

การเจริญเติบโตและผลผลิตบัวบกจาก 5 แหล่งปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์ The Growth and Yield of Asiatic Pennywort from 5 Accessions in a Hydroponic System

อนันต์ พิริยะภัทรกิจ^{1*} พัชรี เดชเลย์¹ พรกมล รุปเลิศ¹ และปัญญพัฒน์ พลพิมพ์¹
Anan Piriayaphattarakit^{1*} Patcharee Dechlay¹ Ponkamon Ruplert¹ and
Punyaphat Pholphim¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกจาก 5 แหล่งปลูก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี อุบลราชธานี ระยอง นครปฐม และนครศรีธรรมราช โดยปลูกเลี้ยงในระบบไฮโดรโปนิคส์แบบ deep flow technique (DFT) ใช้สารละลายธาตุอาหารพืช stock solution A และ stock solution B ณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) ประกอบด้วย 5 ทรีทเมนต์ จำนวน 3 ซ้ำ บันทึกผลการเจริญเติบโตทุก 10 วัน เป็นระยะเวลา 60 วัน หลังปลูก พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม ปราจีนบุรี และอุบลราชธานี ให้ค่าจำนวนใบต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 8.00 7.95 และ 7.29 ใบ ตามลำดับ บัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานีมีความยาวก้านใบมากที่สุด เท่ากับ 21.53 เซนติเมตร บัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราช ระยอง นครปฐม และอุบลราชธานี มีความยาวรากมากที่สุด เท่ากับ 16.99 16.50 16.43 และ 14.94 เซนติเมตรตามลำดับ บัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดระยอง และอุบลราชธานี มีจำนวนต้นต่อโหลมากที่สุด เท่ากับ 9.77 และ 7.44 ต้น ตามลำดับ บัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐมมีความยาวโหลยาวที่สุด เท่ากับ 159.32 เซนติเมตร และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรี ระยอง นครปฐม และอุบลราชธานี ให้ค่าผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อพื้นที่มากที่สุด เท่ากับ 263.00 258.67 242.67 และ 223.67 กรัมตามลำดับ ส่วนค่าความเขียวใบ จำนวนโหลต่อต้น และขนาดพื้นที่ใบของบัวบกทั้ง 5 แหล่งปลูก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรีมีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์

คำสำคัญ: บัวบก การเจริญเติบโต ไฮโดรโปนิคส์ การคัดเลือก ผลผลิต

¹ ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

* Corresponding author e-mail: anan_p@tistr.or.th

Received: 1 June 2022, Revised: 30 September 2022, Accepted: 6 October 2022

Abstract

This research aims to study the growth and yield of Asiatic pennywort from 5 accessions, including Prachinburi, Ubon Ratchathani, Rayong, Nakhon Pathom and Nakhon Si Thammarat. The plants were cultivated in a deep flow technique (DFT) hydroponic system using commercial nutrient solution, namely Stock Solution A and B. The experiments were conducted at the Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Khlong Ha, Khlong Luang, Pathum Thani. Experimental method was carried out using a randomized complete block design (RCBD) with 5 treatments and 3 replications. The plant growth was recorded every 10 days for a period of 60 days after planting. Results showed that Asiatic pennywort collected from Nakhon Pathom, Prachinburi and Ubon Ratchathani provinces had the highest number of leaves per plant (8.00 7.95 and 7.29 leaves, respectively). Ubon Ratchathani accessions had the highest petiole length (21.53cm), whereas Nakhon Si Thammarat, Rayong, Nakhon Pathom and Ubon Ratchathani accessions had the highest root length (16.99 16.50 16.43 and 14.94 cm, respectively). The highest number of plants per stolon was found in Rayong and Ubon Ratchathani accessions (9.77 and 7.44 plants, respectively). Nakhon Pathom accessions had the highest stolon length (159.32 cm), whereas, the highest average fresh weight yield per area was found in Prachinburi, Rayong, Nakhon Pathom and Ubon Ratchathani accessions (263.00 258.67 242.67 and 223.67 g, respectively). However, leaf greenness values (SPAD), number of stolons per plant and leaf area of 5 accessions were not statistically different. Therefore, Prachinburi accessions are suitable for growing under a hydroponic system.

Keywords: Asiatic pennywort, Growth, Hydroponics, Selection, Yield

บทนำ

บัวบก (Asiatic pennywort) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Centella asiatica* (Linn.) Urban จัดอยู่ในวงศ์ Umbelliferae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกาใต้ ปัจจุบันมีการแพร่กระจายไปทั่วโลก ทั้งในประเทศเขตร้อนและเขตอบอุ่น สำหรับประเทศไทยพบบัวบกได้ทั่วไปในเขตพื้นที่ชุ่มน้ำทั่วทุกภาคในประเทศ เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก อายุยืน อยู่ในจำพวกผัก ประเภทเลื้อย ลำต้นเป็นไหลทอดนอนตามพื้นดิน ถูกหุ้มไปด้วยก้านใบยาวโดยรอบ (ประนอม, 2556) บัวบกปลูกได้ในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ เก็บเกี่ยวได้รวดเร็วและสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดปี เป็นพืชสมุนไพรที่มีโอกาสพัฒนาได้เนื่องจากมีราคาสูงสุดที่เกษตรกรจำหน่ายได้ (บาทต่อกิโลกรัม) สูงกว่าพืชการเกษตรหลักบางชนิด เช่น ข้าว สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่เกษตรกรได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งการผลิตเพื่อจำหน่ายผลผลิตสดแปรรูปเป็นสินค้า เพื่อบำรุงสุขภาพ ผลิตเพื่อเป็นยารักษาโรค หรือแม้แต่นำไปสกัดในรูปแบบเครื่อง

