ปริมาณเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าขมิ้นชันที่ปลูกด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดลพบุรี

Curcuminoids Content of Turmeric Rhizomes Cultivated under Organic Agriculture System in Lop Buri Province

ชูชีวิน กาญจนถาวรวิบูล[1] เชาวลิต มณฑล[2] และหทัยรัตน์ อุไรรงค์[*1]

Xhuxhiwin Kanchanathawornviboon[1], Chaowalit Monton[2] and Hathairat Urairong[*1]

[1]วิทยาลัยนวัตกรรมเกษตร และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย

[2]วิทยาลัยเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย

[1] College of Agricultural Innovation and Food Technology, Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

[2] College of Pharmacy, Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

**Corresponding author; E-mail: fongptt@yahoo.com*

บทคัดย่อ

ขมิ้นชันเป็นพืชที่รู้จักกันดีและมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถใช้เป็นส่วนผสมของอาหาร ยา และเครื่องสำอางได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าขมิ้นชันที่ปลูกด้วยวิถีเกษตรอินทรีย์ในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรี โดยศึกษาทั้งสิ้น 22 ตัวอย่างจาก 4 อำเภอ ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ด้วยโครมาโทกราฟีชนิดของเหลวสมรรถนะสูง ผลการศึกษาพบว่า พิสัยของปริมาณสารบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน เคอร์คูมิน และเคอร์คูมินอยด์รวม เท่ากับ ร้อยละ 0.63–2.66 ร้อยละ 0.73–2.32 ร้อยละ 1.87–5.89 และร้อยละ 4.10–10.35 โดยน้ำหนักตามลำดับ ตัวอย่าง M1 ซึ่งปลูกที่อำเภอเมืองมีปริมาณสารบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน เคอร์คูมิน และเคอร์คูมินอยด์รวมสูงที่สุด ในขณะที่ตัวอย่าง L4 ซึ่งปลูกที่อำเภอลำสนธิ มีปริมาณสารดีเมทอกซีเคอร์คูมินสูงที่สุด นอกจากนั้นเหง้าขมิ้นชันที่รวบรวมจากอำเภอพัฒนานิคมมีปริมาณเคอร์คูมินอยด์รวมสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันจากอำเภอชัยบาดาล และจำนวนตัวอย่างที่มีปริมาณเคอร์คูมินอยด์รวม (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5) ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของเภสัชตำรับสมุนไพรไทยทั้งสิ้น 20 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 90.9 กล่าวโดยสรุปคือ ขมิ้นชันที่ปลูกด้วยวิถีเกษตรอินทรีย์ในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรีมีคุณภาพดี สามารถใช้เป็นยาสมุนไพรหรือส่วนประกอบของเครื่องสำอางได้

คำสำคัญ: *ขมิ้นชัน เคอร์คูมินอยด์ เกษตรอินทรีย์ โครมาโทกราฟีชนิดของเหลวสมรรถนะสูง*

เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

Abstract

Turmeric is a well-known plant and contains bioactive compounds used as food, herbal medicine, and cosmetic ingredients. This work aimed to quantify curcuminoids content in turmeric rhizomes cultivated under organic agriculture in Lop Buri Province. The 22 samples from four districts were collected. They were analyzed using high-performance liquid chromatography. Theresults showed that the ranges of bisdemethoxycurcumin content, demethoxycurcumin content, curcumin content, and total curcuminoid content were 0.63–2.66%, 0.73–2.32%, 1.87–5.89%, and 4.10–10.35%, respectively. The sample M1 which cultivated in Muang District contained the highest bisdemethoxycurcumin, curcumin, and total curcuminoids contents, while the sample L4 which cultivated in Lam Sonthi District contained the highest demethoxycurcumin content. In addition, turmeric rhizomes collected from Phatthana Nikhom District had higher total curcuminoids content as compared with the rhizomes from Chai Badan District and 20 in 22 samples (90.9%) met the standard criteria of curcuminoid content (not less than 5% curcuminoids) that officially included in Thai Herbal Pharmacopoeia. In summary, turmeric cultivated by organic agriculture in Lop Buri Province had good quality that can be used to as herbal medicine or cosmetic ingredient.

Keywords: *Turmeric, Curcuminoids, Organic agriculture, High-performance liquid chromatography*

