



รายงานการวิจัย

เทคโนโลยีการผลิตบัวบกปลอดสารพิษ
สู่ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ

**Production Technology of Pesticide-Free Asiatic
Pennywort (*Centella asiatica* (L.) Urban)
for Health Food Products**

อมลัญฐ์ นัตรตระกูล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2557

รหัสโครงการสัญญา PCRU_2557-N006

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เทคโนโลยีการผลิตบัวบกปลอดสารพิษ

สู่ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ

Production Technology of Pesticide-Free Asiatic

Pennywort (*Centella asiatica* (L.) Urban)

for Health Food Products

อมลณัฐ ฉัตรตระกูล

สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ทุนอุดหนุนโดย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่าน

ความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2557

ชื่องานวิจัย	เทคโนโลยีการผลิตบัวบกปลอดสารพิษสู่ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ Production Technology of Pesticide-Free Asiatic Pennywort (<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban) for Health Food Products
ผู้วิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อมลนัฐ นัตรตระกูล
สาขาวิชา	พืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีเสร็จวิจัย	2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการผลิตบัวบกแบบไฮโดรโปนิคส์ที่ปลอดภัยจากสารพิษ การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อ ดำเนินการวิจัยทั้งวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงทดลอง พบว่า การผลิตบัวบกสามารถทำได้ทั้งในสภาพกลางแจ้งและพรางแสง แต่สภาพกลางแจ้งให้จำนวนไหลสะสมมากกว่า การใช้ฟิทมอสเป็นวัสดุปลูกแทนดินเหมาะการเจริญเติบโตของบัวบกที่สุด และน้ำหมักชีวภาพจากมูลไส้เดือนและน้ำหมักฮอร์โมนไปสามารถใช้ร่วมกับสารละลายมาตรฐานในการปลูกบัวบกแบบไฮโดรโปนิคส์ได้

สำหรับการเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อบัวบกสด อุณหภูมิและการตัดแต่งมีผลต่ออายุการเก็บรักษาบัวบก โดยการเก็บรักษาบัวบกที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียสด้วยน้ำแข็งบดมีความเหมาะสมกว่าที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถทำให้อายุเก็บรักษาได้ 24 วัน ส่วนการตัดแต่งบัวบกแบบตัดรากมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าแบบทั้งต้น อย่างไรก็ตาม ถุงพลาสติกทั้งแบบถุงเย็น (LDPE) และถุงร้อน (PP) ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ : บัวบก การผลิต ปลอดสารพิษ

Research Title	Production Technology of Pesticide-Free Asiatic Pennywort (<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban) for Health Food Products
Name	Assistant Prof. Dr. Amonnat Chattrakul
Program	Plant Science Rajabhat Phetchabun University
Year	2015

Abstract

The purposes of this research were to study the patterns of pesticide free Asiatic pennywort hydroponics production, harvesting, storage and packaging. This study was conducted by a qualitative research and an experimental research. Results of the research revealed that Asiatic pennywort production could be achieved both in the outdoor and shading, but the outdoor affected more accumulate runner. The utility of peat moss as soilless medium was the best suitable for Asiatic pennywort growth. And bio-extract from vermin-compost and bio-extract from egg hormone could be used with standard solution for Asiatic pennywort hydroponics growing.

For storage and packaging of fresh Asiatic pennywort, temperature and trimming affected to shelf life of Asiatic pennywort. Keeping at the temperature 1 degree Celsius with crushed ice was more suitable than 10 degree Celsius, which a shelf life of 24 days. Trimming of Asiatic pennywort with root cutting has less lost weight than its whole stalks. However plastic bags both LDPE and PP plastic bags were not statistically different.

Keywords: Asiatic pennywort (*Centella asiatica* (L.) Urban), production, pesticide-free

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นไปอย่างราบรื่น

ผู้วิจัยขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกบัวบกตำบลท่าพลและตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ แม่ค้าขายบัวบกและผู้บริโภค อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้การอนุเคราะห์ข้อมูลอันเป็นประโยชน์และอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย รวมทั้งเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่กรุณาให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอขอบคุณอาจารย์ศิวดล แจ่มจำรัส ผู้ช่วยนักวิจัย นางสาวอรัทยา โป๊ะคงมี และนางสาวจุฑามณี ลำริ นักศึกษาที่ช่วยดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา และบุคลากรคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ผลักดันและอนุเคราะห์ให้งานวิจัยสำเร็จด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมี ขอมอบแด่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ให้โอกาสในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงทุกประการ หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้วิจัยใคร่ขออภัยมา ณ โอกาสนี้

อมลณัฐ นัตรตระกูล

29 เมษายน 2558

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการศึกษา	3
1.5 ประโยชน์ของการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 บั๊บบก	5
2.2 วัสดุเพาะ	10
2.3 การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (hydroponics)	12
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	23
3.1 วิธีการดำเนินงาน	23
3.2 สถานที่ทำการทดลอง	27
3.3 ระยะเวลาในการทำวิจัย	28
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	28
บทที่ 4 ผลการวิจัย	29
4.1 รูปแบบการผลิตบั๊บบกแบบไฮโดรโปนิคส์ที่ปลอดภัยจากสารพิษ	29
4.2 รูปแบบการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อบั๊บบก	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	43
5.1 สรุปผล	43
5.2 อภิปรายผล	43
5.3 ข้อเสนอแนะ	45
บรรณานุกรม	46
ประวัติคณะผู้วิจัย	51

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	คุณค่าทางโภชนาการของบัวบกในประเทศไทยในสัดส่วน 100 กรัม	6
4-1	จำนวนใบสะสมของบัวบกภายหลังการทดลอง	30
4-2	จำนวนไหลสะสมของบัวบกภายหลังการทดลอง	31
4-3	ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบบัวบกภายหลังการทดลอง	32
4-4	จำนวนใบสะสมต่อต้นภายหลังการทดลอง	33
4-5	จำนวนไหลสะสมต่อต้นภายหลังการทดลอง	34
4-6	ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของบัวบกภายหลังการทดลอง	35
4-7	น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของใบและรากบัวบก	36
4-8	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของบัวบกภายหลังการทดลอง	39
4-9	คะแนนลักษณะทางกายภาพของบัวบกภายหลังการทดลอง	41
4-10	อายุการเก็บรักษาบัวบกภายหลังการทดลอง	41

(ช)

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2-1	ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบต่าง ๆ	15
4-1	ลักษณะการเจริญเติบโตของบัวบกภายหลังการทดลอง 60 วัน	34
4-2	ลักษณะของบัวบกในแต่ละสภาพการเก็บรักษาภายหลังการทดลอง 20 วัน	38
4-3	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดของบัวบกที่หายไปภายหลังการทดลอง	40
4-4	ลักษณะของบัวบกในสภาพการเก็บรักษาภายหลังการทดลอง 24 วัน	42

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บวบกเป็นผักพื้นบ้านที่ชอบขึ้นในที่ค่อนข้างชื้น ซึ่งชาวบ้านมักนำมาใช้เป็นผักจิ้มน้ำพริก และรับประทานกับผัดไทย แต่โดยทั่วไปคนทั่วไปนิยมรับประทานน้ำใบบวบกเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันคนไทยมีค่านิยมในการรักษาสุขภาพกันมากขึ้น ซึ่งบวบกเป็นหนึ่งในพืชสมุนไพรที่นักวิชาการสาขาต่าง ๆ ให้ความสนใจ ในรูปเครื่องสำอางและยา ทั้งนี้ เนื่องจากสรรพคุณของใบบวบกมีมากมาย เช่น ช่วยให้ความจำดี บำรุงร่างกาย บำรุงหัวใจ แก้อาการไข้ใน แก้อ่อนในกระหายน้ำ รักษาแผลเปื่อย ลดอาการอักเสบ และเป็นยาอายุวัฒนะ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การรับประทานเป็นอาหารเพื่อสุขภาพยังอยู่ในกระแสการบริโภคนิยมของกลุ่มผู้บริโภครายได้สูง ซึ่งหาซื้อตามตลาดอาหารคุณภาพ เช่น ร้านอาหารเพื่อสุขภาพ และห้างสรรพสินค้า เป็นต้น ในแง่ของการผลิต เกษตรกรผู้ผลิตบวบกมักทำบนแปลงนาเดิม ซึ่งมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจมีสารพิษตกค้างอยู่ในผลผลิต และยังขาดระบบการจัดการที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลต่อความปลอดภัยของผลผลิตได้ อีกทั้งการเก็บเกี่ยวบวบกเพื่อจำหน่าย มักถอนทั้งราก ทำให้มีการปนเปื้อนของดินโคลน เศษวัสดุจำนวนมาก ทำให้ผู้บริโภคเกิดความไม่มั่นใจในความปลอดภัย จึงยังให้ความสำคัญกับบวบกพืชพื้นบ้านน้อยเกินไป ดังนั้น กระบวนการผลิตที่ทำให้บวบกปราศจากสิ่งปนเปื้อน และปลอดภัยจากสารพิษเป็นสิ่งที่จกทำให้ผู้บริโภคเกิดความมั่นใจ และกระตุ้นให้บริโภคบวบกมากขึ้น

การปลูกพืชแบบปลอดสารพิษ สามารถทำได้หลายวิธี โดยทั่วไปเป็นการปลูกพืชที่สามารถใช้สารเคมีในการบำรุงต้นพืชและป้องกันกำจัดศัตรูพืชในกระบวนการผลิตได้ แต่ผลผลิตในระยะเก็บเกี่ยวต้องมีค่าสารพิษตกค้างอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งการใช้ระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) เป็นกระบวนการผลิตที่ช่วยให้ผลผลิตทางการเกษตรมีความปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง อย่างไรก็ตาม การปลูกในสภาพแปลงนาหรือพื้นที่ดิน เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตบวบก โดยยังมีการถอนต้นทั้งรากแล้วนำมาจำหน่ายหรือบริโภคนั้น ยังคงเกิดการปนเปื้อนจากดินโคลนและเชื้อจุลินทรีย์ในดินได้ สำหรับการปลูกแบบปลอดสารพิษที่ไม่อาศัยดินในแปลงปลูก หรือที่เรียกว่า แบบไฮโดรโปนิคส์ ซึ่ง Kazuki Fujiwara, *et al.* (2012) ศึกษาพบว่า ระบบไฮโดรโปนิคส์อินทรีย์สามารถยับยั้งอาการของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ในมะเขือเทศได้ ด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์อินทรีย์ที่พัฒนาขึ้น การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การปลูกพืชในสารละลาย ปลูกพืชในวัสดุปลูกอื่นที่ไม่ใช่ดิน และปลูกให้รากลอยอยู่กลางอากาศ ทั้งนี้ ขึ้นกับลักษณะนิสัยของพืช ปัจจัยจำเป็นที่พืชต้องการ การบริหารจัดการ รวมถึงต้นทุนค่าใช้จ่าย ซึ่งสามารถทำให้บวบกที่ผลิตได้

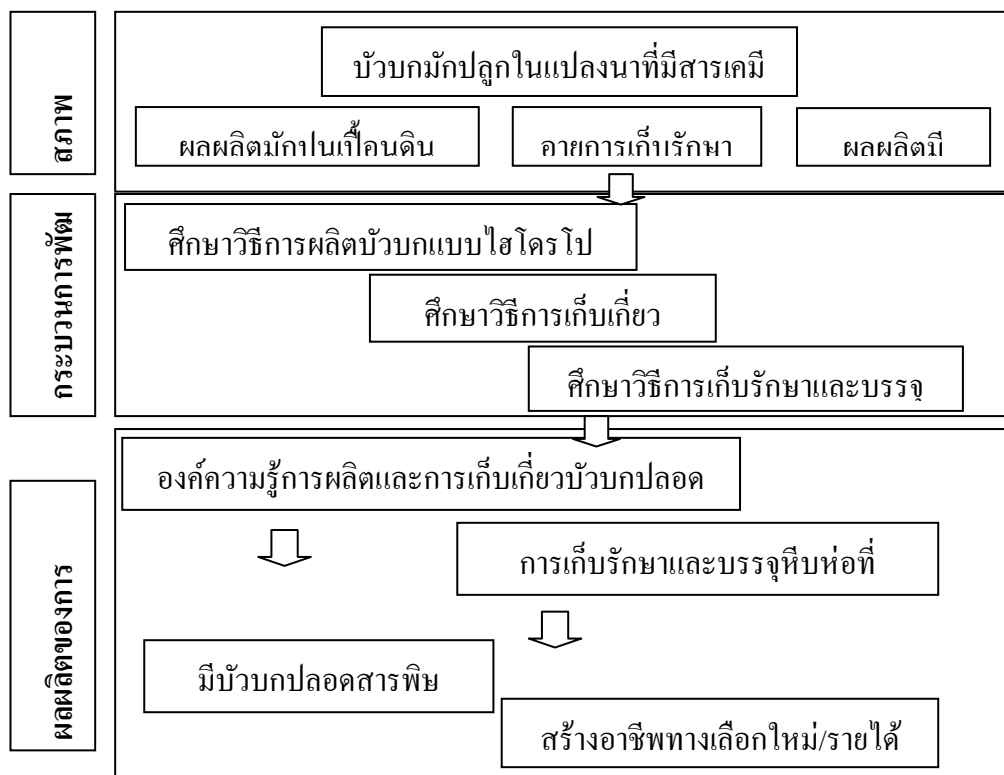
ปราศจากดินโคลน ซึ่งตรงกับความต้องการของตลาดอาหารคุณภาพที่กลุ่มผู้บริโภครายได้สูงต้องการมาก อย่างไรก็ตาม กระบวนการผลิตบัวบกแบบไฮโดรโปนิคส์ที่เหมาะสมยังไม่มีผู้กล่าวถึง รวมทั้งการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อที่คงคุณภาพและความสดของบัวบกตามที่ต้องการของตลาดอาหารคุณภาพ หรือกลุ่มผู้บริโภครายได้สูง ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตบัวบกให้มีราคาสูงสามารถเปิดตัวอยู่ในตลาดอาหารคุณภาพได้ ทั้งนี้ จักช่วยให้เกษตรกรมีรายได้และเกิดแนวทางในการสร้างอาชีพ และคงไม่ปล่อยให้บัวบกเป็นพืชที่ขาดการเหลียวแลอีกต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 ศึกษารูปแบบการผลิตบัวบกแบบไฮโดรโปนิคส์ที่ปลอดภัยจากสารพิษ
- 1.2.2 ศึกษารูปแบบการเก็บเกี่ยวบัวบก
- 1.2.3 ศึกษารูปแบบการเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อบัวบก

1.3 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

กรอบแนวคิดของแผนงานวิจัย มีดังนี้



1.4 ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยประยุกต์ โดยสถานที่ทำการวิจัย ณ แปลงปลูกบวบของเกษตรกร ตำบลท่าพล อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ และแปลงทดลองและห้องปฏิบัติการทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ส่วนกลุ่มเป้าหมายในการศึกษาได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกบวบ และผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ระยะเวลาในการวิจัย ตั้งแต่เดือนมกราคม 2557 ถึงเดือนมีนาคม 2558

1.5 ประโยชน์ของการวิจัย

1.5.1 ได้องค์ความรู้ด้านการผลิตบวบแบบไฮโดรโปนิคส์ที่ปลอดภัยจากสารพิษ การเก็บเกี่ยว การรักษาบวบสดและการบรรจุหีบห่อบวบสดที่เหมาะสม

1.5.2 ได้แนวทางในการสร้างรายได้เสริมและอาชีพทางเลือกใหม่ เพื่อกระตุ้นให้เกิดเศรษฐกิจในระดับครอบครัวและชุมชน และการอยู่ดีมีสุข

1.5.3 ได้แนวทางในการสร้างพืชอาหารเพื่อสุขภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภคให้แก่นคนไทย และคงความเป็นครัวโลกต่อไป

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

บัวบก หมายถึง พืชล้มลุกขนาดเล็กมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Centella asiatica* (L.) Urban ชอบขึ้นบนดินที่ชื้นแฉะ เลื้อยแผ่ไปตามพื้นดิน เป็นอายุหลายปี แตกกิ่งก้านตามข้อ มีไหลที่แผ่ไปจะงอกใบจากข้อสูงชัน 3-5 ใบ ใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปไข่ ขอบใบหยัก ก้านใบยาว ดอกช่อ ออกที่ซอกใบ ขนาดเล็ก 2-3 ดอก กลีบดอกสีม่วง ผลแห้งแตกได้ และมีสรรพคุณทางสมุนไพรหลายประการ

ไฮโดรโปนิคส์ หมายถึง การปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยไม่ใช้ดินเป็นวัสดุปลูก แต่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ เป็นที่ยึดเกาะของรากและสามารถได้รับธาตุอาหารต่าง ๆ ผ่านสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีน้ำผสมกับธาตุอาหารที่พืชต้องการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บัวบก

บัวบก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Centella asiatica* (L.) Urban มีชื่ออื่นๆ ปะหนะ เอหาเต๊ะ ผักแว่น ผักหนอก ชื่อสามัญว่า Asiatic pennywort อยู่ในวงศ์ APIACEAE หรือ UMBELLIFERAE พบได้ตามที่ลุ่มชื้นแฉะทั่วไป ในสวนต่าง ๆ ตามท้องนา และริมน้ำ (มณฑา ลิ้มปิยประพันธ์, 2554; องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2556)

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบก

บัวบกเป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี สูง 6–10 เซนติเมตร มีไหลทอดเลื้อยตามพื้นดิน ออกรากและใบตามข้อ ใบเป็นใบเดี่ยวออกเป็นกระจุกแตกจากบริเวณข้อ ข้อละ 2-3 ใบ รูปไข่ถึงรูปแปดเหลี่ยม กว้าง 1.5–3 เซนติเมตร ยาว 1.3–3 เซนติเมตร ปลายใบกว้าง ฐานใบเว้ารูปหัวใจก้านใบยาว 1–4.5 เซนติเมตร ดอก สีม่วง ออกเป็นช่อกระจุกกลมตามซอกใบหรือตรงข้ามกับใบ ก้านช่อดอกยาว 4–8 มิลลิเมตร ดอกย่อยขนาดผ่านศูนย์กลาง 3–4 มิลลิเมตร กลีบเลี้ยงโคนเชื่อมกัน ปลายแยก 5 แฉก กลีบดอก 5 กลีบ รูปรีกว้าง เกสรผู้ 5 อัน ติดอยู่ระหว่าง กลีบดอก ก้านชูเกสรเพศเมีย 2 อัน ผล ลักษณะกลมแบนแยกเป็นสองซีก สีเขียว ขนาด 3–3.5 มิลลิเมตร แต่ละซีกมีหนึ่งเมล็ด (องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2556; สำนักงานข้อมูลสมุนไพร มปป.)

