

บทความวิจัย (Research Article)

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำคั้นสกัด จากใบผักฮ้วน ใบผักเชียงดา และใบย่านาง วัดโดยวิธี ดีพีพีเอช และการผลิตสารสกัดแห้ง

จินตนา สุวรรณmani^{1*}, ศุภชัย ศรีธีวงศ์¹, ปภากรณ์ สุทธิภาสศิลป์¹, จีรภา งามหอม¹ และ อัจฉรา ใจดี²The antioxidant ability of juice extracts from *Dregea*, *Gymnema*, and *Tiliacora* leaves by DPPH assay and the production of dry extractsJintana Suwanmanee^{1*}, Suppachai Sritiwong¹, Paphakorn suthiphasilp¹, Jeerapa Nguanhom¹ and Atchara Jaidee²¹ Department of Agricultural Technology and Development, Faculty of Agricultural Technology, Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai, 50330² Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet, 62000

*Corresponding author: jintana_suw@cmru.ac.th

Naresuan Phayao J. 2022;15(3): 29-40.

Received; 6 October 2021; Revised: 14 December 2022; Accepted: 14 December 2022

บทคัดย่อ

สารต้านอนุมูลอิสระจากแหล่งธรรมชาติซึ่งผ่านการสกัดโดยไม่ใช้สารเคมีเป็นสิ่งที่ปลอดภัยต่อสุขภาพในการนำมาใช้ การทดลองมีวัตถุประสงค์ศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชในสารสกัดน้ำคั้นจากใบผักฮ้วน 3 ชนิด คือใบผักฮ้วน ผักเชียงดา และผักย่านาง เก็บจากพื้นที่ต่าง ๆ ในจังหวัดเชียงใหม่ 4 ตำบลใช้แผนการทดลองแบบ สุ่ม ในบล็อก ประกอบด้วย 3 ทรีทเมนต์และ 4 บล็อก การสกัดใช้วิธีนำใบพืชสดมาบดให้ละเอียด แล้วบีบคั้นในกระบอก ด้วยแม่แรงไฮดรอลิค เอาเฉพาะส่วนน้ำไปทดสอบค่าการต้านอนุมูลอิสระด้วยสารดีพีพีเอช โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ผลการทดลองพบว่าได้ปริมาณน้ำคั้นสกัด 35.28, 33.88 และ 32.28 % ของใบสด ตามลำดับ และได้สารสกัดแห้ง 3.04, 2.90 และ 2.30 % ของใบสดตามลำดับ น้ำคั้นจากใบผักฮ้วนมีค่าการต้านอนุมูลอิสระ 78.16% ซึ่งสูงกว่าค่าที่วัดได้จากใบผักเชียงดา (73.59%) และใบย่านาง (47.18%) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ค่าการต้านอนุมูลอิสระของใบผักเชียงดาก็สูงกว่าใบย่านาง ($p < 0.05$) เช่นกัน การทำสารสกัดแห้งใช้แป้งมันสำปะหลังดูดซับแล้วอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส สารสกัดแห้งจากใบผักฮ้วนมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระเป็นค่า IC_{50} ได้เท่ากับ 6.62 mg/ml มีโปรตีน 4.49 % และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3.19 Mcal/kg สารสกัดใบผักฮ้วนในรูปแห้งจึงมีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระ และพลังงานเสริมในอาหารสัตว์

คำสำคัญ: การต้านอนุมูลอิสระ, น้ำคั้นใบผักฮ้วน, ใบผักเชียงดา, ใบย่านาง, สารสกัดแห้งใช้ในสัตว์

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีและพัฒนากาเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50330² โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร 62000

Abstract

The natural products for producing antioxidant under non chemical extraction are safe for using. The experiment designed to measure the antioxidant ability (DPPH-RSA) in juice extracts of 3 different local plants leaves; Pak Huen (*Dragea*), Pak Chiengda (*Gymnema*) and Pak Yanang (*Tiliacora*). Samples were collected from 4 different districts in Chiangmai province. The randomized complete block design consisted of 3 treatments and 4 blocks was used. The extraction started by chopping and grinding fresh leaves. The wet ground leaves were pressed in a cylinder with the hydraulic jack and collected the juices. The test solutions were measured with spectrophotometer after mixed with DPPH. As results, juice yield were 35.28, 33.88 and 32.28 percent of fresh leaves respectively, and dry extracts were 3.04, 2.90 and 2.30 percent respectively. The calculated RSA value showed significance result. *Dragea* had the highest RSA at 78.16% which was higher ($p<0.05$) than *Gymnema* (73.59%) and *Tiliacora* (47.18%). The difference between *Gymnema* and *Tiliacora* was also significant ($p<0.05$). Dry extracts can be prepared by using Cassava starch as the absorbant and dried at 60 °C in the oven. Dry extract of *Dragea* (Pak Huen) leaves had 6.62 mg/ml IC_{50} , 4.49 % crude protein, and 3.19 Mcal/kg Metabolizable energy. It can be used as sources of antioxidant and energy in animal feed.

Keyword: Antioxidant ability, *Dragea*, *Gymnema*, *Tiliacora*, leaves juices, Dry extract for animal use

บทนำ

พืชพื้นบ้านซึ่งพบทั่วไปในท้องถิ่นที่มีสรรพคุณด้านสมุนไพร และสามารถนำมาทำเป็นอาหารของคนไทยทางภาคเหนือ คือ ผักฮ้วน ผักเชียงดา และย่านาง เนื่องจากพืชเหล่านี้มีลักษณะเป็นไม้เถา และปีนป่าย มีความทนทานต่อโรคและแมลงตลอดจนมีใบใหญ่ และหนา การใช้ใบแก่ที่เลเยาะะบรีโภคจะทำให้เพิ่มมูลค่าการเก็บเกี่ยวมากขึ้น โดยมีการนำมาสกัดเอาเฉพาะส่วนที่ละลายในแอลกอฮอล์ และแยกเอากากทิ้ง ทำให้ได้สารสกัดที่เข้มข้นขึ้นมีส่วนประกอบทางเคมีโดยเฉพาะโปรตีน วิตามิน และสารต้านอนุมูลอิสระต่างๆ ซึ่งมีความสะดวกต่อการนำมาใช้ อย่างไรก็ดีในการเลี้ยงสัตว์แบบอินทรีย์เพื่อความปลอดภัยในการบริโภคจะหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต ดังนั้นวิธีการสกัดอย่างง่ายโดยการบดสับใบ โดยคั้นเอาเฉพาะส่วนน้ำ ใช้กรรมวิธีผลิตอย่างง่ายทำสารสกัดแห้ง และอาศัยตัวดูดซับซึ่งไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำสกัด โดยไม่ลดคุณค่าทางโภชนาการ ตัวผลิตภัณฑ์สามารถใช้เสริมในอาหารสัตว์ได้ จะเป็นทางเลือกในการผลิตอาหารซึ่งปลอดภัยต่อสุขภาพ โดยเฉพาะการผลิตระดับชุมชนในท้องถิ่น

การวัดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีดีพีพีเอช [1] ซึ่งใช้วัดการต้านการเกิดอนุมูลอิสระโดยรวมทั้งจากสารต้านอนุมูลที่ละลายในน้ำ และละลายในไขมัน โดยนำสารที่ต้องการวัดมาละลายในแอลกอฮอล์ และวัดความสามารถยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระ (DPPH radical scavenging activity) โดยใช้เครื่อง spectrophotometer และนำค่าที่ได้มาคำนวณซึ่งมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี จะแสดงค่านี้สูงไปด้วย สำหรับสารสกัดในรูปแห้งนิยมวัดปริมาณที่ละลายในแอลกอฮอล์ ซึ่งสามารถห้ามการออกซิไดซ์ 50% หรือ IC_{50} โดยสารที่ดี จะมีค่านี้ต่ำ โดยวัดเทียบกับสารมาตรฐาน เช่น BHT [2]

ผักฮ้วน หรือกระทุงหมาบ้า มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Dregea volubilis* (L.f.) Benth. ex Hook.f. ผักฮ้วนเป็นไม้เลื้อย ที่ขึ้นพันต้นไม้อื่นชนิดอื่น พบได้ในอินเดีย จีนตอนใต้ ไต้หวัน ภูมิภาคอินโดจีน และฟิลิปปินส์ ในประเทศไทยพบขึ้นเป็นพันธุ์ไม้ป่า ทั่วทุกภาคของประเทศ และถูกนำมาปลูกกันแพร่หลายในบางท้องที่ เช่น ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อการบริโภค ลักษณะผักฮ้วนเป็นพรรณไม้เลื้อยเนื้อแข็ง ยาวได้ถึง 10 เมตร เถาจะพาดพันตามต้นไม้ใหญ่ ใบผักฮ้วนเป็นแบบใบเดี่ยว ออกเรียงตรงข้าม ลักษณะของใบเป็นรูปไข่หรือเกือบกลม ปลายใบแหลมหรือ

ยาวรี โคนใบมน หรือเว้าหรือป้าน ใบมีขนาดกว้างประมาณ 5-10 เซนติเมตร และยาวประมาณ 7.5-15 เซนติเมตร แผ่นใบค่อนข้างหนา หลังใบเป็นสีเขียวเข้ม ส่วนท้องใบมีสีเขียวอ่อนกว่า ใบมีรสติดขม คุณสมบัติ

ทางพืชสมุนไพรใช้เป็นยาแก้แผลที่ถูกน้ำร้อนลวก แก้กวม แก้ฝี แก้ฝีภายใน แก้พิษต่าง ๆ การใช้ภายนอกให้นำใบสดมาตำให้ละเอียดแล้วใช้ทาบริเวณที่เป็นแผลหรือใช้พอกฝีและบริเวณที่อักเสบ [3], [4]



รูป 1 ใบพืช 3 ชนิด: 1 = ฝักฉั่วน (*Dragea volubilis*), 2 = ฝักเชียงดา (*Gymnema inodorum*), 3 = ฝักย่านาง (*Tiliacora triandra*)

ฝักเชียงดา มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Gymnema inodorum* (Lour.) Decne. จัดอยู่ในวงศ์ตีนเป็ด (Apocynaceae) มีชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ เช่นฝักแข้งดา เครือจันทน์ เป็นต้น ฝักเชียงดาเป็นพืชที่พบได้ในเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เช่น อินเดีย พม่า ศรีลังกา และทางภาคเหนือของไทย ลักษณะของฝักเชียงดาเป็นไม้เถาเลื้อย ลำต้นเป็นสีเขียว ทุกส่วนที่อยู่เหนือดินของต้นจะมีน้ำยางสีขาวคล้ายน้ำมัน ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ดและวิธีการปักชำ เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ระบายน้ำดี เป็นผักพื้นบ้านที่นิยมปลูกไว้หน้าบ้านเพื่อนำยอดไปประกอบอาหาร ใบฝักเชียงดา ลักษณะเป็นใบเดี่ยว ออกจากข้อเรียงเป็นคู่ตรงข้ามกัน ลักษณะของใบเป็นรูปรีหรือรูปกลมรี ปลายใบแหลม โคนใบแหลม ส่วนขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย ใบมีขนาดกว้างประมาณ 9-11 เซนติเมตร และยาวประมาณ 14.5-18.5 เซนติเมตร แผ่นใบเป็นสีเขียวเข้ม ท้องใบมีสีอ่อนกว่า ผิวใบเรียบไม่มีขน ก้านใบยาว

ประมาณ 3.5-6 เซนติเมตร [5] คุณสมบัติทางพืชสมุนไพรใช้ลดน้ำตาลในเลือด ลดความดัน ลดไขมันในเลือด ช่วยขับปัสสาวะ ฝักเชียงดามีสารต้านอนุมูลอิสระโดยเฉพาะวิตามินอีค่อนข้างสูง

ฝักย่านาง มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Tiliacora triandra* Diels. จัดอยู่ในวงศ์บอระเพ็ด (Menispermaceae) ชื่ออื่นเช่น จ้อยนาง เถาย่านาง เป็นเถาไม้เลื้อย เกี่ยวพันกับต้นไม้อื่น ฝักย่านาง พบที่อินเดีย พม่า ภูมิภาคอินโดจีน และคาบสมุทรมลายู ในไทยพบแทบทุกภาค ฝักย่านางมีวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิดเช่น วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 วิตามินซี ธาตุแคลเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก มีรงควัตถุเช่นเบต้าแคโรทีนในปริมาณค่อนข้างสูง คุณสมบัติทางสมุนไพรมีสรรพคุณถอนพิษ แก้ไข้ แก้เบื่อเมา เป็นยาอายุวัฒนะ และมีสารต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยรักษาเนื้องอก รักษาโรคความดันโลหิตสูง ป้องกันการเกิดโรคหัวใจ บำรุงรักษาดับและไต

