

การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตต้นกล้ามะเขือเทศเพื่อการผลิตในโรงเรือน

Developing of Technology on Tomato Seedling Production for Tomato Production under Plastic House

Abstract

To find out an appropriate seedling substrate media and substrate-tray size, this study was conducted to clarify the substrate media and tray size for tomato seedling. Divided into two experimental, The first experiment was factorial in RCBD experimental design was designed to using three media substrate (peat moss, Coconut coir: rice husk: burned rice husk: filter cake; 1:0.5:1:1 and peat moss: burned rice husk 1:1) and seven form tray size different (50, 60, 72, 104, 105, 128 and 144 holes) with four replications, The second experiment was CRD experimental design to d used three fertilizer formula 1) 30-20-10, 2) 15-15-15 and 3) 6-32-35) with four replications at Vegetable Production Section, Department of Plant science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. The results showed that the 2nd treatment (Coconut coir: rice husk: burned rice husk: filter cake; 1:0.5:1:1) gave the good seed vigour (5.04) and highest seed germination (96.68%) similarly to the commercial substrate media (Peat moss). In addition, the 2nd treatment gave the highest fresh and dry weight of tomato seedling. Substrate-tray with 60, 50 and 104 holes gave the highest germination rate, fresh and dry weight. Furthermore, substrate media in the 2nd treatment and substrate-tray with 60, 50 and 104 holes was not significantly different from peat moss in germination, germination rate, growth rate, fresh and dry weight. For spraying fertilizer to leaves, Found that the fertilizer formula 30-20-10 in the first week, 15-15-15 in the second week and 6-32-35 in the third week gave the best growth rate, highest fresh, dry weight and the tomato seedling are consistency in growing.

บทคัดย่อ

เพื่อหาวัสดุเพาะกล้า ขนาดของถาดเพาะที่เหมาะสม และการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ มาใช้ประโยชน์ในธุรกิจการเพาะกล้า จึงได้ศึกษาผลของวัสดุเพาะที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ โดยแบ่งออกเป็นสองงานทดลองคือ งานทดลองที่ 1 ศึกษาวัสดุเพาะ 2 สูตร (peat moss และ ขุยมะพร้าว:แกลบดิบ:แกลบดำ:filter cake อัตรา 1:0.5:1:1) ร่วมกับขนาดของถาดเพาะ 7 แบบ (50, 60, 72, 104, 105, 128, และ 144 หลุม) โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCBD ทำ 4 ซ้ำ และงานทดลองที่ 2 ศึกษาการการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ 3 สูตรดังนี้ 1) 30-20-10, 2) 15-15-15 และ 3) 6-32-35 วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำ 4 ซ้ำ ทำการทดลองที่ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น จากผลการทดลองพบว่า วัสดุเพาะกล้าสูตรที่ 2 (ขุยมะพร้าว:แกลบดิบ:แกลบดำ:filter cake 1:0.5:1:1) มีอัตราการงอก (5.04) และเปอร์เซ็นต์การ

งอกที่สูง (96.68%) และเร็วใกล้เคียงกับสูตรที่ 1 (Peat moss) ซึ่งเป็นวัสดุเพาะการค้ำ ส่วนการเจริญเติบโตของต้นกล้า นั้นพบว่าสูตรที่ 2 ให้การเจริญเติบโต น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงกว่าวัสดุเพาะสูตรอื่นๆ ส่วนขนาดของถาดเพาะ พบว่าถาดเพาะขนาด 60, 50 และ 104 หลุม ให้ต้นกล้าที่เจริญเติบโต น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงกว่าวัสดุเพาะสูตรอื่นเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้วัสดุเพาะสูตรที่ 2 ร่วมกับการใช้ถาดเพาะขนาด 60, 50 และ 104 หลุม ให้เปอร์เซ็นต์ความงอก อัตราเร็วในการงอก การเจริญเติบโต น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ Peat moss สำหรับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยสูตร 30-20-10 ในสัปดาห์ที่ 1 สูตร 15-15-15 ในสัปดาห์ที่ 2 และสูตร 6-32-35 ในสัปดาห์ที่ 3 ส่งผลให้ต้นกล้ามะเขือเทศมีการเจริญเติบโตดี ให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งที่สูง และให้ต้นกล้าที่มีความสม่ำเสมอ

บทนำ

การเตรียมต้นกล้าถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในการผลิตพืช ซึ่งในปัจจุบันเกษตรกร หรือ กระทั่งบริษัทเอกชนหลายๆ แห่งก็นิยมเลือกวิธีการเพาะกล้าโดยใช้วัสดุเพาะมากขึ้น ถึงแม้จะมีมูลค่าสูงกว่าการเพาะกล้าแบบเดิม แต่ก็สามารถลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ลงได้เป็นจำนวนมาก รวมทั้งได้ต้นกล้าที่มีความแข็งแรง และมีความสม่ำเสมอ อีกทั้งมีความสะดวกในการย้ายปลูกมากขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงขึ้น (Schulteris and Welson, 1988)

วัสดุเพาะกล้าที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติทั้งทางกายภาพและเคมีที่เหมาะสม คือ มีน้ำหนักเบา สะอาด ปราศจากเชื้อโรค อุ้มน้ำ ระบายอากาศได้ดี มีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต สะดวกในการนำไปใช้ พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี เมื่อถึงเวลาย้ายกล้าสามารถที่จะดึงออกจากถาดเพาะได้ง่าย ปัจจุบันวัสดุเพาะที่ดีมีอยู่หลายชนิด เช่น พีทมอส เวอร์มิคูไลต์ และเพอร์ไลต์ เป็นต้น วัสดุเพาะที่นิยมใช้ในเชิงการค้าทั่วไปนิยมใช้ “พีทมอส” ซึ่งเป็นวัสดุอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติทั้งทางกายภาพ และทางเคมี ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด แต่มีข้อจำกัดก็คือต้องนำเข้าจากต่างประเทศเท่านั้น ไม่สามารถผลิตได้เองในประเทศ จึงส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นตามไปด้วย ในปี 2543 ประเทศไทยมีการนำเข้าพีทมอสสูงถึงมูลค่า 8.8 ล้านบาท และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงส่งผลให้ให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

วัสดุเพาะกล้ามีความสำคัญต่อการเพิ่มคุณภาพต้นกล้า ความสม่ำเสมอ และความแข็งแรงของต้นกล้า เมื่อย้ายกล้าลงสู่แปลงปลูกแล้วต้นกล้ามีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูง มีการเจริญเติบโตที่ดี และสามารถให้ผลผลิตได้เต็มที่ นอกจากนี้ยังเป็นการลดความเสี่ยงเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ลงได้ประมาณ 4 -5 เท่า เมื่อเทียบกับการหว่าน หรือ การหยอดลงเมล็ดพืชลงไปในพื้นที่ปลูกโดยตรง โดยทั่วไปเกษตรกรมักใช้วัสดุที่หาง่ายในพื้นที่เป็นวัสดุเพาะกล้า เช่น ทราย แกลบดิบ แกลบเผา ขุยมะพร้าว ดินร่วน ปุ๋ยหมักจากพืช เป็นต้น นำมาผสมในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไปแต่ละพื้นที่ ยังหาสูตรที่แน่นอนหรือเป็นมาตรฐานไม่ได้ นอกจากนี้เกษตรกรยังต้องประสบกับปัญหาตามมาอีกหลายประการ เช่น การเน่าทับของวัสดุเพาะกล้าเนื่องจากสัดส่วนของส่วนผสมที่ยังไม่เหมาะสม วัสดุมีการระบายน้ำและอากาศไม่ดี วัสดุมีน้ำหนักมากเนื่องจากใช้ดินเป็นส่วนผสม และปริมาณธาตุอาหารไม่เหมาะสม เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าการวิจัยที่ผ่านมายังใช้วัสดุที่หาได้เฉพาะท้องถิ่น เช่น กากตะกอนอ้อย (filter cake) ซึ่งหาได้เฉพาะท้องถิ่นที่มีโรงงานน้ำตาล หรือ ไข่เปลือก ซึ่งไม่สามารถหาได้ทุกพื้นที่

ประกอบกับการผลิตต้นกล้าโดยเฉพาะกล้ามะเขือเทศในปัจจุบันได้นำเอาเทคโนโลยีการเพาะกล้าด้วยถาดเพาะมาใช้ในการผลิตต้นกล้ามากขึ้น เนื่องจากการใช้ถาดเพาะกล้าส่งผลดีหลายประการคือ ช่วยประหยัดเมล็ดพันธุ์โดยเฉพาะเมล็ดที่มีขนาดเล็ก และมีราคาแพง ต้นกล้าที่ได้มีความแข็งแรง สม่ำเสมอ และมีอัตราการรอดตายหลังย้ายกล้าสูง แต่ถาดเพาะที่มีจำหน่ายในปัจจุบันมีหลายขนาด หลากหลายรูปแบบ และหลากหลายบริษัท

นอกจากปัจจัยดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินก็มีความสัมพันธ์อย่างมากกับคุณสมบัติของดิน และสัมพันธ์ต่อการเจริญเติบโตของพืช สำหรับในมะเขือเทศซึ่งเป็นพืชที่มีความสำคัญที่สุดชนิดหนึ่ง และมีการปลูกอย่างแพร่หลายทั่วโลก ซึ่งมีปริมาณเป็นอันดับสองรองมาจากมันฝรั่ง โดยเฉพาะในมะเขือเทศที่สุก มีรายงานจากงานวิจัยหลายหลายชิ้นว่าเป็นแหล่งสะสมของวิตามินซี และ carotenoids ซึ่งมีการบริโภคกันทั่วโลกในหลายๆ รูปแบบ ทั้งที่เป็นผลผลิตสด หรือผลิตภัณฑ์แปรรูป การผลิตมะเขือเทศต้องอาศัยปัจจัยที่สำคัญในการผลิตหลายๆ อย่าง เช่น วัสดุเพาะกล้า หรือวัสดุที่ใช้ในการปลูกพืช ธาตุอาหารพืช ระบบชลประทาน การป้องกันกำจัดศัตรูพืช ภาชนะที่ใช้ และปัจจัยอื่นๆ โดยเฉพาะปัจจัยด้านธาตุอาหารพืช เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นในระยะกล้า หรือแม้กระทั่งในระยะการเจริญเติบโตหลังย้ายกล้า นอกจากปัจจัยด้านธาตุอาหารพืชแล้ว วิธีในการให้ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยโดยเฉพาะในพืชที่ยังมีขนาดเล็ก มีระบบรากที่มีจำนวนน้อย และไม่แข็งแรง การแสวงหาธาตุอาหารโดยใช้ระบบรากจึงยังไม่สามารถทำได้เต็มที่ ดังนั้นการหาวิธีการที่เหมาะสมที่จะส่งธาตุอาหารไปให้แก่พืชในระยะนี้จึงมีความจำเป็นอย่างมาก