2.1.2 สารสำคัญ ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและสรรพคุณของบัวบก

สารสำคัญในบัวบกมีหลายชนิด ได้แก่ ไตรเตอเพนอยด์ (triterpenoids) เช่น อะซิเอติโคไซด์ (asiaticoside) บราโมไซด์ (bramoside) บรามิโนไซด์ (braminoside) มาดิแคสโซไซด์ (madecassoside) ซึ่งเป็นไกลโคไซด์ (glycoside) ที่มีฤทธิ์ด้านการอักเสบ (วรวิทย์ เจริญศิริ, 2544; สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2554) นอกจากนี้ยังมี กรดมาดิแคสซิก (madecassic acid) ไธอะมิน (thiamin หรือวิตามินบี 1) ไรโบฟลาวิน (riboflavin หรือวิตามินบี 2) ไพริดอกซิน (วิตามินบี 6) วิตามินเค แอสพาราเทต กลูตาเมต ซีรีน ทรีโอนีน อะลานีน ไลซีน ฮีสทีดีน แมกนีเซียม แคลเซียม โซเดียม (วรวิทย์ เจริญศิริ, 2544) อย่างไรก็ตาม มีรายงานจากสถาบันวิจัยสมุนไพร (2550) เกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการของบัวบกในประเทศไทย ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของบัวบกในประเทศไทยในสัดส่วน 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
พลังงาน (แคลอรี)	44
น้ำ (กรัม)	86
โปรตีน (กรัม)	1.8
ไขมัน (กรัม)	0.9
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	7.1
กากหรือเส้นใย (กรัม)	2.6
เถ้า (กรัม)	1.7
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	146
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	30
เหล็ก (มิลลิกรัม)	3.9
วิตามินเอรวม (IU)	10,962
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	0.24
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.09
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	0.8
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	4.0
เบต้าแคโรทีน RE (ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล)	238.23

ที่มา : สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2550

สำหรับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของบัวบก มีรายงานจากสำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (มปป.) สามารถสรุปประเด็นได้ ดังนี้

2.1.2.1 ฤทธิ์สมานแผล พบว่า ผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับสารสกัดบัวบกในรูปแคปซูลวันละ 6 แคปซูล เป็นเวลา 21 วัน มีการสมานแผลและรอยแผลในผู้ป่วยดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมครีมสารสกัดบัวบกร้อยละ 0.25-1 ช่วยรักษาและสมานผิวหนังในคนสูงอายุ และช่วยรักษาแผลอักเสบและแผลแยกหลังผ่าตัดในผู้ป่วย และลดขนาดแผลเรื้อรังที่เกิดจากอุบัติเหตุได้ นอกจากนี้มีการทดลองกับหนูแรท เมื่อป้อนสารสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 จากใบเข้าทางปากและทาที่แผลของหนูแรท มีผลเพิ่มการเจริญเติบโตของเซลล์เยื่อผิวหนัง และเพิ่มการสร้างคอลลาเจน รวมทั้งมีผลเร่งการสร้างเนื้อเยื่อ

เกี่ยวพัน เพิ่มปริมาณคอลลาเจนและกรด uronic ซึ่งช่วยในการสมานแผลและเพิ่มความยืดหยุ่นของผิวหนังในหนูแรท

2.1.2.2ฤทธิ์ลดการอักเสบ การใช้ผลิตภัณฑ์จากบัวบกรูปแบบต่าง ๆ กับผู้ป่วยที่มีผิวหนังอักเสบเรื้อรัง พบว่า สามารถลดการอักเสบของผิวหนังได้ การรับประทานผงแห้งจากส่วนเหนือดินของบัวบกสามารถลดอาการอักเสบ ประกอบด้วยสาร madecassoside และ terminoloside สำหรับใช้ในเครื่องสำอาง ยาลดการอักเสบ และตำรับยารับประทานที่มีบัวบกเป็นส่วนประกอบ เพื่อใช้รักษาการอักเสบของไตและกรวยไต กระเพาะปัสสาวะและทางเดินปัสสาวะ

จากการทดลองในหนูพบว่า สารสกัดเอทานอลจากใบมีฤทธิ์ลดการอักเสบอย่างอ่อนในหนูแรท เมื่อป้อนสารสกัดด้วยน้ำจากทั้งต้นและสารละลายที่มีสารสำคัญ asiaticoside มีผลลดการอักเสบในหนูแรทที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหารด้วยกรดอะซิติก นอกจากนี้ สารซาโปนินและไทรเทอร์ปีนจากบัวบกสามารถลดการอักเสบและอาการบวมในหนูเม้าส์ที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดอาการบวมที่หู นอกจากนี้เมื่อใช้ขี้ผึ้ง Madecassol[®] ที่เป็นสารสกัดจากบัวบกที่ประกอบด้วยสาร asiatic acid, madecassic acid และ asiaticoside ทาที่ผิวหนังหนูซึ่งเกิดการอักเสบจากการฉายรังสี จะช่วยลดการอักเสบได้

2.1.2.3ฤทธิ์ต้านฮิสตามีน สารสกัดใบบัวบกด้วยแอลกอฮอล์ผสมน้ำในอัตราส่วน1:1 ใช้ทาภายนอกจะสามารถลดการแพ้ได้ และช่วยบรรเทาอาการเจ็บปวดหรืออักเสบเนื่องจากแมลงกัดต่อย

2.1.2.4ฤทธิ์แก้ปวด สารสกัดด้วยเอทานอลจากใบและจากทั้งต้น มีฤทธิ์แก้ปวด เมื่อทดสอบในหนูแรทและหนูเม้าส์

2.1.2.5ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย สารสกัดจากส่วนรากใบและส่วนเหนือดินและน้ำมันหอมระเหยจากบัวบก มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด เช่น *Bacillus subtilis* *Escherichia coli* *Proteus vulgaris* และ *Pseudomonas cichorii* และพบว่า อนุพันธ์บางชนิดของ asiaticoside สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อวัณโรคในหลอดทดลอง และลดร่องรอยโรคที่เกิดจากเชื้อวัณโรคในตับ ปอด ปมประสาทของหนูตะเภาที่ทำให้เป็นวัณโรคได้

2.1.2.5ฤทธิ์ต้านเชื้อรา สารสกัดเอทานอลจากทั้งต้นมีผลต้านเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกลากได้แก่ *Trichophyton mentagrophytes* และ *T. rubrum* ส่วนน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Aspergillus niger* *Rhizopus oryzae* *Fusarium solani* *Candida albicans* และ *Colletotrichum musae*

2.1.2.6รักษาแผลในกระเพาะอาหาร สารสกัดด้วยเอทานอล และสารสกัดด้วยน้ำจากทั้งต้นและจากใบ มีฤทธิ์รักษาแผลในกระเพาะอาหารในหนูแรทที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหารด้วยความเครียดและกรดเกลือในเอทานอล โดยลดขนาดของแผล เพิ่มจำนวนของหลอดเลือดขนาดเล็ก เช่นเดียวกับในคนที่รับประทานสารสกัดจากบัวบก madecassol สามารถช่วยรักษาแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ได้

จากสารสำคัญและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของบัวบก ทำให้บัวบกมีสรรพคุณมากมาย ได้แก่ ช่วยให้ความจำดี ช่วยบำรุงร่างกาย บำรุงหัวใจและสมอง แก้ไข้ใน ร้อนในกระหายน้ำ แก้ท้องเสีย ขับปัสสาวะ รักษาแผลเปื่อย แผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก ลดรอยเหี่ยวย่น ลดการอักเสบ และเป็นยาอายุวัฒนะ เป็นต้น (วรวิทย์ เจริญศิริ, 2544; มณฑา ลิ้มปิยะประพันธ์, 2554) ปัจจุบันบัวบกถือว่าเป็นสมุนไพรยอดนิยมของชาวตะวันตก ในเรื่องของประสิทธิภาพการผ่อนคลาย และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของความทรงจำได้เป็นอย่างดี และยังพบว่า ใบบัวบกให้สารไกลโคไซด์หลายชนิดที่ให้ผลด้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งส่งผลให้การลดความเสื่อมของเซลล์และอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายได้ (วรวิทย์ เจริญศิริ, 2544)

2.1.3 การปลูกและการดูแลรักษาบัวบก

2.1.3.1 สภาพดินและการเตรียมดิน บัวบกสามารถขึ้นได้ดีในดินทุกประเภท รวมทั้งดินพรุ มีความเป็นกรดจัดซึ่งปลูกพืชชนิดอื่นไม่ค่อยได้ผล (ดวงจันทร์ เกรียงสุวรรณ, 2545) พื้นที่ปลูกบัวบกควรเป็นพื้นที่ดอน ไม่มีน้ำขังหรือควบคุมน้ำได้ การเตรียมดินทำโดยการยกแปลง ดากหน้าดินไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นจึงกลับหน้าดิน และดากดินไว้อีก 1 สัปดาห์ แล้วไถพรวนดินอีกครั้งเพื่อย่อยให้ดินแตกละเอียด จึงนำปุ๋ยคอกผสมรวมในดินและพรวนอีกครั้งหนึ่ง (ทีมรักบ้านเกิด, 2556) จากนั้นขุดแต่งให้เป็นรูปแปลงยกร่องกว้าง 3 เมตร ระหว่างแปลงปลูกจัดเป็น ร่องน้ำหรือทางเดินกว้าง 50 เซนติเมตร ลึก 15 เซนติเมตร เพื่อให้มีการระบายน้ำทิ้งได้ดี (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2554)

2.1.3.2 การขยายพันธุ์และการเตรียมพันธุ์ บัวบกสามารถขยายพันธุ์ได้หลายวิธี เกษตรกรบางกลุ่มใช้วิธีปลูกด้วยเมล็ด โดยนำมาหว่านในแปลงเพาะหรือกระบะ เมื่อต้นกล้าแข็งแรงหรือมีอายุ 14-25 วัน จึงย้ายกล้าลงปลูกในแปลง การขยายพันธุ์ด้วยไหลหรือลำต้นที่แตกจากต้นแม่ โดยทำการขุดไหลหรือลำต้นใหม่ให้ติดดิน นำดินมาพอกที่รากให้เป็น ก้อนแล้วเก็บพักไว้ในที่ร่ม แล้วพรมน้ำเล็กน้อยเพื่อให้พื้นดิน สามารถปลูกได้ทันทีหรือเก็บไว้ได้ 1-2 วัน แล้วนำลงปลูก (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2554)

2.1.3.3 การปลูก เมื่อเตรียมแปลงปลูกพร้อมแล้ว ให้นำต้นกล้าลงแปลงปลูก ขุดหลุมลึก 3-4 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 1 ต้นระยะต้นและระยะแถวเท่ากับ 10-15 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อไร่ 70,000-72,000 ต้น แล้วรดน้ำให้ชุ่ม (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2554) ส่วนช่วงเวลาในการปลูก บัวบกควรปลูกตอนบ่าย อาจปลูกบัวบกเป็นพืชเดี่ยวหรือปลูกเป็นพืชแซมก็ได้ เนื่องจากบัวบกเป็นพืชอายุสั้น รากของบัวบกสามารถหาอาหารบริเวณผิวดิน และยึดเกาะดินได้ดีสามารถช่วยป้องกันการพังทลายของดินด้วย การปลูกในช่วงสัปดาห์แรกควรใช้แสลงพรางแสงให้บัวบกด้วย เนื่องจากแดดร้อนจัดอาจส่งผลให้ต้นกล้าที่ลงแปลงใหม่ ๆ ใบไหม้และเฉาตายได้ หลังจากนั้นเมื่อรากเดินดีแล้วให้นำแสลงออก (ทีมรักบ้านเกิด, 2556) หลังจากปลูกประมาณ 7 วัน ลำต้นจะเจริญเติบโตแตกยอดออกมาใหม่ 1-2 ยอด (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2554; พัฒนา นรมาศ. มปป.)

2.1.3.4 การใส่ปุ๋ย ตลอดฤดูการปลูกบัวบกสามารถใส่ปุ๋ย 2-3 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 15 - 20 วัน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสูตร 25-7-7 อัตรา 3 - 4 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่สองใส่ห่างจากการใส่ครั้งแรก 15-20 วัน ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกครั้งที่มีการใส่ปุ๋ยเสร็จแล้วจะต้องรดน้ำให้ชุ่ม อย่างไรก็ตามอัตราการใส่ปุ๋ยทุกครั้งสังเกตดูจากอาการเจริญเติบโต ความอุดมสมบูรณ์ของดินและความสมบูรณ์ของต้นบัวบก จึงจะทำให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2554; พัฒนา นรมาศ, มปป.) หากต้องการใส่ปุ๋ยครั้งที่สามให้ใส่ห่างจากครั้งที่สอง 15-20 วัน โดยเปลี่ยน เป็น ปุ๋ยสูตรเสมอคือ 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2554)

2.1.3.5 การให้น้ำ บัวบกเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีเมื่อได้รับความชื้นที่เหมาะสม อย่าให้จนและ การให้น้ำสามารถให้ได้ทั้งระบบมินิสปริงเกอร์ โดยเปิดให้น้ำช่วงเช้าและเย็น ช่วงละ 10-15 นาที หรือใช้สายยางฉีดน้ำให้ชุ่ม หรือหากเป็นแปลงยกทรงแบบมีร่องน้ำ สามารถใช้กระบอกฉีดน้ำหรือเรือฉีดพ่นน้ำจากร่องน้ำขึ้นมารดบัวบก (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2554)

2.1.3.6 การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช แมลงศัตรูบัวบกพบเพียงชนิดเดียว ได้แก่ หนอนคืบที่กัดกินใบ หากระบาดมากจะกัดกินใบจนเหลือแต่ก้าน อาจทำความเสียหายทั่วทั้งแปลง ซึ่งตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ปีกกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร ปลายปีกหนาและปีกหลังมีสีน้ำตาลอมสีเทา ลำตัวยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ส่วนหัวสีน้ำตาล ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน พบจำนวนไม่มากให้จับตัวไปทำลายทิ้ง แต่หากมีจำนวนมากต้องใช้สารเคมี หรือสารสกัดจากสะเดา อย่างไรก็ตามมีคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเกษตรอำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาทให้น้ำแมลงกลางคืนจำนวน 1.5 กิโลกรัมมาบด นำไปผสมกับน้ำ 1 ปี๊บหมักทิ้งไว้ประมาณ 12 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองเอาแต่น้ำไปฉีดพ่นให้ทั่วแปลง หรือใช้ต้นมะเขือเทศมาหั่นให้ละเอียด 2 กำมือใส่ในน้ำร้อน 2 ลิตรหมักทิ้งไว้ประมาณ 5 ชั่วโมง แล้วกรองเอาส่วนน้ำไปฉีดพ่นให้ ทั่วแปลงจะป้องกันไม่ให้หนอนคืบมากัดกินใบบัวบกได้ (พัฒนา นรมาศ, มปป.; สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2554)

2.1.3.7 การป้องกันโรค โรคที่มักเกิดกับบัวบก ได้แก่ โรคโคนเน่ารากเน่าของบัวบก ป้องกันโดยใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาหว่านในแปลงปลูกหรือใช้วิธีเขตกรรม (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2554)

2.1.3.8 การปฏิบัติก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เมื่อบัวบกมีการดูแลรักษาดี หลังจากปลูก 60-90 วัน เริ่มเก็บเกี่ยวใบและเถาได้ วิธีการเก็บทำโดยใช้สิมเหล็กขนาดเล็กขุดเซาะบริเวณใต้ราก แล้วดึงเอาต้นเถาบัวบกออกมา นำมาล้างน้ำ ทำความสะอาดเก็บใบเหลือเศษวัชพืชอื่นออก จากนั้นใช้มีดบางตัดบริเวณโคนต้นให้ได้ความยาวประมาณ 1 คืบนับจากปลายใบลงมา (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2554; พัฒนา นรมาศ, มปป.) จากนั้นนำใบบัวบกจัดเป็นกำ กำละ 1 จัด นำไปบรรจุถุงพลาสติกถุงละ 50 กำหรือ 5 กิโลกรัม จัดขึ้นรถยนต์นำไปขายส่งให้กับพ่อค้าส่งที่ตลาด

ตามปกติในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม เป็นช่วงที่บัวบกออกสู่ตลาดน้อยทำให้ขายได้ราคาดี คือ 150 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม บัวบกจะออกสู่ตลาดจำนวนมากจะขายในราคา 60 บาทต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตาม การวางแผนการปลูกที่ดีจะสามารถเก็บบัวบกได้ตลอดทั้งปี (พัฒนานรมาศ, มปป.)

