รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1 .แผนงานวิจัย : การวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชผักปลอดภัยในระบบโรงเรือน

2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชผักภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อม

กิจกรรม : การผลิตพืชในอาคาร

กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : วิจัยและพัฒนาการผลิตบัวบกในอาคาร

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ผลของความหนาแน่นต้นต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกที่ปลูกบนวัสดุปลูกแบบแนวดิ่งในอาคาร

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Plant Population Density Effect on Growth and Yield of Gotu Kola in Substrate Grown Indoor Vertical Farming

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง

นางจิรภา ออสติน สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรภูเก็ต

ผู้ร่วมงาน

นางสาวภัทรพร ศรีวราพันธุ์ สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรภูเก็ต

นายวุฒิพล จันทร์สระคู สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี

นางอรพิน หนูทองสังกัด สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7

5. บทคัดย่อ

การทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความหนาแน่นต้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกที่ปลูกบนวัสดุปลูกแบบแนวดิ่งในอาคารปลูกพืช โดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เพื่อเพิ่มประมาณผลผลิตของบัวบก และลดต้นทุนการผลิต ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรภูเก็ต ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 ถึงเดือนกันยายน ระยะเวลา 1 ปี ผลการทดลอง สรุปได้ว่า การปลูกบัวบกสายพันธุ์ที่นิยมปลูกแถบภาคใต้ บนวัสดุปลูกแบบแนวดิ่งในอาคารปลูกพืช โดยการใช้แสงเทียม ให้ระดับความเข้มแสง 200 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ ระยะเวลาให้แสง 12 ชั่วโมง ใช้สารละลายธาตุอาหารพืช สูตร Enshiโดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ ควรจัดระยะปลูก 20 X 10 เซนติเมตร ให้มีความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกสายพันธุ์ทางภาคใต้

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

The objectives were study on the suitable plant population density on growth and yield of Gotu Kola (*Centella asiatica*) which the popular variety plant in the Southern in substrate grown indoor vertical farming with supply inorganic nutrient solutions for increase yields and was not controlled conditions such as temperature and humidity to reduce production cost. The experiment was conducted at Phuket Agricultural Research and Development Center in 2020 for 1 year duration. From the results concluded that, the suitable plant population density on growth and yield of Gotu Kola (*Centella asiatica*) in substrate grown indoor vertical farming with light intensity (PPFD) 200 μmol.m^{-2}.s^{-1} , light period 12 hours supply Enshi nutrient solution without controlled conditions was 50 plants per square meter or plant spacing 20x10 centimeter. (row x between plants).

6. คำนำ

การปลูกบัวบก สามารถปลูกโดยการเพาะเมล็ดหรือการปักชำไหลได้โดยตรง โดยตัดแยกไหลที่มีต้นอ่อนและมีรากงอก ปลูกเป็นหลุม ระยะปลูก 15x15 เซนติเมตร หลังจากปลูกประมาณ 60-90 วัน เริ่มเก็บเกี่ยวได้ เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส เป็นพืชที่ไม่ชอบแสงแดดจัด ต้องการแสงมาก ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,200–2,500 มิลลิเมตรต่อปี เน้นให้ธาตุไนโตรเจนเพื่อให้เกิดใบมากขึ้น การใช้ไหลหรือลำต้นปลูก ทำให้เก็บผลผลิตได้ไวกว่าการปลูกด้วยเมล็ด (กรมส่งเสริมการเกษตร, k-tank.doae.go.th/uploads/10.บัวบก.pdf) การทดลองปลูกบัวบกบนดิน และป้องกันกำจัดแมลงด้วยสารธรรมชาติ เก็บเกี่ยวบัวบกเมื่ออายุ 3 เดือน ผลการวิเคราะห์โลหะหนักจากตัวอย่างบัวบก พบสารหนู 0.55-1.03 mg/Kg แคดเมียม 0.36-0.56 mg/Kg และตะกั่ว 0.45-1.18 mg/Kg ปนเปื้อนในตัวอย่างบัวบกแห้งแต่ไม่เกินค่ามาตรฐานที่ประเทศไทยกำหนด และการปลูกบัวบกในวัสดุปลูกมีสารหนู และปรอทต่ำกว่าค่ามาตรฐานการปนเปื้อนโลหะหนักที่ประเทศไทยกำหนด คือ น้อยกว่า 2 และน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ppm) ตามลำดับ ส่วนแคดเมียมไทยไม่ได้กำหนดค่ามาตรฐาน ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.53-0.71 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (จิดาภา, 2555) จากการสืบค้น พบว่า ระยะปลูกของบัวบกจะแตกต่างกัน การพัฒนาการปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิกส์ มุ่งเน้นการปลูกเลี้ยงในระบบปิดโดยการหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารพืชแบบอัตโนมัติ และในการปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิกส์ พืชมีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพผลผลิตมีคุณภาพสามารถปลูกพืชชิดกันมากได้ ทำให้ผลผลิตในปริมาณที่มากกว่าเดิม ใช้พื้นที่จำกัด นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำน้อยมาก ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของการปลูกพืชทั่วไป ดังนั้น การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความหนาแน่นต้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกที่ปลูกบนวัสดุปลูกแบบแนวดิ่งในอาคาร เพื่อเพิ่มประมาณผลผลิตของบัวบก และนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิตได้ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร

7. วิธีดำเนินการ

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ต้นพันธุ์บัวบก
2. วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยเคมี potassium hydroxide (KOH) phosphoric acid (H3PO4) เป็นต้น
3. วัสดุปลูก ได้แก่ กรวด แกลบดิบ เป็นต้น
4. วัสดุสำหรับทำชั้นปลูกพืชทดลอง พร้อมอุปกรณ์
5. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล และอุปกรณ์อื่นๆ

- แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ระยะปลูก 10x10 ซม. (ความหนาแน่นต้น 100 ต้นต่อตารางเมตร)

กรรมวิธีที่ 2 ระยะปลูก 10x15 ซม. (ความหนาแน่นต้น 66ต้นต่อตารางเมตร)

กรรมวิธีที่ 3 ระยะปลูก 15x15 ซม. (ความหนาแน่นต้น 44 ต้นต่อตารางเมตร)

กรรมวิธีที่ 4 ระยะปลูก 20x10 ซม. (ความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร) เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

วิธีปฏิบัติการทดลอง ทำการทดลองในอาคาร (ลดการใช้เครื่องปรับอากาศ (ดัดแปลงจาก Choi et al., 2000) ใช้พัดลมดูดอากาศควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในห้องไม่ให้เกิน 70%) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรภูเก็ต โดยปฏิบัติดังนี้

ทำการออกแบบชั้นปลูกพืช อุปกรณ์ประกอบชั้นปลูกพืช และอุปกรณ์ประกอบในการบันทึกข้อมูล ทำการทดสอบเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ และประเมินผลการใช้ในห้องปลูกพืชที่กำหนดไว้สำหรับการทดสอบปลูกพืชทดลอง

ปลูกโดยใช้ต้นพันธุ์บัวบกที่ปลูกเป็นการค้าในพื้นที่ภาคใต้ นำไปปลูกในระบบ โดยใช้แกลบดิบผสมกับขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก ใช้ระยะปลูก ตามกรรมวิธี ให้ระดับความเข้มแสง 200 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ ระยะเวลาให้แสง 12 ชั่วโมง ใช้สารละลายธาตุอาหาร Enshi ให้ค่า EC 1.0 $dS.m^{-1}$ ค่า pH อยู่ระหว่าง 6.0-6.5 โดยใช้ potassium hydroxide (KOH) หรือ phosphoric acid (H_3PO_4) ในการปรับค่า pH เมื่อต้องการ เก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่ออายุ 3 เดือน หลังปลูก

การบันทึกข้อมูล

1.บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และอายุการเก็บเกี่ยว

2.บันทึกข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ ข้อมูลการทดสอบเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ และประเมินผลการใช้ในห้องปลูกพืชที่กำหนดของชั้นปลูกพืช วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในสารละลายธาตุอาหารพืช วิเคราะห์ปริมาณไนเตรทในผลผลิต ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณการใช้ปุ๋ย ปริมาณโลหะหนักในผลผลิต และตรวจสอบเชื้อ E.coli และ Samonella ในสารละลายธาตุอาหารพืช

3. บันทึกข้อมูลอื่นๆ เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนการผลิตกิจกรรมที่ 1.2.2 การคัดเลือกพันธุ์บัวบกที่เหมาะสมสำหรับปลูกในอาคาร

กรมวิชาการเกษตร

- เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2563 ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรภูเก็ต