“Foliar nutrition” จึงเป็นวิธีการให้ธาตุอาหารพืชอีกวิธีหนึ่งที่มีความสำคัญในการผลิตพืช ซึ่งช่วยลดปัญหาของระบบรากพืชที่ยังมีการเจริญเติบโตน้อย หรือมีระบบรากที่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากการขาด หรือเสียหายจากการย้ายกล้า หรือการเคลื่อนย้ายจากแหล่งปลูกหนึ่ง ไปอีกที่หนึ่ง แต่ในปัจจุบันนี้การให้ปุ๋ยแบบฉีดพ่นทางใบ หรือ “Foliar nutrition” ยังต้องมีการกำหนดอัตราส่วนในการสเปรย์ หรือแม้แต่อัตราส่วนของปริมาณธาตุอาหาร เช่น N, P และ K ให้เหมาะสมกับระยะการเจริญเติบโตของต้นพืช ซึ่งในปัจจุบันมียานาน้อยมากเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ หรือหาวิธีการในการสเปรย์ปุ๋ยทางใบ และไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับอัตราส่วนของธาตุอาหารที่แน่นอน (Chaurasia and Rai, 2005)

ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงได้เลือกทำการศึกษาในกล้าของมะเขือเทศ ซึ่งเดิมทีมีผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่เหมาะสมในการผลิตกล้ามะเขือเทศไปแล้วหลายปัจจัย เช่น วัสดุเพาะกล้าที่เหมาะสมในการผลิตต้นกล้า ปัจจัยเรื่องปริมาณที่เหมาะสมในการผลิตเพื่อลดต้นทุนในการผลิต รวมทั้งศึกษาหาขนาดของจำนวนหลุมปลูกของถาดเพาะกล้าปลูกที่เหมาะสมสำหรับการผลิตต้นกล้ามะเขือเทศ โดยเน้นไปในรูปแบบการผลิตในโรงธาตุอาหาร หรืออัตราส่วนของธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมในการผลิตต้นกล้ามะเขือเทศ ด้วยวิธีการฉีดพ่นทางใบ หรือ “Foliar nutrition” ซึ่งมีรายละเอียดของการทดลองดังระเบียบ และวิธีการวิจัย

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. วัสดุเพาะ

การพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุเพาะนั้นควรคำนึงถึงทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของวัสดุเพาะ ซึ่งมีดังนี้

1.1 ความหนาแน่นรวม (bulk density) คือ สัดส่วนระหว่างมวลในส่วนที่เป็นของแข็งกับปริมาตรทั้งหมดของดิน ซึ่งรวมไปถึงปริมาตรของส่วนที่เป็นช่องว่างในดินด้วย ค่าความหนาแน่นรวมมีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้เป็นค่าในการวัดคำนวณการเปลี่ยนปริมาณความชื้นในดินจากเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักไปเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร แต่อย่างไรก็ตามค่าความหนาแน่นรวมของดินหนึ่งๆ จะมีค่าไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับสภาพของดินและการจัดการดินนั้นๆ โดยถือว่าเป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของดินนั้นๆ ก็คือค่าความหนาแน่นรวมจะเปลี่ยนไปเมื่อรูปร่างของเม็ดดินเปลี่ยนไป (ถนอม, 2528)

1.2 ความหนาแน่นอนุภาค (particle density) คือ สัดส่วนระหว่างมวลในส่วนที่เป็นของแข็งกับปริมาตรของส่วนที่เป็นของแข็งของดิน ค่าความหนาแน่นอนุภาคก็มีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เนื่องจากส่วนที่เป็นของแข็งของดินประกอบไปด้วยอนุภาคต่างๆ มากมาย ซึ่งเป็นไปไม่ได้ที่เราจะทำการวัดความหนาแน่นของอนุภาคดินแต่ละชนิด ดังนั้นความหนาแน่นของอนุภาคจึงถือว่าเป็นความหนาแน่นเฉลี่ยของดินนั้นๆ ความหนาแน่นอนุภาคของดินหนึ่งๆ มักมีค่าคงที่ เนื่องจากอนุภาคต่างๆ ที่ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของแข็งในดินมักคงที่หรือใช้เวลานานมากในการสลายหรือเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นในดินอินทรีย์ความหนาแน่นอนุภาคจะเป็นตัวสะท้อนให้เห็นอัตราการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดินนั้นๆ (ถนอม, 2528)

1.3 ความพรุนรวม คือ ปริมาตรของส่วนที่เป็นช่องว่างเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรทั้งหมด ความพรุนของดินจะเป็นตัวช่วยในการพิจารณาในเรื่องของการจัดการดินและน้ำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (ถนอม, 2528)

1.4 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเป็นกรดเป็นด่างของดินโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 5-8 ความเป็นกรดเป็นด่างของดินจะเป็นตัวควบคุมการละลาย หรือการตรึงธาตุอาหารในดินออกมาอยู่ในรูปสารละลายดินเพื่อให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ช่วง pH 6.2-6.8 เป็นช่วงที่ธาตุอาหารทั้งหมดที่จำเป็นแก่พืชจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด (ปราโมทย์ และคณะ, 2539)

1.5 ค่าการนำไฟฟ้า แสดงถึงความเข้มข้นของสารละลายในดิน ซึ่งในการดูดน้ำของพืชส่วนใหญ่แล้ว น้ำจะเคลื่อนที่จากสารละลายดินที่มีความเข้มข้นของเกลือต่ำเข้าสู่รากที่ที่มีสารละลายเกลือความเข้มข้นสูงกว่า หากปริมาณเกลือในสารละลายดินมีมากเกินไปจะทำให้ น้ำไม่เข้าสู่รากพืช ซึ่งพืชจะแสดงอาการเหี่ยวในเวลากลางวันถึงแม้ว่าวัสดุปลูกจะเปียกก็ตาม พืชจะชะงักการเจริญเติบโต ปลายรากตาย โดยเฉพาะบริเวณดินแห้ง เพราะเมื่อดินแห้งปริมาณเกลือในดินจะมีความเข้มข้นสูง ใบจะแห้งโดยเฉพาะบริเวณขอบใบ และจะแสดงอาการขาดธาตุอาหารต่างๆ ซึ่งเป็นผลจากการที่รากเสียหายจนไม่สามารถดูดน้ำและแร่ธาตุได้เพียงพอ ปริมาณ

เกลือในสารละลายทั้งหมดในวัสดุปลูกสามารถวัดด้วยเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity meter) (ปราโมทย์ และคณะ, 2539)

1.6 สัมประสิทธิ์การซาบซึมน้ำขณะอิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated hydraulic conductivity) คือ ปริมาตรของน้ำที่เคลื่อนที่ต่อหน่วยเวลา ซึ่งจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับพื้นที่หน้าตัดของการไหล ความต่างระดับของน้ำระหว่างจุดสองจุดที่เกิดการไหล และเป็นสัดส่วนกลับกับระยะทาง

สุชาติ (2524) ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพบางประการของวัสดุปลูกที่ได้จากขุยมะพร้าวผสมกับทรายโดยปริมาตร 5 อัตรา ดังนี้คือ 10:0, 8:2, 6:4, 4:6 และ 2:8 พบว่าการเพิ่มสัดส่วนของทรายลงในขุยมะพร้าวมากขึ้น มีผลทำให้ความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นอนุภาค และเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของช่องว่างขนาดใหญ่ที่ใหญ่กว่าหรือเท่ากับ 1,500 ไมโครเมตร และสัมประสิทธิ์การซาบซึมน้ำเพิ่มขึ้นแต่ในทางกลับกันจะมีผลทำให้ปริมาณความชื้นและความพรุนรวมในวัสดุปลูกลดลง วรรณค์ (2538) ได้ศึกษาค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูก (EC) พบว่าค่า EC มีการเปลี่ยนแปลงตามอัตราส่วนขุยมะพร้าวในวัสดุปลูก โดยในวัสดุปลูกที่มีอัตราส่วนของขุยมะพร้าวสูงจะทำให้ค่าของ EC สูงตามด้วย และระยะเวลาการทดลองที่ยาวนานขึ้นมีผลทำให้ค่า EC เพิ่มขึ้นด้วย

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด

2.1 การงอก เป็นสิ่งบอกลักษณะมีชีวิตของเมล็ด ความสามารถที่จะงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นพืชปกติได้ ในการที่จะทำให้เกิดการงอกนั้น เมล็ดจะต้องถูกนำไปปลูกหรือเพาะในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (พรรณา, มปป.) เมล็ดต้องได้รับปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอก คือ น้ำหรือความชื้น ออกซิเจน อุณหภูมิที่เหมาะสม และในเมล็ดพันธุ์บางชนิดยังต้องการแสงเพื่อกระตุ้นให้เกิดการงอก

2.2 น้ำ หรือความชื้น เมล็ดที่นำมาทดสอบความงอกจะได้รับน้ำหรือความชื้นจากวัสดุเพาะโดยการดูดซับน้ำ ฉะนั้นน้ำหรือความชื้นในวัสดุเพาะต้องอยู่ในปริมาณที่พอเพียงที่เมล็ดจะดูดไปใช้ได้ หากวัสดุเพาะมีน้ำมากเกินไปจะกีดกันการดูดซึมออกซิเจนของเมล็ด ในขณะเดียวกันถ้าความชื้นในวัสดุเพาะต่ำเมล็ดจะงอกได้ช้าหรืออาจไม่งอก

2.3 ออกซิเจน เมล็ดได้รับออกซิเจนจากบรรยากาศรอบๆ เมล็ด ปกติแล้วในบรรยากาศทั่วๆ ไปมีออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในปริมาณที่เพียงพอต่อการงอกของเมล็ด

2.4 อุณหภูมิที่เหมาะสม อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพืชทั่วๆ ไปอยู่ในช่วง 10-35 องศาเซลเซียส เมล็ดพืชบางชนิดต้องการอุณหภูมิสูงต่ำสลับกัน

2.5 แสง เมล็ดพืชบางชนิดต้องการแสงเพื่อไปกระตุ้นการงอก แสงอาทิตย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือแสงที่มีความเข้มประมาณ 75-100 แรงเทียน พอเพียงในการกระตุ้นให้เมล็ดงอก (จวงจันท์, 2529)

3. ถาดเพาะ หรือภาชนะปลูก (Plug)