2.2 วัสดุเพาะ

ในการปลูกพืชมีวัสดุที่ใช้สำหรับเพาะปลูกหลากหลายชนิด ดังนี้

2.2.1 พีทมอส (peat moss)

พีทมอส หรือ สแฟกนัมมอสพีทมอส (*Sphagnum peat moss*) เป็นวัตถุที่เกิดจากการย่อยสลายของมอสสายพันธุ์สแฟกนัม (*Sphagnum sp.*) ที่ตายทับถมกันมานานหลายพันปี ซึ่งพบอยู่ชั้นล่างของสแฟกนัมมอสที่ยังมีชีวิต การที่จะเกิดพีทมอสได้หนาประมาณ 2-3 ฟุต ใช้เวลาสะสมและย่อยสลายกว่า 1,000 ปี มีมากที่แถบอากาศหนาว เช่น รัฐอลาสก้าประเทศสหรัฐอเมริกา และทางตอนเหนือของจีน คุณสมบัติทั่วไปของพีทมอส ไม่เปื่อยย่อยสลายตัวเร็วเกินไป มีความโปร่ง ระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี และสามารถเก็บรักษาความชื้นได้ดี มีธาตุอาหารเพียงพอที่พืชจะใช้ประโยชน์ได้นานพอสมควร และไม่เป็นกรดหรือด่างเกินไป อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพในการเพาะสปอร์มากกว่าวัสดุอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สะดวกสำหรับการแยกเฟิร์นในระยะโปรทาลักส์ หรือแยกเมื่อเกิดต้นจริงแล้ว จึงเป็นวัสดุที่นิยมกันมากที่สุดในการนำมาเพาะสปอร์เฟิร์น (นิรนาม, 2555)

2.2.2 มะพร้าวสับ (coir chops)

มะพร้าวสับได้มาจากกาบมะพร้าวที่สับเป็นชิ้นเล็ก ๆ มีน้ำหนักเบา สามารถอุ้มน้ำได้มาก อยู่ในสภาพสะอาดพอสมควร การถ่ายเทอากาศดี มีความยืดหยุ่นตัวดี ไม่อัดแน่นง่าย น้ำหนักเบาต่อการนำมาใช้ มีส่วนประกอบของธาตุโพแทสเซียมอยู่ด้วย อีกทั้งยังผสมกับดินเป็นวัสดุเพาะได้ดี ราคาถูกและมีอายุการใช้งานนานพอสมควร อย่างไรก็ตาม อาจมีข้อจำกัดที่มีการกักเก็บน้ำที่อาจจะระบายน้ำมากเกินไป นิยมใช้ทำปุ๋ยหมักและใช้เป็นวัสดุเพาะ (ธีรพงษ์ ธีวกระกิตติกุลและธรรมศักดิ์ ทองเกตุ, 2548)

อย่างไรก็ตาม การใช้มะพร้าวสับเป็นวัสดุปลูกทำให้พืชมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่ำมาก เมื่อเทียบกับการปลูกในวัสดุที่ผสมจากขุยมะพร้าว อาจเนื่องมาจากมะพร้าวสับเก็บน้ำไว้ในเครื่องปลูกน้อย และมีช่องว่างภายในเครื่องปลูกขนาดใหญ่ ทำให้น้ำไหลผ่านได้อย่างรวดเร็ว และสูญเสียน้ำจากการระเหยได้ง่าย หากเป็นก้ามมะพร้าวเก่าที่ผ่านการย่อยสลายตามธรรมชาติแล้ว จะมีลักษณะที่นุ่มเบา ส่งผลให้รากพืชเจริญเติบโตได้ง่ายกว่า ดังนั้น การใช้งานของก้ามมะพร้าวสับเหมาะสมกับพืชที่เป็นรากอากาศ เช่น กล้วยไม้ หรือดอกหน้าวัว (ธีรพงษ์ ธีวกระกิตติกุลและธรรมศักดิ์ ทองเกตุ, 2548)

2.2.3 ถ่านแกลบ (rice husk charcoal)

ถ่านแกลบ แกลบดำ หรือแกลบเผา เป็นส่วนของเปลือกข้าวที่ถูกเผาไหม้ มีสารประกอบซิลิกา (silica, SiO_2) เป็นสารประกอบหลักอยู่ร้อยละ 95 ส่วนใหญ่อยู่รูปที่ละลายน้ำและเป็นประโยชน์ต่อพืช มีความพรุน (porosity) ร้อยละ 80 และอุ้มน้ำได้ร้อยละ 40 ใช้เป็นวัสดุปลูกกล้าพืชมีคุณภาพสม่ำเสมอ อุ้มน้ำได้ดี มีความโปร่ง ไม่มีปัญหาในเรื่องน้ำขังและละลายฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมออกมาให้พืชใช้ ทำให้ได้กล้าพืชที่แข็งแรง มีน้ำหนักเบาเกิน 10 เท่า เคลื่อนย้ายได้สะดวก ในกรณีที่ใช้ถ่านแกลบอย่างเดียว อาจต้องล้างน้ำเพื่อให้ความเป็นกรดเป็นด่างลดลง ถ่านแกลบมีแร่ธาตุ 20% มีโพแทสเซียมและฟอสเฟต 2.25% และ 0.35% ซึ่งละลายน้ำได้ เนื่องจากมีโพแทสเซียมสูง ทำให้ถ่านแกลบมีสมบัติเป็นด่าง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) มักสูงกว่า 8 (ทักษิณ อัดตะนันท์, ม.ป.ป.)

2.2.4 ไฮโดรเจล (hydrogels)

ไฮโดรเจล มีชื่ออื่น ๆ อีกหลายชื่อ เช่น Water gel, Water crystal, Gel crystal ไฮโดรเจลเป็นสารประเภทพอลิเมอร์ละลายน้ำได้ บางครั้งพบเป็นลักษณะเจลคอลลอยด์ (colloidal) ในน้ำ มีสารองค์ประกอบในไฮโดรเจล เช่น polyvinyl alcohol sodium polyacrylate acrylate polymer หรือ copolymer ซึ่งมีหมู่ที่รักน้ำ (hydrophilic) เช่น ไฮดรอกซิล (hydroxyl, OH) หรือ คาร์บอกซิล (carboxy, -COOH) เป็นโครงสร้างอยู่เป็นจำนวนมาก มีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำได้ประมาณ 600 เท่าของน้ำหนักตัวเอง เป็นของแข็งคล้ายผลึกวอร์ซึ้นเล็ก ๆ เมื่อดูดซับน้ำแล้วจะพองตัวและอ่อนนุ่มคล้ายกับเยลลี่ การสังเคราะห์ไฮโดรเจล ทำโดยนำ Polyvinyl alcohol ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกันกับที่ใช้ในการสังเคราะห์ Vinylon fiber มาละลายในน้ำให้มีความเข้มข้น และความหนืดสูงมาก จนกระทั่งไม่สามารถไหลไปมาได้ จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาส่องด้วยลำแสงอิเล็กตรอน เพื่อกระตุ้นให้โมเลกุลของ polyvinyl alcohol เกิดการเชื่อมกัน (cross linkge) ซึ่งเมื่อเกิดการเชื่อมกันของโมเลกุลจะทำให้ polyvinyl alcohol มีโครงสร้างเป็นช่องว่างที่สามารถดูดซับน้ำได้จำนวนมากได้กลายเป็นไฮโดรเจล

ไฮโดรเจลถูกนำมาใช้ในด้านเกษตรกรรม โดยเติมลงในดินช่วยทำให้ดินมีคุณสมบัติที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของพืช ช่วยอุ้มน้ำในดินให้มีความชื้นสูง เมื่อพืชใช้น้ำในดินหมดไฮโดรเจลจะค่อย ๆ ปล่อน้ำที่ดูดไว้ออกมา นอกจากนี้ ยังช่วยดูดซับแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินไม่ให้ถูกชะลงไปในดินชั้นล่าง ทำให้พืชสามารถได้รับประโยชน์จากแร่ธาตุหรือปุ๋ยในดินได้ดีขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้แทนดินในการเลี้ยงต้นไม้ประเภทไม้กระถางและพุ่มต่าง (นิรนาม, 2547)

2.3 การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (hydroponics)

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินหรือไฮโดรโปนิคส์ เป็นวิธีการปลูกพืชที่ใช้วัสดุอื่นเป็นของแข็งชนิดอื่นที่ไม่ใช่ดิน รวมทั้งของเหลวหรือเจล เป็นเครื่องพยุงยึดเหนี่ยวรากพืช หรือให้รากพืชแขวนลอยในอากาศ โดยมีการควบคุมระบบการให้ธาตุอาหารพืชด้วยสารละลายที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต

ของพืชแต่ละชนิด (ศุภรัตน์ จิตต์จ้านง, 2549; อธิษุณทร นันทกิจ, 2556) สารละลายธาตุอาหารนี้ประกอบด้วยธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชและอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที มีการปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงการจัดการให้ปัจจัยจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ในระดับที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช

การปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยไม่ใช้ดินเป็นวัสดุปลูก แต่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ เป็นที่ยึดเกาะของรากและสามารถได้รับธาตุอาหารต่าง ๆ ผ่านสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีน้ำผสมกับธาตุอาหารที่พืชต้องการ

2.3.1 ข้อดีของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

นักวิชาการหลายท่านได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับข้อดีในการปลูกพืชวิธีนี้ ดังนี้ (อธิษุณทร นันทกิจ, 2556; ขนิษฐา พงษ์ปรีชา, มปป.)

2.3.1.1 สามารถปลูกพืชในบริเวณพื้นที่ที่ดินไม่ดี หรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก เพราะวิธีไฮโดรโปนิกส์ ไม่ต้องใช้ดินเป็นแหล่งอาหารสำหรับพืช ใช้น้ำน้อยและมีประสิทธิภาพ พืชไม่มีปัญหาขาดน้ำหรือให้น้ำมากเกินไป อีกทั้งยังสามารถใช้พื้นที่ว่างเพียงเล็กน้อย

2.3.1.2 ประหยัดเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินและการกำจัดวัชพืช การปลูกพืชแบบนี้ใช้แรงงานน้อยกว่าการปลูกพืชด้วยวิธีดั้งเดิม เนื่องจากไม่ต้องมีการเตรียมดินและการขุดกรรม เช่น ให้น้ำ ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช มีศัตรูพืชน้อยกว่า จึงใช้แรงงานในการกำจัดน้อยกว่า การเพาะเมล็ด การย้ายปลูก การเตรียมแปลงปลูก และการเก็บเกี่ยว ทำได้ง่ายกว่า จึงใช้แรงงานน้อยกว่า (ขนิษฐา พงษ์ปรีชา, มปป.)

2.3.1.3 สามารถตัดปัญหาเกี่ยวกับศัตรูพืชที่เกิดจากดิน ทำให้สามารถปลูกพืชในพื้นที่เดียวกันได้ตลอดปี ถึงแม้จะเป็นพืชชนิดเดียวกัน (อธิษุณทร นันทกิจ, 2556) อีกทั้งยังเป็นการลดการใช้สารเคมี เนื่องจากมีการควบคุมสภาพแวดล้อม ควบคุมศัตรูพืชได้ง่าย เพราะการไม่ใช้ดินในการปลูกพืช ทำให้ไม่มีปัญหาโรคแมลงที่อยู่ในดินตลอดจนไม่มีปัญหาวัชพืช ส่วนโรคแมลงที่ระบาดทางอากาศก็สามารถลดการใช้สารเคมีได้โดยการใช้โรงเรือนตาข่าย (ขนิษฐา พงษ์ปรีชา, มปป.)

2.3.1.4 เป็นระบบที่มีการใช้น้ำ และธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.3.1.5 พืชเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ พืชโตเร็วและให้ผลผลิตสูง เพราะสามารถควบคุมปริมาณสารอาหารได้และตรงกับความต้องการของพืชดีกว่าการปลูกในดิน พืชได้รับสารอาหารในรูปอนินทรีย์โดยตรง ทำให้การใช้น้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และยังไม่มีปัญหาการแย่งธาตุอาหารโดยวัชพืช นอกจากนี้ ยังให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกด้วยวิธีดั้งเดิม เนื่องจากการเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้นและปลูกต่อเนื่องได้ตลอดปีไม่ขึ้นกับฤดูกาล ทำให้สามารถปลูกพืชได้มากกว่าในเวลาเท่ากัน

2.3.1.6 สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างถูกต้องแน่นอน และรวดเร็ว โดยเฉพาะในระดับรากพืช ได้แก่ การควบคุมปริมาณธาตุอาหาร ความเป็น

กรด - ค่าง อุณหภูมิ ความเข้มข้นของออกซิเจน ฯลฯ ซึ่งการปลูกพืชทั่วไปทำได้ยาก (อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2556) ปลูกพืชได้ทุกฤดูกาลและทุกสภาพอากาศ เนื่องจากการควบคุมปริมาณธาตุอาหารให้พอดีกับความต้องการของพืชและมีการควบคุมสภาพแวดล้อมอื่นๆ ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.3.1.7 สามารถปลูกพืชได้อย่างต่อเนื่องตลอดปีในพื้นที่เดียว ไม่ขึ้นกับฤดูกาล ทำให้สามารถควบคุมราคาได้โดยไม่ขึ้นลงตามฤดูกาล

2.3.1.8 ผลผลิตมีความสม่ำเสมอ สะอาดและคุณภาพดี เนื่องจากการควบคุมปริมาณธาตุอาหารตามที่พืชต้องการตลอดจนควบคุมปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมได้ทั่วถึง ทำให้ได้ผลผลิตที่มีความสม่ำเสมอ มีรูปร่าง สี ขนาด ใกล้เคียงกัน ผลผลิตไม่ได้สัมผัสกับดิน จึงสะอาดและดูน่ารับประทาน การปลูกพืชวิธีนี้จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่จะผลิตพืชผักที่ต้องการผลผลิตที่มีคุณภาพและความสม่ำเสมอ เช่น ผักส่งออก ผักทดแทนการนำเข้า และผักส่งขายในซูเปอร์มาร์เก็ต

2.3.2 ข้อจำกัดของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

2.3.2.1 เป็นระบบที่มีราคาแพงมาก เนื่องจากระบบประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ มากมาย และมีราคาแพง

2.3.2.2 ต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญและประสบการณ์มากพอสมควรในการควบคุมดูแล

2.3.3 รูปแบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจำแนกตามชนิดวัสดุที่ใช้ปลูก ดังนี้ (อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2556; สุพัสชา วงศ์น้อย, 2555)

2.3.3.1 การปลูกในวัสดุปลูกที่เป็นของแข็ง โดยทั่วไปไม่มีการใช้วัสดุปลูกต่าง ๆ ใส่ลงในภาชนะปลูก มีแบบต่าง ๆ ได้แก่ การปลูกในถุง (sack culture) ซึ่งปกติมักปลูกในแนวระนาบ หากปลูกในแนวตั้งเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการปลูกในเรือนกระจก จะเป็นการปลูกในภาชนะปลูกแนวตั้ง (column culture) ภาชนะที่ใช้ใส่วัสดุปลูก อาจทำเป็นกระบอกขนาดใหญ่หรือกระถางก็ได้ วัสดุที่ใช้ในการปลูกต่าง ๆ ได้ ได้แก่ การปลูกในทราย (sand culture) การปลูกในกรวด (gravel culture) การปลูกในขี้เลื่อย (sawdust culture) การปลูกในแผ่นฟองน้ำ เป็นต้น

2.3.3.2 การปลูกในสารละลาย คือการปลูกในน้ำ (water culture หรือ hydroponic) การปลูกแบบนี้ รากพืชจะเจริญอยู่ในสารละลาย ธาตุอาหารพืชโดยตรง ได้แก่

1) การปลูกในสารละลายไม่มีการไหลวน (water culture) โดยรากพืช จะแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหาร ที่อยู่นิ่ง แต่จะมีการให้อากาศในน้ำ โดยเครื่องฟั่นอากาศ

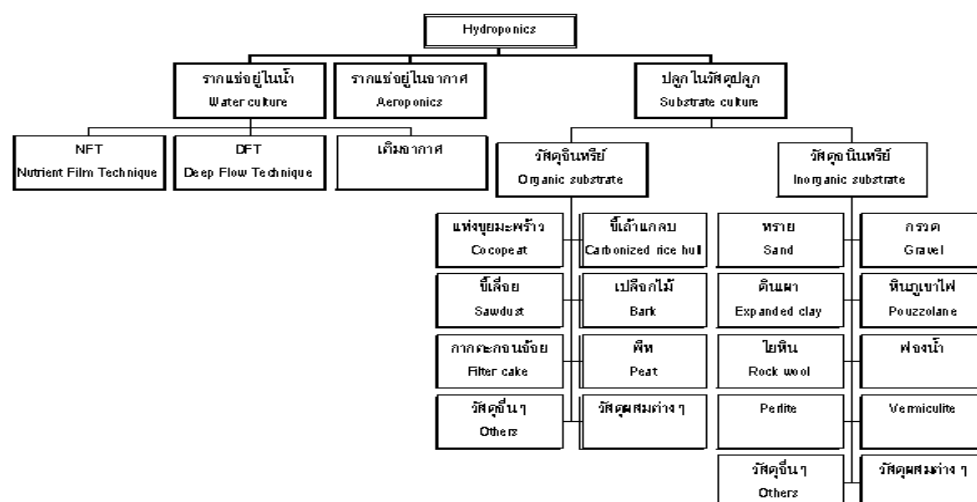
2) การปลูกแบบ NFT (nutrient film technique) เป็นการปลูกโดยให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านรากพืชเป็น แผ่นบาง ๆ อย่างต่อเนื่องบนรางตามความลาดชันของรางปลูกอย่างช้า ๆ เป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ 1-3 มิลลิเมตร พืชที่ปลูกได้ดีและนิยมปลูก ในระบบนี้ ได้แก่ ผักกินใบจำพวกผักสลัด มีอายุยาวประมาณ 45-50 วัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

3) การปลูกในอากาศ (aeroponic) เป็นระบบปลูกที่รากพืช ลอยอยู่ในอากาศ และมีการฉีดสารละลายธาตุอาหาร เป็นฝอยไปที่รากพืชโดยตรง

4) การปลูกแบบ DFT.(deep flow technique) เป็นการปลูกโดยให้สารละลายธาตุอาหาร ไหลผ่านรากพืชในระดับลึก เหมือนการปลูกแบบลอยน้ำ ซึ่งสามารถปลูกได้ดีในที่ที่มีแดดจัด วิธีนี้จะมีช่องว่างระหว่างแผ่นปลูกกับสารละลายธาตุอาหารพืช 3-5 เซนติเมตร เพื่อให้รากผักบางส่วนถูกอากาศ และบางส่วนอยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืช ผักที่ปลูกได้ดีและนิยมปลูกในระบบนี้ ได้แก่ ผักกินใบที่มีอายุสั้น ประมาณ 20-30 วัน เช่น ผักคะน้า ผักบุ้ง ผักโขม เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

นอกจากนี้ ยังมีการปลูกพืชโดยให้สารละลายธาตุอาหารและอากาศไหลวนผ่านรากพืชในระดับลึกอย่างต่อเนื่องในถาดปลูก เรียกว่า Dynamic Root Floating Technique (DRFT) ซึ่งระบบนี้พัฒนามาจากระบบ DFT โดยเพิ่มการไหลเวียนของ อากาศและสารละลายธาตุอาหารพืช ผักที่ปลูกได้ดีและนิยมปลูก ได้แก่ ผักไทย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบต่างๆ



รูปที่ 2-1 ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบต่าง ๆ

ที่มา: อธิวิสูตร นันทกิจ (2556)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 การผลิตบัวบกและพืชบางชนิด

สมพร คนยงค์ มัณฑนีย์ เศรษฐภักดี และ สมพร เจนคุณาวัดน์ (2545) ศึกษาผลของธาตุอาหารพืชที่มีต่อบัวบกในชุดดินรังสิตกรดจัด พบว่า ชุดดินรังสิตกรดจัดมีการขาดแคลนฟอสฟอรัสมากที่สุด ภายหลังการใส่ปุ๋ยเพื่อปรับ pH ของดินให้อยู่ระหว่าง 6.0-6.5 รองลงมาคือ โพแทสเซียม ส่วนธาตุอื่น ๆ

ไม่ขาดแคลน การเติมธาตุอาหารบางธาตุภายหลังการใส่ปุ๋ยมิผลให้บัวบกมีผลผลิตมวลชีวภาพแห้งลดลง และยังเกิดพฤติกรรมขัดแย้ง (antagonism) ระหว่างธาตุต่าง ๆ เช่น ไนโตรเจนกับแมกนีเซียม และฟอสฟอรัสกับสังกะสี เป็นต้น