ประทินผิวและความงาม ซึ่งการผลิตบัวบกในเชิงการค้ามีต้นทุนการผลิตรวม 19,530 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิตรวม 8,000 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรขายได้กิโลกรัมละ 40 บาท ทำให้มีรายได้สุทธิ 300,470 บาทต่อไร่ (บุษกร, 2559)

บัวบกพบสารที่มีคุณค่าทางโภชนาการหลายชนิด เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ วิตามินอี วิตามินซี และกรดอะมิโนต่าง ๆ จึงถือได้ว่าเป็นพืชสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างยิ่ง (Zhao *at al.* 2005) นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบทางเคมีสำคัญที่แสดงสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ สารกลุ่มไตรเทอปีนอยด์ ไกลโคไซด์ (triterpenoid glycoside) เช่น กรดเอเชียติก (asiatic acid) กรดมาเดคาสสิก (madecassic acid) มาเดคาสโซไซด์ (madecassoside) เอเชียติโคไซด์ (asiaticoside) (จันทพร, 2556) และพบว่าสารต้านอนุมูลอิสระมีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ (Chew *at al.* 2008) ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระส่วนใหญ่พบในพืชผักและผลไม้ที่มีสารประกอบประเภทยีนอลเป็นองค์ประกอบ (นวลศรี และอัญญา, 2545) Daduang *at al.* (2011) รายงานว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่พบในผักและผลไม้มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งปริมาณของสารเหล่านี้ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของใบบัวบก (Hashim, 2011) สารสำคัญที่สกัดได้มากที่สุดใบบัวบก คือสารเอเชียติโคไซด์ ซึ่งเป็นสารที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านเภสัชวิทยาอย่างแพร่หลาย มีฤทธิ์ในการรักษาโรคต่าง ๆ ได้แก่ แผลเปื่อย โรคเรื้อน สมานแผล ต้านการอักเสบ (จิรพันธ์, 2553)

การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ พืชจะได้รับธาตุอาหารในรูปสารละลาย เรียกว่า “สารละลายธาตุอาหารพืช” ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้ทันทีเพราะมีการปรับค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity: EC) และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ตลอดเวลา ข้อดีของการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ คือ สามารถทำการปลูกผักในบริเวณที่พื้นดินไม่เหมาะสมหรือสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกผัก ใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกน้อยและสามารถทำการผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ ควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตได้ เช่น การควบคุมปริมาณธาตุอาหารและค่าความเป็นกรด-ด่าง ซึ่งเป็นการปลูกผักที่ใช้น้ำและธาตุอาหารพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังประหยัดเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

ในปัจจุบันประเทศไทยยังขาดการวิจัยและพัฒนาควบคุมประสิทธิภาพมาตรฐาน และขาดการทดสอบประสิทธิภาพเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้สมุนไพรไทยได้รับการรับรองมาตรฐานเพื่อให้เข้าสู่ตลาดโลก เพื่อให้เกษตรกรผู้ปลูกบัวบกได้ใช้เทคโนโลยีการผลิตบัวบกและมีการนำเทคโนโลยีการผลิตบัวบกไปใช้ในพื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกบัวบกที่สำคัญ และจากการศึกษาพบว่า การเพาะปลูกบัวบกในประเทศไทยปลูกโดยใช้วิธีการปลูกแบบทั่ว ๆ ไป คือ ปลูกในกระถางและปลูกในแปลง นิยมใช้พันธุ์พื้นบ้านที่มีอยู่ในแต่ละท้องถิ่น ส่วนการปลูกในทางการค้ายังมีน้อย มีเพียงบางพื้นที่ เนื่องจากบัวบกแต่ละสายพันธุ์ (accession) มีความแตกต่างกันตั้งแต่ลักษณะทางสรีรวิทยา การเจริญเติบโต รวมทั้งปริมาณสารเอเชียติโคไซด์ที่มีอยู่ภายในใบบัวบก คณะผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกบัวบกจาก 5 แหล่งปลูก ที่มีปริมาณสารเอเชียติโคไซด์สูงสุดจากการศึกษาที่ผ่านมา (อนันต์ และคณะ, 2562) ได้แก่ แหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรี อุบลราชธานี ระยอง นครปฐม และนครศรีธรรมราช มาปลูกเลี้ยง อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาการปลูกบัวบกในระบบไฮโดรโปนิคส์ ซึ่งปัจจุบันการปลูกพืชไร้ดิน