ปลั๊กส์ คือ ดันกล้าที่เกิดจากการเพาะเมล็ดในถาดที่เป็นหลุมหรือเป็นการเจริญเติบโตของเมล็ดพันธุ์ในสารอาหารสังเคราะห์ที่ผสมกันในถาดพลาสติกชนิดพิเศษที่ประกอบด้วยช่องเล็กๆ หรือหลุมเป็นจำนวนมาก จำนวนหลุมต่อถาดจะแตกต่างกันไปแล้วแต่บริษัทผู้ผลิต และขนาดของหลุมอาจใหญ่หรือเล็กก็สามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะของเมล็ดแต่ละชนิด เช่น พืชที่มีเมล็ดขนาดเล็กมากๆ สามารถใช้ถาดที่มีหลุมขนาดเล็กหรือถ้าเป็นทานตะวันที่มีเมล็ดใหญ่ก็ต้องใช้ถาดหลุมขนาดใหญ่ เป็นต้น การผลิตปลั๊กส์ในถาดเพาะดังกล่าวนี้จะทำให้ได้ต้นอ่อนที่มีรากสมบูรณ์ที่สุดและการนำปลั๊กส์ออกจากหลุมก็ง่ายมาก เพียงแค่ใช้นิ้วดันจากด้านล่างหรือการใช้ลมเป่าด้านล่างถาดเท่านั้นก็สามารถทำให้ปลั๊กส์ออกจากถาดหลุมได้ และวิธีนี้จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายเหมือนกับการขุดหรือแยกตามวิธีการเดิมๆ อีกด้วย จากนั้นก็นำปลั๊กส์ย้ายลงปลูกในกระถางหรือแปลงปลูกโดยทำหลุมให้วัสดุปลูกเป็นหลุมที่พอดีกับปลั๊กส์ แล้วจึงนำปลั๊กส์ไปวางลงในหลุมปลูกและกลบเบาๆ บริเวณหลุมปลูกก็สามารถช่วยลดปริมาณความสูญเสียน้ำได้ และยังช่วยให้การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทุกต้น ที่สำคัญยังช่วยให้การย้ายปลูกเป็นไปอย่างรวดเร็วและง่ายกว่าเดิมเมื่อทำการย้ายปลูก จะเห็นว่าปลั๊กส์แต่ละต้นมีจำนวนรากมากและสมบูรณ์สามารถดูดอาหารได้ง่าย (เอ เอฟ เอ็ม ฟลาวเวอร์ ชิด จำกัด, 2548)

4. การฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ (Foliar fertilization)

Foliar fertilization การฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ (หรือให้อาหารทางใบ) entails เป็นวิธีการฉีดพ่นสารอาหารในรูปแบบสารละลายให้แก่ต้นพืช เช่น ทางใบ ทางลำต้น เป็นต้น เพื่อให้พืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารได้รวดเร็วมากขึ้น ธาตุอาหารที่ให้สามารถใช้ได้ทั้งธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง หรืออาหารเสริม และฮอร์โมนต่างๆ การให้ปุ๋ยทางใบส่งผลดีต่อพืชในหลายๆ ด้าน เช่น พืชสามารถตอบสนองในการดูดซับธาตุอาหารไปใช้ได้เร็วขึ้น มีการเจริญเติบโตที่เร็วและแข็งแรงเพิ่มขึ้น ทนทานต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืช และความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของการผลิตได้มากขึ้น แต่การตอบสนองของพืชต่อปุ๋ยที่ให้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น ชนิดของปุ๋ยที่ให้ อัตราส่วนของแมกนีเซียม หรือชนิดของปุ๋ย อัตราส่วนของปุ๋ยแต่ละชนิด ความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ย ความถี่ในการให้แต่ละครั้ง

หลักการเบื้องต้นในการให้ปุ๋ยทางใบ

สำหรับการใส่ปุ๋ยทางใบแก่พืช ให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุดควรทำดังนี้:

1. ประสิทธิภาพของสารละลายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายจะต้องเหมาะสมและมีค่าที่เหมาะสม ซึ่งโดยทั่วไปค่า pH จะอยู่ระหว่าง 5.5- 8.5
2. นอกจากค่า pH แล้ว ยังต้องพิจารณาถึงค่าอื่นๆ อีกเช่น
 - a. การรักษาความสะอาด (Cleanliness) เพราะอนุภาคที่มีขนาดเล็กสามารถทำให้หัวฉีดเกิดการอุดตันได้

- b. การปนเปื้อนของสารเคมี และโรคบางชนิด (Chemical and disease contaminants) โดยเฉพาะการปนเปื้อนมากับน้ำ ถ้าไม่แน่ใจกับแหล่งที่มาของน้ำสามารถเติมสารละลาย hydrogen peroxide เพื่อเป็นการป้องกัน หรือกำจัดการปนเปื้อนดังกล่าว .
 - c. คลอรีน (Chlorine) คลอรีนที่มีอยู่ในน้ำสามารถช่วยให้น้ำที่ใช้ในการสเปรย์ดูบริสุทธ์ หรือดูสะอาด เพราะคลอรีนสามารถกำจัดเชื้อโรค หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เป็นอันตรายแก่พืช แต่ก็กำจัดจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชด้วยเช่นกัน
3. การฉีดพ่นให้สารละลายเป็นละอองละเอียดให้มากที่สุด โดยการเพิ่มแรงดันในการฉีด หรือการเล็งใช้หัวฉีดแบบ tilting the nozzles back ที่ทำมุม 45° หรือเมื่อฉีดออกจะมีลักษณะคล้ายกรวย
 4. ควรสเปรย์สารละลายในขณะที่มีกระแสลมน้อย เพื่อลดการสูญเสียสารละลาย และเพิ่มประสิทธิภาพของสารละลายในการฉีด
 5. เมื่อใช้วิธีการสเปรย์สารละลายจะช่วยให้การดูดซับสารละลายของพืชเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะขนขนาดเล็กที่บริเวณใบ และบริเวณปากใบ
 6. การดูดซึมหาอาหารของพืชจะมีประสิทธิภาพมากในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ในช่วงเช้า หรือในช่วงเย็น ดังนั้นควรที่จะฉีดปุ๋ยในช่วงเวลาดังกล่าวจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด
 7. การดูดซึมหาอาหารจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออยู่ในสภาพที่มีความชื้นสูง
 8. การลดแรงตึงผิวที่ใบจะเป็นการช่วยให้การดูดซึมสารเพิ่มมากขึ้น
 9. การใช้ปุ๋ยแต่ละครั้งควรอ่านฉลากที่ติดมาข้างขวดอย่างละเอียด เพื่อลดการผิดพลาดในการใช้ปุ๋ย

5. การวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืช

การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของพืชที่นิยมใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินหาผลผลิตจากการตั้งคราะห์แสงนั้นจะใช้วิธีการวิเคราะห์การเจริญเติบโต (Growth analysis) ในการวิเคราะห์ลักษณะการเจริญเติบโตนั้นใช้ข้อมูลเบื้องต้นดังนี้ คือ

5.1 น้ำหนักแห้งของพืชทั้งต้น (total dry weight) และ น้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ น้ำหนักแห้งของลำต้น กิ่ง ใบ และ ราก

5.2 ขนาดและจำนวนของส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ขนาดและจำนวนใบ ลำต้น กิ่ง และหน่อของพืชแต่ละต้น เป็นต้น

5.3 ขนาดอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างอาหาร (assimilatory apparatus) ซึ่งส่วนใหญ่จะออกมาในรูปของ assimilatory surface area เช่น พื้นที่ใบ

การวิเคราะห์ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นวิธีที่สามารถติดตามการเพิ่มของเนื้อเยื่อที่ได้จากการสังเคราะห์แสง โดยวัดออกมาในรูปของการเพิ่มพูนของน้ำหนักแห้ง หรือมวลชีวภาพ ผลของการเจริญเติบโตดังกล่าวสามารถแสดงการเจริญเติบโตออกมาเป็นดัชนีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตเรียก growth index ลักษณะการเจริญเติบโต ที่เป็นค่าดัชนีนี้สามารถใช้แปลความหมายให้ทราบถึงผลผลิตจากการสังเคราะห์แสงโดยอ้อมด้วย ดัชนีแสดงการเจริญเติบโตที่ใช้กันคือ การเจริญเติบโตทางความสูง การเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลาง อัตราส่วนความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลาง อัตราส่วนของต้นต่อราก อัตราส่วนผลสุก

อัตราส่วนผลสุก คือ อัตราการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพ หรือน้ำหนักที่เวลาใดเวลาหนึ่งต่อหน่วยพืช หน่วยพืชหมายถึง ส่วนของพืชที่มีหน้าที่ในการเสริมสร้างการเจริญเติบโต ซึ่งอาจประมาณค่าออกมาในรูปของพื้นที่ใบ เนื่องจากใบเป็นส่วนที่สามารถสังเคราะห์แสง และดำเนินกิจกรรมในการสร้างอาหารและแจกจ่ายอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช ซึ่งแสดงถึงปัจจัยที่เกี่ยวกับพืชเองที่มีผลต่อการเจริญเติบโต อัตราผลผลิตสุกเป็นดัชนีแสดงลักษณะการเจริญเติบโตที่สำคัญ ซึ่งอธิบายถึงประสิทธิภาพในการเพิ่มพูนผลผลิตสุกของพื้นที่ใบ

อัตราส่วนของต้นต่อราก หมายถึง อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งของต้นกับน้ำหนักแห้งของราก หรืออัตราส่วนระหว่างส่วนของพืชที่อยู่เหนือดินกับส่วนของพืชที่อยู่ใต้ดินนั่นเอง ซึ่งเป็นดัชนีที่แสดงอัตราส่วนระหว่างส่วนที่ทำหน้าที่ในการสร้างอาหารและคายน้ำกับส่วนที่ทำหน้าที่ในการดูดน้ำและอาหาร นอกจากนี้ อาจประมาณค่าอัตราส่วนของต้นต่อรากจากความยาวของพืชได้เช่นกัน โดยปกติพบว่าค่าอัตราส่วนของต้นต่อรากไม่ควรสูงเกินไป จึงเป็นลักษณะการเจริญเติบโตที่ต้องการ (รณรงค์, 2538)