ตาราง 1 แสดงคุณค่าทางโภชนาการต่อ 100 กรัม ของผักฮ้วน ผักเชียงดา และผักย่านาง

	<i>Dregea</i>	<i>Gymnema</i>	<i>Tiliacora</i>
Energy (cal)	56	60	95
Protein (g)	5.2	5.4	15
Fat (g)	2.3	1.5	1.3
Carbohydrate (g)	6.9	6.2	-
Fiber (g)	-	2.5	7.9
Ash (g)	1.7	1.6	8.5
Vitamin A (I.U.)	266	5,905	30,625
Vitamin B (mg)	0.14	-	0.03
Vitamin B 2 (mg)	0.24	0.32	0.36
Vitamin B 3 (mg)	1.0	1	1.4
	<i>Dregea</i>	<i>Gymnema</i>	<i>Tiliacora</i>
Vitamin C (mg)	351	153	141
Calcium (g)	104	78	1.42
Iron (mg)	1.8	2.3	7.0
Phosphorus (mg)	90	0.98	0.24

ที่มา : [4], [5], [6]

ค่าการต้านสารอนุมูลอิสระของใบพืชทั้ง 3 ชนิด และวัดโดยวิธีการต่างๆ พบว่าผักฮ้วนเมื่อใช้วิธี beta carotene bleaching [7] พบว่ามีสารต้านอนุมูลอิสระในระดับสูงมากกว่า 100 มิลลิกรัม ของสาร BHA เปรียบเทียบต่อน้ำหนักสด 100 กรัม [8] สำหรับวิธีการสกัดนั้นพบว่าการสกัดใบย่านางโดยใช้เมทานอล สามารถทำให้สารอนุมูลอิสระลดลง 50% (IC₅₀) เท่ากับ 42.0 mg/ml [9]

การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระอย่างง่ายโดยวิธีดัดสับและบีบคั้นน้ำ ศึกษาปริมาณสารสกัดที่ได้ ค่าการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช ของน้ำคั้นสกัดจากใบผักฮ้วน ผักเชียงดา และผักย่านาง รวมทั้งอิทธิพลของพื้นที่ปลูกที่มีต่อค่าการต้านอนุมูลอิสระในน้ำคั้นสกัดแต่ละชนิด ตลอดจนศึกษาวิธีการผลิตสารสกัดแห้งโดยใช้สารดูดซับและอบแห้ง และผลต่อคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระรวมทั้งคุณค่าทางโภชนาการต่อสัตว์ของสารสกัดแห้ง

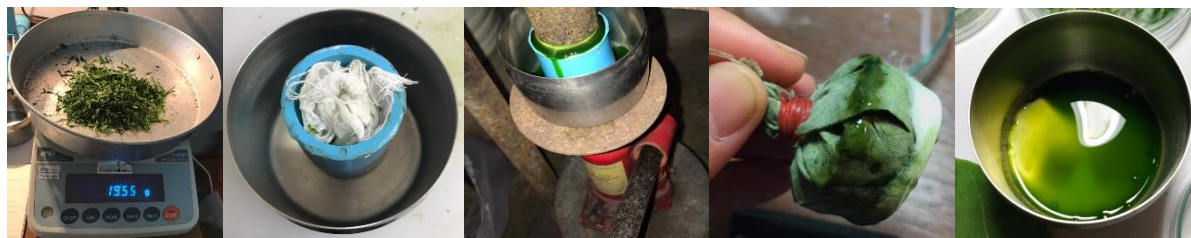
วัสดุและวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างพืช

ใช้ใบพืชสดเก็บจากต้นที่โตเต็มที่แล้ว ลักษณะใบแก่เกินระยะเพสลาด โดยเลือกใบที่สมบูรณ์ และมีขนาดสม่ำเสมอ มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันภายในพืชแต่ละชนิด โดยเก็บครั้งละ 100 ใบ โดยวิธีสุ่มเก็บรวบรวมและรักษาในสภาพสดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อบรรเทาไปสกัดต่อไป

การสกัดโดยวิธีคั้นน้ำ

ใช้ใบพืชปริมาณ 10 กรัม นำมาหั่น สับบดและตำให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำมาห่อด้วยผ้าฝ้ายดิบพร้อมมัดจุกด้วยยางรัดและอัดด้วยแม่แรงไฮดรอลิกที่แรงดัน 340 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ภายในกระบอกพีวีซีที่เจาะรูระบายน้ำออกออกไว้ด้านล่าง ได้นำน้ำสกัดลักษณะสีเขียวเข้มทำการชั่งน้ำหนักที่ได้ และนำไปวิเคราะห์ค่าการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอชของสารสกัดสด สำหรับการทำให้แห้ง นำน้ำคั้นสกัดผสมเบงมันสำปะหลังปริมาณ 2 กรัมเพื่อดูดซับ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักสารที่ได้ หักกลบน้ำหนักเบงมันได้น้ำหนักสารสกัดแห้ง



รูป 2 แสดงกระบวนการคั้นน้ำจากใบผักสามชนิดด้วยแม่แรงไฮดรอลิค

การเตรียมตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ดีพีพีเอช

สารสกัดสด

ผสมตัวอย่างน้ำสกัดกับเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้น้ำสกัด 12.5 มิลลิตรต่อแอลกอฮอล์ 100 มิลลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 250 มิลลิตร แล้วนำไปเขย่าโดยใช้เครื่องเขย่าที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วกรองเอาแต่ส่วนของเหลว เพื่อนำไปทดสอบค่าการต้านอนุมูลอิสระในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์ระดับการต้านอนุมูลอิสระ

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity [1] เตรียมสารละลายมาตรฐาน DPPH ความเข้มข้น 6×10^{-5} M. ใน absolute ethanol ซึ่ง DPPH มีคุณสมบัติเป็นอนุมูลอิสระที่ค่อนข้างเสถียรชนิดหนึ่ง เมื่อเตรียมเป็นสารละลายจะมีสีม่วงใช้เป็นสารทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เมื่อดีพีพีเอชทำปฏิกิริยากับสารสกัดจากพืช ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารละลายสีม่วงจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

การตรวจวัดสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในเชิงปริมาณ เตรียมสารละลายเพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสง ได้แก่ สารละลาย control สารละลายมาตรฐาน DPPH (1:1) สารละลายมาตรฐาน BHT และสารละลายตัวอย่างพืช เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาทีที่อุณหภูมิห้อง นำสารละลายแต่ละความเข้มข้นที่ได้ ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm โดยในแต่ละชุดจะทำซ้ำ 3 ซ้ำ

การคำนวณความสามารถฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

คำนวณ % Radical Scavenging Activity (เปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ)

ตั้งสูตร % Radical Scavenging Activity = $[(AB - AA) / AB] \times 100$

เมื่อ AA = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารตัวอย่างผสมกับดีพีพีเอช

AB = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารละลายดีพีพีเอช

สารสกัดแห้ง

นำสารสกัดแห้งจากใบพืชทั้ง 3 ชนิด มาวัดองค์ประกอบเชิงคุณภาพ เช่น สี สารพฤษเคมีพื้นฐาน โดยดัดแปลงวิธีการจาก [10] และตรวจสอบสาร phenol, flavonoid, tannin, condense tannin, hydrolysable tannin, xanthoprotein และ saponins

