



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและสารสำคัญ
บัวบก ขมิ้น ฟ้าทะลายโจร และกระชายดำ

Research and Development Production Technology and
Phytochemical of *Centella asiatica* (L.) Urban,
Curcuma longa L., *Andrographis paniculata*
and *Kaempferia parviflora*

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

ประนอม ใจอ้าย

Pranom Chai-ai

ปี พ.ศ. 2563



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและสารสำคัญ
บัวบก ขมิ้น ฟ้าทะลายโจร และกระชายดำ

Research and Development Production Technology and
Phytochemical of *Centella asiatica* (L.) Urban,
Curcuma longa L., *Andrographis paniculata*
and *Kaempferia parviflora*

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

ประนอม ใจอ้าย

Pranom Chai-ai

ปี พ.ศ. 2563

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
ผู้วิจัย	ข
บทนำ	1
บทคัดย่อ	10
กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตบัวบก	
1.1. การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง	12
1.2. การจัดการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เหมาะสม สำหรับการผลิตบัวบก	29
1.3. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสารสำคัญกับระยะเวลาเจริญเติบโตของบัวบก	49
กิจกรรมที่ 2. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจร	
2.1. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ในพื้นที่จังหวัดชัยนาท	58
2.2. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี	65
กิจกรรมที่ 3 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชัน	
3.1. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี	79
กิจกรรมที่ 4 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำ	
4.1. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์	87
กิจกรรมที่ 5 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง	
5.1. วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร	96
5.2. วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์บดละเอียด ด้วยเทคนิคการทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย	105
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	121
การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	122
บรรณานุกรม	123

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของ ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรในท้องถิ่นไทยสู่อุตสาหกรรมยาและการใช้ประโยชน์ขอขอบคุณ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ ฝ้ายสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ช่วยวิเคราะห์สารสำคัญในบัวบก ฟ้าทะลายโจรขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยพืชสวน ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 5 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการพิจิตร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือตลอดการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

ประนอม ใจอ้าย	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
เกษร แซ่มชื่น	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
วัชรา สุวรรณอาศน์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5
พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
สุธีรา ถาวรรัตน์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7
ยุพา สุวิเชียร	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2
สมบัติ บวรพรเมธี	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี
ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
มณฑิรา ภูติวรนาถ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี
พีรพงษ์เซาวนพงษ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ศรีสุดา ไท่ทอง	ที่ปรึกษาโครงการ	สถาบันวิจัยพืชสวน

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

สมุนไพรเป็นพืชที่มีศักยภาพสามารถพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่สร้างรายได้ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ สำหรับพัฒนาเป็นพืชสมุนไพรเชิงพาณิชย์ แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ.2560-2564 สมุนไพร Product Champion ตามแผนยุทธศาสตร์ ซึ่งมีสมุนไพร 6 ชนิด ได้แก่ กวาวเครือขาว กระจับปี่ ขมิ้นชัน บัวบก ฟ้าทะลายโจร และมะขามป้อม โดยตั้งเป้าหมายให้ประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพ มูลค่าของวัตถุดิบสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรภายในประเทศเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 1 เท่าตัว ปัจจุบันพบว่า การผลิตวัตถุดิบสมุนไพรเชิงการค้า เพื่อป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรมยังมีน้อย นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านมาตรฐานคุณภาพวัตถุดิบ ซึ่งในภาพรวมที่ผ่านมามีการผลิตวัตถุดิบสมุนไพร ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ทั้งชนิด ปริมาณ และคุณภาพ ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพเข้าสู่แหล่งผลิตในภาคอุตสาหกรรม

บัวบก (Asiatic pennywort, Gotu Kola) *Centella asiatica* (L.) Urb. อยู่ในวงศ์ Apiaceae ชื่ออื่น ๆ ผักแว่น ผักนอกร บัวบกเป็นพืชเขตร้อน พบขึ้นทั่วไปตามที่ชื้นแฉะ เป็นพืชล้มลุก อายุหลายปี ลำต้นเลื้อยไปตามพื้นดิน แตกกิ่งก้านตามข้อ ใบเดี่ยวเรียงสลับหรือออกเป็นกระจุกๆ ละ 3-5 ใบ ใบรูปไข่ ขอบใบหยัก ก้านใบยาวชูขึ้น ดอกสีม่วง ออกดอกเป็นช่อตามซอกก้านใบ ช่อหนึ่งมี 2-3 ดอก มีมีประดับรูปหุ้มอยู่ ดอกมีขนาดเล็ก กลีบดอกรูปไข่สีม่วงเข้ม ก้านดอกสั้น ผลสีเขียวหรือขาว ค่อนข้างกลม ขนาดเล็ก ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร เมื่อแก่แตกได้ ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด และปักชำไหล (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2545 นันทวัน, 2541)

สารสำคัญในบัวบก บัวบกเป็นพืชสมุนไพรที่ให้สารในกลุ่มไตรเทอปีนอยด์ไกลโคไซด์ (Triterpenoid glycoside) หลายชนิดเช่นกรดเอเชียติก (Asiatic acid) สารเอเชียติโคไซด์ (Asiaticoside) และกรดแมดิแคสซิก (Madecassic acid) หรือสารแมดิแคสซอล (Madecassol) ที่ให้ผลต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidation) ซึ่งส่งผลในการลดความเสี่ยงของเซลล์อวัยวะต่างๆของร่างกายได้และยังพบว่าสารไกลโคไซด์เหล่านี้ยังช่วยเร่งการสร้างสารคอลลาเจน (Collagen) ที่เป็นโครงสร้างของผิวหนังจึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการกระตุ้นให้แผลสมานตัวได้เร็วอีกทั้งมีรายงานว่าใบบัวบกมีประโยชน์ทางการแพทย์มากมายได้แก่ช่วยบำรุงประสาทและความจำบำรุงหัวใจบำรุงตับไตและสมองช่วยขับปัสสาวะรักษาบาดแผลนอกจากนี้บัวบกยังมีคุณค่าทางอาหารเป็นอย่างมากเนื่องจากมีวิตามินหลายชนิดได้แก่วิตามินเอโทอะมิน (วิตามินบี 1) ไบโอฟลาวิน (วิตามินบี 2) ไนอะซิน (วิตามินบี 3) วิตามินซีกรดอะมิโนต่างๆ ได้แก่ แอสพาเตรตกลูตาเมตเซอรีนหรืออินโนลานีนไลซีนฮีสทีดินและมีธาตุแคลเซียมฟอสฟอรัสเหล็กในปริมาณสูงเช่นกันจึงนับว่าเป็นสมุนไพรที่มีคุณประโยชน์อย่างยิ่ง (จันทร์พร, 2556)

บัวบกมีสรรพคุณทั้งต้น มีรสหอมเย็น แก้ไข้ใน แก้อ่อนเพลีย ขับปัสสาวะ รักษาแผล แก้ร้อนในกระหายน้ำ แก้โรคปวดศีรษะข้างเดียว (ไมเกรน) แก้โรคเรื้อน แก้กามโรค แก้ตับอักเสบ บำรุงหัวใจ บำรุงกำลัง ใบ มีรสขม เป็นยาขับร้อน ลดอาการอักเสบบวม แก้ปวดท้อง แก้บิด แก้ดีซ่าน ใบต้มน้ำชาขาวชาวกินแก้ปวดในทางเดินปัสสาวะ ตำพอกหรือต้มน้ำกินแก้ฝีหนอง แก้หัด ต้มกับหมูเนื้อแดงกินแก้ไอกรน เมล็ด มีรสขมเย็น แก้บิด แก้ไข้ แก้ปวดศีรษะ (เพ็ญญา, 2549) ใช้รักษาอาการไข้ใน เป็นยาบำรุงหัวใจ และบำรุงกำลัง รักษาอาการอ่อนเพลีย เมื่อยล้า ขับปัสสาวะ รักษาโรคผิวหนัง รักษาบาดแผล (วิทย์, 2542) ใบบัวบก 100 กรัม ให้

พลังงานต่อร่างกาย 44 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยเส้นใย 2.6 กรัม แคลเซียม 146 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 30 มิลลิกรัม เหล็ก 3.9 มิลลิกรัม วิตามินเอ 10962 IU วิตามินบีหนึ่ง 0.26 มิลลิกรัม วิตามินบีสอง 0.09 มิลลิกรัม ไนอาซิน 0.8 มิลลิกรัม วิตามินซี 4 มิลลิกรัม (มานิชและกัญจนนา, 2538)

พันธุ์บัวบก อนันต์ (2551) รายงานการรวบรวมพันธุ์บัวบกจำนวน 16 สายต้น โดยทดลองปลูกที่สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จังหวัดปทุมธานี ว่า พันธุ์บัวบกที่มีปริมาณสารเอเชียติโคไซด์มาก มี 4 สายต้น คือ พันธุ์นครศรีธรรมราช ปราจีนบุรี ระยองและอุบลราชธานี และฤดูกาลมีผลต่อปริมาณสารเอเชียติโคไซด์ โดยในช่วงฤดูร้อนสายต้นนครศรีธรรมราชและอุบลราชธานีจะมีปริมาณสารเอเชียติโคไซด์มากกว่าฤดูฝนสายต้นระยองและอุบลราชธานีจะมีปริมาณสารมาก ดังนั้นการปลูกบัวบกเพื่อต้องการปริมาณสารสำคัญ นอกจากจะเกี่ยวข้องกับการสายต้นแล้ว ยังมีฤดูกาล ปัจจัยการผลิต สภาพสิ่งแวดล้อม และอายุการเก็บเกี่ยวด้วย

ประนอม และคณะ (2556) ได้รวบรวมสายพันธุ์บัวบกจากแหล่งปลูกต่าง ๆ จำนวน 25 สายพันธุ์ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน พะเยา สุโขทัย พิษณุโลก ขอนแก่น หนองคาย เลย บุรีรัมย์ อุดรธานี ฉะเชิงเทรา จันทบุรี ตราด ระยอง นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี นครปฐม ราชบุรี และเพชรบุรี สายพันธุ์ที่ให้สาร Asiaticoside สูงที่สุดได้แก่ สายพันธุ์ระยอง รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์เพชรบุรี จันทบุรี เลย (ภูเรือ) หนองคาย พะเยา ตราด นครปฐม เชียงราย (วาวิ) และ ราชบุรี มีปริมาณสาร Asiaticoside 0.24-0.59 % w/w

ประนอม และคณะ (2556) การคัดเลือกพันธุ์บัวบกที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูงจำนวน 8 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ระยอง เพชรบุรี จันทบุรี พะเยา ตราด นครปฐม เชียงราย และ ราชบุรี เก็บเกี่ยวอายุ 80-85 วัน พบว่า พันธุ์ที่เหมาะสมกับการใช้ด้านสมุนไพรมีปริมาณสาร Asiaticoside สูงที่สุด คือ พันธุ์ระยอง มีสาร Asiaticoside เฉลี่ย 0.59 % ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานสมุนไพรไทยที่ระบุไว้ไม่ต่ำกว่า 0.5% รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์พะเยา ราชบุรี ตราด เชียงราย เพชรบุรี จันทบุรี นครปฐม และเลย ตามลำดับ แต่พันธุ์ที่เหมาะสมกับการบริโภคสดให้ผลผลิตมากที่สุด คือ พันธุ์ตราด รองลงมาได้แก่ พันธุ์เชียงราย พะเยา เพชรบุรี นครปฐม ราชบุรี ระยอง จันทบุรี ตามลำดับ

การให้ปุ๋ยและวัสดุปลูก พัฒนา (2552) อ้างว่าการปลูกบัวบก วิธีการปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลสวนหลวง อำเภอเฉลิมพระเกียรติจังหวัดนครศรีธรรมราช จะใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือครั้งแรกใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 15 - 20 วันโดยใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยครั้งที่สอง ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากใส่ครั้งแรก 15 - 20 วัน หลังการใส่ปุ๋ยจะต้องรดน้ำให้ชุ่มกรมวิชาการเกษตร (2556) ได้แนะนำการใส่ปุ๋ยใน GAP บัวบกโดยให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 2 ตันต่อไร่ หรือใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่หรือปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 3-4 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูก 15-20 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูก 30-40 วัน

การศึกษาการปลูกบัวบกในดินทรายร่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำภายใต้สภาพอากาศของจังหวัดอุบลราชธานีของบุษบาและรักเกียรติ (2560) พบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ผสมแกลบก่อนปลูกและหลังย้ายปลูก 1 เดือน โดยแต่ละครั้งใส่ในอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้บัวบกมีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูงที่สุด แต่การให้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ผสมแกลบอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่ง

ใส่ 2 ครั้ง คือ ก่อนปลูกและหลังย้ายปลูก 1 เดือน ทำให้มีปริมาณสารสำคัญ Asiaticoside ในส่วนใบของบัวบก สูงที่สุด 5.07 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้งเป็นกรัม ดังนั้นการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวอาจเพียงพอสำหรับการ ปลูกบัวบกของเกษตรกรที่ต้องการขายเฉพาะผลผลิตสด แต่สำหรับเกษตรกรที่ต้องการปลูกบัวบกเพื่อขายผลผลิตแห้งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตสมุนไพรอาจต้องคำนึงถึงปริมาณสารสำคัญด้วย จึงควรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ร่วมกับเคมีให้แกดินด้วย

การผลิตบัวบกในพื้นที่ภาคกลาง ตำบลสิงหนาท อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มี ครัวเรือนเกษตรกร 507 ครัวเรือนทำนา 256 ครัวเรือน พืชผัก48 ครัวเรือน พื้นที่ทั้งหมดของตำบลประมาณ 18,028 ไร่ เป็นพื้นที่ทำการเกษตร 13,745 ไร่ แบ่งออกเป็นกิจกรรมที่สำคัญ ดังนี้ พื้นที่ปลูกข้าว 13,066 ไร่พื้นที่ ปลูกไม้ผลไม้ยืนต้น 495 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชผัก 26 ไร่พื้นที่ปลูกอื่นๆทั้งหมด 158 ไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอลาดบัว หลวง, 2559) กลุ่มปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษตำบลสิงหนาท ผลิตผักสวนครัว ส่งออกไปยังยุโรป ตั้งแต่ปี 2543 ปลูกพืชหลายชนิด เน้นปลูกผักสวนครัว เช่น ผักผักบุ้งจีน โหระพา กะเพรา ยอดมะขาม มะเขือพวง ผักแพว ผัก พลูดาว รวมทั้งใบบัวบก การปลูกเป็นการปลูกสลับหมุนเวียนตลอดทั้งปี การปลูกใบบัวบกของเกษตรกรตำบลสิง หนาท จะใช้พันธุ์พื้นเมือง ปลูกแบบยกร่องขนาด 4x50 เมตร เตรียมดินโดยใช้รถโรตารีตีดินจำนวน 2 รอบ พร้อม กับใส่ปุ๋ยคอกประมาณ 100 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกโดยใช้ไหลปักชำ ใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 10 วันหลังปลูก ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่เมื่ออายุ 25 วันหลัง ปุ๋ย 18-8-8 อัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่เมื่ออายุ 35 วันหลังปลูก เมื่อปลูกแล้วจะสามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอด 3-4 ปี เก็บเกี่ยวที่อายุ 60-90 วัน หลังเก็บเกี่ยว 10 วันใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตต่อไร่ประมาณ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ตัดต้น สดขายส่งพ่อค้าคนกลางราคา 30-45 บาท เก็บได้ทุก 90 วัน รวมรายได้ต่อปี 12,000 บาทต่อไร่ (ไพบู่, 2561)

ฟ้าทะลายโจร *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Wall. Ex Nees วงศ์ Acanthaceae ลักษณะ ทางพฤกษศาสตร์เป็นไม้ล้มลุก สูง 30-100 เซนติเมตร ลำต้นมักเป็นสี่เหลี่ยม ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม สลับตั้งฉาก รูปไข่หรือรูปวงรี กว้าง 1-4 เซนติเมตร ยาว 2-12 เซนติเมตร ปลายแหลมหรือเรียวแหลม โคน สอบหรือแหลม ขอบหยักเล็กน้อยหรือค่อนข้างเรียบ ใบใกล้ปลายกิ่งหรือยอดมักมีขนาดเล็ก ด้านบนสีเข้มกว่า ด้านล่าง เส้นแขนงใบข้างละ 5-7 เส้น ดอก ช่อดอกแบบช่อแยกแขนง โปรง ยาว 5-30 เซนติเมตร ออกที่ ปลายหรือกิ่ง มีใบประดับและใบประดับย่อยขนาดเล็กมากอยู่ที่โคนก้านช่อและโคนที่ก้านดอกตามลำดับ ดอกมี ขนาดเล็ก สีขาวแกมม่วง มีขน ก้านดอกสั้น กลีบเลี้ยงโคนเชื่อมติดกันคล้ายถ้วย ปลายแยกเป็น 5 แฉก มีขน และขนต่อม กลีบดอกยาวประมาณ 1 เซนติเมตร โคนเชื่อมติดกันคล้ายหลอด ปลายแยกเป็นรูปปากเปิด ด้านนอกมีขน ด้านในเกลี้ยง กลีบปากบนมีปลายหยักแหลม 3 หยัก สีขาว ด้านในกลีบมีแต้มสีม่วงเข้ม กลีบ ปากล่างมีปลายหยักตื้น 2 หยัก สีขาว เกสรเพศผู้ 2 อัน โคนก้านติดใกล้บริเวณปากหลอดกลีบดอก ก้านชู อับเรณู มีขน อับเรณู สีม่วงเข้ม รังไข่เหนือวงกลีบ ภายในมี 1 ช่อง มีโอวูลจำนวนมาก ก้านยอดเกสรเพศเมียโค้ง ยาวเกือบเท่าก้านเกสรเพศผู้ ยอดเกสรเพศเมียเรียวเล็ก ผล แบบผลแห้งแตก รูปขอบขนาน ค่อนข้างแบน กว้าง 2-5 มิลลิเมตร ยาว 1-2 เซนติเมตร (พรทิพย์ และคณะ. 2558)

สรรพคุณของแต่ละส่วนที่ใช้ทำยา แก้ไข้ บรรเทาอาการเจ็บคอ บรรเทาอาการท้องเสียไม่ติดเชื้อ และ บรรเทาอาการของโรคหวัด ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยพบว่าฟ้าทะลายโจรทำให้ความรุนแรงของอาการต่างๆ ของ

ใช้หัตถ์ลดลง และหายหัตถ์ได้เร็วขึ้น มีฤทธิ์ลดไข้ ต้านอักเสบ และกระตุ้นภูมิคุ้มกัน สารสำคัญที่พบในฟ้าทะลายโจรมีสารกลุ่มไดเทอร์พีนแลคโตน (diterpene lactones) ในรูปอสิระและรูปไกลโคไซด์ (glycosides) ที่สำคัญ เช่น แอนโดรกราโฟไลด์ (andrographolide) นีโอแอนโดรกราโฟไลด์ (neoandrographolide) ดีออกซีแอนโดรกราโฟไลด์ (deoxyandrographolide) และแอนโดรกราฟีไซด์ (andrographiside) มาตรฐานยาสมุนไพรไทยกำหนดให้ในวัตถุดิบฟ้าทะลายโจรควรมีปริมาณแลคโตน รวมคำนวณเป็นแอนโดรกราโฟไลด์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 โดยน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ผงสมุนไพรฟ้าทะลายโจรควรมีสีเขียวเข้ม มีกลิ่นอ่อนและรสขมมาก (คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556) แหล่งกำเนิดและกระจายพันธุ์ พืชชนิดนี้เป็นพืชที่มีการกระจายพันธุ์ในเขตร้อนชื้นของแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในประเทศไทยพบได้ทั่วไป พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกในประเทศไทย

การปลูกฟ้าทะลายโจร แบบย้ายกล้าพบว่า ระยะปลูก 30 x 40 เซนติเมตร ให้น้ำหนักสดสูงสุด 3,070 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักแห้งสูงสุด 776.6 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุด 6.98 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม แตกต่างกันทางสถิติกับระยะปลูก 30 x 30 และ 30 x 60 เซนติเมตร ซึ่งให้สารแอนโดรกราโฟไลด์รองลงมาคือ 4.83 และ 3.79 % ตามลำดับ และพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของฟ้าทะลายโจรในแปลงทดสอบไม่ควรน้อยกว่า 5.76 ตารางเมตร ส่วนการให้น้ำฟ้าทะลายโจร 80% ของค่าการระเหยสะสม ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว ให้ผลผลิตสูงสุด และปริมาณสารแลคโตนรวมได้ตามมาตรฐาน ปลูกแบบพรางแสงให้ผลผลิตลดลง 50% เปรียบเทียบกับปลูกแบบไม่พรางแสง เก็บเกี่ยวผลผลิตแบบแยกส่วนพบว่า ผลผลิตจากส่วนยอดยาว 25 เซนติเมตร ระยะออกดอก 25-50 % ให้ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุดในแต่ละปี และจากการทดสอบสายพันธุ์ฟ้าทะลายโจร 4 สายพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์เชียงใหม่ 4-4 สายพันธุ์พิจิตร 4-4 สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และพันธุ์ราชบุรี พบว่าสายพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ จังหวัดพิจิตรคือ สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 โดยการปลูกในฤดูหนาวสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ราชบุรี คิดเป็นน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น 17.6% และน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น 19.4% ปลูกในฤดูฝน สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้ผลผลิตมากกว่า พันธุ์ราชบุรี คิดเป็นน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น 20.4% น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น 19.3% (จรัญ และคณะ, 2553)

การใส่ปุ๋ยเคมีสัดส่วนต่างๆ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูง ขนาดทรงพุ่ม และผลผลิตของฟ้าทะลายโจร และปริมาณสารสำคัญ การใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ก็เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจร แต่ถ้าต้องการให้ได้ผลตอบแทนที่สูงกว่านี้ การใส่ปุ๋ยเคมีสัดส่วน 2-2-2 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ต่อ 2 สัปดาห์ ร่วมกับปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ฟ้าทะลายโจรเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูงกว่า โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 1.34 ตันต่อไร่ และน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 0.44 ตันต่อไร่ นอกจากนี้ยังได้ผลตอบแทนสูงกว่า คือ 4,368 บาทต่อไร่ ดังนั้นหากดินของเกษตรกรมีความอุดมสมบูรณ์เพียงพอแล้ว เกษตรกรอาจลดต้นทุนการผลิตโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่เฉพาะปุ๋ยคอก (มูลวัว) ตามอัตราแนะนำแต่หากต้องการผลตอบแทนที่สูงกว่า ควรใส่ปุ๋ยเคมี 2-2-2 อัตราตามคำแนะนำไปด้วย (พรรณพิมล, 2551)

สมยศ (2560) ศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจร พันธุ์พื้นเมือง 4 พันธุ์ (ได้แก่ พิษณุโลก 5-4, ปราชินบุรี, พิจิตร 4-4 และราชบุรี) โดยใช้ระยะปลูกแตกต่างกัน 5 ระยะปลูกคือ 20x20, 30x30, 40x40, 50x50 และ 60x60 เซนติเมตร ช่วงระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ.2558 ถึง

เดือนมกราคม พ.ศ.2559 พบว่า ระยะปลูกมีผลต่อการ เจริญเติบโต และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ของฟ้าทะลายโจร ยกตัวอย่างเช่น ความสูงของลำต้น, จำนวนกิ่ง, จำนวนใบ, น้ำหนักแห้ง และผลผลิตเมล็ด น้ำหนักแห้งและผลผลิตเมล็ดมีค่าสูงสุดเท่ากับ 12.12 และ 0.099 กรัมต่อต้น เมื่อปลูกโดยใช้ระยะ ปลูก 60x60 เซนติเมตร

เก็บเกี่ยวฟ้าทะลายโจรควรเก็บระยะเริ่มออกดอก - ระยะดอกบาน 50% และไม่ควรถูกเก็บระยะยังกล้า เพื่อให้มีสารสำคัญสูง โดยตัดทั้งต้นเหนือดินประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร การผลิตพืชสมุนไพรใน 1 ฤดูปลูก ในพื้นที่ 1 ไร่ ฟ้าทะลายโจร ให้ผลผลิตต่อไร่ เฉลี่ย 2,987 - 3,163 กิโลกรัม ผลผลิตฟ้าทะลายโจรสดกิโลกรัมละ 10 บาท รายได้ 29,870 - 31,630 บาทต่อไร่ (สุภาภรณ์, 2558)

ขมิ้นชัน *Curcuma longa* L. วงศ์ Zingiberaceae ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ขมิ้นชันเป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี เหง้าหลักรูปไข่หรือรูปไข่หรือแอมรูปริ (บางครั้งเรียกเหง้าหลักว่าหัว) แตกแขนงในแนวระนาบ แต่ละแขนงมักแตกย่อยต่อไปได้อีก 1-2 ครั้ง เหง้า เป็นแขนงรูปคล้ายทรงกระบอกหรือคล้ายนิ้วมือตรงหรือโค้งเล็กน้อย เนื้อเหง้าสีส้ม มักมีกลิ่นเฉพาะ ลำต้น เหนือดินเป็นลำต้นเทียมที่มีกาบใบเรียงซ้อนอัดแน่น สูงได้ถึง 1 เมตร มีใบ 6-10 ใบต่อต้น ใบ เป็นใบเดี่ยวออกสลับถี่ กาบใบยาว 40-60 เซนติเมตร รูปร่างหรือรูปแอมรูปรูปขอบขนานกว้าง 10-20 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ปลายแหลมถึงเรียวแหลมโคนใบสอบแคบหรือขอบเรียบ ดอก ช่อดอกแบบช่อเชิงลดดอกที่ปลายต้น หรือระหว่างกาบใบ ก้านดอกโหด ช่อดอกรูปทรงกระบอก มีใบประดับจำนวนมาก รูปร่างขอบขนานเรียงเวียนถี่รอบแกนช่อดอก ใบประดับที่อยู่บริเวณโคนช่อดอกสีเขียวอ่อน ขอบโคนใบประดับประกบติดกับใบประดับคล้ายกระเปาะ ใบประดับประดับที่อยู่บริเวณปลายช่อดอกสีขาวแกมสีเขียวอ่อน โคนไม่ประกบติดกันเป็นกระเปาะดอกออกในซอกกระเปาะใบประดับซอกละ 3-5 ดอก ดอกทยอยบาน กลีบเลี้ยงสีขาวใส โคนเชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 3 ซี่ กลีบดอกสีขาว โคนติดกันเป็นหลอดยาว ปลายแยกเป็น 3 แฉก เกสรเพศผู้ที่เป็นหมันคล้ายกลีบดอกมี 3 กลีบ รูปร่างรูปขอบขนานสีเหลืองอ่อน กลีบปากรูปไข่กลับกลีบสีเหลืองอ่อน มีแถบสีเหลืองกลางกลีบ เกสรเพศผู้สมบูรณ์มี 1 อัน ก้านสั้นอับเรณูเล็กเรียวยาว มีจอยโอบรอบก้านชูยอดเกสรเพศเมีย ที่โคนรังไข่มี 3 ช่อง ผล ผลกลมหรือรี แต่มักไม่ติดผล เมล็ดมีเยื่อหุ้ม(พรทิพย์ และคณะ, 2558)

สรรพคุณและส่วนที่ใช้ทำยาเหง้าหลัก (หัว) รูปไข่หรือรูปร่างแบน (แง่ง) รูปทรงกระบอกภายนอกสีเหลืองถึงสีน้ำตาลมีวงรอบตามขวางผิวมักมีรอยย่นตามยาว มักมีแขนงเป็นปุ่มเล็กสั้น เนื้อสีเหลืองส้มถึงสีส้ม เป็นมันดำรายาสรรพคุณยาไทยที่ว่าขมิ้นชันมีฤทธิ์ร้อน บำรุงธาตุ ฟอกโลหิต แก้พิษโลหิต แก้เสมหะ แก้ไข้ทั้งปวง แก้ผดผื่นคัน แก้โรคผิวหนัง และแก้บาดแผล ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยคลินิกพบว่า ขมิ้นชันมีฤทธิ์ลดคอเลสเตอรอลในเลือดลดการบีบตัวของลำไส้ ต้านฮีสตามีน ต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านเชื้อรา ยับยั้งการเป็นพิษต่อตับ ต้านมะเร็ง ขับน้ำดี และใช้ภายนอกเพื่อรักษาบาดแผล สารสำคัญในขมิ้นชันมีน้ำมันระเหยง่ายซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารกลุ่มมอโนเทอร์พีน (monoterpenes) และเซสควิเทอร์พีน (sesquiterpenes) เช่น เทอร์เมอรอน (turmerone), อาร์-เทอร์เมอรอน (ar-turmerone), ซิงจิเบอร์อิน (zingiberene), เคอโรน (curolne) มีสารเหลืองในกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) เช่น เคอร์คูมิน (curcumin) และเดสมิโทกซิเคอร์คูมิน (desmethoxycurcumin) เป็นต้น มาตรฐานยาสมุนไพรไทยกำหนดให้ผงแห้งของเหง้าขมิ้นชัน ต้องมีสารสำคัญ curcuminoids ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก (w/w) และน้ำมันระเหยง่ายไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก (v/w) (คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556) ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ได้ดี ซึ่งได้ผลิตเป็นขมิ้นชันแคปซูล

(อุไร, 2547) นอกจากนี้ขมิ้นชันยังนำมาเป็นส่วนประกอบของเครื่องสำอาง ครีมบำรุงผิว แชมพู สบู่เหลว และโลชั่นทาผิว และเป็นเครื่องเทศในการประกอบอาหาร (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

แหล่งกระจายสายพันธุ์ขมิ้นชันมีถิ่นกำเนิดในประเทศแถบเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปัจจุบันมีเขตการกระจายพันธุ์ทั่วไปในภูมิภาคที่มีอากาศร้อนชื้นทั่วโลก แหล่งที่ปลูกขมิ้นชันเป็นการค้าขนาดใหญ่ของโลกคือ อินเดีย มีแหล่งอื่นบ้างแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พื้นที่เหมาะสมในการปลูกในประเทศไทย

ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 1 ลักษณะประจำพันธุ์ มีลำต้นอยู่ใต้ดินและมีแขนงออกเป็นแง่ง ขนาดหัวแม่ 3.9x5.4 เซนติเมตร น้ำหนัก 29.58 กรัม ขนาดแง่ง 2.06x8.57 เซนติเมตร น้ำหนัก 16.50 กรัม สีเนื้อในเหง้าสีเหลืองส้ม ลำต้นสูง 0.55-1.0 เมตร เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 8-11 เดือน ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 2.23 ตันต่อไร่ จัดเป็นพืชที่มีศักยภาพทางการตลาดทั้งการบริโภคสดโดยเฉพาะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นยาสมุนไพร อาหารเสริม เครื่องสำอาง และอาหารสัตว์ สถาบันวิจัยพืชสวน (2556) ได้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ขมิ้นชัน ตั้งแต่ปี 2541-2549 จนได้ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 1 และเสนอเป็นพันธุ์แนะนำแก่เกษตรกร ได้รับรองพันธุ์ในปี 2552 จากกรมวิชาการเกษตรลักษณะเด่นให้ผลผลิตหัวสดในภาคใต้ประมาณ 2.23 ตันต่อไร่ มีสารสำคัญเคอร์คูมินอยด์เฉลี่ย 10.62 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ามาตรฐานยาสมุนไพรไทย 112.4 เปอร์เซ็นต์และสูงกว่ามาตรฐานการซื้อขาย 32.75 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันหอมระเหยเฉลี่ย 7.99 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ามาตรฐานยาสมุนไพรไทย 33.17 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่ามาตรฐานการซื้อขาย 14.4 เปอร์เซ็นต์ และมี ar-turmerone 47 เปอร์เซ็นต์ (เก็บเกี่ยวขมิ้นชันที่อายุ 11 เดือน) เนื้อในเหง้ามีสีเหลืองส้มหรือ Orange Group 28 B โดยใช้แผ่นเทียบสีของ The Royal Horticulture Society (RHS)

พื้นที่แนะนำปลูกได้ทั่วไปในดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27-33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,800-2,000 มิลลิเมตรต่อปีข้อจำกัดไม่ควรใช้หัวพันธุ์ที่มาจากแหล่งที่เป็นโรคโคนเน่า

สุมาลี และคณะ (2553) ได้ทำการเปรียบเทียบชุดเทคโนโลยีการปลูกขมิ้นชันสายพันธุ์ตรัง 1 และตรัง 2 จัดการชุดเทคโนโลยีที่ 1 คือ ปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรโดยไถเตรียมดินและยกร่อง ปรับปรุงดินโดยใส่ปุ๋ยหมักและปูนโดโลไมท์ ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง ในช่วงอายุ 1 และ 3 เดือนหลังปลูก ระยะปลูกระหว่างต้น 35 เซนติเมตร ระหว่างแถว 50 เซนติเมตร แซ่หัวพันธุ์ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา กำจัดวัชพืช 2 ครั้ง เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 เดือน เปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร พบว่าขมิ้นชันอายุ 6 เดือน แปลงที่ใช้ชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรทั้ง 2 สายพันธุ์ มีการเจริญเติบโตดีกว่าวิธีของเกษตรกร การเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ที่อายุ 10 เดือน พบว่าขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 1 ที่ใช้ชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรให้ผลผลิตสดต่อกอและผลผลิตรวมต่อไร่สูงกว่าพันธุ์ตรัง 2 และขมิ้นชันทั้ง 2 พันธุ์ที่ใช้ชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีของเกษตรกร โดยมีน้ำหนักหัวสดเฉลี่ย 802.06 และ 682.83 กรัมต่อกอ ในพันธุ์ตรัง 1 และตรัง 2 ตามลำดับ ส่วนวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตหัวสด 459.56 และ 442.83 กรัมต่อกอ ในพันธุ์ตรัง 1 และตรัง 2 ตามลำดับ ในกรณีปลูกแซมในสวนยางที่มีระยะปลูก 3x7 เมตร จะมีพื้นที่ปลูกขมิ้นประมาณ 800 ตารางเมตร และถ้าใช้ชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร จะมีต้นขมิ้นชันทั้งหมด 4,571 กอต่อไร่ให้ผลผลิตรวมเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 3,666.20 และ 3,121.23 กิโลกรัม ขณะที่ปลูกตามวิธีของเกษตรกรจะมีจำนวนต้นขมิ้นชัน 5,333 กอต่อไร่ ให้ผลผลิตรวมเฉลี่ย 2,450.83 และ

2,024.19 กิโลกรัม ในพันธุ์ตรัง 1 และตรัง 2 ตามลำดับ และมีต้นทุนการผลิตในวิธีชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรเท่ากับ 2,110 บาทต่อไร่ ส่วนวิธีปฏิบัติของเกษตรกรเท่ากับ 18,100 บาท และวิธีชุดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรมีกำไรสุทธิเท่ากับ 22,899 และ 40,170 บาทต่อไร่ ในพันธุ์ตรัง 1 และ 2 ตามลำดับ ส่วนวิธีปฏิบัติตามเกษตรกรมีกำไรสุทธิเท่ากับ 19,354 และ 32,504 บาทต่อไร่ ในพันธุ์ตรัง 1 และ 2 ตามลำดับ

สานิตย์ และคณะ (2553) ได้ทำการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันชันตามหลักเกษตร ดินที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคตะวันออก ในพื้นที่ของเกษตรกร อำเภอสนามชัยเขต และพื้นที่ศูนย์พัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พบว่า กรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตร อัตราปลูก หัวพันธุ์ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้พันธุ์ที่สะอาดและสมบูรณ์ ฤดูกาลปลูก เดือน เมษายน ถึงพฤษภาคม การเตรียมดิน ไถพรวนอย่างน้อย 1 ครั้ง ตากดิน 7-10 วัน เก็บซากพืชออกจากแปลง ปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างด้วยปูนขาวตามผลการวิเคราะห์ดินยกร่องแปลง ขนาด กว้าง 2 เมตร ยาวตามพื้นที่ ยกร่องสูง 25 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 80 เซนติเมตร ระยะปลูก 35x50 เซนติเมตร ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ย ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก อัตรา 1 ตันต่อไร่ ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่หลังปลูก 1 เดือนและหลังปลูก 3 เดือน ครั้งละเท่ากัน วิธีการปลูก หัวพันธุ์เพาะหัวพันธุ์ให้หน่องอก 1-2 เซนติเมตร วางหัวพันธุ์ลงหลุม คลุมด้วยปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว การกำจัดวัชพืช ด้วยแรงงานคน 2-3 ครั้งก่อนสร้างหัว การเก็บเกี่ยว เมื่ออายุ 9-12 เดือน ให้ความเจริญเติบโตดีกว่า กรรมวิธีของเกษตรกร ส่วนด้านผลผลิตกรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตรให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,239.2 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีของเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,276 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านสารสำคัญพบว่ากรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตรให้สารเคอร์คูมินอยด์ เฉลี่ย 5.51 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีของเกษตรกรให้สารเคอร์คูมินอยด์เฉลี่ย 5.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง เปอร์เซ็นต์ สารที่ให้จะสูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย (มาตรฐาน 5.0 เปอร์เซ็นต์) และพบว่ากรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตรยังให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นสูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร 8,488 บาทต่อไร่

กระชายดำ (โสมไทย, โสมกระชายดำ) ชื่อสามัญ Black ginger กระชายดำ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Kaempferia parviflora* Wallich, ex Baker. อยู่ในวงศ์ ZINGIBERACEAE มีแหล่งปลูกกระชายดำมากในจังหวัดเลย เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ตาก กาญจนบุรี และจังหวัดอื่น ๆ ทางภาคเหนือการขยายพันธุ์: ใช้วิธีการแบ่งเหง้า ฤดูกาลขยายพันธุ์ ทำได้ทั้งปี แต่ถ้าต้องการผลิตหัวให้มีคุณภาพ ต้องปลูกขยายพันธุ์ตามฤดูกาล ช่วงประมาณ เดือน มีนาคมถึง เมษายน และ ช่วงฤดูเก็บเกี่ยว ประมาณ เดือน มกราคมถึงมีนาคม กระชายดำ ดินร่วนซุยหรือดินปนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดี ชอบอากาศหนาวเย็น

กระชายดำเป็นพืชดั้งเดิมของชาวเขา จึงเชื่อกันว่ากระชายดำที่ดีมีคุณภาพ จะต้องปลูกบนพื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 450-800 เมตร เจริญเติบโตและลงหัวได้ดีในดินร่วนทราย มีการระบายน้ำดีไม่ชอบน้ำขัง ไม่ชอบแดดจัด ชอบแดดร่มรำไร เกษตรกรจึงนิยมปลูกกระชายดำระหว่างแถวไม้ยืนต้น การกำจัดวัชพืชวัชพืชในไร่กระชายไม่ค่อยมีปัญหามากนัก เนื่องจากกระชายมีระยะปลูกถี่ใบ สามารถคลุมดินป้องกันการงอกของเมล็ดวัชพืชได้ดีหากมีความจำเป็นต้องกำจัดวัชพืชออกให้ จะเก็บเกี่ยวได้ง่าย โดยใช้จอบหรือเสียม ขุดหัวขึ้นมาแล้วเคาะดินให้หลุดออกจากหัวและราก เกษตรกรนิยมนำหัวกระชายที่ขุดได้ใส่ถุง แล้วนำไปทำความสะอาดที่บ้านโดยการปลิด

ราก ออกจากหัวให้หมดให้เหลือแต่หัว ผลผลิตโดยเฉลี่ยหัวพันธุ์ 1 กิโลกรัม สามารถให้ผลผลิตได้ 5-8 กิโลกรัม ดังนั้น 1 ไร่ จะได้ผลผลิตประมาณ 3,000-3,500 กิโลกรัม

สรรพคุณทางยา เป็นยาบำรุงกำลัง บำรุง หัวใจ แก้อิริสแก้มกัด แก้วปวดข้อ แก้วลมวิงเวียน แน่นหน้าอก แก้วแผลในปาก ทำให้โลหิตหมุนเวียนดีขึ้น ผิวพรรณผุดผ่องสดใส ขับปัสสาวะ แก้วโรคกระเพาะ และปวดท้อง เป็นต้น แต่ที่กล่าวกันมาก คือ บำรุงกำหนด จึงได้ฉายาว่าสมุนไพร ในปัจจุบันใช้กระชายดำเป็นตัวยาวโดยตรงแล้ว ยังนำไปดเป็นผงบรรจุของชงน้ำร้อนดื่มบำรุงสุขภาพ ใช้ดองดื่มเพื่อให้เกิดความกระชุ่มกระชวย ทำลูกอมและที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน คือ ทำไวน์กระชายดำกระชายดำแบบหัวสด การรับประทาน ใช้รากเหง้าประมาณ 4-5 ชีด ต่อสุราขาว 1 ขวด ดองสุราขาว ดื่มน้ำก่อนรับประทานอาหารเย็น ปริมาณ 30 ซีซี. ผู้ที่ดื่มสุราไม่ได้ให้ฟานเป็นแวน บางๆ แช่น้ำร้อนดื่มทุกวันหรือจะดองกับน้ำผึ้งก็ได้ในอัตราส่วน 1:1 กระชายดำหัวแห้งแต่การปลูกกระชายดำมี ปัญหาที่สำคัญ คือ โรคเหี่ยว ที่ก่อความเสียหายกับพืชปลูกหลายชนิด ตั้งแต่พืชเศรษฐกิจจนถึงพืชมากกว่า 200 ชนิดในวงศ์ Solanaceae (Hayward, 1964) ความรุนแรงของโรครุนขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่แบคทีเรียเข้าทำลาย สภาพแวดล้อม และสายพันธุ์ (strain) ของแบคทีเรีย ในประเทศไทยมีพืชหลายชนิดที่เป็นพืชอาศัยของแบคทีเรีย สาเหตุโรครุนนี้ โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจของประเทศ ได้แก่ มันฝรั่ง ชิง ปทุมมา เป็นต้น การป้องกันกำจัดโรครุนนี้ทำได้ ยากเนื่องจากแบคทีเรียสาเหตุโรครุนสามารถมีชีวิตอยู่ในดินเป็นเวลานานและมีพืชอาศัยกว้าง ไม่มีสารป้องกันกำจัด โรครุนที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรค มีรายงานการใช้พันธุ์ต้านทาน การเกษตรกรรม และการใช้ชีววิธีในการ ควบคุมโรค ซึ่งพบว่าการใช้ชีววิธีควบคุมโรคเหี่ยวมีความเป็นไปได้สูง และเป็นที่ยอมรับอย่างมาก การควบคุมโรค พืชโดยชีววิธีเป็นทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดโรครุนที่ช่วยลดปัญหาการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ไม่ถูกต้อง และเป็นการนำเอาจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็น แบคทีเรียปฏิปักษ์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำมาใช้ในการควบคุมสาเหตุโรครุนทั้งรากและแบคทีเรีย จนกระทั่งผลิต รูปแบบผลิตภัณฑ์ และจำหน่ายเป็นการค้า กันอย่างแพร่หลายเช่น รา *Trichoderma* sp. และแบคทีเรีย *B. subtilis* เป็นต้น โดยแบคทีเรีย *B. subtilis* เป็นแบคทีเรียที่พบได้ทั่วไปในสภาพธรรมชาติ มีอยู่มากมายทั้งในดิน ตามผิวพืช แหล่งอาหารที่มีสารประกอบคาร์โบไฮเดรตสูง สามารถแยกได้ง่าย และเจริญได้รวดเร็วที่บริเวณรากพืช นอกจากนี้แบคทีเรีย *B. subtilis* ยังมีความสามารถในการสร้างสปอร์ที่ทนต่อความร้อน และสามารถสร้างสาร ปฏิชีวนะ (antibiotic) (Baker and Cook, 1974) มีรายงานการใช้แบคทีเรียในกลุ่ม Bacillus ในการควบคุมโรค เหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้แก่ Celino and Gotlieb (1952) ศึกษาการใช้แบคทีเรีย ปฏิปักษ์ *Bacillus polymyxa* B3 A ใส่ลงในดินที่มีแบคทีเรียสาเหตุโรค สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้และลดการเกิดโรครุนจาก 70 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ บูรณิ และ คณะ (2558) ได้ทำการศึกษาการจัดการโรครุนของชิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* แบบผสมผสาน โดยการปลูกซ้ำที่เดิมติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี การเกิดโรครุนของทั้ง 2 แปลงเพิ่มมากขึ้น แต่แปลงที่ใช้วิธี ผสมผสานยังสามารถเก็บผลผลิตได้แม้ในการปลูกปีที่ 3 โดยเก็บผลผลิตได้ 960 กิโลกรัมต่อไร่ ชิงเป็นโรครุนเหี่ยว 60 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่แปลงที่ใช้วิธีเกษตรกรรมไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ และชิงเป็นโรครุนเหี่ยวถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นก่อนปลูกชิงควรแนะนำให้เกษตรกรจัดการดินเพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ที่มีอยู่ในดินให้ลด น้อยลงด้วยการใช้ยูเรีย 80 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อบุนขาว อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการแช่หัวพันธุ์ชิงก่อนปลูก