วิธีดำเนินการวิจัย

ภายหลังจากการรวบรวมวัสดุเพาะกล้าที่มีอยู่ทั้งภายในประเทศ และที่นำเข้าจากต่างประเทศแล้ว ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติทางการภาพ และทางเคมี ตลอดจนศึกษาหาสูตรวัสดุเพาะกล้าที่เหมาะสมสำหรับการผลิตต้นกล้ามะเขือเทศ ตลอดจนได้ทำการศึกษาปริมาณของวัสดุเพาะ หรือขนาดของถาดเพาะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตต้นกล้ามะเขือเทศให้ได้คุณภาพที่ดี และมีความแข็งแรงก่อนทำการย้ายปลูกลงแปลงปลูก แต่ยังคงการศึกษาเกี่ยวกับการให้ปุ๋ยแก่ต้นกล้าในช่วงอายุของการเจริญเติบโต ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาการให้ปุ๋ยแบบฉีดพ่นทางใบ แก่ต้นกล้ามะเขือเทศในช่วงอายุที่แตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ และต้นกล้าสามารถใช้ปุ๋ยในการเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

วิธีวิจัย แบ่งเป็น 2 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาอิทธิพลของวัสดุเพาะและขนาดของถาดเพาะกล้า ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 2 x 7 Factorial in CRD 4 ซ้ำ มีหน่วยทดลองประกอบด้วย

ปัจจัยที่ 1 สูตรวัสดุเพาะกล้าที่เหมาะสม จากการทดลองปี 50 และ 51 จำนวน 2 สูตร คือ 1) พีทมอส และ 2) ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบคั่ว: filter cake อัตราส่วน 1 : 0.5 : 1 : 1

ปัจจัยที่ 2 ถาดเพาะกล้าขนาดต่างกันจำนวน 7 ขนาด คือ 1) ถาดเพาะขนาด 72 หลุม, 2) ถาดเพาะขนาด 128 หลุม, 3) ถาดเพาะขนาด 104 หลุม, 4) ถาดเพาะขนาด 105 หลุม, 5) ถาดเพาะขนาด 50 หลุม, 6) ถาดเพาะขนาด 60 หลุม และ 7) ถาดเพาะขนาด 144 หลุม

วิธีการทดลอง

1. เตรียมวัสดุเพาะกล้า 3 สูตรที่ดีจากการทดลองปี 2550 และปี 2551 มาบรรจุในถาดหลุม 7 ขนาด
2. แยกวัสดุเพาะกล้าทุกสูตรบางส่วนเพื่อนำไปศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมี
3. ทำการเพาะกล้ามะเขือเทศในวัสดุเพาะกล้าที่เตรียมจากข้อ 1 โดยใช้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมพันธุ์การค้า
4. เก็บข้อมูลอัตราการงอก เปอร์เซนต์การงอก การเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 3 ครั้ง
5. สุ่มตัวอย่างต้นกล้าที่อายุ 25 วัน เพื่อหาน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งต้นกล้า
6. นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 2 อิทธิพลของการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยมะเขือเทศ

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ มีหน่วยทดลอง 5 หน่วยทดลองประกอบด้วย

หน่วยทดลองที่ 1 ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบตลอดสามสัปดาห์

หน่วยทดลองที่ 2 ให้ปุ๋ยทางใบสูตร 30-20-10 สัปดาห์ละครั้ง 3 สัปดาห์

หน่วยทดลองที่ 3 ให้ปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 สัปดาห์ละครั้ง 3 สัปดาห์

หน่วยทดลองที่ 4 ให้ปุ๋ยทางใบสูตร 6-32-35 สัปดาห์ละครั้ง 3 สัปดาห์

หน่วยทดลองที่ 5 ให้ปุ๋ยทางใบสูตร 30-20-10 สัปดาห์ที่หนึ่ง ปุ๋ยสูตร 15-15-15 สัปดาห์ที่สอง และปุ๋ยสูตร 6-32-35 สัปดาห์ที่สาม

วิธีการทดลอง

1. เตรียมวัสดุเพาะกล้าที่ดีที่สุดที่ได้จากงานทดลองปี 51 ร่วมกับชนิดถาดเพาะที่เหมาะสมในการผลิตที่ได้จากงานทดลองที่ 1 ในปี 52 จากนั้นกรอกวัสดุเพาะลงในถาดเพาะ
2. ทำการเพาะกล้วยมะเขือเทศโดยใช้มะเขือเทศลูกผสมพันธุ์การค้า
3. หลังจากเมล็ดเริ่มงอก และมีใบจริงสองใบจะเริ่มทำการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบตามหน่วยทดลองที่วางไว้
4. วัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่ได้รับปุ๋ยสูตรต่างกันทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์
5. สัปดาห์ที่สามจะทำวัดน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า
6. นำต้นพืชที่ได้ไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในต้นพืช
7. นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการงอกของเมล็ด ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การงอก และอัตราการงอก และข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้า ได้แก่ ความสูงต้น เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบ โดยทำการบันทึกทุกๆ 10 วัน รวมทั้งข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดิน วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบผลการเจริญเติบโตของต้นกล้าในวัสดุเพาะแต่ละสูตร โดยมีวิธีการดังนี้

1. ศึกษาอัตราการงอกของต้นกล้า

จำนวนต้นกล้าที่งอกในแต่ละวันจนต้นกล้างอกหมด เพื่อนำไปหาจำนวนวันในการ

งอกเฉลี่ย (Mean Day to Emergence : MDE)

$$MDE = \frac{\text{ผลรวม (จำนวนต้นที่งอกในแต่ละวัน) X (จำนวนวันที่ใช้ในการงอก)}}{\text{จำนวนต้นกล้าที่งอกทั้งหมด}}$$

จำนวนต้นกล้าที่งอกทั้งหมด

2. การเจริญเติบโตของต้นกล้า

ทำการสุ่มต้นกล้าโดยสุ่มต้นกล้ามา 16 ต้นต่อ Treatment มี 4 ซ้ำ โดยทำการเก็บข้อมูลเมื่อต้นกล้า

อายุได้ 1, 2 และ 3 สัปดาห์ โดยทำการศึกษาดังนี้

1. วัดความสูงต้นกล้า ซึ่งทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุกสัปดาห์ โดยใช้ไม้บรรทัดทำการวัดความสูงต้นกล้าจากโคนต้นถึงปลายยอด
2. วัดความกว้างโคนต้น ซึ่งจะทำการบันทึกข้อมูลทุกสัปดาห์ โดยจะวัดบริเวณเหนือวัสดุเพาะกล้า โดยใช้เวอร์เนียในการวัดวัด
3. จำนวนใบต่อต้น ซึ่งจะทำการบันทึกข้อมูลทุกสัปดาห์ โดยทำการนับจำนวนใบทุกใบ
4. น้ำหนักสตราก ต้น และใบ จะนำต้นกล้ามาล้างทำความสะอาด เพื่อเอาเศษวัสดุออกให้หมด จากนั้นจะนำมาชั่งน้ำให้หมด แล้วจึงนำไปชั่ง โดยแยกออกเป็น ต้น ราก และใบ ตามลำดับ แล้วจึงนำแต่ละส่วนไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส
5. น้ำหนักแห้งราก ต้น และใบ หลังจากผ่านการอบแล้ว จะนำชิ้นส่วนต่างๆ มาทำการชั่งน้ำหนักเพื่อทำการหาน้ำหนักแห้งของชิ้นส่วนต่างๆ

3. คุณสมบัติของวัสดุปลูก

ความหนาแน่นรวม (Bulk Density : Db) โดยใช้สูตร $Db = \frac{ms}{Vb}$

ms = มวลของวัสดุผสมขณะแห้ง

Vb = ปริมาตรของวัสดุผสม

ความหนาแน่นอนุภาค (Particle Density : Ds) หาได้จากสูตร

$$Ds = \frac{ms}{Vs}$$

ms = มวลของวัสดุผสมขณะแห้ง

Vs = ปริมาตรของอนุภาควัสดุผสม หาได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า tri-phase

ความพรุนทั้งหมด (total porosity : E) หาได้จากสูตร

$$E = (1 - Db/Ds) \times 100$$

Db = ความหนาแน่นรวม

Ds = ความหนาแน่นอนุภาค

เปอร์เซ็นต์ความชื้นโคนน้ำหนักของวัสดุปลูกก่อนการทดลอง (Pw) หาได้

จากนำวัสดุผสมไปอบที่อุณหภูมิ 105-110 °C เป็นเวลา 1 วัน คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยใช้

สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น (Pw)} = \frac{(\text{น้ำหนักวัสดุผสมก่อนอบ} - \text{น้ำหนักวัสดุผสมหลังอบ})}{\text{น้ำหนักวัสดุผสมหลังอบ}}$$

ปริมาณธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม เป็นต้น

pH ของวัสดุปลูก โดยชั่งตัวอย่างวัสดุปลูกมา 10 กรัม ผสมน้ำ 20 มล. ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่า pH โดยใช้ pH meter

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของแต่ละข้อมูลในแต่ละลักษณะ ตามแผนการทดลอง completely randomized design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยของหน่วยทดลองต่างๆ โดยวิธี Duncan's significant difference (DMRT)

ระยะเวลา และสถานที่ทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2551 ถึง เดือน ตุลาคม 2552 ณ หมวดพืชผัก ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรการเกษตร (สาขาพืชสวน) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการทดลอง

จากผลการศึกษาอิทธิพลของวัสดุเพาะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตต้นกล้ามะเขือเทศที่ผ่านมาในปี 2550-2551 พบว่ามีวัสดุปลูกหนึ่งสูตรที่เหมาะสมในการผลิตต้นกล้ามะเขือเทศ จึงได้นำมาทำการทดสอบซ้ำอีกครั้งในการทดลองครั้งนี้ โดยมีส่วนประกอบ คือ ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake ในอัตราส่วน 1:0.5:1:1 ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการปลูกเปรียบเทียบกับ พีทมอส (control) ซึ่งเป็นวัสดุเพาะกล้าสูตรการค้าที่นิยมใช้กันทั่วโลก นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาร่วมกับการใช้ถาดเพาะกล้าที่มีขนาดของถาดเพาะ หรือปริมาตรของถาดเพาะที่แตกต่างกัน 5 แบบ ดังนี้ 1) ถาดเพาะขนาด 72 หลุม, 2) ถาดเพาะขนาด 128 หลุม, 3) ถาดเพาะขนาด 104 หลุม, 4) ถาดเพาะขนาด 105 หลุม, 5) ถาดเพาะขนาด 50 หลุม, 6) ถาดเพาะขนาด 60 หลุม และ 7) ถาดเพาะขนาด 144 หลุม หลังจากได้วัสดุเพาะ และขนาดของถาดเพาะกล้าที่เหมาะสมในการผลิตต้นกล้ามะเขือเทศ จึงได้ทำการศึกษาการให้ปุ๋ยทางใบแก่ต้นกล้ามะเขือเทศในช่วงอายุต่างๆ โดยใช้ปุ๋ยเกล็ดที่เป็นปุ๋ยการค้าที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไป โดยแบ่งออกเป็น 3 สูตรดังนี้ 1) 30-20-10, 2) 15-15-15 และ 3) 6-32-35 ซึ่งได้ทำการทดลองในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2551 ถึง เดือน ตุลาคม 2552 ให้ผลการทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาอิทธิพลของวัสดุเพาะและขนาดของถาดเพาะกล้า ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ

1.1 ลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของวัสดุเพาะกล้า

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของวัสดุเพาะกล้าทั้งสองสูตร โดยได้วิเคราะห์ค่า Bulk density ซึ่งเป็นลักษณะทางกายภาพ และวัดปริมาณค่า pH, EC และ ปริมาณธาตุไนโตรเจนลักษณะ ซึ่งเป็นลักษณะทางเคมีของวัสดุเพาะกล้าทั้งสองสูตร ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า วัสดุทั้งสองสูตรให้ผลที่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบว่าวัสดุเพาะกล้าที่มีส่วนผสมระหว่าง ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake ในอัตราส่วน 1:0.5:1:1 ให้ค่า pH, EC, N และ Bulk density ที่สูงกว่า พีทมอสทุกลักษณะ คือ 5.83, 0.68, 1.15 และ 0.17 ตามลำดับ (Table1)

Table 1 Physical and chemical property of substrate media.