เลือกสารสกัดชนิดที่ดีที่สุดเพียง 1 ชนิด นำมาผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ 95 % ในอัตราส่วนต่าง ๆ ทำลักษณะเดียวกับสารเทียบมาตรฐาน BHT (butylated hydroxytoluene) และแบ่งมันสำปะหลัง ทดสอบการต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธีเดียวกับสารสกัดสด นำค่าการต้านอนุมูลอิสระที่ได้มาสร้างกราฟกับค่าความเข้มข้นที่ใช้ โดยใช้สมการรีเกรซชันที่ได้มาคำนวณค่า IC_{50} โดยแต่ละชุดจะทำ 3 ซ้ำ ทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีโดยวิธี proximate analysis [11] ของสารสกัดแห้งชนิดที่ผ่านการคัดเลือก เทียบกับแบ่งมันสำปะหลัง และใช้สมการรีเกรซชัน [12] คำนวณค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสัตว์ปีก (Metabolizable Energy, ME poultry) จากค่าวัตถุแห้ง แฉาถ่าน และเยื่อใย

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Randomized block design) ประกอบด้วย 3 ทรีทเมนต์ซึ่งได้แก่ชนิดของพืชได้แก่ ผักฮ้วน ผักเชียงดา และผักย่านาง เก็บตัวอย่างจากพื้นที่ต่างกัน 4 อำเภอ คืออำเภอพร้าว ฝาง แม่ริมและแม่แตง (4 บล็อก) รวมทั้งสิ้น 12 หน่วยทดลอง จากนั้นนำมาวิเคราะห์ตัวแปรตามเช่น ค่า DPPH-RSA เพื่อเป็นการเปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรตามโดยใช้วิธีวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ หากมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างพืชแต่ละชนิดโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป PASW statistic 18 สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

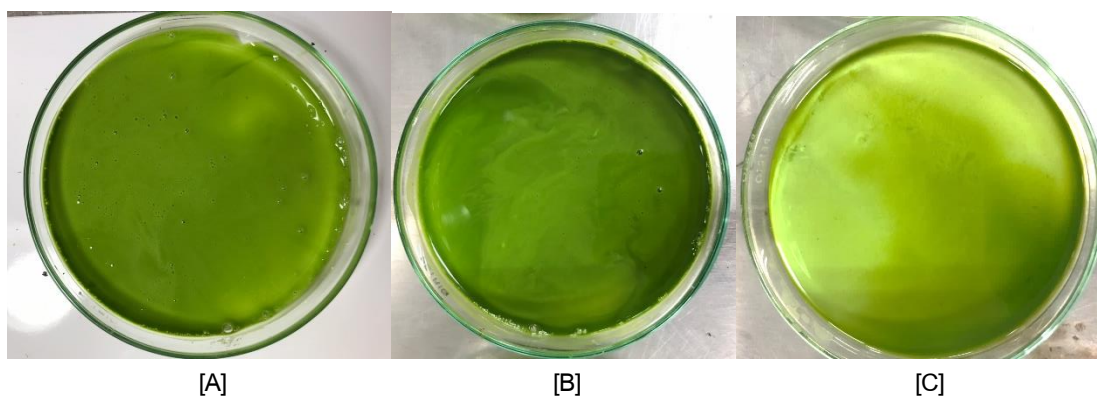
ผลการศึกษา

การบีบสกัดน้ำจากใบพืช และปริมาณที่ได้

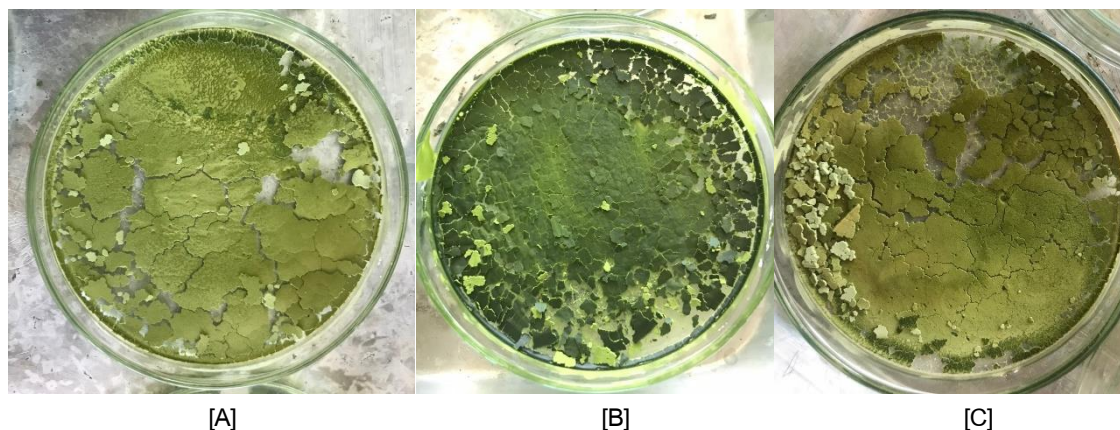
การใช้ใบพืชทั้ง 3 ชนิดคือผักฮ้วน ผักเชียงดา และ ผักย่านาง ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกันคือมีวัตถุแห้ง 17.57, 28.01 และ 30.21 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังแสดงใน ตาราง 2 โดยใบผักฮ้วนมีขนาดใหญ่ และอวบน้ำที่สุด รองลงมาคือใบผักเชียงดา และใบย่านางมีขนาดเล็ก และอวบน้ำน้อย ทำให้ความยากง่ายในการบดสับเป็นไปตามคุณสมบัติทางกายภาพ ปริมาณน้ำคั้นจากใบพืชแต่ละชนิดที่ได้คือ 35.28, 33.88 และ 32.28 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การทำให้น้ำสกัดแห้งโดยผสมแป้งมันสำปะหลังเพื่อเป็นตัวดูดซับ และอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่าได้สารสกัดแห้งซึ่งมีสีคล้ายคลึงกับน้ำคั้นสดดังรูป 4 และมีปริมาณ 3.04, 2.90 และ 2.30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณวัตถุแห้ง น้ำคั้นสกัด และสารสกัดแห้ง จากใบพืช 3 ชนิด

	Dry matter (%)	Extract juice (%)	Dry extract (%)
Pak Huen (<i>Dregea volubilis</i>)	17.57	35.28	3.04
Pak Chiengda (<i>Gymnema inodorum</i>)	28.01	33.88	2.90
Pak Yanang (<i>Tiliacora triandra</i>)	30.21	32.28	2.30