จิรพันธ์ ศรีทองกุล (2553) ศึกษาอิทธิพลความแก่ใบ ความเข้มแสง และอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารเอเซียติโคไซด์และคุณภาพบัวบก 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นนครศรีธรรมราช ระยอง และอุบลราชธานี พบว่า พื้นที่ใบของบัวบกเพิ่มขึ้นตามอายุใบจนอายุ 28 วันหลังแตกใบใหม่ จากนั้นขนาดไม่เพิ่มขึ้นและมีการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองบางส่วน สายต้นนครศรีธรรมราชมีขนาดใบใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ สายต้นอุบลราชธานี และระยองตามลำดับ สำหรับคุณค่าทางอาหารพบว่า ปริมาณไฟเบอร์ โปรตีน แคลเซียม เบต้าแคโรทีนและสารเอเซียติโคไซด์เพิ่มขึ้นตามอายุใบ ส่วนการพรางแสงทำให้บัวบกทุกสายต้นมีความยาวก้านใบ พื้นที่ใบและปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้น ขณะที่ความเข้มแสงเต็มที่บัวบกทุกสายต้นมีผลผลิตน้ำหนัสด น้ำหนักแห้งมากกว่าการพรางแสง ความเข้มแสงเต็มที่มีการสะสมปริมาณโปรตีน และสารเอเซียติโคไซด์เพิ่มขึ้น ขณะที่การสะสมแคลเซียมและเบต้าแคโรทีนลดลง จะเห็นได้ว่า สายต้น อายุใบ ความเข้มแสง มีผลต่อปริมาณสารเอเซียติโคไซด์และคุณค่าทางอาหารของบัวบก โดยสายต้นอุบลราชธานีมีปริมาณสารเอเซียติโคไซด์สูงสุด การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องหรือที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถคงปริมาณสารเอเซียติโคไซด์ได้

จินันทนา จอมดวง และคณะ (2539) ศึกษาโรคของตำลึง บัวบกและผำ พบว่า ผักตำลึงมีโรคสำคัญคือ โรคราแป้งที่เกิดจากเชื้อรา *Oidium* sp. ระบาดในช่วงที่มีอากาศเย็นและแห้ง เช่น ช่วงปลายฤดูฝนและฤดูหนาว แปลงปลูกตำลึงที่มีการพรางแสงร้อยละ 50 และ 80 ด้วยตาข่ายสีดำ พบการระบาดของโรครุนแรงกว่าแปลงที่ไม่พรางแสง ในบัวบกพบโรคสำคัญ คือ โรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อรา *Septoria* sp. ระบาดรุนแรงในฤดูฝน แต่ในฤดูแล้งแทบไม่พบโรคเลย และโรคใบจุดสีแดงซึ่งยังไม่ทราบชนิดของเชื้อสาเหตุ โดยพบระบาดรุนแรงในช่วงฤดูหนาวและฤดูแล้ง แต่ไม่พบในฤดูฝน อีกโรคหนึ่งที่พบแต่ไม่รุนแรง คือ โรคโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ส่วนผำไม่พบโรคใด ๆ

อนันต์ พิริยะภัทรกิจ ประภาพร ตั้งกิจโชติ และปิยะ เฉลิมกลิ่น (2552) ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกในระบบเกษตรอินทรีย์ช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน โดยใช้บัวบก 4 สายต้น ได้แก่ สายต้นนครศรีธรรมราช ปราจีนบุรี ระยอง และอุบลราชธานี และปุ๋ยมูลโค 4 อัตรา คือ 0.5 1 1.5 และ 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และไม่ใส่ปุ๋ยมูลโคพบว่า ฤดูหนาวส่งผลให้บัวบกสายต้นนครศรีธรรมราชและปราจีนบุรีมีทรงพุ่มขนาดใหญ่ที่สุด และทุกสายต้นมีจำนวนไหลต่อต้นและจำนวนต้นต่อไหลมากที่สุด โดยบัวบกสายต้นนครศรีธรรมราช ระยอง และอุบลราชธานี มีไหลยาวที่สุดไม่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล นอกจากนี้ยังพบว่า บัวบกทุกสายต้นมีพื้นที่ใบต่อต้น และผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่มากที่สุดเมื่อปลูกในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน ซึ่งสายต้นอุบลราชธานีมีใบขนาดใหญ่แต่ไม่แตกต่างจากสายต้นนครศรีธรรมราช อย่างไรก็ตามบัวบกทุกสายต้นมีแนวโน้มเจริญเติบโตดี และ

ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใช้มากขึ้น สำหรับปริมาณสารเอเซียติโคไซด์ของบัวบกทุกสายต้นพบมากที่สุดเมื่อปลูกในช่วงฤดูฝน

Aziz, S.A. et al.(2011) ศึกษาผลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อการเจริญเติบโตและการผลิตของบัวบก (*Centella asiatica* L. Urban) ในระดับความสูง 1,500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล โดยใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) คือ 0, 30, 60, 90, และ 120 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อเฮกแตร์ ผลการทดลองพบว่า ปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนใบทั้งหมด ความยาวของใบ จำนวนดอกทั้งหมด ความหนาใบของต้นแม่ และผลผลิตใน 6 เดือนภายหลังการปลูก โดย 60 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อเฮกแตร์ ให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 1.34 ตันน้ำหนักแห้งต่อเฮกแตร์ สำหรับปริมาณที่เหมาะสมในการปรับปรุงการผลิตน้ำหนักรากของบัวบกในระดับความสูง คือ ปุ๋ยฟอสฟอรัส 65.84 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อเฮกแตร์

บุญส่ง เอกพงษ์ นพมาศ นามแดง และทวีศักดิ์ วิยไชย (2552) ศึกษาศักยภาพการผลิตผักพื้นบ้านเชิงการค้าในจังหวัดอุบลราชธานี ระหว่างเดือนตุลาคม 2550-กันยายน 2551 พบว่า มีผักพื้นบ้านที่ปลูกเป็นการค้าอยู่ 9 ชนิด ได้แก่ ขจร แขง บัวบก บวบ ผักชีฝรั่ง ผักพายน้อย ผักเสี้ยน สะระแหน่ และข่าอ่อน โดยพืชแต่ละชนิดมีราคาเฉลี่ยที่เกษตรกรขายได้เท่ากับ 61.0 9.4 12.6 5.7 31.6 25.0 8.0 และ 11.6 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ ขณะที่ข่าอ่อนขายได้ 3.7 บาทต่อมัด สำหรับผลตอบแทน พบว่า ผักขะแยงเป็นผักพื้นบ้านที่ให้ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูงสุด โดยการปลูกผักขะแยงมีรายได้เหนือต้นทุนรวมเท่ากับ 260,520 บาทต่อไร่ต่อปี รองลงมาเป็นบัวบก (176,995 บาท/ปี) สะระแหน่ (108,981 บาท/ปี) ดอกสลิด (82,000 บาท/ปี) บวบหอม (47,443 บาท/ปี) ข่าอ่อน (39,400 บาท/ปี) ผักชีฝรั่ง (35,108 บาท/ปี) ผักพายน้อย (34,260 บาท/ปี) และผักเสี้ยน (31,230 บาท/ปี) ตามลำดับ

สมพร คนขงค์ และคณะ (2551) ศึกษาอิทธิพลของการไม่คลุมตาข่ายพรางแสงและการคลุมตาข่ายพรางแสงสีต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตน้ำหนักรากสดของพืช ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษารังสิต จังหวัดปทุมธานี ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2549-มกราคม 2550 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) มี 4 ดำรับทดลองคือ การไม่คลุมตาข่ายพรางแสง การคลุมตาข่ายพรางแสงสีแดง สีน้ำเงิน และสีเขียว ทำ 4 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า ผักกาดหอมเรดโอ๊คที่ไม่คลุมตาข่ายพรางแสงมีจำนวนใบ ความยาวราก ผลผลิตน้ำหนักรากสดต้น ผลผลิตน้ำหนักรากสดราก และผลผลิตน้ำหนักรากสดรวมมากที่สุด ผักกาดหอมเรดโอ๊คที่คลุมตาข่ายพรางแสงสีเขียวมีแนวโน้มที่จะให้สัดส่วนของต้นต่อรากมากที่สุด ส่วนผักกาดหอมเรดโอ๊คที่คลุมตาข่ายพรางแสงสีน้ำเงินมีแนวโน้มที่จะมีจำนวนใบ ความยาวราก สัดส่วนของต้นต่อราก ผลผลิตน้ำหนักรากสดต้น ผลผลิตน้ำหนักรากสดรากและผลผลิตน้ำหนักรากสดรวมต่ำที่สุดและผักกาดหอมเรดโอ๊คที่คลุมตาข่ายพรางแสงสีแดงจะมีความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด

ภาณุมาศ ฤทธิไชย (2555) ศึกษาผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และสารต้านอนุมูลอิสระของดอกพระจันทร์ ปลูกในโรงเรือนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับการ

ไม่พรางแสง ผลการทดลองพบว่า ดอกพระจันทร์ที่พรางแสงมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการไม่พรางแสง อย่างมีนัยสำคัญ การพรางแสงสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตดอกตูมได้เร็วและให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่พรางแสง โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตจนถึงอายุ 103 วัน หลังย้ายปลูก การพรางแสงให้ดอกรวม 128.90 ± 0.75 ดอกต่อต้น และน้ำหนักดอกรวม 440.71 ± 3.04 กรัมต่อต้น ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่พรางแสง ที่มีจำนวนดอกรวม 67.40 ± 0.67 ดอกต่อต้น และน้ำหนักดอกรวม 225.10 ± 2.23 กรัมต่อต้น การพรางแสงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงกว่าการไม่พรางแสงอย่างมีนัยสำคัญ

4.4.2 การใช้ประโยชน์จากบวบก

ฉวีวรรณ วีระเทศ อริศรา เกสสมบุญณ์ และองอาจ พฤกษ์ประมูล (2544) ได้ศึกษาการใช้สารสกัดบวบกและสะเดาควบคุมโรคแอนแทรคโนสของกล้วย โดยวิธีอาหารพิษและวิธีการจุ่มผล พบว่า สารสกัดบวบกเข้มข้นร้อยละ 10 กับโคโลนีของ *Colletotrichum musae* มีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าร้อยละ 0 5 และ 15 เช่นเดียวกับสารสกัดสะเดา 6 ชนิด โดยจุ่มผลในสารสกัดภายหลังการบ่มเป็นเวลา 3 5 และ 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่บ่ม 3 และ 7 วันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนกรรมวิธีบ่ม 5 วันการจุ่มในสารสกัดบวบกความเข้มข้นร้อยละ 15 มีขนาดแผลแอนแทรคโนสเล็กกว่าร้อยละ 0 5 10 และ 20 ส่วนสกัดสะเดาความเข้มข้นร้อยละ 5 และ 15 มีขนาดแผลเล็กกว่า ร้อยละ 0 10 และ 20

เกียรติศักดิ์ ต้นเจริญ และคณะ (2550) ศึกษาผลของสารสกัดจากพืชต่อฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียกรัมบวกอันเป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบในโคนม ด้วยสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ 95% จากพืช 7 ชนิด ได้แก่ พลู บวบก เปลือกมังคุด ฟักทะลายโจร พิกุล ใบหูกวาง และกระป๋องเจ็ดตัว ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1 กับเชื้อแบคทีเรียกรัมบวก ที่แยกได้จากน้ำนมโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ 2 ชนิด คือ *S. aureus* และ *S. dysgalactiae* พบว่า ค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีของพลูจากเชื้อ *S. aureus* และ *S. dysgalactiae* ลดลง ส่วนค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีของบวบกจาก *S. aureus* และค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีของเปลือกมังคุดจาก *S. aureus* ลดลง ในกลุ่มทดลองที่ใช้สารสกัดพลู บวบก และ เปลือกมังคุด มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีสำหรับสารสกัดหยาดจากพลูเหมาะที่จะพัฒนานำมาใช้ในการควบคุมและรักษาโรคเต้านมอักเสบ

เอกชัย สร้อยน้ำ และคณะ (2550) ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากพืชต่อเชื้อแบคทีเรียกรัมที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบในโคนม ด้วยสารสกัดด้วยเอทานอล 95% จากพืช 7 ชนิด ได้แก่ พลู บวบก เปลือกมังคุด กระเจี๊ยบแดง ฝรั่ง ดาวเรือง และหญ้าลูกใต้ใบ ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1 กับเชื้อแบคทีเรียกรัมลบ field strain ที่แยกได้จากน้ำนมโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ พบว่า ค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีของพลูจากเชื้อ *Klebsiella* spp. และ *Escherichia coli* ลดลง ส่วนค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีของกระเจี๊ยบแดงจาก *Klebsiella* spp. และ *Escherichia coli* ลดลง ในกลุ่มทดลองที่ใช้สารสกัดพลูและกระเจี๊ยบแดง มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนพืชสมุนไพรที่เหลือไม่

พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนี แสดงว่า พลู และกระเจียบแดง น่าจะพัฒนานำไปใช้ในการควบคุมโรคเหี่ยวในผักต่อไป

แสงมณี ชิงดวง และ สุวรินทร์ บำรุงสุข (2553) ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคจากการชงชาใบบวบกในน้ำร้อนเป็นเวลา 5 10 และ 15 นาที พบว่า คนที่มีความพึงพอใจมาก โดยระดับความพึงพอใจสูงสุดเท่ากับ 7 อยู่ที่ร้อยละ 28 ของผู้บริโภคที่ทดสอบทั้งหมด โดยพึงพอใจในชาที่ชงในน้ำร้อนนาน 15 นาที ส่วนชาชงในน้ำร้อน 5 และ 10 นาที ผู้บริโภคร้อยละ 50 มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง สำหรับความพึงพอใจในรสชาติ อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ที่เวลานาน 10 และ 15 ส่วนความพึงพอใจในกลิ่น และสี อยู่ในระดับปานกลางทั้ง 3 เวลา

ทัศนีย์ คชสิทธิ์ และคณะ (2553) ศึกษาผลการเสริมบวบก และไพล ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและสุขภาพโดยรวมของกบนาพบว่า การเสริมบวบกและไพลในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและสุขภาพโดยรวมของกบนา พบว่า กบทดลองมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย อัตราการรอดตาย ค่าสีมาโคคริต และจำนวนเม็ดเลือดขาวเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาทดลอง 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในเดือนที่ 2 ของการทดลองการเสริมบวบกในอาหารกบนาร้อยละ 2.5 และเสริมไพลร้อยละ 1.5 และ 2.5 มีผลทำให้ฮีโมโกลบินมีค่าต่ำ สำหรับผลการเสริมบวบกและไพลต่อจำนวนกบที่ตรวจพบเชื้อแบคทีเรียที่เก็บจากเลือดที่หัวใจและเก็บจากใต้ผิวหนัง ซึ่งตรวจพบเชื้อ *Flovobacterium multivorum* *Kluyvera cryocrescens* และ *Streptococcus mutans* พบว่า การเสริมบวบกในอาหารร้อยละ 2.5 และการเสริมไพลในอาหารร้อยละ 1.5 และ 2.5 จำนวนกบนาที่ตรวจพบเชื้อแบคทีเรีย *F. multivorum* บริเวณใต้ผิวหนัง น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า การเสริมบวบกในอาหารกบนาร้อยละ 0.5 และ 1.5 และการเสริมไพลในอาหารกบนาร้อยละ 0.5 เป็นระดับที่ไม่มีผลกระทบต่ออัตราการเติบโตและสุขภาพของกบนา ส่วนการเสริมบวบกในอาหารกบนาร้อยละ 2.5 และการเสริมไพลในอาหารกบนาร้อยละ 1.5 และ 2.5 สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *F. multivorum* ที่ผิวหนังได้

2.4.3 การปลูกพืชไร่ดิน

สมศักดิ์ มณีพงศ์ และคณะ (2554) ได้เปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารเพื่อการปลูกผักโดยไม่ใช้ดินในเขตร้อน สูตร WU_NS07 กับสูตรสารละลายของต่างประเทศ (Larsen และ Enshi) กับผัก 4 ชนิด ได้แก่ กวางตุ้ง อ่องเต้ ผักโขมขาว และผักบุ้งจีน โดยปลูกด้วยเครื่องปลูกแบบ aerated deep-flow technique ใช้ความลึกของสารละลาย 12.5 เซนติเมตร ความเข้มข้นรวมของสารละลาย 2.0 mS/cm ระยะปลูก 10 x 10 cm² พ่นอากาศแบบต่อเนื่อง อัตราประมาณตารางเมตรละ 4 ลิตร/นาที เพาะเมล็ดด้วยฟองน้ำสังเคราะห์เป็นเวลา 10 วัน แล้วย้ายปลูกเก็บเกี่ยวผักทั้ง 4 ชนิดพร้อมกันที่อายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก พบว่า ผักทั้งสี่ชนิดที่ปลูกในสารละลายสูตร WU_NS07 ให้ผลผลิตสูงสุดโดยการใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่แตกต่างระหว่างสูตรของสารละลาย ขณะที่มีความแตกต่างระหว่างชนิดพืช โดยผักบุ้งใช้ในไนโตรเจนและโพแทสเซียมมากกว่าผักชนิดอื่น ขณะที่ผักโขมขาวใช้ฟอสฟอรัสได้

มากกว่าผักชนิดอื่น แสดงว่า สารละลายสูตร WU_NS07 เหมาะต่อการใช้ปลูกผักโดยไม่ใช้ดินในเขตร้อนมากกว่าสูตร Larsen และ Enshi

จันทร์เพ็ญ ชัยมงคล และคณะ (2551) ศึกษาสูตรมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิคส์ โดยใช้สารอินทรีย์ทดแทนสารเคมีโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ มูลสัตว์มูลค้างคาว นมสด พืช โบกาจิ และดินระเบิด นำมาใช้แทนสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์จาก Stock A พบว่า การใช้ น้ำสกัดชีวภาพจากสารอินทรีย์แต่ละชนิดไม่สามารถเพิ่มผลผลิต และการเจริญเติบโต ทัดเทียมกับการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์ได้ แต่การผสมน้ำสกัดชีวภาพหลายชนิดเข้าด้วยกันมีแนวโน้มว่า สามารถเพิ่มผลผลิตและการเจริญเติบโตของพืชได้ และการใช้สาร อินทรีย์ทดแทน สารเคมีเห็นผลชัดเจน เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานอนินทรีย์จาก Stock A ในอัตราส่วน 1:1 โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำชีวภาพจากนมสด พืช โบกาจิ และมูลค้างคาว และยังพบว่า การใช้ น้ำสกัดชีวภาพทำให้ในโตรเจนทั้งหมดที่สะสมในต้นพืชมีค่าต่ำ รวมทั้งต้นทุนค่าปุ๋ยจากการใช้น้ำสกัดชีวภาพต่ำกว่าการใช้สารละลายมาตรฐานอนินทรีย์