Treatment	pH	EC	N	bulk density
1) พีทมอส	5.85 ^B	0.34 ^B	0.95 ^B	0.20 ^B
2) ขุยมะพร้าว:แกลบดิบ:แกลบดำ:filter cake อัตรา 1 : 0.5 : 1 : 1	5.83 ^A	0.68 ^A	1.15 ^A	0.17 ^A
F-test	**	**	**	*
CV%	10.50	5.80	15.31	3.47

*= significant ($P \leq 0.05$), ** = significant ($P \leq 0.01$) and ns= non-significant

1.2 ลักษณะเปอร์เซ็นต์การงอก และอัตราการงอกของเมล็ด

1.2.1 อัตราการงอก

จากการศึกษาอัตราการงอกของของเมล็ดมะเขือเทศที่เพาะในวัสดุเพาะที่ต่างกัน 2 สูตร ร่วมกับการใช้ถาดเพาะที่แตกต่างกัน 7 ขนาด พบว่า วัสดุเพาะกล้าสูตรที่ 2 (ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake 1:0.5:1:1) ให้อัตราการงอกเร็วไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้พีทมอส เท่ากับ 5.04 วัน สำหรับขนาดของถาดเพาะพบว่า ถาดเพาะทั้ง 7 แบบให้อัตราการงอกของต้นกล้าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างวัสดุเพาะกับขนาดของถาดเพาะ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน (Table 2)

1.2.2 เปอร์เซนต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์

จากการศึกษาเปอร์เซนต์ความงอกของของเมล็ดมะเขือเทศที่เพาะในวัสดุเพาะที่ต่างกัน 2 สูตร ร่วมกับการใช้ถาดเพาะที่แตกต่างกัน 7 ขนาด พบว่า วัสดุเพาะสูตรที่ 1 ให้เปอร์เซนต์ความงอกสูงที่สุดเท่ากับ 98.94 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือวัสดุเพาะกล้าสูตรที่ 2 เท่ากับ 96.68 เปอร์เซนต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการศึกษานขนาดของถาดเพาะพบว่า ถาดเพาะทุกขนาดให้เปอร์เซนต์ความงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งให้ค่าเปอร์เซนต์ความงอกอยู่ระหว่าง 96.49 ถึง 99.52 เปอร์เซนต์ สำหรับการศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างวัสดุเพาะกับขนาดของถาดเพาะกล้ามีแตกต่างทางสถิติ โดยพบว่า การใช้วัสดุเพาะสูตรที่ 1 และ 2 (ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake 1:0.5:1:1) ร่วมกับการใช้ถาดเพาะขนาด 128, 60 และ 104 หลุม ให้เปอร์เซนต์ความงอกสูงที่สุดเท่ากับ 100 เปอร์เซนต์ นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้วัสดุเพาะกล้าทั้งสองสูตรร่วมกับการใช้ถาดเพาะที่แตกต่างกัน 7 แบบ ให้เปอร์เซนต์ความงอกของต้นกล้ามะเขือเทศมากกว่า 93 เปอร์เซนต์ (Table 2)

1.3 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศที่อายุ 25 วัน

1.3.1 ลักษณะความสูงต้น

จากการศึกษาลักษณะความสูงต้นของต้นกล้ามะเขือเทศที่เพาะในวัสดุเพาะที่ต่างกัน 2 สูตร ร่วมกับการใช้ถาดเพาะ 7 ขนาด พบว่า สูตรที่ 2 (ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake 1:0.5:1:1) ให้การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นสูงกว่าวัสดุเพาะการค้า (พีทมอส) เท่ากับ 32.88 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนขนาดของถาดเพาะพบว่า ถาดเพาะขนาด 60 หลุม ให้ความสูงต้นมากที่สุดเท่ากับ 32.92 เซนติเมตร รองลงมาคือถาดเพาะขนาด 72 หลุม และ 50 หลุม เท่ากับ 31.83, และ 32.18 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการศึกษานขนาดของถาดเพาะพบว่า การใช้วัสดุเพาะสูตรที่ 2 ร่วมกับถาดเพาะขนาด 60 หลุม ให้ความสูงต้นมากที่สุดเท่ากับ 36.43 เซนติเมตร รองลงมาคือ วัสดุเพาะสูตรที่ 2 ร่วมกับถาดเพาะ 104 และ 50 หลุม ให้ความสูงต้นเท่ากับ 34.75 และ 34.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับวัสดุเพาะสูตรที่ 1 ร่วมกับถาดเพาะ 144 หลุม ซึ่งให้ค่าสูงที่สุด (Table 3)

Table 2 Effect of substrate media and tray size on seed vigor and percentage of seed germination tomato seedling.

Substrate media	Tray size	Seed vigor	Seed germination (%)
1	-	5.08	98.94 ^A
2	-	5.04	96.68 ^B
F-test		ns	**
-	1 (72)	4.83	96.87
-	2 (128)	5.33	96.49
-	3 (104)	5.60	99.52
-	4 (105)	5.70	98.10
-	5 (50)	4.57	98.50
-	6 (60)	4.67	97.08
-	7 (144)	4.75	98.09
F-test		ns	ns
1	1(72)	4.52	97.91 ^{AB}
1	2(128)	5.81	100.00 ^A
1	3(104)	6.02	99.04 ^{AB}
1	4(105)	6.30	99.05 ^{AB}
1	5(50)	4.17	98.00 ^{AB}
1	6(60)	4.38	100.00 ^A
1	7(144)	4.37	98.96 ^{AB}
2	1(72)	5.14	95.83 ^{B-D}
2	2(128)	4.85	93.36 ^D
2	3(104)	5.16	100.00 ^A
2	4(105)	5.20	97.14 ^{A-C}
2	5(50)	4.97	99.00 ^{AB}
2	6(60)	4.95	94.16 ^{CD}
2	7(144)	5.13	97.22 ^{A-C}
F-test		ns	*
CV%		22.70	1.71

*= significant ($P \leq 0.05$), ** = significant ($P \leq 0.01$) and ns= non-significant

1.3.2 ลักษณะจำนวนใบต่อต้น

จากการศึกษาลักษณะจำนวนใบต่อต้นของต้นกล้ามะเขือเทศที่เพาะในวัสดุเพาะที่ต่างกัน 2 สูตร ร่วมกับการใช้ถาดเพาะ 7 ขนาด พบว่า สูตรที่ 2 (ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake 1:0.5:1:1) ให้การเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบต่อต้นกล้าสูงที่สุด และสูงกว่าวัสดุเพาะการค้า (พีทมอส) เท่ากับ 5.46 ใบ ส่วนขนาดของถาดเพาะพบว่า ถาดเพาะขนาด 60 หลุม ให้จำนวนใบต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 5.89 ใบ ส่วนการศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างวัสดุเพาะกับขนาดของถาดเพาะพบว่า การใช้วัสดุเพาะกล้าทั้งสองชนิดร่วมกับขนาดของถาดเพาะที่แตกต่างกัน 7 ชนิด ให้จำนวนใบต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้วัสดุเพาะสูตรที่ 2 ร่วมกับถาดเพาะขนาด 60 หลุม ให้จำนวนใบต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 6.10 ใบต่อต้น (Table 3)

1.3.3 ลักษณะความกว้างลำต้น

จากการศึกษาลักษณะความกว้างลำต้นของต้นกล้ามะเขือเทศที่เพาะในวัสดุเพาะที่ต่างกัน 2 สูตร ร่วมกับการใช้ถาดเพาะ 7 ขนาด พบว่า สูตรที่ 2 (ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake 1:0.5:1:1) ให้การเจริญเติบโตทางด้านความกว้างลำต้นต่อต้นกล้าสูงที่สุด และสูงกว่าวัสดุเพาะการค้า (พีทมอส) เท่ากับ 4.33 มิลลิเมตร ส่วนขนาดของถาดเพาะพบว่า ถาดเพาะขนาด 60 หลุม ความกว้างลำต้นสูงที่สุดเท่ากับ 4.66 มิลลิเมตร ส่วนการศึกษปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างวัสดุเพาะกับขนาดของถาดเพาะ พบว่า การใช้วัสดุเพาะกล้าทั้งสองชนิดร่วมกับขนาดของถาดเพาะที่แตกต่างกัน 7 ชนิด ให้ความกว้างลำต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้วัสดุเพาะสูตรที่ 1 ร่วมกับถาดเพาะขนาด 60 หลุม ให้ความกว้างลำต้นสูงที่สุดเท่ากับ 4.81 มิลลิเมตร (Table 3)

Table 3 Effect of substrate media and tray size on plant heights, leaf number and stem diameter of seedling growth rate (final count) in tomato seedling.