รูป 3 น้ำคั้นสกัดจากพืชสามชนิด: *Dregea volubilis* [A], *Gymnema inodorum* [B], *Tiliacora triandra* [C]



รูป 4 สารสกัดแห้งจากพืชสามชนิด: *Dregea volubilis* [A], *Gymnema inodorum* [B], *Tiliacora triandra* [C]

การวิเคราะห์ระดับการต้านอนุมูลอิสระของน้ำคั้นจากใบพืชสด

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging

activity ใช้สารสกัดมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยทำปฏิกิริยากับดีพีพีเอช จากนั้นทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ได้ผลดังตาราง 3

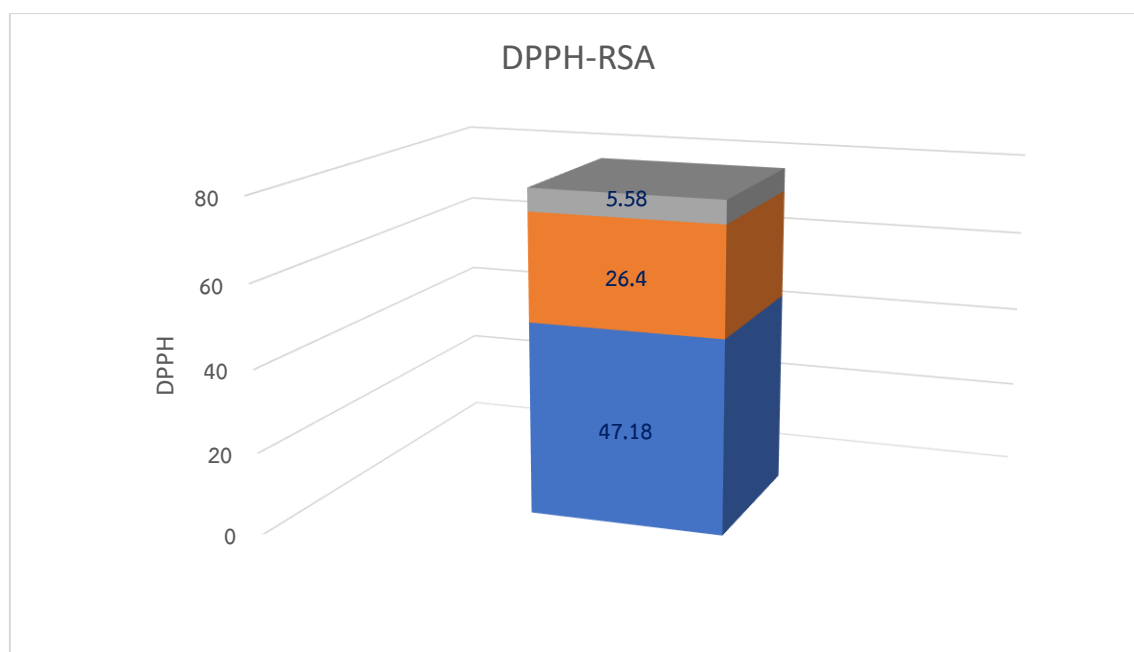
ตาราง 3 เปอร์เซนต์การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH-RSA) ในพืช 3 ชนิด (Mean $\pm$ SD, N=5)

Sample	Common name (thai)	DPPH-RSA
<i>Dregea volubilis</i>	Pak Huen	78.16 $\pm$ 1.70 ^a
<i>Gymnema inodorum</i>	Pak Chiengda	73.59 $\pm$ 0.63 ^b
<i>Tiliacora triandra</i>	Pak Yanang	47.18 $\pm$ 1.67 ^c
SEM		0.908

^{a b c} Means in the same column with different superscripts differ significantly.

ผลการทดลอง จาก ตารางที่ 3 พบว่าน้ำคั้นจากใบผักฮ้วน ใบเชียงดา และใบย่านาง มีค่าการต้านอนุมูลอิสระ 78.16 ,73.59 และ 47.18 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยน้ำคั้นใบผักฮ้วนมีค่าการต้านอนุมูล

อิสระดีพีพีเอช สูงสุด คือมีระดับสูงกว่าใบเชียงดา 5.58 และใบย่านาง 31.98 หน่วยเปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังแสดงในรูป 5 ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการต้านอนุมูลอิสระของน้ำคั้นใบผักเชียงดา และใบย่านาง ก็มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เช่นเดียวกัน



รูป 5 กราฟเชิงซ้อนแสดงความเหนือกว่าของการต้านอนุมูลอิสระของน้ำคั้นสกัดจากพืช 3 ชนิด: เทา+ ส้ม+ น้ำเงิน *Dregea volubilis*; ส้ม+ น้ำเงิน *Gymnema inodorum*; น้ำเงิน *Tiliacora triandra*

การเก็บตัวอย่างพืชทดลองทั้ง 3 ชนิดจากแหล่งที่แตกต่างกัน 4 ตำบล ดังผลใน ตาราง 4 พบว่าค่าเฉลี่ยระดับการต้านอนุมูลอิสระของพืชเป็นรายชนิด

เก็บจากต่างสถานที่กันไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) โดยพืชทั้งหมดปลูกบนพื้นที่ราบซึ่งเป็นดินตามธรรมชาติ ไม่มีการใส่ปุ๋ย ให้น้ำ ใช้สารเคมีหรือสารเร่งใด ๆ

ตาราง 4 เปอร์เซ็นต์ DPPH-RSA ในใบพืชสามชนิดเก็บจากแหล่งต่างกัน 4 แห่งในจังหวัดเชียงใหม่

Sample	Phrao	Fang	Mae Rim	Mae Taeng	Mean	SEM
<i>Dregea volubilis</i>	76.44	77.59	79.45	79.17	78.16	0.61
<i>Gymnema inodorum</i>	74.39	73.17	73.63	73.17	73.59	0.25
<i>Tiliacora triandra</i>	48.63	47.1	46.04	46.95	47.18	0.46

SEM, standard error of mean

สารพฤษเคมีพื้นฐานในสารสกัดแห้งของใบพืช

เมื่อนำสารสกัดแห้งของใบพืชทั้งสามชนิดคือ ใบผักฮ้วน เชียงดา และย่านาง มาละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ สารละลายจะมีลักษณะเป็นสีเขียว เมื่อคิตะแนนสเกล 0-5 พบว่าผักเชียงดาจะให้สีเขียวยเข้มมากที่สุด รองลงมาคือใบผักฮ้วน และใบย่านางตามลำดับ ดังตารางที่ 5 เมื่อใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน

สำหรับการผสมสีมาตรฐานเทียบจะเห็นว่าผักฮ้วนอยู่ในโทนสีน้ำเงิน 60.6% เหลือง 36.4% และสีดำ 3.0% และมีสีโทนค่าน้อยกว่าผักเชียงดาซึ่งมีสีเขียวยเข้มมากที่สุดในสารสกัดใบพืชทั้งสามชนิดพบ phenol ทั้งหมด แต่ไม่พบ flavonoid และ condense tannin โดยสารสกัดใบผักฮ้วนตรวจพบสาร tannin, hydrolysable tannin, xanthoprotein และ saponins ส่วนสารสกัดใบเชียงดานั้นตรวจไม่พบ saponins

ตาราง 5 ลักษณะสีของสารสกัดแช่ในแอลกอฮอล์ และองค์ประกอบทางพฤกษเคมี ของสารสกัดแห้งของพืช 3 ชนิด

	<i>Dregea volubilis</i>	<i>Gymnema inodorum</i>	<i>Tiliacora triandra</i>
Green Score of juice (0-5)	3	5	2
Color tone			
- Blue (%)	60.6	45.4	62.5
- Yellow (%)	36.4	27.3	37.5
- Black (%)	3.0	27.3	0
Phytochemical test of dry extracts*			
Phenols	+	+	+
Flavonoid	-	-	-
Tannin (gelatin)	+	+	-
Condense tannin	-	-	-
Hydrolysable tannin	+	+	+
Xanthoproteins	+	+	-
Saponins	+	-	+

*Procedure adapted from [10], + = presence, - = absence

ส่วนประกอบทางโภชนา และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบพืชชนิดแห้ง

จากการที่น้ำสกัดจากใบผักฮ้วนสามารถนำมาผลิตสารสกัดแห้งได้ปริมาณมากกว่าชนิดอื่น และยังแสดงค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าชนิดอื่นเช่นกัน ดังตาราง 2 และ 3 จึงมีศักยภาพในการนำไปใช้สูงกว่าชนิดอื่น โดยที่สารดูดซับที่ใช้คือแป้งมันสำปะหลังซึ่งมีคาร์โบไฮเดรตชนิดละลายน้ำ (NFE)

สูงถึง 93.88% มีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสัตว์ปีก (ME) 3.67 Mcal/kg ดังตาราง 6 เพราะผลิตมาจากมันสำปะหลังซึ่งใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์โดยทั่วไป เมื่อนำมาดูดซับน้ำคั้นและทำให้แห้งแล้วพบว่า มี NFE ลดลงมาอยู่ที่ 77.68% และมีพลังงาน ME ลดลงมาเป็น 3.19 Mcal/kg แต่มีโปรตีนเพิ่มขึ้นเป็น 4.49 % สารสกัดใบผักฮ้วนแห้งจึงสามารถเป็นแหล่งของพลังงานในอาหารสัตว์ได้อีกทางหนึ่ง นอกเหนือจากฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

ตาราง 5 ส่วนประกอบทางเคมีของสารสกัดแห้งจากใบผักฮ้วน และแป้งมันสำปะหลัง

	<i>Dregea volubilis</i> extract	Cassava Starch
Dry Matter (%)	88.5	95.53
Crude Protein (%)	4.49	0.29
Ether Extract (%)	0.02	0.07
Crude Fiber (%)	0.54	0.46
Ash (%)	5.82	0.83
Nitrogen Free Extracts (%)	77.68	93.88
Digestible energy (Mcal/kg)	3.19*	3.67*

*Calculated value from equation [12]

การวัดค่าการต้านอนุมูลอิสระคิดเป็นค่า IC_{50} ของแป้งมันสำปะหลังนั้นไม่สามารถทำได้เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังไม่ทำให้สีของสารละลายดีพีพีเอชเปลี่ยนแปลงจากสีม่วงอ่อนตามปกติในทุกช่วงความเข้มข้น แสดงว่าสามารถใช้เป็นตัวดูดซับได้ดีโดยไม่ทำ

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน สารสกัดใบผักฮ้วนชนิดแห้งเมื่อนำไปแช่ในเอทิลแอลกอฮอล์ และนำมาหาค่า IC_{50} ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 6 พบว่ามีค่าเท่ากับ 6.62 mg/ml โดยวัดค่า IC_{50} ของสารมาตรฐาน BHT ได้เท่ากับ 0.061 mg/ml

ตาราง 6 ค่าการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบผักฮ้วนในรูปแบบแห้ง และตัวอย่างมาตรฐาน BHT

	IC_{50} (mg/ml)
Dry <i>Dregea volubilis</i> extract	6.62
BHT	0.061
Cassava Starch	Unmeasurable

วิจารณ์

การสกัดน้ำคั้นจากใบพืชและปริมาณน้ำคั้นสกัด

ความยากง่ายในการสกัดและปริมาณน้ำคั้นที่ได้จากพืชแต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางกายภาพของใบพืช โดยพบว่าใบผักฮ้วนสามารถเก็บผลผลิตได้มากกว่าต่อต้น การปลูกไม่ต้องการเอาใจใส่ดูแล ผลัดใบใหม่รวดเร็ว และใบมีรสชาติดิบจึงทนทานต่อแมลง การนำมาบดสับค่อนข้างง่ายกว่าชนิดอื่น ตลอดจนสามารถเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสได้นานกว่าใบพืชชนิดอื่นที่เก็บพร้อมกัน เมื่อนำมาบดสับ พบว่าใบผักฮ้วนจะมีลักษณะเป็นวันหนืดกว่าอีกสองชนิดอาจเนื่องจากมีสาร saponin ดังตาราง 5 ในขณะที่ใบผักเชียงดา และใบย่านางจะมีลักษณะเป็นก้อนนุ่มตามปกติและค่อนข้างมีกากมากกว่า แต่เมื่อทำโดยบีบคั้นผ่านผ้ากรอง พบว่าลักษณะหนืดในผักฮ้วนนั้นหมดไป ซึ่งเป็นเพราะส่วนที่หนืดนั้นติดกับกากและตะกอนที่ทิ้งไป จึงได้น้ำคั้นที่ไม่แตกต่างกับพืชอีกสองชนิด ในส่วนของสีน้ำคั้นจากใบพืชทั้งสามชนิดมีสีเขียวเข้มซึ่งน้ำผักเชียงดามีสีเขียวเข้มที่สุด รองลงมาคือน้ำใบผักฮ้วน เนื่องจากใบและน้ำคั้นจากใบมีเจดสีดำนากกว่า ในขณะที่น้ำใบย่านางมีสีจางเพราะไม่มีเจดสีดำ และเป็นไปตามลักษณะภายนอกของใบสดที่มีสีเขียวเข้มลดหลั่นกันมาตามลำดับเช่นกัน