ด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากลยาสูบ no.4 ความเข้มข้น 108-109 หน่วยโคลิฟอর্মิลลิตร อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังจากปลูกขิงรดด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากลยาสูบ no.4 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ปริมาตร 50 มิลลิตรต่อต้นทุกเดือน และขุดต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงและโรยด้วยยูเรียและปูนขาวอัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ทันทีที่พบต้นขิงแสดงอาการเหี่ยว เพื่อลดการเกิดโรคเหี่ยวในแปลง สอดคล้องกับ พัชรินทร์ (2540) ได้ศึกษาการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในแปลงทดลอง โดยใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ CH6m พบว่า สามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวได้ 33 เปอร์เซ็นต์

ก๊าซไนโตรเจนเหลว (liquid nitrogen) มีสูตรทางเคมี N₂ เป็นก๊าซที่มีมากที่สุดในบรรยากาศถึงร้อยละ 79 ถือเป็นก๊าซที่เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นที่สองสำหรับนำไปใช้ในกระบวนการผลิตสารอื่น และขั้นสุดท้ายสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการให้ความเย็นแก่อุตสาหกรรมอาหาร และเก็บรักษาตัวอย่าง เนื่องจากก๊าซไนโตรเจนมีจุดเดือด (Boiling Point) ที่ -196 องศาเซลเซียส และมีจุดเยือกแข็ง ที่ -210 องศาเซลเซียส ดังนั้นก๊าซไนโตรเจนสัมผัสอาหารหรือสมุนไพรจะทำให้อาหารหรือสมุนไพรมีอุณหภูมิติดลบและเกิดการแข็งตัวเครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศซึ่งมีส่วนประกอบของ ถังสกัด ส่วนแยกน้ำและน้ำมัน ขนาด 100 ลิตร มีราคา 800,000 บาท แต่แนวคิดของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมในการสร้างนวัตกรรมวิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง มีส่วนประกอบที่มากกว่า ประกอบด้วยส่วนลดขนาดจากวัตถุดิบทั้งต้นทั้งวัตถุดิบสดและวัตถุดิบแห้ง ส่วนการทำแข็งด้วยก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อบดละเอียดพร้อมการสกัดด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม ซึ่งเป็นหลักการเดียวกับการสกัดดีเอ็นเอในพืช ส่วนแยกสารสกัดและตัวทำลาย ในขนาดการผลิต 100 ลิตร เท่ากัน คาดว่าจะมีราคาเพียง 650,000 บาท และได้ปริมาณสารสกัดที่มากกว่าเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ

ขอบเขตการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยต่อยอดจากโครงการวิจัยที่ทำต่อปีจาก 2556 เป็นการวิจัยหาพันธุ์บัวบกที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูง และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตบัวบกเชิงพาณิชย์ ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมื่นชั้นฟ้าทะเลาะใจ และกระชายดำ โดยเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตและคุณภาพ จากการปฏิบัติตามกรรมวิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตรกับกรรมวิธีดั้งเดิมของเกษตรกร ในพื้นที่จังหวัดชัยนาท อุทัยธานี กาญจนบุรี สุราษฎร์ธานี และเพชรบูรณ์ และวิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ ส่วนชุดอุปกรณ์ลดขนาด บด และส่วนชุดอุปกรณ์สกัดด้วยเทคนิคสมระหว่างก๊าซทำแข็งและตัวทำลาย การสกัดฟ้าทะเลาะใจหลังการทำให้วัสดุแข็งตัวภายในตัวเครื่องสกัดแล้ว ใช้เอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำลาย

ดังนั้น การผลิตวัตถุดิบสมุนไพรให้ได้ตามมาตรฐาน จึงจำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาด้านพันธุเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิต สารสำคัญในแหล่งปลูกที่เหมาะสม ในพืชสมุนไพรบัวบก ฟ้าทะเลาะใจ ขมื่นชั้น กระชายดำ และวิจัยและพัฒนาเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง สามารถสกัดสารสำคัญได้มากขึ้นเพื่อสนับสนุนให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพ และสร้างมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์สมุนไพรอย่างยั่งยืนต่อไป

วิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและสารสำคัญ

บัวบก ขมิ้น ฟ้าทะลายโจร และกระชายดำ

ประนอม ใจอ้าย^{1/} เกสร แซ่มชื่น^{2/} วัชรา สุวรรณอาศน์^{3/} สุธีรา ถาวรรัตน์^{4/} ยูพา สุวิเชียร^{5/} สมบัติ บวรพรเมธี^{6/}
 ปรีดาพรรณ ไชยศรีชลธาร^{7/} พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย^{1/} มณฑิรา ภูติวรรณภา^{1/} พีรพงษ์ เขาวนพงษ์^{8/} ศรีสุดา ไททอง^{9/}

บทคัดย่อ

การวิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและสารสำคัญบัวบก ขมิ้น ฟ้าทะลายโจร และกระชายดำ เพื่อเพิ่มผลผลิตคุณภาพและพัฒนาเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องที่เหมาะสมดังนี้ 1) การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง นครปฐมเป็นสายต้นที่เป็นการค้า และสายต้นที่เกษตรกรปลูกใน จ.แพร่ พิจิตร และชัยนาท การเจริญเติบโตของบัวบกทั้ง 3 สายต้น ไม่แตกต่างทางสถิติ จังหวัดแพร่ได้ผลผลิตบัวบกสด 540-815 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 70-115 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.027-0.124 % จังหวัดพิจิตร ทั้ง 3 สายต้น ให้ผลผลิตบัวบกสด 805-2,363 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 70-210 กก./ไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.076-0.121% สายต้นระยองและพิจิตรมีสาร Asiaticoside สูงกว่าสายต้นนครปฐม จังหวัดชัยนาททั้ง 3 สายต้น ผลผลิตบัวบกสด 286-1,433 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 15.2-315.4 กก./ไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.322-1.15% ให้ผลผลิตสด 1,986-3,497 กก./ไร่ ปริมาณ Asiaticoside สายต้นระยอง 0.31-0.54% สายต้นนครปฐม 0.26-0.40% และสายต้นพื้นเมือง 0.31-0.55% บัวบกที่ปลูกในฤดูฝนมีปริมาณ Asiaticoside สูงกว่าฤดูแล้ง 2) การจัดการธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบก โดยใช้ผลการวิเคราะห์ที่ชรั่วมกับผลวิเคราะห์ดิน อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมคือ ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตรา 2.5-1-6 กิโลกรัม N- P₂O₅-K₂O ต่อไร่ แล้วนำไปเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยของเกษตรกรพบว่าวิธีทดสอบทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณ Asiaticoside ของบัวบกมากกว่าวิธีเกษตรกร โดยให้ผลผลิตน้ำหนักสด 1,147 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 52.6 กก./ไร่ ปริมาณ Asiaticoside 0.332 กรัม ส่วนวิธีเกษตรกรให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง 1,104 และ 47.4 กก./ไร่ ตามลำดับ และปริมาณสาร Asiaticoside 0.324 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม 3) ระยะการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญที่เหมาะสม พบว่าระยะดอกบาน 25 50 และ 75 % มีการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสาร Asiaticoside 0.17-0.19% ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และปริมาณ Asiaticoside ในฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้ง 4) การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรที่ จ.ชัยนาท และ จ.สุราษฎร์ธานี ขมิ้นชันที่จ.อุทัยธานี และกระชายดำที่จ.พิษณุโลก เปรียบเทียบกรรมวิธีทดสอบ และกรรมวิธีเกษตรกร พบว่า แปลงต้นแบบการผลิตฟ้าทะลายโจรที่ จ.ชัยนาท ทำให้น้ำหนักสด 3,373 กก./ไร่ น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 926 กก./ไร่ ต้นทุนเฉลี่ย 31,756 บาทต่อไร่รายได้ 134,933 บาท/ไร่รายได้สุทธิ 104,405 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) 4.81 และมีสาร Andrographolide 2.8-5.6% และ จ.สุราษฎร์ธานี ฟ้าทะลายโจรพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีการเจริญเติบโตทางลำต้น และการให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พิจิตร 4-4 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันที่จ.อุทัยธานี พบว่ากรรมวิธีทดสอบมีผลผลิต 1,019 กก./ไร่ ต้นทุนการผลิต 7,231 บาท/ไร่ รายได้ 20,382 บาทต่อไร่ BCR 2.84 สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ผลผลิต 785 กก./ไร่ ต้นทุน 6,148 บาท/ไร่รายได้ 15,696 บาท/ไร่ และ BCR 2.57 ตามลำดับ และเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำที่จ.พิษณุโลก พบว่า กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,150 กก./ไร่ วิธีเกษตรกรได้ผลผลิต 950 กก./ไร่ และกรรมวิธีทดสอบพบโรคเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 15 เปอร์เซ็นต์ และ 5) การพัฒนาเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องโดยใช้เทคนิคการทำให้สมุนไพรเป็นของแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยก่อนบดละเอียดเพื่อให้สามารถสกัดสารสำคัญในสมุนไพรได้มากขึ้น พบว่าส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร สามารถหันต้นฟ้าทะลายโจรจากขนาดความยาว 30 ซม.เหลือ 10-16 มม. ความสามารถในการหัน 120 กก./ชั่วโมง ซึ่งต้องพัฒนาต่อให้มีความยาวน้อยกว่า 10 มม.

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ³ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 5⁴

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7 ⁵ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2 ⁶ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ⁷

สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ⁸ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ⁹ สถาบันวิจัยพืชสวน

**Research and Development Production Technology and Phytochemical of
Centella asiatica (L.) Urban, *Curcuma longa* L., *Andrographis paniculata*
and *Kaempferia parviflora***

Abstracts

The research and Development of technology to increase productivity and Phytochemical of *Centella asiatica*, *Curcuma longa*, *Andrographis paniculata* and *Kaempferia parviflora*. Aimed to increase productivity, quality and development of suitable extraction machines as follows: 1) Comparison of *C. asiatica* with high phytochemical content, 3 clone Rayong, Nakhon Pathom (commercial clone) and farmers clone in Phrae Phichit and Chainat. The result of growth that not statistically different, Phrae province, fresh yield 540-815 kg per rai, dry weight 70-115 kg per rai, Asiaticoside content 0.027-0.124%, Phichit Province, all three plants yielded fresh 805-2,363 kg/rai, dry weight 70-210. kg/rai, Asiaticoside content 0.076-0.121%, Rayong and Phichit clone had Asiaticoside higher than Nakhon Pathom clone. Chainat province, all 3 trees, fresh yield 286-1,433 kg/rai, dry weight 15.2-315.4 kg/rai, Asiaticoside content 0.322-1.15%. *C. asiatica* grown in rainy season had higher asiaticoside content than in dry season 2) Optimal NPK nutrient management for *C. asiatica* production with plant and soil analysis. The suitable fertilizer rates were nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers at the rate of 2.5-1-6 kg N-P₂O₅-K₂O per rai. It was found that the test method had higher growth, yield and asiaticoside content than the farmer method. The weight of fresh yield 1,147 kg/rai, dry yield 52.6 kg/rai, asiaticoside 0.332g. The farmer method gave weight of fresh yield and dry yield 1,104 and 47.4 kg/rai, respectively, and asiaticoside content 0.324 g/100 g dry weight. 3) Growth stage and phytochemical content for *C. asiatica*. It was found that in 25, 50 and 75% flowering stages, growth, yield and asiaticoside content of 0.17-0.19% were not significantly different, and asiaticoside content in the rainy season was higher than in the dry season. 4) The production technology of *A. paniculata*, turmeric and black galangale to increase productivity and quality in farmer plots comparison of DOA methods and the farmer's method. It was found that the prototypical plot for producing *A. paniculata* in Chainat. This results in fresh yield 3,373 kg/rai, dry yield 926 kg/rai, unit cost 31,756 baht/rai, income 134,933 baht/rai, net income 104,405 baht/rai and has BCR 4.81 and contains Andrographolide 2.8-5.6%. At SuratThani, found that Phitsanulok 5-4 clone had growth and yield significantly higher than Phichit 4-4 clone. The production technology of *C. longa* at Uthaithani. The DOA method yielded 1,019 kg/rai, unit cost 7,231 baht/rai, income 20,382 baht/rai, BCR 2.84 higher than the farmer method, yielded 785 kg/rai, unit cost 6,148 baht/rai, income 15,696 baht/rai, and BCR 2.57, respectively. The production technology of black galangale at Pisanulok. The DOA method yields 1,150 kg/rai, the farmer method yielded 950 kg/rai, and 15% wilt disease less than the farmer's method and 5) the development of herbal extraction using the herb solidification technique by inert gas before grinding to enable extraction of more phytochemical found that the part of the herbal reduction equipment set. The *paniculata* can be cut from 30 cm into 10-16 mm, with a cutting capacity of 120 kg/h, which must be further developed to less than 10 mm.

การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง Comparison of *Centella asiatica* L. with high Phytochemical

ประนอม ใจอ้าย^{21/} เกษร แซ่มชื่น^{2/} วัชรา สุวรรณอาศน์^{3/}
พรณพิมล สุริยะพรหมชัย^{1/} มณฑิรา ภูติวรรณาท^{1/} สุทธิณี เจริญคิด^{1/}

คำสำคัญ (Keywords) บัวบก สารเอเชียติกโคไซด์ Pennywort (*Centella asiatica* L.) asiaticcoside, madecassic acid

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) ประกอบด้วยสายต้นบัวบก 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง สายต้นนครปฐมซึ่งเป็นสายต้นการค้า และสายต้นที่เกษตรกรปลูกในพื้นที่ดำเนินการทดลองใน จังหวัดแพร่ พิจิตร และชัยนาท เตรียมแปลงปลูก ขนาด 2x3 เมตร จำนวน 21 แปลง ในโรงเรือนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ กว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร สูง 2.50 เมตร ปลูกบัวบกในแปลงย่อยในฤดูหนาว บันทึกการเจริญเติบโตเมื่ออายุ 30 และ 60 วัน กำจัดวัชพืช และให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 90 วัน ส่งตัวอย่างบัวบกอบแห้งวิเคราะห์สารสำคัญ พบว่า การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของบัวบก แบ่งออกได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 สายต้นระยองและนครปฐม กลุ่มที่ 2 สายต้นพิจิตรและนนทบุรี และกลุ่มที่ 3 สายต้นแพร่ การเจริญเติบโตของบัวบกทั้ง 3 สายต้น ผลการทดลองพบว่าที่จังหวัดแพร่ได้ผลผลิตบัวบกสด 540-815 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 70-115 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.027-0.124 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จังหวัดพิจิตร ทั้ง 3 สายต้น ให้ผลผลิตบัวบกสด 805-2,363 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 70-210 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.076-0.121% โดยน้ำหนัก สายต้นระยองและพิจิตรมีสาร Asiaticoside สูงกว่าสายต้นนครปฐม ขณะที่ในจังหวัดชัยนาททั้ง 3 สายต้น ได้ผลผลิตบัวบกสด 286-1,433 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 15.2-315.4 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.322-1.15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

¹²ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ^{1/2}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร^{3/} สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 5

Comparison of *Centella asiatica* L. with high Phytochemical

Abstracts

Comparison of *Centella asiatica* with high phytochemical. The Randomized Complete Block (RCB) experimental plan consisted of 3 *C. asiatica* clone, namely Rayong Nakhon Pathom commercial clone and farmer clone the experimental areas at Phrae, Phichit and Chainat provinces, 21 plots of 2x3 meters in size in a 50 percent shade greenhouse, 15 meters wide, 30 meters long, and 2.50 meters high; Growth was recorded at 30 and 60 days of age, weed control and regular watering 3 times a week. Harvested at 80-85 days of age, the analysis of the genetic diversity of *C. asiatica* was divided into 3 groups: group 1, Rayong and Nakhon Pathom, group 2, Phichit and Nonthaburi, and group 3, At Phrae, yield of fresh 540-815 kilogram per rai, dry weight 70-115 kilogram per rai, Asiaticoside content 0.027-0.124%. Rayong clone had high Asiaticoside content as Nakhon Pathom but At Phichit Province, all 3 clone yielded fresh 805-2,363 kilogram per rai, dry weight 70-210 kilogram per rai, Asiaticoside content 0.076-0.121% . At Chainat provinces, all clone yielded fresh 286-1,433 kilogram per rai, dry weight 15.2-315.4 kilogram per rai, Asiaticoside content 0.322-1.15%.

บทนำ (Introduction)

บัวบกเป็นพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญมีสรรพคุณ ทั้งต้น มีรสหอมเย็น แก้ไข้ใน แก้อ่อนเพลีย ขับปัสสาวะ รักษาแผล แก้อ่อนในกระหายน้ำ แก้อโรคปวดศีรษะข้างเดียว แก้อโรคเรื้อน แก้กามโรค แก้ตับอักเสบ บำรุงหัวใจ บำรุงกำลัง ใบ มีรสขม เป็นยาขับร้อน ลดอาการอักเสบบวม แก้อปวดท้อง แก้บิด แก้ดีซ่าน ใบต้มกับน้ำชาชงกินแก้วิงเวียนในทางเดินปัสสาวะ ตำพอกหรือต้มน้ำกินแก้ฝีหนอง แก้หัด ต้มกับหมูเนื้อแดงกินแก้ไอกรน เมล็ด มีรสขมเย็น แก้บิด แก้ไข้ แก้ปวดศีรษะ (เพ็ญญา, 2549) บัวบกมีสารออกฤทธิ์หรือสารสำคัญในกลุ่มไตรเทอร์พีน (triterpenes) ซึ่งมีหลายชนิดได้แก่ asiaticoside, madecassic acid, madecassosid และ asiatic acid ซึ่งมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Vogel *et al.*,1990) รักษาบาดแผล (วิทย์, 2542) ทำให้เลือดหยุดเร็ว มีฤทธิ์กล่อมประสาท (Ramaswamy *et al.*,1970)มีผลต่อการเรียนรู้และความเข้าใจ ช่วยให้การเรียนรู้และความจำดีขึ้น ช่วยต้านการแบ่งเซลล์มะเร็ง ต้านอาการแพ้และกระตุ้นภูมิคุ้มกัน การผลิตบัวบกในเชิงการค้ามีต้นทุนการผลิต 5,340 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิตรวม 5,000 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรขายได้กิโลกรัมละ 7 บาท ทำให้มีรายได้สุทธิ 29,660 บาทต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550)การผลิตวัตถุดิบสมุนไพรให้ได้ทั้งปริมาณและคุณภาพดี จะต้องมีพันธุ์ที่ให้ทั้งผลผลิตสูงและสารสำคัญสูง รวมทั้งมีเทคโนโลยีการผลิตหรือการเพาะปลูกที่ถูกต้องเหมาะสม ปลอดภัยจากสารพิษตกค้างและจุลินทรีย์ก่อโรครกับสมุนไพรชนิดนั้น ๆ ซึ่งจากรายงานของ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 5 (ห้องปฏิบัติการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนกาญจนบุรี) บัวบกเป็นพืชอยู่ในกลุ่มที่มีการตรวจพบสารพิษตกค้าง 25-50 %ของตัวอย่าง การผลิตวัตถุดิบยังไม่มีคุณภาพและไม่เพียงพอกับความต้องการ และขาดเทคโนโลยีที่เหมาะสมดังนั้นจึงควรศึกษาเพื่อหาสายพันธุ์บัวบกที่ให้ผลผลิต

และสารสำคัญสูง เพื่อประโยชน์ในการผลิตเป็นเครื่องสำอาง รวมทั้งสามารถในเป็นยาและเครื่องสำอางสุขภาพต่อไป

จากการวิจัยของประนอมและคณะ, 2556 การคัดเลือกพันธุ์บัวบกที่ให้ผลผลิตและสารสำคัญสูงในพื้นที่ภาคเหนือ คัดเลือกหาสายพันธุ์บัวบกที่ให้ผลผลิต สารสำคัญสูง ผลผลิตบัวบกสดต่อไร่เฉลี่ย 800-1,789 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสดมากที่สุด คือ พันธุ์ตราด รองลงมา ได้แก่ พันธุ์เชียงราย พะเยา เพชรบูรณ์ นครปฐม ราชบุรี ระยอง จันทบุรี ตามลำดับ และพันธุ์ที่มีปริมาณสาร Asiaticoside สูงที่สุด คือ พันธุ์ระยอง มีสาร Asiaticoside เฉลี่ย 0.59 % ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานสมุนไพรไทยที่ระบุไว้ไม่ต่ำกว่า 0.5% รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์พะเยา ราชบุรี ตราด เชียงราย เพชรบุรี จันทบุรี นครปฐม และเลย ตามลำดับ แต่ปริมาณสารสำคัญในแต่ละสายพันธุ์ยังมีความแปรปรวนสูง ดังนั้นจึงควรเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูงในพื้นที่จังหวัดแพร่ จังหวัดพิจิตร และจังหวัดชัยนาท เพื่อให้เกษตรกรนำพันธุ์ไปปลูกในเชิงพาณิชย์ต่อไป

การทบทวนวรรณกรรม

บัวบก (Asiatic pennywort, Gotu Kola) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Centella asiatica* (L.) Urb. อยู่ในวงศ์ Apiaceae (Umbelliferae) ชื่ออื่น ๆ ผักแว่น ผักนอก ปะหนะเอหาเตาะ (กระเหรียงแม่ฮ่องสอน) จำปาเครือ กะบังนอก เตี้ยกำเข้ (จีน) (กองส่งเสริมพืชสวน, 2543) บัวบกเป็นพืชเขตร้อน พบขึ้นทั่วไปตามที่ชื้นแฉะ เป็นพืชล้มลุก อายุหลายปี ลำต้นเลื้อยไปตามพื้นดิน แตกรากฝอยตามข้อ ใบเดี่ยวเรียงสลับหรือออกเป็นกระจุกๆ ละ 3-5 ใบ ใบรูปไต ขอบใบหยัก ก้านใบยาวชูขึ้น ดอกสีม่วง ออกดอกเป็นช่อตามซอกก้านใบ ช่อหนึ่งมี 2-3 ดอก มีมีประดับรูปหุ้มอยู่ ดอกมีขนาดเล็ก กลีบดอกรูปไข่สีม่วงเข้ม ก้านดอกสั้น ผลสีเขียวหรือขาว ค่อนข้างกลม ขนาดเล็ก ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร เมื่อแก่แตกได้ ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด และปักชำไหล (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2545; นันทวัน, 2541)

บัวบกมีสารสำคัญ คือ Medecassic acid , Asiatic acid, Madecassoside , Asiaticoside ใช้รักษาโรคผิวหนังและแก้ร้อนลวก เป็นต้น สารเหล่านี้มักมีฤทธิ์ในการสมานแผล ทำให้แผลหายเร็ว มีสารที่มีรสขม คือ vellarine รักษาโรคซิฟิลิส โรคเรื้อน ลดความดัน มีฤทธิ์ฝาด สมานแผลได้ดี และยังพบวิตามินซี มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุให้เกิดหนอง ฆ่าเชื้อรา และลดการอักเสบได้ดี ทำให้แผลหายเร็ว และแผลเป็นมีขนาดเล็กลงได้ สารสกัดจากต้นมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้หนูใหญ่และหนูขาวสงบ แต่ไม่มีผลระงับอาการปวด มีฤทธิ์รักษาแผลให้หายเร็ว โดยไม่พบพิษใด ๆ ในสัตว์ทดลอง (เพ็ญญาและกัญญา, 2542)

การศึกษาฤทธิ์ทางยามีตั้งนี้ฤทธิ์ลดการอักเสบบัวบกมีสาร Triterpenes หลายชนิดซึ่งมีฤทธิ์ด้านการอักเสบ (Vogel และคณะ, 1990.) ฤทธิ์ต่อระบบประสาท กล่อมประสาท (Ramaswamy และคณะ, 1970) บัวบกมีสรรพคุณทั้งต้น มีรสหอมเย็น แก้ไข้ใน แก้อ่อนเพลีย ขับปัสสาวะ รักษาแผล แก้ร้อนในกระหายน้ำ แก้โรคปวดศีรษะข้างเดียว (ไมเกรน) แก้โรคเรื้อน แก้กามโรค แก้ก้นอักเสบบำรุงหัวใจ บำรุงกำลัง ใบ มีรสขม เป็นยาดับร้อน ลดอาการอักเสบวม แก้ปวดท้อง แก้บิด แก้กิดชาน ใบต้มกับน้ำชาขาวกินแก้ร้อนในทางเดินปัสสาวะ ตาพอกหรือต้มน้ำกินแก้ฝีหนอง แก้หัด ต้มกับหมูเนื้อแดงกินแก้ไอกรน เมล็ด มีรสขมเย็น แก้บิด แก้ไข้ แก้ปวดศีรษะ (เพ็ญญา, 2549)) การรับประทานใบบัวบกช่วยทำให้ร่างกายหลั่งสาร GABA

(Gamma-Amino Butyric Acid) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทในระบบส่วนกลาง ช่วยให้ผ่อนคลาย และนอนหลับได้ดี และช่วยทำให้มีสมาธิมากขึ้น มีความจำดีขึ้นสามารถจดจำกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้นานขึ้น สำหรับคนที่มีระดับ GABA ในสมองน้อยเกินไป จะเกิดความผิดปกติประเภทวิตกกังวลได้ (เพชรรัตน์, 2552) ใช้รักษาอาการซึมเศร้า เป็นยาบำรุงหัวใจ และบำรุงกำลัง รักษาอาการอ่อนเพลีย เมื่อยล้า ขับปัสสาวะ รักษาโรคผิวหนัง รักษาบาดแผล (วิทย์, 2542) ใบบวบก 100 กรัม ให้พลังงานต่อร่างกาย 44 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยเส้นใย 2.6 กรัม แคลเซียม 146 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 30 มิลลิกรัม เหล็ก 3.9 มิลลิกรัม มีวิตามินเอสูงถึง 10,962 หน่วย วิตามินบีหนึ่ง 0.26 มิลลิกรัม วิตามินบีสอง 0.09 มิลลิกรัม ไนอาซิน 0.8 มิลลิกรัม วิตามินซี 4 มิลลิกรัม (มานิชและกัญญา, 2538) นอกจากนี้ใบบวบกยังมีสรรพคุณช่วยแก้อาการความดันโลหิตสูงอีกด้วย (ยุวดี, 2545)

เมื่อเก็บเกี่ยวพืชสมุนไพรออกจากแปลงแล้วการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพื่อรักษาคุณภาพของสมุนไพรให้ได้ผลดีที่สุดต่อการนำไปใช้ ทั้งนี้การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพืชสมุนไพรแต่ละชนิด รวมทั้งส่วนของพืชสมุนไพรที่จะนำไปใช้ การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวพืชสมุนไพรมีวิธีปฏิบัติดังนี้ ทำความสะอาดและคัดแยกผลผลิตที่ได้มาตรฐาน โดยคัดแยกสิ่งปลอมปน เช่น หิน ดิน ทราย ส่วนของพืชที่ปะปน หรือสมุนไพรอื่นที่คล้ายคลึงกันปะปนมา การตัดแต่ง เช่น ตัดรากฝอย ปอกเปลือกและหั่นซอยเป็นชิ้นในสมุนไพรที่มีเนื้อแข็ง แห้งยาก คัดเลือกส่วนที่เน่าเสีย มีโรคแมลงออกจากส่วนที่มีคุณภาพดี ล้างทำความสะอาด ชำระสิ่งสกปรกและสิ่งที่ดีติดมากับพืชขณะทำการเก็บเกี่ยวออกให้หมด (กรมส่งเสริมพืชสวน, 2543)

มีการรวบรวมพันธุ์บวบกจำนวน 16 สายพันธุ์ โดยทดลองปลูกที่สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จังหวัดปทุมธานี ว่า พันธุ์บวบกที่มีปริมาณสารเอเชียติโคไซด์มาก มี 4 สายพันธุ์คือ พันธุ์นครศรีธรรมราช ปราจีนบุรี ระยองและอุบลราชธานี และฤดูกาลมีผลต่อปริมาณสารเอเชียติโคไซด์โดยในช่วงฤดูร้อนสายพันธุ์ นครศรีธรรมราชและอุบลราชธานีจะมีปริมาณสารเอเชียติโคไซด์มากส่วนฤดูฝนสายพันธุ์ระยองและอุบลราชธานี จะมีปริมาณสารมาก ดังนั้นการปลูกบวบกเพื่อต้องการปริมาณสารสำคัญ นอกจากจะเกี่ยวข้องกับสายพันธุ์แล้ว ยังมีฤดูกาล ปัจจัยการผลิต สภาพสิ่งแวดล้อม และอายุการเก็บเกี่ยวด้วย (อนันต์, 2551)การปลูกบวบก วิธีการปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลสวนหลวง อำเภอ เฉลิมพระเกียรติจังหวัดนครศรีธรรมราช จะใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือครั้งแรกใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 15 - 20 วันโดยใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยครั้งที่สอง ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากใส่ครั้งแรก 15 - 20 วัน หลังการใส่ปุ๋ยจะต้องรดน้ำให้ชุ่ม(พัฒนา, 2552)

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

- อุปกรณ์

1. ต้นบวบก สายต้นระยอง นครปฐม และพันธุ์ที่เกษตรกรที่ใช้ในแต่ละพื้นที่
2. ปูนขาว
3. ปุ๋ยอินทรีย์ปุ๋ยเคมี 25-7-7 และ 46-0-0
4. สารสกัดสะเดา, กีบดักกาวเหนียว

5. สารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* และ *Trichoderma harzium*
6. ตาข่ายพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์
7. อุปกรณ์ระบบท่อน้ำ PVC หัวสปริงเกอร์ ข้อต่อ ข้อง้อ
8. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น มีด ถุงพลาสติก ถังพลาสติกป้ายแปลง

- วิธีการ

1. วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block;RCB) ใช้สายต้นบัวบก 3 สายต้น เป็นกรรมวิธี รวม 3 กรรมวิธี ทำ 7 ซ้ำ กรรมวิธี คือ สายต้นระยอง สายต้นนครปฐม ซึ่งเป็นพันธุ์การค้า และสายต้นแพร่ สายต้นพิจิตร และสายต้นนนทบุรี (กรรมวิธีควบคุม) เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรในแต่ละพื้นที่ ได้แก่ (ประนอมและคณะ, 2556)
2. ส่งตัวอย่างบัวบกแต่ละสายต้นวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA) ที่ห้องปฏิบัติการ เพื่อหาความแตกต่างแต่ละสายต้น ที่ห้องปฏิบัติการทดสอบศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. การเตรียมแปลง เตรียมดินไถพรวน ตากดินทิ้งไว้ 14 วัน ยกแปลงปลูก 2x3 เมตร สูง 15 เซนติเมตร จำนวน 21 แปลง เว้นทางเดินระหว่างแปลง 80 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยคอกบนแปลงปลูก อัตรา 2 ตันต่อไร่ ติดตั้งโรงเรือนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ โรงเรือนกว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร สูง 2.50 เมตร
4. การเตรียมไหล ใช้ไหลที่สมบูรณ์ในระยะที่มีใบจริง 4 ใบ โดยทำการขุดไหล ตัดแต่งยอดพักไว้ในที่ร่ม แล้วพรมน้ำเล็กน้อย
3. การปลูก ใช้ไหลปลูกลงแปลง ระยะปลูกระหว่างแถวและต้นปลูก 10x10 เซนติเมตร
4. การให้น้ำ ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ทุกวันเช้า-บ่าย ครั้งละ 1 ชั่วโมง นาน 1 เดือน หลังจากนั้นให้น้ำทุกวันช่วงเช้าจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำที่ให้สังเกตดินในแปลงเปียกชื้น จึงหยุดให้
5. การให้ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 3-4 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 15-20 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 30-40 วัน (กรมวิชาการเกษตร, 2556)
6. การป้องกันกำจัดแมลง ใช้บาซิลลัส ทูริงเยนซิส อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ ฟันป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก เมื่อเริ่มพบการระบาด ฟันตอนเย็นหลังเวลา 15.00 นาฬิกา
7. บันทึกการเจริญเติบโต โดยนับจำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล จำนวนใบต่อต้น วัดความยาวไหล ขนาดใบ และความยาวก้านใบ
8. เก็บเกี่ยวผลผลิต เก็บเกี่ยวในพื้นที่ 1 ตารางเมตร โดยใช้กรอบไม้วางตรงกลางแปลง ใช้เสียมขุดบริเวณใต้ราก แล้วนำต้นขึ้นมา เด็ดใบแห้งออก ล้างในน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้งชั่งน้ำหนักสด
9. การทำแห้ง สุ่มตัวอย่าง 1 กิโลกรัม ตัดรากออก หั่นให้ละเอียด นำเข้าตู้อบอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้ง นำมาบดเป็นผงเพื่อส่งตัวอย่างผงแห้ง ตัวอย่างละ 20 กรัม เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณ

สาร Asiaticoside ใช้วิธีการของ Montonet *al.* (2018) ที่ห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ ฝ่ายสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร

การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล จำนวนใบต่อต้น ความยาวไหล ขนาดใบ และความยาวก้านใบ
2. ผลผลิตได้แก่ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง
3. ปริมาณเอเชียติโคไซด์

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในแต่ละฤดูกาล

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2563 รวม 1 ปี

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

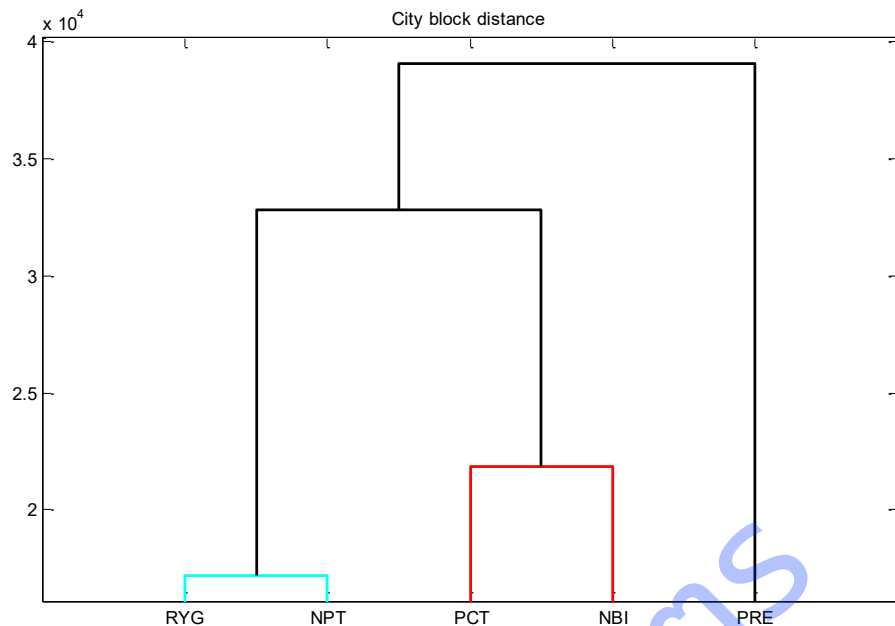
สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 5 อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท

ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ ฝ่ายสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร

ผลการวิจัย (Results and Discussion)

1.1 การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมสายต้นบัวบก ที่ห้องปฏิบัติการทดสอบศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของตัวอย่างใบอ่อนของบัวบกแบบ Phylogenetic tree จำนวน 12 ไพรเมอร์ ด้วยเทคนิค RAPD ด้วย MATLAB แบบ Cityblockdistance สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความหลากหลายของสารพันธุกรรม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 บัวบกสายต้นระยอง (RYG) และสายต้นนครปฐม (NPT) กลุ่มที่ 2 บัวบกสายต้นพิจิตร (PCT) และสายต้นนนทบุรี (NBI) กลุ่มที่ 3 บัวบกสายต้นแพร่ (PRE) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การวิเคราะห์ Phylogenetic tree เพื่อแสดงความหลากหลายทางพันธุกรรมของตัวอย่างใบอ่อนของบัวบก จำนวน 5 ตัวอย่างด้วยโปรแกรม MATLAB จำนวน 12 ไพรเมอร์ กลุ่มที่ 1 บัวบกสายต้นระยองและสายต้นนครปฐม กลุ่มที่ 2 บัวบกสายต้นพิจิตรและสายต้นนนทบุรี กลุ่มที่ 3 บัวบกสายต้นแพร่

1.1.1 การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูงจังหวัดแพร่

1) การเจริญเติบโต

ปลูกฤดูแล้งพบว่า จำนวนไหล ของบัวบกทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง แพร่ และนครปฐม มีค่าเฉลี่ยจำนวนไหล ตั้งแต่ 1.71–1.89 ไหล ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ความยาวไหล พบว่า สายต้นนครปฐมมีความยาวไหลยาวสูงสุด 60.07 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายต้นระยอง มีความยาวไหล 51.94 เซนติเมตร แต่แตกต่างกับสายต้นแพร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายต้นแพร่ มีความยาวไหลสั้นสุด 45.35 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อไหลของทั้ง 3 สายต้น ไม่แตกต่างทางสถิติ สายต้นระยองมีค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อไหลมากที่สุด 6.79 ต้น สายต้นแพร่มี 6.47 ต้น และสายต้นนครปฐม มี 6.43 ต้น (ตารางที่ 1)

ปลูกฤดูฝน พบว่า จำนวนไหลบัวบกทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง แพร่ และนครปฐม สายต้นแพร่มีจำนวนไหลมากที่สุด 2.13 ไหล ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสายต้นระยอง 1.67 และสายต้นนครปฐม 1.64 ไหล ความยาวไหลของสายต้นแพร่มากที่สุด 50.77 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยอง 34.04 เซนติเมตร และสายต้นนครปฐม 31.78 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อไหลของสายต้นแพร่มากที่สุด 6.97 ต้น ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นนครปฐม มีจำนวนต้นต่อไหล 4.59 ต้น และ 3.51 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของบัวบก 3 สายต้น ได้แก่ จำนวนไหล ความยาวไหล และจำนวนต้นต่อไหล เมื่ออายุ 2 เดือน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

สายต้น	ปลุกฤดูแล้ง			ปลุกฤดูฝน		
	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล
ระยอง	1.81	51.94 ab	6.79	1.67 b	34.04 b	4.59 b
นครปฐม	1.89	60.07 a	6.43	1.64 b	31.78 b	3.51 b
แพร่	1.71	45.35 b	6.47	2.13 a	50.77 a	6.97 a
C.V. (%)	15.80	20.83	25.53	13.93	22.86	22.16

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2) จำนวนใบและขนาดใบ

ปลุกฤดูแล้ง จากการเปรียบเทียบจำนวนใบ ขนาดใบ และความยาวก้านใบ ของบัวบก 3 สายต้น คือ สายต้นระยอง สายต้นแพร่ และสายต้นนครปฐม เมื่ออายุ 2 เดือน พบว่า จำนวนใบต่อต้น ทั้ง 3 สายต้น มีตั้งแต่ 14.36-15.80 ใบต่อต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ความยาวใบของสายต้นนครปฐม 3.69 เซนติเมตร และสายต้นระยอง 3.53 เซนติเมตร มากกว่าสายต้นแพร่ 2.79 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความกว้างใบสายต้นนครปฐมมากที่สุด 5.78 เซนติเมตร รองลงมา คือ สายต้นระยอง และแพร่ 4.82 และ 4.07 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนความยาวก้านใบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สายต้นนครปฐมมากที่สุด 17.75 เซนติเมตร และสายต้นแพร่น้อยที่สุด 9.59 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ปลุกฤดูฝน จำนวนใบต่อต้น ของบัวบกทั้ง 3 สายต้น พบว่าจำนวนใบ ขนาดใบ และความยาวก้านใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สายต้นแพร่มีจำนวนใบ 16.33 ใบต่อต้น ซึ่งมากกว่าสายต้นระยอง 12.89 ใบต่อต้น และสายต้นนครปฐม 11.13 ใบต่อต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบ ของสายต้นนครปฐม มีความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบสูงสุด คือ 5.41 3.43 และ 14.91 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นแพร่ (ตารางที่ 2) ลักษณะใบบัวบกทั้ง 3 สายต้น (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนใบ ขนาดใบ และความยาวก้านใบของบวบก 3 สายต้น ในฤดูแล้งและฤดูฝน
ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

สายต้น	ปลูกลงแล้ง			ปลูกลงฝน				
	จำนวนใบ/ต้น	ความกว้าง ใบ (ซม.)	ความยาว ใบ (ซม.)	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	จำนวน ใบ/ต้น	ความ กว้างใบ (ซม.)	ความยาว ใบ (ซม.)	ความยาว ก้านใบ (ซม.)
	ระยอง	15.80	3.53 a	4.82 b	14.64 b	12.89 b	4.35 b	2.82 b
นครปฐม	14.36	3.69 a	5.78 a	17.75 a	11.13 b	5.41 a	3.43 a	14.91 a
แพร่	14.91	2.79 b	4.07 c	9.59 c	16.33 a	4.09 b	2.73 b	7.60 b
C.V. (%)	20.31	10.81	8.32	17.23	20.17	5.14	6.52	8.89

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD



(ก) บวบกสายต้นระยอง



(ข) บวบกสายต้นนครปฐม



(ค) เก็บเกี่ยวอายุ 90 วัน



(ง) สภาพแปลงปลูกบวบกที่จังหวัดแพร่

ภาพที่ 2 บวบกสายต้นระยอง (ก) สายต้นนครปฐม (ข) การเก็บเกี่ยวบวบก

(ค) สภาพแปลงบวบกจังหวัดแพร่ ปี 2563

3) ผลผลิต

ปลูกลงแล้ง พบว่า น้ำหนักสดบวบกทั้ง 3 สายต้นได้แก่ สายต้นระยอง สายต้นแพร่ และสายต้นนครปฐม มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด ตั้งแต่ 724.57-754.29 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ และน้ำหนักแห้งบวบกทั้ง 3 สายต้น ตั้งแต่ 73.36-81.20 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ปลูกลงฝน พบว่า สายต้นนครปฐม ให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงสุด 814.86 และ 115.48 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นแพร่ ให้น้ำหนักสด 587.43

และ 539.43 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และให้น้ำหนักแห้ง 84.12 และ 69.71 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในฤดูฝน ผลผลิตบวบกว่าในฤดูแล้ง เนื่องจากต้นบวบได้รับน้ำฝนมากเกินไปทำให้มีอากาศเน่า(ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลผลิตสดและแห้งกิโลกรัมต่อไร่ ของบวบ 3 สายต้น ที่ปลูกในฤดูแล้งและฤดูฝน

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง		ปลูกฤดูฝน	
	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)
ระยอง	724.57	75.12	587.43 b	84.12 b
นครปฐม	731.43	81.20	814.86 a	115.48 a
แพร่	754.29	73.36	539.43 b	69.71 b
C.V. = %	34.69	34.33	19.52	19.02

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

4) ปริมาณเอเชียติโคไซด์

ปลูกฤดูแล้ง พบว่า ปริมาณเอเชียติโคไซด์บวบทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง แพร่ และนครปฐม ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.104 – 0.121 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ปลูกฤดูฝน พบว่า สายต้นนครปฐม ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด 0.105 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตรและระยองให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.069 และ 0.076 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณสารเอเชียติโคไซด์ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของบวบ ที่ปลูกในฤดูแล้ง