Substrate media	tray size	Seedling growth rate (final count)		
		plant height (cm.)	Leaf num.	stem diameter (mm.)
1	-	28.13 ^B	5.20 ^B	3.81 ^B
2	-	32.88 ^A	5.46 ^A	4.33 ^A
F-test		**	**	**
-	1 (72)	31.83 ^{AB}	5.39 ^{BC}	4.34 ^B
-	2 (128)	29.04 ^C	4.96 ^D	3.68 ^D
-	3 (104)	31.35 ^B	5.38 ^{BC}	4.06 ^C
-	4 (105)	28.89 ^C	5.13 ^{CD}	3.66 ^D
-	5 (50)	32.18 ^{AB}	5.51 ^B	4.34 ^B
-	6 (60)	32.92 ^A	5.89 ^A	4.66 ^A
-	7 (144)	27.33 ^D	5.04 ^D	3.74 ^D
F-test		**	**	**
1	1(72)	31.50 ^{BC}	5.33	4.17
1	2(128)	28.49 ^{D-F}	4.78	3.35
1	3(104)	27.95 ^{EF}	5.21	3.83
1	4(105)	27.26 ^F	5.11	3.32
1	5(50)	29.65 ^{C-E}	5.49	4.08
1	6(60)	29.41 ^{C-E}	5.68	4.51
1	7(144)	22.68 ^G	4.83	3.44
2	1(72)	32.17 ^B	5.45	4.51
2	2(128)	29.60 ^{C-E}	5.15	4.02
2	3(104)	34.75 ^{AB}	5.55	4.30
2	4(105)	30.53 ^{B-D}	5.15	4.00
2	5(50)	34.70 ^{AB}	5.53	4.60
2	6(60)	36.43 ^A	6.10	4.81
2	7(144)	31.98 ^B	5.25	4.05
F-test		**	ns	ns
CV%		4.81	5.8	4.06

*= significant ($P \leq 0.05$), ** = significant ($P \leq 0.01$) and ns= non-significant

1.4. น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของราก และลำต้นของต้นกล้วยมะเขือเทศ

1.4.1 น้ำหนักสดของราก และลำต้น

จากการศึกษาลักษณะน้ำหนักสดของราก และลำต้นของต้นกล้วยมะเขือเทศที่เพาะในวัสดุเพาะที่ต่างกัน 2 สูตร ร่วมกับการใช้ถาดเพาะ 7 ขนาด พบว่า วัสดุเพาะสูตรที่ 2 (ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake 1:0.5:1:1) ให้น้ำหนักสดราก และลำต้นสูงที่สุดเท่ากับ 8.78 และ 50.83 กรัม ตามลำดับ ส่วนขนาดของถาดเพาะ พบว่า ถาดเพาะขนาด 60 หลุม ให้น้ำหนักสดราก และลำต้นสูงที่สุดเท่ากับ 12.30 และ 76.75 กรัม ตามลำดับ ส่วนการศึกษากิจกรรมการสังเคราะห์แสงระหว่างวัสดุเพาะกับขนาดของถาดเพาะ พบว่า การใช้วัสดุเพาะกล้าสูตรที่ 2 ร่วมกับการใช้ถาดเพาะขนาด 60 หลุม ให้น้ำหนักสดของราก และลำต้นสูงที่สุด ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งเท่ากับ 13.97 และ 88.20 กรัม/ต้น ตามลำดับ รองลงมาคือการใช้วัสดุเพาะกล้าสูตรที่ 1 ร่วมกับถาดเพาะขนาด 60 หลุม ให้น้ำหนักสดของรากเท่ากับ 10.63 กรัม/ต้น และการใช้วัสดุเพาะกล้าสูตรที่ 2 ร่วมกับถาดเพาะขนาด 50 หลุม ให้น้ำหนักสดของต้นเท่ากับ 75.97 กรัม/ต้น (Table 4)

1.4.2 น้ำหนักแห้งของราก และลำต้น

จากการศึกษาลักษณะน้ำหนักแห้งของราก และลำต้นของต้นกล้วยมะเขือเทศที่เพาะในวัสดุเพาะที่ต่างกัน 2 สูตร ร่วมกับการใช้ถาดเพาะ 7 ขนาด พบว่า วัสดุเพาะสูตรที่ 2 (ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake 1:0.5:1:1) ให้น้ำหนักแห้งราก และลำต้นสูงที่สุดเท่ากับ 0.69 และ 4.89 กรัม ตามลำดับ ส่วนขนาดของถาดเพาะ พบว่า ถาดเพาะขนาด 60 หลุม ให้น้ำหนักแห้งราก และลำต้นสูงที่สุดเท่ากับ 1.02 และ 6.73 กรัม ตามลำดับ ส่วนการศึกษากิจกรรมการสังเคราะห์แสงระหว่างวัสดุเพาะกับขนาดของถาดเพาะ พบว่า การใช้วัสดุเพาะกล้าสูตรที่ 2 ร่วมกับการใช้ถาดเพาะขนาด 60 หลุม ให้น้ำหนักแห้งของราก และลำต้นสูงที่สุด ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งเท่ากับ 1.1950 และ 3.1050 กรัม/ต้น ตามลำดับ รองลงมาคือการใช้วัสดุเพาะกล้าสูตรที่ 1 ร่วมกับถาดเพาะขนาด 60 หลุม ให้น้ำหนักแห้งของรากเท่ากับ 0.8350 กรัม/ต้น และการใช้วัสดุเพาะกล้าสูตรที่ 2 ร่วมกับถาดเพาะขนาด 50 หลุม ให้น้ำหนักแห้งของต้นเท่ากับ 6.1850 กรัม/ต้น (Table 4)

Table 4 Effect of substrate media and tray size on fresh weight and dry weight of tomato seedling.

Substrate media	tray size	Fresh weight (g.)		Dry weight (g.)	
		Root	Shoot (stem and leaf)	Root	Shoot (stem and leaf)
1	-	6.65 ^B	43.43 ^B	0.56 ^B	3.81 ^B
2	-	8.78 ^A	50.83 ^A	0.69 ^A	4.89 ^A
F-test		**	**	*	**
-	1 (72)	8.55 ^B	58.44 ^{BC}	0.73 ^B	4.95 ^B
-	2 (128)	5.68 ^C	38.48 ^D	0.45 ^{DE}	3.15 ^D
-	3 (104)	7.64 ^B	51.76 ^C	0.57 ^{CD}	4.29 ^C
-	4 (105)	7.18 ^{BC}	37.15 ^D	0.56 ^{CD}	3.00 ^D
-	5 (50)	7.32 ^{BC}	65.42 ^B	0.62 ^{BC}	5.57 ^B
-	6 (60)	12.30 ^A	76.75 ^A	1.02 ^A	6.73 ^A
-	7 (144)	5.37 ^C	35.17 ^D	0.42 ^E	2.75 ^D
F-test		**	**	**	**
1	1(72)	7.43 ^{D-F}	51.17 ^{EF}	0.6950 ^{B-D}	4.6750 ^{CD}
1	2(128)	4.64 ^H	31.34 ^H	0.4000 ^G	2.6350 ^{FG}
1	3(104)	5.92 ^{F-H}	42.67 ^G	0.5050 ^{D-G}	3.8400 ^{DE}
1	4(105)	8.00 ^{C-E}	30.42 ^H	0.6150 ^{C-F}	2.6200 ^{FG}
1	5(50)	5.30 ^{GH}	54.87 ^{DE}	0.4250 ^{FG}	4.9450 ^C
1	6(60)	10.63 ^B	65.30 ^C	0.8350 ^B	5.5550 ^{BC}
1	7(144)	4.66 ^H	28.26 ^H	0.4200 ^{FG}	2.3900 ^G
2	1(72)	9.68 ^{BC}	65.71 ^C	0.7550 ^{BC}	5.2300 ^C
2	2(128)	6.71 ^{E-G}	45.62 ^{FG}	0.4900 ^{E-G}	3.6650 ^E
2	3(104)	9.37 ^{B-D}	60.84 ^{CD}	0.6400 ^{B-E}	4.7450 ^C
2	4(105)	6.36 ^{E-H}	43.89 ^{FG}	0.5050 ^{D-G}	3.3800 ^{EF}
2	5(50)	9.34 ^{B-D}	75.97 ^B	0.8200 ^B	6.1850 ^B
2	6(60)	13.97 ^A	88.20 ^A	1.1950 ^A	7.9000 ^A
2	7(144)	6.08 ^{E-H}	42.08 ^G	0.4100 ^G	3.1050 ^{E-G}
F-test		**	*	**	**
CV%		13.59	8.42	16.74	10.76

*= significant ($P \leq 0.05$), ** = significant ($P \leq 0.01$) and ns= non-significant

การทดลองที่ 2 อิทธิพลของการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ

2.1 ลักษณะเปอร์เซ็นต์การงอก และอัตราการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ ต่อลักษณะเปอร์เซ็นต์การงอก และอัตราการงอกของต้นกล้ามะเขือเทศ โดยทำการเพาะกล้าในวัสดุเพาะที่ได้ทำการศึกษาเป็นเวลาต่อเนื่อง 3 ปี ซึ่งพบว่ามีความเหมาะสมสำหรับผลิตต้นกล้ามะเขือเทศที่สุดเมื่อเทียบ ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบคั่ว: filter cake อัตรา 1:0.5:1:1 ร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบที่แตกต่างกัน 3 สูตร คือ สูตร 30-20-10 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์), สูตร 15-15-15 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) , สูตร 6-32-35 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) และ สูตร 30-20-10 (สัปดาห์ที่ 1) + สูตร 15-15-15 (สัปดาห์ที่ 2) + สูตร 6-32-35 (สัปดาห์ที่ 3) โดยเปรียบเทียบกับ control ซึ่งไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ ซึ่งจากการทดลองพบว่า ทั้งลักษณะอัตราการงอก และเปอร์เซ็นต์ความงอกของต้นกล้า ให้ผลที่สอดคล้องกันคือ control ให้อัตราการงอก และเปอร์เซ็นต์ความงอก สูงที่สุดเท่ากับ 5.69 วัน และ 92.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกับวัสดุเพาะสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ รองลงมาคือการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 30-20-10 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) ให้อัตราการงอก และเปอร์เซ็นต์ความงอก เท่ากับ 5.69 วัน และ 92.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 5)

2.2 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศที่อายุ 25 วัน

2.2.1 ลักษณะความสูงต้น

จากการศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ ต่อลักษณะความสูงของต้นกล้ามะเขือเทศ โดยทำการเพาะกล้าในวัสดุเพาะกล้าที่ผ่านการศึกษแล้วว่ามีความเหมาะสมสำหรับผลิตต้นกล้ามะเขือเทศ ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบคั่ว: filter cake อัตรา 1:0.5:1:1 ร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบที่แตกต่างกัน 3 สูตร คือ สูตร 30-20-10 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์), สูตร 15-15-15 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) , สูตร 6-32-35 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) และ สูตร 30-20-10 (สัปดาห์ที่ 1) + สูตร 15-15-15 (สัปดาห์ที่ 2) + สูตร 6-32-35 (สัปดาห์ที่ 3) โดยเปรียบเทียบกับ control ซึ่งไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ ซึ่งจากการทดลองพบว่า ต้นกล้าที่อายุ 25 วันหลังหยอดเมล็ด มีความสูงของต้นกล้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยสูตร 6-32-35 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) มีแนวโน้มให้ความสูงต้นกล้าสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นๆ เท่ากับ 22.83 เซนติเมตร (Table 5)

