

ผลของระดับความเข้มข้นสารละลายธาตุอาหารที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต
ของฟักทองบัตเตอร์นัทในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
Effects of Nutrient Solution Concentrations on Growth and Yield
of Butternut Squash in Soilless Culture

นภาพร จิตต์ศรัทธา¹ และพิกุล นุชนวลรัตน์¹
Napaporn Jitsattaa¹ and Phikun Nuchnuanrata¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของฟักทองบัตเตอร์นัทที่ปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 15 นิ้ว โดยใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกและให้สารละลายไปพร้อมระบบน้ำหยด โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 3 ตำรับการทดลอง จำนวน 5 ซ้ำ ได้แก่ ระดับค่า EC 2.0, 2.5 และ 3.0 mS/cm เริ่มดำเนินการทดลองในเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2563 จากการทดลองพบว่าระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารส่งผลต่อการเจริญเติบโตสูงสุด คือ EC = 2.5 mS/cm ให้ความกว้างใบ และความยาวใบสูงสุด เท่ากับ 18.81 เซนติเมตร และ 18.14 เซนติเมตร ตามลำดับ และ EC = 3.0 mS/cm ให้ความสูงต้น และขนาดลำต้นสูงสุด เท่ากับ 330.86 เซนติเมตร และ 13.75 มิลลิเมตร ตามลำดับ และผลผลิตสูงสุด คือ EC = 3.0 mS/cm ให้ความหนาเนื้อ น้ำหนักผล และน้ำหนักผลรวมสูงสุด เท่ากับ 6.02 เซนติเมตร 498.06 กรัม และ 1,494 กรัม ตามลำดับ ดังนั้นการปลูกฟักทองบัตเตอร์นัทควรปลูกที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ช่วง EC 2.5-3.0 mS/cm ซึ่งให้ผลการเจริญเติบโตของต้นและผลผลิตฟักทองบัตเตอร์นัทที่ดีที่สุด

คำสำคัญ: ฟักทองบัตเตอร์นัท ความเข้มข้นสารละลายธาตุอาหาร ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

Abstract

This research aimed to investigate the effects of the nutrient solution concentrations on the growth and yield of butternut squash planted in 15 inch plastic pots filled with pulverized coconut husk as planting substrate. The nutrient solutions were supplied to all tested plants by drip irrigation system. The experimental design was Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments and 5 replications as follows: EC = 2.0, 2.5 and 3.0 mS/cm. The experiment was conducted from April to July 2020. Plant growth and yield were measured using a variety of potential growth metrics. The highest growth was found at nutrient concentrations equivalent to EC = 2.5 mS/cm, using leaf width and leaf length (18.81 cm and 18.14 cm, respectively) as growth metric; concentrations equivalent to EC = 3.0 mS/cm yielded greatest plant height and diameter (330.86 cm and 13.75 mm, respectively); the highest fruit yield was found at EC = 3.0 mS/cm, according to pulp thickness, fruit weight and total weight/plant (6.02 cm, 498.06 and 1,494 g, respectively). Based on the results of this study, nutrient concentrations of EC = 2.5-3.0 mS/cm significantly promoted growth and yield of butternut squash in non-soil growth medium.

Keywords: butternut squash, nutrient solution concentration, soilless culture

¹ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี อ. เมือง จ. จันทบุรี 22000

¹ Department of Agriculture, Faculty of Agricultural Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Muang, Chanthaburi 22000