1. บทนำ

ขมิ้นชัน (turmeric) (ชื่อวิทยาศาสตร์ *Curcuma longa* L. วงศ์ Zingiberaceae) เป็นพืชล้มลุก มีลำต้นใต้ดินประเภทไรโซม (rhizome) ลักษณะเป็นเหง้าใต้ดินค่อนข้างกลม มีแขนงรูปทรงกระบอก เป็นข้อปล้องสั้น ๆ แตกออกสองข้าง เหง้าอ่อนมีสีเหลืองอ่อนออกขาว เหง้าแก่สีน้ำตาลอมส้มเลื่อมมัน อยู่ได้ข้ามปีหรือหลายปี ขมิ้นชันสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหาร ใช้ย้อมสีผ้า หรือใช้เพิ่มกลิ่นให้กับอาหารแล้ว ขมิ้นชันยังอุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุมากมาย เช่น วิตามินเอ วิตามินบีรวม วิตามินซี วิตามินอี แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก เกลือแร่ เส้นใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน (โครงการเพิ่มศักยภาพฐานข้อมูลอุตสาหกรรมยาทางชีวภาพและเชื้อเพลิงชีวภาพ, 2562) ในเหง้าขมิ้นชันมีสารสำคัญที่แสดงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยามีอยู่ 2 กลุ่มหลัก คือ น้ำมันหอมระเหยและสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) ซึ่งประกอบด้วยสารสำคัญหลัก 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน (Curcumin; CUR) ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (Demethoxycurcumin; DMC) และบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน(Bisdemethoxycurcumin; BDMC) (Department of Medical Sciences, 2019; Monton, Charoenchai, Suksaeree, & Sueree, 2016)) สารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ที่พบมากคือ เคอร์คูมิน ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ขมิ้นชันมีปริมาณเคอร์คูมินมากที่สุด รองลงมาคือบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน และดีเมทอกซีเคอร์คูมินตามลำดับ (Monton et al., 2016; Monton, Chuanchom, Popanit, Settharaksa, & Pathompak, 2021) องค์ความรู้ดั้งเดิมของแพทย์แผนไทยและในบัญชียาหลักแห่งชาติระบุให้ใช้ขมิ้นชันเพื่อรักษาอาการท้องอืดท้องเฟ้อ เนื่องจากปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สูง (Monton, Luprasong, & Charoenchai, 2019) แต่อย่างไรก็ตามเคอร์คูมินอยด์ที่พบมาก

เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

ในขมิ้นชันยังมีฤทธิ์ต้านการอักเสบที่ดี (Daily, Yang, & Park, 2016; Hewlings & Kalman, 2017; Perkins, Sahy, & Beckett, 2017) ปัจจุบันสารสกัดจากขมิ้นชันที่มีปริมาณเคอร์คูมินอยด์สูงได้ขึ้นทะเบียนเป็นยาแผนปัจจุบันเพื่อรักษาอาการข้ออักเสบ และเคอร์คูมินอยด์ยังนำมาใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง เนื่องจากมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ และชะลอวัยที่โดดเด่น (Arct, Rats-Łyko, Mieloch, & Witulska, 2014) ขมิ้นชันจึงเป็นสมุนไพรที่นักวิจัยทั่วโลกสนใจนำสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์มาศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย แสดงให้เห็นว่าขมิ้นชันเป็นสมุนไพรที่มีประโยชน์และเป็นที่ต้องการของหลาย ๆ ประเทศ สำหรับประเทศไทยมีการนำเข้าและส่งออกขมิ้นชันแต่ไม่มาก อาจเนื่องมาจากการผลิตและการแปรรูปยังมีน้อย จึงควรมีการพัฒนาสมุนไพรขมิ้นชันให้เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย (ชัชวาล ช่างทำ, 2558)

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งของการผลิตและการแปรรูปขมิ้นชันคือความไม่สม่ำเสมอของปริมาณสารสำคัญหรือเคอร์คูมินอยด์ที่พบในเหง้าขมิ้นชันแตกต่างกันในแต่ละแหล่งปลูก และพบว่าในปัจจุบันเกษตรกรมีการรวมกลุ่มเพื่อปลูกขมิ้นชันอินทรีย์ในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรีเป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาวิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันอินทรีย์ในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรีเพื่อเป็นข้อมูล สำหรับใช้เป็นแนวทางในการวางแผนส่งเสริมและ ผลักดันการผลิตขมิ้นชันอินทรีย์ในเขตนี้ให้มีปริมาณสารสำคัญสูงขึ้น ได้มาตรฐาน เกษตรกรสามารถขายขมิ้นชันได้ราคาสูง ตลอดจนวัตถุดิบที่ดีมีมาตรฐานส่งผลให้ผู้ผลิตและแปรรูป สามารถขยายตลาดได้เพิ่มขึ้น

2. วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าขมิ้นชันที่ปลูกด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรในบางเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรี ด้วยโครมาโทกราฟีชนิดของเหลวสมรรถนะสูง (High-performance liquid chromatography, HPLC)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และสารเคมี

ตัวอย่างขมิ้นชันพันธุ์แดงสยาม เก็บรวบรวมจากแปลงปลูกขมิ้นชันอินทรีย์ ในอำเภอ ชัยบาดาล ลำสนธิ พัฒนานิคมและอำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ในฤดูปลูกปี พ.ศ. 2562 โดยที่ตัวอย่างขมิ้นชันมีอายุปลูกใกล้เคียงกันคือ 9-10 เดือน (ปลูกช่วงเดือน เมษายน เก็บเกี่ยว เดือน มกราคม)

สารมาตรฐานบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.38) ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.42) และเคอร์คูมิน (ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.98) ซื้อจากบริษัท Chengdu Biopurify Phytochemicals Ltd. ประเทศจีน อะซิโตไนไตรล์ (เกรด HPLC) ซื้อจากบริษัท RCI Labscan Co., Ltd. ประเทศไทย เมทานอล (เกรด AR) จากบริษัท Honeywell-Burdick & Jackson สหรัฐอเมริกา และกรดอะซิติก (เกรด AR) จากบริษัท Carlo Erba Reagents ประเทศอิตาลี