2.2.2 ลักษณะจำนวนใบต่อต้น

จากการศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ ต่อลักษณะจำนวนใบต่อต้นของต้นกล้ามะเขือเทศ โดยทำการเพาะกล้าในวัสดุเพาะกล้าที่ผ่านการศึกษแล้วว่ามีความเหมาะสมสำหรับผลิตต้นกล้ามะเขือเทศ ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบคั่ว: filter cake อัตรา 1:0.5:1:1 ร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบที่แตกต่างกัน 3 สูตร คือ สูตร 30-20-10 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์), สูตร 15-15-15 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์), สูตร 6-32-35 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) และ สูตร 30-20-10 (สัปดาห์ที่ 1) + สูตร 15-15-15 (สัปดาห์ที่ 2) +

สูตร 6-32-35 (สัปดาห์ที่ 3) โดยเปรียบเทียบกับ control ซึ่งไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ ซึ่งจากการทดลองพบว่า ต้นกล้าที่อายุ 25 วันหลังหยอดเมล็ด มีจำนวนใบต่อต้นของต้นกล้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยสูตร 30-20-10 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) มีแนวโน้มให้จำนวนใบต่อต้นของกล้ามะเขือเทศสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นๆ เท่ากับ 5.48 ใบต่อต้น (Table 5)

2.2.3 ลักษณะความกว้างลำต้น

จากการศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ ต่อลักษณะความกว้างลำต้นของต้นกล้ามะเขือเทศ โดยทำการเพาะกล้าในวัสดุเพาะกล้าที่ผ่านการศึกษาแล้วว่ามีเหมาะสมสำหรับผลิตต้นกล้ามะเขือเทศ ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบคั่ว: filter cake อัตรา 1:0.5:1:1 ร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบที่แตกต่างกัน 3 สูตร คือ สูตร 30-20-10 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์), สูตร 15-15-15 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์), สูตร 6-32-35 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) และ สูตร 30-20-10 (สัปดาห์ที่ 1) + สูตร 15-15-15 (สัปดาห์ที่ 2) + สูตร 6-32-35 (สัปดาห์ที่ 3) โดยเปรียบเทียบกับ control ซึ่งไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ ซึ่งจากการทดลองพบว่า ต้นกล้าที่อายุ 25 วันหลังหยอดเมล็ด มีจำนวนใบต่อต้นของต้นกล้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยสูตร 30-20-10 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) มีแนวโน้มให้ความกว้างลำต้นของกล้ามะเขือเทศสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นๆ เท่ากับ 3.87 มิลลิเมตร (Table 5)

Table 5 Effect of formula fertilizer on Seed vigor and percentage seed germination and seedling growth rate (final count) of tomato seedling.

Formula fertilizer	Seed vigor	Seed germination (%)	Seedling growth rate (final count)		
			plant height (cm.)	Leaf num.	stem diameter (mm.)
Control	5.69 ^A	92.31 ^A	22.23	5.09	3.71
(1) 30-20-10	5.55 ^{AB}	88.94 ^{AB}	23.70	5.48	3.87
(2) 15-15-15	5.33 ^{AB}	87.50 ^{AB}	22.24	5.21	3.61
(3) 6-32-35	5.21 ^{AB}	86.06 ^{AB}	22.83	5.07	3.66
(1) + (2) + (3)	4.61 ^B	77.40 ^B	19.43	5.20	3.37
F-teast	**	**	ns	ns	ns
CV (%)	4.84	3.44	10.02	5.10	8.79

*= significant ($P \leq 0.05$), ** = significant ($P \leq 0.01$) and ns= non-significant

2.3 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของราก และลำต้นของต้นกล้วยมะเขือเทศ

2.3.1 น้ำหนักสดของราก และลำต้น

จากการศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ ต่อน้ำหนักสดของราก และลำต้นของต้นกล้วยมะเขือเทศ ที่ทำการเพาะกล้าในวัสดุเพาะกล้าที่มีส่วนผสมประกอบด้วย ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake อัตรา 1:0.5:1:1 ร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบที่แตกต่างกัน 3 สูตร คือ สูตร 30-20-10 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์), สูตร 15-15-15 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์), สูตร 6-32-35 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) และ สูตร 30-20-10 (สัปดาห์ที่ 1) + สูตร 15-15-15 (สัปดาห์ที่ 2) + สูตร 6-32-35 (สัปดาห์ที่ 3) โดยเปรียบเทียบกับ control ซึ่งไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ ซึ่งจากการทดลองพบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 30-20-10 (สัปดาห์ที่ 1) + สูตร 15-15-15 (สัปดาห์ที่ 2) + สูตร 6-32-35 (สัปดาห์ที่ 3) ให้น้ำหนักสดของรากต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 13.16 กรัม/ต้น ซึ่งแตกต่างจากวิธีการฉีดพ่นปุ๋ยสูตรอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนลักษณะน้ำหนักสดต่อต้นพบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบแก่มะเขือเทศด้วยปุ๋ยสูตรต่างกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยสูตร 6-32-35 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดต่อต้นของกล้วยมะเขือเทศสูงที่สุดเท่ากับ 48.20 กรัม/ต้น (Table 6)

2.3.2 น้ำหนักแห้งของราก และลำต้น

จากการศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ ต่อน้ำหนักแห้งของราก และลำต้นของต้นกล้วยมะเขือเทศ ที่ทำการเพาะกล้าในวัสดุเพาะกล้าที่มีส่วนผสมประกอบด้วย ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake อัตรา 1:0.5:1:1 ร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบที่แตกต่างกัน 3 สูตร คือ สูตร 30-20-10 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์), สูตร 15-15-15 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์), สูตร 6-32-35 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) และ สูตร 30-20-10 (สัปดาห์ที่ 1) + สูตร 15-15-15 (สัปดาห์ที่ 2) + สูตร 6-32-35 (สัปดาห์ที่ 3) โดยเปรียบเทียบกับ control ซึ่งไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบตลอดระยะเวลา 3 สัปดาห์ ซึ่งจากการทดลองพบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 30-20-10 (สัปดาห์ที่ 1) + สูตร 15-15-15 (สัปดาห์ที่ 2) + สูตร 6-32-35 (สัปดาห์ที่ 3) ให้น้ำหนักแห้งของราก และลำต้นสูงที่สุด ซึ่งแตกต่างกับสูตรอื่นๆ และ control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 1.2975 และ 5.8750 กรัม/ต้น ตามลำดับ รองลงมาคือการฉีดพ่นปุ๋ย สูตร 6-32-35 (ฉีดพ่นต่อเนื่อง 3 สัปดาห์) เท่ากับ 1.0875 และ 5.8750 กรัม/ต้น ตามลำดับ (Table 6)

Table 6 Effect of formula fertilizer on fresh weight and dry weight of tomato seedling.

Formula fertilizer	Fresh weight (g.)		Dry weight (g.)	
	Root	Shoot (stem and leaf)	Root	Shoot (stem and leaf)
Control	9.84 ^{BC}	43.29	0.7900 ^C	5.0725 ^{AB}
(1) 30-20-10	9.10 ^C	45.54	0.8450 ^C	5.2075 ^{AB}
(2) 15-15-15	9.01 ^C	43.28	0.9425 ^{BC}	4.2925 ^B
(3) 6-32-35	11.76 ^{AB}	48.20	1.0875 ^B	5.5175 ^{AB}
(1) + (2) + (3)	13.16 ^A	44.91	1.2975 ^A	5.8750 ^A
F-teast	**	ns	**	**
CV %	9.07	9.96	9.41	8.23

*= significant ($P \leq 0.05$), ** = significant ($P \leq 0.01$) and ns= non-significant

วิจารณ์ผล

จากการศึกษาอิทธิพลของวัสดุเพาะ ขนาดของถาดเพาะ และการให้น้ำปุ๋ยนิตพ่นทางใบแก่ต้นกล้ามะเขือเทศ ในการศึกษาครั้งนี้เป็นปีที่ 3 ที่ได้ทำการใช้วัสดุเพาะกล้าที่มีส่วนผสมระหว่าง ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake ในอัตราส่วน 1:0.5:1:1 ตามลำดับ ซึ่งจากงานทดลองพบว่าวัสดุดังกล่าวให้อัตราการงอกเปอร์เซ็นต์การงอก และอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างเมื่อเทียบกับวัสดุเพาะการค้าที่นิยมใช้กัน (Peat moss) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ ชมพู และคณะ (2551) ที่ใช้วัสดุเพาะที่มีส่วนผสมระหว่าง ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบดำ: filter cake 1:0.5:1:1 พบว่าวัสดุดังกล่าวให้อัตราการงอก เปอร์เซ็นต์การงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศดี เนื่องจากวัสดุดังกล่าวมีขุยมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีคุณสมบัติการดูดซับน้ำและระบายอากาศได้ดี ความหนาแน่นต่ำ และความพรุนสูง (วิทยา, 2532) และพบว่ามีธาตุไนโตรเจนใกล้เคียงกับ peat moss จึงส่งผลให้เจริญเติบโตดี (สังคม และคณะ, 2551) นอกจากนี้ในวัสดุดังกล่าวมีแกลบดิบเป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญคือ ช่วยเก็บรักษา และระบายความชื้นได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้แล้วยังช่วยในการดูดซับออกซิเจนได้มากขึ้น เช่นเดียวกับงานทดลองของ Matthew and Michael (2005) ที่ใช้แกลบดิบ 90 เปอร์เซ็นต์ กับ perlite 10 % เป็นส่วนประกอบของวัสดุเพาะมะเขือเทศ ซึ่งส่งผลให้ต้นกล้ามะเขือเทศมีการเจริญเติบโตดี ส่วนการศึกษาอิทธิพลของขนาดของถาดเพาะ 7 ขนาด ซึ่งจากการศึกษาถึงสองครั้งพบว่า การใช้ถาดเพาะขนาด 60 หลุม หรือ 50 หลุมต่อถาด ให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าดีที่สุด แต่นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ถาดเพาะขนาด 104 หลุม ก็ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกที่สูงเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ชัชวาล และคณะ (2551) ซึ่งพบว่าการใช้ถาดเพาะขนาด 60 และ 104 หลุมต่อถาด ให้การเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศดีที่สุด ซึ่งการใช้ถาดเพาะที่มีปริมาตรที่สูงสามารถเก็บปริมาณน้ำ และมีปริมาณสารอาหารเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้า อีกทั้งยังทำให้การเจริญของเติบโตของรากดีมีผลต่อการดูดธาตุอาหาร น้ำ และปริมาณออกซิเจน (Craine, et al., 2003) ส่วนอิทธิพลของการนิตพ่นปุ๋ยทางใบ พบว่าการให้น้ำแก่ต้นกล้ามะเขือเทศโดยการนิตพ่นปุ๋ยสูตร 30-20-10 ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 จากนั้นเปลี่ยนเป็นสูตร 15-15-15 ในสัปดาห์ที่ 2 และเปลี่ยนเป็นสูตร 6-32-35 ในสัปดาห์ที่ 3 ซึ่งส่งผลให้ต้นมะเขือเทศมีการเจริญเติบโตที่ดี และได้ปริมาณของธาตุอาหารเหมาะสมกับแต่ละช่วงในการเจริญเติบโต ซึ่งมีรายงานจากการวิจัยในการนิตพ่นปุ๋ยทางใบให้แก่มะเขือเทศ ได้การปรับเปลี่ยนสูตรในการให้น้ำในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต และปรับความถี่ในการนิตพ่น ซึ่งมีผลให้พืชสามารถดูดซับปริมาณของธาตุอาหารได้มากขึ้น และเหมาะสมสำหรับช่วงของการเจริญเติบโต (Chaurasia และ Rai, 2005 และ Guievence และ Budence, 2000 และ Singh และ Singh, 1992) นอกจากนี้ยังมีรายงานที่สอดคล้องที่เกี่ยวกับการตอบสนองของต้นกล้ามะเขือเทศต่อการนิตพ่นปุ๋ยทางใบ Palaniappan et.al. (1999) ใช้ปุ๋ยนิตพ่นทางใบที่มีอัตราส่วนของ N : P : K เท่ากับ 17 : 10 : 27 สามารถช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตมีปริมาณเพิ่มขึ้น และเพิ่มความแข็งแรงให้กับต้นพืช