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

น้ำหนักสดทั้งหมด น้ำหนักสดต่อต้น น้ำหนักแห้งต่อต้น ความสูงต้น

ผลจากการศึกษา พบว่า **น้ำหนักสดทั้งหมด**ของบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีน้ำหนักสดทั้งหมดมากที่สุด เท่ากับ 355.72 กรัม รองลงมา คือ ที่ปลูกความหนาแน่นต้น 66 และ 44ต้นต่อตารางเมตร เท่ากับ 276.31 กรัมและ 215.88 กรัม และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 100 ต้นต่อตารางเมตร มีน้ำหนักสดทั้งหมดน้อยที่สุด เท่ากับ213.49 กรัม **น้ำหนักสดต่อต้น**ของบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีน้ำหนักสดต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 14.77กรัม รองลงมา คือ ที่ปลูกความหนาแน่นต้น 44 และ 66 ต้นต่อตารางเมตร เท่ากับ 11.54 กรัมและ 10.80 กรัม และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 100 ต้นต่อตารางเมตร มีน้ำหนักสดทั้งต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 9.48 กรัม **น้ำหนักแห้งต่อต้น**ของบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีน้ำหนักแห้งต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 1.42 กรัม รองลงมา คือ ที่ปลูกความหนาแน่นต้น 44และ 66 ต้นต่อตารางเมตร เท่ากับ 0.94 กรัมและ 0.72 กรัม และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 100 ต้นต่อตารางเมตร มีน้ำหนักแห้งต่อต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 0.70 กรัม **ความสูงต้น**ของบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีความสูงต้นมากที่สุด เท่ากับ 13.92เซนติเมตร รองลงมา คือ ที่ปลูกความหนาแน่นต้น 100 และ 66ต้นต่อตารางเมตร เท่ากับ 12.58 เซนติเมตร และ 11.56 เซนติเมตร และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 44 ต้นต่อตารางเมตร มีความสูงต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 10.60 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

ความกว้างใบ จำนวนใบ น้ำหนักก้าน จำนวนไหล น้ำหนักไหล

ผลจากการศึกษา พบว่า **ความกว้างใบ**ของบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีความกว้างใบมากที่สุด เท่ากับ 6.86เซนติเมตร รองลงมา คือ ที่ปลูกความหนาแน่นต้น 44 และ 100ต้นต่อตารางเมตร เท่ากับ 6.34 เซนติเมตร และ 6.16เซนติเมตร และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 66 ต้นต่อตารางเมตร มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 5.56 เซนติเมตร **จำนวนใบ**ของบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 15.6ใบ รองลงมา คือ ที่ปลูกความหนาแน่นต้น 44 และ 66 ต้นต่อตารางเมตร เท่ากับ 12.8 ใบ และ 12.2 ใบ และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 100 ต้นต่อตารางเมตร มีจำนวนใบน้อยที่สุด เท่ากับ 9.8 ใบ **น้ำหนักก้าน**ของบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีน้ำหนักก้านมากที่สุด เท่ากับ 4.38 กรัม รองลงมา คือ ที่ปลูกความหนาแน่นต้น 44 และ 66 ต้นต่อตารางเมตร เท่ากับ 3.41 กรัมและ 3.19 กรัม และบัวบกที่ปลูก

กรมวิชาการเกษตร

ความหนาแน่นต้น 100 ต้นต่อตารางเมตร มีน้ำหนักก้านน้อยที่สุด เท่ากับ 2.39 กรัม **จำนวนไหล** ของบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 และ 66 ต้นต่อตารางเมตร มีจำนวนไหลมากที่สุด เท่ากับ 1.6 ต้น รองลงมา คือ ที่ปลูกความหนาแน่นต้น 44 ต้นต่อตารางเมตร เท่ากับ 1.2 ต้นและ ต้น และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 100 ต้นต่อตารางเมตร มีจำนวนไหลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.0 ต้น **น้ำหนักไหล**ของบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีน้ำหนักไหลมากที่สุด เท่ากับ 2.15 กรัม รองลงมา คือ ที่ปลูกความหนาแน่นต้น 100 และ 44 ต้นต่อตารางเมตร เท่ากับ 1.59 กรัมและ 1.34กรัม และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 66 ต้นต่อตารางเมตร มีน้ำหนักไหลน้อยที่สุด เท่ากับ 0.97กรัม (ตารางที่ 2)