สุเมธ รอดหิรัญ และ ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ (2557) ศึกษาผลของขุยมะพร้าวหมักเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะกล้าที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของกล้าแดง เติร์มขุยมะพร้าวหมักโดยร่อนขุยมะพร้าวผ่านตะแกรงแยกเป็นขนาดเล็กและใหญ่ มาแยกหมัก โดยผสมปุ๋ย 46-0-0 14 กรัม และรดด้วยน้ำจุลินทรีย์ (พด.1) 350 ลบ.ซม.ต่อขุยมะพร้าว 1 ลิตรเป็นเวลา 2 เดือน เพาะเมล็ดในวัสดุเพาะทั้งหมด 6 สูตร คือ พีทมอส ขุยมะพร้าวขนาดเล็กหมัก ขุยมะพร้าวขนาดใหญ่หมัก ขุยมะพร้าวขนาดเล็กหมักต่อขุยมะพร้าวขนาดใหญ่หมัก 1:1 2:1 และ 1:2 วางแผนการทดลองแบบ CRD เพาะเมล็ดแดงกวาง พบว่า วัสดุเพาะกล้าทุกสูตรให้เปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ขุยมะพร้าวหมักอัตราส่วน 1:1 ให้จำนวนวันเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุด ขุยมะพร้าวหมักอัตราส่วน 1:2 ให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าในทุกด้านดีที่สุดที่อายุ 7 วัน ส่วนพีทมอสให้การเจริญเติบโตของต้นกล้า ในทุกด้านดีที่สุดที่ 14 วัน

Kazuki Fujiwara, et al. (2012) ศึกษาศักยภาพในการยับยั้งการเกิดโรครากเน่า รวมทั้งโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์อินทรีย์ที่พัฒนาขึ้นสำหรับมะเขือเทศ ทำโดยการเพาะโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ให้กับมะเขือเทศในระหว่างการปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์อนินทรีย์ทั่วไปและระบบไฮโดรโปนิคส์อินทรีย์ พบว่า ต้นกล้ามะเขือเทศที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์อนินทรีย์ทั่วไปเหี่ยวร่วงและตายไป ขณะที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์อินทรีย์ไม่มีต้นกล้าเหี่ยวร่วงหรือแสดงอาการใด ๆ แสดงว่า ระบบไฮโดรโปนิคส์อินทรีย์สามารถยับยั้งอาการของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียนี้ ซึ่งส่วนที่เป็นไบโอฟิล์มบริเวณรากที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะในรากที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์อินทรีย์อาจเป็นส่วนยับยั้งโรคเหี่ยวจากแบคทีเรีย

2.4.4 การเก็บรักษาผลผลิตสด

อุปถัมภ์ เพ็ญพรรณกุล และรุจิรา ตาปราบ (2554) ศึกษาผลของชนิดถุงพลาสติกและวิธีการบรรจุต่อการเก็บรักษาผักที่ปลูกแบบไฮโดรโปนิกโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ 4 และ 10 องศาเซลเซียส บรรจุในถุงพลาสติก 2 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกชนิด LDPE และถุงพลาสติก FF โดยตัดแต่งผักเป็น 2 ลักษณะ คือ ตัดรากผัก และไม่ตัดราก พบว่า ผักสลัดสดเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เหมาะสมกว่าที่ 10 องศาเซลเซียส เก็บรักษาได้ประมาณ 21 วัน โดยภาพรวมผักที่เก็บในถุงพลาสติก FF ยังคงความสดได้ดีกว่าผักที่เก็บในถุงพลาสติกชนิด LDPE ผักสลัดที่ตัดรากมีลักษณะทางกายภาพดีกว่าผักที่ไม่ได้ตัดราก การสูญเสียน้ำหนักของผักในขณะที่เก็บรักษา พบว่าถุงพลาสติกชนิด LDPE ดีกว่าถุงพลาสติก FF

รุจิรา ตาปราบ และคณะ (มปป.) ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของถั่วพูในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ถุง LDPE1, LDPE2 และ PP ขนาด 8x12 นิ้ว ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 10 และ 15 องศาเซลเซียส ทำการตรวจสอบการใช้ก๊าซออกซิเจนและติดตามลักษณะทางกายภาพ เช่น สี ความสด และการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ถุง LDPE1 มีการใช้ออกซิเจนและการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าถุง LDPE2 และ ถุง PP ตามลำดับ ความสดและสีของถั่วพูทุกบรรจุภัณฑ์และทุกอุณหภูมิสามารถเก็บรักษาได้นาน 7 วัน ถั่วพูที่บรรจุในถุง LDPE2 เก็บรักษาที่ 10 °C มีค่าการยอมรับสูงสุด

ชานนท์ สุทธิเวช (2550) ศึกษาผลของภาชนะบรรจุและระดับอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผักกาดหอม วางแผนการทดลองแบบ 3x4 factorials in CRD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ชนิดถุงพลาสติก 3 ชนิด ได้แก่ ถุง HDPE PP และ LDPE และระดับอุณหภูมิ 4 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 5 10 15 องศาเซลเซียส พบว่า ผักกาดหอมที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิห้องมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด ปริมาณ TSS ลดลง และปริมาณ TA เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และค่าของสีใบผักกาดหอมมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ผักกาดหอมที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก HDPE ที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส ถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 5 และ 15 องศาเซลเซียส และถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษามากที่สุดเท่ากันคือ 16 วัน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีการดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวิธีการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

3.1.1 รูปแบบการผลิบบัวบกแบบไฮโดรโปนิคส์ที่ปลอดภัยจากสารพิษ

อาศัยการสืบค้นข้อมูลจากเอกสาร รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินหรือไฮโดรโปนิคส์และการปลูบบัวบก แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นกรรมวิธีในการทดลอง โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง ได้แก่

3.1.1.1 ผลของการพรางแสงและชนิดของวัสดุปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตของบัวบก วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพแสงและวัสดุปลูกที่ไม่ใช้ดินที่เหมาะสมกับบัวบก วางแผนทดลองแบบ 2x4 Factorial in Randomized Complete Block Design มี 2 ปัจจัย 4 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ต้น (กระถาง) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านวิธีการพรางแสง 2 ลักษณะ คือ ไม่พรางแสงคืออยู่ในสภาพกลางแจ้ง และพรางแสงโดยใช้ตาข่ายซาแรน 60% คลุมเป็นลักษณะมุ้งรอบโต๊ะปลูก และปัจจัยด้านวัสดุเพาะ 4 ชนิด ได้แก่ พีทมอส ถ่านแกลบ มะพร้าวสับ และไฮโดรเจล โดยปลูกต้นบัวบกที่ขยายพันธุ์ด้วยไหลลงในกระถางพลาสติกขนาด 2 นิ้วตามสิ่งทดลอง ปลูกบนโต๊ะปลูกในโรงเรือนพลาสติกของหลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร เริ่มศึกษาตั้งแต่เดือนมกราคม 2557

การดูแลรักษาทำโดยให้น้ำทุกวันโดยบัวรดน้ำขนาดเล็ก ส่วนการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูใช้วิธีการจับทำลายด้วยมือเมื่อพบแมลงศัตรูพืช มีการบันทึกผลการทดลองทุกสัปดาห์ ได้แก่ จำนวนใบสะสมโดยนับใบตั้งแต่ใบใหม่ที่โผล่พ้นวัสดุแผ่นแผ่นใบออกเต็มที่ จำนวนไหลสะสม โดยเริ่มนับไหลตั้งแต่ไหลใหม่ปรากฏให้เห็นพ้นวัสดุปลูกแผ่เลื้อยออกเต็มที่ และปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบด้วยเครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ ยี่ห้อ Minolta (SPAD-502) โดยประเมินจากค่าพลวัตของดัชนีสีใบด้วยหน่วยของ SPAD chlorophyll meter reading (SCMR)

3.1.1.2 ผลของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานที่มีต่อการเจริญเติบโตของบัวบก วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพเพื่อทดแทนสารละลายธาตุอาหารมาตรฐานที่เหมาะสมกับบัวบกที่ปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ การทดลองนี้ได้พัฒนาสิ่งทดลองมาจากการวิจัยเรื่องการศึกษาหาสูตรมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิคส์ของจันทร์เพ็ญ ชัยมงคล และคณะ (2551) ทำการประยุกต์โดยใช้ต้นบัวบกที่ขยายพันธุ์ด้วยไหลปลูกลงในกระถาง

พลาสติกขนาด 2 นิ้ว ใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกเพื่อให้รากยึดเกาะที่พัฒนาจากผลการศึกษาในข้อที่ 3.1.1.1 เนื่องจากขุยมะพร้าวเป็นวัสดุที่สะอาดสามารถสัมผัสกับรากพืชได้ดีกว่ามะพร้าวสับและเก็บรักษาความชื้นได้ดี ทำให้การให้สารละลายธาตุอาหารแก่พืชด้วยบัวรดน้ำทุกวันและควบคุมให้รากพืชได้รับความชื้นตลอดเวลาเสมือนแช่อยู่ในสารละลายตามระบบไฮโดรโปนิกส์ทั่วไป ทำการทดลองในโรงเรือนที่พรางแสงด้วยตาข่ายซาแรน 60% หลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร เริ่มศึกษาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2557

วางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 7 สิ่งทดลอง 3 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ต้น (กระถาง) ประกอบด้วย 7 สิ่งทดลอง ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 สารละลายมาตรฐาน A + สารละลายมาตรฐาน B

สิ่งทดลองที่ 2 น้ำหมักมูลค้างคาว + สารละลายมาตรฐาน A

สิ่งทดลองที่ 3 น้ำหมักมูลไส้เดือน + สารละลายมาตรฐาน A

สิ่งทดลองที่ 4 น้ำหมักมูลโค + สารละลายมาตรฐาน A

สิ่งทดลองที่ 5 น้ำหมักฮอร์โมนไข่ 10 มิลลิลิตร + สารละลายมาตรฐาน A

สิ่งทดลองที่ 6 น้ำหมักฮอร์โมนไข่ 20 มิลลิลิตร + สารละลายมาตรฐาน A

สิ่งทดลองที่ 7 สารละลายมาตรฐาน A

การเตรียมสารละลายตามสิ่งทดลอง สารละลายมาตรฐาน A และ B ทำโดยใช้สารละลายมาตรฐาน 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 30 ลิตรซึ่งเป็นอัตราที่เกษตรกรผู้ปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์ทั่วไปใช้กัน รวมถึงเกษตรกรผู้ปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโปนิกส์ในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ส่วนน้ำหมักมูลสัตว์ทำโดยนำมูลสัตว์ ได้แก่ มูลค้างคาว มูลไส้เดือน และมูลโคที่ผึ่งลมจนแห้ง นำมาร้อนด้วยตาข่ายแบบ 16 ตา/ตารางนิ้ว ชั่งน้ำหนัก 100 กรัมนำมาห่อด้วยตาข่ายพลาสติก แล้วแช่ไว้ในถังพลาสติกที่บรรจุน้ำประปา 1 ลิตร ปิดฝาปล่อยไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาผสมกับสารละลายมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในสิ่งทดลองคือ อัตรา 1: 1 โดยปริมาตร สำหรับน้ำหมักฮอร์โมนไข่ใช้อัตรา 10 และ 20 มิลลิลิตร นำมาละลายในน้ำประปา 10 ลิตรนำมาผสมกับสารละลายมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในสิ่งทดลองคือ อัตรา 1: 1 โดยปริมาตรเช่นเดียวกัน การดูแลรักษาทำโดยให้สารละลายตามสิ่งทดลองทุกวันด้วยบัวรดน้ำขนาดเล็ก ส่วนการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูใช้วิธีการจับทำลายด้วยมือเมื่อพบแมลงศัตรูพืช มีการบันทึกผลการทดลองทุกสัปดาห์ ได้แก่ จำนวนใบสะสมโดยนับใบตั้งแต่ใบใหม่ที่โผล่พ้นวัสดุแผ่แผ่นใบออกเต็มที่ จำนวนไหลสะสม โดยเริ่มนับไหลตั้งแต่ไหลใหม่ปรากฏให้เห็นพ้นวัสดุปลูกแผ่เลื้อยออกเต็มที่ และปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบด้วยเครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ ยี่ห้อ Minolta (SPAD-502) โดยประเมินจากค่าพลวัตของดัชนีสีใบด้วยหน่วยของ SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) และตรวจสอบสารไนเตรทและไนไตรท์ตกค้างในใบด้วยกระดาษทดสอบไนเตรทและไนไตรท์ 2 in 1 ยี่ห้อ Quantofix

Nitrate/Nitrite Test Strips (ไนเตรท 0 -500 ppm. และ ไนไตรท์ 0- 80 ppm.) ซึ่งพบในปริมาณที่สามารถยอมรับได้

การบันทึกข้อมูล ทำการบันทึกผลการทดลองทุกสัปดาห์ ได้แก่ จำนวนใบสะสม จำนวนไหลสะสม และปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ โดยใช้วิธีการเดียวกับการทดลอง 3.1.1.1 นอกจากนี้ยังทำการชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของบวบที่เก็บเกี่ยวในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง

3.1.2 รูปแบบการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อบวบ

อาศัยการสืบค้นข้อมูลจากเอกสาร รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกบวบ และแม่ค้าขายบวบในตลาดสด แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นกรรมวิธีในการทดลอง โดยแบ่งเป็น 3 การทดลอง ได้แก่

3.1.2.1 เก็บเกี่ยว การเก็บรักษาบวบและการบรรจุหีบห่อบวบสดของเกษตรกรวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสมของบวบที่ปลูกในสภาพแปลงปลูก โดยเปรียบเทียบวิธีการเก็บเกี่ยวแบบตัดเฉพาะก้านใบปล่อยให้รากคงอยู่กับต้นในแปลงปลูกและแบบถอนทั้งต้น ไหลและราก แล้วนำมาล้างน้ำทำความสะอาด แล้วนำมาเก็บรักษาโดยการวางบวบแบบมัดก้านในภาชนะเช่น ตะกร้าหรือกระจาดปากกว้างที่ปูด้วยพลาสติกแล้วควบคุมความชื้นด้วยการรดน้ำแล้วคลุมด้วยผ้าเปียกชื้น เปรียบเทียบการบรรจุบวบในถุงพลาสติกแล้วแช่ในถังเก็บความเย็นที่บรรจุด้วยน้ำแข็งบด แล้วตรวจสอบสภาพทางกายภาพของบวบ ทำการสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาบวบและการบรรจุหีบห่อบวบโดยกลุ่มเป้าหมายได้แก่เกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ที่เป็นผู้ปลูกบวบจำนวน 4 ราย และแม่ค้าขายบวบในตลาดสด จำนวน 10 ราย ทำการศึกษาในช่วงเดือนธันวาคม 2557

3.1.2.1 วิธีการเก็บรักษาและภาชนะบรรจุบวบที่ปลอดภัยจากสารพิษในสภาพแปลงปลูก วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาน้ำหนักที่หายไปและอายุการเก็บรักษาภายหลังจากการเก็บรักษา ซึ่งการทดลองนี้ได้พัฒนาสิ่งทดลองมาจากงานวิจัยเรื่องผลของชนิดถุงพลาสติกและวิธีการบรรจุต่อการเก็บรักษาผักที่ปลูกแบบไฮโดรโปนิกของอุบลรัตน์ เพ็ญพັນกุล และรุจิรา ตาปราบ (2554) วางแผนการทดลองแบบ 3x2x4 Factorial in Randomized Complete Block Design มี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ต้น โดยมี 3 ปัจจัย ได้แก่

ปัจจัยที่ 1 คือ อุณหภูมิในการเก็บรักษา 3 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส โดยเก็บไว้ในกล่องโฟมขนาดภายนอก กว้างxยาวxสูงเท่ากับ 25x37x29 ลูกบาศก์เซนติเมตร ขนาดภายใน กว้างxยาวxสูงเท่ากับ 21.5x33x26.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ภายในบรรจุด้วยน้ำแข็งบด อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยเก็บไว้ในตู้แช่เย็นยี่ห้อ SANDENINTERCOOL ควบคุมอุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง ประมาณ 25-26 องศาเซลเซียส

ปัจจัยที่ 2 คือ ลักษณะการตัดแต่งบัวบก ได้แก่ บัวบกตัดราก และบัวบกทั้งต้นและราก (ไม่ตัดราก)

ปัจจัยที่ 3 คือ ภาชนะบรรจุในการเก็บรักษาบัวบก มี 4 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกชนิดร้อน (Polypropylene, PP) ถุงพลาสติกชนิดเย็น (Low Density Polyethylene, LDPE) ถุงร้อนและถุงเย็นขนาด 5x8 นิ้ว เจาะรู 4 รู บรรจุไว้ในกล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับบรรจุหีบห่อผลไม้สด ขนาด กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 29x41.5x9 เซนติเมตร ทำการศึกษาในช่วงเดือนธันวาคม 2557

บันทึกข้อมูล ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนักสด และอายุการเก็บเกี่ยวโดยพิจารณาจากลักษณะคุณภาพภายนอกของบัวบกที่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น การเหี่ยว ช้ำ ดำหนิ สีใบ และความสด ส่วนการสูญเสียน้ำหนักสด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด จากสูตรต่อไปนี้

% การสูญเสียน้ำหนักสด = $[(\text{นน. สดก่อนเก็บรักษา} - \text{นน. สดหลังเก็บรักษา}) \times 100] / \text{นน. สดก่อนเก็บรักษา}$

3.1.2.2 การเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อบัวบกสดที่ปลอดภัยจากสารพิษ วัตถุ ประสงค์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของบัวบกที่ปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ ภายหลังจากการเก็บรักษา ซึ่งสิ่งทดลองที่ใช้ได้ประยุกต์จากผลการทดลองในข้อที่ 3.1.2.2 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ต้น ทำการเก็บรักษา 6 วิธี ได้แก่

T1 เก็บที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ตัดรากบัวบก ใส่ถุง LDPE ไม่ใส่กล่อง

T2 เก็บที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ทั้งต้น ใส่ถุง LDPE ไม่ใส่กล่อง

T3 เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ตัดรากบัวบก ใส่ถุง LDPE ไม่ใส่กล่อง

T4 เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ตัดรากบัวบก ใส่ถุง LDPE ใส่กล่อง

T5 เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ทั้งต้น ใส่ถุง LDPE ไม่ใส่กล่อง

T6 เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ทั้งต้น ใส่ถุง LDPE ใส่กล่อง

โดยทดลองกับต้นบัวบกที่เก็บเกี่ยวจากการปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ ล้างแล้วบรรจุในถุงพลาสติกชนิดเย็น (LDPE) ขนาด 5x8 นิ้ว เจาะรู 4 รู และใช้กล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับบรรจุหีบห่อผลไม้สด เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 และ 10 องศาในลักษณะเดียวกันกับการทดลองที่ 3.1.2.2 ทำการศึกษาในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2558

บันทึกข้อมูล ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนักโดยวัดเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปจากน้ำหนักเริ่มต้น อายุการเก็บรักษา โดยพิจารณาจากการสูญเสียน้ำหนักเกินร้อยละ 25 หรือได้คะแนนทางกายภาพของบัวบกเท่ากับ 3 ถือว่า บัวบกหมดอายุการเก็บรักษาบัวบก และประเมินลักษณะทางกายภาพของบัวบก โดยการให้คะแนน 5 ระดับ ได้แก่