สรุป

จากผลการศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตต้นกล้ามะเขือเทศ 2 สูตร ร่วมกับขนาดของถาดเพาะ 7 ขนาด พบว่าวัสดุเพาะกล้าที่มีส่วนผสมระหว่าง ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบคั่ว: filter cake ในอัตราส่วน 1:0.5:1:1 เป็นวัสดุเพาะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตต้นกล้ามะเขือเทศในโรงเรือนมากที่สุด เนื่องจากให้เปอร์เซ็นต์ความงอก อัตราการงอก การเจริญเติบโต และน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่คัดตลอดระยะเวลาการทดลองตลอดระยะเวลา 3 ปี ซึ่งให้ผลที่ดีไม่แตกต่างกับการใช้วัสดุเพาะการค้า (Peat moss) และข้อดีอีกอย่างของวัสดุเพาะสูตรดังกล่าวคือมีต้นทุนที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับวัสดุเพาะการค้า ส่วนขนาดของถาดเพาะที่เหมาะสมสำหรับใช้เพาะกล้ามะเขือเทศก็คือ ขนาด 60, 50 และ 104 หลุม เนื่องจากมีปริมาณของวัสดุที่เหมาะสมที่สามารถเก็บรักษาความชื้น ปริมาณน้ำ และปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอ และเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ จึงส่งผลให้ได้เปอร์เซ็นต์ความงอก การเจริญเติบโตของต้นกล้าในด้านต่างๆ ให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งต้นกล้าที่สูง นอกจากนี้ยังให้ต้นกล้าสม่ำเสมอ และแข็งแรง ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนในงานทดลองในปีที่สามซึ่งใช้วัสดุเพาะสูตรดังกล่าวเป็น control และใช้ถาดเพาะขนาด 104 หลุม โดยไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ ยังสามารถให้การเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศได้ดีเทียบเท่ากับหน่วยทดลองอื่นๆ ที่ได้รับปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา ส่วนการศึกษาเรื่องอิทธิพลของการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบให้แก่ต้นกล้ามะเขือเทศ พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยสูตร 30-20-10 ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 สูตร 15-15-15 ในสัปดาห์ที่ 2 และสูตร 6-32-35 ในสัปดาห์ที่ 3 ซึ่งส่งผลให้ต้นมะเขือเทศมีการเจริญเติบโตที่ดี มีความสม่ำเสมอ และมีความแข็งแรงก่อนที่จะทำการย้ายกล้าสู่แปลงปลูกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Craine, J. M., D.A. Wedin, F. S. Chapin and P. B. Reich. 2003. The dependence of root system properties on root system biomass of 10 North American grassland species. *Plant and Soil* .250, 39–47.
- Guvence, I. and Badem, H. (2000). Effect of foliar application of different sources and levels of nitrogen on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Indian J. Agric. Sci.*, 72 :(2)104-105.
- Matthew K. Nutt and Michael R. Evans. 2005. Growth and development of tomato seedling in sphagnum peat, vermiculite, and processed rice hull substrates. *The student journal of the dale bumpers college of agricultural, Food and life sciences. Discovery* vol. 6, fall 2005. 23-28.
- Palanippan, S.P, Jeybalm A. and Chelliah, S. (1999). Response of tomato and chillito foliar application of specialty fertilizers. *Veg.Sci.* 26 (2):198-200.
- Schultheris, J.R., D.J. Catliffe, H. H. Bryan and P.J. Stoffella. 1988. Planting method to improve stand establishment, uniformity, and earliness to flower in bell pepper. *J. Amer. Hort. Sci.* 133:331-335.
- S. N. S. Chaurasia, K.P. Singh and Mathura Rai, Effect of foliar application of water soluble fertilizers on growth, yield, and quality tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Sri Lankan J. Agric., Sci. Vol.*. 42 - 2005, 66 – 70.
- Si Yaping. 1999. Plug seeding culture in vegetables. *Vegetable technology Training Course*.P.66-78
- Singh, A.B. and Singh, S.S. (1992). Effect of various levels of nitrogen and spacing on growth, yield and quality of tomato. *Veg. Sci.*, 19(1): 1-6.
- จรงค์ จันทร์เจริญสุข. 2536. การวิเคราะห์ดินและพืชทางเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 213 น.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 194 น.
- ชมภูษ โสดาจันทร์. 2531. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานของใบไม้กับการใช้น้ำของกล้า
- ชานนท์ ลากจิตร สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร กมล เลิศรัตน์ และสังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2546. รายงานโครงการวิจัยเรื่อง: ผลของวัสดุเพาะกล้าที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ และพริก.
- ชมพู โทวรรณ, สุมาลี จันทร์หาร, ชานนท์ ลากจิตร, สังคม เตชะวงศ์เสถียร และ สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2551.

- ผลของวัสดุเพาะกล้าที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ. วิทยาศาสตร์เกษตร. ฉบับที่ 3 (พิเศษ) กันยายน-ธันวาคม 2551. ปีที่ 39 หน้า 281-284
- ชัชวาล แสงฤทธิ์, สุมาลี จันทรรักษ์ และ สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2551. อิทธิพลของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริก. วิทยาศาสตร์เกษตร. ฉบับที่ 3 (พิเศษ) กันยายน-ธันวาคม 2551. ปีที่ 39 หน้า 301-304
- ชุดิมา คุณาไทย. 2525. การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของบอนพันธุ์บุรีในเครื่องปลูกชนิดต่างๆ.
- ถนอม คลอดเพ็ง. 2528. วิธีการของปฐพีฟิสิกส์วิเคราะห์. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 205 น.
- ถวิล คุรุทกุล. 2526. ดิน-ปุ๋ย เพื่อการเพาะปลูก. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น.19-51
- บุปผา โตภาคงาม. 2526. เอกสารคำสอนวิชาความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. น.149-163
- ปราโมทย์ รักษาราษฎร์ และคณะ. 2539. การผลิตไม้ดอกไม้ประดับเชิงอุตสาหกรรม. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร .ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- พรรณา ไวกุล. มปป. การตรวจสอบและรักษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (Seed Quality Control). ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 90 น.ไม้ป่าบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 163 น.
- ธรรรงค์ อยู่เกตุ. 2538. ผลของช่วงระยะเวลาการให้น้ำ และวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตและอัตราการคายระเหยน้ำของสวน้อยประแป้ง. วิทยานิพนธ์. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เรวัตร จินดาเจีย, อรุณศิริ คำลั่ง, จันทร์จิรส วีรสาร และธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2546. ศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมะเขือเทศเชอร์รี่โดยไม่ใช้ดิน. (<http://kucon.lib.ku.ac.th/FullText/KC4301064.pdf>)
- วิทยา สุริยานนท์. 2523. อาหารและเครื่องปลูกของพืชสวน. เอกสารประกอบการสอน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 188 น.
- สมเพียร เกษมทรัพย์. 2528. การปลูกไม้ดอกไม้ประดับ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น.33-47
- สมเพียร เกษมทรัพย์. 2528. การปลูกไม้ดอกไม้ประดับ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 33-47.
- สังคม เตชะวงศ์เสถียร สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร พงษ์ศักดิ์ ยั่งยืน และชานนท์ ลาภจิตร. 2550. รายงานโครงการวิจัย ฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชมูลค่าสูงภายใต้สภาพควบคุม: การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะเขือเทศ และพริก และเมล็ดพันธุ์ในโรงเรือน.

ลำอาง ศรีนิลทา. 2511. คู่มือปฏิบัติการวิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 58-67

สุชาดา เกาตระกุล. 2524. คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของวัสดุปลูกที่ผสมขุยมะพร้าวกับทราย 5 อัตรา. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุชาดา เกาตระกุล. 2524. คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของวัสดุปลูกที่ผสมขุยมะพร้าวกับทราย 5 อัตรา. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เอ เอฟ เอ็ม ฟลาวเวอร์ ซิด จำกัด. 2548. คู่มือปลีกล้วย. เชียงใหม่. 16 น.

เอ เอฟ เอ็ม ฟลาวเวอร์ ซิด จำกัด. 2548. คู่มือปลีกล้วย. เชียงใหม่. 16 น.

เอ เอฟ เอ็ม ฟลาวเวอร์ ซิด จำกัด. 2548. ราคาดัดพันธุ์ไม้ดอก. เชียงใหม่. 16 น.

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชมูลค่าสูงภายใต้สภาพควบคุม: การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะเขือเทศ และการผลิตเมล็ดพันธุ์ในโรงเรือน ที่ให้ความอนุเคราะห์งบประมาณ และศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความเอื้อเฟื้อสถานที่ในการวิจัยในครั้งนี้