กำลังเป็นนิมิตหมายแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวิธีการปลูกพืชที่สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ เช่น ศัตรูพืช ดิน การให้อาหารพืช ทำให้สามารถลดปริมาณสารเคมีที่ใช้กับพืชได้ ซึ่งการปลูกพืชไร้ดินนั้นสามารถทำรายได้ให้กับเกษตรกรหรือผู้ปลูกเลี้ยงได้ งานวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกบัวบกจากแหล่งปลูกที่เหมาะสมต่อการผลิตบัวบกในระบบไฮโดรโปนิกส์ เพื่อให้ได้บัวบกที่มีผลผลิตและคุณภาพดี และส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเลี้ยงต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การปลูกบัวบกในระบบไฮโดรโปนิกส์

โดยคัดเลือกบัวบกจาก 5 แหล่งปลูก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี อุบลราชธานี ระยอง นครปฐม และนครศรีธรรมราช นำมาปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ ณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design: RCBD) ประกอบด้วย 5 ทรีทเมนต์ จำนวน 3 ซ้ำ (ซ้ำละ 15 ต้น) นำต้นบัวบกจากแปลงปลูกลี้ยงน้ำให้สะอาด แขน้ำยากันเชื้อรา 1 ชั่วโมง ตัดใบทิ้งให้เหลือ 2 ใบ และตัดรากให้เหลือ 1 เซนติเมตร นำต้นกล้าใส่ฟองน้ำและถ้วยปลูก ปลูกลงบนกล่องโฟมขนาด 30×60 เซนติเมตร ใส่ น้ำให้มีความสูงระดับ 30 เซนติเมตร ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 5 เซนติเมตร โดยให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านรากในระดับลึก (deep flow technique: DFT) เตรียมปุ๋ยหมักเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ เติมสารละลายธาตุอาหารพืช และย้ายกล้าบัวบกลงระบบปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ภายนอกโรงเรือนปลูกพืช โดยใช้สารละลายธาตุอาหาร stock solution A (แมกนีเซียมซันเฟต 2,000 กรัม โพแทสเซียมไนเตรด 3,200 กรัม แอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 500 กรัม โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 320 กรัม แมงกานีส 20 กรัม และจุลธาตุรวม 40 กรัม) และสารละลายธาตุอาหาร stock solution B (แคลเซียมไนเตรด 4,000 กรัม Fe-EDTA 13 เปอร์เซ็นต์ 240 กรัม และจุลธาตุรวม 80 กรัม) ความเข้มข้น 200 เท่า (ผสมอัตราส่วน 1 ลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร)

2. การบันทึกการเจริญเติบโต

การเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนใบต่อต้น (นับทุกใบของทั้งต้น) ความยาวก้านใบ (วัดจากโคนต้นถึงโคนใบ) จำนวนไหลต่อต้น (นับทุกไหลของทั้งต้น) จำนวนต้นต่อไหล (นับทุกต้นของไหล) ความยาวไหล (วัดจากโคนไหลถึงปลายไหล) ความยาวราก (วัดจากโคนรากถึงปลายราก) โดยใช้ไม้บรรทัด วัดขนาดพื้นที่ใบ ด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ leaf area meter ของบริษัท LI-COR Inc., U.S.A. เก็บข้อมูลความเขียวใบ ด้วยเครื่อง Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus ทุก ๆ 10 วัน เป็นระยะเวลา 60 วัน หลังปลูก และข้อมูลผลผลิตน้ำหนักสด (ซึ่งน้ำหนักทั้งต้นรวมราก) นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยโปรแกรม SPSS 15.0 (SPSS, Inc, 2006) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการวิจัย

จากการศึกษาจำนวนใบต่อต้นโดยนับทุกใบของทั้งต้น พบว่าจำนวนใบต่อต้นบัวบกที่อายุ 10 วัน จาก 5 แหล่งปลูก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่บัวบกที่อายุ 20 30 40 50 และ 60 วัน จากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรีและนครปฐมมีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานีและนครศรีธรรมราช และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดระยองให้ค่าจำนวนใบต่อต้นน้อยที่สุด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนใบต่อต้น (ใบ) ของบัวบกจาก 5 แหล่งปลูก ที่อายุ 10-60 วัน หลังย้ายปลูกในระบบไฮโดรโปนิิกส์

แหล่งปลูก (จังหวัด)	จำนวนวันหลังย้ายปลูก (วัน)					
	10	20	30	40	50	60
ปราจีนบุรี	3.60	4.79 ^a	5.86 ^a	6.40 ^a	6.83 ^{ab}	7.95 ^a
อุบลราชธานี	3.53	3.98 ^{ab}	4.21 ^b	5.01 ^b	6.25 ^{ab}	7.29 ^{ab}
ระยอง	2.96	3.88 ^b	4.13 ^b	4.82 ^b	5.67 ^b	6.30 ^b
นครปฐม	3.11	4.87 ^a	5.87 ^a	6.44 ^a	7.31 ^a	8.00 ^a
นครศรีธรรมราช	3.49	4.35 ^{ab}	4.67 ^b	5.40 ^{ab}	6.22 ^{ab}	6.85 ^b
F-test	ns	*	*	*	*	*
CV (%)	10.87	10.87	10.40	10.06	11.78	7.68