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

3.2. การเตรียมตัวอย่างผงขมิ้นชัน

นำตัวอย่างเหง้าขมิ้นชันที่ทำการสุ่มเก็บจากแปลงเกษตรกรที่ปลูกด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ในบางเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรี มาล้างทำความสะอาด กำจัดรากและใบแห้งที่ติดเหง้าขมิ้นชันออก หั่นเหง้าขมิ้นชันเป็นแว่นขนาดประมาณ 2-3 มิลลิเมตร นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 20 ชั่วโมง นำขมิ้นชันแห้งมาวัดปริมาณความชื้นโดยมีความชื้น (moisture content) ประมาณร้อยละ 8 จากนั้นนำมาบดละเอียดแล้วแร่งผ่านตะแกรงขนาด 60-mesh (ช่องว่างขนาด 250 ไมโครเมตร) เก็บผงขมิ้นชันใส่ถุงขัดกันความชื้นและแสงไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อรอการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญต่อไป

3.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐานและตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย HPLC

เตรียมสารละลายมาตรฐานบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน และเคอร์คูมิน โดยการชั่งสารมาตรฐานแต่ละชนิด 10 มิลลิกรัม ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยเมทานอลและผสมให้เข้ากัน จะได้สารละลายมาตรฐานแต่ละชนิดความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นเตรียมสารละลายผสมของสารมาตรฐานทั้งสามชนิด โดยปิเปตสารละลายที่เตรียมได้มาอย่างละ 1 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยเมทานอลและผสมให้เข้ากัน จะได้สารละลายผสมของสารมาตรฐานความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้มาเจือจางแบบ 2 เท่า กล่าวคือ นำสารละลายผสมของสารมาตรฐานปริมาตร 5 มิลลิลิตร เติมลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรจนครบด้วยเมทานอล และผสมให้เข้ากัน ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จะได้สารละลายของสารมาตรฐานที่จะนำไปสร้างกราฟมาตรฐานจำนวน 6 ความเข้มข้น ได้แก่ 100, 50, 25, 12.5, 6.25 และ 3.125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นกรองผ่านกระดาษกรองไนลอนที่มีขนาด 0.45 ไมครอน นำไปวิเคราะห์ด้วย HPLC โดยแต่ละความเข้มข้นทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ จากนั้นสร้างกราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานแต่ละชนิด เพื่อใช้เทียบหาปริมาณของสารเคอร์คูมินอยด์ทั้งสามชนิด

การเตรียมตัวอย่างขมิ้นชัน ชั่งผงขมิ้นชัน 20 มิลลิกรัม ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยเมทานอล จากนั้นนำไปสกัดด้วยคลื่นความถี่สูงโดยวางลงใน Ultrasonic bath (SB 25-12 DTDN, Laboratory Sky Shanghai, China) ที่ความถี่ 40 kHz พลังงาน 500 W เป็นเวลา 30 นาที (Monton et al., 2019b) เพื่อสกัดสารสำคัญออกจากผงขมิ้นชัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องให้เย็นลง จากนั้นกรองผ่านกระดาษกรองไนลอนที่มีขนาด 0.45 ไมครอน จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วย HPLC โดยทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ คำนวณปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์แต่ละชนิดจากสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐาน และรายงานสารเคอร์คูมินอยด์รวมจากผลบวกของสารเคอร์คูมินอยด์ทั้งสามชนิด

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

3.4 สภาวะการวิเคราะห์ด้วย HPLC

วิเคราะห์ปริมาณเคอร์คูมอนอยด์ด้วยเครื่อง HPLC (Agilent 1260 Infinity, Agilent Technologies, USA) ใช้คอลัมน์ ACE Generix C18 (ความยาว 150 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร และขนาดอนุภาค 5 ไมครอน) วัฏภาคเคลื่อนที่ประกอบด้วยอะซีโตไนไตรล์และกรดอะซีติกในน้ำ (ความเข้มข้นร้อยละ 1) สัดส่วนคงที่ 55 ต่อ 45 โดยปริมาตร อัตราการไหลของวัฏภาคเคลื่อนที่ เท่ากับ 1 มิลลิลิตรต่อนาที อุณหภูมิของคอลัมน์ เท่ากับ 30 องศาเซลเซียส ปริมาตรการฉีดสาร เท่ากับ 10 ไมโครลิตร ความยาวคลื่นการตรวจวัดเท่ากับ 425 นาโนเมตร (Monton et al., 2021)

3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

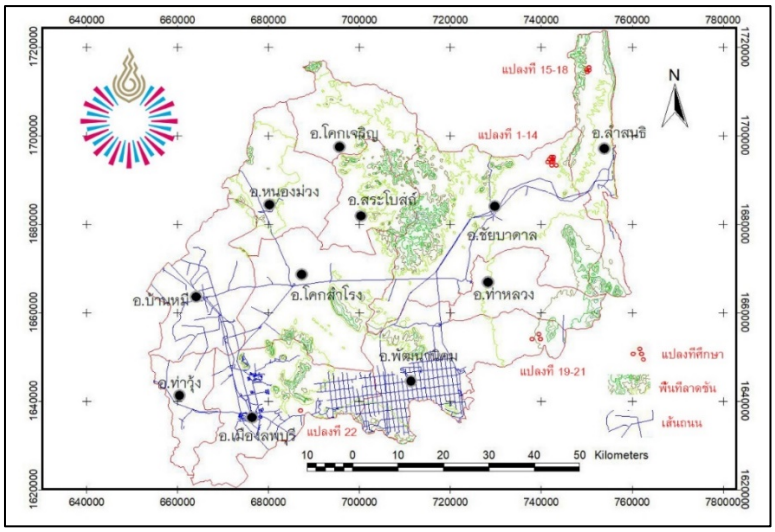
วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการใช้โปรแกรม SPSS 21 (IBM, USA) โดยเปรียบเทียบปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชันของแต่ละอำเภอเทียบกับกราฟมาตรฐาน และStudent t-test