และฤดูฝน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

สายต้น	Asiaticoside (%w/w)	
	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ระยอง	0.044 a	0.124
นครปฐม	0.035 ab	0.086
แพร่	0.027 b	0.097
CV. (%)	18.11	35.84

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

1.1.2 การเปรียบเทียบสายต้นบวบที่ให้สารสำคัญสูง ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

1) การเจริญเติบโต

ปลูกฤดูแล้งพบว่า จำนวนไหลบวบทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม มีค่าเฉลี่ยจำนวนไหล ตั้งแต่ 2.06–2.51 ไหล ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติความยาวไหลพบว่า สายต้นนครปฐมมีค่าเฉลี่ยความ

ยาวไหลยาวสูงสุด 59.7 เซนติเมตรไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ สายต้นพิจิตรมีความยาวไหล 50.0 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตร มีความยาวไหลสั้นสุด 45.6 เซนติเมตร และจำนวนต้นต่อไหล สายต้นระยองมีค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อไหลมากที่สุด 4.56 ต้นซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ สายต้นนครปฐมมีจำนวนต้นต่อไหลรองลงมา 4.17 ต้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตรมีจำนวนต้นต่อไหลน้อยที่สุด 3.39 ต้น (ตารางที่ 5)

ปลูกฤดูฝน พบว่า จำนวนไหลบัวบกทั้ง 3 สายต้นได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม มีค่าเฉลี่ยจำนวนไหล ตั้งแต่ 2.48–2.97 ไหล ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติความยาวไหล พบว่า บัวบกทั้ง 3 สายต้น ค่าเฉลี่ยความยาวไหลตั้งแต่ 94.8–108.8 ไหล ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ จำนวนต้นต่อไหล สายต้นระยองมีค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อไหลมากที่สุด 4.91 ต้นซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตรและสายต้นนครปฐมมีจำนวนต้นต่อไหล 3.81 และ 3.73 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของบัวบก 3 สายต้น ได้แก่ จำนวนไหล ความยาวไหล และจำนวนต้นต่อไหล

เมื่ออายุ 2 เดือน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง			ปลูกฤดูฝน		
	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล
ระยอง	2.06 a	50.0ab	4.56 a	2.97 a	94.8 a	4.91 a
นครปฐม	2.51 a	59.7 a	4.17 ab	2.61 a	105.6 a	3.73 b
พิจิตร	2.34 a	45.6 b	3.39 b	2.48 a	108.8 a	3.81 b
CV. (%)	15.3	18.5	18.1	14.9	25.0	15.0

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

จำนวนใบและขนาดใบ ปลูกฤดูแล้งจำนวนใบต่อต้น พบว่า สายต้นพิจิตร มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้น สูงสุด 6.51 ใบ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นนครปฐม มีจำนวนใบต่อต้น 4.82 และ 4.86 ใบตามลำดับขนาดใบ ได้แก่ ความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบ พบว่า สายต้นนครปฐม มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบสูงสุด คือ 5.93 3.73 และ 25.52 เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นพิจิตร (ตารางที่ 6)

ปลูกฤดูฝน จำนวนใบต่อต้น พบว่า บัวบกทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่อต้นตั้งแต่ 5.21–6.08 ไหล ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ขนาดใบ ได้แก่ ความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบ พบว่า สายต้นนครปฐม มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบสูงสุด คือ 5.66 3.47 และ 16.84 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นพิจิตร (ตารางที่ 6) ลักษณะใบบัวบกทั้ง 3 สายต้น (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 6 จำนวนใบ และขนาดใบบวบก3 สายต้นศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายต้น	ปลุกฤดูแล้ง				ปลุกฤดูฝน			
	จำนวน	ความ	ความยาว	ความยาว	จำนวน	ความ	ความยาว	ความยาว
	ใบ/ต้น	กว้างใบ	ใบ	ก้านใบ	ใบ/ต้น	กว้างใบ	ใบ	ก้านใบ
	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)		(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)	
ระยอง	4.82 b	4.95 b	3.27 b	15.6 b	6.08 a	4.04 c	2.64 c	7.05 c
นครปฐม	4.86 b	5.93 a	3.73 a	25.5 a	5.21 a	5.66 a	3.47 a	16.8 a
พิจิตร	6.51 a	5.41 b	3.45 b	15.6 b	6.65 a	4.82 b	3.12 b	11.4 b
C.V. (%)	24.1	7.3	6.1	8.9	23.7	8.4	7.4	13.7

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD



ใบบวบกสายต้นระยอง

ใบบวบกสายต้นพิจิตร

ใบบวบกสายต้นนครปฐม

ภาพที่ 2 ความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบบวบก

2) ผลผลิต

ปลุกฤดูแล้งพบว่า น้ำหนักสดบวบกทั้ง 3 สายต้นได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม มีค่าเฉลี่ย น้ำหนักสด ตั้งแต่ 805–1,012 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ และน้ำหนักแห้งบวบกทั้ง 3 สายต้น พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด ตั้งแต่ 70.6–85.6 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลุกฤดูฝน พบว่า สายต้น นครปฐม ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงสุด 2,368 และ 210 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นระยองและสายต้นพิจิตรให้น้ำหนักสด 1,797 และ 1,936 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และให้น้ำหนักแห้ง 158 และ 148 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลผลิต (กก./ไร่) ของบวบก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายต้น	ปลุกฤดูแล้ง		ปลุกฤดูฝน	
	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)
ระยอง	902 a	82.6a	1,797 b	158 b
นครปฐม	1,012 a	85.6 a	2,363 a	210 a
พิจิตร	805 a	70.6a	1,936 b	148 b
C.V. = %	35.0	12.8	37.0	19.2

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

3) ปริมาณเอเชียติโคไซด์

ปลูกฤดูแล้ง พบว่า ปริมาณเอเชียติโคไซด์บวบทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.104 – 0.121 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน พบว่า สายต้นนครปฐม ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด 0.105 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตรและระยองให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.069 และ 0.076 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ปริมาณเอเชียติโคไซด์ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของบวบก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ระยอง	0.104 a	0.076 a
นครปฐม	0.117 a	0.105 b
พิจิตร	0.121 a	0.069 a
C.V. = %	26.0	21.8

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

1.1.3 การเปรียบเทียบสายต้นบวบที่ให้สารสำคัญสูงจังหวัดชัยนาท

1) การเจริญเติบโต

ปลูกฤดูแล้ง จากค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบจำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล ความยาวไหล จำนวนใบต่อต้น ความยาวก้านใบ ความกว้างใบ และความยาวใบ ของบวบที่อายุ 60 วันพบว่าความยาวไหลและความยาวก้านใบสายต้นนทบุรี มีความยาวมากที่สุด 46.22 ซม. และ 21.28 ซม.ตามลำดับ ส่วนจำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล จำนวนใบต่อต้น ใบกว้าง และใบยาว ทั้ง 3 สายต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ปลูกฤดูฝน จากค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบจำนวนไหล ความยาวไหล จำนวนต้นต่อไหล ของบวบที่อายุ 60 วัน พบว่า จำนวนไหล ความยาวไหล จำนวนต้นต่อไหล ทั้ง 3 สายต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล ความยาวไหล จำนวนใบต่อต้นความยาวก้านใบ ความกว้างใบ และความยาวใบ ของบัวบกที่อายุ 60 วัน ทั้ง 3 สายต้น ที่ปลูกในสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 อ.สรรพยา จ.ชัยนาท ฤดูที่ 1 ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง			ปลูกฤดูฝน		
	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล	จำนวนไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนต้น/ ไหล
ระยอง	1.83	31.41 b	3.17	1.43	36.49	3.57
นครปฐม	1.81	33.94 b	3.34a	1.70	48.56	4.30
นนทบุรี	1.99	46.22 a	3.43	1.28	46.65	3.38
CV. (%)	16.42	13.10	13.13	22.47	21.36	43.40

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

ปลูกฤดูแล้ง พบว่า จำนวนใบต่อต้น ความกว้างใบ และความยาวใบ ของบัวบกที่อายุ 60 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าความยาวก้านใบสายต้นนนทบุรี มีความยาวมากที่สุด 21.28 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าสายต้นระยองและนครปฐม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ปลูกฤดูฝน พบว่า จำนวนใบต่อต้นของบัวบกที่อายุ 60 วัน ใบ ทั้ง 3 สายต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบสายต้นนครปฐมและสายต้นนนทบุรีมีค่าเฉลี่ยมากกว่าสายต้นระยอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 จำนวนใบ และขนาดใบบัวบก 3 สายต้นศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง				ปลูกฤดูฝน			
	จำนวน ใบ/ต้น	ความกว้าง ใบ (ซม.)	ความยาว ใบ (ซม.)	ความยาวก้าน ใบ (ซม.)	จำนวน ใบ/ต้น	ความ กว้างใบ (ซม.)	ความยาว ใบ (ซม.)	ความยาวก้าน ใบ (ซม.)
ระยอง	7.43a	4.89 a	3.65 a	12.08 b	4.50a	4.11b	11.97b	11.97b
นครปฐม	7.70	4.90 a	3.68 a	13.73 b	4.85a	4.88a	22.51a	22.51a
นนทบุรี	7.24	5.55 a	3.94 a	21.28 a	4.60a	4.74a	20.43a	20.43a
CV. (%)	12.76	15.16	16.81	16.03	18.10	7.98	10.88	10.88

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

ฤดูแล้ง พบว่าผลผลิตน้ำหนัสดต่อไร่ทั้ง 3 สายต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตสดเฉลี่ย 1,202.79 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตแห้งต่อไร่พบว่าสายต้นนครปฐมให้น้ำหนักแห้งต่อไร่สูงที่สุด คือ 315.35 กก.ต่อไร่ รองลงมาได้แก่ สายต้นนนทบุรี ได้ผลผลิตแห้ง 230.95 กิโลกรัมต่อไร่ และสายต้นระยองได้ผลผลิตแห้ง 179.22 กิโลกรัมต่อไร่

ฤดูฝน จากค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบน้ำหนักสดต่อไร่ทั้ง 3 สายต้น สายต้นนนทพรีมีน้ำหนักสดต่อไร่สูงสุดที่ 958.66 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่สายต้นนครปฐม และสายต้นระยอง มีน้ำหนักสดต่อไร่ 700 และ 285.71 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปริมาณผลผลิตแห้งต่อไร่ พบว่าสายต้นนนทพรีมีน้ำหนักผลผลิตแห้งต่อไร่สูงสุด 63.20 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่สายต้นนครปฐม และสายต้นระยอง มีน้ำหนักแห้งต่อไร่ 39.20 และ 15.20 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลผลิตสดและผลผลิตแห้งของบัวบก 3 สายต้น เก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วันหลังปลูก ที่แปลงปลูกใน

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 อ.สรรพยา จ.ชัยนาท ฤดูที่ 1 ปี 2563

สายต้น	ปลูกฤดูแล้ง		ปลูกฤดูฝน	
	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)
ระยอง	1,202.79 a	179.22 b	285.71c	15.20c
นครปฐม	1,433.40 a	315.35 a	700.00b	39.20b
นนทพรี	1,283.05 a	230.95 b	958.66a	63.20a
CV. (%)	19.57	19.03	17.11	25.81

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

2) ปริมาณเอเชียติโคไซด์

ปลูกฤดูแล้ง พบว่า ปริมาณเอเชียติโคไซด์บัวบกทั้ง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง พิจิตร และนครปฐม ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.104 – 0.121กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน พบว่า สายต้นนครปฐม ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด 0.105 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายต้นพิจิตรและระยองให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.069 และ 0.076 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ปริมาณเอเชียติโคไซด์ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของบัวบก ที่ปลูกในฤดูแล้งและฤดูฝน

เก็บเกี่ยวอายุ 90 วัน ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 อ.สรรพยา จ.ชัยนาท ปี 2563

สายต้น	Asiaticoside ^{1/} (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม)	
	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ระยอง	0.488	1.03
นครปฐม	0.322	0.63
นนทพรี	0.482	1.15
C.V. = %	49.38	34.83

ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกในพื้นที่ 3 จังหวัด จ.แพร่ จ.พิจิตร และจังหวัดชัยนาท โดยการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของบัวบก 5 สายต้น แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ระยอง, นครปฐม กลุ่มที่ 2 พิจิตร, นนทบุรี กลุ่มที่ 3 แพร่ บัวบกสายต้นระยองได้รับการคัดเลือกมาเนื่องจากมีสารสำคัญสูง เปรียบเทียบกับสายต้นนครปฐมซึ่งเป็นพันธุ์การค้า และบัวบกพันธุ์พื้นเมืองที่เกษตรกรแต่ละพื้นที่ปลูก พบว่าการเจริญเติบโตของบัวบกทั้ง 3 สายต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จังหวัดแพร่ได้ผลผลิตบัวบกสด 540-815 กิโลกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 70-115 กิโลกรัมต่อน้ำหนักแห้ง ปริมาณสาร Asiaticoside 0.027-0.124 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จังหวัดพิจิตร ทั้ง 3 สายต้น ให้ผลผลิตบัวบกสด 805-2,363 กิโลกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 70-210 กิโลกรัมต่อน้ำหนักแห้ง ปริมาณสาร Asiaticoside 0.076-0.121% โดยน้ำหนัก สายต้นระยองและพิจิตรมีสาร Asiaticoside สูงกว่าสายต้นนครปฐม ขณะที่ในจังหวัดชัยนาททั้ง 3 สายต้น ได้ผลผลิตบัวบกสด 286-1,433 กิโลกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 15.2-315.4 กิโลกรัมต่อน้ำหนักแห้ง ปริมาณสาร Asiaticoside 0.322-1.15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

เอกสารอ้างอิง (References)

- กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2560. บัวบก. ใน: คู่มือการปลูกสมุนไพร. หน้า 146-147. สืบค้นจาก: [https://ittm.dtam.moph.go.th/index.php/knowledge-1/163-knowledge-3\[18 กุมภาพันธ์ 2564\]](https://ittm.dtam.moph.go.th/index.php/knowledge-1/163-knowledge-3[18%20กุมภาพันธ์%202564]).
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช. (ระบบออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.agriinfo.doae.go.th/year63/plant/rortor/herb/herb.pdf> [15 มิถุนายน 2563].
- กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ-เอกชน. 2560. แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์ บริษัท ทีเอส อินเตอร์พริ้นท์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 216 หน้า.
- ปฐม โสมวงศ. 2550. การแยกการทำใบปริศนุทธ์และการวิเคราะห์หาปริมาณของเอเชียติโคไซด์ มาติคัสโซไซด์ กรดเอเชียติก และกรดมาติคัสซิกในบัวบกสายพันธุ์ต่างๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นจาก: <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/52884>. [15 มิถุนายน 2563].
- ศูนย์ศึกษาการค้าระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 2561. โครงการจัดทำยุทธศาสตร์และ ฐานข้อมูลสมุนไพร ภายใต้โครงการเพิ่มศักยภาพการตลาดสมุนไพร และผลิตภัณฑ์สมุนไพร แปรรูปสู่สากล. สืบค้นจาก: <http://www.citsonline.utcc.ac.th/images/stories/CITS/PDF/RESEARCH/2561/03.pdf> [15 มิถุนายน 2563].
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2561. โครงการศึกษาโอกาสทางการตลาด สมุนไพรไทย เป้าหมาย. สืบค้นจาก: https://www.nanotec.or.th/th/wpcontent/uploads/2019/02/NANOTECebook_herbmarket.pdf [15 มิถุนายน 2563].
- อนันต์ พิริยะภัทรกิจ ประภาพร ตั้งกิจโชติ และ ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2552. การผลิตบัวบกในระบบเกษตร อินทรีย์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 40(3) (พิเศษ): 205-208.

- Montona,C., L.Chitradee, J. Suksaereec and T. Songsak. 2018. Validated high performance liquid chromatography for simultaneous determination of stability of madecassoside and asiaticoside in film forming polymeric dispersions. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 28:289–293.
- Hamid, A., Z.M. Shah, R. Muse and S.Mohamed. 2002. Characterization of Antioxidative Activities of Various Extracts of *Centella asiatica* (L.) Urban. *Food Chemistry* 77(4): 465-469.
- Singh S., A. Gautam, A. Sharma and A. Batra. 2010. *Centella asiatica* (L.): A plant with immense medicinal potential but threatened, *International journal of pharmaceutical sciences review and research* 4(2): 9-17.

กรมวิชาการเกษตร

การจัดการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบก

The optimal of NPK Nutrients Management for Guto Kola (*Centella asiatica* Urban.) Production.

พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย¹ พีรพงษ์ เขาวนพงษ์² ศรีสุดา รื่นเจริญ² อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์²

บทคัดย่อ

การจัดการธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบกมีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราปุ๋ย NPK ที่เหมาะสมกับบัวบกโดยใช้ผลการวิเคราะห์พืชและผลวิเคราะห์ดิน ดำเนินการในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ตั้งแต่ตุลาคม 2562 ถึงมิถุนายน 2564 โดยเรียงลำดับขั้นตอนวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักจาก N P และ K ตามลำดับ พบว่า ผลการประเมินความต้องการธาตุอาหารหลักของบัวบกได้อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับบัวบกคือ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตรา 2.5-1-6 กิโลกรัม N- P₂O₅- K₂O /ไร่ ซึ่งต้องใช้ร่วมกับผลวิเคราะห์ดินในแต่ละครั้ง นำอัตราปุ๋ยที่ได้ไปทดสอบเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยของเกษตรกร ให้ผลดังนี้ คือ การใส่ปุ๋ยวิธีทดสอบทำให้มีความยาวไหล 30.5 เซนติเมตร มี 8 ใบต่อต้น ความยาวก้านใบ 11.9 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 5.71 เซนติเมตร และใบยาว 3.50 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าวิธีเกษตรกร ส่วนจำนวนไหลและจำนวนต้นต่อไหลมีค่าเฉลี่ยเท่ากันโดยแต่ละต้นแตกไหล 1 ไหล แต่ละไหลให้ต้นใหม่ 3 ต้น สำหรับผลผลิตของบัวบกนั้นวิธีทดสอบมีน้ำหนักสด 1,147 กก./ไร่ และน้ำหนักแห้ง 52.6 กก./ไร่ ซึ่งมากกว่าวิธีเกษตรกรที่มีน้ำหนักและน้ำหนักแห้ง 1,104 และ 47.4 กก./ไร่ ตามลำดับ วิธีทดสอบให้ปริมาณ asiaticoside 0.332 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ซึ่งมากกว่าวิธีเกษตรกรที่ให้ปริมาณสาร asiaticoside 0.324 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัมจากนั้นได้ทดสอบปุ๋ยต่อในฤดูกาลที่ 2 วิธีทดสอบให้ผลการเจริญเติบโตและผลผลิตมากกว่าวิธีเกษตรกรทำนองเดียวกับฤดูกาลที่ 1

¹ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

²กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

(Abstract)

This study was aimed to define of NPK fertilizer for Gotu Kola (*Centella asiatica* Urban.) which was using the result of crop and soil analysis. This study had been operated in plots of the Phrae agricultural research and development center from October 2019 to June 2021. The N P and K nutrients were analyzed macronutrients respectively. And the evaluation macronutrients requirement of Guto Kola were presented the nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer at the rate 2.5 - 1.6 kilograms N-P₂O₅ - K₂O per rai which must be used with soil analysis each time. Then the result of fertilizer were taken to compare the farmers fertilizer which was resulted in the following, Firstly, the tested method can be flowed the length of branch at 30.5 centimeters and produced 8 leaves per plant and the length of leaf was at 11.9 centimeters and the leaf width was at 5.71 centimeters and the length of leaf was at 3.50 centimeters which was resulted greater than the farmer method. Secondly, the number of flows

and the number of plants were resulted in average rates. It can be seen each of plant was branched one in one. And each branch was grew for a new plants. Furthermore, the productions of Guto Kola were tested in fresh weight was at 1,149 kilograms per rai and dry weight was at 52.6 kilograms per rai which was greater than the farmer method at 1,104 kilograms per rai and 47.4 kilograms per rai respectively.

On the other hand, the quantity of asiaticoside of the tested method was found 0.332 grams per dry weight and 100 grams which was greater the farmer method at 0.324 gram per dry weight. Then the fertilizer was continued to test in the following season by using the same method. And the result was similar to the first method which was produced more productions than the farmer method significantly.

บทนำ (Introduction)

บัวบกเป็นพืชสมุนไพรที่มีศักยภาพสามารถพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่สร้างรายได้ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ สำหรับพัฒนาเป็นพืชสมุนไพรเชิงพาณิชย์ แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ.2560-2564 จัดเป็นสมุนไพร 1 ใน 6 ของ Product Champion ตามแผนยุทธศาสตร์ นอกเหนือจากกวาวเครือขาว กระจ่างดำ ขมิ้นชัน ฟ้าทะลายโจร และมะขามป้อม โดยตั้งเป้าหมายให้ประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพ มูลค่าของวัตถุดิบสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรภายในประเทศเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 1 เท่าตัว ปัจจุบันพบว่า การผลิตวัตถุดิบสมุนไพร เชิงการค้า เพื่อป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรมยังมีน้อย นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านมาตรฐานคุณภาพวัตถุดิบ ซึ่งในภาพรวมที่ผ่านมารการผลิตวัตถุดิบสมุนไพร ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ทั้งชนิด ปริมาณ และคุณภาพ ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพเข้าสู่แหล่งผลิตในภาคอุตสาหกรรม

ดังนั้น การผลิตบัวบกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสมุนไพรตามมาตรฐาน การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช (Good Agricultural Practice ; GAP) โดยวิจัยและพัฒนาต่างๆ ได้แก่ พันธุ์ สารสำคัญในแหล่งปลูกที่เหมาะสม เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิต โดยเฉพาะการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิต และลดต้นทุนการผลิต บัวบกได้อย่างมีประสิทธิภาพ สนับสนุนให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพ และสร้างมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์สมุนไพรอย่างยั่งยืนต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

- อุปกรณ์

1. ต้นบัวบก สายต้นระยะอง
2. ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ มูลวัว เป็นต้น
3. ปุ๋ยเคมี 46-0-0, 0-46-0 และ 0-0-60
4. สารสกัดสะเดา, กาบดักกาวเหนียว
5. สารชีวภัณฑ์ Bacillus subtilis Bacillus thuringiensis และ Trichoderma harzianum
6. ตาข่ายพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์

7. อุปกรณ์ระบบน้ำ ท่อ PVC หัวสปริงเกลอร์ ข้อต่อ ข้องอ
 8. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น มีด ถุงพลาสติก ถังพลาสติก ป้ายแปลง
- วิธีการ

1. ขั้นตอนการศึกษาความต้องการธาตุอาหารบวบ

1.1 สุ่มเก็บตัวอย่างบวบเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช โดยคัดเลือกต้นบวบที่มีอายุใกล้เคียงกัน จากหลายๆ แปลงปลูก ไม่ต่ำกว่า 10 แปลงๆ ละ 1 ตารางเมตร สุ่มเก็บตัวอย่างบวบในระยะเริ่มออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของแปลง ซึ่งเป็นระยะที่พืชมีธาตุอาหารมากที่สุด (ศรีสม, 2544) ขุดขึ้นมาทั้งต้นนำไปแห้งออกและเศษวัชพืชออก ชั่งน้ำหนักสด ล้างน้ำให้สะอาดแห้งให้ละเอียดอบในตู้อบอุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วัน สุ่มตัวอย่างบวบแห้งแปลงละ 50-100 กรัม นำส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก NPK ที่ห้องปฏิบัติการ

1.2 นำผลวิเคราะห์มาประเมินความต้องการธาตุอาหารหลักของบวบ เพื่อกำหนดอัตราปุ๋ยตามขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 การกำหนดอัตราปุ๋ยไนโตรเจน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

- 1) ไม่ใส่ปุ๋ย N (กรรมวิธีควบคุม)
- 2) ใส่ปุ๋ยอัตรา 0.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร N ของบวบ
- 3) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร N ของบวบ
- 4) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร N ของบวบ
- 5) ใส่ปุ๋ยอัตรา 2 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร N ของบวบ

หมายเหตุ : ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตามความต้องการธาตุอาหาร P ของบวบและปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบวบ

1.2.2 การกำหนดอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส เมื่อได้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ดีที่สุดจากขั้นตอน 1.2.1 แล้ว จึงนำมากำหนดอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

- 1) ไม่ใส่ปุ๋ย P (กรรมวิธีควบคุม)
- 2) ใส่ปุ๋ยอัตรา 0.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร P ของบวบ
- 3) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร P ของบวบ
- 4) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร P ของบวบ
- 5) ใส่ปุ๋ยอัตรา 2 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร P ของบวบ

หมายเหตุ : ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราที่ดีที่สุดจากขั้นตอน 1.2.1 และปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบวบ

1.2.3 การกำหนดอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม เมื่อได้อัตราปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมจากขั้นตอนที่ 1.2.1 และ 1.2.2 แล้ว จึงนำมากำหนดอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

- 1) ไม่ใส่ปุ๋ย K (กรรมวิธีควบคุม)
- 2) ใส่ปุ๋ยอัตรา 0.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบวบ
- 3) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบวบ

4) ใส่ปุ๋ยอัตรา 1.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบัวบก

5) ใส่ปุ๋ยอัตรา 2 เท่าตามความต้องการธาตุอาหาร K ของบัวบก

หมายเหตุ : ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราที่เหมาะสมจากขั้นตอนที่

1.2.1 และ 1.2.2

หมายเหตุ : ทุกขั้นตอนที่กรรมวิธีมีการใส่ปุ๋ย N ให้ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ได้แก่ 1) ใส่ปุ๋ย N ครึ่งหนึ่งของอัตราตามกรรมวิธี ร่วมกับปุ๋ย P และ K หลังปลูกแล้ว 15-20 วัน และ 2) ใส่ปุ๋ย N ที่เหลืออีกครั้งหลังปลูกแล้ว 30-40 วัน ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย N ให้ใส่ปุ๋ยเพียงครั้งเดียวคือหลังปลูกแล้ว 15-20 วัน (ดัดแปลงมาจากการคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ-พืชผักต่างๆ ของกรมวิชาการเกษตร, 2552)

1.3 เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกบัวบก นำไปวิเคราะห์สมบัติทั่วไปของดิน ได้แก่ pH ปริมาณธาตุอาหารในดิน และเนื้อดิน เป็นต้น

1.4 เตรียมแปลงปลูกขนาดแปลงย่อย 2x2 เมตรในโรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ปลูกบัวบกโดยใช้ต้นพันธุ์ที่ได้จากการทดลองที่ 1.1 โดยใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร

1.5 ดูแลรักษาโดยการกำจัดวัชพืชให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ และใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่กำหนดอัตราปุ๋ย

1.6 เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 3 เดือน ในพื้นที่ 1 ตารางเมตรโดยการขุดขึ้นมาทั้งต้นนำไปแห้งออกและเศษวัชพืชออก ล้างน้ำให้สะอาดหั่นให้ละเอียดอบในตู้อบอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วัน สุ่มตัวอย่างบัวบกแห้งบดให้ละเอียดแล้วส่งไปวิเคราะห์สารสำคัญที่ห้องปฏิบัติการ

2.ขั้นตอนการทดสอบอัตราปุ๋ย(2564)

2.1 นำอัตราปุ๋ยที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบในแปลงปลูกบัวบก และให้สอดคล้องกับค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร มี 2 กรรมวิธี ดังนี้

1) ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 1 แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย N อัตราครึ่งหนึ่งร่วมกับปุ๋ย P และ K หลังปลูก 15-20 วัน และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย N อัตราที่เหลือจากครั้งแรกหลังปลูก 30-40 วัน

2) ใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรโดยใส่ปุ๋ยเคมี 3-4 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ยเคมี 25-7-7 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ปลูก 15-20 วัน ร่วมกับปุ๋ย 46-0-0 หลังปลูก 15-20 วัน และหลังจากนั้นใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ทุก 15 วันจนถึงระเก็บเกี่ยว

หมายเหตุ : ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ ช่วงเตรียมแปลงปลูก

2.2 เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกบัวบก นำไปวิเคราะห์สมบัติทั่วไปของดิน ได้แก่ pH ปริมาณธาตุอาหารในดิน และเนื้อดิน เป็นต้น

2.3 เตรียมแปลงปลูกขนาดแปลงย่อย 2x2 เมตร จำนวน 21 แปลงย่อย ในโรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ปลูกบัวบกสายต้นระยอง ใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตรกำจัดวัชพืชและให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 3 เดือน ในพื้นที่ 1 ตารางเมตรโดยการขุดขึ้นมาทั้งต้นนำไปแห้งออกและเศษวัชพืชออก ล้างน้ำให้สะอาดหั่นให้ละเอียดอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน สุ่มตัวอย่างบัวบกแห้งบดให้ละเอียดแล้วส่งไปวิเคราะห์สารสำคัญที่ห้องปฏิบัติการ

- การบันทึกข้อมูล

1. ประวัติการใช้ปุ๋ย และข้อมูลผลผลิตบัวบกในแปลงที่เก็บตัวอย่าง

2. ผลวิเคราะห์ดินก่อนและหลังทดลอง
3. การปฏิบัติงานต่างๆ ในแปลง เช่น วันปลูก การกำจัดวัชพืช การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว
4. การเจริญเติบโตของบัวบกเมื่ออายุ 1 เดือน และ 2 เดือน ได้แก่ จำนวนไหลความยาวไหลจำนวนต้นต่อไหลจำนวนใบต่อต้นความยาวก้านใบวัดขนาดใบ
5. ผลผลิตได้แก่น้ำหนักสดน้ำหนักแห้งของบัวบก
6. ปริมาณสารสำคัญ Asiaticoside

การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี DMRT

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Independent sample t-test

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2562 ถึงมิถุนายน 2564 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จังหวัดแพร่

ผลการวิจัย (Results and Discussion)

1.1 การศึกษาความต้องการธาตุอาหารของบัวบก

สุ่มเก็บตัวอย่างใบบัวบกเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชจากแปลงปลูกของเกษตรกรตำบลนิลเพชร อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม จำนวน 12 ราย (ตารางที่ 12) รวมไปถึงการสอบถามประวัติการใช้ปุ๋ยและผลผลิตบัวบกในแปลงที่เก็บตัวอย่างใบ พบว่าเกษตรกรใส่ปุ๋ยบัวบกในระยะแตกใบอ่อน โดยเริ่มใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 2 กิโลกรัมหลังปลูกบัวบก 10-15 วัน หลังจากนั้นใส่ปุ๋ย 25-7-7 หรือ 18-8-8 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ทุก 15 วันจนถึงระยะเก็บเกี่ยวบัวบกสามารถเก็บเกี่ยวได้ครั้งแรกเมื่ออายุประมาณ 3 เดือนหรือบัวบกเจริญเติบโตเต็มพื้นที่ปลูก หลังเก็บเกี่ยวใบรอจนกระทั่งแตกใบอ่อนจึงบำรุงต้นโดยใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ การเก็บเกี่ยวบัวบกครั้งต่อไปเมื่ออายุประมาณ 2 เดือนหรือเจริญเติบโตเต็มพื้นที่ (ปลูก 1 ครั้งสามารถเก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง จนกว่าเกษตรกรจะไม่พอใจในผลผลิตที่ได้หรือดินแน่น จึงไถเตรียมแปลงเพื่อปลูกใหม่) ผลผลิตที่ได้ในแต่ละครั้งระหว่าง 1,000-1,800 กิโลกรัมต่อไร่การขยายบัวบกจะบรรจุใส่ถุงพลาสติกโดยชั่งน้ำหนักบัวบก 10 กิโลกรัมต่อถุง ราคา กิโลกรัมละ 10 บาท คิดเป็นราคาถุงละ 100 บาท

ตารางที่ 12 แปลงปลูกบัวบกในพื้นที่ อ.บางเลน จ.นครปฐม ที่ได้รับการสู่มเก็บตัวอย่างใบ

รายชื่อเกษตรกรเจ้าของแปลง	ที่อยู่	พื้นที่ปลูก (ไร่)
1. นางพลอยเนตรหลัก	38/1 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	1
2. นายประยงค์บุญชอบ	93 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	1
3. นายเจริญ อันสืบสาย	93 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	1
4. นางสาวมยุรา นันดอกรักษ์	14 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	2
5. นางสาวอัญญาบุญชอบ	80 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	5
6. นางสาวสุพัตรา บุญชอบ	20 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	5
7. นางสาวปวีณาบุญชอบ	86 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	3
8. นายคะนิงปิ่นประดิษฐ์	75 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	4
9. นางสาวปรีชาดิแสงจันทร์	22 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	1
10. นายรุ่ง นราเที่ยง	23 ม. 8 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	2
11. นายพิชิต วงศ์วาร	135 ม. 4 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	5
12. นางสาวเบญจรงค์ วงศ์วาร	89 ม. 4 ต.นิลเพชร อ.บางเลน จ.นครปฐม	2

การทดลองนี้ดำเนินการปลูกตามกรรมวิธีภายใต้โรงเรือนพรางแสง 70 % ขนาดแปลงย่อย 4 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ก่อนปลูกได้เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร NPK ในดิน ผลวิเคราะห์ดินพบว่า มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.31 % ปริมาณฟอสฟอรัส 34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียม 83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จึงนำผลที่ได้มาใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพืชผักกินต้นและใบมาปรับใช้กับบัวบก โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 13) อย่างไรก็ตามปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชจะบอกถึงสถานะความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารได้ดีกว่าการวิเคราะห์ในดินเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการนำผลวิเคราะห์ดินมาใช้ร่วมกับผลวิเคราะห์พืชจะให้ประโยชน์อย่างมากสำหรับเป็นแนวทางการจัดการปุ๋ยให้แก่พืชต่อไป

ตารางที่ 13 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกของแปลงทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนของบัวบก ศวพ.แพร่ปี 2563

ปริมาณธาตุอาหาร			การใช้ปุ๋ย ^{1/} (กก./ไร่)*		
OM	P	K	N	P_2O_5	K_2O
(%)	(มก./กก.)	(มก./กก.)			
1.31	34	83	20	5	10

^{1/} ดัดแปลงจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

ผลวิเคราะห์พืชจากแปลงเกษตรกรที่สู่มเก็บตัวอย่างในแหล่งปลูกบัวบก จำนวน 12 แปลง พบว่า มีปริมาณไนโตรเจน (N) เฉลี่ย 2.56 % ฟอสฟอรัส (P_2O_5) เฉลี่ย 0.47 % และโพแทสเซียม (K_2O) เฉลี่ย 3.24 %

(ตารางที่ 14) จากนั้นนำผลวิเคราะห์พีชและผลผลิตมาประเมินการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยหาน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อไร่ของบวบกจากการเปรียบเทียบกับน้ำหนักสดต่อไร่ที่เกษตรกรผลิตได้เท่ากับ 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้น้ำหนักแห้งเท่ากับ 197.3 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นนำน้ำหนักแห้งที่ได้ไปคำนวณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจากค่าวิเคราะห์พีช จะได้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 5.05 0.93 และ 6.40 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ นำอัตราปุ๋ยจากผลวิเคราะห์ดินข้อ 2 มารวมกับการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ให้ผลการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 6 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 16 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วนำอัตราที่ได้ไปใช้ตามกรรมวิธีต่อไป

ตารางที่ 14 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างใบและต้นบวบกจากแปลงเกษตรกร อ.บางเลน จ.นครปฐมจำนวน 12 แปลง

แปลงเกษตรกร	ปริมาณธาตุอาหารในพีช		
	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
1. นางพลอยเนตรหลัก	2.65	0.45	2.13
2. นายประยงค์บุญชอบ	2.45	0.44	3.10
3. นายเจริญ อ้นสีบสาย	2.44	0.44	3.13
4. นางสาวมยุรา นันดอกรักษ์	2.88	0.56	3.39
5. นางสาวอานบุญชอบ	2.85	0.58	3.42
6. นางสาวสุพัตรา บุญชอบ	2.81	0.53	4.19
7. นางสาวปวีณาบุญชอบ	2.65	0.42	4.04
8. นายคะนิงปิ่นประดิษฐ์	2.63	0.42	4.06
9. นางสาวปรีชาดิแสงจันทร์	2.59	0.42	4.09
10. นายรุ่ง นราเที่ยง	2.21	0.47	3.04
11. นายพิชิต วงศ์วาร	2.33	0.47	2.24
12. นางสาวเบญจรงค์ วงศ์วาร	2.24	0.44	2.09
เฉลี่ย	2.56	0.47	3.24

1.1.1 ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนตามความต้องการธาตุไนโตรเจนของบวบก

1) การเจริญเติบโต

ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนตามความต้องการธาตุไนโตรเจนของบวบกต่อการเจริญเติบโตของบวบกแปลงทดลองธาตุอาหารก่อนใส่ปุ๋ย (บวบกอายุ 25 วัน) พบว่า บวบกไม่มีการแตกไหล แต่ละต้นมี 3 ใบ ขนาดใบกว้าง 4.16-4.35 เซนติเมตร ใบยาว 2.46-2.69 เซนติเมตร และความยาวก้านใบ 7.59-8.61 เซนติเมตร ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การเจริญเติบโตของบัวบกอายุ 25 วันหลังปลูก (ก่อนใส่ปุ๋ย)แปลงทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนของบัวบก ศวพ.แพร่ปี 2563

กรรมวิธี	จำนวนไหล	จำนวนต้น/ ไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนใบ/ ต้น	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	ใบกว้าง (ซม.)	ใบยาว (ซม.)
N ₀	-	-	-	3	8.07	4.22	2.68
N _{0.5}	-	-	-	3	8.19	4.35	2.69
N ₁	-	-	-	3	8.61	4.25	2.54
N _{1.5}	-	-	-	3	8.37	4.16	2.49
N ₂	-	-	-	3	7.59	4.18	2.46

ส่วนการเจริญเติบโตหลังใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี (บัวบกอายุ 42 วัน) พบว่า บัวบกมีการแตกไหลทุกกรรมวิธีและมีจำนวนต้นเพิ่มขึ้นเป็น 2 ต้นต่อไหล ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะมีจำนวนต้นต่อไหลเพียงต้นเดียว การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5 เท่าทำให้การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นโดยมีความยาวไหล 17.8 เซนติเมตร มี 8 ใบต่อต้นความยาวก้านใบ 11.4 เซนติเมตร ใบมีความกว้าง 5.29 เซนติเมตร และความยาว 3.10 เซนติเมตร แต่การเจริญเติบโตจะเริ่มลดลงเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรามากกว่า 1 เท่า ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 การเจริญเติบโตของบัวบกอายุ 42 วันหลังปลูก (หลังใส่ปุ๋ย) แปลงทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนของบัวบก ศวพ.แพร่ปี 2563

กรรมวิธี	จำนวนไหล	จำนวนต้น/ ไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนใบ/ ต้น	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	ใบกว้าง (ซม.)	ใบยาว (ซม.)
N ₀	1	1	14.4	7	10.83	5.03	3.04
N _{0.5}	1	2	17.8	8	11.40	5.29	3.10
N ₁	1	2	15.8	7	12.01	5.38	3.15
N _{1.5}	1	2	16.6	6	10.65	5.05	3.07
N ₂	1	2	13.4	6	9.26	4.68	2.65

2) ผลผลิต

ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนตามความต้องการธาตุไนโตรเจนของบัวบกต่อผลผลิต พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5-2 เท่าทำให้ผลผลิตน้ำหนัสดและน้ำหนักแห้งบัวบกเพิ่มขึ้น โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5 เท่าให้น้ำหนัสดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 1,772 กิโลกรัมต่อไร่แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 1.5 เท่าและให้น้ำหนัสดลดลงเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยมากกว่า 1.5 เท่า ส่วนน้ำหนักแห้งของบัวบกพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5 เท่าให้น้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ 225 กิโลกรัมต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ไม่แตกต่างกับการให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 1-2 เท่า ดังนั้นการให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5 เท่าตามความต้องการธาตุอาหารของบัวบกก็เพียงพอต่อการให้ผลผลิตแล้ว (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ผลผลิตบัวบก(อายุ 90 วัน) แปลงทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนของบัวบก ศวพ.แพร่ ปี 2563

กรรมวิธี	น้ำหนักสด ^{1/} (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)
N ₀	1,088 c	157 b
N _{0.5}	1,772 a	225 a
N ₁	1,364 bc	188 ab
N _{1.5}	1,576 ab	221 a
N ₂	1,458 b	205 a
cv (%)	13.6 **	11.2 *

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{1/} ปลูกจำนวน 2 ต้นต่อหลุม

การดูปุ๋ยธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจากค่าวิเคราะห์บัวบก เท่ากับ 5.05 0.93 และ 6.40 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากตัวเลขนี้จะเห็นได้ว่าบัวบกมีการดูปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมเป็นส่วนใหญ่แต่ดูปุ๋ยฟอสฟอรัสน้อย ประกอบด้วยงบประมาณและระยะเวลาของการทดลองที่มีจำกัดจึงข้ามการศึกษาอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสไปศึกษาอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุโพแทสเซียมของบัวบก โดยนำผลวิเคราะห์การดูปุ๋ยธาตุอาหารหลักของบัวบกมาใช้ร่วมกับผลวิเคราะห์ดินจากตารางที่ 7 ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.40% ปริมาณฟอสฟอรัส 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียม 35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมนำผลที่ได้มาใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพืชผักกินต้นและใบมาปรับใช้กับบัวบก โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส(P₂O₅) อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม (K₂O) อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลรวมการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 6 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 21 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วนำอัตราที่ได้ไปใช้ตามกรรมวิธีต่อไป (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกของแปลงทดลองอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมของบัวบก ศวพ.แพร่ ปี 2563

ปริมาณธาตุอาหาร			การใช้ปุ๋ย ^{1/} (กก./ไร่)*		
OM (%)	P (มก./กก.)	K (มก./กก.)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0.40	16	35	20	5	15

^{1/} ดัดแปลงจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

1.1.2 ผลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุโพแทสเซียมของบัวบก

1) การเจริญเติบโต

ผลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุโพแทสเซียมของบัวบกต่อการเจริญเติบโตของบัวบกแปลงทดลองธาตุอาหารก่อนใส่ปุ๋ย (บัวบกอายุ 19 วัน) พบว่า บัวบกไม่มีการแตกไหล แต่ละต้นมี 2-3

ใบ ขนาดใบกว้าง 3.87-4.41 เซนติเมตร ใบยาว 2.43-2.68 เซนติเมตร และความยาวก้านใบ 5.30-5.86 เซนติเมตรดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การเจริญเติบโตของบัวบกอายุ 19 วันหลังปลูก (ก่อนใส่ปุ๋ย) แปลงทดลองอัตราโพแทสเซียมของ บัวบก ศวพ.แพร่ ปี 2563

กรรมวิธี	จำนวนไหล	จำนวนต้น/ ไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนใบ/ ต้น	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	ใบกว้าง (ซม.)	ใบยาว (ซม.)
K ₀	-	-	-	2	5.43	3.87	2.43
K _{0.5}	-	-	-	3	5.68	4.19	2.68
K ₁	-	-	-	3	5.86	4.07	2.56
K _{1.5}	-	-	-	3	5.35	4.12	2.55
K ₂	-	-	-	2	5.30	4.41	2.68

ส่วนการเจริญเติบโตหลังใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี (บัวบกอายุ 30 วัน) พบว่า บัวบกมีการแตกไหลทุกกรรมวิธีๆ ละ 1-2 ไหลๆ ละ 2 ต้น แต่ละต้นมี 4-5 ใบ การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราตั้งแต่ 0.5-2 เท่าตามความต้องการธาตุโพแทสเซียมของบัวบกทำให้ความยาวไหล ความยาวก้านใบ และขนาดใบมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม โดยมีไหลยาว 18.8-20.6 เซนติเมตรก้านใบยาว 7.19-7.88 เซนติเมตร ขนาดใบมีความกว้าง 4.88-5.49 เซนติเมตร และความยาว 3.17-3.36 เซนติเมตรดังตารางที่ 20 หลังจากนั้นได้วัดการเจริญเติบโตของบัวบกเมื่ออายุ 60 วัน พบว่า บัวบกมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและมีลักษณะคล้ายคลึงกับบัวบกที่อายุ 30 วันที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราตั้งแต่ 0.5-2 เท่าทำให้การเจริญเติบโตมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม โดยมีไหลยาว 55.1-66.0 เซนติเมตรก้านใบยาว 13.8-14.8 เซนติเมตร ขนาดใบมีความกว้าง 5.38-5.92 เซนติเมตร และความยาว 3.46-3.91 เซนติเมตรดังตารางที่ 21

ตารางที่ 20 การเจริญเติบโตของบัวบกอายุ 30 วันหลังปลูก (หลังใส่ปุ๋ย) แปลงทดลองอัตราโพแทสเซียมของบัวบก ศวพ.แพร่ปี 2563

กรรมวิธี	จำนวนไหล	จำนวนต้น/ ไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนใบ/ ต้น	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	ใบกว้าง (ซม.)	ใบยาว (ซม.)
K ₀	1	2	17.8	4	7.05	4.79	2.96
K _{0.5}	1	2	19.5	5	7.20	5.23	3.19
K ₁	1	2	20.6	4	7.88	4.88	3.17
K _{1.5}	2	2	18.9	5	7.50	5.26	3.29
K ₂	1	2	18.8	5	7.19	5.49	3.36

ตารางที่ 21 การเจริญเติบโตของบวบกอายุ 60 วันหลังปลูก (หลังใส่ปุ๋ย) แปลงทดลองอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมของบวบก
ศวพ.แพร่ปี2563

กรรมวิธี	จำนวนไหล	จำนวนต้น/ ไหล	ความยาวไหล (ซม.)	จำนวนใบ/ ต้น	ความยาว ก้านใบ (ซม.)	ใบกว้าง (ซม.)	ใบยาว (ซม.)
K ₀	1	4	46.6	9	13.5	5.16	3.37
K _{0.5}	2	5	58.0	15	13.8	5.38	3.46
K ₁	2	5	61.1	16	14.4	5.50	3.72
K _{1.5}	2	5	55.1	14	14.8	5.85	3.80
K ₂	2	6	66.0	17	14.5	5.92	3.91

2) ผลผลิต

ผลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมตามความต้องการธาตุโพแทสเซียมของบวบกต่อผลผลิต พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 0.5 เท่าทำให้ผลผลิตบวบกน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นและสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1 เท่า ผลผลิตเริ่มลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นมากกว่า 1.5-2 เท่า โดยการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1 เท่าให้น้ำหนักสดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 464 กิโลกรัมต่อไร่แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1.5เท่าและให้น้ำหนักสดลดลงเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยมากกว่า 1.5 เท่าระหว่าง 352-440 กิโลกรัม ส่วนผลผลิตน้ำหนักแห้งของบวบกให้ผลสอดคล้องกับน้ำหนักสดโดยการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1 เท่าให้น้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ 53.5 กิโลกรัมต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1.5 เท่าและให้น้ำหนักแห้งลดลงเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยมากกว่า 1.5 เท่าระหว่าง 44.0-50.3 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 1เท่าตามความต้องการธาตุอาหารของบวบกก็เพียงพอต่อการให้ผลผลิตแล้ว (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ผลผลิตบวบก(อายุ 90 วัน) แปลงทดลองอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมของบวบก ศวพ.แพร่ปี 2563

กรรมวิธี	น้ำหนักสด ^{1/} (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)
K ₀	336 c	41.5 bc
K _{0.5}	316 c	40.5 c
K ₁	464 a	53.5 a
K _{1.5}	440 ab	50.3 ab
K ₂	352 bc	44.0 bc
cv (%)	16.2 *	13.2 *

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

^{1/} ปลูกจำนวน 1 ต้นต่อหลุม

ขั้นตอนการศึกษาความต้องการธาตุอาหารบวบกให้ผลการใส่ปุ๋ยในอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบวบก ดังนี้คือ ปุ๋ยไนโตรเจน 2.5 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส 1 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต้องใช้ร่วมกับผลวิเคราะห์ดินในแต่ละครั้ง

1.2 การทดสอบอัตราปุ๋ย

นำอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมมาทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรดังนี้ คือ

1) ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีทดสอบ โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และโพแทสเซียม (K_2O) อัตรา 2.51 และ 6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ร่วมกับอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ตารางที่ 23) แนะนำให้ใช้ปุ๋ย N อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ย P อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ย K อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลรวมการใส่ปุ๋ย N อัตรา 17.5 กิโลกรัมต่อไร่ P อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ และ K อัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยแบ่งเป็น 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย N อัตราครึ่งหนึ่งร่วมกับปุ๋ย P และ K หลังปลูก 15-20 วัน และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย N อัตราที่เหลือจากครั้งแรกหลังปลูก 30-40 วัน

2) ใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกรโดยใส่ปุ๋ยเคมี 3-4 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยเคมี 25-7-7 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่หลังปลูก 15-20 และหลังจากนั้นใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ทุก 15 วันจนถึงระเก็บเกี่ยว (3-4 ครั้ง)

หมายเหตุ : ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ ช่วงเตรียมแปลงปลูก

ตารางที่ 23 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกของแปลงทดสอบปุ๋ยบวบก ศวพ.แพร่ปี 2563

ปริมาณธาตุอาหาร			การใส่ปุ๋ย ^{1/} (กก./ไร่)*		
OM	P	K	N	P_2O_5	K_2O
(%)	(มก./กก.)	(มก./กก.)			
1.66	49	91	15	5	10

^{1/} ดัดแปลงจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

1.2.1 ผลของการทดสอบอัตราปุ๋ยบวบก ฤดูกาลที่ 1

1) การเจริญเติบโต

การเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมระหว่างวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร พบว่า การใส่ปุ๋ยวิธีทดสอบทำให้การเจริญเติบโตของบวบกมากกว่าการใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกรโดยหลังใส่ปุ๋ยแล้วบันทึกข้อมูลเมื่อบวบกอายุประมาณ 1 เดือน (22 วัน) บวบกเริ่มมีการแตกไหล วิธีทดสอบความยาวไหลเฉลี่ย 3.12 เซนติเมตร มี 3 ใบต่อต้น ก้านใบยาว 9.25 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 5.11 เซนติเมตร และยาว 3.02 เซนติเมตร หลังจากนั้น 1 เดือนได้วัดการเจริญเติบโตของบวบกเมื่ออายุประมาณ 2 เดือน (57 วัน) พบว่า มีการแตกไหลต้นละ 1.37 ไหล แต่ละไหลมีต้นใหม่เกิดขึ้น 3.02 ต้น ความยาวไหล 30.5 เซนติเมตร มี 8 ใบต่อต้น ความยาวก้านใบ 11.9 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 5.71 เซนติเมตร และยาว 3.50 เซนติเมตร ส่วนการเจริญเติบโตของบวบกเมื่ออายุ 1 เดือนในวิธีเกษตรกร มีความยาวไหลเฉลี่ย 2.61 เซนติเมตร แต่ละต้นมี 4 ใบ ความยาวก้านใบ 8.95 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 5.19 และยาว 3.02 เซนติเมตร ต่อมาเมื่อบวบกอายุประมาณ 2 เดือน มีการแตกไหลต้นละ 1.30 ไหล จำนวนต้นใหม่ที่เกิดภายในไหล 2.61 ต้น ความยาวไหล 26.7 เซนติเมตร มี 7 ใบต่อต้น ความยาวก้านใบ 11.4 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 5.47 เซนติเมตร และยาว 3.33 เซนติเมตร (ตารางที่ 24)

จะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตของบัวบกในช่วงเดือนแรกยังเห็นความแตกต่างของการใส่ปุ๋ยทั้ง 2 กรรมวิธีไม่ชัดเจน แต่เมื่ออายุ 2 เดือนจะเห็นความแตกต่างได้มากขึ้น โดยวิธีทดสอบทำให้บัวบกมีจำนวนใบมากกว่าก่อนใส่ปุ๋ย 62.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าวิธีเกษตรกรที่มีจำนวนใบเพิ่มขึ้น 57.1 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นวิธีทดสอบนี้ยังทำให้ความยาวก้านใบและขนาดของใบเพิ่มขึ้นจากก่อนใส่ปุ๋ยมากกว่าวิธีเกษตรกรด้วย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 24 การเจริญเติบโตของบัวบกแปลงทดสอบปุ๋ยฤดูแล้งที่ 1 (ก.ย.-ธ.ค.2563) ศวพ.แพร่

ระยะเวลาใส่ปุ๋ย	การเจริญเติบโตของบัวบก													
	จำนวนไหล ^{1/}		จำนวนต้น/ไหล ^{1/}		ความยาวไหล (ซม.) ^{1/}		จำนวนใบ/ต้น ^{1/}		ความยาวก้านใบ(ซม.) ^{1/}		ใบกว้าง (ซม.) ^{1/}		ใบยาว (ซม.) ^{1/}	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
1.ก่อนใส่ปุ๋ย (อายุ 22 วัน)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3	3	7.44	7.68	4.49	4.40	2.63	2.57
2.หลังใส่ปุ๋ย (อายุ 33 วัน)	0.32	0.34	0.20	0.14	3.66	3.12	4	3	8.95	9.25	5.19	5.11	3.02	3.02
3.หลังใส่ปุ๋ย (อายุ 57 วัน)	1.30	1.37	2.61	3.02	26.7	30.5	7	8	11.45	11.85	5.47	5.71	3.33	3.50
% ผลต่าง 1 เดือน	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	25.0	0.00	16.9	17.0	13.5	13.9	12.9	14.9
% ผลต่าง 2 เดือน	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	57.1	62.5	35.0	35.2	17.9	22.9	21.0	26.6

หมายเหตุ: ^{1/}ค่าเฉลี่ยจาก 10 แปลง

^{2/}ผลต่าง = หลังใส่ปุ๋ย-ก่อนใส่ปุ๋ย

2) ผลผลิต

การเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมระหว่างวิธีทดสอบกับวิธีเกษตรกรจากค่าเฉลี่ยผลผลิตจำนวน 10 แปลงในฤดูกาลที่ 1 พบว่า อัตราปุ๋ยของวิธีทดสอบทำให้ผลผลิตน้ำหนัสดและน้ำหนักรากของบัวบกมีค่าเฉลี่ยมากกว่าวิธีเกษตรกร โดยวิธีทดสอบให้ผลผลิตน้ำหนัสดเฉลี่ย 1,147 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตน้ำหนักรากเฉลี่ย 52.6 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตน้ำหนัสดเฉลี่ย 1,104 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตน้ำหนักรากเฉลี่ย 47.4 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 ผลผลิตบัวบก(อายุ 76 วัน) แปลงทดสอบอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมของบัวบกฤดูกาลที่ 1 (ก.ย.-ธ.ค.2563) ศวพ.แพร่

แปลงที่	น้ำหนัสด (กก./ไร่)		น้ำหนักราก (กก./ไร่)	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
1	1,120	1072	56.0	45.8
2	1,088	1152	44.5	53.7
3	960	1248	29.2	60.4
4	1,168	1200	54.8	59.4
5	1,120	1360	49.4	74.7
6	1,168	1136	54.5	51.3
7	1,072	1088	43.7	48.3
8	1,184	1152	54.9	54.8
9	1,136	1008	49.5	38.0
10	1,024	1056	37.6	39.8
เฉลี่ย	1,104	1,147	47.4	52.6

3) ปริมาณสารสำคัญ

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ Asiaticoside ที่ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ฝ่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า บัวบกที่ใส่ปุ๋ยอัตราวิธีทดสอบให้ปริมาณสารสำคัญ Asiaticoside 0.328 กรัมต่อน้ำหนักรากแห้ง 100 กรัม ส่วนวิธีเกษตรกรให้ปริมาณ asiaticoside 0.266 กรัมต่อน้ำหนักรากแห้ง 100 กรัม (ตารางที่ 26) จะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยอัตราตามวิธีทดสอบให้ปริมาณ Asiaticoside มากกว่าวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 18.9

ตารางที่ 26 ปริมาณ Asiaticoside ของบัวบก เมื่ออายุ 76 วัน ฤดูกาลที่ 1 (ก.ย.-ธ.ค.2563) ศวพ.แพร่

กรรมวิธี	ปริมาณ Asiaticoside ¹ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม)
วิธีเกษตรกร	0.266
วิธีทดสอบ	0.328

1.2.2 ผลของการทดสอบอัตราปุ๋ยบัวบกฤดูกาลที่ 2

1) การเจริญเติบโต

ผลของการเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของบัวบกฤดูกาลที่ 2 พบว่า อัตราปุ๋ยตามวิธีทดสอบทำให้การเจริญเติบโตของบัวบกมากกว่าอัตราปุ๋ยวิธีเกษตรกร เช่นเดียวกับฤดูกาลที่ 1 โดยการเจริญเติบโตของบัวบกเมื่ออายุประมาณ 1 เดือน (32 วัน) ทำให้จำนวนไหล จำนวนต้นต่อไหล ความยาวไหล และจำนวนใบ มีผลแตกต่างจากก่อนใส่ปุ๋ยของทั้ง 2 วิธีเท่ากัน สำหรับความยาวก้านใบ และขนาดใบนั้น พบว่า วิธีทดสอบให้ผลต่างจากก่อนใส่ปุ๋ยมากกว่าวิธีทดสอบ หลังจากนั้นได้วัดผลเมื่อบัวบกอายุประมาณ 2 เดือน (55 วัน) พบว่า วิธีทดสอบมีจำนวนใบต่อต้น 9 ใบ ความยาวก้านใบ 9.77 เซนติเมตร ขนาดใบกว้าง 5.56 เซนติเมตร และยาว 3.56 เซนติเมตร ซึ่งมีผลต่างจากก่อนใส่ปุ๋ย 66.7 32.0 14.0 และ 11.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนวิธีเกษตรกรมีผลต่างจากก่อนใส่ปุ๋ยน้อยกว่าวิธีทดสอบ(ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 การเจริญเติบโตของบัวบกแปลงทดสอบปุ๋ยฤดูกาลที่ 2 (ธ.ค.2563-ก.พ.2564) ศวพ.แพร่

ระยะเวลาใส่ปุ๋ย	การเจริญเติบโตของบัวบก													
	จำนวนไหล ^{1/}		จำนวนต้น/ไหล ^{1/}		ความยาวไหล (ซม.) ^{1/}		จำนวนใบ/ต้น ^{1/}		ความยาวก้านใบ(ซม.) ^{1/}		ใบกว้าง (ซม.) ^{1/}		ใบยาว (ซม.) ^{1/}	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
1.ก่อนใส่ปุ๋ย (14 วัน)	0	0	0	0	0.00	0.00	3	3	6.19	6.64	4.76	4.78	3.15	3.17
2.หลังใส่ปุ๋ย (32 วัน)	1	2	2	2	22.2	25.2	7	7	8.37	9.53	4.98	5.36	3.20	3.42
3.หลังใส่ปุ๋ย (55 วัน)	2	2	3	3	24.9	27.6	8	9	8.48	9.77	5.06	5.56	3.28	3.56
% ผลต่าง 1 เดือน	100	100	100	100	100	100	57.1	57.1	26.1	30.3	4.42	10.8	1.56	7.31
% ผลต่าง 2 เดือน	100	100	100	100	100	100	62.5	66.7	27.0	32.0	5.93	14.0	3.96	10.96

หมายเหตุ: ^{1/}ค่าเฉลี่ยจาก 10 แปลง

^{2/}ผลต่าง = หลังใส่ปุ๋ย-ก่อนใส่ปุ๋ย

2) ผลผลิต

ผลผลิตบัวบกในฤดูการที่ 2 มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าฤดูการที่ 1 เนื่องจากมีอายุเก็บเกี่ยวที่สั้นกว่า อย่างไรก็ตามผลของอัตราปุ๋ยวิธีทดสอบต่อผลผลิตบัวบกฤดูการที่ 2 ยังคงมากกว่าวิธีเกษตรกร เช่นเดียวกับฤดูการที่ 1 โดยวิธีทดสอบให้ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ย 894 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 84.1 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ย 750 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 74.4 กิโลกรัมต่อไร่ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ผลผลิตบัวบก(อายุ 67 วัน) แปลงทดสอบอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมของบัวบกฤดูการที่ 2 (ธ.ค.2563-ก.พ.2564) ศวพ.แพร่

แปลงที่	น้ำหนักสด (กก./ไร่)		น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
1	768	832	51.1	86.7
2	784	984	93.3	106.9
3	816	976	93.2	99.2
4	464	800	57.1	84.3
5	736	864	73.7	89.9
6	896	976	83.0	79.8
7	528	736	51.5	65.4
8	896	1,056	90.9	92.3
9	800	816	76.6	70.8
10	816	896	73.9	66.2
เฉลี่ย	750	894	74.4	84.1

3) ปริมาณสารสำคัญ

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ asiaticoside ที่ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ฝ่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า บัวบกที่ใส่ปุ๋ยอัตราวิธีทดสอบให้ปริมาณสารสำคัญ asiaticoside 0.094 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ส่วนวิธีเกษตรกรให้ปริมาณ asiaticoside 0.044 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม(ตารางที่ 29) จะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยในฤดูการที่ 2 ให้ผลเช่นเดียวกับฤดูการที่ 1 โดยอัตราตามวิธีทดสอบให้ปริมาณ asiaticoside มากกว่าวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 53.2

ตารางที่ 29 ปริมาณ Asiaticoside ของบัวบก เมื่ออายุ 67 วัน ฤดูกาลที่ 2 (ธ.ค.2563-ก.พ.2564) ศวพ.แพร่

กรรมวิธี	ปริมาณ Asiaticoside ¹ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม)
วิธีเกษตรกร	0.044
วิธีทดสอบ	0.094

การจัดการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบก โดยเปรียบเทียบระหว่างการให้ปุ๋ยวิธีทดสอบกับวิธีของเกษตรกร เมื่อนำมาคำนวณต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีที่ใช้ตลอดฤดูปลูก พบว่าการให้ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร ประกอบด้วยปุ๋ยเคมี 25-7-7 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่หลังปลูก 15-20 วัน และหลังจากนั้นใส่ปุ๋ย 25-7-7 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ทุก 15 วันจนถึงระยะเก็บเกี่ยว (3-4 ครั้ง) คิดเป็นต้นทุนค่าปุ๋ยรวมทั้งสิ้น 1,464 บาทต่อไร่ ในฤดูกาลที่ 1 และ 1,351 บาทต่อไร่ ในฤดูกาลที่ 2 ซึ่งต่ำกว่าค่าปุ๋ยของการให้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบที่ใช้ปุ๋ย 46-0-0 0-46-0 และ 0-0-60 อัตราปุ๋ย N 15 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ย P 5 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ย K 10 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลรวมการใช้ปุ๋ย N อัตรา 17.5 กิโลกรัมต่อไร่ P อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ และ K อัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย N อัตราครึ่งหนึ่งร่วมกับปุ๋ย P และ K หลังปลูก 15-20 วัน และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย N อัตราที่เหลือจากครั้งแรกหลังปลูก 30-40 วันเมื่อคำนวณค่าปุ๋ยแล้วเท่ากับ 1,633 บาทต่อไร่ทั้ง 2 ฤดูกาล เกษตรกรนำผลผลิตบัวบกไปจำหน่ายได้ในราคากิโลกรัมละ 10 บาท เมื่อเปรียบเทียบรายได้จากการใส่ปุ๋ยทั้ง 2 วิธี จะเห็นได้ว่า การใส่ปุ๋ยวิธีทดสอบจะให้รายได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยวิธีเกษตรกร โดยวิธีทดสอบให้รายได้ 11,470 บาทต่อไร่ในฤดูกาลที่ 1 และ 8,940 บาท ในฤดูกาลที่ 2 คิดเป็น 3.75 และ 16.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังมีกำไรมากกว่าวิธีเกษตรกร 2.65 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูกาลที่ 1 และ 15.85 เปอร์เซ็นต์ในฤดูกาลที่ 2 ดังนั้นเกษตรกรสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิต และเพิ่มรายได้ด้วยการให้ปุ๋ยวิธีทดสอบ (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 30 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้ปุ๋ยเคมีในการจัดการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบก ปี 2563-2564 ศวพ.แพร่

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)		ต้นทุนปุ๋ยเคมี (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		กำไร (บาท/ไร่)	
	ฤดูกาล 1	ฤดูกาล 2	ฤดูกาล 1	ฤดูกาล 2	ฤดูกาล 1	ฤดูกาล 2	ฤดูกาล 1	ฤดูกาล 2
วิธีเกษตรกร	1,104	750	1,464	1,351	11,040	7,500	9,576	6,149
วิธีทดสอบ	1,147	894	1,633	1,633	11,470	8,940	9,837	7,307

หมายเหตุ: - ปุ๋ยเคมีราคาขายปลีกท้องถิ่น (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2564)

ปุ๋ยเกรด 46-0-0= 780 บาท/กระสอบ 0-46-0= 1,550 บาท/กระสอบ

0-0-60= 1,180 บาท/กระสอบ 25-7-7= 1,100 บาท/กระสอบ

- ราคาผลผลิต ขายส่งกิโลกรัมละ 10 บาท (กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกบัวบก จ.นครปฐม, 2562)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การศึกษาความต้องการธาตุอาหารหลักของบัวบกโดยการนำน้ำหนักแห้งต่อไร่ของบัวบกจากการเปรียบเทียบกับน้ำหนักสดต่อไร่ที่เกษตรกรผลิตได้ไปคำนวณกับค่าวิเคราะห์พืช ได้ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส(P) และโพแทสเซียม(K)เท่ากับ 5.05 0.93 และ 6.40 กก. N- P₂O₅-K₂O /ไร่ ตามลำดับ จากนั้นนำผลวิเคราะห์ดินมาพิจารณากับการใช้ปุ๋ยในพืชผักกินต้นและใบ ใช้อัตราปุ๋ย 20-5-10 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ แล้วนำอัตราปุ๋ยจากผลวิเคราะห์ดินรวมกับปริมาณการดูดใช้ NPK ได้ปุ๋ยอัตรา 25-6-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ มาทดลองในแปลงของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

2. การใส่ปุ๋ยในอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ คือ ปุ๋ยไนโตรเจน 2.5 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส 1 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต้องใช้ร่วมกับผลวิเคราะห์ดินในแต่ละครั้ง

3. การทดสอบอัตราปุ๋ยบัวบกโดยการเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยวิธีเกษตรกรกับวิธีทดสอบ ในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จำนวน 2 ฤดูกาล พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราทดสอบทำให้การเจริญเติบโตผลผลิต และปริมาณสารสำคัญ asiaticoside ของบัวบกมากกว่าอัตราเกษตรกรทั้ง 2 ฤดูกาล

4. การใส่ปุ๋ยบัวบกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ด้วยวิธีทดสอบให้รายได้สูงกว่าวิธีเกษตรกรโดยวิธีทดสอบให้รายได้ 11,470 บาทต่อไร่ในฤดูกาลที่ 1 และ 8,940 บาท ในฤดูกาลที่ 2 คิดเป็น 3.75 และ 16.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แม้ว่าวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าวิธีเกษตรกร แต่เมื่อพิจารณาผลกำไรที่ได้ยังมากกว่าวิธีเกษตรกร 2.65 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูกาลที่ 1 และ 15.85 เปอร์เซ็นต์ในฤดูกาลที่ 2 ดังนั้นเกษตรกรสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิต และเพิ่มรายได้ด้วยการให้ปุ๋ยวิธีทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2552. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการ. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 122 หน้า.
- กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกบัวบกจังหวัดนครปฐม. 2562. ราคาบัวบก. (สัมภาษณ์). แหล่งข้อมูล : แหล่งปลูกบัวบก ตำบลนิลเพชร อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม.
- นันทรัตน์ ศุภกานี. 2548. การจัดการปุ๋ยในสวนส้ม. โรงพิมพ์เทพพิทักษ์, กรุงเทพฯ. 48 หน้า.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ราคาขายปลีกปุ๋ยเคมีรายเดือน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : [http://www.oae.go.th/view/1/%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B8%88%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B8%95/TH-TH\(5มิถุนายน 2564\)](http://www.oae.go.th/view/1/%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B8%88%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B8%95/TH-TH(5มิถุนายน 2564))

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสารสำคัญกับระยะการเจริญเติบโตของบัวบก

เกษร แซ่มชื่น¹ มณฑิรา ภูติวรนาถ¹
 พินิจ เขียวพุ่มพวง¹ ประนอม ใจอ้าย¹

คำสำคัญ (Keywords) : *Centella asiatica*, growthstage, asiaticoside

บทคัดย่อ

บัวบกเป็นสมุนไพรที่มีศักยภาพสูงในเชิงพาณิชย์และมีโอกาสทางการตลาดเพื่อเสริมสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรเป็นอย่างมากนิยมนำมาบริโภคและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด อุดมไปด้วย สารต้านอนุมูลอิสระที่มีฤทธิ์ในการรักษาโรคต่าง ๆ มากมาย แต่ผลผลิตบัวบกที่ได้ ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ ไม่สม่ำเสมอ งานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาระยะการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญที่เหมาะสม ดำเนินการ ในปี 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ได้แก่ การเจริญเติบโตระยะดอกบาน 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 7 ซ้ำ พบว่า ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ฤดูแล้งและฤดูฝน ระยะการเจริญเติบโตทั้ง 3 ระยะ ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ เฉลี่ยตั้งแต่ 0.17 - 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ระยะดอกบาน 75 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตสดสูงสุด 810 และ 1,869 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกฤดูแล้ง และฤดูฝน ตามลำดับ ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 25-75 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ ตั้งแต่ 0.13 - 0.15 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 25 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด 0.23 กรัมต่อ น้ำหนักแห้ง 100 กรัม ทั้ง 2 ฤดู พบว่า ระยะดอกบาน 75 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตสดเฉลี่ยสูงสุด 945 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับปริมาณเอเชียติโคไซด์พบมาก เมื่อปลูกฤดูฝน

Abstracts

Centella asiatica (Linn.) Urban is a herb plant with high commercial potential and has a market opportunity to generate income for farmers. It is popularly used for consumption and processed into many products. It is rich in antioxidant that have many therapeutic effects. However, its yield gives irregular an active ingredient which its name is asiaticoside. This research studied the appropriate growth stages and levels of the active ingredient in 2020 at Phichit Agricultural Research and Development Center and Phrae Agricultural Research and Development Center. Randomized complete block design with seven replications consisting of three growth stages: the flowering period of 25, 50 and 75 percent. Results showed that planting at Phichit Agricultural Research and Development Center in dry and rainy seasons, all three growth stages gave the average asiaticoside 0.17–0.19 g per 100 g dry weight, there was no statistical difference. The flowering period of 75 percent gave the highest fresh yield of 810 and

1,869 kg per rai when planted in dry and rainy seasons, respectively. Planting at Phrae Agricultural Research and Development Center, in the dry season 25-75 percent flowering period gave asiaticoside 0.13 – 0.15 g per 100 g dry weight, there was no difference statistically. The 25 percent flowering period gave the highest asiaticoside of 0.23 g per 100 g dry weight in the rainy season. In both seasons, results found that the flowering period of 75 percent gave the highest average fresh yield of 945 kg per rai. Planting in the rainy season gave the highest level of asiaticoside.

บทนำ (Introduction)

บัวบก (Asiatic pennywort, Gotu Kola) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Centella asiatica* (Linn.) Urban พืชวงศ์ Umbelliferae (Apiaceae) ชื่ออื่น ผักหนอก และผักแว่น (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2560) เป็นสมุนไพรหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในเชิงพาณิชย์และมีโอกาสทางการตลาด เพื่อเสริมสร้างรายได้ โดยเป็นหนึ่งในสมุนไพร Thailand Champion Herbal Product ตามแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564 (กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ-เอกชน, 2559) มีการนำบัวบกมาใช้อย่างแพร่หลายทั้งในรูปยา ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และเครื่องสำอาง (กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ-เอกชน, 2559) บัวบกมีฤทธิ์ในการสมานแผล และลดการอักเสบ สารสกัดจากบัวบกมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราสามารถใช้พอกรักษาโรคผิวหนัง นอกจากนี้สารสกัดจากใบบัวบกมีฤทธิ์ยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็งบางชนิด รักษาแผลเรื้อรัง รักษาเยื่อหุ้มสมองอักเสบ ส่งเสริมการทำงานของสมอง เร่งสร้างเนื้อเยื่อ และคอลลาเจนจึงช่วยสมานแผล เพราะมีสารประกอบหลักของไตรเทอร์ปีน 4 ชนิด คือ เอเชียติโคไซด์ (asiaticoside) มาเดคาสโซไซด์ (madecassoside) กรดมาเดคาสสิก (madecassic acid) และกรดเอเชียติก (asiatic acid) (Singh *et al.*, 2010) พื้นที่เพาะปลูกบัวบกของไทยในปี 2561 ได้แก่ นครศรีธรรมราช นครปฐม และนนทบุรี มีพื้นที่ปลูกบัวบก 1,151 ไร่ ผลผลิตรวม 1,434 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 303 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาบัวบกตลอดปีเฉลี่ย 14.73 บาทต่อกิโลกรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) ในปี 2559 ผลผลิตบัวบกสด 1,589 ตัน มีการจำหน่ายเพื่อบริโภคและแปรรูปภายในประเทศประมาณ 1,541 ตัน คิดเป็นร้อยละ 97 ของปริมาณผลผลิตทั้งหมด และมีมูลค่า 26,401,520 บาท การส่งออกบัวบกไปยังต่างประเทศ มีสัดส่วนเพียงเล็กน้อยประมาณร้อยละ 3 ของปริมาณผลผลิตทั้งหมด หรือคิดเป็นมูลค่า 816,416 บาท บัวบกที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เพื่อการบริโภคเป็นหลักประมาณร้อยละ 65 ของปริมาณทั้งหมด รองลงมา คือ การแปรรูปขั้นต้น เช่น การอบแห้ง ตากแห้ง บด หรือทำเป็นผง ส่งออกหรือจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการสกัดสารสกัดหรือส่วนประกอบของยา (ศูนย์ศึกษาการค้าระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2561) เนื่องจากวัตถุดิบบัวบกไม่เพียงพอ ซึ่งบัวบกค่อนข้างมีความเสี่ยงด้านคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาทำสารสกัด วัตถุดิบพืชสมุนไพรบัวบกที่พบในประเทศไทย มีองค์ประกอบสารสำคัญออกฤทธิ์ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผู้ผลิตต้องใช้ตัวทำละลายที่มีความเฉพาะซึ่งส่งผลต่อต้นทุนในการสกัดของผู้ผลิต (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2561) นอกจากพันธุ์แล้ว ผลผลิตและปริมาณเอเชียติโคไซด์ ยังผันแปรไปตามระยะการเจริญเติบโตในแต่ละฤดูกาล (อนันต์และคณะ, 2552)

ดังนั้น จึงควรศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างสารสำคัญกับระยะเวลาเจริญเติบโตของบัวบก เพื่อเป็นประโยชน์ในการเพาะปลูกบัวบกให้ได้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ที่เหมาะสม ตามแนวโน้มของอุตสาหกรรมสารสกัดอุตสาหกรรมยาแผนโบราณ อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม และอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

- อุปกรณ์

1. สายต้นบัวบกพันธุ์ระยอง
2. วัสดุทางการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยขี้วัว บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis*)

และป้ายแปลง

3. อุปกรณ์ให้น้ำระบบสปริงเกอร์ ได้แก่ ท่อพีวีซีขนาด 20 มิลลิเมตร และหัวมินิสปริงเกอร์
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า
5. ตู้อบความร้อนไฟฟ้า แบบระบายความร้อน
6. เครื่องบดพืช

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block;RCB) ระยะเวลาเจริญเติบโตของบัวบก 3 ระยะ เป็นกรรมวิธี รวม 3 กรรมวิธี ทำ 7 ซ้ำ กรรมวิธี คือ

1. ดอกบาน 25 เปอร์เซ็นต์
2. ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์
3. ดอกบาน 75 เปอร์เซ็นต์

การปลูกและดูแลรักษา

1. การเตรียมแปลง เตรียมดินไถพรวน ตากดินทิ้งไว้ 14 วัน ยกแปลงปลูก 2x2 เมตร สูง 15เซนติเมตร จำนวน 21 แปลง เว้นทางเดินระหว่างแปลง 75 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยคอกบนแปลงปลูก อัตรา 2 ตันต่อไร่ คลุกเคล้าให้เข้ากัน ติดตั้งโรงเรือนพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ โรงเรือนกว้าง 15 เมตร ยาว 30เมตร สูง 2.50 เมตร

2. การเตรียมไหล ใช้ไหลที่สมบูรณ์ในระยะที่มีใบจริง 4 ใบ โดยทำการขุดไหล ตัดแต่งยอดปักไว้ในที่ร่ม แล้วพรมน้ำเล็กน้อย

3. การปลูก ใช้ไหลปลูกลงแปลง ระยะปลูกระหว่างแถวและต้นปลูก 10 x 10 เซนติเมตร

4. การให้น้ำ ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ทุกวันเช้า-บ่าย ครั้งละ 1 ชั่วโมง นาน 1 เดือน หลังจากนั้นให้น้ำทุกวันช่วงเช้าจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำที่ให้สังเกตดินในแปลงเปียกชื้น จึงหยุดให้

5. การให้ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ย 28-12-8 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 15 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 30 วัน

6. การป้องกันกำจัดแมลง ใช้บาซิลลัส ทูริงเยนซิส อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ ฟ่นป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก เมื่อเริ่มพบการระบาด ฟ่นตอนเย็นหลังเวลา 15.00 นาฬิกา การเก็บเกี่ยว

1. เก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อดอกบาน 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ เก็บเกี่ยวในพื้นที่ 1 ตารางเมตร โดยใช้กรอบไม้วางตรงกลางแปลง ใช้เสียมขุดบริเวณใต้ราก แล้วนำต้นขึ้นมา ตัดใบแห้งออก ล้างในน้ำสะอาดผึ่งให้แห้ง ชั่งน้ำหนักสด

2. การทำให้แห้ง สุ่มตัวผลผลิตสด 1 กิโลกรัม ตัดรากออก หั่นให้ละเอียด นำเข้าตู้อบอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้ง

การวิเคราะห์ปริมาณเอเชียติโคไซด์

สุ่มตัวอย่างบั่วบกแห้ง 20 กรัม บดเป็นผงละเอียด ส่งวิเคราะห์หาปริมาณเอเชียติโคไซด์ โดยใช้วิธีการของ Monton *et al.*(2018)

การบันทึกข้อมูล

1. ผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง
2. ปริมาณเอเชียติโคไซด์

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในแต่ละฤดูกาล โดยวิเคราะห์รวม (combined analysis of variance) เพื่อศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อระยะการเจริญเติบโตที่ศึกษา

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2563 รวม 1 ปี

สถานที่

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
2. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
3. ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ ฝ่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ผลการวิจัย (Results and Discussion)

1.1 ปลุกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

1) ปริมาณเอเชียติโคไซด์

ฤดูปลูกมีอิทธิพลต่อปริมาณเอเชียติโคไซด์ ปลูกฤดูแล้ง ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.15 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปลูกฤดูฝน ซึ่งให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.21 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ปลูกในฤดูเดียวกัน ระยะการเจริญเติบโตทั้ง 3 ระยะ ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ ปลูกฤดูแล้ง ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ ตั้งแต่ 0.13 - 0.18 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และปลูกฤดูฝนให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.19 - 0.23 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติ

โคไซด์ ทั้ง 2 ฤดู พบว่า ระยะการเจริญเติบโตทั้ง 3 ระยะ ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.17 - 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 31)

ตารางที่ 31 ปริมาณเอเชียติโคไซด์ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของบัวบก
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

ระยะการเจริญเติบโต	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน	เฉลี่ย ^{1/}
ดอกบาน 25%	0.18	0.19	0.19 a
ดอกบาน 50%	0.14	0.23	0.18 a
ดอกบาน 75%	0.13	0.21	0.17 a
เฉลี่ย ^{1/}	0.15 b	0.21 a	

C.V. = 18.6 %

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

^{1/}ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ฤดูกาลมีอิทธิพลผลต่อการผลิตสารเอเชียติโคไซด์ (Hamid *et al.*, 2002) ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ฤดูฝน ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์มากกว่าปลูกฤดูแล้ง สอดคล้องกับรายงานของปฐม (2550) และรายงานของอนันต์และคณะ (2552) ซึ่งรายงานว่า ปริมาณเอเชียติโคไซด์ของบัวบกทุกสายต้นพบมากที่สุด เมื่อปลูกในช่วงฤดูฝน

2) ผลผลิต

น้ำหนักสด พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างระยะการเจริญเติบโตกับฤดูปลูก แสดงว่า น้ำหนักสดแต่ละระยะการเจริญเติบโตและฤดูปลูกต่างกัน ให้น้ำหนักสดแตกต่างกัน ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 25-75% ให้ความชื้นน้ำหนักสดตั้งแต่ 681-810 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 50% และ 75% ให้น้ำหนักสด 1,707 และ 1,869 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 25% ซึ่งให้น้ำหนักสด 812 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 32 น้ำหนักสด (กก./ไร่) ของบัวบก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

ระยะการเจริญเติบโต	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ดอกบาน 25%	681 a	812 b
ดอกบาน 50%	755 a	1,707 a
ดอกบาน 75%	810 a	1,869 a
C.V. = 30.9%		

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT
ฤดูแล้ง ปลูกวันที่ 12 ธันวาคม 2562 ฤดูฝน ปลูกวันที่ 20 พฤษภาคม 2563

ผลผลิตบวบปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร พบว่า ปลูกฤดูฝนให้ผลผลิตสูงกว่าปลูกฤดูแล้ง ไม่สอดคล้องกับรายงานของอนันต์และคณะ (2552) ซึ่งรายงานว่าบวบทุกสายต้น ปลูกฤดูหนาวและฤดูร้อน ให้ผลผลิตมากกว่าฤดูฝน

น้ำหนักแห้ง พบว่า ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 25-75% ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งตั้งแต่ 50.4-65.8 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 50% และ 75% ให้น้ำหนักแห้ง 204.5 และ 190.3 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 25% ซึ่งให้น้ำหนักแห้ง 86.4 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 33)

ตารางที่ 33 น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) ของบวบ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

ระยะการเจริญเติบโต	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ดอกบาน 25%	50.4 a	86.4 b
ดอกบาน 50%	65.5 a	204.5 a
ดอกบาน 75 %	65.8 a	190.3 a
C.V. (%)	29.4	31.4

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

1.2 ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

1) ปริมาณเอเซียติโคไซด์

ปริมาณเอเซียติโคไซด์ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะการเจริญเติบโตกับฤดูปลูก แสดงว่า ปริมาณเอเซียติโคไซด์แต่ละระยะการเจริญเติบโตและฤดูปลูกต่างกัน ให้น้ำหนักเอเซียติโคไซด์แตกต่างกัน ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 25-75% ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเซียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.13-0.15 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 25% และ 75% ให้น้ำหนักเอเซียติโคไซด์ 0.23 และ 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 50% ซึ่งให้น้ำหนักเอเซียติโคไซด์ 0.13 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม (ตารางที่ 34)

ตารางที่ 34 ปริมาณเอเชียติโคไซด์ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของบัวบก

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

ระยะเวลาเจริญเติบโต	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ดอกบาน 25%	0.15 a	0.23 a
ดอกบาน 50%	0.13 a	0.13 b
ดอกบาน 75%	0.13 a	0.19 a
C.V.=18.5%		

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

2) ผลผลิต

ฤดูปลูกต่างกัน พบว่า ปลูกฤดูแล้งระยะเวลาเจริญเติบโตบัวบก ทั้ง 3 ระยะ ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด 781 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับปลูกฤดูฝน ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด 707 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูปลูกเดียวกัน ระยะเวลาเจริญเติบโต ทั้ง 3 ระยะ ให้น้ำหนักสดแตกต่างกัน กล่าวคือ ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 75% ให้น้ำหนักสดสูงสุด 1,069 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 50% และ 25% ซึ่งให้น้ำหนักสดรองลงมา 726 และ 550 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 75% ให้น้ำหนักสดสูงสุด 823 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับระยะดอกบาน 50% ให้น้ำหนักสด 777 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 25% ให้น้ำหนักสดต่ำสุด 520 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด 2 ฤดูปลูก พบว่า ระยะดอกบาน 75% ให้น้ำหนักสดสูงสุด 945 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 50% และ 25% ซึ่งให้น้ำหนักสดรองลงมา 751 และ 535 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 35)

ตารางที่ 35 น้ำหนักสด (กก./ไร่) ของบัวบก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

ระยะเวลาเจริญเติบโต	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน	เฉลี่ย ^{1/}
ดอกบาน 25%	550 b	520 b	535 c
ดอกบาน 50%	726 b	777 a	751 b
ดอกบาน 75%	1,069 a	823 a	945 a
เฉลี่ย ^{1/}	781 a	707 a	
C.V. =26.3%			

วิเคราะห์รวม (combined analysis of variance)

^{1/}ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

น้ำหนักแห้ง พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาเจริญเติบโตกับฤดูปลูก แสดงว่า น้ำหนักแห้งของบัวบกแต่ละการเจริญเติบโตและฤดูปลูกต่างกัน ให้น้ำหนักแห้งแตกต่างกัน ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 75% ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งสูงสุด 134.0 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 50% และ 25% ซึ่งให้น้ำหนักแห้งรองลงมา 92.8 และ 62.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 50% และ

75% ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง 100.2 และ 94.2 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะดอกบาน 25% ซึ่งให้น้ำหนักแห้ง 64.5 กิโลกรัม ต่อไร่ (ตารางที่ 36)

ตารางที่ 36 น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) ของบัวบก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปี 2563

ระยะการเจริญเติบโต	ปลูกฤดูแล้ง	ปลูกฤดูฝน
ดอกบาน 25%	62.5 c	64.5 b
ดอกบาน 50%	92.8 b	100.2 a
ดอกบาน 75%	134.0 a	94.2 a

C.V. =24.5%

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. ปลูกบัวบกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ฤดูแล้งและ ฤดูฝน ระยะดอกบาน 25-75% ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.17 - 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูแล้งและฤดูฝน ระยะดอกบาน 75% ให้ผลผลิตสูงสุด 810 และ 1,869 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ปลูกฤดูแล้ง ระยะดอกบาน 25-75% ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ ตั้งแต่ 0.13 - 0.15 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูฝน ระยะดอกบาน 25% และ 75% มีปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด 0.23 และ 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้ง 2 ฤดู ระยะดอกบาน 75% ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 945 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นการปลูกบัวบกเพื่อให้ได้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูง ควรปลูกฤดูฝนและเก็บเกี่ยวผลผลิตระยะดอกบาน 25% จะให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด

เอกสารอ้างอิง (References)

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2560. บัวบก. ใน: คู่มือการปลูกสมุนไพร. หน้า 146-147.

สืบค้นจาก: <https://ittm.dtam.moph.go.th/index.php/knowledge-1/163-knowledge-3>[18 กุมภาพันธ์ 2564].

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช. (ระบบออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.agriinfo.doae.go.th/year63/plant/rortor/herb/herb.pdf>[15 มิถุนายน 2563].

กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ-เอกชน. 2560. แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนา สมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์ บริษัท ทีเอส อินเทอร์เน็ต จำกัด. กรุงเทพฯ. 216 หน้า.

ปฐม โสมวงศ. 2550. การแยกการทำไฮบริดส์และการวิเคราะห์หาปริมาณของเอเชียติโคไซด์ มาติคัสโซไซด์ กรดเอเชียติก และกรดมาติคัสซิกในบัวบกสายพันธุ์ต่างๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย. สืบค้นจาก:<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/52884>. [15 มิถุนายน 2563].