หมายเหตุ: - * ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในสมมุติเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

- ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาความยาวก้านใบโดยวัดจากโคนต้นถึงโคนใบบัวบกที่อายุ 10 วัน พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานี ระยอง ปราจีนบุรี และนครปฐม มีความยาวก้านใบมากที่สุด ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีความยาวก้านใบน้อยที่สุด เมื่อวัดความยาวก้านใบบัวบกที่อายุ 20 วัน พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดระยองและอุบลราชธานีมีความยาวก้านใบมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรี นครปฐม และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราช มีความยาวก้านใบน้อยที่สุด ตามลำดับ เมื่อวัดความยาวก้านใบบัวบกที่อายุ 30 40 และ 50 วัน พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานี นครปฐม และระยอง มีความยาวก้านใบมากที่สุด ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรี และนครศรีธรรมราช ซึ่งมีความยาวก้านใบน้อยที่สุด เมื่อวัดความยาวก้านใบบัวบกที่อายุ 60 วัน พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานี มีความยาวก้านใบมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม ระยอง ปราจีนบุรี และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราชมีความยาวก้านใบน้อยที่สุด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) ของบัวบกจาก 5 แหล่งปลูก ที่อายุ 10-60 วัน หลังย้ายปลูก ในระบบไฮโดรโปนิกส์

แหล่งปลูก (จังหวัด)	จำนวนวันหลังย้ายปลูก (วัน)					
	10	20	30	40	50	60
ปราจีนบุรี	11.13 ^a	12.25 ^b	13.32 ^b	14.21 ^c	16.36 ^b	16.76 ^d
อุบลราชธานี	12.72 ^a	13.81 ^a	17.27 ^a	18.61 ^a	20.39 ^a	21.53 ^a
ระยอง	12.03 ^a	14.09 ^a	14.89 ^{ab}	16.75 ^{ab}	18.28 ^{ab}	18.61 ^c
นครปฐม	10.80 ^a	12.10 ^b	15.42 ^{ab}	17.90 ^a	19.37 ^a	20.19 ^b
นครศรีธรรมราช	7.54 ^b	9.20 ^c	13.20 ^b	14.96 ^{bc}	16.18 ^b	16.70 ^d
F-test	*	*	*	*	*	*
CV (%)	15.66	6.37	8.79	6.67	6.94	2.92

หมายเหตุ: - * ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในสมมุติฐานเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการศึกษาจำนวนไหลต่อนต้นโดยนับทุกไหลของต้นบัวบกที่อายุ 10 20 30 40 50 และ 60 วัน พบว่าบัวบกทั้ง 5 แหล่งปลูก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนไหลต่อนต้น (ต้น) ของใบบัวบกจาก 5 แหล่งปลูก ที่อายุ 10-60 วัน หลังย้ายปลูก ในระบบไฮโดรโปนิกส์

แหล่งปลูก (จังหวัด)	จำนวนวันหลังย้ายปลูก (วัน)					
	10	20	30	40	50	60
ปราจีนบุรี	-	1.00	1.26	1.55	2.03	2.23
อุบลราชธานี	-	1.00	1.16	1.63	2.00	2.26
ระยอง	-	1.00	1.30	1.69	1.95	2.06
นครปฐม	-	1.23	1.28	1.77	2.18	2.62
นครศรีธรรมราช	-	1.00	1.22	1.43	1.89	2.13
F-test		ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		9.63	20.51	57.93	29.82	14.49

หมายเหตุ: - ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาจำนวนต้นต่อไหลโดยนับทุกต้นของไหลบัวบกที่อายุ 20 30 และ 40 วัน พบว่าบัวบกทั้ง 5 แหล่งปลูก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อศึกษาจำนวนต้นต่อไหลบัวบกที่อายุ 50 วัน พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดระยอง อุบลราชธานี และนครปฐม มีจำนวนต้นต่อไหลมากที่สุด ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานี และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรีมีจำนวนต้นต่อไหลน้อยที่สุด เมื่อนับ

จำนวนต้นต่อไร่บัวบกที่อายุ 60 วัน พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดระยองและอุบลราชธานี มีจำนวนต้นต่อไร่มากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบัวบกจากแหล่งปลูก จังหวัดนครปฐม ปราจีนบุรี และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราชมีจำนวนต้นต่อไร่ น้อยที่สุด (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนต้นต่อไร่ (ต้น) ของบัวบกจาก 5 แหล่งปลูก ที่อายุ 10-60 วัน หลังย้ายปลูกใน ระบบไฮโดรโปนิกส์