คะแนน 5 หมายถึง ใบและก้านเขียวสด แข็งดีเยี่ยม

คะแนน 4 หมายถึง ใบก้านอยู่ในสภาพดี

คะแนน 3 หมายถึง ใบสลด และก้านเหี่ยวหรือมีสีน้ำตาลไม่เกิน 25%

คะแนน 2 หมายถึง ใบเหี่ยวแห้ง และก้านเหี่ยวหรือมีสีน้ำตาลมากกว่า 50%

คะแนน 1 หมายถึง ใบเหี่ยวแห้ง และก้านเหี่ยวหรือมีสีน้ำตาลมากกว่า 80%

3.2 สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลอง ณ โรงเรือนพลาสติก โรงเรือนเพาะชำ และห้องปฏิบัติการทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และแปลงปลูกของเกษตรกร ตำบลท่าพล อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

3.3 ระยะเวลาในการทำวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ เริ่มต้นเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 สิ้นสุดเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผลการบันทึกข้อมูลในแต่ละการทดลองย่อยที่ได้ เช่น จำนวนใบสะสม จำนวนไหลสะสม ปริมาณคลอโรฟิลล์ และน้ำหนักผลผลิต นำมารวบรวม จำแนกประเภท จากนั้นนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการคำนวณ แล้วนำไปสังเคราะห์และสรุปผลต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 รูปแบบการผลิตบัวบกแบบไฮโดรโปนิคส์ที่ปลอดภัยจากสารพิษ

4.1.1 ผลของการพรางแสงและชนิดของวัสดุปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตของบัวบก

4.1.1.1 จำนวนใบสะสมของบัวบก พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1-7 หลังการทดลอง การพรางแสงไม่มีผลต่อจำนวนใบสะสมของบัวบก ยกเว้นสัปดาห์ที่ 5 หลังการทดลอง การไม่พรางแสงให้จำนวนใบสะสมของบัวบกมากกว่าพรางแสง ส่วนชนิดของวัสดุปลูกในช่วงสัปดาห์แรกหลังการทดลองจำนวนใบสะสมของบัวบกในวัสดุปลูกแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังจากนั้น คือสัปดาห์ที่ 2-7 หลังการทดลอง ชนิดของวัสดุปลูกให้จำนวนใบสะสมแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยพืชมอสให้จำนวนใบสะสมมากที่สุด ขณะที่ถ่านแกลบ มะพร้าวสับและไฮโดรเจลให้จำนวนใบสะสมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 4-1

4.1.1.2 จำนวนไหลสะสมของบัวบก พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1-7 หลังการทดลอง การพรางแสงให้จำนวนไหลสะสมของบัวบกแตกต่างทางสถิติในสัปดาห์เว้นสัปดาห์ โดยการไม่พรางแสงให้จำนวนไหลสะสมมากกว่าการพรางแสง แสดงถึงระยะเวลาในรอบของการเจริญเติบโตของไหลใช้เวลา 2 สัปดาห์ สำหรับชนิดของวัสดุปลูกให้จำนวนใบสะสมแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-7 หลังการทดลอง โดยพืชมอสให้จำนวนไหลสะสมมากที่สุด รองลงมา มะพร้าวสับ ถ่านแกลบ ไฮโดรเจล ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่า มะพร้าวสับให้จำนวนไหลสะสมมากกว่าถ่านแกลบและไฮโดรเจล ดังตารางที่ 4-2

4.1.1.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบบัวบก พบว่า ในวันที่ 33 40 และ 52 วัน หลังการทดลอง การพรางแสงมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ โดยการพรางแสงให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมากกว่าการไม่พรางแสง ส่วนชนิดของวัสดุปลูก ในช่วงดังกล่าวชนิดของวัสดุปลูกมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ซึ่งให้ค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยพืชมอสให้จำนวนไหลสะสมมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ มะพร้าวสับ ไฮโดรเจล และถ่านแกลบ ตามลำดับ ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-1 จำนวนใบสะสมของบัวบกภายหลังการทดลอง

หน่วย: ใบ

สิ่งการทดลอง	จำนวนใบสะสม						
	สัปดาห์หลังการทดลอง						
	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7
การพรางแสง							
ไม่พรางแสง	2.76 ^{ns}	2.85 ^{ns}	2.58 ^{ns}	3.07 ^{ns}	3.27 a [*]	3.13 ^{ns}	3.19 ^{ns}
พรางแสง	2.68	2.81	2.74	2.91	2.91 b	3.08	3.09
ชนิดของวัสดุปลูก							
พีทมอส	2.85 ^{ns}	3.24 a [*]	3.53 a ^{**}	4.24 a ^{**}	4.62 a ^{**}	4.80 a ^{**}	4.79 a ^{**}
ถ่านแกลบ	2.60	2.57 b	2.65 b	2.72 b	2.62 b	2.63 b	2.68 b
มะพร้าวสับ	2.72	2.78 b	2.44 b	2.65 bc	2.47 b	2.43 b	2.14 c
ไฮโดรเจล	2.70	2.73 b	2.41 b	2.43 c	2.48 b	2.39 b	2.38 c
การพรางแสง-วัสดุปลูก							
ไม่พรางแสง-พีทมอส	2.93 ^{ns}	3.34 a [*]	3.12 b ^{**}	4.72 a ^{**}	5.11 a ^{**}	5.08 a ^{**}	4.85 a ^{**}
ไม่พรางแสง-ถ่านแกลบ	2.68	2.61 b	2.29 bc	2.80 c	2.58 c	2.57 b	2.98 b
ไม่พรางแสง-มะพร้าวสับ	2.45	2.52 b	2.66 ab	2.58 c	2.59 c	2.56 b	2.36 cd
ไม่พรางแสง-ไฮโดรเจล	2.79	2.75 b	1.94 d	2.27 c	2.73 c	2.33 b	2.32 cd
พรางแสง-พีทมอส	2.73	3.10 ab	3.75 a	3.89 b	4.19 b	4.68 a	4.85 a
พรางแสง-ถ่านแกลบ	2.49	2.53 b	2.30 cd	2.59 c	2.59 c	2.63 b	2.75 bc
พรางแสง-มะพร้าวสับ	2.90	2.90 ab	2.10 d	2.72 c	2.35 c	2.28 b	2.00 d
พรางแสง-ไฮโดรเจล	2.59	2.69 b	2.82 bc	2.42 c	2.44 c	2.50 b	2.47 bcd

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p<0.05)

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (p<0.01)

a b c d หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4-2 จำนวนไหลสะสมของบัวบกภายหลังการทดลอง

หน่วย: ไหล

สิ่งทดลอง	จำนวนไหลสะสม					
	จำนวนหลังการทดลอง					
	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7
การพรางแสง						
ไม่พรางแสง	0.15 b **	0.25 ^{ns}	0.33 a **	0.33 ^{ns}	0.34 a *	0.32 ^{ns}
พรางแสง	0.21 a	0.28	0.27 b	0.32	0.30 b	0.30
ชนิดของวัสดุปลูก						
พีทมอส	0.23 ab **	0.43 a **	0.63 a **	0.77 a **	0.80 a **	0.82 a **
ถ่านแกลบ	0.37 a	0.13 c	0.14 c	0.15 b	0.14 b	0.10 b
มะพร้าวสับ	0.36 a	0.21 bc	0.41 b	0.20 b	0.17 b	0.19 b
ไฮโดรเจล	0.18 b	0.30 b	0.23 c	0.18 b	0.17 b	0.10 b
การพรางแสง-วัสดุปลูก						
ไม่พรางแสง-พีทมอส	0.29 ^{ns}	0.42 bc **	0.79 a **	0.94 a **	0.94 a **	0.96 a **
ไม่พรางแสง-ถ่านแกลบ	0.11	0.09 c	0.15 c	0.15 c	0.19 c	0.12 c
ไม่พรางแสง-มะพร้าวสับ	0.11	0.24 bc	0.57 c	0.13 c	0.13 c	0.16 c
ไม่พรางแสง-ไฮโดรเจล	0.11	0.23 a	0.21 ab	0.11 c	0.09 c	0.03 c
พรางแสง-พีทมอส	0.18	0.42 b	0.48 bc	0.59 b	0.66 b	0.68 b
พรางแสง-ถ่านแกลบ	0.62	0.16 bc	0.13 c	0.15 c	0.09 c	0.09 c
พรางแสง-มะพร้าวสับ	0.61	0.18 bc	0.25 cd	0.27 c	0.22 c	0.22 c
พรางแสง-ไฮโดรเจล	0.25	0.57 bc	0.24 cd	0.26 c	0.25 c	0.18 c

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$)

a b c d หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์นี้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4-3 ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบบัวบกภายหลังการทดลอง

หน่วย : SCMR

สิ่งทดลอง	ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบบัวบก		
	จำนวนวันหลังการทดลอง		
	33 วัน	40 วัน	52 วัน
การพรางแสง			
ไม่พรางแสง	19.29 $\pm$ 8.49 b **	19.58 $\pm$ 6.56 b **	20.11 $\pm$ 6.50 b **
พรางแสง	22.91 $\pm$ 8.39 a	23.13 $\pm$ 6.83 a	24.49 $\pm$ 7.79 a
การพรางแสง-วัสดุปลูก			
ไม่พรางแสง - พี			
ทมอส	26.13 $\pm$ 6.23 b **	24.47 $\pm$ 4.15 b **	24.46 $\pm$ 4.14 b **
ไม่พรางแสง-ถ่านแกลบ	14.52 $\pm$ 7.25 d	14.30 $\pm$ 5.61 e	14.58 $\pm$ 4.96 d
ไม่พรางแสง-มะพร้าวสับ	18.79 $\pm$ 8.20 c	21.08 $\pm$ 5.80 c	19.68 $\pm$ 5.58 c
ไม่พรางแสง-ไฮโดรเจล	16.88 $\pm$ 7.71 cd	17.99 $\pm$ 5.72 d	14.34 $\pm$ 6.13 d
พรางแสง-พีทมอส	30.32 $\pm$ 6.15 a	28.36 $\pm$ 3.96 a	30.41 $\pm$ 4.79 a
พรางแสง-ถ่านแกลบ	17.44 $\pm$ 6.82 cd	15.95 $\pm$ 6.19 de	15.12 $\pm$ 5.96 d
พรางแสง-มะพร้าวสับ	23.92 $\pm$ 6.31 b	24.08 $\pm$ 5.19 b	24.91 $\pm$ 5.44 b
พรางแสง-ไฮโดรเจล	18.77 $\pm$ 7.12 c	22.23 $\pm$ 5.35 bc	22.10 $\pm$ 5.44 bc

หมายเหตุ :

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$)

a b c d หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.1.2 ผลของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานที่มีต่อการเจริญเติบโตของบัวบก

4.1.2.1 จำนวนใบสะสมของบัวบก พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1-5 หลังการทดลอง ทุกสิ่งทดลอง ให้จำนวนใบสะสมของบัวบกแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยรวมสารละลายมาตรฐาน B + A ให้จำนวนใบสะสมมากที่สุด และมีแนวโน้มว่า สารละลายมาตรฐาน A ร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือน และน้ำหมักฮอร์โมนไข่ทั้งสองอัตราให้จำนวนใบสะสมรองลงมา ขณะที่สารละลายมาตรฐาน A มีแนวโน้มให้ค่าต่ำที่สุด ดังตารางที่ 4-4 และภาพที่ 4-1

ตารางที่ 4-4 จำนวนใบสะสมต่อต้นภายหลังการทดลอง

สิ่งทดลอง	จำนวนใบสะสมต่อต้น (ต้น)				
	สัปดาห์หลังการทดลอง				
	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5
stock A + stock B	1.10±1.00 a**	1.12±1.11 ^{ns}	1.62±1.76 ab**	2.90±2.44 a**	5.10±2.79 a**
น้ำหมักมูลค่างาว + stock A	0.60±0.83 c	0.97±0.96	1.08±1.26 bc	1.20±1.38 c	1.87±1.56 b
น้ำหมักมูลไส้เดือน + stock A	1.03±0.86 ab	0.88±0.80	1.37±1.64 ab	1.90±1.63 b	2.53±1.40 b
น้ำหมักมูลโค + stock A	0.62±0.78 c	0.77±0.98	1.41±1.33 ab	.27±1.26 c	1.90±1.85 b
น้ำหมักฮอร์โมนไข่ 10 cc + stock A	0.62±0.76 c	0.77±0.93	1.10±1.19 ab	1.37±1.30 bc	2.00±1.69 b
น้ำหมักฮอร์โมนไข่ 20 cc + stock A	0.75±0.79 bc	1.17±1.12	0.88±0.89 bc	.46±.33 bc	2.18±1.82 b
Stock A	0.57±0.86 c	0.90±1.11	0.80±0.84 c	1.00±1.18 c	1.78±1.84 b

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (p<0.01)

a b c d หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ^{ns}



รูปที่ 4-1 ลักษณะการเจริญเติบโตของบัวบกภายหลังการทดลอง 60 วัน

4.1.2.2 จำนวนไหลสะสมของบัวบก พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1-3 หลังการทดลอง ทุกสิ่งทดลองให้จำนวนไหลสะสมของบัวบกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ในสัปดาห์ที่ 4-5 สารละลายมาตรฐาน A+B ทำให้จำนวนไหลสะสมมากที่สุด ขณะที่สิ่งทดลองอื่นให้จำนวนไหลสะสมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 จำนวนไหลสะสมต่อต้นภายหลังการทดลอง

สิ่งทดลอง	จำนวนไหลสะสมต่อต้น (ไหล)				
	สัปดาห์หลังการทดลอง				
	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5
stock A + stock B	0.42±0.74 ^{ns}	0.55±0.77 ^{ns}	0.45±0.81 ^{ns}	1.17±1.67 a**	1.65±1.16 a*
น้ำหมักมูลค้างคาว + stock A	0.37±0.64	0.52±0.72	0.43±0.72	0.42±0.79 b	0.68±0.93 b
น้ำหมักมูลไส้เดือน + stock A	0.35±0.55	0.40±0.62	0.38±0.69	0.63±0.80 b	0.65±0.82 b
น้ำหมักมูลโค + stock A	0.17±0.42	0.25±0.60	0.32±0.62	0.28±0.59 b	0.38±0.58 b
น้ำหมักฮอร์โมนไข่ 10 มล. + stock A	0.22±0.45	0.37±0.69	0.30±0.59	0.37±0.71 b	0.53±0.77 b
น้ำหมักฮอร์โมนไข่ 20 มล. + stock A	0.18±0.47	0.42±0.70	0.22±0.42	0.45±0.70 b	0.43±0.74 b
Stock A	0.30±0.53	0.48±0.81	0.13±0.39	0.36±0.71 b	0.47±0.70 b

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$)

a b c d หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ^{ns}

4.1.2.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบบวบก พบว่า ในสัปดาห์ที่ 6-9 หลังการทดลอง ทุกสิ่งทดลองให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบบวบกแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 7 ที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบบวบกไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่า น้ำหมักมูลโค + stock A และน้ำหมักฮอร์โมนไข่ 20 มล. + stock A มีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบต่ำกว่าน้ำหมักมูลไส้เดือน + stock A ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของบวบกภายหลังการทดลอง

สิ่งทดลอง	ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ (SCMR)			
	สัปดาห์หลังการทดลอง			
	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9
stock A + stock B	31.64±4.53 ab**	35.49±5.28 ^{ns}	36.00±4.92 a **	32.09±7.34 ab **
น้ำหมักมูลค่างาว + stock A	32.06±4.36 ab	33.9±6.23	34.25±5.13 ab	35.62±5.72 a
น้ำหมักมูลไส้เดือน + stock A	33.62±3.79 a	35.45±5.08	35.94±4.90 a	34.11±7.30 a
น้ำหมักมูลโค + stock A	30.61±5.67 b	32.97±4.62	33.34±5.79 bc	29.76±6.56 b
น้ำหมักฮอร์โมนไข่ 10 มล. + stock A	32.62±5.06 ab	35.03±6.78	33.58±4.92 bc	31.27±4.07 ab
น้ำหมักฮอร์โมนไข่ 20 มล. + stock A	32.64±4.29 ab	34.44±4.83	31.90±5.15 c	29.97±5.94 b
Stock A	34.69±5.35 a	35.01±6.72	35.65±6.88 ab	33.75±6.45 a

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$)

a b c d หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.1.2.4 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของใบและรากบวบก พบว่า ภายหลังการเก็บเกี่ยว ผลผลิตในสัปดาห์ที่ 11 หลังการทดลอง ทุกสิ่งทดลองให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบบวบกแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 7 ที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบบวบกไม่แตกต่างกันทาง

สถิติ โดยมีแนวโน้มว่า น้ำหมักมูลโค + stock A และน้ำหมักสอร์โมนไข่ 20 มล. + stock A มีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบต่ำกว่าน้ำหมักมูลไส้เดือน + stock A ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของใบและรากบัวบก

หน่วย : กรัมต่อต้น

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสดของใบ	น้ำหนักสดของราก	น้ำหนักแห้งของใบ	น้ำหนักแห้งของราก
stock A + stock B	4.99 a**	1.56 a	0.97 a**	0.77 a*
น้ำหมักมูลค่างาว + stock A	1.37 b	1.09 b	0.45 b	0.31 b
น้ำหมักมูลไส้เดือน + stock A	1.52 b	1.17b	0.62 ab	0.34 b
น้ำหมักมูลโค + stock A	1.07 b	0.97b	0.39 b	0.25 b
น้ำหมักสอร์โมนไข่ 10 มล. + stock A	1.19 b	1.07b	0.32 b	0.28 b
น้ำหมักสอร์โมนไข่ 20 มล. + stock A	1.30 b	1.15b	0.42 b	0.28 b
Stock A	1.15 b	0.99 b	0.30 b	0.29 b

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$)

a b หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.2 รูปแบบการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อบัวบก

4.2.1 วิธีการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาบัวบกและการบรรจุหีบห่อบัวบกสดของเกษตรกร

พบว่า การเก็บเกี่ยวแบบตัดเฉพาะก้านใบปล่อยให้รากคงอยู่กับต้นในแปลงปลูกและแบบถอนทั้งต้น ไหลและราก เกษตรกรผู้ปลูกมีความชอบแตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นกับสภาพการปลูกและลักษณะของต้นบัวบก กรณีที่ต้นบัวบกมีการเจริญเติบโตดีมีก้านใบยาว การเก็บเกี่ยวเฉพาะส่วนของก้านใบโดยปล่อยให้รากคงอยู่กับต้นในแปลงปลูกจะได้ผลผลิตเฉพาะก้านใบนั้นกระทำได้ง่าย สะดวกในการจัดการ และไม่ยุ่งยากในการล้างทำความสะอาดและการบรรจุหีบห่อ ขณะที่ต้นบัวบกที่มีก้านใบสั้น จะได้ผลผลิตที่เป็นก้านใบไม่สม่ำเสมอ เวลาเก็บเกี่ยวมักจับได้ไม่สะดวก มักยุ่งยากในการล้างทำความสะอาดและการจัดเรียงเพื่อบรรจุหีบห่อ สำหรับการเก็บเกี่ยวบัวบกโดยขุดหรือถอนทั้งต้นและราก

