

ผลของช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่มีต่อสารสำคัญและผลผลิตบัวบก

Effect of Harvesting on Active Ingredient and Yield of *Centella asiatica* (L.) Urb.

เกษร แชมชื่น^{1*} สุรพงษ์ อนุตโต¹ และ พินิจ เขียวพุ่มพวง¹
Kesorn Chaemcheun^{1*}, Surapong Anuttato¹ and Phinit Kheawpoompong¹

บทคัดย่อ

บัวบกเป็นสมุนไพรที่มีศักยภาพสูงในเชิงพาณิชย์และมีโอกาสทางการตลาดเพื่อเสริมสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรเป็นอย่างมาก นิยมนำมาบริโภคและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระที่มีฤทธิ์ในการรักษาโรคต่าง ๆ มากมาย แต่ผลผลิตบัวบกที่ได้ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ ไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นจุดประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อต้องการทราบผลของช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อ สารสำคัญและผลผลิตของบัวบก งานทดลองนี้ได้ดำเนินการในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิชิต วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ได้แก่ เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 7 ซ้ำ พบว่า ฤดูแล้งและฤดูฝน เก็บเกี่ยวทั้ง 3 ระยะ บัวบกให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์เฉลี่ยตั้งแต่ 0.17 - 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 75 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตน้ำหนักสดสูงสุด 810 และ 1,869 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ และปริมาณเอเชียติโคไซด์พบมาก เมื่อปลูกฤดูฝน

คำสำคัญ: บัวบก ระยะการเจริญเติบโต เอเชียติโคไซด์

Received: 21 April 2021; Accepted: 5 November 2021

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิชิต ตำบลโรงช้าง อำเภอเมือง จังหวัดพิชิต 66000

¹ Phichit Agricultural Research and Development Center, Rongchang Sub-district, Muang District, Phichit Province, 66000

* Corresponding author: kesorn.cha@hotmail.com

Abstract

Centella asiatica (L.) Urb. 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. So, the objective of these study was to examine the effect of harvesting on active ingredient and growth yield of *Centella asiatica*. The experiment was conducted in dry and rainy season in 2020 at Phichit Agricultural Research and Development Center. A randomized complete block design with seven replications consisting of three harvest growth stages (the flowing period of 25, 50 and 75 percent) Results showed that planting in dry and rainy seasons, all three harvest growth stages gave the average asiaticoside 0.17 – 0.19 g per 100 g dry weight and there were no statistical difference. The harvest at flowering period of 75 percent gave the highest fresh weight yield of 810 and 1,869 kg per rai when planted

Keywords: *Centella asiatica*, growth stage, asiaticoside

บทนำ

บัวบก (Asiatic pennywort, Gotu Kola) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Centella asiatica* (L.) Urb. เป็นพืชวงศ์ Umbelliferae (Apiaceae) ชื่ออื่น ผักหนอก และผักแว่น เป็นต้น (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2560) เป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในเชิงพาณิชย์และมีโอกาสทางการตลาด เพื่อเสริมสร้างรายได้ โดยเป็นหนึ่งในสมุนไพร Thailand Champion Herbal Product ตามแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564 มีการนำบัวบกมาใช้อย่างแพร่หลายทั้งในรูปยา ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และเครื่องสำอาง (กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ-เอกชน, 2559) บัวบกมีฤทธิ์ในการสมานแผลและลดการอักเสบ สารสกัดจากบัวบกมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา สามารถใช้พอกรักษาโรคผิวหนัง นอกจากนี้ สารสกัดจากใบบัวบกมีฤทธิ์ยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็งบางชนิด รักษาแผลเรื้อรัง รักษาเยื่อหุ้มสมองอักเสบ ส่งเสริมการทำงานของสมอง เร่งสร้างเนื้อเยื่อและ

คอลลาเจนจึงช่วยสมานแผล เพราะมีสารประกอบหลักของไตรเทอร์ปีน 4 ชนิด คือ เอเชียติโคไซด์ (asiaticoside) มาเดคาสโซไซด์ (madecassoside) กรดมาเดคาสสิก (madecassic acid) และกรดเอเชียติก (asiatic acid) (Singh *et al.*, 2010) พื้นที่เพาะปลูกบัวบกที่สำคัญของไทยในปี 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 ส่งออกหรือจำหน่าย