แหล่งปลูก (จังหวัด)	จำนวนวันหลังย้ายปลูก (วัน)					
	10	20	30	40	50	60
ปราจีนบุรี	-	1.11	2.75	4.42	4.56 ^b	5.77 ^{bc}
อุบลราชธานี	-	1.17	2.76	4.40	6.33 ^{ab}	7.44 ^{ab}
ระยอง	-	1.11	1.81	3.33	8.67 ^a	9.77 ^a
นครปฐม	-	1.67	3.42	3.73	5.67 ^{ab}	6.74 ^{bc}
นครศรีธรรมราช	-	1.21	1.67	2.74	3.89 ^b	4.81 ^c
F-test		ns	ns	ns	*	*
CV (%)		44.34	52.98	47.73	31.40	19.71

หมายเหตุ: - * ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในสมมุติเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

- ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาความยาวไหลโดยวัดจากโคนไหลถึงปลายไหลบัวบกที่อายุ 20 30 40 50 และ 60 วัน พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐมมีความยาวไหลยาวที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานี ระยอง ปราจีนบุรี และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราชมีความยาวไหลสั้นที่สุด (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความยาวไหล (เซนติเมตร) บัวบกจาก 5 แหล่งปลูก ที่อายุ 10-60 วัน หลังย้ายปลูกใน ระบบไฮโดรโปนิกส์

แหล่งปลูก (จังหวัด)	จำนวนวันหลังย้ายปลูก (วัน)					
	10	20	30	40	50	60
ปราจีนบุรี	-	15.10 ^c	32.65 ^c	50.97 ^d	69.50 ^d	88.10 ^d
อุบลราชธานี	-	25.57 ^b	65.68 ^b	69.08 ^b	104.44 ^c	110.51 ^c
ระยอง	-	15.57 ^c	26.43 ^d	60.85 ^c	128.47 ^b	140.26 ^b
นครปฐม	-	30.60 ^a	68.84 ^a	83.20 ^a	139.54 ^a	159.32 ^a
นครศรีธรรมราช	-	13.07 ^c	23.34 ^e	38.04 ^e	60.02 ^e	76.33 ^e

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แหล่งปลูก (จังหวัด)	จำนวนวันหลังย้ายปลูก (วัน)					
	10	20	30	40	50	60
F-test		*	*	*	*	*
CV (%)		7.67	3.26	2.34	0.90	0.95

หมายเหตุ: - * ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในระดับเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการศึกษาความยาวรากโดยวัดจากโคนรากถึงปลายรากบัวบกที่อายุ 10 และ 20 วัน พบว่าบัวบกทั้ง 5 แหล่งปลูก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาความยาวรากบัวบกที่อายุ 30 วัน พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม ระยอง นครศรีธรรมราช และอุบลราชธานี มีความยาวรากยาวที่สุด ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งมีความยาวรากสั้นที่สุด เมื่อวัดความยาวรากบัวบกที่อายุ 40 วัน พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม และนครศรีธรรมราช มีความยาวรากยาวที่สุด ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดระยอง อุบลราชธานี และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรีมีความยาวรากสั้นที่สุด เมื่อวัดความยาวรากบัวบกที่อายุ 50 และ 60 วัน พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราช นครปฐม และระยอง มีความยาวรากยาวที่สุด ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานี และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรีมีความยาวรากสั้นที่สุด (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ความยาวราก (เซนติเมตร) ของบัวบกจาก 5 แหล่งปลูก อายุ 10-60 วัน หลังย้ายปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์

แหล่งปลูก (จังหวัด)	จำนวนวันหลังย้ายปลูก (วัน)					
	10	20	30	40	50	60
ปราจีนบุรี	6.41	7.10	7.38 ^b	8.62 ^d	11.40 ^c	13.00 ^b
อุบลราชธานี	7.73	8.78	9.98 ^{ab}	11.08 ^c	13.60 ^{bc}	14.94 ^{ab}
ระยอง	6.45	8.29	11.98 ^a	13.64 ^b	16.07 ^{ab}	16.50 ^a
นครปฐม	7.92	10.52	12.78 ^a	16.03 ^a	16.21 ^{ab}	16.43 ^a
นครศรีธรรมราช	4.74	7.22	11.83 ^a	15.45 ^{ab}	16.35 ^a	16.99 ^a
F-test	ns	ns	*	*	*	*
CV (%)	28.00	26.02	14.44	9.53	9.69	10.29

หมายเหตุ: - * ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในระดับเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

- ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาขนาดพื้นที่ใบด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ leaf area meter พบว่าบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรี อุบลราชธานี ระยอง นครปฐม และบวบ และนครศรีธรรมราช ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากการเก็บข้อมูลความเขียวใบบวบที่อายุ 10 วัน พบว่าบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรี อุบลราชธานี และนครปฐม ให้ค่าความเขียวใบสูงที่สุด ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดระยอง และบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราชมีค่าความเขียวใบน้อยสุด เมื่อวัดความเขียวบวบที่อายุ 30 วัน พบว่าบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราช ระยอง นครปฐม และอุบลราชธานี ให้ค่าความเขียวใบสูงที่สุด ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งมีค่าความเขียวใบน้อยสุด เมื่อวัดความเขียวใบบวบที่อายุ 40 วัน พบว่าบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราชให้ค่าความเขียวใบสูงที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม ปราจีนบุรี อุบลราชธานี และบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดระยอง มีค่าความเขียวใบน้อยสุด และจากการเก็บข้อมูลความเขียวใบบวบที่อายุ 20 50 และ 60 วัน พบว่าบวบทั้ง 5 แหล่งปลูก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ความเขียวใบ (SPAD unit) ของบวบจาก 5 แหล่งปลูก ที่อายุ 10-60 วัน หลังย้ายปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์

แหล่งปลูก (จังหวัด)	จำนวนวันหลังย้ายปลูก (วัน)					
	10	20	30	40	50	60
ปราจีนบุรี	47.52 ^a	47.05	45.39 ^b	43.57 ^b	43.10	44.14
อุบลราชธานี	43.94 ^{ab}	45.54	45.98 ^{ab}	43.43 ^b	42.32	44.10
ระยอง	41.98 ^b	46.81	46.73 ^{ab}	43.42 ^b	42.48	45.43
นครปฐม	43.61 ^{ab}	47.82	46.40 ^{ab}	45.65 ^b	43.54	45.01
นครศรีธรรมราช	41.77 ^b	45.81	48.89 ^a	49.60 ^a	41.59	46.83
F-test	*	ns	*	*	ns	ns
CV (%)	6.02	3.51	3.73	3.33	6.91	7.50

หมายเหตุ: - * ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในสมมุติเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
- ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

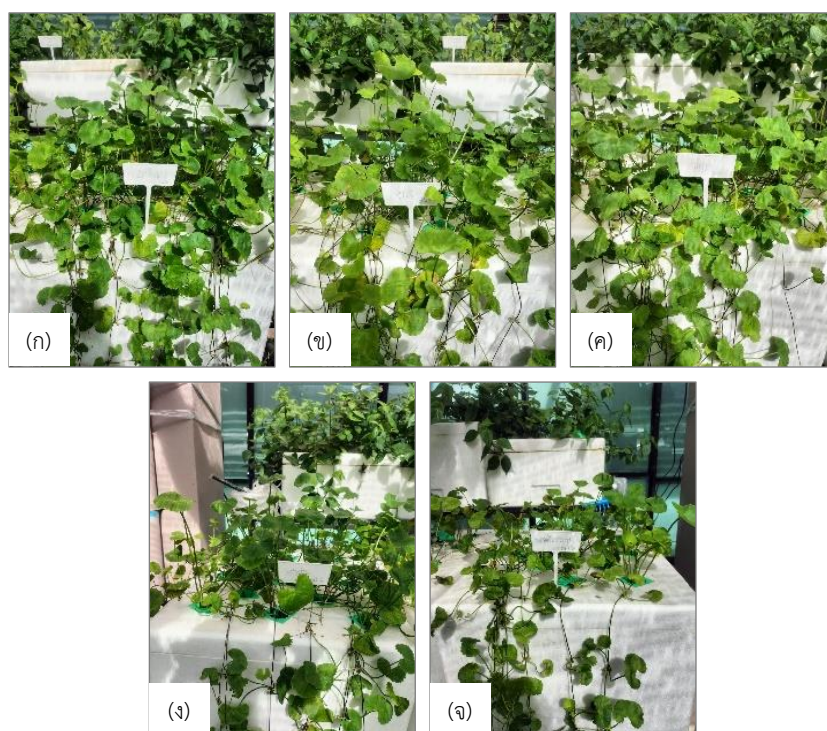
จากการศึกษาผลผลิตน้ำหนักรากโดยชั่งน้ำหนักทั้งต้นรวมราก พบว่าบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรีมีผลผลิตน้ำหนักรากมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดระยอง นครปฐม อุบลราชธานี ตามลำดับ และบวบจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราชให้ผลผลิตน้ำหนักรากน้อยที่สุด (ตารางที่ 8) โดยมีลักษณะการปลูกเลี้ยงบวบดังภาพที่ 1 และบวบจาก 5 แหล่งปลูก มีลักษณะทรงต้นที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 2

ตารางที่ 8 ขนาดพื้นที่ใบ และปริมาณน้ำหนักรผลิตน้ำหนัสดของบวบจาก 5 แหล่งปลูก ที่อายุ 60 วัน หลังย้ายปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์

แหล่งปลูก (จังหวัด)	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)	ผลผลิตน้ำหนัสด (กรัม)
ปราจีนบุรี	14.06	263.00 ^a
อุบลราชธานี	19.10	223.67 ^d
ระยอง	17.51	258.67 ^b
นครปฐม	17.31	242.67 ^c
นครศรีธรรมราช	15.51	186.33 ^e
F-test	ns	*
CV (%)	16.68	3.38