*Corresponding author, E-mail: butterfly.napaporn@gmail.com

คำนำ

บัตเตอร์นัทสควอช หรือที่เรียกว่า “ฟักทองบัตเตอร์นัท” ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cucurbita moschata* จัดอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae เป็นพืชที่ลำต้นชนิดหนึ่ง มีถิ่นกำเนิดในประเทศสหรัฐอเมริกา (Dari and Yaro, 2016) ในปัจจุบันได้มีการนำเอาพืชชนิดนี้เข้ามาปลูกเพื่อเป็นทางเลือกใหม่ให้กับเกษตรกรไทย เนื่องจากมีรสชาติหวาน เนื้อเหนียว และแน่นหนึบกว่าฟักทองทั่วไป มีลักษณะคล้ายน้ำเต้าสี่เหลี่ยมเข้ม (Tecson, 2001) ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่ปลูกได้ไม่ยาก สามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล ซึ่งมีราคา กิโลกรัมละ 80 บาท โดย 1 ผลจะมีน้ำหนัก 500-1,000 กรัม ปัจจุบันบัตเตอร์นัทเป็นที่ต้องการของตลาด โดยเฉพาะตลาดออนไลน์ เพราะในประเทศไทยยังไม่ค่อยมีเกษตรกรผู้ผลิต (ดวงกมล โลหศรีสกุล, 2560) การปลูกฟักทองบัตเตอร์นัทในประเทศไทยโดยทั่วไปจะปลูกในดิน ส่วนใหญ่จะพบปัญหาในการปลูก เช่น ปัญหาในการควบคุมสภาพแวดล้อม ค่าความเป็นกรดด่างของดิน และการควบคุมธาตุอาหารทำได้ยาก เนื่องจากพืชไม่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาจเกิดจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เช่น ฝนตกทำให้เกิดการชะล้างธาตุอาหารพืชในดิน ปัญหาในการควบคุมโรคและแมลง เป็นต้น (Batzer and Gleason, 2013) การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้ เนื่องจากสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมและปริมาณธาตุอาหารให้มีเหมาะสมตามที่พืชต้องการ (อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2554) อีกทั้งยังมีการพัฒนาสูตรอาหารพืช เพื่อให้พืชมีการดูดซึมธาตุอาหารได้ดี (Jones, 1982)

ซึ่งการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (soilless culture) มีหลายระบบ แต่ระบบปลูกในวัสดุปลูก (substrate culture) เป็นการปลูกที่คล้ายกับการปลูกในดินมากที่สุด วัสดุปลูกจะทำหน้าที่ให้รากยึดเกาะพยุงลำต้น รวมถึงการเก็บความชื้น และธาตุอาหารเพื่อให้รากดูดใช้ การเลือกวัสดุปลูกต้องคำนึงถึงคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพด้วย (สุชาติ ภาตระกูล, 2525) ระบบการปลูกในวัสดุปลูกจะเป็นระบบที่มีการให้น้ำแบบน้ำหยด เป็นการให้น้ำที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้อัตรการใช้น้ำของพืชเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ สามารถลดความเสี่ยงต่อการขาดน้ำของพืช (ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ, 2544) ซึ่งการควบคุมการปิด-เปิดของปั้มน้ำด้วยเครื่องตั้งเวลา ทำให้พืชได้รับน้ำและธาตุอาหารในปริมาณที่เหมาะสม ไม่สิ้นเปลือง ทำให้ได้ผลผลิตในปริมาณที่สูงและมีคุณภาพที่ดี (อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2553)