ปริมาณไนเตรทของผลผลิตบัวบก

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ปริมาณไนเตรทของผลผลิตบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 66 ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณไนเตรทมากที่สุด เท่ากับ 1827.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมา คือ ที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 และ 100 ต้นต่อตารางเมตร เท่ากับ 1576.53 และ 1509.50มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 44 ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณไนเตรทน้อยที่สุด เท่ากับ 1463.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3)

ปริมาณธาตุอาหารของผลผลิตบัวบก

ผลการวิเคราะห์ พบว่า **ไนโตรเจน**ของผลผลิตบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณไนโตรเจนมากที่สุด เท่ากับ 2.343 % โดยน้ำหนักแห้ง และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 44ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณไนโตรเจนน้อยที่สุด เท่ากับ 1.925 % โดยน้ำหนักแห้ง **ฟอสฟอรัส** ของผลผลิตบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดเท่ากับ 1.051 % โดยน้ำหนักแห้ง และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 100 ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยที่สุดเท่ากับ 0.835 % โดยน้ำหนักแห้ง **โพแทสเซียม**ของผลผลิตบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 66 ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณโพแทสเซียมมากที่สุดเท่ากับ 7.227 % โดยน้ำหนักแห้ง และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 44 ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยที่สุดเท่ากับ 6.560 % โดยน้ำหนักแห้ง **แคลเซียม**ของผลผลิตบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณแคลเซียมมากที่สุดเท่ากับ 0.705 % โดยน้ำหนักแห้ง และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 100 ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณแคลเซียมน้อยที่สุดเท่ากับ 0.618 % โดยน้ำหนักแห้ง **แมกนีเซียม**ของผลผลิตบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 66 ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุดเท่ากับ 0.335 % โดยน้ำหนักแห้ง และบัวบกที่ปลูกความหนาแน่นต้น 44 ต้นต่อตารางเมตร มีปริมาณแมกนีเซียมน้อยที่สุด เท่ากับ 0.291 % โดยน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 4)

กรมวิชาการเกษตร

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลจากทดลองสรุปได้ว่า การปลูกบัวบกสายพันธุ์ที่นิยมปลูกแถบภาคใต้ ที่มีขนาดต้น ใบใหญ่ เถาและใบกรอบ รสชาติดี ไม่ขม บนวัสดุปลูกแบบแนวดิ่งในอาคารปลูกพืช โดยการใช้แสงเทียม ให้ระดับความเข้มแสง 200 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ ระยะเวลาให้แสง 12 ชั่วโมง ใช้สารละลายธาตุอาหารพืช สูตร Enshiโดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ ควรจัดระยะปลูก 20 X 10 เซนติเมตร ให้มีความหนาแน่นต้น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกสายพันทางภาคใต้

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เกษตรกรนำผลงานที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการผลิตบัวบกในโรงงานปลูกพืช โดยการจัดระยะปลูกเพื่อให้มีความหนาแน่นต้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของบัวบก ที่ปลูกบนวัสดุปลูกแบบแนวดิ่งในอาคาร ที่ใช้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบใช้ปุ๋ยเคมี โดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ เพื่อลดต้นทุนการผลิตด้านการใช้ไฟฟ้า

11. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. บัวบก. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ สืบค้นจาก: http://singburi.doae.go.th/acri/www/Plant/buabog.htm. [10 ก.ย. 2552.]

กรมส่งเสริมการเกษตร. มปป. ขั้นตอนการปลูกและการดูแลรักษาบัวบก. สืบค้นจาก k-tank. doae.go.th/uploads/10.บัวบก.pdf. [กรกฎาคม2561].

จิดาภา สุภาผล. 2555.โครงการวิจัยการศึกษาสมุนไพรที่มีศักยภาพ. สืบค้นจาก https://dspace.tarr.arda.or.th/handle/6622815955/9184[สิงหาคม. 2561]

ประนอม ใจอ้าย แสงมณี ชิงดวง มณทิรา ภูติวรนาถ พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย คณิศร มนุษย์สม และสากล มีสุข. 2556. การคัดเลือกพันธุ์บัวบกที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูงในพื้นที่ภาคเหนือและภาคกลาง. สืบค้นจากhttp://oard1.doa.go.th/pdf/research%20ending/research%20ending56/การคัดเลือกพันธุ์บัวบกภาคเหนือและภาคกลาง.pdf[สิงหาคม. 2561]