หมายเหตุ: - * ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

- ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 1 ลักษณะการปลูกเลี้ยงบวบในระบบไฮโดรโปนิคส์จากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรี (ก) แหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานี (ข) แหล่งปลูกจังหวัดระยอง (ค) แหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม (ง) และแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราช (จ)



ภาพที่ 2 ลักษณะทรงต้นของบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรี (ก) บัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานี (ข) บัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดระยอง (ค) บัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม (ง) และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราช (จ)

การอภิปรายผลการวิจัย

การเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกจาก 5 แหล่งปลูก เมื่อปลูกเลี้ยงในระบบไฮโดรโปนิคส์ ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี อุบลราชธานี ระยอง นครปฐม และนครศรีธรรมราช มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนี้ บัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม ปราจีนบุรี และอุบลราชธานี ให้ค่าจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 8.00 7.95 และ 7.29 ใบ ตามลำดับ ในขณะที่บัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดระยองมีจำนวนใบต่อต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 6.30 ใบ บัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานี มีความยาวก้านใบยาวที่สุด เท่ากับ 21.53 เซนติเมตร และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดระยองและอุบลราชธานีมีจำนวนต้นต่อโหลมากที่สุด เท่ากับ 9.77 และ 7.44 ต้น ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของหนึ่งฤทัย และคณะ (2564) โดยศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกจากห้าแหล่งปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์ พบว่าบัวบกแหล่งปลูกจังหวัดระยองมีจำนวนใบต่อต้นน้อยที่สุด เฉลี่ย 7.85 ใบ เมื่อวัดความยาวก้านใบ พบว่าบัวบกแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานีมีความยาวก้านใบมากที่สุด เฉลี่ย 11.23 เซนติเมตร เมื่อนับจำนวนต้นต่อโหล พบว่าบัวบกแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานีมีจำนวนต้นมากที่สุด เฉลี่ย 3.00 ต้นต่อโหล สอดคล้องกับอนันต์ และคณะ (2552) รายงานว่าการผลิตบัวบกในระบบเกษตรอินทรีย์ พบว่านับจำนวนใบ บัวบกทุกสายต้นอายุ 2 เดือน มีจำนวนใบต่อต้น แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 11.69 ใบ เมื่อวัดความยาวราก พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัด

นครศรีธรรมราช ระยอง นครปฐม และอุบลราชธานี มีความยาวรากมากที่สุด เท่ากับ 16.99 16.50 16.43 และ 14.94 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่บัวบกแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรีมีความยาวรากสั้นที่สุด เท่ากับ 13.00 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดระยองมีจำนวนต้นต่อหลุมมากที่สุด เท่ากับ 9.77 ต้น สอดคล้องกับอนันต์ และคณะ (2552) ศึกษาการผลิตบัวบกในระบบเกษตรอินทรีย์ พบว่าในช่วงเดือนแรกจำนวนไหลต่อต้นของบัวบกมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า จึงมีผลทำให้จำนวนไหลต่อต้นไม่ต่างกันแต่เริ่มเห็นความแตกต่างตั้งแต่เดือนที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบัวบกมีการฟื้นตัวจากการปลูกโดยวิธีปักชำไหลจึงเจริญเติบโตและแตกไหลมากขึ้น และสอดคล้องกับการทดลองของสมชาย (2544) พบว่าบัวบกแต่ละจากแหล่งปลูกต่างพื้นที่สามารถเจริญเติบโต และมีจำนวนไหลต่อต้นเพิ่มขึ้นมากในช่วงเดือนที่ 2 หลังปลูก เมื่อเก็บผลผลิตน้ำหนักสด พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรีมีปริมาณผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อพื้นที่มากที่สุด เท่ากับ 263.00 กรัม นอกจากนี้ยังพบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราชมีผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อพื้นที่น้อยที่สุด เท่ากับ 16.70 กรัม และมีค่าผลผลิตน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราชมีก้านใบสั้นกว่าบัวบกจากแหล่งปลูกอื่น ๆ จึงส่งผลให้ผลผลิตน้ำหนักสดมีค่าน้อยที่สุด เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตบัวบกในระบบไฮโดรโปนิคส์เปรียบเทียบกับปลูกในแปลงปกติ พบว่าการปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์ สามารถลดต้นทุนการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช และคุณภาพผลผลิตได้เป็นอย่างดี ลดปัญหาจากสภาวะพื้นที่ที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตบัวบก สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และดินที่ไม่อุดมสมบูรณ์ขาดธาตุอาหารพืช ซึ่งการผลิตบัวบกในระบบไฮโดรโปนิคส์อาจมีต้นทุนที่สูงกว่าการปลูกแบบปกติ แต่สามารถควบคุมคุณภาพการผลิตได้ ดังนั้นอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรผู้สนใจการปลูกเลี้ยงบัวบกในระบบไฮโดรโปนิคส์เชิงการค้าได้