นอกจากนี้การปลูกฟักทองบัตเตอร์นัทยังต้องคำนึงถึงระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร โดยจะวัดอยู่ในรูปของค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity, EC) มีหน่วยเป็นมิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (mS/cm) (Wu and Kubota, 2008) ถ้าค่าการนำไฟฟ้าสูงหรือต่ำกว่านี้จะส่งผลกระทบต่อในด้านลบกับพืชในการเจริญเติบโต (Sakamoto and Suzuki, 2020) และข้อมูลที่มีส่วนใหญ่เป็นของต่างประเทศ ยังไม่พบสูตร รวมถึงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่เหมาะสมกับฟักทองบัตเตอร์นัทในกระถางที่ปลูกในไทยโดยใช้วัสดุปลูก จึงควรทำการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการผลิตฟักทองบัตเตอร์นัทเป็นการค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมในการปลูกฟักทองบัตเตอร์นัทในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 3 ตำรับการทดลอง (treatments) ตำรับละ 5 ซ้ำ (replications) ซ้ำละ 3 ต้น ประกอบด้วย ตำรับที่ 1 ระดับค่า EC = 2.0 mS/cm ตำรับที่ 2 ระดับค่า EC = 2.5 mS/cm และตำรับที่ 3 ระดับค่า EC = 3.0 mS/cm ดำเนินการทดลองที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ในเดือนเมษายน-กรกฎาคม 2563 ภายในโรงเรือนพลาสติกขนาด 6x12 ตารางเมตร หลังคามุงด้วยพลาสติกคลุมโรงเรือน มีความหนา 200 ไมครอน ด้านข้างจะมีมุ้งกันแมลง ขนาดตาข่าย 32 ตา ทำหน้าที่ในการป้องกันแมลงศัตรูพืชที่จะเข้าทำลายพืช ซึ่งทำให้พืชได้รับแสงอย่างสม่ำเสมอตลอดการทดลอง

การเตรียมวัสดุปลูกและการเตรียมต้นกล้าฟักทองบัตเตอร์นัท

ทำการเตรียมวัสดุปลูกโดยการนำวัสดุปลูกขุยมะพร้าวใส่กระถาง นำมาแช่น้ำทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นเทน้ำทิ้ง โดยทำซ้ำแบบเดิมทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อชะเกลือออกจากวัสดุปลูก และปรับค่า pH (5.5-6.5) เพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช การเตรียมต้นกล้าฟักทองบัตเตอร์นัท นำเมล็ดพันธุ์ฟักทองบัตเตอร์นัทมาแช่น้ำอุ่น 3-4 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบ่มลงในกระดาษทิชชู แล้วปิดกล่องให้สนิททิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง เมื่อเมล็ดมีรากงอกแล้วให้นำมาเพาะลงในถาดเพาะกล้า โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุเพาะกล้า รดน้ำให้ชุ่ม

วิธีการทดลอง

เมื่อต้นกล้าอายุได้ประมาณ 7-10 วัน หรือมีใบจริง 2-3 ใบ ทำการย้ายลงในกระถางขนาด 15 นิ้ว กระถางละ 1 ต้น โดยใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกและนำไปวางในโรงเรือนพลาสติกตามแผนการทดลอง โดยแบ่งเป็น 3 แถว ๆ ละ 15 กระถาง โดยแต่ละแถวห่างกัน 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างกระถาง 40 เซนติเมตร จากนั้นปักหัวน้ำหยดขนาด 8 ลิตร/ชั่วโมง

กระถางละ 2 หัว หลังย้ายปลูก 1 สัปดาห์ เริ่มทำค้างปลูกเพื่อพวงลำต้น (Figure 1) จะเริ่มให้ปุ๋ยกับต้นกล้า โดยต้นฟักทอง บัตเตอร์นัทจะได้รับสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า EC = 2.0, 2.5 และ 3.0 mS/cm ต้นฟักทองบัตเตอร์นัทจะได้รับสารละลาย ทุก ๆ วัน ผ่านระบบน้ำหยด และจะทำการปรับธาตุอาหารในถึงปุ๋ยทุก ๆ สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยจะใช้เครื่องตั้งเวลา ควบคุมการปิด-เปิด ซึ่งจะเพิ่มเวลาการให้น้ำและธาตุอาหารตามการเจริญเติบโตของพืช เครื่องตั้งเวลาสามารถตั้งความถี่ในการ ให้น้ำ และระยะเวลาการให้น้ำ สามารถตั้งความถี่สูงสุด 24 ครั้ง และระยะเวลาการให้น้ำในแต่ละครั้ง 0-30 นาที จะเริ่มทำการ ตัดแต่งกิ่งแขนง ตั้งแต่ข้อที่ 1-6 และเริ่มไว้ลูกหรือผสมเกสร (ช่วงเวลาตั้งแต่ 06.00-10.00 น.) ตั้งแต่แขนงข้อที่ 7-12 ให้ไว้ผล 3 ผล/ต้น แล้วทำการตัดยอดเพื่อให้อาหารไปสร้างผลผลิตแทนการเจริญเติบโตทางใบในข้อที่ 32 เมื่อผลฟักทองบัตเตอร์นัท มีอายุ 40-45 วัน หลังจากผสมเกสร ผลของฟักทองบัตเตอร์นัทจะเริ่มขยายใหญ่ขึ้น และผลเริ่มเปลี่ยนสีจากสีเขียวอ่อนเป็น สีเหลืองเข้มแก่จัด จะทำการเก็บเกี่ยวผลฟักทองบัตเตอร์นัท (Figure 2)

