4$ 30 กรัม ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A
   - 6.3 $MnO_4 4H_2O$ 68 กรัม ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A
   - 6.4 $ZnSO_4\ 7H_2O$ 20 กรัม ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A
   - 6.5 $CuSO_4\ 5H_2O$ 5 กรัม ละลายน้ำก่อนแล้วจึงเทลงถัง stock A
7. ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 50 ลิตร คนสารละลายให้เข้ากัน

**Stock B** (ขนาดความจุ 50 ลิตร) ประกอบด้วย

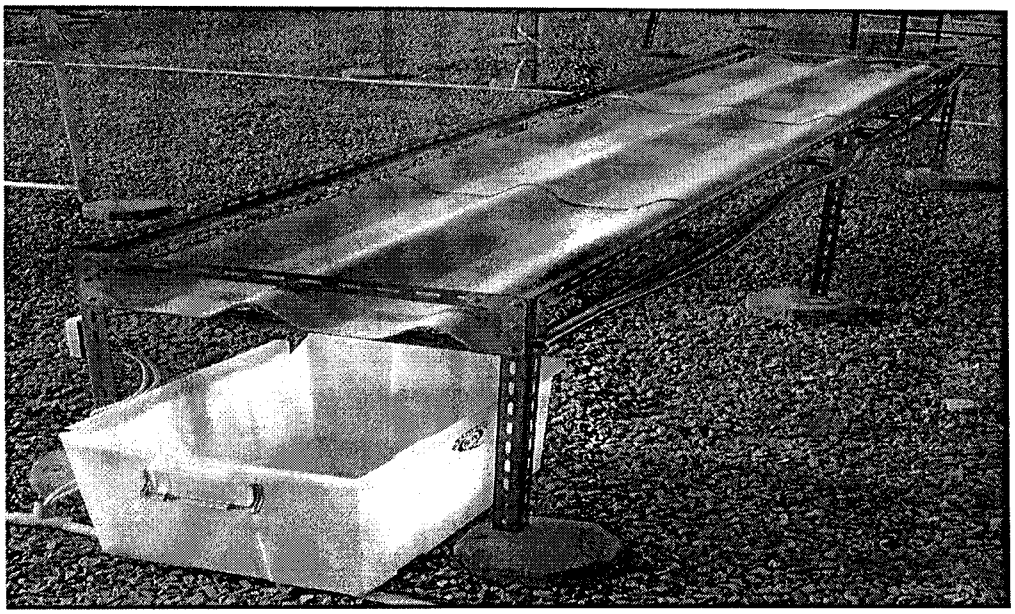
1. ใส่น้ำ 20 ลิตร
2. ใส่ $HNO_3$ 65% 15.25 มล.
3. ใส่ $Ca(NO_3)_2\ 4H_2O$ 6.7 กก. ละลายน้ำก่อน 12 ลิตร แล้วจึงเทลงถัง stock B
4. ใส่ Fe-EDTA 250 กรัม ละลายน้ำก่อน 13 ลิตร แล้วจึงเทลงถัง stock B
5. ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 50 ลิตร คนสารละลายให้เข้ากัน

**อัตราการใช้** **A:B:น้ำ**

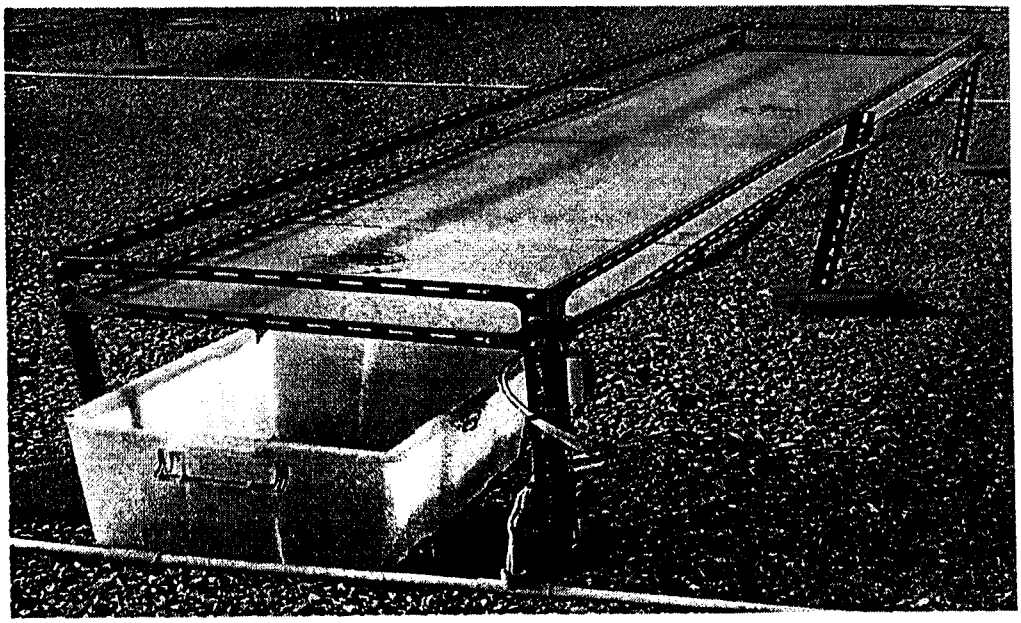
1:1:200 ลิตร(ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ได้ 200 ลิตร)