นั้น การใช้มีดหรือเลื่อยแซะจากดินสามารถทำได้แต่ต้องใช้เวลาานกว่าการตัดเฉพาะก้านใบ อีกทั้งมีความยุ่งยากและเสียเวลาในการล้างทำความสะอาด เนื่องจากจะมีเศษดินและสิ่งเจือปนติดมาด้วย การถอนบัวบกทั้งต้นและรากเหมาะกับบัวบกต้นที่มีก้านใบสั้นซึ่งส่วนมากมักเจริญเติบโตในที่กลางแจ้ง ขณะที่บัวบกต้นที่มีก้านใบยาวเหมาะกับการเก็บเกี่ยวที่ตัดเฉพาะก้านใบ อย่างไรก็ตาม ด้วยสรรพคุณของบัวบกที่มีอยู่ทั้งในส่วนของรากและลำต้น การขุดถอนทั้งราก โหลและลำต้น เกษตรกรจึงนิยมเก็บเกี่ยวแบบขุดถอนทั้งต้นและราก

ส่วนการบรรจุหีบห่อบัวบก เกษตรกรผู้ปลูกมีความคิดเห็นว่า การมัดก้านทั้งส่วนของบัวบกที่เก็บเกี่ยวเฉพาะก้านใบ และทั้งต้นใบและโหล สามารถทำได้ง่าย และสะดวกกว่าการบรรจุในถุงพลาสติก หรือว่าการกองรวมกัน ซึ่งการมัดก้านสามารถทำได้ง่าย โดยเก็บเกี่ยวบัวบกได้ในปริมาณที่พอเหมาะประมาณ 100-150 กรัมก็ใช้ยางมัดก้านบัวบกได้เลย ซึ่งเกษตรกรผู้ปลูกมีความเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว การบรรจุหีบห่อด้วยการมัดก้านสามารถทำความสะอาดด้วยน้ำทำได้ง่ายกว่า การบรรจุในถุงพลาสติก ซึ่งสิ้นเปลืองเวลา ค่าใช้จ่ายเป็นค่าวัสดุถุงพลาสติก และแรงงานในการเจาะรูถุงพลาสติก และการจัดเรียงบัวบกใส่ถุงพลาสติก

เมื่อนำบัวบกแบบมัดก้านที่เกษตรกรและแม่ค้านิยมกันมาศึกษาถึงการเก็บรักษาโดยเปรียบเทียบระหว่างบัวบกมัดก้านวางในภาชนะที่ปูด้วยพลาสติกแล้วรดน้ำแล้วคลุมด้วยผ้าเปียกชื้น กับการบรรจุในถุงพลาสติกแช่ในถังเก็บความเย็นที่บรรจุด้วยน้ำแข็งบด พบว่า อายุการเก็บรักษาบัวบกที่บรรจุในถุงพลาสติกแช่ในถังเก็บความเย็นที่บรรจุด้วยน้ำแข็งบดสามารถเก็บรักษาบัวบกให้คงความสดอยู่ประมาณ 15 วัน ซึ่งนานกว่าบัวบกที่วางในภาชนะปูด้วยพลาสติกรดน้ำและคลุมด้วยผ้าซึ่งเก็บรักษาบัวบกได้ประมาณ 7 วัน ซึ่งแม่ค้ามีความพึงพอใจกับการเก็บไว้ในถังที่บรรจุด้วยน้ำแข็งบดมากกว่า เนื่องจากสามารถยืดอายุการใช้งานได้นานกว่า สะดวก และประหยัดพื้นที่ในการเก็บรักษา ถึงแม้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นค่าน้ำแข็งบดก็ตาม

4.2.2 วิธีการเก็บรักษาและภาชนะบรรจุบัวบกที่ปลอดภัยจากสารพิษในสภาพแปลงปลูก

พบว่า การเก็บรักษาและภาชนะบรรจุบัวบกภายหลังการทดลอง ลักษณะการตัดแต่งของบัวบกมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสดในช่วง 16-28 วันหลังการทดลอง โดยบัวบกทั้งต้นหรือไม่ได้ตัดแต่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่าบัวบกที่ตัดรากออก ส่วนอุณหภูมิในการเก็บรักษาในช่วง 8 วันแรกนั้น อุณหภูมิห้องมีการสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่าเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 1 องศาเซลเซียสตามลำดับ และในช่วงวันที่ 12-28 การเก็บรักษาบัวบกที่อุณหภูมิ 10 มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่า 1 องศาเซลเซียสเช่นกัน สำหรับภาชนะบรรจุสำหรับปักกบทุกสิ่งทดลองไม่มีผลต่อการสูญเสีย น้ำหนักสด เมื่อพิจารณาถึงอายุการเก็บรักษาบัวบกจากเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดเกินร้อยละ 25 ถือว่า บัวบกหมดอายุแล้ว พบว่า อุณหภูมิต่ำ 1 และ 10 องศาเซลเซียสสามารถเก็บรักษาบัวบกได้ถึง 28

วัน และ 16 วันตามลำดับ ขณะที่อุณหภูมิห้องสามารถเก็บรักษาบวบกได้ไม่เกิน 3 วัน สำหรับการตัดแต่งบวบก การตัดรากมีผลให้อายุการเก็บรักษาบวบกได้ถึง 22 วัน ขณะที่บวบกทั้งต้นเก็บรักษาได้ไม่เกิน 15 วัน ทั้งนี้ขึ้นกับอุณหภูมิในการเก็บรักษา ดังรูปที่ 4-2 และตารางที่ 4-8



รูปที่ 4-2 ลักษณะของบวบกในแต่ละสภาพการเก็บรักษาภายหลังการทดลอง 20 วัน

ตารางที่ 4-8 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของบ๊วบภายหลังการทดลอง

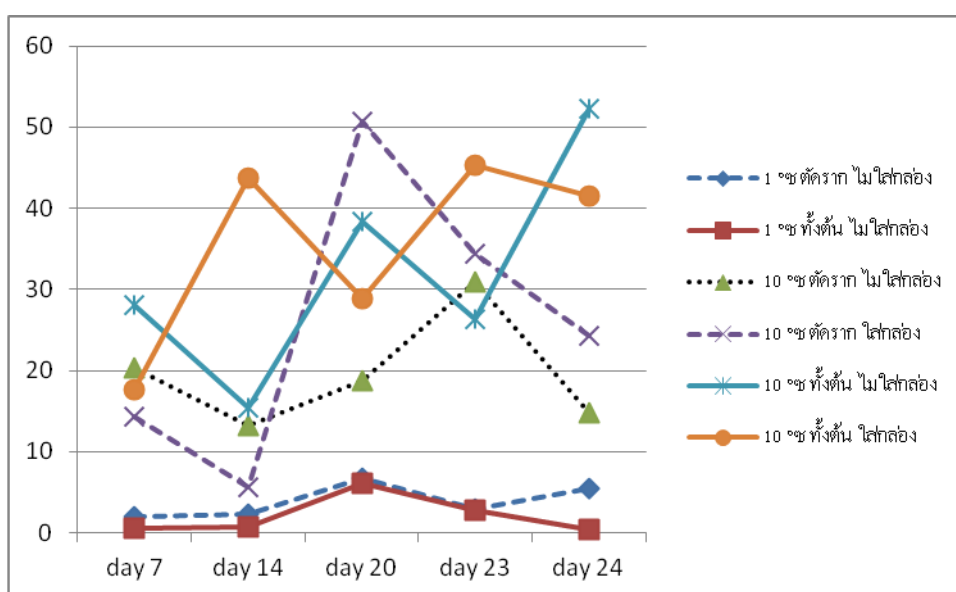
สิ่งทดลอง	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด					
	จำนวนวันภายหลังการทดลอง					
	4 วัน	8 วัน	12 วัน	16 วัน	22 วัน	28 วัน
การตัดแต่งบ๊วบ						
ตัดราก	18.33 ns	17.45 ns	13.40 ns	15.45 b*	24.17 b**	18.70 b**
ทั้งต้น	13.03	21.78	7.50	25.18 a	48.29 a	48.85 a
อุณหภูมิเก็บรักษา						
1 °เซลเซียส	2.68 c**	5.67 c**	7.61 ns	10.51 b**	6.82 b**	15.55 b**
10 °เซลเซียส	9.39 b	9.68 b	10.68	24.00 a	46.03 a	39.85 a
25 °เซลเซียส	27.78 a	46.41 a	-	-	-	-
ภาชนะบรรจุ						
ถุง PP+กล่อง	19.29 ns	29.93 ns	10.75 ns	35.06 ns	12.82 ns	13.51 ns
ถุง PP	16.69	12.57	8.19	11.04	36.22	17.41
ถุง LDPE +กล่อง	17.76	21.31	2.86	20.68	49.83	47.20
ถุง LDPE	11.44	17.11	12.19	23.33	41.15	55.02

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (p<0.01)
a b c d หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์นี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย
โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.2.3 การเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อบ๊วบกสดที่ปลอดภัยจากสารพิษ

พบว่า การเก็บรักษาบ๊วบกในช่วง 7-24 วันภายหลังการทดลอง อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ทั้งแบบตัดรากและแบบทั้งต้น (ไม่ตัดราก) ที่บรรจุในถุง LDPE ไม่ไ้ส่กล่่งทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดต่ำที่สุด รองลงมาคือ อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสแบบตัดราก ไม่ไ้ส่กล่่ง เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียสทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของบ๊วบกน้อยกว่าอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4-3



รูปที่ 4-3 เปอร์เซนต์น้ำหนักสดของบ๊วบกที่หายไปภายหลังการทดลอง

สำหรับคะแนนลักษณะทางกายภาพของบ๊วบก การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียสทั้งแบบตัดรากและแบบทั้งต้น ที่บรรจุในถุง LDPE ไม่ไ้ส่กล่่ง ในช่วง 7-24 วันภายหลังการทดลองมีค่าคะแนนสูงกว่าการเก็บรักษาวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสในวันที่ 7 ภายหลังการทดลอง บ๊วบกทั้งต้นที่ไ้ส่กล่่งมีคะแนนสูงสุด ขณะที่บ๊วบกแบบตัดรากที่ไ้ส่กล่่งมีคะแนนต่ำที่สุดในวันที่ 14 และหลังจากนั้นทุกสิ่งทดลองมีคะแนนต่ำกว่า 4 ซึ่งถือว่า บ๊วบกหมดอายุ การเก็บรักษา ดังตารางที่ 4-9 แสดงว่า อายุการเก็บรักษาของบ๊วบก ที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียสทั้งแบบตัดรากและแบบทั้งต้น ที่บรรจุในถุง LDPE ไม่ไ้ส่กล่่ง มีอายุการเก็บรักษาได้ 24 วัน รองลงมาคือ อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสทั้งแบบตัดรากและแบบทั้งต้นที่ไม่ไ้ส่กล่่ง และอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสทั้งต้นและไ้ส่กล่่งมีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 14 วัน ส่วนอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสบ๊วบกตัดรากและไ้ส่กล่่งมีอายุการเก็บรักษาเพียง 7 วัน ดังตารางที่ 4-10 และรูปที่ 4-4

ตารางที่ 4-9 คะแนนลักษณะทางกายภาพของบ๊วบภายหลังการทดลอง

สิ่งทดลอง	คะแนนลักษณะทางกายภาพของบ๊วบ			
	จำนวนวันหลังทดลอง			
	7 วัน	14 วัน	20 วัน	24 วัน
1 °ซ. ตั้คราก ไม่ใส่กล่อง	5.00±0.00 a**	5.00±0.00 a**	4.90±0.63 a**	4.90±0.00 a**
1 °ซ. ทั้งต้น ไม่ใส่กล่อง	5.00±0.00 a	5.00±0.00 a**	4.80±0.79 a**	4.90±0.00 a
10 °ซ. ตั้คราก ไม่ใส่กล่อง	4.00±0.45 b	4.00±0.00 b	3.40±0.52 c	3.30±0.48 b
10 °ซ. ตั้คราก ใส่กล่อง	4.00±0.00 b	3.40±0.55 c	3.20±0.63 c	3.00±0.82 b
10 °ซ. ทั้งต้น ไม่ใส่กล่อง	4.00±0.55 b	4.00±0.00 b	3.40±0.70 c	3.50±0.53 b
10 °ซ. ทั้งต้น ใส่กล่อง	5.00±0.00 a	4.00±0.00 b	3.70±0.48 b	3.40±0.70 b

หมายเหตุ :

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$)

a b c d หมายถึง ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4-10 อายุการเก็บรักษาบ๊วบภายหลังการทดลอง

สิ่งทดลอง	อายุการเก็บรักษา
1 °ซ. ตั้คราก ไม่ใส่กล่อง	24 วัน
1 °ซ. ทั้งต้น ไม่ใส่กล่อง	23 วัน
10 °ซ. ตั้คราก ไม่ใส่กล่อง	14 วัน
10 °ซ. ตั้คราก ใส่กล่อง	10 วัน
10 °ซ. ทั้งต้น ไม่ใส่กล่อง	14 วัน
10 °ซ. ทั้งต้น ใส่กล่อง	14 วัน



รูปที่ 4-4 ลักษณะของบัวบกในสภาพการเก็บรักษาภายหลังการทดลอง 24 วัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 วิธีการผลิตบัวบกปลอดสารพิษสู่อาหารสุขภาพ

การผลิตบัวบกโดยการพรางแสงไม่มีผลต่อจำนวนใบสะสมของบัวบก แต่เป็นผลให้จำนวนไหลสะสมมากกว่าการพรางแสง ส่วนการใช้พีทมอสเป็นวัสดุปลูกมีผลให้จำนวนใบสะสมและจำนวนไหลสะสมมากที่สุด ส่วนวัสดุปลูกชนิดอื่น ได้แก่ มะพร้าวสับ แกลบดำ และไฮโดรเจลให้ค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานในการผลิตบัวบกแบบไฮโดรโปนิคส์ยังไม่สามารถเจริญเติบโตได้เทียบกับการใช้สารละลายมาตรฐานเคมีคือ สารละลายมาตรฐาน A ร่วมกับสารละลายมาตรฐาน B แต่มีแนวโน้มว่า น้ำหมักมูลไส้เดือน และน้ำหมักฮอร์โมนไข่สามารถใช้ร่วมกับสารละลายมาตรฐาน A ได้

5.1.2 รูปแบบการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อบัวบก

การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาบัวบกและการบรรจุหีบห่อบัวบกสดของเกษตรกรผู้ปลูก มีความพึงพอใจในการเก็บเกี่ยวทั้งแบบตัดเฉพาะก้านใบและแบบถอนทั้งต้น ไหลและราก ขึ้นอยู่กับสภาพต้นบัวบกในขณะนั้น และนิยมการมัดก้านใบที่เก็บเกี่ยวบัวบกได้ในปริมาณพอเหมาะ แล้วจึงล้างในน้ำ สำหรับการเก็บรักษาบัวบกก่อนถึงมือผู้บริโภค แม้คำผู้ขายบัวบกความพึงพอใจที่จะเก็บรักษาบัวบกโดยใส่ถุงพลาสติกแล้วใส่ถังโฟมสำหรับแช่อาหารที่บรรจุด้วยน้ำแข็งบดมากกว่าการวางในภาชนะที่ปูด้วยพลาสติกแล้วรดน้ำแล้วคลุมด้วยผ้าเปียกชื้น

สำหรับการเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อบัวบกสดที่ปลอดภัยจากสารพิษ อุณหภูมิและวิธีการตัดแต่งบัวบกมีผลต่อการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาบัวบกที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ด้วยน้ำแข็งบดเหมาะสมกว่าอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุด ซึ่งสามารถมีอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 24 วัน ส่วนการตัดแต่งบัวบกแบบตัดรากมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าเก็บรักษาบัวบกทั้งต้น

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 วิธีการผลิตบัวบกปลอดสารพิษสู่อาหารสุขภาพ

ในการผลิตบัวบก การพรางแสงไม่มีผลต่อจำนวนใบสะสมของบัวบก แต่ส่งผลให้จำนวนไหลสะสมมากกว่าการพรางแสง ทั้งนี้ขึ้นกับศักยภาพของพืชแต่ละชนิด (ศศิมา พยุขงค์ และคณะ, 2552)

ซึ่งมีคำแนะนำในการปลูกบัวกระยะแรกของการย้ายกล้าลงปลูกแนะนำให้ใช้แสงพรางแสงเพื่อป้องกันความเข้มของแสงแดดที่อาจส่งผลให้ต้นกล้าใหม่มีอาการใบไหม้และเฉาตายได้ และให้นำแสงนอกเมื่อรากเจริญเติบโตดีแล้ว (ทิมรักบ้านเกิด, 2556) ส่วนฟิทมอสเป็นวัสดุปลูกที่ให้จำนวนใบสะสมและจำนวนไหลสะสมมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองในแตงกวาที่ปลูกด้วยฟิทมอสให้การเจริญเติบโตของต้นกล้า ในทุกด้านดีที่สุดที่ 14 วันเมื่อเปรียบเทียบกับขุยมะพร้าวหมัก (สุเมธ รอดหิรัญ และ ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ, 2557) ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะคุณสมบัติของฟิทมอส ที่ไม่เปื่อยย่อยสลายตัวเร็วเกินไป มีความโปร่ง มีการระบายน้ำ และการถ่ายเทอากาศได้ดี สามารถเก็บรักษาความชื้นได้ดีด้วย มีธาตุอาหารเพียงพอที่พืชจะใช้ประโยชน์ได้นานพอสมควร ไม่เป็นกรดหรือด่างเกินไป (นิรนาม, 2555)

สำหรับการใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับสารละลายมาตรฐานในการผลิตบัวบกแบบไฮโดรโปนิคส์ แต่มีแนวโน้มว่า สารละลายมาตรฐาน A ร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือน และน้ำหมักสอร์โม่ไนซ์ให้จำนวนใบสะสมรองจากการใช้สารละลายมาตรฐาน A ร่วมกับสารละลายมาตรฐาน B แสดงว่า น้ำหมักมูลไส้เดือน และน้ำหมักสอร์โม่ไนซ์สามารถนำมาใช้ในการปลูกบัวบกแบบไฮโดรโปนิคส์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับจันทร์เพ็ญ ชัยมงคล และคณะ (2551) ซึ่งพบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพจากสารอินทรีย์ ได้แก่ มูลสัตว์มูลค้างคาว นมสด พืช โบกาฉิ และดินระเบิด ไม่สามารถให้การเจริญเติบโตทัดเทียมกับการใช้สารละลายมาตรฐานอินทรีย์ได้ แต่มีแนวโน้มว่า สามารถใช้สาร อินทรีย์ทดแทนสารละลายมาตรฐานอินทรีย์จาก Stock A เช่นเดียวกับการปลูกผักสลัดคอสดด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์อินทรีย์ด้วยน้ำหมักชีวภาพ (รัชนิพร สุทธิภาศิลป์, 2554) ซึ่งน่าจะมีความปลอดภัยจากสารพิษมากกว่าการใช้อินทรีย์ ซึ่ง Kazuki Fujiwara, et al. (2012) ได้ยืนยันว่า ระบบไฮโดรโปนิคส์อินทรีย์สามารถยับยั้งอาการของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ในมะเขือเทศ