การเตรียมสารละลายธาตุอาหาร

ทำการเตรียมสารละลายธาตุอาหารสูตร Cucurbitaceae Netherlands (จากโปรแกรม NutriCal V1.7T) (อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2557) ที่มีความเข้มข้น 200 เท่า ปริมาตร 20 ลิตร ถึง A ประกอบด้วย $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 3.767$ กิโลกรัม และ $\text{Fe-EDTA} = 33$ กรัม ส่วนถึง B ประกอบด้วย $\text{KNO}_3 = 1.796$ กิโลกรัม $\text{KH}_2\text{PO}_4 = 0.653$ กิโลกรัม $\text{MgSO}_4 = 1.037$ กิโลกรัม $\text{ZnSO}_4 = 5.450$ กรัม $\text{CuSO}_4 = 0.813$ กรัม $\text{MnSO}_4 = 7.097$ กรัม $\text{H}_3\text{BO}_3 = 6.353$ กรัม และ $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} = 0.343$ กรัม หลังจากนั้นนำสารละลายจากถึง A และ B มาผสมกันในถังที่มีน้ำอยู่ 200 ลิตร เพื่อเจือจางสารละลายก่อนนำไปใช้ ให้ความเข้มข้นตามที่กำหนดไว้ โดยปริมาตรของสารละลายทั้งสองต้องเท่ากัน จนได้ระดับค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของสารละลาย ธาตุอาหาร 3 ระดับ คือ EC = 2.0, 2.5 และ 3.0 mS/cm โดยใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า electrical conductivity meter เป็นเครื่องวัดความเข้มข้นของสารละลาย และปรับค่า pH 5.5-6.5 โดยใช้เครื่องวัดค่า pH meter เป็นเครื่องวัดค่าความเป็น กรด-ด่าง ดังนั้น ระบบน้ำจึงมีทั้งหมด 3 ชุด ซึ่งแต่ละวิธีการทดลองจะทำการสูบน้ำให้แก่ต้นฟักทองบัตเตอร์นัทด้วยการให้สารละลาย ไปพร้อมกับน้ำด้วยระบบน้ำแบบหยด ตามแผนการทดลอง



Figure 1 Butternut squash climber on hold to support stem.



Figure 2 Butternut squashes are beginning to turn light green to deep yellow.

การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อต้นฟักทองปัตเตอร์นัทย้ายปลูกได้ 1 สัปดาห์ จึงเริ่มการบันทึกข้อมูล ความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ (เซนติเมตร) ขนาดลำต้น (มิลลิเมตร) และความเขียวใบ (SPAD) โดยเก็บข้อมูลทุก ๆ 7 วัน เป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ และชั่งน้ำหนักต้นสด และน้ำหนักดินแห้ง (กรัม/ต้น) ชั่งน้ำหนักผล (กรัม/ผล) ความหนาเนื้อ (เซนติเมตร) และน้ำหนักผลรวม/ต้น จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Sirichai Statistics ver.7.0

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การเจริญเติบโตและผลผลิตของฟักทองปัตเตอร์นัท

จากการทดลองศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของฟักทองปัตเตอร์นัท ในระบบไม่ใช้ดิน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าฟักทองปัตเตอร์นัทที่ปลูกโดยได้รับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ที่ค่า EC = 3.0 และ 2.5 mS/cm มีค่าเฉลี่ยความสูงต้นและขนาดลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 333.46 และ 330.86 เซนติเมตร ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยขนาดลำต้นเท่ากับ 13.77 และ 13.75 มิลลิเมตร ตามลำดับ และระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ค่า EC = 2.0 mS/cm มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 299.66 เซนติเมตร และ 12.45 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 1) ความกว้างใบและความยาวใบ ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ EC = 2.5 mS/cm เท่ากับ 18.81 และ 18.14 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือ EC = 2.0 mS/cm เท่ากับ 16.43 และ 15.66 เซนติเมตร ตามลำดับ และพบว่า EC มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ EC = 3.0 เท่ากับ 14.01 และ 13.44 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 1) และเมื่อเปรียบเทียบความเขียวใบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 1, Figure 3)

จากการทดลองพบว่า ฟักทองปัตเตอร์นัทที่ปลูกโดยได้รับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ค่า EC = 3.0 mS/cm มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดต้นและน้ำหนักแห้งต้นสูงที่สุด เท่ากับ 512.13 และ 80.61 กรัม ตามลำดับ รองลงมา คือ EC = 2.0 mS/cm เท่ากับ 376.06 และ 56.86 กรัม ตามลำดับ และน้อยที่สุด คือ EC = 2.5 mS/cm เท่ากับ 314.93 และ 50.78 กรัม ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยความหนาเนื้อ น้ำหนักผล และน้ำหนักผลรวมที่มีค่าสูงสุด คือ EC = 3.0 mS/cm เท่ากับ 6.02 เซนติเมตร 498.06 และ 1,494.00 กรัม ตามลำดับ พบว่าฟักทองปัตเตอร์นัทที่ปลูกโดยได้รับระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ที่ค่า EC = 2.0 และ 2.5 mS/cm มีค่าเฉลี่ยความหนาเนื้อน้อยที่สุด เท่ากับ 5.30 และ 5.03 เซนติเมตร ตามลำดับ น้ำหนักผล เท่ากับ 332.66 และ 283.73 กรัม ตามลำดับ และน้ำหนักผลรวม เท่ากับ 998.00 และ 851.00 กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 2, Figure 3)

โดยระดับ EC ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักทองบัตเตอร์นัท โดยที่ระดับ EC = 2.5 mS/cm ส่งผลกับความสูงต้น ขนาดลำต้น ความกว้างใบ และความยาวใบสูงที่สุด จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระดับสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นในระดับที่ไม่สูงจนเกินไป สามารถทำให้ผักทองบัตเตอร์นัทมีการเติบโตได้ดีกว่าสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นสูง ในขณะที่ความเขียวใบ พบว่าระดับสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นที่ต่างกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และในด้านผลผลิตของผักทองบัตเตอร์นัทสูงที่สุด คือ EC = 3.0 mS/cm ส่งผลต่อน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น ความหนาเนื้อ น้ำหนักผล และน้ำหนักผลรวมสูงที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นทำให้ธาตุโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นไปด้วย ซึ่งทำให้พืชได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการผลิตผลของผักทองบัตเตอร์นัท ซึ่งสอดคล้องกับ ยงยุทธ โอสดสภา (2552) ได้กล่าวว่าการใช้ค่า EC ในระดับที่สูงจะให้ธาตุอาหารที่มีโพแทสเซียมในระดับที่สูงขึ้นตามไปด้วย โดยธาตุโพแทสเซียมมีบทบาทต่อการเคลื่อนย้ายน้ำตาลซูโครสไปยังส่วนของผลผลิต อิทธิสุนทร นันทกิจ (2553) ได้กล่าวว่า การเพิ่มค่าการนำไฟฟ้าให้สูงขึ้นจะมีผลทำให้พืชมีความแข็งแรงมากขึ้น มีการเจริญเติบโตเร็วขึ้น เพิ่มน้ำหนักใบ ผล และดอก ทำให้คุณภาพผลผลิตดีขึ้น เช่นเดียวกับ กฤษฎา หงษ์ทอง และศิวพร ธรรมดี (2553) ได้ศึกษาผลของความเข้มข้นของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่นในวัสดุปลูกไม่ใช้ดิน พบว่าแตงกวาญี่ปุ่นที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่ EC = 2.5 mS/cm ให้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกับ EC = 3.0 mS/cm ซึ่งให้ผลผลิตสูงสุด ตรงกับ สุวพิชญ์ อมรชินวิวัฒน์ (2557) ได้ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อคุณภาพผลผลิตเมล่อน พบว่าการผลิตเมล่อนที่ระดับของสารละลายธาตุอาหารเหมาะสมที่ระดับ EC = 3.0 mS/cm เนื่องจากการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของเมล่อนดีที่สุด ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์ (2534) ได้กล่าวว่า เนื่องจากการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมบริเวณรากพืช และพืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพของพืช ซึ่งการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินส่วนใหญ่จะมีการเพิ่มขึ้นของสารละลายธาตุอาหารพืชที่ละเอียดที่ละน้อย จะทำให้รากพืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารพืชได้ดี (Moya et al., 2017) ดังนั้นการผลิตผักทองบัตเตอร์นัทควรใช้ระดับค่า EC ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตที่ EC = 2.5 mS/cm และเมื่อเริ่มออกดอกติดผลแล้วควรปรับค่า EC เพิ่มขึ้นเป็น 3.0 mS/cm ตามอายุการเจริญเติบโตของผักทองบัตเตอร์นัท

Table 1 Effects of nutrient solution concentrations on growth of butternut squash in soilless culture.

Nutrient Concentration	Plant Height (cm)	Plant Diameter (mm)	Leaf Width (cm)	Leaf Length (cm)	Leaf Greenness (SPAD Unit)
EC = 2.0 mS/cm	299.66 ^b	12.45 ^b	16.43 ^b	15.66 ^b	37.14
EC = 2.5 mS/cm	330.86 ^a	13.75 ^a	18.81 ^a	18.14 ^a	37.65
EC = 3.0 mS/cm	333.46 ^a	13.77 ^a	14.01 ^c	13.44 ^c	38.11
F-test	*	*	*	*	ns
CV (%)	3.18	4.85	7.52	7.40	4.49

ns = non-significant. * = Significant at P<0.05.

Different letters within a column indicate significant difference at P<0.05 by Duncan's New Multiple Range Test.

Table 2 Effects of nutrient solution concentrations on yield of butternut squash in soilless culture.

Nutrient Concentration	Fresh Plant Weight (g/plant)	Dry Plant Weight (g/plant)	Yield Thickness (cm)	Fruit Weight (g)	Total Fruit Weight /Plant (g)
EC = 2.0 mS/cm	376.06 ^{ab}	56.86 ^{ab}	5.30 ^b	332.66 ^b	998.00 ^b
EC = 2.5 mS/cm	314.93 ^b	50.78 ^b	5.03 ^b	283.73 ^b	851.00 ^b
EC = 3.0 mS/cm	512.13 ^a	80.61 ^a	6.02 ^a	498.06 ^a	1,494.00 ^a
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	26.70	28.54	7.61	20.40	20.41

* = Significant at P<0.05.

Different letters within a column indicate significant difference at P<0.05 by Duncan's New Multiple Range Test.