ศูนย์ศึกษาการค้าระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 2561. โครงการจัดทำยุทธศาสตร์และฐานข้อมูลสมุนไพร ภายใต้โครงการเพิ่มศักยภาพการตลาดสมุนไพร และผลิตภัณฑ์สมุนไพร แปรรูปสู่สากล. สืบค้นจาก:<http://www.citsonline.utcc.ac.th/images/stories/CITS/PDF/RESEARCH/2561/03.pdf> [15 มิถุนายน 2563].

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2561. โครงการศึกษาโอกาสทางการตลาด สมุนไพรไทย เป้าหมาย. สืบค้นจาก:
https://www.nanotec.or.th/th/wpcontent/uploads/2019/02/NANOTECebook_herbmart.pdf [15 มิถุนายน 2563].

อนันต์ พิริยะภัทรกิจ ประภาพร ตั้งกิจโชติ และ ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2552. การผลิตบัวบกในระบบเกษตร อินทรีย์. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* 40(3) (พิเศษ): 205-208.

Hamid, A., Z.M. Shah, R. Muse and S.Mohamed. 2002. Characterization of Antioxidative Activities of Various Extracts of *Centella asiatica* (L.) Urban. *Food Chemistry*77(4): 465-469.

Montona,C., L.Chitradee, J. Suksaereec and T. Songsak. 2018. Validated high performance liquid chromatography for simultaneous determination of stability of madecassoside and asiaticoside in film forming polymeric dispersions.*Revista Brasileira de Farmacognosia*. 28:289–293.

Singh S., A. Gautam, A. Sharma and A. Batra. 2010. *Centella asiatica* (L.): A plant with immense medicinal potential but threatened, *International journal of pharmaceutical sciences review and research* 4(2): 9-17.

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดชัยนาท

วัชรวิทย์ สุวรรณวิเศษ¹ เครือวัลย์ บุญเงิน¹ วาริรัตน์ สมประทุม¹
 ปิยนันท์ พวงจันทร์¹ เกษร แซ่มชื่น¹

บทคัดย่อ

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดชัยนาท วัตถุประสงค์เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่ที่เหมาะสมระยะเวลา ดำเนินงาน 1 ปี (เริ่มต้น ตุลาคม 2562 – สิ้นสุด กันยายน 2563) โดยดำเนินงานเป็นลักษณะแปลงต้นแบบ การผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ภายในแปลงกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพรในพื้นที่อำเภอสรรคบุรี อำเภอมนรมย์ อำเภอหันคา และอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 10 ราย รวมพื้นที่ 5 ไร่ การเจริญเติบโตของ ต้นฟ้าทะลายโจรจากการสุ่มเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 ที่อายุ 30-35 วัน มีความสูงเฉลี่ย 22.34 ซม. ความกว้างทรงพุ่ม เฉลี่ย 23.17 ซม. จำนวนกิ่งเฉลี่ย 10.37 กิ่งจากการสุ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตครั้งที่ 2 ต้นฟ้าทะลายโจรที่อายุ 60-65 วันมีความสูงเฉลี่ย 48.31 ซม. ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 39.83 ซม. เก็บผลผลิตเมื่อฟ้าทะลายโจรอยู่ในระยะ ดอกบาน 50 % พบว่าน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ต้นทุน รายได้ และรายได้สุทธิ ของเกษตรกรที่ร่วมทำการทดสอบ เทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ จังหวัดชัยนาทดังนี้ น้ำหนักสดเฉลี่ย 3,373.34 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 925.63 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนเฉลี่ย 31,756.44 บาทต่อไร่ รายได้เฉลี่ย 134,933.25 บาทต่อไร่ (ราคาขายผลผลิตสดฟ้าทะลายโจรปี 2563 ราคา กิโลกรัมละ 40 บาท) รายได้สุทธิเฉลี่ย 104,404.76 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เฉลี่ยเท่ากับ 4.81 ผ่านการรับรองแหล่งผลิต GAP พืช จำนวน 7 ราย และมีเปอร์เซ็นต์สารแอนโดรกราโฟไลด์ (andrographolide) 2.8 - 5.6 เปอร์เซ็นต์

Abstract

Experiment of *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees production technology to increase productivity and quality in Chainat Province. The objective to obtain *Andrographis paniculata* produce technology to increase production and quality in a suitable area, processing period of 1 year. (From October 2019 to September 2020) It operates as a prototype plots of *Andrographis paniculata* to increase the yield and quality within the group of herb growers in the Sankhaburi District, Manorom District, Hankha District and Muang District Chainat Province, totaling 10 cases in an area of 5 rai, The growth of *Andrographis paniculata* was found from random sampling. The first time at the age of 30-35 days, the average height was 22.34 cm, the width of the canopy is 23.17 cm, the number of sticks 10.37 from random data collection the second growth, of the *Andrographis paniculata* at the age of 60-65 days, the average height was 48.31 cm, the canopy width was 39.83 cm. Yields were collected when *Andrographis paniculata* was at 50% flowering stage. Fresh weight, dry weight, cost, income and net income of farmers participating in *Andrographis paniculata* production technology were tested to

improve yield and quality of Chainat Province as follows: Average fresh weight 3,373.34 kg./rai. Average dry weight 925.63 kg./rai . Average cost of 31,756.44 baht/rai. Average income (sales price of fresh produce *Andrographis paniculata* 2020, 40 baht /kg.) 134,933.25 baht/rai. Return profit average 104,404.76 baht/rai. And the mean Benefit Cost Ratio (BCR) is 4.81, certified for the production of Good Agricultural Practices (GAP) plants, number 7 And there is Andrographolide content in the range of 2.8 to 5.6 %

บทนำ (Introduction)

จากแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564 ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาสมุนไพรครบวงจรแบบบูรณาการของหน่วยงานในระดับพื้นที่ ทั้งทางด้านสาธารณสุขและด้านเกษตร ใช้เป็นแผนการพัฒนาที่เป็นระบบอย่างยั่งยืนมีเป้าหมายให้ประเทศไทยส่งออกวัตถุดิบสมุนไพรคุณภาพและผลิตภัณฑ์สมุนไพรชั้นนำของ ASEAN เพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบสมุนไพรตลอดจนผลิตภัณฑ์สมุนไพรภายในประเทศ ขึ้นอย่างน้อย 1 เท่าตัว จังหวัดชัยนาท มีศักยภาพด้านสมุนไพร เนื่องจากมีตำหรับยาของหลวงปู่สุข เกจิอาจารย์ที่มีชื่อเสียง เป็นที่เคารพนับถือในจังหวัดชัยนาทและศูนย์กลางการเรียนรู้การแพทย์พื้นบ้านไทย ประกอบกับกระทรวงสาธารณสุขมีแนวคิดในการผลิตสมุนไพรใช้ในพื้นที่ จึงมียุทธศาสตร์ระดับให้จังหวัดชัยนาท ให้เป็นเมืองสมุนไพรหรือ Herbal city ในเขตภาคกลางตอนบน โดยมีสมุนไพรเป้าหมาย ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร ขมิ้นชัน ไพล มะขามแขก เพชรสังฆาต และเถาวัลย์เปรียง เป็นต้น โดยในปี 2559 มีปริมาณการใช้สมุนไพรทั้ง 6 ชนิด รวม 20 ตัน นอกจากนี้พื้นที่จังหวัดชัยนาทมีความอุดมสมบูรณ์เอื้อต่อการปลูกการผลิตสมุนไพร โดยมีแหล่งปลูกสมุนไพรที่สำคัญอยู่ที่อำเภอสรรคบุรี ประมาณ 60 ไร่ ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร ขมิ้นชัน กระเจี๊ยบแดง ไพล มะระขี้นก บัวบก เพชรสังฆาต (เพ็ญญา, สัมภาษณ์) และมีการผลิตสมุนไพรมากกว่าร้อยละ 80 จากการส่งเสริมให้มีการจ่ายสมุนไพรเดี่ยวเพิ่มมากขึ้น เช่น ฟ้าทะลายโจร (จ่ายให้กับผู้ป่วยที่เป็นไข้หวัด) ลูกอมมะแว้ง (ลดอาการไอ) ทำให้มีแนวโน้มการใช้สมุนไพรเพิ่มมากขึ้น จากพื้นที่ปลูกสมุนไพรรวม 167 ไร่ 3 งาน และพืชสมุนไพรที่ปลูกมาก ได้แก่ กระชาย ขมิ้นชัน ข่า มะกรูด และตะไคร้

ในปัจจุบันฟ้าทะลายโจรมีความต้องการเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคให้ความสำคัญในด้านสมุนไพรที่มีสรรพคุณทางยา แต่พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกส่วนใหญ่ยังปลูกพันธุ์พื้นเมือง ทำให้ได้ผลผลิตไม่เพียงพอ ประกอบกับยังขาดกระบวนการผลิตที่เหมาะสมทำให้เป็นวัตถุดิบที่ไม่ได้มาตรฐาน สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้มีสารสำคัญ คือ andrographolide ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดสืบเนื่องมาจากไม่มีการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบตั้งแต่กระบวนการเพาะปลูก ขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานการผลิตตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม หรือ GAP อีกทั้งสมุนไพรที่ปลูกได้มีผลผลิตต่ำ ไม่เพียงพอต่อการแปรรูปเพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรในพื้นที่ ทำให้ต้องนำเข้าวัตถุดิบมาจากจังหวัดใกล้เคียง ทั้งที่ทางโรงพยาบาลสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท ซึ่งมีศักยภาพสูงในการรับซื้อ พร้อมแปรรูป เป็นโดยมีศูนย์ผลิตยาสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรตามมาตรฐาน Good manufacturing practice หรือ GMP และเป็นศูนย์ในการ

กระจายยาสมุนไพร สำหรับใช้เป็นยาสมุนไพรในหน่วยงานสาธารณสุขและ สถานบริการต่าง ๆ ทั้งในและนอกพื้นที่

ดังนั้น การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัด ชัยนาท จึงเป็นกระบวนการเพิ่มคุณภาพและมาตรฐานการผลิตพืชตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) แบบเกษตรกรมีส่วนร่วม เพื่อให้ได้วัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพ ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง สิ่งเจือปนที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการทำผลิตภัณฑ์สมุนไพรของโรงพยาบาล ลดปัญหา ต้นทุนการขนส่งสูง ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบสมุนไพร ช่วยส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทย และยังเป็น ทางเลือกที่ดีให้กับประชาชนในการรักษาสุขภาพ

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

- อุปกรณ์

1. ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ต้นกล้าฟ้าทะลายโจรสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ปุ๋ยมูลวัว (ที่ผ่านกระบวนการหมักอย่างสมบูรณ์) วัสดุเพาะปุ๋ยทางใบ 25-5-5
2. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ถาดหลุมเพาะ ป้ายแปลงทดลอง มีด กรรไกร ถัง ถัง ตะกร้าเก็บผลผลิต ข้อนปลูกสมุดบันทึก ปากกาเคมี อุปกรณ์การวัดอุปกรณ์ให้น้ำ

- วิธีการ

การดำเนินงานแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประชุมชี้แจง

1.1 การคัดเลือกพื้นที่ดำเนินการ วิเคราะห์พื้นที่สภาพแวดล้อมของแหล่งผลิต รวบรวมข้อมูลการปฏิบัติ และปัญหาการผลิตของเกษตรกรในพื้นที่เพื่อกำหนดพื้นที่เป้าหมายในการดำเนินการ

1.2 ชี้แจงแนวทางการดำเนินงานและวัตถุประสงค์ของโครงการ

1.3 ให้ความรู้แก่เกษตรกร 2 หลักสูตร ได้แก่

หลักสูตรที่ 1 การผลิตพืชสมุนไพรตามระบบมาตรฐาน GAP

หลักสูตรที่ 2 เทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพตามมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกเกษตรกร ซึ่งเป็นเกษตรกรผู้ผลิตสมุนไพรในพื้นที่ อำเภอสรรคบุรี อำเภอหันคา อำเภอมโนรมย์ และอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีในรูปแบบของแปลงต้นแบบ โดยใช้เทคโนโลยีด้านพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์พิจิตร 4-4 การเตรียมต้นกล้าโดยแช่เมล็ดฟ้าทะลายโจรในน้ำสะอาดทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง นำเมล็ดไปเพาะลงตะกร้าที่มีวัสดุเพาะ เมื่อเมล็ดงอกมีใบเลี้ยงจึงทยอยคัดแยกกล้าที่มีขนาดเท่ากันย้ายมาปักชำในถาดหลุมที่มีวัสดุเพาะ การเตรียมดินก่อนยกกล้าลงแปลงปลูก โดยใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) รองพื้น อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ไถกลบเคล้าไปกับแปลงปลูกการย้ายกล้า ย้ายเมื่อกล้าฟ้าทะลายโจรระยะมีใบจริงคลี่บาน 6 ใบปลูกที่ระยะปลูก 30x50 เซนติเมตร (10,666 ต้นต่อไร่) ลงในแปลงปลูกที่มีการเตรียมดินไว้เรียบร้อยแล้ว หลังจากปลูกลงแปลง 30 วัน ใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อีกครั้ง กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนอย่างสม่ำเสมอโดยเฉพาะในระยะเจริญเติบโต ทำแนวรั้ว

หรือแนวบังลมรอบแปลงปลูก ป้องกันสัตว์เลื้อยและแรงลม ที่จะทำให้งังแขนงฟ้าทะลายโจรหักเสียหาย การเก็บเกี่ยวเมื่อผลผลิตฟ้าทะลายโจรระยะดอกบาน 50% เก็บผลผลิตในช่วงเช้า โดยตัดส่วนเหนือดินห่างจากโคนต้น 4 ข้อ (ประมาณ 10 เซนติเมตรจากพื้นดิน) นำผลผลิตล้างด้วยน้ำ สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ ตัดเป็นชิ้นเล็กขนาดประมาณ 3 เซนติเมตร นำมาใส่ถาดแสดนเลสและเกลี่ยให้สม่ำเสมอ นำเข้าตู้อบอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสนาน 48 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 4 การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ การเจริญเติบโต ความสูง จำนวนแขนงต่อต้น ความกว้างทรงพุ่ม การเข้าทำลายของโรคแมลง ผลผลิต (น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง) ต้นทุนการผลิต ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 6 ตารางเมตรผลตอบแทน ปริมาณสารสำคัญ andrographolide สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) และประเมินความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีของเกษตรกรแปลงทดสอบ

- เวลาและสถานที่ ระยะเวลา : 1 ปี เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2562 สิ้นสุด 30 กันยายน 2563

สถานที่ : แปลงเกษตรกรผู้ผลิตสมุนไพรในพื้นที่ อำเภอสรรคบุรี อำเภอดอนเจดีย์ อำเภอเมือง และอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท

ผลการวิจัย (Results and Discussion)

1. ได้คัดเลือกแปลงเกษตรกรแปลงต้นแบบซึ่งเป็นเกษตรกรผู้ผลิตสมุนไพรในพื้นที่ อำเภอสรรคบุรี อำเภอดอนเจดีย์ อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาทจำนวน 10 ราย (ตารางที่ 1 และ 2) เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร พร้อมทั้งส่งวิเคราะห์เพื่อหาโลหะหนัก (Cd) และชี้แจงแนวทางการดำเนินงานและวัตถุประสงค์ของโครงการจากผลวิเคราะห์ดินจากแปลงเกษตรกรจำนวน 10 ราย พบมีค่า pH อยู่ในช่วง 6.04-7.43 มีไนโตรเจนรวม 0.03-0.129% อินทรีย์วัตถุต่ำสุด 0.72 % สูงสุด 2.59 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ต่ำสุด 5 ppm สูงสุด 661 ppm โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ต่ำสุด 61 ppm สูงสุด 566 ppm ลักษณะดินที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพืชควรมีค่า pH ระหว่าง 5.5-8.0 อินทรีย์วัตถุมากกว่า 3.5% สำหรับดินร่วนเหนียว ฟอสฟอรัสมากกว่า 15 ppm และโพแทสเซียมมากกว่า 100 ppm (สุวพันธ์, 2548) และตามที่พรรณพิมลศึกษาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยต่อผลผลิตและปริมาณสารสำคัญของฟ้าทะลายโจรในปี 2558 พบว่ากรณีที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง การใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ก็เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจรให้ผลผลิตสูง โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 910 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 300 กิโลกรัมต่อไร่ไม่พบโลหะหนักชนิดแคดเมียม (Cd) จากทุกแปลงที่ส่งวิเคราะห์ ในประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2547) ได้กำหนดมาตรฐานยาแผนโบราณอนุญาตให้มีการปนเปื้อนแคดเมียม (Cd) ได้ไม่เกิน 0.3 ppm

2. สุ่มวัดการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจรพันธุ์พิจิตร 4-4 ที่อายุ 30-35 วัน ในแปลงเกษตรกรที่ร่วมทำการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ จังหวัดชัยนาท ปี 2563 พบว่าความสูงต้นสูงสุด 27.40 ซม. ความสูงต้นต่ำสุด 15.06 ซม. ความสูงต้นเฉลี่ย 22.34 ซม. ความกว้างทรงพุ่มสูงสุด 32.67 ซม. ความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด 12.52 ซม. ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 23.17 ซม. จำนวนกิ่งต่อต้นสูงสุด 14.13 กิ่ง จำนวนกิ่งต่อต้นต่ำสุด 6.53 กิ่ง จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ย 10.37 กิ่ง ไม่พบการเข้าทำลายของโรคและแมลง จากนั้นเมื่อฟ้าทะลายโจรมีอายุ 60-65 วัน ได้สุ่มวัดการเจริญเติบโตพบความสูงต้นสูงสุด 54.53 ซม. ความสูงต้นต่ำสุด 22.00

ชม. ความสูงเฉลี่ย 48.31 ซม. ความกว้างทรงพุ่มสูงสุด 54.40 ซม. ความกว้างทรงพุ่มต่ำสุด 24.08 ซม. ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 39.83 ซม. (ตารางที่ 3) และไม่พบการเข้าทำลายของโรคและแมลง จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยในช่วงอายุต้น 60-65 วัน ไม่สามารถตรวจนับได้เนื่องจากกิ่งมีความเปาะบาง หากโดนกระทบกิ่งจะหักทันที ทำผลผลิตเสียหาย เกษตรกรบางรายต้องใช้ไม้ไผ่ค้ำยันกิ่งแขนงไว้เพื่อไม่ให้กิ่งหัก และงดการปฏิบัติงานในแปลงเพราะจะไปกระทบกับกิ่ง ทำให้หักให้เสียหาย

3. เก็บเกี่ยวผลผลิตฟ้าทะลายโจรเมื่อมีระยะดอกบาน 50% โดยจากการสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ 6 ตารางเมตร พบว่าน้ำหนักสดของฟ้าทะลายโจรสูงสุด 4,373.38 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดฟ้าทะลายโจรต่ำสุด 2,160 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดฟ้าทะลายโจรเฉลี่ย 3,373.34 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรสูงสุด 1,199.17 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรต่ำสุด 540 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรเฉลี่ย 925.63 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าน้ำหนักสดสูงสุดที่รัฐ (2558) ได้ศึกษาการปลูกฟ้าทะลายโจรแบบย้ายกล้าในแปลงที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ที่ระยะปลูก 30 x 40 เซนติเมตร ให้น้ำหนักสดสูงสุด 3,070 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งสูงสุด 776.6 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลผลิตสูงกว่าเกษตรกรที่มีการผลิตแบบดั้งเดิม มีน้ำหนักผลผลิตสด 2,208 กิโลกรัมต่อไร่ และให้น้ำหนักแห้ง 656 กิโลกรัมต่อไร่ ในการผลิตในแปลงต้นแบบพบว่ามียอดเฉลี่ย 31,756.44 บาทต่อไร่ รายได้เฉลี่ยจากการจำหน่ายผลผลิตสดที่กิโลกรัมละ 40 บาท เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 134,933.25 บาทต่อไร่ ทำให้มีรายได้สุทธิเฉลี่ย 104,404.76 บาทต่อไร่ สูงกว่าเกษตรกรที่ผลิตแบบดั้งเดิมที่มีรายได้ 79,488 บาทต่อไร่ และรายได้สุทธิ 27,701.36 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ของแปลงต้นแบบสูงสุด 7.06 ต่ำสุด 3.26 ค่าเฉลี่ย BCR เท่ากับ 4.81 ซึ่งสูงกว่าในการผลิตแบบดั้งเดิมที่มีค่า BCR เท่ากับ 1.53 (ตารางที่ 4)

4. เกษตรกรที่ร่วมทำแปลงต้นแบบผ่านการรับรองมาตรฐานการผลิตพืชตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) จำนวน 7 ราย และพบว่าปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ (Andrographolide) สูงสุด 5.6 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุด 2.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสารสำคัญที่พบในฟ้าทะลายโจรมีสารกลุ่มไดเทอร์พีน แลคโตน (diterpene lactones) ในรูปอิสระและรูปไกลโคไซด์ (glycosides) ที่สำคัญ เช่น แอนโดรกราโฟไลด์ (andrographolide) นีโอแอนโดรกราโฟไลด์ (neoandrographolide) ดีออกซีแอนโดรกราโฟไลด์ (deoxyandrographolide) และแอนโดรกราฟิไซด์ (andrographiside) มาตรฐานยาสมุนไพรไทยกำหนดให้ในวัตถุดิบฟ้าทะลายโจรควรมีปริมาณแลคโตนรวม (total lactone) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 โดยน้ำหนักแห้ง หรือมีปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 โดยน้ำหนักแห้ง ผงสมุนไพรฟ้าทะลายโจรควรมีสีเขียวย้ำ มีกลิ่นอ่อนและรสขมมาก (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2556)

5. จากการประเมินความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีของเกษตรกรแปลงต้นแบบการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่ จังหวัดชัยนาทสามารถสรุปดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรแปลงต้นแบบการผลิตฟ้าทะลายโจร 7 ราย เป็นเพศชาย 2 ราย เพศหญิง 5 ราย มีอายุอยู่ระหว่าง อายุ 41-50 ปี 2 ราย 51-60 ปี จำนวน 3 ราย และอายุมากกว่า 60 ปี จำนวน 2 ราย มีระดับการศึกษาในระดับประถมศึกษา 5 ราย มัธยมศึกษา 1 ราย และอนุปริญญา 1 ราย ลักษณะการถือครองพื้นที่ เป็นที่ดินของ

ตนเองจำนวน 6 ราย เช่าพื้นที่ปลูกจำนวน 1 ราย แหล่งน้ำที่ใช้ทำการเพาะปลูกได้จากบ่อบาดาล จำนวน 5 ราย จากบ่อขุด 1 ราย จากน้ำประปา 1 ราย

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยี

1. ด้านกระบวนการในการให้บริการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1.1 การให้ความรู้และบริการที่เป็นระบบขั้นตอนชัดเจนอยู่ในระดับพอใจมาก (4.85)

2. ความพึงพอใจต่อการให้บริการของเจ้าหน้าที่

2.1 เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการให้บริการเช่นสามารถตอบคำถามชี้แจงข้อสงสัย ให้คำแนะนำช่วยแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องอยู่ในระดับพอใจมาก (4.71)

2.2 เจ้าหน้าที่รับฟังความคิดเห็นข้อเสนอแนะของท่านอยู่ในระดับพอใจมาก (4.71)

3. ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีของเกษตรกรแปลงต้นแบบการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ

3.1 เป็นโครงการหรือกิจกรรมที่ตรงกับความต้องการอยู่ในระดับพอใจมาก(4.57)

3.2 ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีด้านสายพันธุ์ฟ้าทะลายโจร (สายพันธุ์พิจิตร 4-4) อยู่ในระดับพอใจมาก(4.57)

3.3 ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีการเตรียมต้นกล้าฟ้าทะลายโจร อยู่ในระดับพอใจปานกลาง (4.28)

3.4 ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีการปลูกในแปลงที่ระยะปลูก 30*40 เซนติเมตร อยู่ในระดับพอใจมาก (4.71)

3.5 ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับพอใจปานกลาง (4.28)

3.6 ความพึงพอใจต่อโครงการในภาพรวม อยู่ในระดับพอใจมาก (4.71)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. ในการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพรจำเป็นต้องตรวจวิเคราะห์โลหะหนักแคดเมียม(Cd) จากทุกแปลง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางการใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจร สามารถให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 3,373.34 กิโลกรัมต่อไร่

2. การผลิตฟ้าทะลายโจรในพื้นที่จังหวัดชัยนาท โดยใช้พันธุ์พิจิตร 4-4 ให้น้ำหนักสดของฟ้าทะลายโจรสูงสุด 4,373.38 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดฟ้าทะลายโจรต่ำสุด 2,160 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดฟ้าทะลายโจรเฉลี่ย 3,373.34 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรสูงสุด 1,199.17 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรต่ำสุด 540 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งฟ้าทะลายโจรเฉลี่ย 925.63 กิโลกรัมต่อไร่

3. ข้อควรระวังในการผลิตฟ้าทะลายโจรพันธุ์พิจิตร 4-4 ในพื้นที่จังหวัดชัยนาท ได้แก่ ไม่ปลูกในพื้นที่แปลงที่ไม่มีการระบายน้ำหรือในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง กิ่งแขนงของฟ้าทะลายโจรในระยะการเติบโตหลังปลูก 45 วัน จะเปราะบาง หักเสียหายได้ง่าย หากมีความจำเป็นต้องเข้าไปปฏิบัติงานภายในแปลงต้องระมัดระวังอย่างยิ่ง

4. จากข้อจำกัดเรื่องงบประมาณที่ได้รับทำให้ในการวิเคราะห์สารสำคัญ (andrographolide) ผู้วิจัยสามารถส่งวิเคราะห์ได้เพียงจำนวน 1 ซ้ำ ซึ่งทำให้ตัวอย่างไม่กระจายตัวผลการวิเคราะห์อาจมีการคลาดเคลื่อน

เอกสารอ้างอิง (References)

- จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์, และคณะ.2558.วิจัยและพัฒนาการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ. ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2558.คลังผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร.สืบค้นจาก <https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=236&highlight=%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B0%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%82%E0%B8%88%E0%B8%A3>(วันที่ 2 ธันวาคม 2563)
- เพ็ญญา จินเมือง. (วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ 2560) สัมภาษณ์. เจ้าพนักงานสาธารณสุข (อายุรเวท).กลุ่มงานแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก โรงพยาบาลสรรพคบุรี อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท
- พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย และคณะ.2558.อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยต่อผลผลิตและปริมาณสารสำคัญของฟ้าทะลายโจร.ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2558.คลังผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร.สืบค้นจาก <https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=1318&highlight=%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B0%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%82%E0%B8%88%E0%B8%A3> (วันที่ 2 ธันวาคม 2563)
- สุพันธ์ รัตนะรัต. 2548. การจัดการดินและปุ๋ยในระบบการผลิตพืชอินทรีย์.เอกสารประกอบการบรรยาย ความสำคัญการจัดการดินและปุ๋ยในการผลิตพืช ณ โรงแรมลาฟาโลมา จ.พิษณุโลก วันที่ 19-20 กันยายน 2548. 16 หน้า
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.2547. หลักเกณฑ์การพิจารณาขึ้นทะเบียนตำรับยาแผนโบราณเกี่ยวกับมาตรฐานการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และโลหะหนัก.สืบค้นจาก http://taxclinic.mof.go.th/pdf/F345CD2A_0EFF_0002_5113_CB53E4D38E4E.pdf (วันที่ 4ธันวาคม 2563)
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.2556.ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติเรื่อง บัญชียาหลักแห่งชาติพ.ศ. 2556สืบค้นจาก http://ndi.fda.moph.go.th/uploads/archives_file/20170207174301.pdf (วันที่ 4ธันวาคม 2563)

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี
 สุธีรา ถาวรรัตน์¹ พุฒตาล สังขชาติ¹ สุภาพร ขุนเสถียร¹ อนุศักดิ์ ขุนเสถียร¹

บทคัดย่อ

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรของกรมวิชาการเกษตร คือ สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 กับสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ในพื้นที่เกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยการวัดข้อมูลการเจริญเติบโต คือ ความสูงต้น (ซม.) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซม.) จำนวนข้อ (ข้อต่อต้น) ข้อมูลผลผลิต คือ น้ำหนักสด (กก./ไร่) และรายได้สุทธิ (benefic cost ratio: BCR) ดำเนินการปลูกทดสอบภายใต้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 10 ซ้ำ ในปี 2563 ทำการบันทึกข้อมูลระหว่างเดือนเมษายน 2563-กันยายน 2563 พบว่า การเจริญเติบโตทางลำต้นระหว่าง 2 กรรมวิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งโดย สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้ความสูงต้นเฉลี่ย 55.97 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 40.50 มม. และจำนวนข้อเฉลี่ย 218.07 ข้อ/ต้น สูงกว่าสายพันธุ์พิจิตร 4-4 (50.80 ซม. ,36.94 มม. และ 177.11 ข้อ/ต้น ตามลำดับ) การให้ผลผลิตสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้ปริมาณน้ำหนักสด (3,455 กก./ไร่) และปริมาณแลคโตนทั้งหมด (14.44-15.04% โดยน้ำหนัก) สูงกว่า (2,570 กก./ไร่ และ 11.68-13.13% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบBCR สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้ค่า BCR สูงกว่าสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ถึง 1.3.

(Abstract)

The testing on production technology of *Andrographis paniculate* (Burm. f.) Wall. ex Nees in SuratThani province which aimed to comparison performance of Phitsanulok 5-4 variety with Phichit 4-4 variety of Department of Agriculture on growth, yield and profice. This experiment was planted in a randomized complete block design with 10 replications in 2019 at Surat Thani province and collected data during April to September 2019. The result showed highly significantly different between 2 treatments by Phitsanulok 5-4 gave average height 55.97 cm, average diameter 40.50 mm, average segments per plant 218.07 segments and yield 3,455 kg/rai higher than Phichit 4-4 (50.80 cm, 36.94 mm, 177.11 segments/plant, 2,570 kg/rai and 11.68-13.13%, respectively). And together BCR of Phitsanulok 5-4 was more than Phichit 4-4 as 1.3.

บทนำ (Introduction)

จากที่ประเทศได้มีมติเห็นชอบ แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพร ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564 โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมุนไพรครบวงจรแบบบูรณาการให้ประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกวัตถุดิบสมุนไพรคุณภาพชั้นนำในภูมิภาค ASEAN และเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยภายในปี

2564 พร้อมทั้งได้จัดตั้งโครงการเมืองสมุนไพร (Herbal City) ขึ้น โดยจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นหนึ่งในจังหวัดนำร่องของประเทศ และเนื่องจากปัจจุบันมีโรคไวรัส โควิด-19 ระบาด และยังไม่มียาเฉพาะสำหรับการรักษา จำเป็นต้องรักษาตามอาการ ป้องกันตัวเองและรักษาระยะห่าง ซึ่งอาการเบื้องต้นผู้ป่วยจะมีอาการไข้สูง และในระบบสาธารณสุข โดย ดร.สุภาพร ภูมิอมร ผู้อำนวยการสถาบันชีววัตถุ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้เปิดเผยงานวิจัยของ นพ. กุศลนิต วรรัตน์ ว่าสมุนไพรฟ้าทะลายโจรมีคุณสมบัติสารออกฤทธิ์ คือ แอนโดรกราโฟไลด์ (andrographolide) สามารถทำลายไวรัสและต้านไม่ให้เพิ่มจำนวนเซลล์ในผู้ป่วยโรคโควิด-19 ได้ (กุศลนิต, 2564) พร้อมทั้งกรมวิชาการเกษตรได้มีการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ เทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรด้วยแล้ว โดยนายจรัญดิษฐไชยวงศ์ นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ และในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีหน่วยงานสาธารณสุขที่เข้มแข็งในการวิจัยและใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพร คือ โรงพยาบาลท่าฉาง อ.ท่าฉาง ดังนั้น จึงได้เล็งเห็นความสำคัญในการวิจัยและทดสอบเทคโนโลยีในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยได้นำเทคโนโลยีการผลิต มาตรฐานการผลิตสมุนไพร และมาตรฐานสมุนไพร ฟ้าทะลายโจร (Department of Medical Sciences, 2017) มาร่วมประยุกต์ในการวิจัยและพัฒนา และผลจากการศึกษาวิจัยจะส่งผลกระทบต่อให้จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีข้อมูลประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการผลิตต่อพื้นที่ สำหรับการเผยแพร่ ส่งเสริมการการผลิตฟ้าทะลายโจรในพื้นที่ และ/หรือ พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตให้เหมาะสมกับสภาพภูมิสังคมต่อไป ซึ่งเป็นการสร้างรายได้เพิ่ม ลดความเสี่ยงในการติดโรค ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาของคนในชุมชนได้อย่างเป็นรูปธรรม

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

วัสดุและอุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรสายพันธุ์พิจิตร 4-4
- ระบบน้ำ ภาชนะ ดินเพาะ ป้ายพืช สาแลน สายวัด เวอเนียร์ กรรไกรตัดกิ่ง ถุงพลาสติก เครื่อง UV spectrophotometer โกร่ง และชุดเครื่องแก้วทางวิทยาศาสตร์

วิธีการ

- แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCB) จำนวน 10 ซ้ำ 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 สายพันธุ์พิษณุโลก และกรรมวิธีที่ 2 สายพันธุ์พิจิตร 4-4 โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (จรัญและคณะ, 2558) รายละเอียดดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37 เทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

รายการ	รายละเอียดการผลิต
1. เตรียมต้นกล้า	แช่เมล็ดฟ้าทะลายโจรในน้ำสะอาด 6 ชั่วโมง >เพาะเมล็ดในตะกร้าที่มีดินพรุ (peat) เป็นวัสดุเพาะ เมื่อเมล็ดงอกมีใบเลี้ยงจึงทยอยคัดแยกกล้าที่มีขนาดเท่ากันย้ายมาปักชำในถาดหลุมที่มีดินพรุ (peat)
2. ย้ายกล้า	เมื่อมีใบจริงคลี่บาน 6 ใบ ย้ายปลูก ในแปลงปลูก ระยะปลูก 30x40 เซนติเมตรพร้อมใส่ปุ๋ยรองพื้นด้วยปุ๋ยคอก อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่
3. การกำจัดวัชพืช	กำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ
4. การให้ปุ๋ย	หลังปลูก 30 วัน ใส่ปุ๋ยคอก
5. การเก็บเกี่ยว	เมื่อดอกบาน 50% โดยตัดส่วนเหนือดินห่างจากโคนต้น 4 ซม. (ประมาณ 10 เซนติเมตร) โดยเก็บผลผลิตในช่วงเช้า

- ขั้นตอนการดำเนินการ

1. สํารวจและคัดเลือกเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย จำนวน 10 ราย ที่มีพื้นที่ปลูกรายละเอียด 0.5 ไร่ และรวบรวมข้อมูลพื้นที่สภาพแวดล้อมของแหล่งผลิต การปฏิบัติและปัญหาการผลิตของเกษตรกร
2. ชี้แจงวัตถุประสงค์ แผนการดำเนินงาน และประโยชน์ที่จะได้รับกับเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย และให้ความรู้กับเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย จำนวน 2 เรื่อง คือ การผลิตพืชสมุนไพรตามมาตรฐาน GAP และเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรและคุณภาพตามมาตรฐานการผลิต
3. วางแผนและผังการทดลอง จากนั้นตรวจสอบคุณสมบัติดิน ด้วยการเก็บตัวอย่างดิน ส่งตรวจสอบ โดยห้องปฏิบัติการดินของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 จ.สุราษฎร์ธานี
4. ดำเนินการปลูกและดูแลรักษาตามเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร ดังตารางที่ 1 บันทึกข้อมูล 6 ตารางเมตรต่อกรรมวิธี
5. ระยะเก็บเกี่ยวได้เก็บตัวอย่างใบเพสลาดจากปลายยอดลงมา 15 เซนติเมตร และส่งตรวจสอบปริมาณสารสำคัญ ด้วยเครื่องมือ UV-Vis spectrophotometer โดยห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยทักษิณ จ.สงขลา
6. รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผลทางสถิติ
7. สรุปผลการทดลอง
8. เผยแพร่ผลงานวิจัยให้เกษตรกรที่สนใจ ผ่านแปลงทดลองและเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย และเผยแพร่ผลงานวิจัยให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่ หน่วยงานส่งเสริมการเกษตร หน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่ และหน่วยงานวิจัย

- การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโต คือ ความสูงจากพื้นดินถึงปลายยอด จำนวนแขนงต่อต้น ความกว้างทรงพุ่ม การเกิดโรค แมลง

2. ผลผลิต คือ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง

3. ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน

4. ตรวจสอบวิเคราะห์สารสำคัญ คือ แลคโตนรวม

5. วิเคราะห์ข้อมูลผลผลิต สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน และประเมินความพึงพอใจ ทางสถิติ

- เวลาและสถานที่ 1 ตุลาคม 2562 – 30 กันยายน 2563

พื้นที่ปลูกทดสอบ ในเขตอำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอพุนพิน และอำเภอนม

ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลาและห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผลการวิจัย (Results and Discussion)

จากการดำเนินการทดลอง ได้ผลการทดลอง ดังนี้

การสำรวจและคัดเลือกพื้นที่และเกษตรกร จำนวน 10 แปลง 10 ราย ในพื้นที่อำเภอนม 7 แปลงอำเภอพุนพิน 1 แปลง อำเภอกาญจนดิษฐ์ และ 1 แปลงและอำเภอเมือง 1 แปลงรายละเอียดดังตารางที่ 38 พื้นที่ละ 0.5 ไร่ และผลคุณสมบัติดินจากการเก็บตัวอย่างดิน (ภาพที่ 3) พบว่า 7 แปลงเป็นพื้นที่ดินร่วนปนทราย 1 แปลงเป็นพื้นที่ดินร่วนเหนียวปนทราย และ 2 แปลงเป็นดินเหนียว ความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 3.72-6.80 อินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 1.16-3.95 ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 1.09-26.30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (มก./กก.) ปริมาณโพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 25.99-550.20 มก./กก. ปริมาณแมกนีเซียมอยู่ระหว่าง 57.15-637.50 มก./กก. และปริมาณแคลเซียมอยู่ระหว่าง 266.95-1,742.00 มก./กก. รายละเอียดดังตารางที่ 39

ตารางที่ 38 ชื่อและสถานที่แปลงปลูกของเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่แปลง
1	นายสุรียา ช่อโต	ม.4 ต.ทุ่งกง อ.กาญจนดิษฐ์
2	นางณัฐญา ณ ตะกั่วทุ่ง	ต.บางเดือน อ.พุนพิน
3	นางชดาร์ตัน บัวทอง	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
4	นางอรพิน สุขอ่อน	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
5	นางหทัยกาญจน์ ทิพย์พิมล	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
6	นางระเบียบ แดงวาว	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
7	นางขวัญเรือน จันทวงศ์	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
8	นางนวลฉวี จันทวงศ์	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
9	นางหวานจิตร จันทวงศ์	ม.13 ต.คลองชะอุ่น อ.พนม
10	นายสุชาติ ธรรมพันธ์	ม.1 ต.ขุนทะเล อ.เมือง



ภาพที่ 3 การเก็บตัวอย่างดินของแปลงทดลองในพื้นที่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตาราง 39 คุณสมบัติดินของแปลงทดลอง จ.สุราษฎร์ธานี (ลำดับชื่อ-สกุลดังตารางที่ 2)

ลำดับ ชื่อ-สกุล	คุณสมบัติดินแปลงปลูก						
	ชนิดดิน	กรด-ด่าง	อินทรีย์วัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	โพแทสเซียม (มก./กก.)	แมกนีเซียม (มก./กก.)	แคลเซียม (มก./กก.)
1	เหนียว	6.80	3.95	13.54	425.40	637.50	1,125.83
2	ร่วนปนทราย	6.05	1.16	1.09	25.99	80.72	750.67
3	ร่วนปนทราย	5.21	1.92	14.18	94.34	119.95	470.70
4	ร่วนปนทราย	4.69	1.90	2.12	72.69	67.45	266.95
5	ร่วนเหนียวปน ทราย	5.11	1.89	1.94	85.70	94.85	1,742.00
6	ร่วนปนทราย	5.49	1.65	2.42	87.20	102.15	402.95
7	ร่วนปนทราย	5.88	1.57	8.19	63.35	83.25	409.85
8	ร่วนปนทราย	4.79	1.22	3.29	62.01	57.15	238.90
9	ร่วนปนทราย	6.33	2.23	4.16	43.35	150.95	1,229.50
10	เหนียว	3.72	2.25	26.30	550.20	145.45	708.00

1. ได้ให้ความรู้เกษตรกรผู้ร่วมวิจัย และเกษตรกรที่สนใจใกล้เคียงในพื้นที่เป้าหมาย 2 หัวข้อ คือ การผลิตพืชสมุนไพรตามระบบมาตรฐาน GAP และเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพตามมาตรฐาน เชิงปฏิบัติการ สำหรับเป็นความรู้พื้นฐาน และทำความเข้าใจเรื่องแผนการดำเนินการทดลองแก่ผู้ร่วมวิจัย โดย นางพุดตาล สังขชาติ นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ และคณะผู้วิจัย (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ซีแจงแนวทางการทดลองและให้ความรู้กับเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และปลูกฟ้าทะลายโจรตามกรรมวิธีร่วมกับเกษตรกร โดยมีลำดับขั้นตอน ดังภาพที่ 5- 8) ดังนี้
 - 3.1 เพาะต้นกล้า



ภาพที่ 5 การเพาะเมล็ดและย้ายกล้าฟ้าทะลายโจร

2.2 การเตรียมพื้นที่ปลูก โดยการไถพรวน ฉีดพ่นยาควบคุมวัชพืช



ภาพที่ 6 การเตรียมพื้นที่ปลูกฟ้าทะลายโจร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.3 ต้นกล้าฟ้าทะลายโจร ระยะพร้อมย้ายปลูก



ภาพที่ 7 ระยะต้นกล้าสำหรับย้ายปลูกในแปลงปลูก

2.4 ย้ายปลูก ให้น้ำและปุ๋ยตามกรรมวิธี



ภาพที่ 8 การย้ายกล้า ให้น้ำและปุ๋ยต้นฟ้าทะลายโจรในแปลงปลูก จังหวัดสุราษฎร์ธานี

3. จากการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตต้นฟ้าทะลายโจร คือ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนแขนง ทุก 1 เดือน (ภาพที่ 9) พบว่า
 - 4.1 ความสูง (เซนติเมตร) ต้นฟ้าทะลายโจร 2 กรรมวิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีความสูงต้นสูงกว่าสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ทั้ง 3 ช่วงอายุ ที่อายุต้น 3 เดือนหลังปลูก สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีความสูงเฉลี่ย 55.97 ซม. และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 มีความสูงเฉลี่ย 50.80 ซม. (ตารางที่ 40 และ 41) และเมื่อเปรียบเทียบอัตราความสูงเพิ่มในช่วง 3 เดือน พบว่ากรรมวิธีที่ 1 (TRT 1) มีความสูงเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง โดยเพิ่มจากเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 14.34 จากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 ร้อยละ 79.98 แต่กรรมวิธีที่ 2 (TRT 2) มีความสูงเพิ่มในช่วงเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 23.69 แต่จะลดลงจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 39.80 (ภาพที่ 10)
 - 4.2 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) ต้นฟ้าทะลายโจร 2 กรรมวิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีความสูงต้นสูงกว่าสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ทั้ง 3 ช่วงอายุ ที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีความเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 40.50 มม. และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 36.94 มม. (ตารางที่ 40 และ 42) และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นในช่วง 3 เดือน พบว่าทั้ง 2 กรรมวิธีเมื่ออายุเพิ่มขึ้นเส้นผ่านศูนย์กลางต้นเพิ่มขึ้น แต่อัตราการเพิ่มเพิ่มขึ้นในช่วง 2 เดือนแรก แต่จะลดลงในช่วงเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 โดยกรรมวิธีที่ 1 มีอัตราเพิ่มจากหลังปลูกถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 13.88 และลดลงจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 ร้อยละ 21.68 ส่วนกรรมวิธีที่ 2 มีอัตราเพิ่มจากหลังปลูกถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 20.45 และลดลงจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 ร้อยละ 91.87 (ภาพที่ 11)
 - 4.3 จำนวนข้อ (ข้อ/ต้น) ต้นฟ้าทะลายโจร 2 กรรมวิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดย

สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีความสูงต้นสูงกว่าสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ทั้ง 3 ช่วงอายุ ที่อายุต้น 3 เดือน หลังปลูก สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีจำนวนข้อเฉลี่ย 218.07 ข้อ/ต้น และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 มีจำนวนข้อเฉลี่ย 177.11 ข้อ/ต้น (ตารางที่ 40 และ 43) สำหรับอัตราการเพิ่มจำนวนข้อ พบว่ากรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนข้อเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง โดยเพิ่มจากเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 60.37 และจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 ร้อยละ 128.97 แต่กรรมวิธีที่ 2 มีความสูงเพิ่มในช่วงเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2 ร้อยละ 89.08 แต่จะลดลงจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 17.30 (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 9 การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตต้นฟ้าทะลายโจร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 40 การเจริญเติบโตทางลำต้นเฉลี่ยของต้นฟ้าทะลายโจร จังหวัดสุราษฎร์ธานี อายุ 1, 2 และ 3 เดือนหลังปลูก

กรรมวิธี/ลักษณะ	อายุหลังปลูก (เดือน)		
	1	2	3
กรรมวิธีที่ 1			
ความสูงต้น (ซม.)	16.15	30.43	55.97
เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.)	15.98	29.87	40.50
จำนวนข้อ (ข้อ/ต้น)	21.42	81.74	218.07
กรรมวิธีที่ 2			
ความสูงต้น (ซม.)	12.96	36.62	50.80
เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.)	13.87	34.29	36.94
จำนวนข้อ (ข้อ/ต้น)	14.87	104.16	177.11

ตารางที่ 41 ความแปรปรวนทางสถิติของความสูงต้น (ซม.) ฟ้าทะลายโจร ของแปลงทดสอบจังหวัดสุราษฎร์ธานี

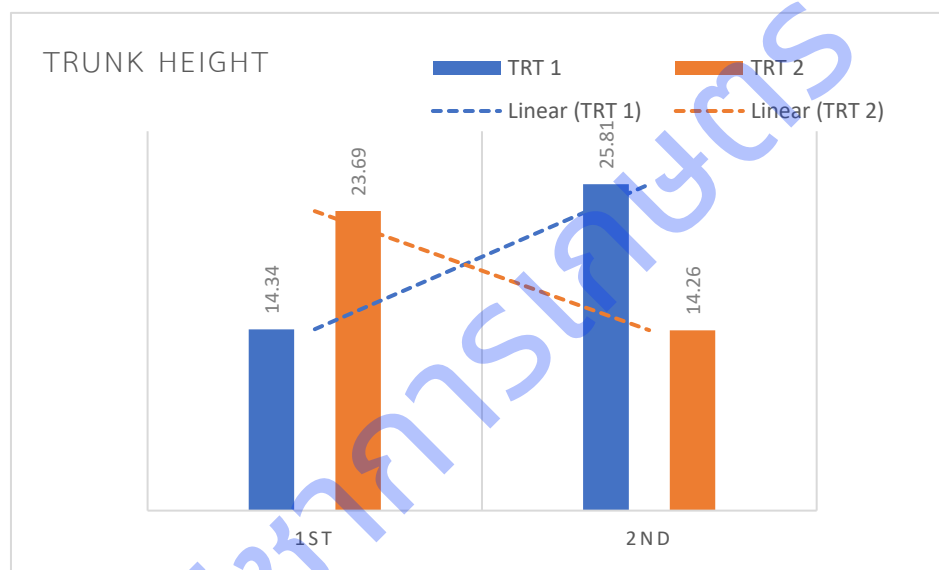
กรรมวิธี	อายุหลังปลูก (เดือน)		
	1	2	3
1	16.15a	36.96a	56.08a
2	12.96b	31.05b	51.15b
F-test	**	**	**
C.V.	23.19	15.81	13.80

ตารางที่ 42 ความแปรปรวนทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.) ฟ้าทะลายโจร ของแปลงทดสอบจังหวัดสุราษฎร์ธานี

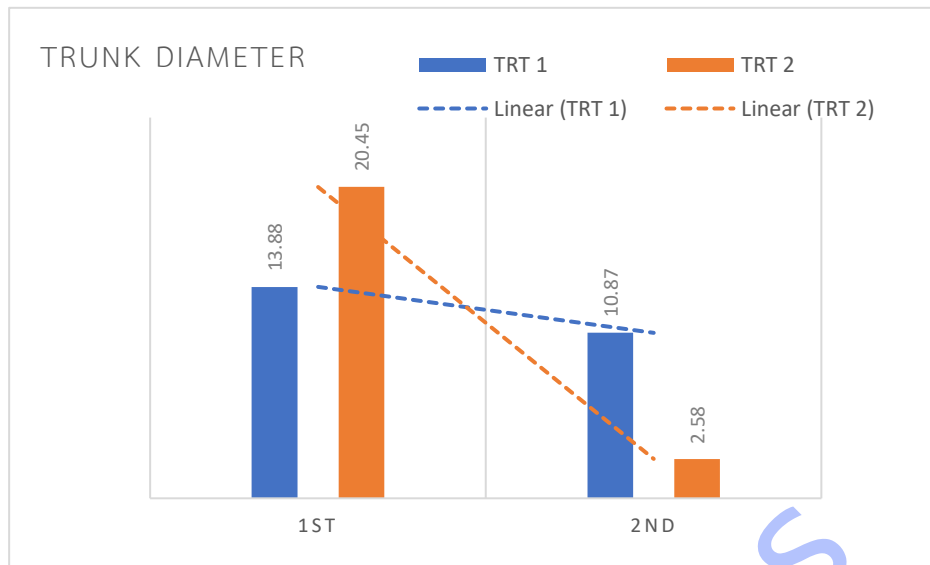
กรรมวิธี	อายุต้นหลังปลูก (เดือน)		
	1	2	3
1	15.97a	34.47a	41.00a
2	13.87b	30.25b	37.68
F-test	**	**	**
C.V.	18.47	18.10	15.75

ตารางที่ 43 ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนข้อของลำต้นต่อต้นฟ้าทะลายโจร ของแปลงทดสอบ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

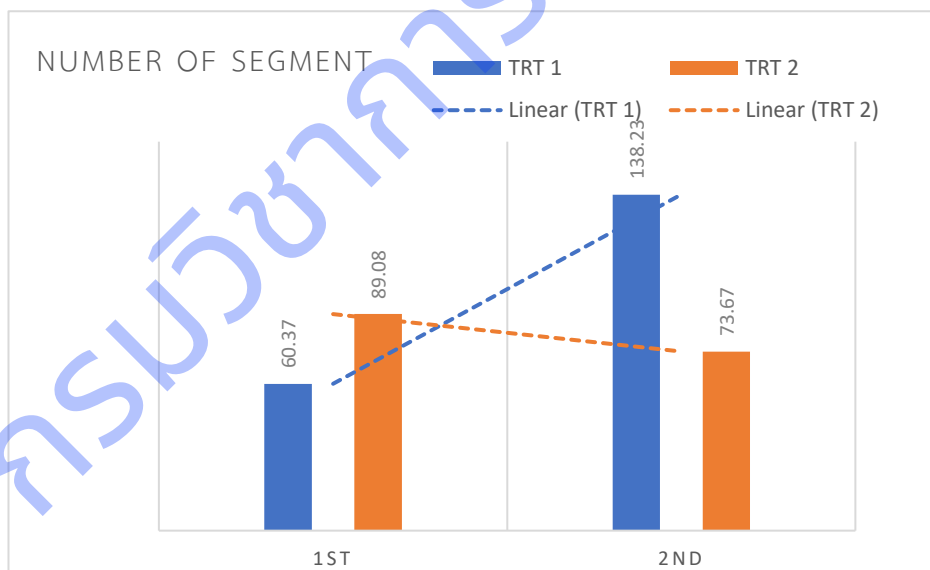
กรรมวิธี	อายุต้นหลังปลูก (เดือน)		
	1	2	3
1	21.42a	105.06a	227.58a
2	14.86b	83.28b	182.79b
F-test	**	**	**
C.V.	44.09	26.91	22.77



ภาพที่ 10 กราฟความสูงเพิ่มของต้นฟ้าทะลายโจร สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 (TRT1) และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 (TRT2) จากข้อมูลครั้งที่ 1 (1st: เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2) และข้อมูลครั้งที่ 2 (2nd: เดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3)



ภาพที่ 11 กราฟเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเพิ่มของต้นฟ้าทะลายโจร สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 (TRT1) และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 (TRT2) จากข้อมูลครั้งที่ 1 (1st: เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2) และข้อมูลครั้งที่ 2 (2nd: เดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3)



ภาพที่ 12 กราฟจำนวนข้อเพิ่มของต้นฟ้าทะลายโจร สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 (TRT1) และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 (TRT2) จากข้อมูลครั้งที่ 1 (1st: เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2) และข้อมูลครั้งที่ 2 (2nd: เดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 3)

5. ปริมาณสารสำคัญหรือสารออกฤทธิ์ ซึ่งวัดปริมาณแลคโตนทั้งหมด พบว่า สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีปริมาณแลคโตนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 14.44-15.04% โดยน้ำหนัก และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 อยู่ระหว่าง

- 11.68-13.13% โดยน้ำหนัก ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2562 (ราชกิจจานุเบกษา, 2562) ซึ่งกำหนดให้สารสำคัญ total lactone โดยคำนวณเป็น andrographolide ไม่น้อยกว่า 6.0 โดยน้ำหนัก (w/w) หรือมากกว่าขั้นต่ำของมาตรฐาน 1.94-2.50 เท่า
6. ผลผลิตฟ้าทะลายโจร จากการตัดจากปลายยอดลงมา 25 เซนติเมตร พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 3,455 กก./ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 คือให้ผลผลิตสดเฉลี่ย 2,570 กก./ไร่ (ตารางที่ 44)
7. ต้นทุนและรายได้ พบว่า ต้นทุนการผลิตซึ่งประกอบด้วย ค่าเมล็ดพันธุ์ถาดเพาะ ดินเพาะ ค่าไถพรวน ยาควบคุมวัชพืช อุปกรณ์ติดตั้งการให้น้ำ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี ซาแลน คิดเป็นเงิน 18,500 บาท/ไร่ ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีใช้ต้นทุนเท่ากัน ซึ่งข้อมูลต้นทุนนี้เป็นต้นทุนในระยะปลูกสร้างครั้งแรก เมื่อมีการปลูกต่อเนื่องจะลดต้นทุนได้จากค่าถาดเพาะ อุปกรณ์การให้น้ำ และถ้าเกษตรกรมีการเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เอง ก็จะสามารถลดต้นทุนเรื่องเมล็ดพันธุ์ได้อีก และทำให้ได้รับผลตอบแทนเพิ่มมากขึ้นได้ในฤดูการผลิตถัดไป สำหรับรายได้สุทธิจากการทดลองนี้ พบว่า กรรมวิธีที่ 1 มีรายได้สุทธิที่ 87,820 บาท/ไร่ กรรมวิธีที่ 2 มีรายได้สุทธิ 63,700 บาท/ไร่ คิดเป็นสัดส่วนรายได้ต่อต้นทุนการผลิต (Benefic cost ratio: BCR) ของกรรมวิธีที่ 1 5.74 และกรรมวิธีที่ 2 4.44 (ตารางที่ 44)

ตารางที่ 44 น้ำหนักสดเฉลี่ย ต้นทุนเฉลี่ย รายได้เฉลี่ย และรายได้สุทธิเฉลี่ยของแปลงทดลอง ฟ้าทะลายโจร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	*ต้นทุน (บาท/ไร่)	**รายได้ (บาท/ไร่)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	สัดส่วน รายได้/ต้นทุน (BCR)
1	3,455	18,500	106,320	87,820	5.74
2	2,570	18,500	82,200	63,700	4.44

หมายเหตุ * ใช้ราคาเมล็ดพันธุ์ที่กิโลกรัมละ 3,000 บาทในการคำนวณต้นทุน

**ราคาขายผลผลิตแห้งฟ้าทะลายโจรปี 2563 ราคา กิโลกรัมละ 100-140 บาท

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากผลการทดลองการผลิตฟ้าทะลายโจร 2 สายพันธุ์ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ช่วงปลูกถึงเก็บเกี่ยวเมษายน-มิถุนายน สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 สามารถให้การเจริญเติบโตเฉลี่ย 3 เดือนหลักปลูก ทั้งความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลาง และจำนวนข้อต่อต้น สูงกว่าสายพันธุ์พิจิตร 4-4 แต่อัตราการเจริญเติบโตของทั้ง 2 สายพันธุ์ไม่ได้สูงขึ้นต่อเนื่อง โดยสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 จะมีอัตราเพิ่มของความสูงและจำนวนข้อเพิ่มขึ้นในช่วง 2 เดือนแรก แล้วจะลดลงในเดือนที่ 3 ส่วนสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ทั้ง 3 ลักษณะจะลดลงหลังเดือนที่ 2 โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ที่มีอัตราการลดลงมากถึงร้อยละ 99.87 ซึ่งการอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นจะส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับการให้ผลผลิต ซึ่งพบว่า ผลผลิตจะแปรผันตามความสูงและจำนวนข้อต่อต้นมากที่สุด

สำหรับการปลูกฟ้าทะลายโจรในพื้นที่ปลูกจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นเมืองสมุนไพรมีหน่วยงานสนับสนุนการผลิตและใช้ประโยชน์ในพื้นที่อย่างครบวงจร แต่เนื่องจากเกษตรกรไม่มีความรู้และเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้

ในพื้นที่ ประกอบกับเมล็ดพันธุ์มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น จึงส่งผลให้การสนับสนุนหรือการผลิตในพื้นที่มีน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด แต่เมื่อกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ได้ร่วมการวิจัยในการทดลองนี้ ส่งผลให้เกษตรกรให้ความสนใจ ต้องการผลิตเป็นรายได้เสริม ทั้งที่ปลูกในพื้นที่ว่างเปล่าและปลูกแซมในพืชหลักในฤดูถัดไป แต่จากการทดลองนี้การปลูกในพื้นที่โล่งแจ้ง จะประสบปัญหา ต้นหักล้มได้ง่ายเนื่องจากลำต้นไม่แข็งแรงและในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวต้นฟ้าทะลายโจรจะมีจำนวนใบและความสูงต้นมากทำให้ง่ายต่อการหักล้มเมื่อได้รับการปะทะจากลม ฉะนั้น จึงมีข้อเสนอแนะให้เกษตรกรที่ปลูกในพื้นที่โล่งต้องมีชาแลน แผงกันลม หรือต้นไม้กั้นลมด้วย และเนื่องจากเมล็ดพันธุ์ไม่มีในพื้นที่เกษตรกรควรเก็บเมล็ดพันธุ์หลังติดเมล็ดไว้ใช้เองในฤดูกาลผลิตต่อไป ซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนในการซื้อเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเมล็ดพันธุ์ในปัจจุบันมีราคาสูง ตั้งแต่ 4,000-20,000 บาท/กก. หรือเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้จำหน่ายให้กับผู้สนใจ ซึ่งฟ้าทะลายโจรเป็นที่ต้องการสูงสำหรับเป็นองค์ประกอบหรือเป็นสมุนไพรทางเลือกสำหรับรักษาและเบาเทาอาการหวัด และอาจเป็นตัวยาหนึ่งสำหรับการรักษาไวรัสโคโรนา-2019 ซึ่งอยู่ระหว่างการวิจัยทางการแพทย์อยู่ในขณะนี้ด้วย ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าการวิจัยเพื่อทดสอบพันธุ์และการผลิตฟ้าทะลายโจรในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีประโยชน์และมีความสำคัญมาก เพราะส่งผลกระทบต่อ การสร้างเป็นอาชีพทางเลือก สร้างรายได้เพิ่ม สนับสนุนภาคการสาธารณสุข สร้างสุขภาพอนามัยพื้นฐานที่ดีให้กับประชาชนในชุมชน และเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาการวิจัยเพื่อต่อยอดนวัตกรรมใหม่ได้อีกด้วย ส่งผลให้ประเทศชาติมีความมั่นคงและยั่งยืนทั้งทางด้านสุขภาพและเศรษฐกิจได้อย่างแท้จริง.

เอกสารอ้างอิง (References)

- กุลธนิต วรรัตน์. 2564. ยาสมุนไพรฟ้าทะลายโจรต่อผู้ป่วยโรคโควิด-19. กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. นนทบุรี. (อัดสำเนา)
- จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์, เสี่ยงม แจ่มจำริญ, ดิเรก ตนพะยอม, มัลลิกา แสงเพชร, สัจจะ ประสงค์ทรัพย์, จิตภา สุธาผล, แสงมณี ชิงดวง, ไกรศร ตำวงศ์, สมพร วนะสิทธิ์, เตือนใจ พุดชัง, พุฒนา รุ่งระวี, วาสนา โตเลี้ยง และสุวิทย์ ชัยเกียรติยศ. 2558. วิจัยและพัฒนาการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ. แหล่งที่มา: <https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=236&highlight=%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B0%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%82%E0%B8%88%E0%B8%A3>, 2 ธันวาคม 2563.
- ราชกิจจานุเบกษา. 2562. ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เล่ม 136 ตอนพิเศษ 95 ง, หน้า 274-275.
- Department of Medical Sciences. 2017. **Thai Herbal Pharmacopoeia 2017**. The Agricultural Co-operative Federation of Thailand Ltd., Department of Medical Sciences.

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี

สมบัติ บวรพรเมธี¹

อรณี อินทร์ทอง¹

บทนำ (Introduction)

ขมิ้นชัน (KHAMIN CHAN) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Curcuma longa* L. ชื่อวงศ์ Zingiberaceae ขมิ้น (หัวไป), ขมิ้นแกง ขมิ้นหยอก ขมิ้นหัว (เชียงใหม่), ขมิ้น หมิ้น (ภาคใต้), common turmeric, turmeric, yellow root ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ขมิ้นชันเป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี เหง้าหลักรูปไข่หรือรูปไข่หรือแกมรูปรี แตกแขนงในแนวระนาบต่อไปได้อีก 1-2 ครั้ง เหง้า เป็นแขนงคล้ายทรงกระบอกหรือคล้ายนิ้วมือตรงหรือโค้งเล็กน้อย เนื้อเหง้าสีส้ม มีกลิ่นเฉพาะตัว ลำต้น เหนือดินเป็นลำต้นเทียมมีกาบใบเรียงซ้อนอัดแน่น ต้นสูงได้ถึง 1 เมตร มีใบ 6-10 ใบต่อต้น ใบ เป็นใบเดี่ยวออกสลับถี่ กาบใบยาว 40-60 เซนติเมตร รูปใบรีกว้าง 10-20 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ปลายแหลมถึงเรียวแหลมโคนใบสอบแคบหรือขอบเรียบ ดอก ออกเป็นช่อดอกแบบช่อเชิงลด ออกดอกที่ปลายต้น หรือระหว่างกาบใบ ช่อดอกรูปทรงกระบอก มีใบประดับจำนวนมาก รูปรีเรียงเวียนถี่รอบแกนช่อดอก ใบประดับที่อยู่บริเวณโคนช่อดอกสีเขียวอ่อน ขอบโคนใบประดับประกบติดกับใบประดับคล้ายกระเปาะ ใบประดับอยู่บริเวณปลายช่อดอกสีขาวแกมสีเขียวอ่อน โคนไม่ประกบติดกันเป็นกระเปาะดอกออกในซอกกระเปาะ ใบประดับช่อละ 3-5 ดอก ดอกทยอยบาน กลีบเลี้ยงสีขาวใส โคนเชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายหยักเป็น 3 ซี่ กลีบดอกสีขาว โคนติดกันเป็นหลอดยาว ปลายแยกเป็น 3 แฉก เกสรเพศผู้ที่เป็นหมันคล้ายกลีบดอกมี 3 กลีบ รูปรีแกมรูปขอบขนานสีเหลืองอ่อน กลีบปากรูปไข่กลับกลีบสีเหลืองอ่อนมีแถบสีเหลืองกลางกลีบ เกสรเพศผู้ที่สมบูรณ์มี 1 อัน ก้านสั้นอับเรณูเล็กเรียว มีจอยอโอบรอบก้านชูดเกสรเพศเมีย ที่โคนรังไข่มี 3 ช่อง ผล ผลกลมหรือรี แต่มักไม่ติดผล เมล็ดมีเยื่อหุ้ม (พรทิพย์และคณะ. 2558)

สรรพคุณและส่วนที่ใช้ทำยา คือ เหง้าหลัก (หัว) และเหง้าแขนง (แกง) รูปทรงกระบอก ผิวด้านนอกสีเหลืองถึงสีน้ำตาลมีวงรอบตามขวางผิวมักมีรอยย่นตามยาว มีแขนงเป็นปุ่มเล็กสั้น เนื้อสีเหลืองส้มถึงสีส้ม เป็นมันมีรสเผ็ดร้อน บำรุงธาตุ ฟอกโลหิต แก้พิษโลหิต แก้เสมหะ แก้ไข้ทั้งปวง แก้ผดผื่นคัน แก้โรคผิวหนัง และแก้บาดแผล ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยคลินิกขมิ้นชันมีฤทธิ์ลดคอเลสเตอรอลในเลือดลดการบีบตัวของลำไส้ ด้านฮิสตามีน ด้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ยับยั้งการเป็นพิษต่อตับ ต้านมะเร็ง ขับน้ำดี และใช้ภายนอกเพื่อรักษาบาดแผล (คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ.2556)ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ได้ดี ซึ่งได้ผลิตเป็นขมิ้นชันแคปซูล (อุไร, 2547) สารสำคัญอยู่ในน้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วยสารกลุ่มมอโนเทอร์พีน (monoterpenes) และเซสควิเทอร์พีน (sesquiterpenes) เช่น เทอร์เมอโรน (turmerone), เออาร์-เทอร์เมอโรน (ar-turmerone), ซิงจิเบอร์ิน (zingiberene), เคอโรน (curolne) มีสารเหลืองในกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) เช่น เคอร์คูมิน (curcumin) และเดสมेतอกซิเคอร์คูมิน (desmethoxycurcumin) เป็นต้น (จินตน์กายต์, 2555) มาตรฐานยาสมุนไพรไทยกำหนดให้ผงแห้งของเหง้าขมิ้นชัน ต้องมีสาร curcuminoids ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก (w/w) และน้ำมันหอมระเหยไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก (v/w) (คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียา

ยาหลักแห่งชาติ.2556) นอกจากนี้ขมิ้นชันยังใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องสำอาง ครีมบำรุงผิว แชมพู สบู่เหลว โลชั่นทาผิว และเป็นเครื่องเทศในการประกอบอาหาร (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

แหล่งกระจายสายพันธุ์ขมิ้นชันมีถิ่นกำเนิดในประเทศแถบเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปัจจุบันมีเขตการกระจายพันธุ์ทั่วไปในภูมิภาคที่มีอากาศร้อนชื้นทั่วโลก แหล่งที่ปลูกขมิ้นชันเป็นการค้าขนาดใหญ่ของโลกคือ อินเดีย มีแหล่งอื่นบ้างแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พื้นที่เหมาะสมในการปลูกในประเทศไทย

กรมวิชาการเกษตรให้ความสำคัญในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันโดย อารมณ์และคณะ (2544) ได้ศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ขมิ้นชันที่เหมาะสมในเขตภาคใต้ตอนล่างจำนวน 10 สายพันธุ์พบว่าสายพันธุ์จากร้อยเอ็ด มีปริมาณผลผลิตหัวสดสูงสุด 8.2 ตันต่อไร่ ส่วนพันธุ์ราชบุรี และชุมพร ให้ผลผลิตหัวสด 6.2 ละ 3.3 ตันต่อไร่ ตามลำดับ สายพันธุ์ที่มีปริมาณ Curcuminoid ได้มาตรฐานไม่น้อยกว่า 5 % คือ สายพันธุ์ชุมพร และราชบุรี มีปริมาณ Curcuminoid 6.7 และ 5.12 % ตามลำดับมณฑิรา และคณะ (2550) ขมิ้นชันที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 ถึง 24 เดือนหลังปลูก มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ไม่ต่ำกว่า 5% และน้ำมันหอมระเหยไม่ต่ำกว่า 6% ขมิ้นชันที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนหลังปลูกจะให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุด 6,365.10 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ขมิ้นชันที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 14 และ 24 เดือนหลังปลูก วิธีปฏิบัติเพื่อเก็บรักษาคุณภาพขมิ้นชันก่อนการแปรรูป ขมิ้นชันที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือนหลังปลูกให้สารสำคัญสูงกว่ามาตรฐาน โดยขมิ้นชันที่นำหัวขมิ้นชันหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสให้สารเคอร์คูมินอยด์สูงสุด 7.42% ขมิ้นชันที่เก็บเกี่ยวแล้วนำหัวขมิ้นชันต้มในน้ำเดือด 30 นาที หั่นเป็นชิ้นบาง ๆ นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสน้ำมันหอมระเหยสูงสุด 9.00%

พันธุ์ที่แนะนำแก่เกษตรกร ในปี 2550-2551 จำนวน 2 พันธุ์ คือ ขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 1 และขมิ้นชันพันธุ์ตรัง 84-2 ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์มีลักษณะเด่นให้ผลผลิตหัวสดในภาคใต้สูงกว่า 2.35 ตันต่อไร่ มีสารเคอร์คูมินอยด์ และปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงกว่ามาตรฐานยาสมุนไพรไทย (เก็บเกี่ยวอายุ 11 เดือนหลังปลูก) และสามารถปลูกได้ทั่วไปในดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี อุณหภูมิเฉลี่ย 27-33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝน 1,800-2,000 มิลลิเมตรต่อปี (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2556) สุมาลี และคณะ (2553) ได้ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสมในพื้นที่เกษตรกรเขตภาคใต้โดยเปรียบเทียบชุดเทคโนโลยีการปลูก ขมิ้นชันสายพันธุ์ตรัง 1 และตรัง 84-2 ในพื้นที่ของเกษตรกรอำเภอนาโยงและห้วยยอด แบ่งพื้นที่เป็น 4 ส่วน ปลูกขมิ้นพันธุ์ตรัง 1 และ ตรัง 84-2 กรรมวิธีทดสอบ คือ ปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรโดยไถเตรียมดินและยกร่อง ปรับปรุงดินโดยใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง ในช่วงอายุ 1 และ 3 เดือนหลังปลูก ระยะปลูกระหว่างต้น 35 เซนติเมตร ระหว่างแถว 50 เซนติเมตร แช่วหัวพันธุ์ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา กำจัดวัชพืช 2 ครั้ง เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 10 เดือน เปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร เมื่อเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ที่อายุ 10 เดือน ขมิ้นพันธุ์ตรัง 1 ที่ใช้กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตสดต่อกอและผลผลิตรวมต่อไร่สูงกว่าพันธุ์ตรัง 2 และขมิ้นทั้ง 2 พันธุ์ที่ใช้กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยมีน้ำหนักหัวสดเฉลี่ย 802.06 และ 682.83 กรัมต่อกอ ในพันธุ์ตรัง 1 และตรัง 84-2 ตามลำดับ ในกรณีปลูกแซมในสวนยางที่มีระยะปลูก 3x7 เมตร จะมีพื้นที่ปลูกขมิ้น 800 ตารางเมตร และถ้าใช้กรรมวิธีทดสอบจะมีต้นขมิ้น 4,571 กอต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 3,666.2

และ 3,121.2 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ปลูกตามกรรมวิธีเกษตรกร มีจำนวนต้น 5,333 กอต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 2,450.8 และ 2,024.2 กิโลกรัมต่อไร่ ในพันธุ์ ตรัง 1 และตัง 84-2 ตามลำดับ และกรรมวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิต 20,110 บาทต่อไร่สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรที่มีต้นทุนการผลิต 18,100 บาทต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบมีกำไรสุทธิเท่ากับ 22,899 และ 40,170 บาทต่อไร่ ในพันธุ์ตัง 1 และ 84-2 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมีกำไรสุทธิเท่ากับ 19,354 และ 32,504 บาทต่อไร่ ในพันธุ์ ตัง 1 และ 84-2 ตามลำดับ สานิตย์ และคณะ (2553) ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคตะวันออกในพื้นที่ของเกษตรกรอำเภอสนามชัยเขต และพื้นที่ศูนย์พัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ กรรมวิธีทดสอบของกรมวิชาการเกษตรให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,239.2 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,276 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีทดสอบให้สารเคอร์คูมินอยด์ 5.51% ต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกรให้สารเคอร์คูมินอยด์ 5.66% และสูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย (มาตรฐาน 5.0%) และกรรมวิธีทดสอบให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นสูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร 8,488 บาทต่อไร่

จากแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพร ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564 กำหนดให้มีการพัฒนาเมืองสมุนไพร เพื่อเป็นกลไกพัฒนาสมุนไพรครบวงจรแบบบูรณาการของหน่วยงานในระดับพื้นที่ ทั้งทางด้านสาธารณสุขและด้านเกษตร ประกอบกับกระทรวงสาธารณสุขมีแนวคิดในการผลิตสมุนไพรใช้ในพื้นที่ จึงมียุทธศาสตร์ระดับให้จังหวัดอุทัยธานีเป็นจังหวัดนำร่องเป็นเมืองสมุนไพรหรือ Herbal city ในเขตภาคกลางตอนบน มีสมุนไพรเป้าหมาย ได้แก่ ฟักทะลายโจร ขมิ้นชัน มะขามแขก เพชรสังฆาต และเถาวัลย์เปรียง เป็นต้น ในปี 2559 มีปริมาณการใช้สมุนไพรทั้ง 5 ชนิดรวม 20 ตัน จังหวัดอุทัยธานีเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีภูมิปัญญาพื้นบ้านที่สืบทอดกันมาเป็นเวลานานและมีหมอพื้นบ้านในพื้นที่ ได้แก่ ศูนย์กลางการเรียนรู้การแพทย์พื้นบ้านไทยวัดหนองหญ้า นาง (ภูมิปัญญาชาวบ้านรักษาโรคอัมพฤกษ์อัมพาต เหน็บชา เบาหวาน และนวดแผนไทย) หมอวิรัช (ยาหอมตราทับทิม ยาลมจีน) และมีการแปรรูปในสมุนไพรต่างๆ โดยอาศัยภูมิปัญญาพื้นบ้าน เช่น กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเขาหินเหล็กไฟ (ชา รางจืด รางแดง หญ้านางแดง สมุนไพรลดบุหรี ฯลฯ) และกลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้พื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของพื้นที่เอื้อต่อการปลูกการผลิตสมุนไพรชนิดต่างๆ ได้แก่ ตะไคร้ ไพล กระจ่าง ขมิ้นชัน (ปิยวรรณ, 2560)

ขมิ้นชันเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีความต้องการสูง สามารถใช้เป็นยาและเครื่องสำอางได้มีสรรพคุณเป็นยาบรรเทาอาการแน่นจุกเสียด ท้องอืด ท้องเฟ้อ และเป็นส่วนประกอบในตำหรับยาต่างๆ (สำนักยา, 2556) และมีการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น ฆ่าเชื้อที่ผิวหนัง บรรเทาอาการคันจากแมลงกัดต่อย (ประพิชพรรณ, 2555) เกษตรกรผู้ปลูกส่วนใหญ่ยังปลูกพันธุ์พื้นเมือง ทำให้ได้ผลผลิตและคุณภาพไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค ประกอบกับยังขาดขบวนการในการผลิตขมิ้นชันเป็นวัตถุดิบ สำหรับใช้เป็นยาและในอุตสาหกรรมต่างๆ พบว่าวัตถุดิบยังไม่ได้มาตรฐาน ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ซึ่งเน้นให้มีสารสำคัญ คือ เคอร์คูมินอยด์ และน้ำมันหอมระเหยในปริมาณสูงๆ และมีผลผลิตสูง เกษตรกรผู้ปลูกส่วนใหญ่ปลูกเป็นอาชีพเสริม และกระจายอยู่ในพื้นที่อำเภออื่นๆอีกบางส่วน ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการวัตถุดิบสมุนไพร คือไม่มีการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบตั้งแต่กระบวนการปลูกขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันขาดการควบคุมการผลิตที่เหมาะสม อีกทั้งสมุนไพรที่ปลูกได้มีปริมาณผลผลิตต่ำ ไม่เพียงพอต่อการแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรใช้ใน

พื้นที่ ทำให้ต้องนำเข้าวัตถุดิบมาจากจังหวัดใกล้เคียง ทั้งที่ทางโรงพยาบาลหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี มีศักยภาพสูงในการแปรรูป โดยมีศูนย์ผลิตยาสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ผ่านมาตรฐาน Good manufacturing practice หรือ GMP พร้อมทั้งจะกระจายยาสมุนไพร และผลิตภัณฑ์สมุนไพรให้กับ สถานบริการต่างๆ ทั้งในจังหวัดอุทัยธานีและจังหวัดใกล้เคียง

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานีจึงทำการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชัน เพื่อให้ได้ผลผลิตและสารสำคัญตามมาตรฐาน ไม่มีสารพิษตกค้าง หรือสิ่งเจือปนที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และผลผลิตที่มีคุณภาพเพื่อนำสมุนไพรดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรของโรงพยาบาลลดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพ และเกษตรกรจะมีรายได้เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยเพื่อเป็นทางเลือกกับประชาชนและเกษตรกรในพื้นที่ที่มีเทคโนโลยีการผลิตสมุนไพรที่เหมาะสม ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค ทำให้ปริมาณผลผลิตและรายได้ที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งมีเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันที่เหมาะสม

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- ท่อนพันธุ์ขมิ้นพื้นเมืองและพันธุ์ตรัง 84-2 จำนวนพันธุ์ละ 2.5 ต้น
- ปุ๋ยคอก จำนวน 5 ต้น
- ปูนขาว

- แบบและวิธีการทดลอง

ไม่มีการวางแผนการทดลอง ทำการทดสอบพันธุ์และเทคโนโลยี ในแปลงเกษตรกร จำนวน 1 ฤดูกาลผลิต โดยเปรียบเทียบพันธุ์และเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร ในแปลงเกษตรกรพื้นที่ 2 งาน จำนวน 10 ราย

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปลูกในพื้นที่ 1 ไร่ แบ่งออกเป็น 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธีทดสอบ กรรมวิธีละ 1 งาน ทำการสุ่มเก็บข้อมูลกรรมวิธีละ 2 จุด ขนาด 2X6 เมตร รวม 4 จุด จำนวน 10 ราย รายละ 2 งาน รายละเอียดยของกรรมวิธี

เทคโนโลยี	กรรมวิธีเกษตรกร	กรรมวิธีทดสอบ
1.พันธุ์	พันธุ์พื้นเมือง(พันธุ์อุทัยธานี)	พันธุ์ตรัง 84-2
2.เตรียมกล้า	ใส่หลุมละ 1-2 แ่ง	ใส่หลุมละ 2-3 แ่ง แซ่หัวพันธุ์ด้วย Bs
3. เตรียมแปลง	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 200 กก./ไร่	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2,000 กก./ไร่ปรับความเป็นกรด-ด่าง ด้วยปูนขาว

การปฏิบัติอื่นๆ

1. ใช้แ่งงพันธุ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ยาวประมาณ 6-9 เซนติเมตรน้ำหนัก 5-10 กรัมต่อชิ้นที่ปลอดโรค และสมบูรณ์ ไม่มีโรคและแมลงติดมากับท่อนพันธุ์ จำนวน 7,100 ชิ้น หรือ 75 กิโลกรัม

2. การเตรียมดิน ใส่อินทรีย์วัตถุ เมื่ออินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ควรปรับปรุงดินโดยใส่ปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายสมบูรณ์ดีแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน อัตรา 1 ตัน/ไร่ และตากดินไว้ประมาณ 3 สัปดาห์ก่อนปลูก ซึ่งการไถพรวนควรทำก่อนต้นฤดูฝน

3. วิธีการปลูก นำเหง้าไปบ่มในตะกร้าให้แห้งยอด จึงนำหัวพันธุ์มาปลูกลงในแปลง ระยะปลูก ระหว่างต้นและระหว่างแถว 35 x 50 เซนติเมตร โดยการปลูกบนพื้นที่ราบ ควรเป็นพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี และมีความลาดเอียงในช่วงฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน เมื่อขุดหลุมปลูกแล้ว นำหัวพันธุ์ที่เตรียมไว้ลงปลูกให้ลึกประมาณ 5-7 เซนติเมตร ใช้ดินกลบท่อนพันธุ์หนาประมาณ 5 เซนติเมตรคลุมแปลงปลูกด้วยฟางหรือหญ้าคา ความหนาประมาณ 2 นิ้ว เพื่อป้องกันการงอกของวัชพืชและรักษาความชื้นในดิน จากนั้นรดน้ำให้ชุ่มจนกว่าต้นจะงอกและสมบูรณ์ดี

ข้อควรระวัง

- การบันทึกข้อมูล

1. เก็บข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์ เช่น ความสูงต้น จำนวนหัวน้ำหนักผลผลิต สถานการณ์ระบาดของโรคแมลง และอาการผิดปกติต่างๆ

2. เก็บข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทน

- ต้นทุนด้านปัจจัยการผลิต เช่น ค่าเตรียมแปลง ค่าปุ๋ยคอก ค่าปุ๋ยเคมี ค่าสารเคมี

- ต้นทุนด้านแรงงาน เช่น ค่าจ้างเตรียมแปลง ค่าจ้างกำจัดวัชพืช ค่าจ้างเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่าจ้างพ่นสารเคมี

- รายได้ = ผลผลิต (แต่ละครั้ง) x ราคาผลผลิต

- ผลตอบแทน = รายได้ - ต้นทุนการผลิต

3. เก็บข้อมูลดิน ก่อนการปลูกพืช (เก็บข้อมูลด้านเนื้อดิน ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และค่าความต้องการปูน)

4. เก็บข้อมูลด้านอุตุนิยวิทยา เช่น ปริมาณน้ำฝนในปีที่ดำเนินการ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

- ด้านเกษตรศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการเปรียบเทียบข้อมูลผลผลิตของวิธีทดสอบเปรียบเทียบกับ

วิธีของเกษตรกร (Yield Gap Analysis) โดยใช้ Paired T-test

- ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบผลตอบแทนระหว่างกรรมวิธีโดยใช้ BCR อธิบายความแตกต่าง

ผลการวิจัย (Results and Discussion)

ผลการดำเนินการมีเกษตรกรเข้าร่วมทดสอบ 10 ราย ได้แก่ คุณรสริน บัวทองคุณบังอร บัวทองคุณภักช นัญ สุภวาลคุณอนัน วินมาคุณนิตพร ชำนาคุณศายใจ วิมลคุณเทพชัย เทียนทองคุณเพ็ญภา โพธิ์สันทคุณสม ศิเยร โพธิ์สันท และคุณสำราญ สุขแสงดำเนินการในพื้นที่ อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี พื้นที่รายละ 1 ไร่ แบ่ง ออกเป็น 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีเกษตรกร คือ ใช้ขี้มันชั้นพันธุ์อุทัยธานี หัวพันธุ์ 1-2 แห่งต่อหลุม และใส่ปุ๋ย อินทรีย์ 200 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบ คือ ใช้ขี้มันชั้นพันธุ์ตรัง 84-2 หัวพันธุ์ 2-3 แห่งต่อหลุม และใส่ ปุ๋ยอินทรีย์ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า

จากการวิเคราะห์ดิน ดินทุกแปลงมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 5.5-7.12 ซึ่งเหมาะสมในการปลูก ขมิ้นชั้นปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 0.91-3.55 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ P_2O_5 อยู่ระหว่าง 8-228 ppm และ ปริมาณ K_2O อยู่ระหว่าง 76-244 ppm

ข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูงต้น เมื่ออายุ 6 เดือนหลังปลูก กรรมวิธีทดสอบมีความสูงต้นเฉลี่ย 95.8 เซนติเมตร สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีความสูงต้นเฉลี่ย 82.1 เซนติเมตร เกษตรกรที่มีความสูงต้นสูงที่สุด คือ คุณ ภักชณัญ รองลงมาคือ คุณสำราญ และ คุณศายใจ มีความสูงต้น 131.5 125.5 และ 105.5 เซนติเมตรตามลำดับ จำนวนกอ กรรมวิธีทดสอบมีจำนวนกอเฉลี่ย 8,800 กอต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีจำนวนกอเฉลี่ย 8,120 กอต่อไร่ เกษตรกรที่มีจำนวนกอสูงที่สุด คือ คุณสำราญ รองลงมาคือ คุณบังอร คุณอนัน คุณ เพ็ญภา และคุณสม ศิเยร มีจำนวนกอ 10,000 9,200 9,200 9,200 และ 9,200 กอต่อไร่ตามลำดับ จำนวนต้น กรรมวิธีทดสอบมี จำนวนต้นเฉลี่ย 11,520 ต้นต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีจำนวนต้นเฉลี่ย 9,720 ต้นต่อไร่ เกษตรกรที่มีจำนวน ต้นสูงที่สุด คือ คุณสำราญ รองลงมาคือ คุณอนัน คุณรสริน คุณนิตพร คุณศายใจ คุณเพ็ญภา และคุณสมศิเยร มีจำนวนกอ 13,200 12,000 11,600 11,600 11,600 11,600 และ 11,600 ต้นต่อไร่ตามลำดับ ผลผลิตขมิ้นชั้น กรรมวิธีทดสอบมีผลผลิตเฉลี่ย 1,019 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 785 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรที่มีผลผลิตสูงที่สุด คือ คุณเพ็ญภา รองลงมาคือ คุณศายใจ คุณเทพชัย คุณรสริน และคุณสมศิเยร มี ผลผลิต 1,224 1,202 1,084 1,062 และ 979 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ จากการทดสอบ เกษตรกรทุกรายเก็บ เกี่ยวผลผลิตที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน เนื่องจากเกษตรกรปลูกแบบอาศัยน้ำฝนจึงเริ่มปลูกเมื่อมีฝนตก (พฤษภาคม) และเก็บเกี่ยวเมื่อลงหัวตามฤดูกาล (ธันวาคม-มกราคม) ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่สูง

ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ ต้นทุนการผลิตของกรรมวิธีเกษตรกร 6,221 บาทต่อไร่ต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบที่มี ต้นทุนการผลิต 7,636 บาทต่อไร่ กรรมวิธีเกษตรกรทุกรายมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบเกษตรกรที่มี ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด คือ คุณสมศิเยร ที่มีต้นทุนการผลิต 5,575 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ คุณเพ็ญภาคุณบังอร คุณเทพชัย และคุณภักชณัญ มีต้นทุนการผลิต 5,725 6,000 6,050 และ 6,25 บาทต่อไร่ตามลำดับส่วนรายได้ กรรมวิธีทดสอบมีรายได้ 21,655 บาทต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีรายได้ 16,677 บาทต่อไร่ และกรรมวิธี ทดสอบทุกรายมีรายได้สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเกษตรกรที่มีรายได้สูงที่สุด คือ คุณเพ็ญภา ที่มีรายได้ 26,019 บาทต่อไร่ รองลงมาคือคุณศายใจ คุณเทพชัย คุณรสริน และคุณนิตพรมีรายได้ 25,534 23,044 22,576 และ 20,927 บาทต่อไร่ตามลำดับกำไรสุทธิ กรรมวิธีทดสอบมีกำไรสุทธิ 14,019 บาทต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร มี กำไรสุทธิ 10,456 บาทต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบทุกรายมีกำไรสุทธิสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเกษตรกรที่มีกำไรสุทธิ

สูงที่สุด คือ คุณพื้ณภา ที่มีกำไรสุทธิ 18,744 บาทต่อไร่ รองลงมาคือคุณสายใจ คุณเทพชัย คุณรสริน และคุณสมเศียรมีกำไรสุทธิ 16,934 15,394 14,816 และ 13,875 บาทต่อไร่ตามลำดับ และสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) กรรมวิธีทดสอบมีค่า BCR 2.84 สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรมีค่า BCR 2.69 กรรมวิธีทดสอบมี 7 รายที่มีค่า BCR สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเกษตรกรที่มีค่า BCR สูงที่สุด คือ คุณพื้ณภา ที่มีค่า BCR 3.58 รองลงมาคือคุณเทพชัย คุณสมเศียร คุณสายใจ และคุณรสรินมีค่า BCR 3.01 3.00 2.97 และ 2.91 ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากการทดสอบการผลิตขมิ้นในแปลงเกษตรกร มีเกษตรกรร่วมดำเนินการ 10 ราย ในพื้นที่อำเภอ ลานสัก จังหวัดอุทัยธานี กรรมวิธีที่ดำเนินการแบ่งออกได้ 2 ชุดเทคโนโลยี คือ กรรมวิธีเกษตรกร (ชุดเทคโนโลยี เกษตรกร) เป็นการปลูกขมิ้นชั้นของเกษตรกรในพื้นที่ โดยใช้ขมิ้นชั้นพันธุ์อุทัยธานี หัวพันธุ์ 1-2 แห่งต่อหลุม และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 200-500 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบ (ชุดเทคโนโลยีทดสอบ/กรรมวิธีการเกษตร) คือ ใช้ขมิ้นชั้นพันธุ์ตรัง 84-2 หัวพันธุ์ 2-3 แห่งต่อหลุม และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่เทคโนโลยีทดสอบพบว่า ไร่ พบว่า กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 234 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.99 แต่กรรมวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 1,415 บาทต่อไร่ (18.53) จากการเพิ่มจำนวนแห่งและปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้รายได้เพิ่มขึ้น 4,978 บาทต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.99 และกรรมวิธีทดสอบเกษตรกรลงทุนจะได้ผลตอบแทน ร้อยละ 284 สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ร้อยละ 5.22 การทดสอบนี้มีความแตกต่างที่ชัดเจน แต่จะสมบูรณ์ยิ่งขึ้นเมื่อมีผลการวิเคราะห์สารสำคัญ

เอกสารอ้างอิง (References)

- กรมวิชาการเกษตร. 2544. ผลงานวิชาการประจำปี 2543. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2544 เล่ม 2. 30 เมษายน – 4 พฤษภาคม 2544. โรงแรมมิราเคิลแกรนด์คอนเวนชั่น, กรุงเทพฯ. 375 หน้า
- คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556. คู่มือการผลิตและประกันคุณภาพเภสัชตำรับ โรงพยาบาลจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ พุทธศักราช 2555. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 176 น.
- จินตน์กายด์ งามสุทธา, 2555. ขมิ้นชั้นพันธุ์ตรัง 1 และ 84-2. นสพ.กสิกร ปีที่ 85 : 4 หน้า 108-111 ปิยวรรณ เขตทัย. (วันที่ 16 พฤษภาคม 2560) สัมภาษณ์. นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ .กลุ่ม ยุทธศาสตร์และสารสนเทศ สำนักงานเกษตรจังหวัดอุทัยธานี
- ประพิชพรรณ อนุพันธ์. 2556. ขมิ้นชั้นพันธุ์ไทย. วารสารเคหการเกษตร ปี 2555 เล่มที่ 5 หน้า 217-219

- พรทิพย์ เต็มวิเศษ นงนภัส เลหาวิจิตรและมณฑิรา เกษมสุข. 2558. คู่มือการกำหนดพื้นที่ ส่งเสริมการปลูกสมุนไพรเพื่อใช้ในทางเภสัชกรรมไทย. กลุ่มงานพัฒนาวิชาการด้านเภสัชกรรมแผนไทย. กรมการแพทย์ไทยและแพทย์ทางเลือก. กระทรวงสาธารณสุข. 304 หน้า
- มณฑิรา ภูติวรนาถ พรรณพิมล สุริยะพรหมชัยประนอม ใจอ้ายและสุภาพ มนุษย์สม (ก). 2550. วิจัยอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการผลิตวัตถุดิบขมิ้นชัน. ใน รายงานผลการดำเนินงานประจำปี 2549-2550 ศูนย์วิจัยพืชสวนแพร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 66-71.
- สถาบันวิจัยพืชสวน, 2545. พรรณพืชอนุรักษ์. สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, จตุจักร กรุงเทพฯ. 101 หน้า.
- सानิตย์ สุขสวัสดิ์ นภดล แดงพวง และ หฤทัย แก่นสา. 2553. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จ.ฉะเชิงเทรา). รายงานเรื่องเต็มผลการดำเนินงาน. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6, กรมวิชาการเกษตร
- สุมาลี ศรีแก้ว นาดยาคำอำไพจิระสุวรรณประเสริฐศรีธรรมาชูธรรมธัช สุภาภรณ์, สาชาติ และวิชญ์ศิลป์ เพชรรักษ์. 2553. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสมในพื้นที่เกษตรกรเขตภาคใต้. รายงานผลการวิจัยและทดสอบ. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร
- สำนักยา. 2556. บัญชียาหลักแห่งชาติ บัญชียาจากสมุนไพร. กลุ่มงานพัฒนาระบบ งานระบบยาแห่งชาติ และสารสนเทศ 97 หน้า
- อาภรณ์ เจียมสายใจ บุญชนะ วงศ์ชนะ และอาพร คงอิสโร. 2544. เปรียบเทียบพันธุ์ขมิ้นที่เหมาะสมในเขตภาคใต้ตอนล่างหน้า 67 – 68 ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2544. ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง, สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, จตุจักร, กรุงเทพฯ.
- อุไร จิรมงคลการ. 2547. ผักพื้นบ้านเล่ม1. พิมพ์ครั้งที่ 1. สายธุรกิจโรงพิมพ์บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด(มหาชน),ตลิ่งชัน, กรุงเทพฯ. 223 หน้า.