Cantliffe, D.J., N.L., Shaw, E., Jovicich, L.S., Osborne and P.J., Stoffella. 2007. Greenhouse production of vegetable crops grown with a closed-loop fertigation system in a pesticide-free environment. Proc. IS on Greensys2007 Eds.:S. De Pascale et al. Acta Hort. 801, ISHS 2008. 1455-1461

กรมวิชาการเกษตร

Cha, M.Y., J.S., Kim, J.H., Shin, J.E., Son and Y.Y. Cho. 2014. Practical Design of an Artificial Light-Used Plant Factory for Common Ice Plant (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) Protected Horticulture and Plant Factory, Vol. 23, No. 4:371-375, December (2014) DOI http://dx.doi.org/10.12791/KSBEC.2014.23.4.371

Choi, H.K., S.M., Park and C.S., Jeong. 2001. Comparison of quality changes in soil and hydroponic cultured muskmelon fruits. Journal of the Korean Society for Horticultural Science 2001 42(3):264-270

Hari, Y., C.L. Yang, and Y.F. Kuo. 2012. Maximizing space utilization in plant factory through crop scheduling. Inspirasi Professional Sistem Informasi 4(3):201-206.

Hu, M.C, Y.H. Chen, and L.C. Huang. 2014. A sustainable vegetable supply chain using plant factories in Taiwanese markets: a Nash–Cournot model. Int. J. Prod.Econ. 152:49-56.

Morimoto, T., T. Torii, and Y. Hashimoto. 1995. Optimal control of physiological processes of plants in a green plant factory. Control Eng. Pract. 3(4):505-511.

Tian, L., Q. Meng, L. Wang, and J. Dong. 2014. A study on crop growth environment control system. IJCA7 (9):357-374. http://dx.doi.org/10.14257/ijca.2014.7.9.31

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 น้ำหนักสดทั้งหมด น้ำหนักสดต่อต้น น้ำหนักแห้งต่อต้น และความสูงต้นของบัวบกที่ปลูกภายใต้ความหนาแน่นต้นต่างๆ

กรรมวิธี	น้ำหนักสดทั้งหมด (กรัม)	น้ำหนักสดต่อต้น (กรัม)	น้ำหนักแห้งต่อต้น (กรัม)	ความสูงต้น (ซม.)
กรรมวิธีที่ 1 ความหนาแน่นต้น 100 ต้น/ตรม.	213.49	9.48	0.70	12.58
กรรมวิธีที่ 2 ความหนาแน่นต้น 66 ต้น/ตรม.	276.31	10.80	0.72	11.56
กรรมวิธีที่ 3 ความหนาแน่นต้น 44 ต้น/ตรม.	215.88	11.54	0.94	10.6
กรรมวิธีที่ 4 ความหนาแน่นต้น 50 ต้น/ตรม.	355.72	14.77	1.42	13.92
F-test	-	ns	ns	ns
CV (%)	-	27.55	59.09	15.98

ในสดมภ์เดียวกัน ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ค่าเฉลี่ย ไม่ได้วิเคราะห์ผลทางสถิติ

ตารางที่ 2 ความกว้างใบ จำนวนใบ น้ำหนักก้าน จำนวนไหล และน้ำหนักไหลของบัวบกที่ปลูกภายใต้ความหนาแน่นต้นต่างๆ

กรรมวิธี	ความกว้างใบ (ซม.)	จำนวนใบ	น้ำหนักก้าน (กรัม)	จำนวนไหล	น้ำหนักไหล (กรัม)
กรรมวิธีที่ 1 ความหนาแน่นต้น 100 ต้น/	6.16	9.8	2.39b	1	1.59
กรรมวิธีที่ 2 ความหนาแน่นต้น 66ต้น/ตรม.	5.56	12.2	3.19ab	1.6	0.97
กรรมวิธีที่ 3 ความหนาแน่นต้น 44 ต้น/ตรม.	6.34	12.8	3.41ab	1.2	1.34
กรรมวิธีที่ 4 ความหนาแน่นต้น 50 ต้น/ตรม.	6.86	15.6	4.38a	1.6	2.15
F-test	ns	ns	*	ns	ns
CV (%)	10.38	28.92	26.21	61.97	87.73