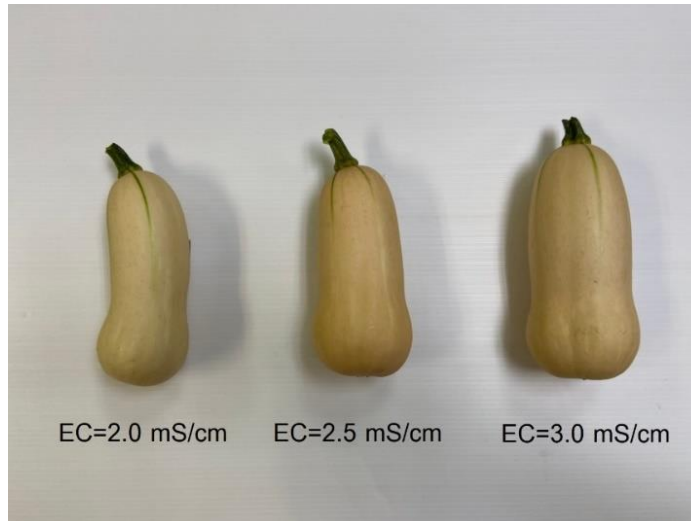


Figure 3 Comparison of nutrient solution concentrations on yield of butternut squash in soilless culture.

ต้นทุนในการผลิตฟักทองบัตเตอร์นัทในระบบปลูกวัสดุปลูก

ต้นทุนในการผลิตฟักทองบัตเตอร์นัทที่ผลิตในระบบปลูกวัสดุปลูก ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC = 3.0 mS/cm ในโรงเรือนพลาสติกขนาด 6x12 ตารางเมตร มีความสูง 3 เมตร จำนวน 5 แถว แถวละ 30 กระถาง สามารถปลูกได้ทั้งหมด 150 กระถาง ๆ ละ 1 ต้น ไม่รวมค่าแรงจะมีต้นทุนอยู่ที่ 45 บาท/กิโลกรัม จึงจะได้กำไร ต้นทุนการผลิตในส่วนของระบบน้ำสามารถใช้ได้นาน 5 ปี และในแต่ละปีสามารถผลิตฟักทองบัตเตอร์นัทได้อย่างน้อย 3 รอบการปลูก ฉะนั้นใน 5 ปี จะสามารถปลูกได้อย่างน้อย 15 รอบการปลูก ส่วนต้นทุนอื่น ๆ จะคงที่ทุกรอบการปลูก ถ้าคิดราคาขายฟักทองบัตเตอร์นัทที่กิโลกรัมละ 80 บาท (ธาวิดา ศิริสัมพันธ์, 2564) ในการใช้ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC = 3.0 mS/cm จะได้กำไรสูงสุดที่ 11,969 บาท/โรงเรือน/รอบปลูก (Table 3)

Table 3 Cost of planting butternut squash in area one greenhouses (6x12x3 m³)/planting cycle/150 plants.

Nutrient Concentration	Drip Irrigation (Baht)	Green Houses (Baht)	Substrates and Planting Container (Baht)	Fertilizer and Seed (Baht)	Fruit Weight (kg)	Compensation (Baht)	Profit (Baht)
EC = 2.0 mS/cm	460	3,666	550	825	149	11,920	6,416
EC = 2.5 mS/cm	460	3,666	550	1,050	127	10,160	4,434
EC = 3.0 mS/cm	460	3,666	550	1,275	224	17,920	11,969