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์
 युพา สุวิเชียร¹ อาริรัตน์ พระเพชร¹ บุรณี พัววงษ์แพทย์¹ กุลธิดา ดอนอยู่ไพร¹
 บังอร แสนคาน¹ ธัญพร งามงอน¹ จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์¹ วาสนา สุภาพรหม¹

บทคัดย่อ

เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตกระชายดำ ที่เหมาะสมในพื้นที่เพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพการผลิต ดำเนินการในปี 2563 ในแปลงเกษตรกรอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ เกษตรกร จำนวน 5 ราย รายละ 0.5 ไร่ ดำเนินงาน 2 กรรมวิธี ได้แก่ 1) กรรมวิธีทดสอบ 2) กรรมวิธีเกษตรกร โดยกรรมวิธีทดสอบมีการปรับปรุงดินก่อนปลูกแช่หัวพันธุ์ด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* no.24 และเมื่อพบต้นกระชายดำที่เป็นโรคจะทำการขุดไปเผาทำลายนอกแปลงปลูกทันที และโรยด้วยยูเรีย : ปูนขาว อัตรา 1 : 10 กลบดินตบดินให้แน่นแล้วรดน้ำเพื่อให้เกิดแก๊สพิษฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* บริเวณนั้นเพื่อป้องกันการระบาดของโรค ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรปฏิบัติตามวิธีเกษตรกร พบว่า กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,150 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีเกษตรกรได้ผลผลิตเฉลี่ย 950 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบพบโรคเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 15 เปอร์เซ็นต์และไม่มีผลต่อสารสำคัญของกระชายดำ

Abstract

To get suitable black ginger production technology in the area for increased quantity and quality production. In 2020, operate at Khao Kho district, Phetchabun province with 5 farmers and each of farmers were 0.5 rai. Perform 2 methods were 1) test method and 2) farmer method. Test method has soil amendment before planting by seeded rhizome soaking in antagonistic bacteria *B. subtilis* no.24 and when diseased black ginger was happen the farmer must have brought diseased seeded rhizome out of field suddenly. After sprinkle with urea : lime rate 1 : 10, cover tight soil and pour water for toxic gas formation to kill epiphytotic bacteria *R. solanacearum* while farmer method follow farmer method. The result showed that test method got average yield 1,150 kg per rai, farmer method got average yield 950 kg per rai and test method found wilt disease less than farmer method 15 percent and does not affect to black ginger phytochemicals.

บทนำ (Introduction)

กระชายดำ (black ginger) เป็นพืชล้มลุก ใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae มีเหง้าอยู่ใต้ดิน กระชายดำสามารถพัฒนาเข้าสู่อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ได้หลายประเภท เช่น เครื่องดื่ม อาหารเสริม เป็นต้น เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในการส่งออก จากการสัมภาษณ์เกษตรกรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรไฮแลนด์ ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ให้ข้อมูลว่า ผลผลิตกระชายดำ มีตลาดรับซื้อในต่างประเทศที่สำคัญคือ ประเทศญี่ปุ่น มีความต้องการผลผลิตกระชายดำสด 500 ตันต่อปี สามารถส่งออกได้เพียง 200 ตันต่อปี ส่วน

ผลผลิตแห้ง มีความต้องการ 50-100 ตันต่อปี สามารถส่งออกได้เพียง 10 ตันต่อปี และประเทศจีน มีความต้องการผลผลิตแห้ง 300 ตันต่อปี สามารถส่งออกได้เพียง 12 ตันต่อปี รวมมูลค่าการส่งออก 20 ล้านบาท ประกอบกับยุทธศาสตร์การพัฒนาสมุนไพรสู่ผลิตภัณฑ์สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศไทย (2557-2561) ได้บรรจุกระชายดำไว้เป็นหนึ่งในสมุนไพร Champion Products ที่ต้องเร่งพัฒนา รวมทั้งผลักดันให้มีการพิสูจน์ยืนยันในเรื่องคุณภาพ ประสิทธิภาพตามหลักทางวิทยาศาสตร์ เพื่อบูรณาการเข้าสู่ระบบบริการสุขภาพอย่างครบวงจร ผสมผสานกับการแพทย์ปัจจุบันให้ได้ แต่การผลิตกระชายดำในแหล่งปลูกที่สำคัญ คือ เพชรบูรณ์ เลย และ พิษณุโลก ในจังหวัด เพชรบูรณ์ปลูกมากที่สุด ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ พื้นที่ปลูกประมาณ 300 ไร่ ผลผลิต 900 ตันต่อปี มูลค่า 54 ล้านบาท ประสบปัญหาโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ทำให้ผลผลิตเสียหาย ไม่ได้คุณภาพ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ทำให้ผลผลิตเสียหายต่อไร่ร้อยละ 33 คิดเป็นมูลค่าการเสียหาย 18 ล้านบาทต่อปี อีกทั้งยังขาดเทคโนโลยีด้านเกษตรกรรมที่เหมาะสมในการผลิต เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตและวิธีการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยว แก้ปัญหาการผลิตในพื้นที่ปลูกที่สำคัญให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำเพื่อให้ได้วัตถุดิบสมุนไพรที่มีปริมาณและคุณภาพ เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการทำผลิตภัณฑ์สมุนไพรของโรงพยาบาล ลดปัญหาปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบสมุนไพร สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่ ช่วยส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทย พร้อมทั้งเป็นข้อมูลด้านการเกษตรกรรมสนับสนุนคู่มือการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP)

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง
 1. พันธุ์กระชายดำก้านเขียว
 2. ปุ๋ยอินทรีย์/เคมี
 3. วัสดุทางการเกษตร
 4. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล
 5. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น เวอร์เนียร์ เครื่องชั่ง
- แบบและวิธีการทดลอง

กรรมวิธีมี 2 กรรมวิธี

 1. วิธีทดสอบ
 2. วิธีเกษตรกร
- วิธีปฏิบัติการทดลอง
 1. คัดเลือกพื้นที่จากประวัติการระบาดของ โรคเหี่ยวที่เกิดจาก *Ralstonia solanacearum* ผลผลิตเสียหายไม่น้อยกว่า 30 %
 2. ประชุม สอบถาม และคัดเลือกเกษตรกร ร่วมทำแปลงทดสอบ จำนวน 5 ราย
 3. ปลูกกระชายดำตามกรรมวิธีที่กำหนด
 4. ติดตามผลการดำเนินงาน

5. การตรวจสอบโรคเหี่ยว โดยการนับจำนวนต้นที่เกิดโรคทั้งแปลง ทุก 1 เดือน
6. วิเคราะห์เชื้อ *Ralstonia solanacearum* ในดินทั้ง 5 แปลง โดยวิธี serial dilution
7. ประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสัมภาษณ์ความพึงพอใจของเกษตรกรที่ร่วมทำการทดสอบ

วิธีการทดลอง

การทดลองนี้ทำแปลงทดลองจำนวน 5 แปลง เกษตรกร 10 รายๆ ละ 0.5 ไร่ แบ่งเป็น กรรมวิธีทดสอบ 1 แปลง พื้นที่ 400 ตารางเมตร และกรรมวิธีเกษตรกร 1 แปลง พื้นที่ 400 ตารางเมตรมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนการปฏิบัติ	กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร (เพชรบูรณ์)
1.การเตรียมหัวพันธุ์	คัดเลือกหัวพันธุ์กระชายดำที่ปลอดโรค	คัดเลือกหัวพันธุ์กระชายดำที่ปลอดโรค
2.การเตรียมดิน	-ตรวจโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย <i>Ralstonia solanacearum</i> -การปรับปรุงดินก่อนปลูกด้วยยูเรีย :ปุณขาว อัตรา 1: 10 โดยการโรยยูเรียที่ผสมกับปุณขาวในอัตราที่กำหนด ไถกลบดินและตบดินให้แน่น หลังตบหน้าดินทำการรดน้ำให้ดินมีความชื้น ทิ้งไว้ 3 สัปดาห์ จึงเริ่มไถเปิดหน้าดิน	-ตรวจโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย <i>Ralstonia solanacearum</i> -ไม่มีการปรับปรุงดิน
3.การแช่หัวพันธุ์	คัดหัวพันธุ์กระชายดำที่สมบูรณ์นำไปแช่ด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ <i>B. subtilis</i> สายพันธุ์ดินรakyatasub no.4อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรผึ่งให้แห้งประมาณ 30 นาที แล้วจึงนำไปปลูก หลังจากปลูกกระชายดำ รดด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ <i>B. subtilis</i> สายพันธุ์ดินรakyatasub no. 4 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อต้น และรดต่อเนื่องทุกเดือน	คัดหัวพันธุ์กระชายดำที่สมบูรณ์ ไปปลูกโดยตรง
4.การปลูก	ระยะปลูกระหว่างต้น 10-15 เซนติเมตร ระหว่างแถว 30 เซนติเมตร	ระยะปลูกระหว่างต้น 10-15 เซนติเมตร ระหว่างแถว 30 เซนติเมตร
5.การป้องกันกำจัด	เมื่อพบต้นกระชายดำที่เป็นโรคจะทำการขุดไปเผาทำลายนอกแปลงปลูกทันที และโรยด้วยยูเรีย :ปุณขาว อัตรา 1 : 10 กลบดินตบดินให้แน่น แล้วรดน้ำ เพื่อให้เกิดแก๊สพิษฆ่าเชื้อแบคทีเรีย <i>R. solanacearum</i> บริเวณนั้นเพื่อป้องกันการระบาดของโรค	ตรวจสอบการเกิดโรคเหี่ยว และไม่มีการขุดต้นกระชายดำที่แสดงอาการของโรคออกจากแปลง

การบันทึกข้อมูล

- เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวของกระชายดำในแปลงทดลอง
- ผลวิเคราะห์เชื้อ *Ralstonia solanacearum* ในดิน และผลวิเคราะห์ดิน
- ผลผลิต
- ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ต้นทุนกำไรและ สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)

การวิเคราะห์ข้อมูล

- ข้อมูลทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย T-test
- สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR)
- ประเมินความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีของเกษตรกรแปลงทดลอง

เวลาและสถานที่

- แปลงเกษตรกรตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
- ระยะเวลาดำเนินการ ปี 2563– 2563

ผลการวิจัย (Results and Discussion)

1. พื้นที่ทดสอบ

คัดเลือกพื้นที่ดำเนินการวิจัยจากประวัติการระบาดของ โรคเหี่ยวที่เกิดจาก *Ralstonia solanacearum* ที่มีผลผลิตเสียหายไม่น้อยกว่า 30 % โดยคัดเลือกเกษตรกรในกลุ่มแปลงใหญ่ของปี 2562 ซึ่งเป็นเกษตรกรในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรไฮแลนด์ ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 5 ราย (ตาราง 45)

ตาราง 45 รายชื่อเกษตรกรที่เข้าร่วมทำการทดลอง

ชื่อ	ที่อยู่	พิกัดแปลง	
		X	Y
นางธัญวรัตน์ โรจนินิตย์	84 ม.4 ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	708848	1867698
นางพรธิภา นิตยะกุล	81 ม.4 ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	708662	1868738
นายทรงพล ทรงสวัสดิ์วงศ์	1 ม.6 ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	708809	1868661
นางสาวสาวิตรี ทรงศิรินันท์กุล	161ม.9 ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	710298	1859702
นายอาทิตย์ แซ่สง	21 ม.11 ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	710776	1864111

2. ผลวิเคราะห์ดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการของ สอพ.เพื่อวิเคราะห์เชื้อ *Ralstonia solanacearum* ในดินทั้ง 5แปลง โดยวิธี serial dilutionพบว่า ผลวิเคราะห์ทั้ง 5 ตัวอย่างไม่พบเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ในดิน

การเตรียมพื้นที่ปลูก

เตรียมพื้นที่ปลูกกระชายดำ โดยทำการปรับปรุงดินก่อนปลูกด้วยยูเรีย :ปุณขาว อัตรา 1:10 โดยการโรยยูเรียที่ผสมกับปุณขาวในอัตราที่กำหนด ไถกลบดินและตบดินให้แน่น หลังตบหน้าดินทำการรดน้ำให้ดินมีความชื้น ทิ้งไว้ 3 สัปดาห์ จึงเริ่มไถเปิดหน้าดิน (ภาพ 13)



ภาพ 13 การปรับปรุงดินก่อนปลูก

3. การเตรียมหัวพันธุ์

คัดเลือกหัวพันธุ์กระชายดำที่ปลอดโรค และแช่หัวพันธุ์ โดยคัดหัวพันธุ์กระชายดำที่สมบูรณ์นำไปแช่ด้วยแบคทีเรียปฏิบัคษ์ *B. subtilis* no.24 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผึ่งให้แห้งประมาณ 30 นาที แล้วจึงนำไปปลูก หลังจากปลูกกระชายดำ รดด้วยแบคทีเรียปฏิบัคษ์ *B. subtilis* no. 24 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อต้น (ภาพ 14)



ภาพ 14 แช่หัวพันธุ์กระชายดำด้วยแบคทีเรีย *B. subtilis* no.24

4. การปลูก

ปลูกกระชายดำโดยใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 10-20เซนติเมตร ระหว่างแถว 30 เซนติเมตร (ภาพ 15)



ภาพ 15 การปลูกกระชายดำ

5. การตรวจสอบโรค

ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวของกระชายดำโดยการนับจำนวนต้นที่เกิดโรคทั้งแปลง ทุก 1 เดือน ในแปลงทดลองทั้ง 5 แปลง ซึ่งหลังปลูกกระชายดำ 1 และ 2 เดือน ไม่พบการเกิดโรคเหี่ยวในแปลงทดลอง แต่เริ่มพบการเกิดโรคเหี่ยวหลังปลูกกระชายดำ 4 เดือนเป็นต้นไป โดยกรรมวิธีทดสอบพบโรคเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 15 เปอร์เซ็นต์แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 46)

ตาราง 46 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวของกระชายดำแปลงทดสอบ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ชื่อ	การเกิดโรค (เปอร์เซ็นต์)	
	กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร
นางธัญวรัตน์ โรจนนิตย์	14	28
นางพรธิภา นิตยะกุล	8	25
นายทรงพล ทรงสวัสดิ์วงศ์	6	22
นางสาวสาวิตรี ทรงศิรินันท์กุล	10	24
นายอาทิตย์ แซ่สง	12	26
เฉลี่ย	10	25
t-test	-23.7 ^{ns}	

ns= ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

6. ผลผลิต

ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติวิธีทดสอบได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,150 กิโลกรัม/ไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่ได้ผลผลิต 950 กิโลกรัม/ไร่ (ตาราง 47)

ตาราง 47 ผลผลิตกระชายดำของเกษตรกร แปลงทดสอบ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

ชื่อ	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	
	กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร
นางธัญวรัตน์ โรจนนิตย์	1,180	965
นางพรธิภา นิตยะกุล	1,160	970
นายทรงพล ทรงสวัสดิ์วงศ์	1,270	960
นางสาวสาวิตรี ทรงศิรินันท์กุล	1,150	930
นายอาทิตย์ แซ่สง	990	925
เฉลี่ย	1,150	950
t-test	5.06*	

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

7. ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์

วิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 44,600 บาท/ไร่ สูงกว่าเกษตรกรที่มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 44,164 บาท/ไร่ ในส่วนของรายได้ พบว่า วิธีทดสอบมีรายได้เฉลี่ย 184,000 บาท/ไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีรายได้เฉลี่ย 152,000 บาท/ไร่ ผลตอบแทน วิธีทดสอบมีผลตอบแทนเฉลี่ย 184,000 บาท/ไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีผลตอบแทนเฉลี่ย 107,836 บาท/ไร่ ส่วนค่า BCR ทั้งวิธีทดสอบ และวิธีเกษตรกรคุ้มค่าต่อการลงทุน ทั้ง 2 วิธี (ตาราง 48)

ตาราง 48 ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ของเกษตรกร แปลงทดสอบ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

ชื่อ	ต้นทุน (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		ผลตอบแทน (บาท/ไร่)		BCR	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
นางธัญวรัตน์	45,750	44,750	118,800	154,400	143,050	109,650	4.13	3.45
นางพรธิภา	45,120	45,100	185,600	155,200	140,480	110,100	4.11	3.44
นายทรงพล	43,200	42,150	203,200	153,600	160,000	111,450	4.70	3.64
น.ส.สาวิตรี	44,600	44,500	184,000	148,800	139,400	104,300	4.13	3.34
นายอาทิตย์	44,330	44,320	158,400	148,000	114,070	103,680	3.57	3.34
เฉลี่ย	44,600	44,164	184,000	152,000	184,000	107,836	4.13	4.33
t-test	1.81 ^{ns}		1.21 ^{ns}		5.14*			

ns= ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ราคากระชายดำ กิโลกรัมละ 160 บาท

8. ปริมาณฟลาโวล

ทำการเก็บตัวอย่างผลผลิตกระชายดำทั้ง 5 แปลงส่งวิเคราะห์สารสำคัญ พบว่า ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณฟลาโวล 1.004 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม (ตาราง 49)

ตาราง 49 ปริมาณฟลาโวล (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของกระชายดำของเกษตรกร อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

เกษตรกร	ปริมาณฟลาโวล
นางธัญวรัตน์ โรจนนิตย์	1.61
นางพรธิภา นิตยะกุล	1.62
นายทรงพล ทรงสวัสดิ์วงศ์	0.49
นางสาวสาวิตรี ทรงศิรินันท์กุล	0.44
นายอาทิตย์ แซ่สง	0.86
เฉลี่ย	1.004

9. การประเมินความพึงพอใจการใช้เทคโนโลยี

จากการสอบถามประเมินความพึงพอใจของเกษตรกร พบว่าชอบใช้ชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชที่แนะนำให้มากที่สุด ชีวภัณฑ์ที่แนะนำมีประสิทธิภาพกำจัดศัตรูพืชได้ดีระดับมาก การใช้ชีวภัณฑ์มีความยุ่งยากระดับมาก การใช้ชีวภัณฑ์มีความปลอดภัยระดับมากที่สุด และเกษตรกรได้บอกเกษตรกรรายอื่นที่ไม่ได้ใช้ชีวภัณฑ์ให้ใช้ชีวภัณฑ์ต่อไป (ตาราง 50)

ตาราง 50 การประเมินความพึงพอใจของเกษตรกร

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับ				
		1	2	3	4	5
1	ท่านชอบใช้ชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชที่แนะนำให้มากที่สุดกี่ระดับ				√	
2	ท่านคิดว่าชีวภัณฑ์ที่แนะนำมีประสิทธิภาพกำจัดศัตรูพืชได้ดีระดับไหน				√	
3	ท่านคิดว่าการใช้ชีวภัณฑ์มีความยุ่งยากระดับไหน				√	
4	ท่านคิดว่าการใช้ชีวภัณฑ์มีความปลอดภัยระดับไหน					√
5	ท่านบอกเกษตรกรรายอื่นที่ไม่ได้ใช้ชีวภัณฑ์ให้ใช้ชีวภัณฑ์หรือไม่	√				

1=บอก 2=ไม่บอก 3=ไม่สนใจ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระชายดำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถเพิ่มผลผลิตและลดการเกิดเปอร์เซ็นต์โรคของกระชายดำได้แต่ไม่มีผลต่อสารสำคัญของกระชายดำ โดยกรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,150 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีเกษตรกรได้ผลผลิตเฉลี่ย 950 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีทดสอบพบโรคเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 15 เปอร์เซ็นต์

เอกสารอ้างอิง (References)

- จิตอาภา จิจุบาล.การจัดการโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากแบคทีเรีย*Ralstonia solanacearum*แบบผสมผสาน, หน้า 256-264. ในการประชุมสัมมนาวิชาการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประจำปี 2558 เรื่อง “อารักขาพืช ดี ซีวีสดไฮ เศรษฐกิจไทยรุ่งเรือง” 24-27 สิงหาคม 2558 ณ โรงแรมระยอง รีสอร์ท จังหวัดระยอง.
- พัชรินทร์ คงเปลี่ยน. 2540. การควบคุมโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียของมะเขือเทศโดยการจัดการดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ระบบฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน). “กระชายดำ”. สืบค้นออนไลน์ เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2560 : www.bedo.or.th.
- รายชื่อสมุนไพร สืบค้นออนไลน์ เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2560 : <https://medthai.com/กระชายดำ/#ลักษณะของกระชายดำ>

- Baker, K.F. and R.J. Cook. 1974. Biological control of soil-borne pathogens. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 433 p.
- Celino, M.S. and D. Gottlieb. 1952. Control of bacterial wilt of tomato by *Bacillus polymyxa*. *Phytopathology*. 42: 4. (Abstract).
- Thai Herbal Pharmacopoeia. Vol.III. 2009. Nonthaburi:Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. p.26-33
- Hayward, A.C. 1964. Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. *J. App. Bacteriol.* 27: 265-277.
- Vudhivanich S. 2003. Potential of some Thai herbal extracts for inhibiting growth of *Ralstonia solanacearum*, the causal agent of bacterial wilt of tomato. *Kamphaengsaen Acad. J.* 1(2) : 70-76.

กรมวิชาการเกษตร

วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของคุณภาพสมุนไพร

พงษ์วี นามวงศ์¹ ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร¹ จิรวีสส์ เจียรตระกูล¹ ปริญญวัฒน์ อยู่ทองอินทร์¹
ชูศักดิ์ ชาวประดิษฐ์¹ วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร¹

บทคัดย่อ

เครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องโดยใช้เทคนิคการทำให้สมุนไพรเป็นของแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยก่อน บดละเอียดเพื่อให้สามารถสกัดสารสำคัญในสมุนไพรได้มากขึ้น ลดการนำเข้าเครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของคุณภาพสมุนไพร และ ส่วนของคุณภาพบดละเอียดด้วยเทคนิค การทำแห้งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย ตามข้อเสนอโครงการขอดำเนินการ ปี 2563 – 2564 แต่ การทดลองประสบปัญหา ปี 2563 เสนอของบประมาณ 767,600.- บาท แต่ได้รับงบประมาณเพียง 243,713.- บาท หรือได้รับงบประมาณเพียง 31.75 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้ง ปี 2564 ไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเนื่องจาก ติดปัญหาเรื่องชุดโครงการและโครงการฯ ที่สังกัด อย่างไรก็ตามในปี 2563 ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องสกัด สมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของคุณภาพสมุนไพร แต่ยังไม่สามารถปรับปรุงเครื่องและทดสอบสารสำคัญของสมุนไพร จำเป็นต้องจัดหางบประมาณเพื่อดำเนินการในส่วนนี้ต่อไป

บทนำ (Introduction)

สมุนไพรไทยมีมูลค่าการใช้และส่งออกสมุนไพรไทยรวมทั้งสิ้น 24 หมื่นล้านบาท โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเครื่องสำอาง มูลค่า 14 หมื่นล้านบาท กลุ่มอาหารเสริม มูลค่า 8 หมื่นล้านบาท กลุ่มสปาและผลิตภัณฑ์ มูลค่า 1 หมื่นล้านบาท และกลุ่มยาแผนโบราณตามภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยมูลค่า 1 หมื่นล้านบาท อีกทั้งในปี 2558 มูลค่าการตลาดของสมุนไพรทั่วโลกอยู่ที่ประมาณ 309 หมื่นล้านบาท และคาดว่าจะเพิ่มเป็น 391 หมื่น ล้านบาท ในอีก 4 ปีข้างหน้า โดยการเจริญเติบโตของตลาดสมุนไพรอยู่ที่เอเชียแปซิฟิกสูงถึงร้อยละ 9.1 ต่อปี ประเทศไทยจึงต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรมาทำประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้มากขึ้น เพื่อสร้างรายได้ ให้แก่ประเทศตามนโยบายประเทศไทย 4.0 และตามแผนงานวิจัยที่มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนา ประเทศ กลุ่มเรื่อง สมุนไพร ใต้ระบุ สมุนไพรที่มีศักยภาพ 5 ชนิด ได้แก่ กวาวเครือขาว กระชายดำ ขมิ้นชัน บัวบก และมะขามป้อม สมุนไพรที่มีความต้องการ 7 ชนิด ได้แก่ กระชาย พริก ฟ้าทะลายโจร หนุ่ยหวาน กระเจี๊ยบแดง ว่านหางจระเข้ และไพล และสมุนไพรอื่นๆ ที่พร้อมใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ (พรรณพิมล, 2560) และในปี 2561 จะเน้นสมุนไพรหลักฟ้าทะลายโจรในการทำวิจัยแบบครบวงจร โดยในด้านเครื่องจักรกล การเกษตรมีความต้องการอย่างยิ่งในเรื่องของการสกัด (จรัญ, 2561)

สารสำคัญในสมุนไพรเป็นหัวใจสำคัญในการนำสมุนไพรไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ปัจจุบัน โรงพยาบาลแพทย์ทางเลือกและบริษัทแปรรูปสมุนไพรรับซื้อสมุนไพรตามปริมาณสารสำคัญในสมุนไพร การแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพร คือ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสมุนไพรให้แตกต่างออกไปจากเดิม เพื่อประโยชน์ในการใช้ งานที่หลากหลายมากขึ้น การศึกษา รูป รส กลิ่น สี จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ เพื่อให้การแปรรูปผลิตภัณฑ์ สมุนไพรมีคุณภาพดี การสกัดสารสำคัญในสมุนไพรเป็นกระบวนการที่ต้องการเครื่องจักรกลมาใช้ในการแก้ไข

ปัญหา รวมทั้งต้องการกระบวนการที่ทำให้ได้สารสำคัญมากที่สุด เนื่องจากสมุนไพรแต่ละชนิดมีความยากง่ายในการสกัดแตกต่างกันและมีการนำเข้าเครื่องสกัดจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพงมาใช้ในประเทศเพื่อสกัดสารสำคัญให้ได้มากที่สุด ปัจจุบันวิสาหกิจชุมชนใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลายแช่สมุนไพรไว้ในหลายวัน หรือหากใช้วิธีที่กลั่นด้วยเครื่องกลั่นที่ออกแบบเองก็ได้สารสกัดในปริมาณน้อย เช่น การสกัดเมล็ดได้นำมันหอมระเหยเพียง 0.09 เปอร์เซ็นต์ปริมาณตัวถูกละลายต่อน้ำหนักสารทำละลาย (% V/W) เปราะหอมได้นำมันหอมระเหยเพียง 0.04 (% V/W) ว่านนางคำได้นำมันหอมระเหยเพียง 0.08 (% V/W) ส้มโอได้นำมันหอมระเหยเพียง 0.15 (% V/W) ขมิ้นชันได้นำมันหอมระเหยเพียง 0.16 (% V/W) เป็นต้น (พงษ์ศักดิ์และคณะ, 2560)

ปัจจุบันเครื่องสกัดสมุนไพรที่ใช้อยู่ทั่วไปเป็นเครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพง เช่น เครื่องสกัดที่มีส่วนประกอบของ ถังสกัด ส่วนแยกน้ำและน้ำมัน ขนาด 100 ลิตร มีราคา 800,000 บาท (ไม่รวมค่าขนส่ง) จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม จึงมีแนวคิดในวิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง ซึ่งมีจุดเด่นของเครื่อง คือ เป็นเครื่องสกัดที่ใส่วัตถุดิบได้ทั้ง สมุนไพรสดและแห้ง โดยในเบื้องต้นจะทำการทดลองกับฟ้าทะลายโจรและเสม็ด ภายใต้ตัวเครื่องมีชุดอุปกรณ์สำหรับลดขนาด โดยการหั่น ผาน และซอย และชุดอุปกรณ์สำหรับทำให้สมุนไพรเป็นสมุนไพรแช่แข็งอย่างรวดเร็วด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผ่านชุดอุปกรณ์บดจะทำให้ได้สมุนไพรบดได้ละเอียด แล้วผ่านชุดอุปกรณ์สกัดด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สามารถเปลี่ยนตัวทำละลายได้และมีการทำงานปิดอัดกากและกรอง จากนั้นผ่านชุดอุปกรณ์แยกสารสกัดจากสารละลายเพื่อให้ได้สารสกัดออกมา ซึ่งเครื่องสกัดสมุนไพรนี้ใช้หลักการเดียวกับการสกัดดีเอ็นเอจากพืชเพื่อให้ได้สารสำคัญมากที่สุด โดยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องเป็นนวัตกรรมใหม่เพื่อให้ได้สารสกัดออกมามากที่สุด ลดการสูญเสียสารสำคัญจากความร้อน และเป็นการทำงานภายใต้การใช้เครื่องจักรกลเกษตรเครื่องเดียวทำงานต่อเนื่องดังที่ได้กล่าวมา ซึ่งจะประโยชน์กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพรไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องจักรกลหลายเครื่องสามารถลดต้นทุน และได้ปริมาณสารสกัดมากกว่าวิธีสกัดแบบเดิม โดยคาดว่าเครื่องต้นแบบมีในขนาดการผลิต 100 ลิตร เท่ากัน คาดว่าจะมีราคาเพียง 650,000 บาท และได้ปริมาณสารสกัดที่มากกว่าเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ โครงการวิจัยนี้สอดคล้องกับแผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรสู่อุตสาหกรรมยาและการใช้ประโยชน์ ตอบสนองนโยบายแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 - 2564 และเป็นงานวิจัยที่ตอบสนองนโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) กลุ่ม 4 เรื่อง เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว (Embedded Technology) เป็นการสร้างองค์ความรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใช้เองภายในประเทศ เพื่อทำให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ (New Industry) เป็นการพัฒนาประเทศไทยอย่างยั่งยืน และแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ.2560-2564 และร่างตามแผนงานวิจัยที่มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศ กลุ่มเรื่อง สมุนไพร พ.ศ. 2561

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

- อุปกรณ์
 1. วัสดุก่อสร้าง เช่น เหล็กแผ่น เหล็กฉาก แผ่นสแตนเลส
 2. วัสดุไฟฟ้า เช่น วงจรควบคุมการทำงาน ไอซี เซ็นเซอร์

3. วัสดุเกษตร เช่น ฟ้ายะลาไฮโดรเจล ฟ้ายะลาไฮโดรเจลแห้ง เสม็ดสด

- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

1) ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรมะลาร้อย และเสม็ดเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องลดขนาดสมุนไพรมะลาร้อย

2) ทดสอบหาคุณสมบัติทางกล เพื่อออกแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรมะลาร้อย โดยการหั่น ผ่าน และซอย อาทิ เช่น แรงกระทำที่ใช้ในการเขี่ยหั่นลดขนาด ขนาดและปริมาณของสมุนไพรมะลาร้อยในแต่ละรอบการลดขนาดที่เหมาะสม

3) ออกแบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพรมะลาร้อย โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานทั้งสองส่วนให้ทำงานสัมพันธ์กัน

4) สร้าง และทดสอบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพรมะลาร้อย โดยทดสอบชนิดของเกลียว ความเร็วรอบที่เหมาะสม

5) ปรับปรุงส่วนลดขนาด สมุนไพรมะลาร้อย โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานทั้งสองส่วนให้ทำงานสัมพันธ์กัน

6) สร้าง และทดสอบส่วนลดขนาดสมุนไพรมะลาร้อยที่ได้ปรับปรุงขึ้น

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2563 ปีที่สิ้นสุด 2563

ผลการวิจัย (Results and Discussion)

1.1 ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรมะลาร้อย และเสม็ดเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องลดขนาดสมุนไพรมะลาร้อย

สมุนไพรมะลาร้อยควรเก็บเกี่ยวในช่วงที่พืชออกดอกนับตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงดอกบาน 50% เพื่อให้มีปริมาณสารสำคัญสูง ซึ่งพืชจะมีอายุประมาณ 110-150 วัน และเนื่องจากในการทดลองต้องการสมุนไพรมะลาร้อยสด ดังนั้นนอกจากการสั่งซื้อฟ้ายะลาไฮโดรเจลจากเกษตรกรแล้ว ได้ดำเนินการปลูกต้นฟ้ายะลาไฮโดรเจลในกลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวด้วย (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 แปลงฟ้าทะลายโจรที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว

1.2 การทดสอบหาคุณสมบัติทางกล เพื่อออกแบบส่วนลดขนาดสมุนไพร โดยการหั่น ผ่าน และชอย อาทิเช่น แรงกระทำที่ใช้ในการเขี่ยส่วนลดขนาด ขนาดและปริมาณของสมุนไพรในแต่ละรอบการลดขนาดที่เหมาะสม

ได้ดำเนินการทดลองหั่นย่อยฟ้าทะลายโจรด้วยเครื่องแบบใบมีดหมุน (ภาพที่ 17) ซึ่งจะสามารถหั่นย่อยได้ดีหากฟ้าทะลายโจรมีสภาพเป็นของแข็ง



(ก)

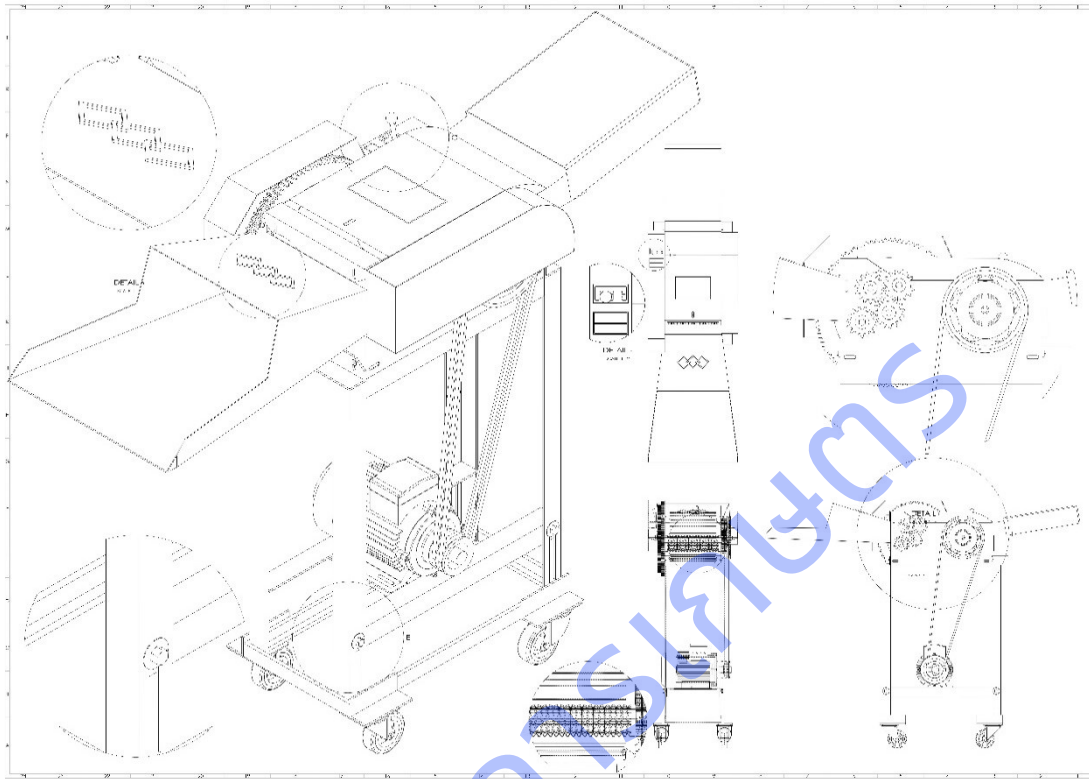


(ข)

ภาพที่ 17 เครื่องหั่นย่อยแบบใบมีดหมุน; (ก) ตัวเครื่อง และ (ข) ผลผลิตที่หั่นได้

1.3 ออกแบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานทั้งสองส่วนให้ทำงานสัมพันธ์กัน

ได้ดำเนินการออกแบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร ตามภาพที่ 18



ภาพที่ 18 แบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร

1.4 การสร้าง และทดสอบเบื้องต้นส่วนลดขนาดสมุนไพร

ได้ดำเนินการสร้างเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร ตามภาพที่ 19– 22 และจากการทดสอบหั่นต้นฟ้าทะลายโจร ความสูง 30 เซนติเมตร พบว่ามีความสามารถในการหั่น 120 กิโลกรัม/ชั่วโมง ผลผลิตที่หั่นได้มีขนาดความยาว 10 – 16 มิลลิเมตร แต่มีเป้าหมายให้สามารถหั่นให้ได้ผลผลิตมีความยาวน้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ซึ่งจำเป็นต้องหางบประมาณมาปรับปรุงเครื่องต่อไป

หมายเหตุ การทดลองที่ 1.5 ถึง 1.6 ไม่สามารถทำได้เนื่องจากเงินงบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอต่อแผนปฏิบัติงานเดิม แต่ได้แบบและต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรเบื้องต้นแล้ว เนื่องจากเป็นเงื่อนไขการผ่านหลักเกณฑ์ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 19 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านขวา



ภาพที่ 20 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านซ้าย

กรมวิทย์



ภาพที่ 21 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านบน



ภาพที่ 22 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านบน

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การทดลองนี้ ในปี 2563 ได้รับงบประมาณเพียง 31.75 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้ง ปี 2564 ไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเนื่องจากติดปัญหาเรื่องชุดโครงการและโครงการฯ ที่สังกัด อย่างไรก็ตามในปี 2563 ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร แต่ยังไม่ได้ปรับปรุงเครื่องและทดสอบสารสำคัญของสมุนไพร จำเป็นต้องจัดหางบประมาณเพื่อดำเนินการในส่วนนี้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ – เอกชน. 2559. ร่างแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564.
- คณะเภสัชศาสตร์. 2544. ฐานข้อมูลสมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.medplant.mahidol.ac.th>. (30 เมษายน 2561)

- จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์, 2561. สัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ ผลการประชุมแนวทางวิจัยภายใต้แผนงานมุ่งเป้า
 ตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน กลุ่มเรื่อง สมุนไพร. 18 เมษายน 2561.
- ฉันทนา อารมย์ดี. 2557. การสกัดแยก andrographolide และ 14-deoxy-11β-
 didydroandrographolide จากฟ้าทะลายโจร. [ออนไลน์] แหล่งที่มา
<https://ip.kku.ac.th/categories/images/Technology/Details/67.%20แอนโดรกราโฟไลด์.pdf>
 (30 เมษายน 2561)
- ไชโย ชัยชาลุตถิพยุหุต์ และ มยุรี หาญตระกูล, เกรียงศักดิ์ พูนสุข, โสภณ เรืองสำราญ, สมใจ เพ็งปรีชา, 2527.
 สมุนไพรอันดับที่ 02. กรุงเทพฯ: บริษัทสารมวลชนจำกัด, 2527: 224 หน้า. ส.27,
- ธนิตย หนูยิ้ม และ บุญชู บุญทวี. 2542. ไม่เสม็ดขาว. ศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธร โครงการศูนย์
 ศึกษาพัฒนาพิภพทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (งานป่าไม้) เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ฉบับที่ 1, 27
 หน้า.
- นันทวัน บุญยะประภัสร์, 2529. ก้าวไปกับสมุนไพร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2529. 243 หน้า.
- พรรณพิมล ชัญญานวัตร. 2560. บรรยายพิเศษ ผลงานวิจัยมุ่งเป้าฯ สู่การนำไปใช้ประโยชน์. การประชุมรับฟังคำ
 ชี้แจงการรับทุนวิจัย ภายใต้แผนงานมุ่งเป้าตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน กลุ่มเรื่อง
 ข้าว ปาล์ม น้ำมัน สมุนไพร อาหารเสริมและสปา อาหารเพื่อเพิ่มคุณค่าและความปลอดภัยสำหรับ
 ผู้บริโภค และการค้า พืชสวน (ไม้ผล พืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับ) สัตว์เศรษฐกิจ และการบริหารจัดการ
 ทรัพยากรน้ำ ประจำปีงบประมาณ 2560. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 9 มีนาคม พ.ศ. 2560.
- พงษ์ศักดิ์ พลเสนา ยุทธนา บรรจง และ ลักขณา ต่างใจ. 2561. การทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพร 10
 ชนิด ด้วยเครื่องกลั่นมาตรฐานและเครื่องกลั่นระดับชุมชน. [ออนไลน์] แหล่งที่มา
[www.itrmu.net/web/06rs1/
 index.php?dl=UHJvamVjdDlucGRm&doc_c_id=6](http://www.itrmu.net/web/06rs1/index.php?dl=UHJvamVjdDlucGRm&doc_c_id=6) (30 เมษายน 2561)
- ประคองศิริ บุญคง, 2561. บทสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องสกัดสมุนไพรหลักฟ้าทะลายโจรแบบต่อเนื่อง.
 กองพัฒนายาไทยและสมุนไพร. วันที่ 18 มิถุนายน 2561
- มัลลิกา แสงเพชร และจรรย์ ดิษฐโชยวงศ์. 2548. ฟ้าทะลายโจร สมุนไพรแห่งปี. วารสารกสิกร. 78 (6):59-62.
- สถาบันวิจัยสมุนไพร. 2542. ฟ้าทะลายโจร มาตรฐานสมุนไพร เล่มที่ 1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวง
 สาธารณสุข. กรุงเทพฯ.
- สุรัตน์วดี จิระจินดา. 2559. เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย. [ออนไลน์] แหล่งที่มา [http://clgc.agri.kps.ku.ac.th/
 distiller.html](http://clgc.agri.kps.ku.ac.th/distiller.html) (30 เมษายน 2561)
- อรัญญา ศรีบุศราคม พนิดา ใหญ่ธรรมสาร กฤติยา ไชยนอก นันทวัน บุญยะประภัสร์ และอังคณา ทิรัญสาลี.
 2548. ข้อสังเกตในการวิเคราะห์ Lactone และ andrographolide. วารสารสมุนไพร 12 (1) มิถุนายน
 2548.
- Alibaba, 2018. เครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <https://message.alibaba.com/>

- Brophy, J.J., D.J. Boland and E.V. Lassak. 1989. Leaf Essential Oils of Melaleuca and Leptospermum Species from Tropical Australia. In Tree for the Tropics: Growing Australia Multipurpose Trees and Shrubs in Developing Countries. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Monograph No. 10, p. 193-203.
- Dandu, A.M. and Inamdar, N.M. 2009. Evaluation of beneficial effects of antioxidant properties of aqueous leaf extract of *Andrographis paniculata* in STZ-induced diabetes. *Pak.J. Pharm. Sc.*22(1):49-52.
- Husen, R., Pihie, A.H. and Nallappan, M. 2004. Screening for antihyperglycaemic activity in several local herbs of Malaysia. *J. Ethnopharmacol.*95:205-208.
- Kumar, R.A., Sridevi, K., Kumar, N.V., Nanduri, S. and Rajagopal, S. 2004. Anti-cancer and immunostimulatory compounds from *Andrographis paniculata*. *J. Ethnopharmacol.* 92(2-3):291-295.
- [msgsend/feedbackInquirySucess.htm?productIds=60653568928&sceneId=3087&guestAccountId=](#)
(15 มิถุนายน 2561)
- Oyen, L.P.A. and Nguyen Xuan Dung (ed.). 1999. Plant Resources of South-East Asia, No.19 Essential-oil plants. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. 126-135, 215-216 pp.
- Singha, P.K., Roy, S. and Dey, S. 2007. Protective activity of andrographolide and arabinogalactan proteins from *Andrographis paniculata* against ethanol-induced toxicity in mice. *J. Ethnopharmacol.* 111(1):123-121.
- Visen, P.K., Shukla, B., Patnaik, G.K. and Dhawan, B.N. 1993. Andrographolide protects rat hepatocytes against paracetamol-induced damage. *J. Ethnopharmacol.*40(2):13-16
- Wenlong, D., Renji, N. and Jiayu, L. 2004. A comparison of four lactones from *Andrographis paniculata*. *Pharmacology News.* 17(4):4-6.

**วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของคุณุภัณฑ์บดละเอียดด้วยเทคนิคการทำแข็ง
ด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย**

ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร¹ พงษ์รวี นามวงศ์¹ จิรวาสส์ เจียรตระกูล¹
ปริญญวัฒน์ อยู่ทองอินทร์¹ ชูศักดิ์ ชาวประดิษฐ์¹ วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร¹

บทคัดย่อ

เครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องโดยใช้เทคนิคการทำสมุนไพรเป็นของแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยก่อนบดละเอียดเพื่อให้สามารถสกัดสารสำคัญในสมุนไพรได้มากขึ้น ลดการนำเข้าเครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของคุณุภัณฑ์ลดขนาดสมุนไพร และ ส่วนของคุณุภัณฑ์บดละเอียดด้วยเทคนิคการทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย ตามข้อเสนอโครงการขอดำเนินการ ปี 2563 – 2564 แต่การทดลองประสบปัญหา ปี 2563 เสนอของบประมาณ 1,368,400.- บาท แต่ได้รับงบประมาณเพียง 417,361.50 บาท หรือได้รับงบประมาณเพียง 30.50 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้ง ปี 2564 ไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเนื่องจากติดปัญหาเรื่องชุดโครงการและโครงการฯ ที่สังกัด อย่างไรก็ตามในปี 2563 ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของคุณุภัณฑ์บดละเอียดด้วยเทคนิคการทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลายแต่ยังไม่แล้วเสร็จเนื่องจากยังขาดงบประมาณประมาณ 300,000.- บาท เพื่อดำเนินการในส่วนนี้ต่อไป และจัดหางบประมาณสำหรับทดสอบเครื่องและทดสอบสารสำคัญของสมุนไพร

บทนำ (Introduction)

สมุนไพรไทยมีมูลค่าการใช้และส่งออกสมุนไพรไทยรวมทั้งสิ้น 24 หมื่นล้านบาท โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเครื่องสำอาง มูลค่า 14 หมื่นล้านบาท กลุ่มอาหารเสริม มูลค่า 8 หมื่นล้านบาท กลุ่มสปาและผลิตภัณฑ์ มูลค่า 1 หมื่นล้านบาท และกลุ่มยาแผนโบราณตามภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยมูลค่า 1 หมื่นล้านบาท อีกทั้งในปี 2558 มูลค่าการตลาดของสมุนไพรทั่วโลกอยู่ที่ประมาณ 309 หมื่นล้านบาท และคาดว่าจะเพิ่มเป็น 391 หมื่นล้านบาท ในอีก 4 ปีข้างหน้า โดยการเจริญเติบโตของตลาดสมุนไพรอยู่ที่เอเชียแปซิฟิกสูงถึงร้อยละ 9.1 ต่อปี ประเทศไทยจึงต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรมาทำประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้มากขึ้น เพื่อสร้างรายได้ให้แก่ประเทศตามนโยบายประเทศไทย 4.0 และตามแผนงานวิจัยที่มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศ กลุ่มเรื่องสมุนไพร ได้ระบุสมุนไพรที่มีศักยภาพ 5 ชนิด ได้แก่ กวาวเครือขาว กระชายดำ ขมิ้นชัน บัวบก และมะขามป้อม สมุนไพรที่มีความต้องการ 7 ชนิด ได้แก่ กระชาย พริก ฟ้าทะลายโจร หญ้าหวาน กระเจี๊ยบแดง ว่านหางจระเข้ และไพล และสมุนไพรอื่นๆ ที่พร้อมใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ (พรรณพิมล, 2560) และในปี 2561 จะเน้นสมุนไพรหลักฟ้าทะลายโจรในการทำวิจัยแบบครบวงจร โดยในด้านเครื่องจักรกลการเกษตรมีความต้องการอย่างยิ่งในเรื่องของการสกัด (เจริญ, 2561)

สารสำคัญในสมุนไพรเป็นหัวใจสำคัญในการนำสมุนไพรไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ปัจจุบันโรงพยาบาลแพทย์ทางเลือกและบริษัทแปรรูปสมุนไพรรับซื้อสมุนไพรตามปริมาณสารสำคัญในสมุนไพร การแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพร คือ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสมุนไพรให้แตกต่างออกไปจากเดิม เพื่อประโยชน์ในการใช้

งานที่หลากหลายมากขึ้น การศึกษา รูป รส กลิ่น สี จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ เพื่อให้การแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรมีคุณภาพดี การสกัดสารสำคัญในสมุนไพรเป็นกระบวนการที่ต้องการเครื่องจักรกลมาใช้ในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งต้องการกระบวนการที่ทำให้ได้สารสำคัญมากที่สุด เนื่องจากสมุนไพรแต่ละชนิดมีความยากง่ายในการสกัดแตกต่างกันและมีการนำเข้าเครื่องสกัดจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพงมาใช้ในประเทศเพื่อสกัดสารสำคัญให้ได้มากที่สุด ปัจจุบันวิสาหกิจชุมชนใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลายแช่สมุนไพรไว้ในหลายวัน หรือหากใช้วิธีที่กลั่นด้วยเครื่องกลั่นที่ออกแบบเองก็ได้สารสกัดในปริมาณน้อย เช่น การสกัดเมล็ดได้นำมันหอมระเหยเพียง 0.09 เปอร์เซ็นต์ปริมาณตัวถูกละลายต่อน้ำหนักสารทำละลาย (% V/W) เปราะหอมได้นำมันหอมระเหยเพียง 0.04 (% V/W) ว่านนางคำได้นำมันหอมระเหยเพียง 0.08 (% V/W) ส้มโอได้นำมันหอมระเหยเพียง 0.15 (% V/W) ขมิ้นชันได้นำมันหอมระเหยเพียง 0.16 (% V/W) เป็นต้น (พงษ์ศักดิ์และคณะ, 2560)

ปัจจุบันเครื่องสกัดสมุนไพรที่ใช้อยู่ทั่วไปเป็นเครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพง เช่น เครื่องสกัดที่มีส่วนประกอบของ ถังสกัด ส่วนแยกน้ำและน้ำมัน ขนาด 100 ลิตร มีราคา 800,000 บาท (ไม่รวมค่าขนส่ง) จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม จึงมีแนวคิดในวิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง ซึ่งมีจุดเด่นของเครื่อง คือ เป็นเครื่องสกัดที่ใส่วัตถุดิบได้ทั้ง สมุนไพรสดและแห้ง โดยในเบื้องต้นจะทำการทดลองกับฟ้าทะลายโจรและเสม็ด ภายใต้ตัวเครื่องมีชุดอุปกรณ์สำหรับลดขนาด โดยการหั่น ผาน และซอย และชุดอุปกรณ์สำหรับทำให้สมุนไพรเป็นสมุนไพรแช่แข็งอย่างรวดเร็วด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผ่านชุดอุปกรณ์บดจะทำให้ได้สมุนไพรบดได้ละเอียด แล้วผ่านชุดอุปกรณ์สกัดด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สามารถเปลี่ยนตัวทำละลายได้และมีการทำงานปิดอัดกากและกรอง จากนั้นผ่านชุดอุปกรณ์แยกสารสกัดจากสารละลายเพื่อให้ได้สารสกัดออกมา ซึ่งเครื่องสกัดสมุนไพรนี้ใช้หลักการเดียวกับการสกัดดีเอ็นเอจากพืชเพื่อให้ได้สารสำคัญมากที่สุด โดยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องเป็นนวัตกรรมใหม่เพื่อให้ได้สารสกัดออกมามากที่สุด ลดการสูญเสียสารสำคัญจากความร้อน และเป็นการทำงานภายใต้การใช้เครื่องจักรกลเกษตรเครื่องเดียวทำงานต่อเนื่องดังที่ได้กล่าวมา ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพรไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องจักรกลหลายเครื่องสามารถลดต้นทุน และได้ปริมาณสารสกัดมากกว่าวิธีสกัดแบบเดิม โดยคาดว่าเครื่องต้นแบบมีในขนาดการผลิต 100 ลิตร เท่ากัน คาดว่าจะมีราคาเพียง 650,000 บาท และได้ปริมาณสารสกัดที่มากกว่าเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ โครงการวิจัยนี้สอดคล้องกับแผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรสู่อุตสาหกรรมยาและการใช้ประโยชน์ ตอบสนองนโยบายแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564 และเป็นงานวิจัยที่ตอบสนองนโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) กลุ่ม 4 เรื่อง เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว (Embedded Technology) เป็นการสร้างองค์ความรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใช้เองภายในประเทศ เพื่อทำให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ (New Industry) เป็นการพัฒนาประเทศไทยอย่างยั่งยืน และแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ.2560-2564 และร่างตามแผนงานวิจัยที่มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศ กลุ่มเรื่อง สมุนไพร พ.ศ. 2561

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

- อุปกรณ์

- 1) วัสดุก่อสร้าง เช่น เหล็กแผ่น เหล็กฉาก แผ่นสแตนเลส
- 2) วัสดุไฟฟ้า เช่น วงจรควบคุมการทำงาน ไอซี เซ็นเซอร์
- 3) วัสดุเกษตร เช่น ฟ้ายาละลายโรต ฟ้ายาละลายโรตแห้ง เสม็ดสด
- 4) วัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

- 1) ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 2) ศึกษาหาข้อมูลตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสมุนไพรฟ้ายาละลายโรตและเสม็ด
- 3) ออกแบบส่วนควบคุมก๊าซเฉื่อยในการฉีดพ่นให้วัสดุสมุนไพรแข็งตัว โดยพิจารณาด้านความปลอดภัย เวลา และปริมาณที่ใช้ในการทำแข็งสมุนไพร การใช้กับสมุนไพรสดและสมุนไพรแห้ง
- 4) สร้างและทดสอบส่วนควบคุมก๊าซเฉื่อยในการทำแข็งสมุนไพร
- 5) ออกแบบส่วนบดละเอียดสำหรับสมุนไพรแข็งด้วยก๊าซเฉื่อย การใช้ร่วมกับสมุนไพรสดและสมุนไพรแห้ง
- 6) สร้างและทดสอบส่วนบดละเอียดสำหรับสมุนไพรแข็งด้วยก๊าซเฉื่อย ได้แก่ ก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 7) ออกแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย ให้มีส่วนใส่ตัวทำละลาย และส่วนนำสารที่สกัดได้ออกอัตโนมัติเมื่อถึงเวลาที่กำหนด และสามารถใช้ได้กับตัวทำละลายหลายชนิด ใช้ได้กับสมุนไพรทั้งสดและแห้ง
- 8) สร้างและทดสอบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยทดสอบสารทำละลายที่เหมาะสม เช่น น้ำ เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ รอบการหมุนของถังสกัด ระยะเวลาในการสกัดระหว่าง 10 นาที ถึง 2 ชั่วโมง พิจารณาตัวทำละลายที่สามารถสกัดสารได้มากที่สุด

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2563 ปีที่สิ้นสุด 2563

ผลการวิจัย (Results and Discussion)

1. ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากการหาข้อมูลพบว่า ไนโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถใช้ทำให้วัสดุแข็งตัวได้ทั้งคู่ แต่การเก็บไนโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ในรูปของของเหลว นั้น ถังไนโตรเจนซึ่งมีลักษณะเป็นฉนวน 2 ชั้น ราคาไม่ต่ำกว่า 1 แสนบาทต่อถัง ส่วนถังคาร์บอนไดออกไซด์มีราคาประมาณ 7,000 บาท การจ่ายคาร์บอนไดออกไซด์จากถังแก๊สออกมาในรูปของเหลวตัวถังต้องมี dip tube (ภาพที่ 23) และถึงแม้ว่าคาร์บอนไดออกไซด์จะมีจุดเดือด (Boiling point) ที่ -53 องศาเซลเซียส แต่การจะทำให้วัสดุเกษตรแข็งตัวจะต้องปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เหลวไปกลายเป็นไอในห้องที่มีอุณหภูมิติดลบอยู่แล้ว



ภาพที่ 23 ลักษณะของ Dip tube สำหรับถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

โครงการได้ทดสอบสมุนไพรรักษาเชื้อราแล้วนำมาบดละเอียดด้วยเครื่องอัดเกลียว โดยนำฟ้ายะลาโยจหินเป็นชิ้นยาวไม่เกิน 2 มิลลิเมตร แล้วนำไปแช่แข็งในตู้แช่ (ภาพที่ 24) แล้วนำมาอัดในเครื่องอัดเกลียวแบบต่างๆ เช่น เครื่องบดน้ำแข็ง และ เครื่องบดเนื้อ (ภาพที่ 25 - 26) จากนั้นนำฟ้ายะลาโยจหินที่ผ่านการอัดเกลียวมาอบแห้ง แล้วร่อนด้วยตะแกรงร่อนเพื่อหาขนาดของฟ้ายะลาโยจหินที่ผ่านการบดละเอียดต่อไป ซึ่งทั้งเครื่องบดน้ำแข็ง และ เครื่องบดเนื้อในภาพยังมีกำลังไม่พอ วัสดุฟ้ายะลาโยจหินจึงติดอยู่ในเครื่อง จึงได้เพิ่มต้นกำลังของเครื่องบดและทดลองต่อไป



ภาพที่ 24 ตู้แช่แข็ง



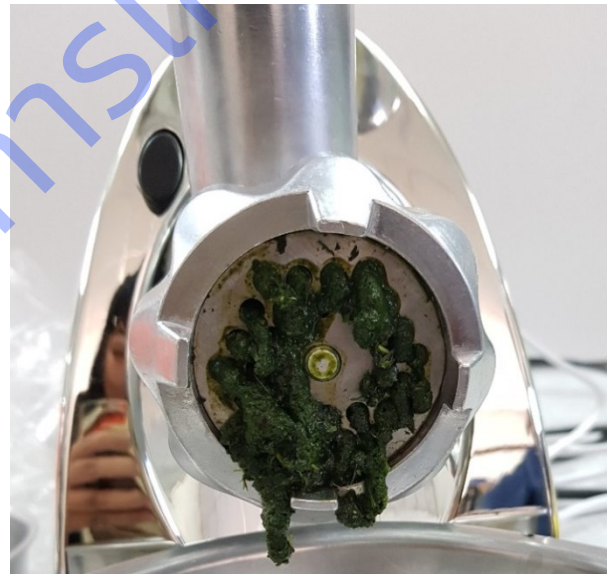
(ข)

(ก)

ภาพที่ 25 เครื่องบดน้ำแข็ง



(ก)



(ข)

ภาพที่26 เครื่องบดเนื้อ

2. ศึกษาหาข้อมูลตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและเสม็ด

ได้สั่งซื้อเครื่องสกัดสมุนไพรตามภาพที่27 เพื่อนำมาทดลองตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและเสม็ด โดยการใช้ความร้อน ดังภาพที่ 28-30 แล้วนำไปประเหยน้ำออกด้วยหม้อต้มความดัน (ภาพที่ 31) พบว่า ฟ้าทะลายโจรจำนวน 500 กรัม ต้มกับน้ำ 9,000 มิลลิลิตร ใช้เวลาดต้ม 2 ชั่วโมง จะได้ปริมาณสารที่ผ่านการกลั่น 1,100 มิลลิลิตรแต่เนื่องจากในปั้บประมาณ 2563 โครงการถูกตัดงบประมาณ จึงไม่สามารถทดสอบสาระสำคัญที่ควรจะมีควมเข้มข้นเพิ่มขึ้นได้

กรมวิชาการเกษตร



(ก)



(ข)

ภาพที่ 27 เครื่องสกัดสมุนไพร; (ก) ส่วนประกอบ และ (ข) ประกอบเครื่องสกัด



(ก)



(ข)

ภาพที่ 28 เตรียมตัวอย่างฟ้าทะลายโจร; (ก) ชั่งน้ำหนัก และ (ข) ล้างทำความสะอาดเด็ดเฉพาะใบ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 29 ใส่ใบฟ้าทะลายโจรในถังต้มน้ำ (ก) และ ประกอบเครื่องสกัด (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 30 สารกลั่นฟ้าทะลายโจร (ก) และ สารที่เหลือในหม้อต้ม (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 31 ระบายน้ำด้วยหม้อต้มความดัน; (ก) เทสารละลายที่กลั่นได้ และ (ข) ประกอบหม้อต้มความดัน

3. ออกแบบส่วนควบคุมก๊าซเฉื่อยในการฉีดพ่นให้วัสดุสมุนไพรแข็งตัว โดยพิจารณาด้านความปลอดภัย เวลา และปริมาณที่ใช้ในการทำแข็งสมุนไพร การใช้กับสมุนไพรสดและสมุนไพรแห้ง

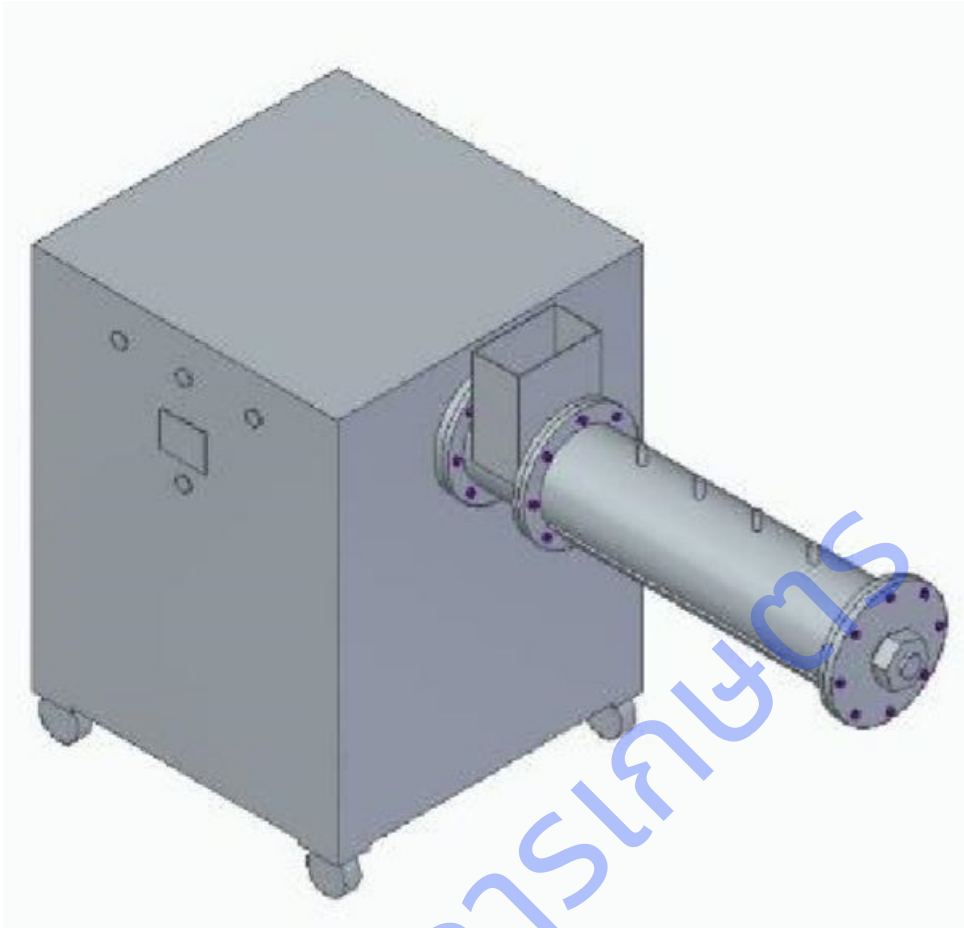
ได้ดำเนินการทดลองฉีดพ่นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แบบ Dip tube พบว่าสามารถทำให้ต้นฟ้าทะลายโจรเป็นน้ำแข็งได้ ตามภาพที่ 32 แต่เพียง 5 นาที วาล์วควบคุมแรงดัน (Regulator) ก็เกิดน้ำแข็งขึ้นด้วยทำให้ก๊าซไม่สามารถพ่นออกมาได้ โครงการฯ อยู่ระหว่างดำเนินการจัดหาวาล์วควบคุมแรงดันที่เหมาะสมกับการใช้ถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แบบ Dip tube เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว



ภาพที่ 32 การทดลองพ่นแข็งฟ้าทะเลลายโจร

4. ออกแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย

โครงการได้ดำเนินการออกแบบเครื่องทำแข็งสมุนไพรด้วยก๊าซเฉื่อย บดละเอียด พร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย ตามภาพที่ 33 ซึ่งมีลักษณะเป็นสกรูอัดแบบ Variable pitch screw ครอบกัอดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร ภายในมีตะแกรงกรองสกัดเปลี่ยนได้ 4 แบบ ได้แก่ แบบเส้นกลม แบบเส้นแบน แบบตะแกรงละเอียดขนาด 100 เมช และแบบตะแกรงละเอียดขนาด 200 เมช ครอบกัอดมีจุดเปิดปิด 4 จุด เพื่อ ป้อนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปยังผลิตภัณฑ์สมุนไพรบดหยาบ และป้อนตัวทำละลาย และสารสกัดจะถูกปล่อยออกจากตะแกรงกรองด้านล่าง



ภาพที่ 33 แบบเบื้องต้นเครื่องทำแข็งสมุนไพรด้วยก๊าซเฉื่อยบดละเอียด พร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย

5. สร้างส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย

โครงการได้ดำเนินการสร้างต้นแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย ได้แก่ ฐานรองต้นแบบ สกรูอัดแบบ Variable pitch screw ตะแกรงกรองสกัด ซึ่งคาดว่าเครื่องต้นแบบจะสร้างเสร็จในเดือนกุมภาพันธ์ 2564

และเพื่อให้ในต้นแบบเบื้องต้นในปีแรกตามข้อกำหนดของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม นักวิจัยจึงต้องหาทุนวิจัยอีกจำนวน 300,000 บาท เพื่อมาทำต้นแบบให้แล้วเสร็จเนื่องจากงบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอ

หมายเหตุ การทดลองที่ 2.4 ถึง 2.6 ไม่สามารถทำได้เนื่องจากเงินงบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอต่อแผนปฏิบัติงานเดิม แต่ได้แบบและต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรเบื้องต้นแล้ว เนื่องจากเป็นเงื่อนไขการผ่านหลักเกณฑ์ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 34 ฐานรองต้นแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย



ภาพที่ 35 ติดตั้งเกียร์ทดรอบและมอเตอร์



ภาพที่ 36 สร้างใบสกรูอัดแบบ Variable pitch screw



ภาพที่ 37 เชื่อมใบสกรูกับแกนเพื่อเป็นสกรูอัดแบบ Variable pitch screw



ภาพที่ 38 เจาะรูท่อเพื่อทำตะแกรงกรองสก๊ต

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การทดลองนี้ ในปี 2563 ได้รับงบประมาณเพียง 30.50 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้ง ปี 2564 ไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเนื่องจากติดปัญหาเรื่องชุดโครงการและโครงการฯ ที่สังกัด อย่างไรก็ตามในปี 2563 ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของคุณสมบัติและยึดด้วยเทคนิคการทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย แต่ยังไม่แล้วเสร็จเนื่องจากยังขาดงบประมาณประมาณ 300,000.- บาท เพื่อดำเนินการในส่วนนี้ต่อไป และจัดหางบประมาณสำหรับทดสอบเครื่องและทดสอบสารสำคัญของสมุนไพร

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ – เอกชน. 2559. ร่างแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564.
- คณะเภสัชศาสตร์. 2544. ฐานข้อมูลสมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.medplant.mahidol.ac.th>. (30 เมษายน 2561)
- จรัญ ดิษฐไชยวงศ์, 2561. สัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ ผลการประชุมแนวทางวิจัยภายใต้แผนงานมุ่งเป้า ตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน กลุ่มเรื่อง สมุนไพร. 18 เมษายน 2561.

- ฉันทนา อารมย์ดี. 2557. การสกัดแยก andrographolide และ 14-deoxy-11β-didehydroandrographolide จากฟ้าทะลายโจร. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <https://ip.kku.ac.th/categories/images/Technology/Details/67.%20แอนโดรกราโฟไลด์.pdf> (30 เมษายน 2561)
- ไซโย ชัยชาญทิพยุทธ์ และ มยุรี หาญตระกูล, เกรียงศักดิ์ พูนสุข, โสภณ เรืองสำราญ, สมใจ เพ็งปรีชา, 2527. สมุนไพรอันดับที่ 02. กรุงเทพฯ: บริษัทสารมวลชนจำกัด, 2527: 224 หน้า. ส.27,
- ธนิตย หนูยิ้ม และ บุญชู บัญทวี. 2542. ไม้เสม็ดขาว. ศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพฤษิรินทร์ โครงการศูนย์ศึกษาพัฒนาพิภพทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (งานป่าไม้) เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ฉบับที่ 1, 27 หน้า.
- นันทวัน บุญยะประภัสร์, 2529. ก้าวไปกับสมุนไพร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2529. 243 หน้า.
- พรรณพิมล ชัญญานุวัตร. 2560. บรรยายพิเศษ ผลงานวิจัยมุ่งเป้าฯ สู่การนำไปใช้ประโยชน์. การประชุมรับฟังคำชี้แจงการรับทุนวิจัย ภายใต้แผนงานมุ่งเป้าตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน กลุ่มเรื่อง ข้าว ปาล์ม น้ำมัน สมุนไพร อาหารเสริมและสปา อาหารเพื่อเพิ่มคุณค่าและความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค และการค้า พืชสวน (ไม้ผล พืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับ) สัตว์เศรษฐกิจ และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ประจำปีงบประมาณ 2560. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 9 มีนาคม พ.ศ. 2560.
- พงษ์ศักดิ์ พลเสนา ยุทธนา บรรจง และ ลักขณา ต่างใจ. 2561. การทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพร 10 ชนิด ด้วยเครื่องกลั่นมาตรฐานและเครื่องกลั่นระดับชุมชน. [ออนไลน์] แหล่งที่มา www.itrmu.net/web/06rs1/index.php?dl=UHJvamVjdDlucGRm&doc_c_id=6 (30 เมษายน 2561)
- ประคองศิริ บุญคง, 2561. บทสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องสกัดสมุนไพรหลักฟ้าทะลายโจรแบบต่อเนื่อง. กองพัฒนายาไทยและสมุนไพร. วันที่ 18 มิถุนายน 2561
- มัลลิกา แสงเพชร และจรัญ ดิษฐ์ไชยวงศ์. 2548. ฟ้า ทะลายโจร สมุนไพรแห่งปี. วารสารกสิกร. 78(6):59-62.
- สถาบันวิจัยสมุนไพร. 2542. ฟ้า ทะลายโจร มาตรฐานสมุนไพร เล่มที่ 1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ.
- สุรัตน์วดี จิระจินดา. 2559. เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <http://clgc.agri.kps.ku.ac.th/distiller.html> (30 เมษายน 2561)
- อรัญญา ศรีบุศราคม พนิดา ใหญ่ธรรมสาร กฤติยา ไชยนอก นันทวัน บุญยะประภัสร์ และอังคณา ทิรัญสาลี. 2548. ข้อสังเกตในการวิเคราะห์ Lactone และ andrographolide. วารสารสมุนไพร 12(1) มิถุนายน 2548.
- Alibaba, 2018. เครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <https://message.alibaba.com/Brophy, J.J., D.J. Boland and E.V. Lassak. 1989. Leaf Essential Oils of Melaleuca and Leptospermum Species from Tropical Australia. In Tree for the Tropics: Growing Australia>

- Multipurpose Trees and Shrubs in Developing Countries. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Monograph No. 10, p. 193-203.
- Dandu, A.M. and Inamdar, N.M. 2009. Evaluation of beneficial effects of antioxidant properties of aqueous leaf extract of *Andrographis paniculata* in STZ-induced diabetes. *Pak.J. Pharm. Sc.*22(1):49-52.
- Husen, R., Pihie, A.H. and Nallappan, M. 2004. Screening for antihyperglycaemic activity in several local herbs of Malaysia. *J. Ethnopharmacol.*95:205-208.
- Kumar, R.A., Sridevi, K., Kumar, N.V., Nanduri, S. and Rajagopal, S. 2004. Anti-cancer and immunostimulatory compounds from *Andrographis paniculata*. *J. Ethnopharmacol.* 92(2-3):291-295.
- [msgsend/feedbackInquirySucess.htm?productIds=60653568928&sceneld=3087&guestAccountId=](#)
(15 มิถุนายน 2561)
- Oyen, L.P.A. and Nguyen Xuan Dung (ed.). 1999. *Plant Resources of South-East Asia, No.19 Essential-oil plants.* Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. 126-135, 215-216 pp.
- Singha, P.K., Roy, S. and Dey, S. 2007. Protective activity of andrographolide and arabinogalactan proteins from *Andrographis paniculata* against ethanol-induced toxicity in mice. *J. Ethnopharmacol.* 111(1):123-121.
- Visen, P.K., Shukla, B., Patnaik, G.K. and Dhawan, B.N. 1993. Andrographolide protects rat hepatocytes against paracetamol-induced damage. *J. Ethnopharmacol.*40(2):13-16
- Wenlong, D., Renji, N. and Jiayu, L. 2004. A comparison of four lactones from *Andrographis paniculata*. *Pharmacology News.* 17(4):4-6.

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1) การเปรียบเทียบสายต้นบัวบกที่ให้สารสำคัญสูง 3 สายต้น ได้แก่ สายต้นระยอง นครปฐมเป็นสายต้นที่เป็นการค้า และสายต้นที่เกษตรกรปลูกใน จ.แพร่ พิจิตร และชัยนาท การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของบัวบก 5 สายต้น แบ่งออก 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 สายต้นระยองและนครปฐม กลุ่มที่ 2 สายต้นพิจิตรและนนทบุรี และกลุ่มที่ 3 สายต้นแพร่

2. การเจริญเติบโตของบัวบกทั้ง 3 สายต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จังหวัดแพร่ได้ผลผลิตบัวบกสด 540-815 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้ง 70-115 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.03-0.12 % จังหวัดพิจิตร ทั้ง 3 สายต้น ให้ผลผลิตบัวบกสด 805-2,363 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 70-210 กก./ไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.08-0.12% สายต้นระยองและพิจิตรมีสาร Asiaticoside สูงกว่าสายต้นนครปฐม จังหวัดชัยนาททั้ง 3 สายต้น ผลผลิตบัวบกสด 286-1,433 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 15.2-315.4 กก./ไร่ ปริมาณสาร Asiaticoside 0.32-1.15% ให้ผลผลิตสด 1,986-3,497 กก./ไร่ ปริมาณ Asiaticoside สายต้นระยอง 0.31-0.54% สายต้นนครปฐม 0.26-0.40% และสายต้นพื้นเมือง 0.31-0.55% บัวบกที่ปลูกในฤดูฝนมีปริมาณ Asiaticoside สูงกว่าฤดูแล้ง

3) การจัดการธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบัวบก โดยใช้ผลการวิเคราะห์พีซีร่วมกับผลวิเคราะห์ดิน อัตราปุ๋ยที่เหมาะสม คือ ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตรา 2.5-1-6 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับอัตราปุ๋ยของเกษตรกรพบว่าวิธีทดสอบทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณ Asiaticoside ของบัวบกมากกว่าวิธีเกษตรกร โดยให้ผลผลิตน้ำหนักสด 1,147 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 52.6 กก./ไร่ ปริมาณ Asiaticoside 0.33 กรัม ส่วนวิธีเกษตรกรให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง 1,104 และ 47.4 กก./ไร่ ตามลำดับ และปริมาณสาร Asiaticoside 0.32 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม

4) ระยะเวลาเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญที่เหมาะสม พบว่าระยะดอกบาน 25 50 และ 75 % มีการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสาร Asiaticoside 0.17-0.19% ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และปริมาณ Asiaticoside ในฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้ง

5) การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจรที่ จ.ชัยนาท การผลิตฟ้าทะลายโจรที่ จ.ชัยนาท ทำให้น้ำหนักสด 3,373 กก./ไร่ น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 926 กก./ไร่ ต้นทุนเฉลี่ย 31,756 บาทต่อไร่ รายได้ 134,933 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 104,405 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) 4.81 และมีสาร Andrographolide 2.8-5.6%

6. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตฟ้าทะลายโจร จ.สุราษฎร์ธานี ฟ้าทะลายโจรพันธุ์พิษณุโลก 5-4 มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและการให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พิจิตร 4-4 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

7. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันที่ จ.อุทัยธานี การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตขมิ้นชันที่ จ.อุทัยธานี พบว่ากรรมวิธีทดสอบมีผลผลิต 1,019 กก./ไร่ ต้นทุนการผลิต 7,231 บาท/ไร่ รายได้ 20,382 บาทต่อไร่ BCR 2.84 สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ผลผลิต 785 กก./ไร่ ต้นทุน 6,148 บาท/ไร่ รายได้ 15,696 บาท/ไร่ และ BCR 2.57 ตามลำดับ

8. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตและกระชายดำที่ จ.พิษณุโลก พบว่า กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,150 กก./ไร่ วิธีเกษตรกรได้ผลผลิต 950 กก./ไร่ และกรรมวิธีทดสอบพบโรคเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 15 เปอร์เซ็นต์

9) การพัฒนาเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง โดยใช้เทคนิคการทำให้สมุนไพรเป็นของแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยก่อนบดละเอียดเพื่อให้สามารถสกัดสารสำคัญในสมุนไพรได้มากขึ้น พบว่าส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร สามารถหันต้นฟ้าทะลายโจรจากขนาดความยาว 30 ซม.เหลือ 10-16 มม. ความสามารถในการหัน 120 กก./ชั่วโมง ซึ่งต้องพัฒนาต่อให้มีความยาวน้อยกว่า 10 มม.

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกร และผู้ที่สนใจได้ข้อมูลด้านพันธุ์ เทคโนโลยีการผลิตบัวบก ฟ้าทะลายโจร ขมิ้นชัน และกระชายดำ เพื่อนำไปประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และนำไปพัฒนาต่อยอดด้านอื่นๆ ต่อไป
2. โรงพยาบาล ได้วัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพ ไปใช้ในการรักษาโรคในแผนกแพทย์แผนไทย
3. กลุ่มผู้ประกอบการ วิสาหกิจชุมชน ได้วัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. บัวกบ. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ สืบค้นจาก:
<http://singburi.doae.go.th/acri/www/Plant/buabog.htm>. [10 ก.ย. 2552.]
- กองส่งเสริมพืชสวน. 2543 คู่มือพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ ชุดที่ 2 ยาจากพืชสมุนไพร. กองส่งเสริมพืชสวน, กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ 32 หน้า.
- ขวัญ สมบัติศิริ. 2542. หลักการและวิธีการใช้สะเดาป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท เจ फिल्मโปรดิวเซอร์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 32 หน้า.
- ชนิพรรณ บุตรยี่ และพัชนี อินทรลักษณ์. 2552. รูปแบบการประเมินความเสี่ยงสำหรับการกำหนดมาตรฐานการปนเปื้อนโลหะหนักในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร. วารสารพิษวิทยาไทย 24(1) : 47-60.
- นันทวัน บุญยะประกาสร์. 2542. สมุนไพรไม้พุ่มบ้าน (3). บริษัทประชาชน. กรุงเทพฯ. 304 หน้า.
- พัฒนา นรมาศ. มปป. บัวกบปลูกง่ายขายดี. ศูนย์สารสนเทศ กรมวิชาการ. สืบค้นจาก:
<http://www.nrru.ac.th/knowledge/agr015.asp>. [10 ก.ย. 2552.]
- เพชรรัตน์ แซ่อึ้ง. 2552. สมุนไพรรักษาโรค. โรงพิมพ์มิตรสัมพันธ์กราฟฟิค. กรุงเทพฯ. 144 หน้า.
- เพ็ญญา ทวีทรัพย์เจริญ และกัญญา ตีวีเศษ. 2542. ไม้ริมรั้ว สมุนไพรที่บวฒนธรรมไทย ตอนที่ 2. สถาบันการแพทย์แผนไทย, กรมการแพทย์, กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 231หน้า.
- เพ็ญญา ทวีทรัพย์เจริญ. 2549. สวนสมุนไพรในงานมหกรรมพืชสวนโลก 2549. บริษัทสามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพฯ) จำกัด. กรุงเทพฯ. 463 หน้า.
- ภาวดี เมธะदानนท์. 2544. ความรู้เกี่ยวกับไคโตซาน. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะวัสดุแห่งชาติ. 10 หน้า.
- มาโนช วามานนท์ และเพ็ญญา ทวีทรัพย์เจริญ. 2538. ผักพื้นบ้าน. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. 261 หน้า.
- ยุวดี จอมพิทักษ์. 2545. อาหารธรรมชาติ ผักพื้นเมือง โภชนาการสูงเหลือเชื่อ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 132 หน้า.
- วัชรินทร์ คงวิลาด และคมสัน หุตะแพทย์. 2550. สมุนไพรสามัญประจำบ้านปรุญาสมุนไพรไว้ใช้เอง. พิมพ์ครั้งที่ 5. สำนักพิมพ์กองบรรณาธิการวารสารเกษตรธรรมชาติ. หน้า 48-49.
- วันดี ฤกษ์พันธ์. 2538. สมุนไพรสารพัดประโยชน์. ภาควิชาเภสัชวินิฉัย คณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. หน้า 80-81.
- วิทย์ เทียงบุญธรรม. 2542. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 5. บริษัทรวมสาสน์. กรุงเทพฯ. หน้า 418-423.
- สถาบันวิจัยพืชสวน. 2545. พรรณพืชอนุรักษ์โครงการอนุรักษ์และพัฒนาพืชสมุนไพร พืชพื้นเมืองและจุลินทรีย์. สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 321 หน้า.

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 2552. สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมศัตรูพืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 48 หน้า.

อนันต์ พิริยะภัทรกิจ. 2551 . การผลิตบัวบกในระบบอินทรีย์. นิตยสารไม่ลองไม่รู้เพื่อเกษตรวันนี้. สืบค้นจาก: <http://www.nakaintermedia.com/modules.php?name=News&file=article&sid=33>. [10 ก.ย. 2552]

อภิชาติ ศรีสอาด. 2552. เกษตรอินทรีย์ สารพันสูตรปุ๋ยอินทรีย์. สำนักพิมพ์ นาคา เขตบางแค กทม. 142 หน้า.

Ramaswamy AS, Periasamy SM, Basu NK. Pharmacological studies on *Centella asiatica*. J Res Indian Med 1970; 4:160.

Vogel HG, De Souza N.J., D' Sa A. Effect of terpenoids isolated from *Centella asiatica* on granuloma tissue. Hoechst A.-G., Frankfurt/Main, Fed Rep Ger. Acta Ther 1990; 16(4) : 285-298

กรมวิชาการเกษตร