ภายในประเทศ เพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการสกัดสารสกัด หรือส่วนประกอบของยา (ศูนย์ศึกษาการค้ำระหว่าง ประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2561) เนื่องจาก วัตถุดิบบัวบกไม่เพียงพอ ซึ่งบัวบกค่อนข้างมีความเสี่ยง ด้านคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาทำสารสกัด วัตถุดิบพืช สมุนไพรบัวบกที่ผลิตในประเทศไทยยังมีองค์ประกอบ สารสำคัญออกฤทธิ์ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผู้ผลิตต้องใช้ตัวทำ ละลายที่มีความเฉพาะซึ่งส่งผลต่อต้นทุนในการสกัดของผู้ผลิต (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งชาติ, 2561) ซึ่งผลผลิตและปริมาณเอเชียติโคไซด์ใน บัวบกยังมีความผันแปรไปตามระยะการเจริญเติบโตในแต่ละ ฤดูฤดูกาล (อนันต์และคณะ, 2552)

ดังนั้น จุดประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อศึกษา ช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวบัวบกที่เหมาะสมต่อปริมาณ สารสำคัญ และผลผลิต สำหรับการใช้ประโยชน์ในการ เพาะปลูกบัวบกให้ได้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ที่เหมาะสม เพื่อรองรับอุตสาหกรรม สารสกัด อุตสาหกรรมยา แผนโบราณ อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อุตสาหกรรม อาหารและเครื่องดื่ม และอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เสริม อาหารต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาผลของช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่มีต่อ สารสำคัญและผลผลิตบัวบก วางแผนการทดลองแบบสุ่ม ในบล็อกแบบสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) โดยใช้ระยะการเก็บเกี่ยวของบัวบกสาย พันธุ์ระยะยงที่ ดอกบาน 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ เป็น กรรมวิธี รวม 3 กรรมวิธี ทำการทดลอง 7 ซ้ำ

การปลูกและการดูแลรักษา ทำการปลูกบัวบก ในช่วงฤดูแล้ง ปลูกวันที่ 12 ธันวาคม 2562 และช่วงฤดู ฝน ปลูกวันที่ 20 พฤษภาคม 2563 โดยมีวิธีการจัดการ คือ เตรียมดินไถพรวน ตากดินทิ้งไว้ 14 วัน ยกแปลงปลูก ขนาด 2 x 2 เมตร สูง 15 เซนติเมตร จำนวน 21 แปลง เว้นระยะทางเดินระหว่างแปลง 75 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยคอก บนแปลงปลูก อัตรา 2 ตันต่อไร่ โดยคลุกเคล้าให้เข้ากัน กับดิน ตัดตั้งร่องเรือพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ โดย ร่องเรือมีขนาดความกว้าง 15 เมตร ยาว 30 เมตร และ สูง 2.50 เมตร เตรียมไหลบัวบกนำมาปลูกโดยใช้ไหลที่

สมบูรณ์ในระยะที่มีใบจริง 4 ใบ ทำการขุดไหล ตัดแต่ง ยอดพักไว้ในที่ร่ม แล้วพรมน้ำเล็กน้อย ใช้ไหลปลูกลง แปลง ระยะปลูกระหว่างแถวและต้นปลูกเท่ากับ 10 x 10 เซนติเมตร ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ทุกวันเช้า-บ่าย ครั้งละ 1 ชั่วโมง นาน 1 เดือน หลังจากนั้นให้น้ำทุกวัน ช่วงเช้าจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำที่สังเกตุดินใน แปลงเปียกชื้น จึงหยุดให้ ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมี มีการใส่ ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ปุ๋ยสูตร 28-12-8 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 15 วันหลังปลูก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย สูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 30 วันหลัง ปลูก การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ใช้บาซิลลัส ทูริงเยน ซิส อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ ฉีด พ่นป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก เมื่อเริ่มพบการระบาด โดยทำการฉีดพ่นตอนเย็นหลังเวลา 15.00 นาฬิกา การ เก็บเกี่ยวผลผลิตบัวบกสด เมื่อบัวบกดอกบาน 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ เก็บเกี่ยวผลผลิตในพื้นที่ 1 ตาราง เมตร โดยใช้กรอบไม้ขนาด 1x1 เมตร วางตรงกลางแปลง ใช้เสียมขุดบริเวณใต้ราก แล้วนำต้นขึ้นมา เด็ดใบแห้งออก ล้างในน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง ชั่งน้ำหนักสด การทำให้แห้ง สุ่มตัวอย่างผลผลิตสด 1 กิโลกรัม ตัดรากออก หั่นให้ละเอียด นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้ง วิเคราะห์ปริมาณเอเชียติโคไซด์ สุ่มตัวอย่างบัวบกแห้งจำนวน 20 กรัม นำมาบดให้เป็นผง ละเอียด ส่งวิเคราะห์หาปริมาณสาร เอเชียติโคไซด์ โดยใช้วิธีการของ Monton et al. (2018)