สรุปผลการศึกษา

การปลูกฟักทองบัตเตอร์นัทในระบบปลูกไม่ใช้ดินโดยใช้วัสดุปลูกขุยมะพร้าว พบว่าฟักทองบัตเตอร์นัทปลูกที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร EC = 2.5 mS/cm ส่งผลต่อการเจริญเติบโตดีที่สุด และ EC = 3.0 mS/cm ส่งผลต่อผลผลิตสูงสุด โดยมีน้ำหนักผลและน้ำหนักผลรวมสูงที่สุด ซึ่งสามารถทำกำไรได้สูงสุดที่ 11,969 บาท/โรงเรือน/รอบปลูก การปลูกฟักทองบัตเตอร์นัทที่ใช้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมสามารถเพิ่มผลผลิตได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ อธิธิสุนทร นันทิกจ ที่กรุณาให้คำปรึกษาความรู้ แนะนำ และข้อชี้แนะในการทดลอง และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่สนับสนุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา หงษ์ทอง และศิวาพร ธรรมดี. 2553. ผลของความเข้มข้นของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาญี่ปุ่นในวัสดุปลูกไร้ดิน. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* 41(3/1): 213-216.
- ดวงกมล โลหศรีสกุล. 2560. เกษตรกรรุ่นใหม่หันปลูกพืชทางเลือกฟักทองบัตเตอร์นัท ราคาดี สวนกระแสเมล่อนขาลง. มติชน เส้นทางเศรษฐกิจออนไลน์. http://www.sentangsedtee.com/farming-trendy/article_53499 (11 สิงหาคม 2563).
- ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534. *ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: พรานนกการพิมพ์.
- ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2544. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. คลังความรู้ดิจิทัล มก. https://kukr.lib.ku.ac.th/db/KPS/search_detail/result/120010 (30 มีนาคม 2563).
- ธาวิดา ศิริสัมพันธ์. 2564. ปลูกฟักทองบัตเตอร์นัท 1 ไร่ 3 เดือน เก็บผลผลิตขาย พันขายได้งาม. https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_187680 (20 กรกฎาคม 2564).
- ยงยุทธ ไชยสถ. 2552. *ธาตุอาหารพืช*. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุชาดา เกาตรกุล. 2525. การตอบสนองของบานขึ้นและแพร่เชื้อที่ระดับต่าง ๆ ของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในวัสดุปลูกที่ผสมขุยมะพร้าว 5 อัตรา. *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต*. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวิทย์ อมรชินวิวัฒน์. 2557. การเปรียบเทียบระบบปลูกพืชไร้ดินต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของเมล่อน (*Cucumis melo* L.). *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต*. สาขาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อิทธิสุนทร นันทิกิจ. 2553. *การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเชิงธุรกิจในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมวิภา สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ และสำนักการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมวิภา.
- อิทธิสุนทร นันทิกิจ. 2554. *การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อิทธิสุนทร นันทิกิจ. 2557. โปรแกรมคำนวณการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช NutriCal V1.7T. ใน *เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินรุ่นที่ 16*. กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Batzer, J. C., and Gleason, M. L. 2013. *Organic practices for the production of butternut squash*. Horticulture Research Station. Ames, IA: The Iowa State University Press.
- Dari, L., and Yaro, N. S. 2016. Nutritional composition and storage of butternut squash. *Ghana Journal of Horticulture* 12(1): 25-31.
- Moya, C., Oyanedel, E., Verdugo, G., Flores, M. F., Urrestarazu, M., and Álvaro, J. E. 2017. Increased electrical conductivity in nutrient solution management enhances dietary and organoleptic qualities in soilless culture tomato. *HortScience* 52(6): 868-872.
- Jones, J. B. J. 1982. Hydroponics: its history and use in plant nutrition studies. *Journal of Plant Nutrition* 5(8): 1003-1030.
- Sakamoto, M., and Suzuki, T. 2020. Effect of nutrient solution concentration on the growth of hydroponic sweet potato. *Agronomy* 10(11): 1708.
- Tecson, A. M., 2001. *Squash production guide*. Bureau of Plant Industry, Horticulture Section, Crop Research Division. Manila.
- Wu, M., and Kubota, C. 2008. Effects of electrical conductivity of hydroponic nutrient solution on leaf gas exchange of five greenhouse tomato cultivars. *HortTechnology* 18(2): 271-277.

วันรับบทความ (Received date) : 12 พ.ค. 64

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 28 ก.ค. 64

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 31 ต.ค. 64