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ตำแหน่งที่ตั้งแปลงปลูกขมิ้นชัน

ตัวอย่างขมิ้นชันพันธุ์แดงสยาม ทำการสุ่มเหง้าขมิ้นชันที่ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์เพื่อสกัดสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ในพื้นที่ของจังหวัดลพบุรี โดยสุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 22 แปลง จาก 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอชัยบาดาล แปลงที่ 1-14 รวม 14 ตัวอย่าง (S1-S14) เป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง ความเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) อำเภอลำสนธิ แปลงที่ 15- 18 รวม 4 ตัวอย่าง (L1-L4)(โดยดินที่อำเภอชัยบาดาลและอำเภอลำสนธิมีลักษณะเหมือนกัน) อำเภอพัฒนานิคม แปลงที่ 19-21 รวม 3 ตัวอย่าง (P1-P3) ดินเป็นดินร่วนปนทรายปนเศษหินหนาแน่น ความเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง (pH 5.5-6.5) และอำเภอเมือง แปลงที่ 22 จากกลุ่มเกษตรกรไร่ทหารสานประชามีเกษตรกรรวมกลุ่มกันปลูก 9 ราย ในพื้นที่เดียวกันจึงเก็บตัวอย่างมาเพียง 1 ตัวอย่าง (M1) ดินเป็นดินเหนียว ความเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) การใส่ปุ๋ยและเตรียมแปลงปลูกตามหัวข้อ 4.3 (วิจิตร และคณะสำรวจดินเขต 5, 2519; สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2551) ตำแหน่งแปลงปลูกที่สุ่มตัวอย่างแสดงในแผนที่รูปที่ 1 สภาพภูมิอากาศของจังหวัดลพบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 28.2 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดที่วัดได้ 43.2 องศาเซลเซียส ปริมาณฝนรวมตลอดทั้งปีอยู่ระหว่าง 1,000-1,200 มิลลิเมตร เว้นแต่พื้นที่ตอนล่างของอำเภอพัฒนานิคมมีปริมาณฝนระหว่าง 1,200-1,400 มิลลิเมตร ตลอดปี (ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2563)

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

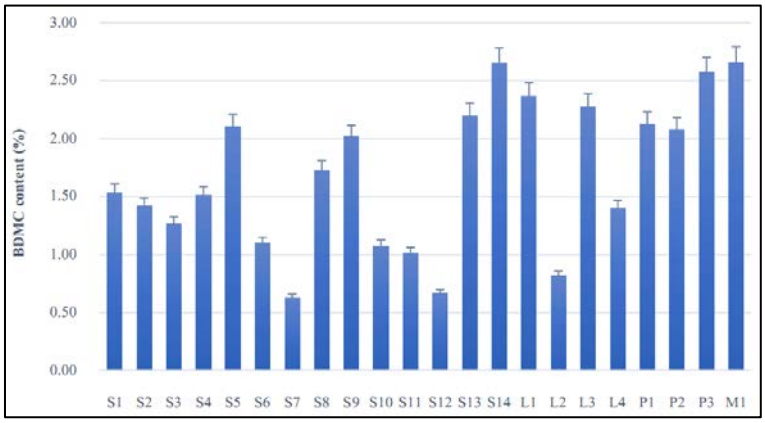


รูปที่ 1 แสดงแปลงปลูกที่ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างขมิ้นชันอินทรีย์ในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรี

4.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ ด้วย HPLC

การทดลองนี้ได้ทำการวิเคราะห์สารสำคัญกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ 3 ชนิด คือ บิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (BDMC) ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (DMC) เคอร์คูมิน (CUR) และนำผลรวมของสารทั้ง 3 ชนิด รายงานเป็นเคอร์คูมินอยด์รวม (total curcuminoids) ได้ผลดังนี้

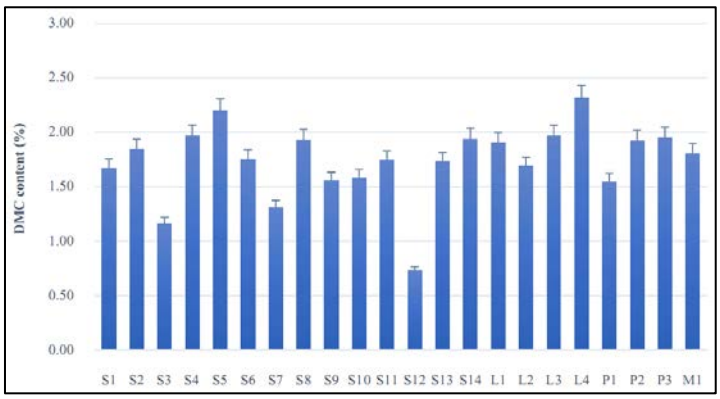
1) ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมินจากขมิ้นชันอินทรีย์ด้วย HPLC พบว่า พิสัยของปริมาณสารบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมินเท่ากับร้อยละ 0.63–2.66 โดยน้ำหนัก โดยขมิ้นชันอินทรีย์แปลง M1 มีปริมาณสารบิสดีเม ทอกซีเคอร์คูมินสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.66 ± 0.00 โดยน้ำหนัก ในขณะที่ขมิ้นชันอินทรีย์แปลง S7 มีปริมาณสารบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมินน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.63 ± 0.00 โดยน้ำหนัก (รูปที่ 2 และตารางที่ 1)