ในสดมภ์เดียวกัน ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3 ปริมาณไนเตรทของผลผลิตบัวบกที่ปลูกภายใต้ความหนาแน่นต้นต่างๆ

กรรมวิธี	ไนเตรท (มก./กก.) นน.แห้ง
กรรมวิธีที่ 1 ความหนาแน่นต้น 100 ต้น/ตรม.	1509.5
กรรมวิธีที่ 2 ความหนาแน่นต้น 66ต้น/ตรม.	1827.22
กรรมวิธีที่ 3 ความหนาแน่นต้น 44 ต้น/ตรม.	1463.92
กรรมวิธีที่ 4 ความหนาแน่นต้น 50 ต้น/ตรม.	1576.53

หมายเหตุ ผลวิเคราะห์จากกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร โดยวิธี Salicylic Acid Method

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารของผลผลิตบัวบกที่ปลูกภายใต้ความหนาแน่นต้นต่างๆ

กรรมวิธี	% โดยน้ำหนักแห้ง				
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แคลเซียม	แมกนีเซียม
กรรมวิธีที่ 1 ความหนาแน่นต้น 100 ต้น/ตรม.	2.171	0.835	6.608	0.618	0.295
กรรมวิธีที่ 2 ความหนาแน่นต้น 66ต้น/ตรม.	2.208	1.042	7.227	0.672	0.335
กรรมวิธีที่ 3 ความหนาแน่นต้น 44 ต้น/ตรม.	1.925	0.879	6.560	0.661	0.291
กรรมวิธีที่ 4 ความหนาแน่นต้น 50 ต้น/ตรม.	2.343	1.051	6.837	0.705	0.323

หมายเหตุ ผลวิเคราะห์จากกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร * ทดสอบโดยวิธี

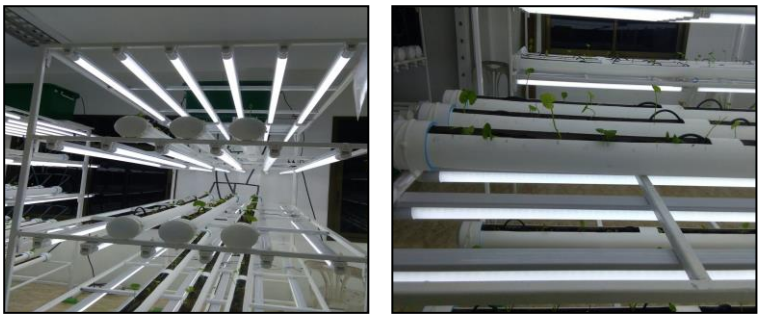
1. In-house method based on AOAC INTERNATIONAL 2016 2. In-house method based on OMAF, 1987

3.กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2551

ND = Not Detected (LOD = 0.0002% Ca, 0.0001%Mg)

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก



ภาพที่ 1 ต้นบัวบกความหนาแน่นต่างๆ ที่ปลูกบนวัสดุปลูกแบบแนวดิ่งในอาคาร

ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกความหนาแน่นต่างๆ ที่ปลูกบนวัสดุปลูกแบบแนวดิ่งในอาคาร

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกความหนาแน่นต่างๆ ที่ปลูกบนวัสดุปลูกแบบแนวดิ่งในอาคาร กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีที่ 2 กรรมวิธีที่ 3 และ กรรมวิธีที่ 4

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารในสารละลายธาตุอาหาร Enshi

รายการทดสอบ	ผล ทดสอบ	วิธี ทดสอบ
1. pH	5.8	2(6.1.1)
2. Total Nitrogen (%)	< 0.1	1(2.4.03)
3. Total Phosphorus,as P2O5 (%)	0.1	1(2.3.02)
4. Total Potassium,as K2O (%)	< 0.1	2(4.3.3)
5. Total Calcium (%)	<0.1	1(2.6.01)
6. Total Magnestum (%)	<0.1	1(2.6.01)
7. Sodium (%)	<0.1	1(2.6.26)
8. Electrical Conductivity (dS/m)	0.2	3(33)

หมายเหตุ ผลวิเคราะห์จากกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร * ทดสอบโดยวิธี

1. In-house method based on AOAC INTERNATIONAL 2016 2. In-house method based on OMAF, 1987

3.กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2551

ND = Not Detected (LOD = 0.0002% Ca, 0.0001%Mg)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพภาคผนวกที่ 1 การปลูกบัวบกทางภาคใต้