การบันทึกข้อมูล ผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณเอเชียติโคไซด์ ทำการวิเคราะห์ ข้อมูล โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในแต่ละ ฤดูกาล และวิเคราะห์รวม (combined analysis of variance) เพื่อศึกษาอิทธิพล ของสิ่งแวดล้อมต่อระยะการเจริญเติบโต

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ปริมาณเอเชียติโคไซด์ พบว่า ฤดูปลูกมีอิทธิพลต่อปริมาณเอเชียติโคไซด์ โดยการปลูก ฤดูแล้ง ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.15 กรัมต่อ น้ำหนักแห้ง 100 กรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติกับปลูกฤดูฝน ซึ่งให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ 0.21

กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม เมื่อพิจารณาบวบที่ทำ การปลูกในฤดูเดียวกัน พบว่า ระยะการเก็บเกี่ยวทั้ง 3 ระยะ ให้ปริมาณเอเซียติโคไซด์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ บวบที่ทำ การทดสอบในฤดูแล้ง ให้ปริมาณ เอเซียติโคไซด์ ตั้งแต่ 0.13-0.18 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และฤดูฝนให้ปริมาณเอเซียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.19-0.23 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ซึ่งค่าเฉลี่ยปริมาณเอเซียติโคไซด์ ทั้ง 2 ฤดูให้ปริมาณเอเซียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.17-0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) ปริมาณเอเซียติโคไซด์มีความสัมพันธ์กับ

ฤดูกาล โดย Soni et al. (2015) และ Li et al. (2020) ได้รายงานว่าฤดูกาลมีผลต่อปริมาณสารสำคัญในแต่ละ ชนิดของพืชสมุนไพรที่แตกต่างกัน ซึ่งการศึกษานี้ พบว่า ปริมาณเอเซียติโคไซด์ที่ปลูกในฤดูฝนมีสูงกว่าฤดูแล้งซึ่ง สอดคล้องกับปฐม (2550) และ อนันต์ และคณะ (2552) นอกจากนี้ยังพบว่าระยะการเจริญเติบโตก็มีผลต่อปริมาณ เอเซียติโคไซด์ โดยปริมาณเอเซียติโคไซด์ลดลงตาม ระยะเวลาเก็บเกี่ยว (ภาวิณี และคณะ, 2561) และส่วนของพืชก็มีผลต่อปริมาณเอเซียติโคไซด์ (Hamid et al., 2002; Li et al., 2020)

ตารางที่ 1 ปริมาณเอเซียติโคไซด์ (กรัม/น้ำหนักแห้ง 100 กรัม) ของบวบ ที่ช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวและฤดูแตกต่างกันที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี พ.ศ. 2563

| ช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยว | 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

ผลผลิตน้ำหนักสดบวบ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวกับฤดู ปลูก แสดงว่า น้ำหนักสดในแต่ละช่วงระยะเวลาการเก็บ เกี่ยวและฤดูปลูกต่างกัน ให้ผลผลิตน้ำหนักสดที่ต่างกัน โดยการปลูก ในฤดูแล้ง เก็บเกี่ยวระยะดอกบาน 25-75 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดตั้งแต่ 681 - 810 กิโลกรัมต่อไร่ และ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการปลูก ฤดูฝน ระยะดอกบาน 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิต น้ำหนักสด 1,707 และ 1,869 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติกับช่วงระยะเก็บเกี่ยวที่ดอกบาน 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักสดเท่ากับ 812 กิโลกรัม ต่อไร่ (ตารางที่ 2) ซึ่งจากการเก็บข้อมูลองค์ประกอบ ผลผลิต ในการศึกษา พบว่า ผลผลิตน้ำหนักสดของ บวบมีสหสัมพันธ์กับความยาวไหล ($Y=112.65+16.3X$)

ซึ่งสอดคล้องกับอนันต์และคณะ (2552) ที่รายงานว่า ความยาวไหลมากที่สุดเมื่อปลูกในฤดูฝน แต่ฤดูหนาวมี ความยาวไหลน้อยที่สุด จึงทำให้ผลผลิตในฤดูฝนสูงกว่า ฤดูแล้ง