รูปที่ 2 แสดงปริมาณสารบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมินของตัวอย่างขมิ้นชันอินทรีย์ทั้ง 22 ตัวอย่าง

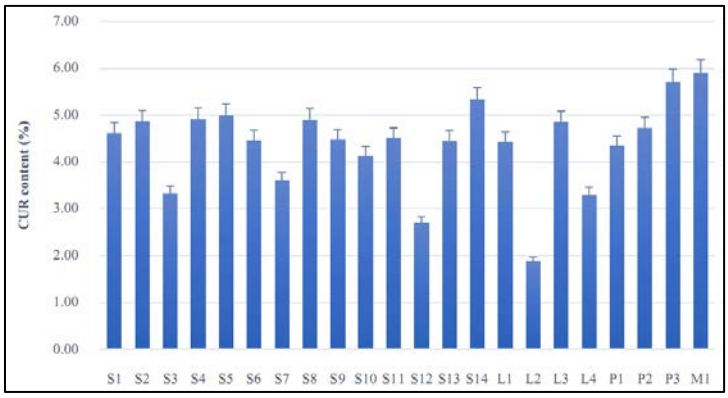
เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

2) ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารดีเมทอกซีเคอร์คูมินจากขมิ้นชันอินทรีย์ด้วย HPLC พบว่า พิสัยของปริมาณสารดีเมทอกซีเคอร์คูมินเท่ากับร้อยละ 0.73–2.32 โดยน้ำหนัก โดยขมิ้นชันอินทรีย์แปลง L4 มีปริมาณสารดีเมทอกซีเคอร์คูมินสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.32 ± 0.01 โดยน้ำหนัก ในขณะที่ขมิ้นชันอินทรีย์แปลง S12 มีปริมาณสารดีเมทอกซีเคอร์คูมินน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.73 ± 0.00 โดยน้ำหนัก (รูปที่ 3 และตารางที่ 1)



รูปที่ 3 แสดงปริมาณสารดีเมทอกซีเคอร์คูมินของตัวอย่างขมิ้นชันอินทรีย์ทั้ง 22 ตัวอย่าง

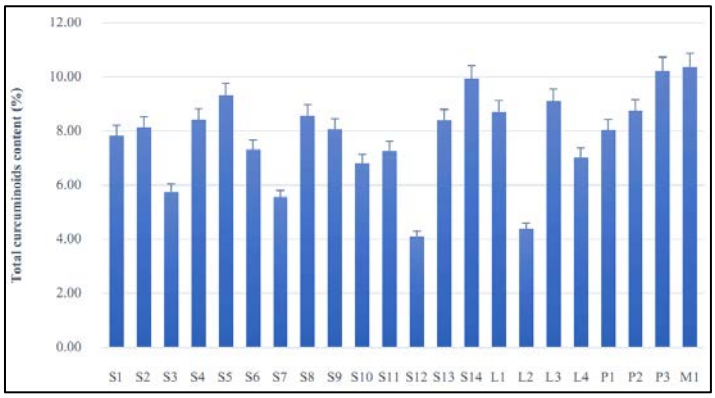
3) ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์คูมินจากขมิ้นชันอินทรีย์ด้วย HPLC พบว่า พิสัยของปริมาณสารเคอร์คูมินเท่ากับร้อยละ 1.87–5.89 โดยน้ำหนัก โดยขมิ้นชันอินทรีย์แปลง M1 มีปริมาณสารเคอร์คูมินสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 5.89 ± 0.01 โดยน้ำหนัก ในขณะที่ขมิ้นชันอินทรีย์แปลง L2 มีปริมาณสารเคอร์คูมินน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 1.87 ± 0.02 โดยน้ำหนัก (รูปที่ 4 และตารางที่ 1)



รูปที่ 4 แสดงปริมาณสารเคอร์คูมินของตัวอย่างขมิ้นชันอินทรีย์ทั้ง 22 ตัวอย่าง

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

4) ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวมของขมิ้นชันอินทรีย์ด้วย HPLC พบว่า พิสัยของปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวมเท่ากับร้อยละ 4.10–10.35 โดยน้ำหนัก โดยขมิ้นชันอินทรีย์แปลง M1 มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวมสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 10.35 ± 0.01 โดยน้ำหนัก ในขณะที่ขมิ้นชันอินทรีย์แปลง S12 มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวมน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.10 ± 0.00 โดยน้ำหนัก (รูปที่ 5 และตารางที่ 1)



รูปที่ 5 แสดงปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวมของตัวอย่างขมิ้นชันอินทรีย์ทั้ง 22 ตัวอย่าง

ตารางที่ 1 ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ ที่พบในขมิ้นชันตัวอย่างต่าง ๆ ที่ปลูก ในพื้นที่ 4 อำเภอของจังหวัดลพบุรี