ปริมาณน้ำคั้นสกัดที่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในใบพืชแต่ละชนิด โดยใบผักฮ้วนซึ่งมีน้ำมากที่สุดจะได้ปริมาณน้ำคั้นสกัดมากที่สุดเช่นเดียวกัน ตลอดจนปริมาณน้ำคั้นสกัดที่ได้จะสัมพันธ์กับปริมาณสารสกัด

แห้งที่ได้ แสดงว่าอุปกรณ์ และกรรมวิธีสกัดนั้นสามารถดึงสารสกัดได้ในปริมาณและสัดส่วนที่ดีในพืชทั้ง 3 ชนิด เนื่องการสกัดในการทดลองนี้ไม่ได้มีการเติมน้ำลงไปด้วยเพื่อการชะล้างสารสกัดให้มากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากจะทำให้การอบแห้งนั้นใช้เวลานานมากขึ้น และทำให้ความเข้มข้นของสารที่ได้ไม่ได้มาจากน้ำที่อยู่ในใบพืช ดังนั้นปริมาณจริงของสารสกัดจะสูงกว่าผลที่ได้ เพราะยังมีสารสกัดบางส่วนออกมาไม่หมดและติดไปกับกากที่ทิ้งไป

การวิเคราะห์ระดับการต้านอนุมูลอิสระของน้ำคั้นจากใบพืชสด และสารสกัดในรูปแบบแห้ง

เนื่องจากน้ำคั้นสกัดจากใบพืชทั้งสามชนิดมีสีเขียวเข้มซึ่งมีผลต่อการอ่านค่าการดูดซับแสงโดยใช้ spectrophotometer จึงต้องทำการเจือจางโดยลดปริมาณน้ำสกัดลงจนถึงระดับที่สามารถให้อ่านค่าได้ และคำนวณย้อนกลับเป็นค่าเริ่มต้นที่หลัง และพบว่าต้องใช้ปริมาณน้ำคั้นสกัดเพียง 1.25 กรัมต่อแอลกอฮอล์ 10 ซีซี ซึ่งแตกต่างจากข้อแนะนำของวิธีวัดการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีดีพีพีเอชทั่วไปจากปริมาณน้ำสกัดที่ใช้ในปริมาณ 1.25 กรัม เมื่อนำไปคำนวณปริมาณสารสกัดจริงตามตาราง 2 พบว่าเป็นปริมาณสารสกัดเท่ากับ 38.0, 36.25 และ 28.75 มิลลิกรัม ในน้ำคั้นสกัดใบผักฮ้วน ใบผักเชียงดา และใบผักย่านางตามลำดับ

วิธีการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการสกัดโดยใช้ใบพืชสด และสกัดทั้งสารต้านอนุมูลอิสระที่ละลายในน้ำ และชนิดที่ละลาย

ในไขมันพร้อมกัน ดังนั้นค่าการต้านอนุมูลอิสระที่ได้จึงมาจากผลของสารต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 ชนิดร่วมกัน แต่ไม่สามารถแยกสัดส่วนการออกฤทธิ์ได้ ผลการศึกษาพบว่าพืชทั้ง 3 ชนิด มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกัน โดยน้ำคั้นสกัดจากใบผักฮ้วนแสดงความสามารถต้านอนุมูลอิสระได้มากที่สุด รองลงมาคือใบผักเชียงดา อย่างไรก็ตามได้มีการรายงานผลการต้านอนุมูลอิสระในใบผักฮ้วนสูงถึง 90.22 เปอร์เซ็นต์ [13] การใช้วิธีการสกัดโดยใช้เมทานอลสามารถสกัดสารต้านอนุมูลอิสระได้เป็นปริมาณสูง [9], [14] ความแตกต่างจากผลการทดลองในครั้งนี้เนื่องมาจากการมีวิธีการสกัดที่ต่างกัน ในการทดลองครั้งนี้ใช้วิธีการสกัดโดยวิธีสับบดใบสด และคั้นน้ำออก โดยไม่มีการเติมน้ำลงไปช่วยชะล้าง ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถสกัดสารต้านอนุมูลอิสระออกมาได้หมด เมื่อเทียบกับวิธีการสกัดด้วยเมทานอลซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ดี

จากผลการวิเคราะห์ค่าการต้านอนุมูลอิสระที่พีพีเอชพบว่า ใบผักฮ้วนมีค่าสูงสุด คือ 78.16 เปอร์เซ็นต์ และผักฮ้วนได้ผลผลิตใบต่อต้นค่อนข้างมาก คั้นน้ำได้มากกว่าเมื่อเทียบกับน้ำหนักใบ ความคุ้มค่าในการดำเนินการจึงสูงกว่า นอกจากนั้นผักฮ้วนยังมีผู้นิยมบริโภคน้อยกว่าเนื่องจากรสชาติค่อนข้างขม การนำมาทำประโยชน์ในแง่การใช้เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระจึงมีศักยภาพสูงกว่า จากผลการสังเกตน้ำคั้นใบผักเชียงดาซึ่งพบว่ามีความเข้มข้นที่สุดแต่มีเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่ากว่าสารสกัดผักฮ้วนนั้น อันเนื่องมาจากมีรงควัตถุหรือคลอโรฟิลล์สูงกว่าแต่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าผักฮ้วน

เนื่องจากพืชทั้ง 3 ชนิดเป็นพืชพื้นบ้านซึ่งพบได้ทั่วไปในทุกท้องถิ่น และไม่ต้องการการดูแลเอาใจใส่เป็นพิเศษ ตลอดจนไม่มีศัตรูพืชที่รบกวน และไม่นิยมใส่ปุ๋ยหรือสารบำรุงดิน ทำให้องค์ประกอบทางเคมีของใบพืชเหล่านี้แต่ละชนิดซึ่งปลูกบนพื้นที่ต่างกัน จึงมีค่าการต้านอนุมูลอิสระที่พีพีเอชไม่แตกต่างกัน อันเนื่องจากการทดลองครั้งนี้เลือกเก็บตัวอย่างจากต้นที่มีความสมบูรณ์และโตเต็มที่เท่านั้น เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของสิ่งทดลอง ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อยอดในการพัฒนาพืชผักพื้นบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยอาจผลิตในรูปแบบเป็นน้ำ หรือน้ำคั้นนั้น

มาทำให้แห้ง โดยวิธีการเติมสารดูดซับ สเปรย์ทรายละเอียด เพื่อให้เก็บรักษาได้ง่าย และสะดวกในการนำไปใช้ประโยชน์