สรุปผลการวิจัย

จากการปลูกเลี้ยงบัวบกในระบบไฮโดรโปนิคส์ พบว่าบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม ปราจีนบุรี และอุบลราชธานี มีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด ส่วนบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดอุบลราชธานี มีก้านใบยาวที่สุด สำหรับบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดระยองและอุบลราชธานีมีจำนวนต้นต่อหลุมมากที่สุด เมื่อวัดความยาวรากของบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราช ระยอง นครปฐม และอุบลราชธานี มีความยาวรากยาวที่สุด และบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม มีความยาวไหลยาวที่สุด นอกจากนี้บัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรีสามารถเจริญเติบโตในระบบไฮโดรโปนิคส์ได้ดีส่งผลให้ค่าผลผลิตน้ำหนักสดมากตามไปด้วย ดังนั้นควรเลือกปลูกบัวบกจากแหล่งปลูกจังหวัดปราจีนบุรีซึ่งเหมาะสำหรับการปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์และคำนึงถึงปริมาณสารสำคัญของบัวบกในระบบไฮโดรโปนิคส์ด้วย

ข้อเสนอแนะ

การปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรที่ต้องการปลูกบัวบก เพื่อจำหน่ายเป็นผลผลิตสดสำหรับบริโภคที่มีความปลอดภัยจากสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช และการเก็บผลผลิตแห้ง สำหรับเป็นวัตถุดิบในการผลิตยาสมุนไพร เวชสำอาง และควรศึกษาเพื่อเปรียบเทียบ

ปริมาณสารสำคัญที่ปลูกเลี้ยงในระบบไฮโดรโปนิคส์เพิ่มเติม และคำนึงถึงปริมาณสารสำคัญในบวบกแต่ละแหล่งปลูกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยจากโครงการพัฒนาระบบปลูก เพิ่มปริมาณสารสำคัญ และคัดเลือกสายพันธุ์บวบกที่มีเหมาะสมรายภูมิภาค ภายใต้การดำเนินงานโครงการของศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558). *การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์เกษตรแห่งประเทศไทย.
- จันทพร ทองเอกแก้ว. (2556). บวบกสมุนไพรมากคุณประโยชน์. *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*. 15(3), 70-75.
- จิรพันธ์ ศรีทองกุล. (2553). อิทธิพลความแก่ใบ ความเข้มแสง และอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารเอเชียติโคไซด์และคุณภาพบวบก *Centella asiatica* (L.) Urban. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.
- นวลศรี รักจริยะธรรม และอัญญา เจนวิถีสุข. (2545). แอนติออกซิเจน สารต้านมะเร็งในผักสมุนไพรไทย. เชียงใหม่: นพบุรีการพิมพ์.
- บุษกร พิตประยูร. (2559). สถานการณ์การผลิตพืช 2558/59. *รายงานวิจัย*. กรมส่งเสริมการเกษตร.
- ประนอม ใจอ้าย. (2556). วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตบวบก. *รายงานวิจัย*. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่.
- สมชาย เชื้อจีน. (2543). *การจำแนกสายพันธุ์และหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตบวบก*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชสวน). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- หนึ่งฤทัย ด้านเขตร์แดน คมกฤษณ์ แสงเงิน อนันต์ พิริยะภัทรกิจ และณัฐพงศ์ จันจุฬา. (2564). การเจริญเติบโตและผลผลิตของบวบกจากห้าแหล่งปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 59* (หน้า 321-327). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อนันต์ พิริยะภัทรกิจ ประภาพร ตั้งกิจโชติ และปิยะ เฉลิมกลิ่น. (2552). การผลิตบวบกในระบบเกษตรอินทรีย์. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 40(3), 205-208.
- อนันต์ พิริยะภัทรกิจ พรกมล รูปเลิศ กนกอร อัมพรยาน์ และณัฐพงศ์ จันจุฬา. (2562). การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของบวบกสายพันธุ์ต่าง ๆ. *Thai Journal of Science and Technology*, 8(1), 1-12.

- Chew, Y.L., Lim, Y.Y., Omar, M. and Khoo, K.S. (2008). Antioxidant activity of three edible seaweeds from two areas in South East Asia. *LWT - Food Science and Technology*, 41(6), 1067-1072, doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.06.013>.
- Daduang, J., Vichitphan, S., Daduang, S., Hongsprabhas, P. and Boonsiri, P. (2011). High phenolics and antioxidants of some tropical vegetables related to antibacterial and anticancer activities. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(5), 608-615, doi: <https://doi.org/10.5897/AJPP10.243>.
- Hashim, P. (2011). Centella asiaticain food and beverage applications and its potential antioxidant and neuroprotective effect. *International Food Research Journal*. 18(4), 1215-1222.
- Zhao, D., Reddy, K.R., Kakani, V.G., and Reddy, V.R. (2005). Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis, and hyperspectral reflectance properties of sorghum. *European Journal of Agronomy*, 22(4), 391-403, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2004.06.005>.