ลำดับ	แหล่งปลูกขมิ้นชัน		ปริมาณสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (ร้อยละ)			
	รหัส	อำเภอ	BDMC	DMC	CUR	Total
1	S1	ซับลังกา	1.53 ± 0.01	1.67 ± 0.01	4.61 ± 0.02	7.82 ± 0.04
2	S2	ซับลังกา	1.42 ± 0.00	1.85 ± 0.00	4.86 ± 0.01	8.12 ± 0.01
3	S3	ซับลังกา	1.26 ± 0.01	1.16 ± 0.01	3.32 ± 0.02	5.75 ± 0.03
4	S4	ซับลังกา	1.51 ± 0.02	1.97 ± 0.01	4.92 ± 0.03	8.40 ± 0.06
5	S5	ซับลังกา	2.11 ± 0.01	2.20 ± 0.01	4.99 ± 0.02	9.29 ± 0.04
6	S6	ซับลังกา	1.10 ± 0.01	1.75 ± 0.01	4.46 ± 0.02	7.31 ± 0.04
7	S7	ซับลังกา	0.63 ± 0.00	1.31 ± 0.00	3.60 ± 0.01	5.54 ± 0.02
8	S8	ซับลังกา	1.72 ± 0.00	1.93 ± 0.00	4.90 ± 0.01	8.55 ± 0.01
9	S9	ซับลังกา	2.02 ± 0.01	1.56 ± 0.01	4.47 ± 0.03	8.05 ± 0.04
10	S10	ซับลังกา	1.08 ± 0.01	1.58 ± 0.01	4.13 ± 0.02	6.79 ± 0.04
11	S11	ซับลังกา	1.01 ± 0.00	1.74 ± 0.00	4.50 ± 0.01	7.26 ± 0.01
12	S12	ซับลังกา	0.67 ± 0.00	0.73 ± 0.00	2.70 ± 0.00	4.10 ± 0.00
13	S13	ซับลังกา	2.20 ± 0.01	1.73 ± 0.01	4.45 ± 0.02	8.38 ± 0.04
14	S14	ซับลังกา	2.65 ± 0.02	1.94 ± 0.01	5.32 ± 0.03	9.92 ± 0.06
15	L1	ลำสนธิ	2.36 ± 0.01	1.90 ± 0.01	4.43 ± 0.03	8.69 ± 0.05

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

ตารางที่ 1 (ต่อ)ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ ที่พบในขมิ้นชันตัวอย่างต่าง ๆ ที่ปลูก ในพื้นที่ 4 อำเภอของจังหวัดลพบุรี

ลำดับ	แหล่งปลูกขมิ้นชัน		ปริมาณกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ (ร้อยละ)			
	รหัส	อำเภอ	BDMC	DMC	CUR	Total
16	L2	ลำสนธิ	0.82 ± 0.01	1.69 ± 0.01	1.87 ± 0.02	4.38 ± 0.04
17	L3	ลำสนธิ	2.28 ± 0.02	1.97 ± 0.01	4.85 ± 0.03	9.09 ± 0.05
18	L4	ลำสนธิ	1.40 ± 0.01	2.32 ± 0.01	3.30 ± 0.01	7.01 ± 0.03
19	P1	พัฒนานิคม	2.12 ± 0.01	1.55 ± 0.01	4.34 ± 0.02	8.02 ± 0.05
20	P2	พัฒนานิคม	2.08 ± 0.01	1.93 ± 0.01	4.72 ± 0.02	8.73 ± 0.04
21	P3	พัฒนานิคม	2.57 ± 0.02	1.95 ± 0.02	5.69 ± 0.03	10.21 ± 0.06
22	M1	เมือง	2.66 ± 0.00	1.81 ± 0.00	5.89 ± 0.01	10.35 ± 0.01
		ค่าต่ำสุด	0.63	0.73	1.87	4.10
		ค่าสูงสุด	2.66	2.32	5.89	10.35
		ค่าเฉลี่ย	1.69	1.74	4.38	7.81

หมายเหตุ: บิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (Bisdemethoxycurcumin, BDMC) ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน (Demethoxycurcumin, DMC) เคอร์คูมิน (Curcumin, CUR) เคอร์คูมินอยด์รวม (Total curcuminoids, Total)

ปัจจัยที่มีผลต่อความผันแปรของปริมาณเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชันในแต่ละตัวอย่างขึ้นกับพันธุ์ขมิ้นชัน แหล่งปลูก และวิธีการปฏิบัติดูแลรักษา โดยที่แหล่งปลูกรวมถึงความอุดมสมบูรณ์ และสภาพภูมิอากาศ การให้น้ำและปุ๋ยก็เป็นสิ่งสำคัญต่อผลผลิตและปริมาณสารสำคัญ (Geethanjali et al., 2016)

จากผลการวิเคราะห์พบว่าในแต่ละตัวอย่างมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะใช้พันธุ์เดียวกันคือ แดงสยาม และมีแหล่งปลูกใกล้กันเช่น ตัวอย่างที่ 1-14 มีแปลงปลูกที่ชัยบาดาลทั้งหมดสอดคล้องกับรายงานของ Geethanjali et al., 2016 ที่พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันแปรของปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชันขึ้นกับ พันธุ์ที่ปลูก ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพภูมิอากาศ อายุการเก็บเกี่ยว การให้น้ำ และปุ๋ย เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อผลผลิต และปริมาณสารสำคัญของขมิ้นชัน

เภสัชตำรับสมุนไพรไทย (Thai Herbal Pharmacopoeia) ระบุว่า ขมิ้นชันจะต้องมีปริมาณสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์รวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 (เมื่อวิเคราะห์ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และใช้เคอร์คูมินเป็นสารมาตรฐาน) (Department of Medical Sciences, 2019) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีจำนวนตัวอย่างที่ตกมาตรฐานเพียง 2 ตัวอย่าง คือ S12 และ L2 คิดเป็นร้อยละ 9.1 แสดงให้เห็นว่าขมิ้นชันที่ปลูกด้วยวิถีเกษตรอินทรีย์ในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรีมีคุณภาพดี สามารถใช้เป็นยาสมุนไพรหรือส่วนประกอบของเครื่องสำอางได้