การวัดส่วนประกอบทางพฤกษเคมีพื้นฐานที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ทำโดยเอาสารสกัดแห้งมาละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ และใช้วิธีตรวจสอบอย่างง่ายและทำได้รวดเร็ว และได้ผลที่สามารถเชื่อถือได้ในระดับหนึ่ง [10] และใบพืชทุกชนิดที่ใช้มีรงควัตถุโดยเฉพาะสีเขียวของคลอโรฟิลล์และสารอื่นๆ ทำให้อ่านผลได้ค่อนข้างยากในการตรวจสอบเชิงคุณภาพและสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงด้วยตาเปล่า ซึ่งอาจเกิดผลบวกลวง หรือลบลวงได้ [15] การอ่านผลจะชัดเจนขึ้นหากมีการวัดค่าในเชิงปริมาณโดยเฉพาะสารฟีนอลิกทั้งหมด จึงควรมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป

ส่วนประกอบทางโภชนาของวัตถุดิบใช้ผสมอาหารสัตว์โดยเฉพาะแหล่งของพลังงาน นิยมใช้มันสำปะหลังบด ผสมเป็นแหล่งแป้ง ทั้งนี้เพราะมันสำปะหลังแห้ง มี NFE 89.9 % และมีพลังงานคิดเป็นพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) 3.15 Mcal/kg [16] สารสกัดใบผักฮ้วนในรูปแบบแห้งในการทดลองนี้มีแป้ง 77.68 % และพลังงาน ME 3.19 Mcal/kg ดังตาราง 5 ซึ่งใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงอาจใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ โดยมีข้อดีคือมีโปรตีนมากขึ้นและมีสารต้านอนุมูลอิสระเป็นองค์ประกอบด้วย นอกจากนั้นในการผลิตสารสกัดจากใบพืชโดยวิธีเดียวกันนี้ อาจใช้มันสำปะหลังบดมาเป็นตัวดูดซับแทนได้ ซึ่งควรมีการศึกษาต่อไป

ค่าการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบผักฮ้วนแห้งคิดเป็นค่า IC_{50} เท่ากับ 6.62 mg/ml โดยตัวควบคุมมาตรฐานที่ใช้คือ BHT มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.061 mg/ml ซึ่งใกล้เคียงกับค่าทั่วไปที่มีผู้รายงานเท่ากับ 0.037 mg/ml [2] แสดงถึงอุปกรณ์ วิธีการ และสารเคมีที่ใช้อยู่ในเกณฑ์ ค่า IC_{50} ของสารสกัดใบผักฮ้วนแห้งในการทดลองนี้แตกต่างจากค่าที่ [17] รายงานไว้ในดอกผักฮ้วนมีค่าเท่ากับ 0.024 mg/ml ทั้งนี้เนื่องจากเป็นคุณลักษณะของลำต้นกัน และการทดลองนี้ใช้วิธีการบีบคั้นเอาน้ำออกจากใบ ซึ่งต่างจากวิธีทั่วไปซึ่งใช้เมทิลแอลกอฮอล์สกัด ซึ่งสามารถชะล้างสารต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่า แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ไม่มีการใช้สารเคมีในการสกัด ตลอดจนใช้สาร

ดูดซับช่วยในการทำให้แห้งสารสกัดที่ได้จึงมีแป้งมันสำปะหลังเป็นองค์ประกอบหลัก ทำให้ความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่า ส่งผลให้ได้ค่า IC_{50} สูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Saiga A, Tatnabe S, Nishimura T. Antioxidant activity of peptides obtained from porcine myofibrillar proteins by protease treatment. *J Agric Food Chem.* 2003; 51:3661-3667.
2. Li CW, Chu YC, Huang CY, Fu SL, C JJ. Evaluation of antioxidant and anti-alpha-glucosides activities of various solvent extract and major bioactive components from the seed of *Myristica fragrans*. *Molecules.* 2020; 25,5198: 2-12.
3. Wit Tiengburanathum. Krathungmhaba. Thai Herbs Dictionary. 5. Bangkok. Raumsan. 1999. 2-33. 880 p.
4. MedThai. 14 properties and the usefulness of Krathungmhaba (Pakhuanmoo) [Internet]. [Cites 8 November 2021] Assessed from; <https://medthai.com/krathungmhaba>.
5. MedThai. 33 properties and the usefulness of Pak Chiengda [Internet]. [Cites 8 November 2021] Assessed from; <https://medthai.com/chiengda>.
6. Disthai. Yanang, Research and its 22 Herb properties. [Internet]. [Cites 8 November 2020]. Assessed from; <https://www.disthai.com/16941446/yanang>.
7. Tsushida T, Suzuki M, Kurogi M. Evaluation of antioxidant activity of vegetable extracts and determination of some active compounds. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 1994;41: 611- 618.
8. Gassinee Trakoontivakorn and Janpen Saksitpitak. Antioxidative potential of Thai indigenous vegetable Extracts. *Food (Thailand).* 2000. 30(3): 164-176.
9. Aroon Jankam and Kanjana Wongkrajang. Anticancer and Antioxidant Activities of Thai Herbal Plant Extracts. *JSTNSRU.* 2017. 9(9): 112-122.
10. Solihah M A, Wan Rosil W I, Nurhanan A R. Phytochemicals screening and total phenolic content of Malaysian *Zea mays* hair extracts. *Int. Food Res J.* 2012;19: 1533-1538.
11. AOAC. Official Methods of Analysis. 15 th ed. Washington D.C.: Association of Official Analytical Chemists. 1990.: 771 p.
12. NRC. Nutrient Requirements of Poultry. 9th revised edition. Washington, D.C.:National Academy Press. 1994.: 176 p.
13. Purushoth PT, Maheswaran VS, Selvakumari S, Suriyapadminimoka, Ragadeepthi S, Guduvalli D. An antioxidant and Antibacterial activity of *Dregea volubilis* leaves extract. *Scholars Research Library.* 2012; 4 (2): 525-529.
14. Chaveerach A, Lertsatitthanakorn P, Tanee T, Puangjit N, Patarapadungkit N, Sudmoon R. Chemical Constituents, Antioxidant Property, Cytotoxicity and Genotoxicity of *Tiliacora Triandra*. *Pharmacognosy Journal.* 2016; 8 (5): 722-729.
15. Paseephol T, Prathum R and Suriyakhan S, Phytochemical constituents and total phenolic content of bicolor corn silk (*Zea mays* hair) extracts, *KHON KAEN AGR. J.* 2018; 46(1): 1315-1320.
16. Chauynarong N, Elangovan AV and Iji PA, The potential of cassava products in diets for poultry, *World's Poultry Science J.* 2009; 65: 23-35.
17. Das B, De A, Das M, Das S, Samanta A. A new exploration of *Dregea volubilis* flowers: Focusing on antioxidant and antidiabetic properties, *South African Journal of Botany* 109. 2017: 16–24.