5.2.2 รูปแบบการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อบัวบก

การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาบัวบกและการบรรจุหีบห่อบัวบกสดของเกษตรกรผู้ปลูก มีความพึงพอใจในการเก็บเกี่ยวทั้งแบบตัดเฉพาะก้านใบและแบบถอนทั้งต้น ไหลและราก ขึ้นอยู่กับสภาพต้นบัวบกในขณะนั้น และนิยมการมัดก้านใบที่เก็บเกี่ยวบัวบกได้ในปริมาณพอเหมาะ แล้วจึงล้างในน้ำ สำหรับการเก็บรักษาบัวบกก่อนถึงมือผู้บริโภค แม้คำผู้ขายบัวบกความพึงพอใจที่จะเก็บรักษาบัวบกโดยใส่ถุงพลาสติกแล้วใส่ถังโฟมสำหรับแช่อาหารที่บรรจุด้วยน้ำแข็งบดมากกว่าการวางในภาชนะที่ปูด้วยพลาสติกแล้วรดน้ำแล้วคลุมด้วยผ้าเปียกชื้น

สำหรับการเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อบัวบกสดแบบไฮโดรโปนิคส์ที่ปลอดภัยจากสารพิษ อุณหภูมิ และวิธีการตัดแต่งบัวบกมีผลต่อการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาบัวบกที่อุณหภูมิ 1 °เซลเซียส ทั้งแบบตัดรากและแบบทั้งต้นบรรจุในถุงพลาสติกแต่ไม่ใส่กล่องทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุด มีคะแนนลักษณะทางกายภาพของบัวบกสูงที่สุด ทำให้สามารถมีอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 24 วัน ขณะที่เก็บรักษาบัวบกที่อุณหภูมิ 10 °เซลเซียส บัวบกตัดรากและใส่กล่องมีอายุการเก็บรักษาต่ำ

ที่สุดเพียง 7 วัน ซึ่งสอดคล้องกับผลของชนิดถุงพลาสติกและวิธีการบรรจุต่อการเก็บรักษาผักที่ปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ ที่พบว่า ผักสลัดสดเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เหมาะสมกว่าที่ 10 องศาเซลเซียส เก็บรักษาได้ประมาณ 21 วัน โดยผักสลัดที่ตัดรากมีลักษณะทางกายภาพดีกว่าผักที่ไม่ได้ตัดราก (อุบลลักษณ์ เพ็ญพັນกุล และรุจิรา ตาปราบ, 2554)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การปลูกบัวบกปลอดสารพิษสามารถปลูกได้ทั้งกลางแจ้งและร่มรำไร สามารถปลูกแบบไร้ดินหรือไฮโดรโปนิคส์ได้ โดยใช้ Nähmkชีวภาพร่วมด้วย

5.3.3 วิธีการเก็บเกี่ยวบัวบกทำได้ทั้งแบบตัดรากและถอนทั้งต้น การหีบห่อโดยการมัดกำเฉพาะใบหรือมัดรวมทั้งใบ ไหลและราก ขึ้นอยู่กับลักษณะของต้นรักษาบัวบกและความต้องการของตลาด การเก็บรักษาโดยใส่รวมกันหลายมัดในถุงพลาสติกบรรจุในถังโฟมที่โรยด้วยน้ำแข็งบดสามารถทำให้บัวบกคงความสด มีอายุการเก็บรักษาได้นาน แต่ทั้งนี้ ควรคำนึงถึงความคุ้มทุนหรือต้นทุนค่าน้ำแข็งบดเป็นสำคัญด้วย

5.3.4 ควรมีการศึกษาต่อยอดการวิจัยในด้านการผลิตบัวบกปลอดภัยแบบอินทรีย์ และการเก็บรักษาในปริมาณมาก ๆ เพื่อเข้าสู่ในเชิงการค้าหรืออุตสาหกรรมต่อไป

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. เอกสารคำแนะนำที่ 5/2558 การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 28 หน้า.

เกียรติศักดิ์ ดันเจริญ เอกชัย สร้อยน้ำ สุภาชาติ ปานเนียม สุวิมล พันธุ์ดี และณรงค์ จึงสมานญาติ.

2550. “ผลของสารสกัดจากพืชต่อฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก อันเป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวในผักในโคนม.” ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45: สาขาสัตว และสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. หน้า 597-602.

จนิษฐา พงษ์ปรีชา. มปป. เอกสารวิชาการ เรื่อง การปลูกพืชผักในระบบไฮโดรโปนิกส์. สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคตะวันตก จังหวัดชลบุรี. แหล่งที่เข้าถึง :

http://www.doae.go.th/library/html/detail/hydroponic/hydro_2.htm [19 มกราคม 2557]

จันทร์เพ็ญ ชัยมงคล ดนัย วรรณวนิช และสมัย สังข์ทองงาม. 2551. การศึกษาหาสูตรมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปลูกพืชในระบบไฮโดรโปนิกส์. คลังข้อมูลงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. แหล่งที่เข้าถึง :

<http://www.research.rmutt.ac.th/archives/4617> [23 พฤศจิกายน 2557]

จันทนา จอมดวง พงาม เดชคำณ เลิศวิทย์ กองสมบัติ กิตติ บุญญาเลสนิรันดร์ และพิทักษ์ พุทธวรชัย. 2539. การศึกษาโรคของตำลึง บวบ และฟัก. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

จิรพันธ์ ศรีทองกุล. 2553. อิทธิพลความแก่ใบ ความเข้มแสง และอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารเอเชียติโคไซด์และคุณภาพบวบ (*Centella asiatica* (L.) Urban.). วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ฉวีวรรณ วีระเทศ อิศรา เกสสมบูรณ์ และองอาจ พฤษทรัพย์. 2544. การศึกษาผักพื้นบ้านในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและพื้นที่ใกล้เคียง. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา พระนครศรีอยุธยา. 188 หน้า.

ชานนท์ สุทธิเวช. 2550. การยืดอายุการเก็บรักษาผักกาดหอมโดยใช้ก๊าซบรรจุและ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ ร่วมกับสารดูดซับเอทิลีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ดวงจันทร์ เกรียงสุวรรณ. 2545. “บัวบกผักพื้นบ้านเมืองไทย.” บทความวิทยุรายการสาระความรู้ทาง
การเกษตรประจำวันจันทร์ที่ 4 มีนาคม 2545. งานศูนย์บริการวิชาการและฝึกอบรม ฝ่ายวิจัยและ
บริการวิชาการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
หาดใหญ่. แหล่งที่เข้าถึง: http://natres.psu.ac.th/radio/radio_article/radio44-45/44-450021.htm.
[19 มกราคม 2556].

ทัศนีย์ ชลสิทธิ์ ปภาศิริ บาร์เนต อรพินท์ จินตสถาพร วรมิตร ศิลปะชัย และสุรเชษฐ์ จันทร์ประเสริฐ.
2553. “ผลการเสริมบัวบก (*Centella asiatica*) และไพล (*Zingiber montanum*) ในอาหารต่อ
สมรรถภาพการผลิตและสุขภาพโดยรวมของกบนา (*Rana rugulosa*).” ใน เรื่องเติมการประชุม
ทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: สาขาประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรุงเทพฯ, หน้า 336-344.

ทัศนีย์ อัดตะนันทน. ม.ป.ป. ภูมิปัญญาท้องถิ่น : ใช้ถ่านแกลบปรับปรุงดิน ในยุคนัยแพ่งช่วยเหลือโลก
ร้อน.เทคโนโลยีจากญี่ปุ่น. เครือข่ายกองทุนที่ช่วยน้องและเพื่อนจังหวัดชัยนาท. แหล่งที่เข้าถึง :
http://www.banrainarao.com/knowledge/charcoal_chaff. [4 พฤศจิกายน 2556]

ทีมรักบ้านเกิด. 2556. การปลูกบัวบกเชิงการค้า. แหล่งที่เข้าถึง: <http://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=7053&s=tblplant> [4 พฤศจิกายน 2556]

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2553. “การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (soilless culture).” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่
เข้าถึง: <http://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/soilless%20plants.pdf>. [19 มกราคม 2556].

ธีรพงษ์ รวีกระกิตติกุล และธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2548. ผลของวัสดุปลูกจากกาก เปลือก มะพร้าวที่มี
ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของแคนตาลูป. คณะเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. แหล่งที่เข้าถึง: <http://www.thaigreenagro.com/aticle.aspx?id=1629>. [19 มกราคม
2556].

นิรนาม. 2547. มหัศจรรย์แห่งไฮโดรเจล. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราช
มงคล. แหล่งที่เข้าถึง: http://www.neutron.rmutphysics.com/science-news/index.php?option=com_content&task=view&id=1965. [11 ตุลาคม 2557]

นิรนาม. 2555. พิทมอส. แหล่งที่เข้าถึง : <http://banfern.wordpress.com/2012/10/23/พิทมอส/>. [19
มกราคม 2556].

บุญส่ง เอกพงษ์ นพมาศ นามแดง และทวีศักดิ์ วิยไชย. 2552. “ศักยภาพการผลิตผักพื้นบ้านเชิงการค้า
ในจังหวัดอุบลราชธานี.” ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
ครั้งที่ 47: สาขาพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, หน้า 78-85.

พัฒนา นรมาศ. ม.ป.ป. **บัวบกปลูกง่ายขายดี**. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
แหล่งที่เข้าถึง: http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/herb_gar/buabok.pdf. [19
มกราคม 2556].

ภาณุมาศ ฤทธิไชย. 2555. “ผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและสารต้านอนุมูล
อิสระของดอกพระจันทร์.” **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 20(4 ตุลาคม-ธันวาคม) แหล่งที่
เข้าถึง: http://tstj.research.tu.ac.th/Issue20No4_PDF/paper7.pdf. [14 ตุลาคม 2557].

มณฑา ลิ้มปิยะประพันธุ์. 2554. **การผลิตพืชสมุนไพร**. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน). กรุงเทพฯ,
2557.

รุจิรา ตาปราบ สุชาดา ไส้สุวรรณ และณิมนันต์ เจนอักษร. “ผลของบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิต่อ
คุณสมบัติทางกายภาพของถั่วพระหว่างการเก็บรักษา.” **วารสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอม
เกล้า**. 2(1): 36-42.

วรวิมล เจริญศิริ. 2544. **ใบบัวบก**. ศูนย์วิจัยสุขภาพกรุงเทพ. กรุงเทพฯ. แหล่งที่เข้าถึง :
[http://www.bangkokhealth.com/index.php/health/health-general/food-nutrition/786-ใบบัวบก.
html](http://www.bangkokhealth.com/index.php/health/health-general/food-nutrition/786-ใบบัวบก.html). [19 มกราคม 2556]

วรวิมล เจริญศิริ. 2551. **ใบบัวบก**. ศูนย์วิจัยสุขภาพกรุงเทพ. กรุงเทพฯ. แหล่งที่เข้าถึง:
[http://www.bangkokhealth.com/index.php/health/health-general/food-nutrition/786-
%E0%B9%83%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B8%9A%E0
%B8%81.html](http://www.bangkokhealth.com/index.php/health/health-general/food-nutrition/786-%E0%B9%83%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B8%9A%E0%B8%81.html). [19 มกราคม 2556].

ศุภรัตน์ จิตต์จำนง. 2549. “การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หรือไฮโดรโปนิกส์.” **วารสารวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** 25(4): 88-98. ปีที่ : 25 ฉบับที่ : 4 เลขหน้า : 88-98.

สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2550. **สมุนไพรน้ำรู้ (3)
บัวบก**. กรุงเทพฯ: สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.

สมพร คนยงค์ มั่นทนี ศรีบุญศักดิ์ และสมพร เจนคุณาวัฒน์. 2545. **อิทธิพลของธาตุอาหารพืชที่มี
ผลต่อผลผลิตของบัวบก**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สมพร คนยงค์ เณิมชัย กลิ่นอยู่และรัชนิวรรณ จำรัส. 2551. “อิทธิพลของตาข่ายพรางแสงสีต่างๆ ที่มี
ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมเรดโอ๊คที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์.” ใน **เรื่อง
เติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 : สาขาพืช**.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, หน้า 441-450.

สมศักดิ์ มณีพงศ์ มณีรัตน์ ส่งเกษรชาติ อัยภางค์กุล บุญส่ง. 2554. **การเปรียบเทียบสารละลายธาตุ
อาหารเพื่อการปลูกผักโดยไม่ใช้ดินในเขตร้อน**. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. แหล่งที่เข้าถึง :
http://202.28.199.12/tdc/browse.php?option=show&browse_type... [19 มกราคม 2556].

สุพัสชา วงศ์น้อย. 2555. การปลูกพืชไร้ดิน **Soiless Culture**. แหล่งที่เข้าถึง :

<https://sites.google.com/site/k03092012/home> [19 มกราคม 2556].

สุเมธ รอดหิรัญ และ ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. “การพัฒนาขุยมะพร้าวหมักเป็นวัสดุเพาะต้นกล้าแตงกวา.”

วารสารแก่นเกษตร. 42 ฉบับพิเศษ 3 (2557).: 835-830 แหล่งที่เข้าถึง :

http://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=V_023.pdf&id=1684&keep... [19 กันยายน 2557]

แสงมณี ชิงดวง และสุวรินทร์ บำรุงสุข. 2553. การยอมรับขาบวบกของผู้บริโภค. วารสารวิทยาศาสตร์
เกษตร. 41(2) (พิเศษ) (พฤษภาคม-สิงหาคม): 793-796.

สำนักงานข้อมูลสมุนไพร. มปป. ขวบก. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. แหล่งที่เข้าถึง :

<http://medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/centella.html> [19 มกราคม 2556].

สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. 2554. เอกสารวิชาการเรื่อง ขวบก. สำนักส่งเสริมและจัดการ
สินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. แหล่งที่เข้าถึง:

<http://www.agriman.doe.go.th/home/Research/Herb57/203.pdf>. [19 มกราคม 2556]

องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2556. ฐานข้อมูลพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน ขวบก. ฐานข้อมูลพรรณไม้องค์การ
สวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. แหล่งที่เข้าถึง :

<http://www.qsbg.org/Database/plantdb/mdp/medicinal-specimen.asp?id=722> [19 กันยายน
2557]

อนันต์ พิริยะภัทรกิจ ประภาพร ตั้งกิจโชติ และปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2552. “การผลิตขวบกในระบบเกษตร
อินทรีย์.” วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 40(3)(พิเศษ): 205-208.

อภิรัฐ ปิ่นทอง . 2556. การให้ปุ๋ยในระบบน้ำและการปลูกพืชไร้ดิน. คณะวิศวกรรมและ
เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี. แหล่งที่เข้าถึง :

<http://cw.rmuti.ac.th/source/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%...> [19 สิงหาคม 2556]

อุบลลักษณ์ เพ็ญพันธุ์กุล และรุจิรา ตาปราบ. 2554. “ผลของชนิดจุลินทรีย์และวิธีการบรรจุต่อการ
เก็บรักษาผักไฮโดรโปนิก”. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42 : 1 (พิเศษ) : 627-630.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2556. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. แหล่งที่เข้าถึง :

<http://www.kmitl.ac.th/hydro/hyhead1.html>. [19 กันยายน 2557]

เอกชัย สร้อยน้ำ เกียรติศักดิ์ ต้นเจริญ สุภชาติ ปานเนียม สุวิมล พันธุ์ดี และณรงค์ จึงสมานญาติ.
2550. “ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากพืชต่อเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ”. ใน เรื่องเต็มการประชุมทาง
วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45: สาขาสัตว และสัตวแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. หน้า 603-608.

Aziz, S.A. *et al.* The Effect of Phosphorous Fertilization on Indian Pennyworth (*Centella asiatica* L.
Urban) in High Altitude. **Hort. Indonesia**. 2(1) (April 2011) : 1-5.

Kazuki Fujiwara, Chihiro Aoyama, Masao Takano, and Makoto Shinohara. 2012. "Suppression of *Ralstonia solanacearum* bacterial wilt disease by an organic hydroponic system."

Journal of General Plant Pathology. Volume 78, Issue 3, pp 217-220 May

2012, <http://link.springer.com/article/10.1007/s10327-012-0371-0>

Zainol, M.K., Abd-Hamid, A., Yusof, S., and Muse, R. 2003. "Antioxidative activity and total phenolic compounds of leaf, root and petiole of four accessions of *Centella asiatica* (L.) urban." **Food Chemistry.** 81: 575-581.

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-สกุล (ไทย) นางสาว อมณัฐ นัตรตระกูล

ชื่อ-สกุล (อังกฤษ) Miss Amonnat Chattrakul

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 6697 00053 59 7

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. ตำแหน่งวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

6. ประวัติการศึกษา

วท.ค. (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วท.ม. (เกษตรศาสตร์) สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วท.บ. (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ สาขาวิชาพืชสวน และการส่งเสริมการเกษตร

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

8.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : แผนงานวิจัยเชิงบูรณาการเพื่อพัฒนาไปสู่ชุมชนแห่งความพอเพียง ของหมู่บ้านป่าบางตำบลตะเบาะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

8.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

1) โครงการวิจัยเรื่อง การตอบสนองของเกษตรกรต่อเทคโนโลยีการพัฒนาคุณภาพส้มโอทำช่อในจังหวัดพิจิตร

2) โครงการวิจัยเรื่อง การรวบรวมเทคโนโลยีการเกษตรพื้นบ้านของเกษตรกรในภาคเหนือตอนล่าง

3) โครงการวิจัยเรื่อง การรวบรวมเทคโนโลยีการเกษตรพื้นบ้านของเกษตรกรในจังหวัดพิจิตร

4) โครงการวิจัยเรื่อง การมีส่วนร่วมของสหภาพระหว่างภาครัฐและเอกชนในการพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์มะขาม จังหวัดเพชรบูรณ์

5) โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการผลิตและการตลาดเพื่อเข้าสู่ระบบการจัดการคุณภาพ GAP ของเกษตรกรผู้ปลูกพริก ในจังหวัดเพชรบูรณ์

6) โครงการวิจัยเรื่อง การสร้างรูปแบบการบริหารจัดการชุมชนแบบบูรณาการสู่ความพอเพียงและยั่งยืนของชุมชนบ้านป่าบาง ตำบลตะเบาะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

7) โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาวิธีการผลิตพริกที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดหนอนด้วงกินรากและโรคแอนแทรคโนสของเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

8) โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการผลิตและการตลาดข้าวเพื่อเข้าสู่มาตรฐานข้าวอินทรีย์ของกลุ่มเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

9) โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ของมะขาม