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

4.3 การเปรียบเทียบปริมาณสาร เคอร์คูมินอยด์รวม เมื่อปลูกในพื้นที่ต่างกัน

เปรียบเทียบปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวม (Total curcuminoids) ของขมิ้นชันอินทรีย์ที่ปลูกในสถานที่ต่างกัน พบว่า ขมิ้นชันที่ปลูกที่อำเภอชัยบาดาลกับอำเภอลำสนธิ และอำเภอลำสนธิกับอำเภอพัฒนานิคม ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณสารสำคัญเคอร์คูมินอยด์รวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นขมิ้นชันปลูกที่อำเภอชัยบาดาลกับอำเภอพัฒนานิคม ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณสารสำคัญเคอร์คูมินอยด์รวม แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการปลูกที่อำเภอพัฒนานิคมให้ค่าเฉลี่ยปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวมเท่ากับร้อยละ 9.33 ในขณะที่ขมิ้นชันปลูกที่อำเภอชัยบาดาล ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวมเท่ากับร้อยละ 7.52 ดังแสดงในตารางที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ดินที่อำเภอชัยบาดาลหลายแปลงมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เพราะว่าก่อนหน้านี้เป็นแปลงที่ทำการเพาะปลูกข้าวโพด และใช้ปุ๋ยเคมีมายาวนาน อาจต้องใช้เวลาในการปรับปรุงโครงสร้างและธาตุอาหารในดินโดยใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยพืชสด ตามวิถีอินทรีย์อีกระยะหนึ่ง สำหรับแปลงปลูกขมิ้นชันที่พัฒนานิคมให้ค่าเฉลี่ยปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวมสูงถึงร้อยละ 9.33 เพราะนำข้อมูลของแปลงปลูกที่อำเภอเมือง จำนวน 1 แปลงมารวมด้วยทั้งนี้เพราะเป็นกลุ่มเกษตรกรปลูกขมิ้นเครือข่ายเดียวกัน มีการปลูกและดูแลรักษาขมิ้นชันแบบเดียวกันกล่าวคือ ขณะเตรียมดินปลูก 1 สัปดาห์ก่อนปลูก มีการใส่ขี้วัวแห้งกระสอบละ 30 กิโลกรัม 15 กระสอบต่อไร่ มีการใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma*) ซึ่งเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ก่อนปลูกเพื่อป้องกันโรคเหี่ยวหรือโรคแห้งเน่าในขมิ้นชัน และให้น้ำ เดือนละ 2 ครั้ง หลังเก็บเกี่ยวมีการปลูกปอเทืองแล้วไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด

จากงานวิจัยนี้มีแนวโน้มของปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวมที่มีความสอดคล้องเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ กาญจนา และนิรมล (2558) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ด้วย HPLC โดยใช้ตัวอย่างขมิ้นชันอบแห้ง จากบริษัทพรีเมียมฟู้ดส์ จำกัด ใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย พบว่า ปริมาณสารบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน ดีเมทอกซีเคอร์คูมิน และเคอร์คูมิน มีค่าเท่ากับร้อยละ 20.66, 8.48 และ 4.27 โดยน้ำหนักตามลำดับ

ตารางที่ 2 ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวม ในเหง้าขมิ้นชันในแปลงปลูกที่ต่างที่กัน

แหล่งปลูกขมิ้นชัน	ค่าเฉลี่ย(ร้อยละ)	t-test	p-value
ชัยบาดาล	7.52 ± 1.55	-2.14	0.04
พัฒนานิคม	9.33 ± 1.40		
ลำสนธิ	7.29 ± 2.14	1.68	0.14
พัฒนานิคม	9.33 ± 1.14		
ชัยบาดาล	7.52 ± 1.55	0.23	0.81
ลำสนธิ	7.29 ± 2.14		

เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

5. สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ศึกษาปริมาณสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์จากขมิ้นชันพันธุ์แดงสยามวิถีอินทรีย์ที่ปลูกในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรี ใช้ตัวอย่างในการทดลองทั้งหมด 22 ตัวอย่าง และวิเคราะห์สารด้วย HPLC จากผลการวิเคราะห์พบว่าตัวอย่าง M1 ซึ่งปลูกที่อำเภอเมือง มีปริมาณสารบิสดีเมทอกซีเคอร์คูมิน เคอร์คูมิน และเคอร์คูมินอยด์รวมสูงที่สุด ในขณะที่ตัวอย่าง L4 ซึ่งปลูกที่อำเภอลำสนธิ มีปริมาณสารดีเมทอกซีเคอร์คูมินสูงที่สุด โดยมีจำนวนตัวอย่างที่มีปริมาณเคอร์คูมินอยด์รวม (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5) ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของเภสัชตำรับสมุนไพรไทยคิดเป็นร้อยละ 90.9 กล่าวโดยสรุปคือ ขมิ้นชันที่ปลูกด้วยวิถีเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดลพบุรีมีคุณภาพดี สามารถใช้เป็นยาสมุนไพรหรือส่วนประกอบของเครื่องสำอางได้ นอกจากนั้นยังพบว่า ขมิ้นชันปลูกที่อำเภอชัยบาดาลกับอำเภอลำสนธิ และอำเภอลำสนธิ กับอำเภอพัฒนานิคมให้ค่าเฉลี่ยของสารเคอร์คูมินอยด์รวมไม่แตกต่างกัน แต่ที่อำเภอชัยบาดาล และอำเภอพัฒนานิคมให้ค่าเฉลี่ยของสารเคอร์คูมินอยด์รวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยนี้ขมิ้นชันสามารถปลูกได้ในทุกพื้นที่ของจังหวัดลพบุรี ซึ่งคุณภาพ และปริมาณสารสำคัญขึ้นอยู่กับพันธุ์ และการจัดการแปลงปลูกที่ดี นอกจากนี้ขมิ้นชันที่ปลูกในอำเภอเมืองได้รับการสนับสนุนจากโครงการขมิ้นชันวิถีอินทรย์ที่ได้รับการส่งเสริม และช่วยเหลือดูแลจากภาครัฐ จึงได้ผลผลิตขมิ้นชันที่ให้ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์รวมสูง เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือให้แก่ผู้บริโภค จึงเป็นอีกตัวเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่สนใจ เพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณวิทยาลัยนวัตกรรมเกษตรและเทคโนโลยีอาหาร ที่สนับสนุนทุนการศึกษา “ต้นกล้าไบโอเทค” และสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วน และขอบพระคุณศูนย์วิจัยและพัฒนายาและผลิตภัณฑ์สมุนไพร วิทยาลัยเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่สนับสนุนเครื่องมือในการทำวิจัยจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

กาญจนา ซิงห์ และนิรมล อุตมอ่าง. (2558). ผลของการใช้ไมโครเวฟต่อการสกัดเคอคูมินอย์จากขมิ้นชัน. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53 (สาขาอุตสาหกรรมเกษตร). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 1011-1018.

โครงการเพิ่มศักยภาพฐานข้อมูลอุตสาหกรรมยาทางชีวภาพและเชื้อเพลิงชีวภาพ. (2562). รายละเอียดข้อมูลยาทางชีวภาพสารสกัดจากขมิ้นชัน (Curcumin). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชัชวาลย์ ช่างทำ. (2558). คุณประโยชน์และฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลายของสมุนไพรขมิ้นชัน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*, *1*(2), 94-109.

วิจิตร ทันด่วน และคณะสำรวจดินเขต 5. (2519). รายงานการสำรวจดินจังหวัดลพบุรี. รายงานการสำรวจดินฉบับที่ 180. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564
เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต

ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. (2563). ภูมิอากาศจังหวัดลพบุรี. กรมอุตุนิยมวิทยา.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. (2551). รายงานสำรวจดินเพื่อการเกษตร จังหวัดลพบุรีเอกสารวิชาการฉบับที่ 137/02/50. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ

Arct, J., Ratz-Łyko, A., Mieloch, M., & Witulska, M. (2014). Evaluation of skin colouring properties of *Curcuma longa* extract. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, 76*(4), 374-378.

Daily, J. W., Yang, M., & Park, S. (2016). Efficacy of turmeric extracts and curcumin for alleviating the symptoms of joint arthritis: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Journal of Medicinal Food, 19*(8), 717-729. DOI: 10.1089/jmf.2016.3705

Department of Medical Sciences. (2019). Thai Herbal Pharmacopoeia 2019. Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand.

Geethanjali, A., Lalitha, P., and Jannathul F.M. (2016). Analysis of Curcumin Content of Turmeric Samples from Various States of India. International Journal of Pharma And Chemical Research Vol. 2 (1), 55-62.

Hewlings, S. J., & Kalman, D. S. (2017). Curcumin: A review of its' effects on human health. *Foods, 6*(10), 92. DOI: 10.3390/foods6100092

Monton, C., Charoenchai, L., Suksaeree, J., & Sueree, L. (2016). Quantitation of curcuminoid contents, dissolution profile, and volatile oil content of turmeric capsules produced at some secondary government hospitals. *Journal of Food and Drug Analysis*, *24*(3), 493-499. DOI:10.1016/j.jfda.2016.01.007

Monton, C., Luprasong, C., & Charoenchai, L. (2019). Acceleration of turmeric drying using convection and microwave-assisted drying technique: An optimization approach. *Journal of Food Processing and Preservation, 43*(9), e14096. DOI: 10.111/jfpp.14096

Monton, C., Luprasong, C., & Charoenchai, L. (2019b). Convection combined microwave drying affect quality of volatile oil compositions and quantity of curcuminoids of turmeric raw material. *Revista Brasileira de Farmacognosy*, *29*, 434-440. DOI:10.1016/j.bjp.2019.04.006

Monton, C., Chuanchom, P, Popanit, P., Settharaksa, S., & Pathompak, P. (2021). Simplex lattice design for optimization of the mass ratio of *Curcuma longa* L., *Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe and *Curcuma aromatica* Salisb. to maximize curcuminoids content and antioxidant activity. *Acta Pharmaceutica, 29*(2), 254-261. DOI:10.1016/j.bjp.2019.01.001

Perkins, K., Sahy, W., & Beckett, R. D. (2017). Efficacy of *Curcuma* for treatment of osteoarthritis. *Journal of Evidence-based Complementary and Alternative Medicine, 22*(1), 156-165. DOI: 10.1177/2156587216636747

เผยแพร่ออนไลน์: ลิขสิทธิ์ © 2559-2564 มหาวิทยาลัยรังสิต