ผลผลิตน้ำหนักแห้ง พบว่า บวบปลูกฤดูแล้ง เก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 25-75 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ย น้ำหนักแห้งตั้งแต่ 50.4 - 65.8 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่ แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนบวบที่ปลูกฤดูฝน เก็บเกี่ยวที่ ระยะดอกบาน 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักแห้ง 204.5 และ 190.3 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่ แตกต่างกันทางสถิติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลผลิต น้ำหนักแห้ง 86.4 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ ยังพบว่าปริมาณผลผลิตน้ำหนักแห้งมีแนวโน้มเป็นไปใน ทิศทางเดียวกับผลผลิตน้ำหนักสด

ตารางที่ 2 ผลผลิตน้ำหนักราก (กก./ไร่) ของบัวบก ที่ช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวและฤดูแตกต่างกันที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

| ช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยว | 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)

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้ง (กก./ไร่) ของบัวบก ที่ช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวและฤดูแตกต่างกันที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2563

| ช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยว | 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

สรุปผลการทดลอง

ปลูกบัวบกในปี 2563 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ฤดูแล้งและฤดูฝนและทำการเก็บเกี่ยวระยะดอกบาน 25-75 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์ตั้งแต่ 0.17 - 0.19 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปลูกฤดูแล้งและฤดูฝนและเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบาน 75 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตน้ำหนักรากสูงสุด 810 และ 1,869 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นการปลูกบัวบกเพื่อให้ได้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูง ควรปลูกฤดูฝนและทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตระยะดอกบาน 25 เปอร์เซ็นต์ จะให้ปริมาณเอเชียติโคไซด์สูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะกรรมการบริหารงานวิจัยและพัฒนาการเกษตร สนับสนุนงบประมาณ คุณพุดนา รุ่งระวี ที่ปรึกษาการเกษตร ด้านวิชาการสถิติ และประเมินผลงานวิจัย ให้คำแนะนำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และดร.จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านพืชผักการเกษตร ให้คำปรึกษาการบันทึกข้อมูล ทำให้งานทดลองนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2560. บัวบก. ใน: คู่มือการปลูกสมุนไพร. ค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2564, <https://ittm.dtam-moph.go.th/index.php/knowledge-1/16-3-knowledge-3>
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช. ค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2563,

- <http://www.agriinfo.doe.go.th/year63/plant/rortor/herb/herb.pdf>
- กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ-เอกชน. 2560. แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ.2560-2564. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัท ทีเอส อินเตอร์พรีนซ์ จำกัด.
- ปฐม โสมวงศ. 2550. การแยกการทำให้บริสุทธิ์และการวิเคราะห์หาปริมาณของเอเชียติโคไซด์มาติคัสโซไซด์ กรดเอเชียติก และกรดมาติคัสซิกในบัวบกสายพันธุ์ต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2563, <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/52884>.
- ภาวิณี อารีศรีสม นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์ เทิดศักดิ์ โทณลักษณ์ กอบลาภ อารีศรีสม และสัตยา มั่นคง. 2561. ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารเอเชียติโคไซด์ในระบบปลูกแบบอินทรีย์และเคมีของบัว. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 27(5), 904-913.
- ศูนย์ศึกษาการค้าระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 2561. โครงการจัดทำยุทธศาสตร์และฐานข้อมูลสมุนไพรภายใต้โครงการเพิ่มศักยภาพการตลาดสมุนไพร และผลิตภัณฑ์สมุนไพรแปรรูป สู่สากล. ค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2563, <http://www.citsonline.utcc.ac.th/images/stories/CITS/PDF/RESEARCH/2561/03.pdf>
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2561. โครงการศึกษาโอกาสทางการตลาดสมุนไพรไทยเป้าหมาย. ค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2563, https://www.nanotec.or.th/th/wp-content/uploads/2019/02/NANOTECebo_ok_herbmarket.pdf
- อนันต์ พิริยะภัทรกิจ ประภาพร ตั้งกิจโชติ และ ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2552. การผลิตบัวบกในระบบเกษตรอินทรีย์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 40(3) (พิเศษ), 205-208.
- Hamid, A.A., Z.M. Shah, R. Muse, and S. Mohamed. 2002. Characterisation of antioxidative activities of various extracts of *Centella asiatica* (L) Urban. Food chemistry. 77(4), 465-469.
- Li, Y., D. Kong, Y. Fu, M.R. Sussman, and H. Wu. 2020. The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. Plant Physiology and Biochemistry. 148, 80-89.
- Monton, C., C. Luprasong, J. Suksaeree, 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.
- Soni, U., S. Brar, and V.K. Ghattam. 2015. Effect of seasonal variation on secondary metabolites of medicinal plants. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 6(9), 3654-3662.