# ภาคผนวก ข

## ภาพแสดงระบบปลูก



ภาพผนวกที่ 1 รางปลูกแตงเทศระบบ NFT



ภาพผนวกที่ 2 รางปลูกแตงเทศระบบ DFT

# ประวัตินักวิจัย

ผู้วิจัยชื่อ นายอารักษ์ ธีรอำพน เกิดวันที่ 21 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2512 ที่จังหวัดขอนแก่น ประวัติทางด้านการศึกษา ปีการศึกษา 2533 จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น และปีการศึกษา 2538 จบการศึกษาในระดับปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ผู้วิจัยเป็นผู้ที่มีความชำนาญพิเศษทางด้านสาขาวิชา การปรับปรุงพันธุ์พืช การผลิตผักเศรษฐกิจ การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก การใช้รูปแบบไอโซไซม์ (Isozyme pattern ) ในการจำแนกสายพันธุ์พืช และการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Soilless culture)

ประสบการณ์ทางด้านการวิจัยของผู้วิจัยนั้น ได้แก่ เป็นผู้ช่วยวิจัยโครงการ AVNET ซึ่งเป็นโครงการย่อยของศูนย์วิจัยพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำการวิจัยระหว่างปี พ.ศ. 2536 ถึง พ.ศ. 2537 เป็นผู้ช่วยวิจัยโครงการรูปแบบของไอโซไซม์ในการอนุรักษ์พันธุ์ไม้ไทย ซึ่งเป็นโครงการย่อยของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริในสมเด็จพระเทพ-รัตนราชสุดาฯ (ปี 2538) เป็นหัวหน้าโครงการวิจัยของ chitin ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชผักบางชนิด (ปี 2539 - 2540) โครงการวิจัยทดสอบพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่เหมาะสมสำหรับปลูกในจังหวัดนครราชสีมา (ปี 2539 – 2540) หัวหน้าโครงการโครงการวิจัยทดสอบระบบการปลูกและสูตรสารละลายธาตุอาหาร ที่เหมาะสมสำหรับแตงเทศโดยไม่ใช้ดิน (ปี 2541 – 2542) วิจัยต่อเนื่องในระยะที่ 2 (ปี 2543) โครงการวิจัยทดสอบพันธุ์แตงเทศในฤดูฝน(ปี 2543) โครงการวิจัยการผลิตคะน้าจีนอนามัยเชิงการค้า(ปี 2544) โครงการวิจัยระบบการปลูก สูตรสารละลายธาตุอาหาร ภาชนะปลูก และวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกผักกาดหอมโดยไม่ใช้ดิน(ปี 2545) และเป็นผู้ร่วมโครงการวิจัยศักยภาพในการนำวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม และวัสดุธรรมชาติมาใช้เป็นวัสดุเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน ปี พ.ศ. 2545 – 2547 นอกจากนี้ยังเป็นหัวหน้าโครงการ และเป็นวิทยากรบรรยายและแนะนำเยี่ยมชมพื้นที่ปฏิบัติงานจริงในการอบรมหลักสูตร "การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน" จำนวน 11 รุ่น จัดโดยฟาร์มมหาวิทยาลัยร่วมกับสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร พ.ศ. 2543 – พ.ศ. 2545 รวมถึงเป็นวิทยากรบรรยายในหลักสูตรการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ "ไฮโดรโปนิกส์ : การปลูกพืชสวนครัวไฮเทค" วันที่ 25 -27 มิถุนายน พ.ศ. 2544 และ 15 – 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2545 จัดโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย