

# ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของใบและผลของมะระญี่ปุ่น (*Momordica charantia* L.)

## Antioxidant Activity of Leaves and Fruits of Japanese Bitter Melon (*Momordica charantia* L.)

วัลลภา จิตตะชัย<sup>1\*</sup>  
Wullapa Jittachai<sup>1\*</sup>

### บทคัดย่อ

มะระเป็นพืชที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของมะระญี่ปุ่น (*Momordica charantia* L. var. *Muricata*) ที่ปลูกในประเทศไทย เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตชาขงสมุนไพรรักษาต้านอนุมูลอิสระ โดยทำการศึกษาในใบ (ใบอ่อน ใบโตเต็มที่ และใบแก่) ผล (ผลอ่อน และผลแก่ดิบ) ผลการศึกษาแสดงเป็นร้อยละค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดจาก 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ของสารสกัดในช่วง 0.02-20 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร พบว่าส่วนที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้แก่ใบอ่อนซึ่งเป็นส่วนที่นับจากยอดบนสุดลงมาจนถึงใบที่หก แสดงค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระร้อยละ 10.15-28.64 ดังนั้นใบอ่อน จึงเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการผลิตชาขงสมุนไพรรักษาต้านอนุมูลอิสระ

**คำสำคัญ:** มะระญี่ปุ่น ช่วงอายุ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

### Abstract

Bitter Melon is known to exhibit antioxidant properties. Objective of this study was to investigate the influence of maturation stages on the antioxidant activity of Japanese bitter melon (*Momordica charantia* L. var. *Muricata*) cultivated in Thailand for application as antioxidant tea. The maturation of the leaf (young, mature, and aged leaf) and fruit (young and mature fruits) were determined. The results reported as percent inhibition to 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH) radical at the concentration from 0.02-20 mg/ml. It is found that young leaves which characterized as the first six leaves together with the shoot exhibited the highest percent inhibition to DPPH radical at 10.15-28.64%. Thus young leaves and flowers should be the best plant material for application as antioxidant tea.

**Keywords:** Japanese bitter melon, maturation stages, antioxidant activity

### บทนำ

มะระ (bitter gourd, bitter melon) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Momordica charantia* L. เป็นพืชในวงศ์ Cucurbitaceae สายพันธุ์ (varities) มะระแบ่งออกได้เป็น 2 สายพันธุ์หลักคือ 1) *Momordica charantia* L. var. *Chinensis* มีผลขนาดใหญ่ และยาว ผลสีเขียว ดอกสีเหลืองสด 2) *Momordica charantia* L. var. *Muricata* มีผลขนาดเล็ก สีเขียว ดอกสีเหลืองซีด (Chittenden, 1977) มะระญี่ปุ่นหรือเรียกในภาษาญี่ปุ่นว่าโกยะ (Goya) จัดอยู่ในสายพันธุ์ *Muricata* มะระญี่ปุ่นถูกนำมาปลูกในประเทศไทยและได้รับความนิยมทั้งรับประทานในประเทศและปลูกเพื่อส่งออก คุณค่าทางโภชนาการของมะระโดยไม่ได้ระบุ สายพันธุ์พบว่าผลมะระเป็นแหล่งของธาตุเหล็ก วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินซี (Keding and Krawinkel, 2006) มีปริมาณเบต้าแคโรทีนเป็น 2 เท่าของบร็อกโคลี่ มีแคลเซียมเป็น 2 เท่าของผักโขม

<sup>1</sup>คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ นครนายก 26120

<sup>1</sup>Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University, Ongkarak, Nakonnayok, 26120

\*Corresponding author: e-mail: wullapa@q.swu.ac.th

Received: 5 October 2019, Accepted: 15 November 2019, Published: 19 November 2019



และมีโพลีฟีนอลเป็น 2 เท่าของกล้วย (Aboa et al., 2008; Wu and Ng, 2008) ในผลมะระยังมีพบองค์ประกอบทางเคมีที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เช่น คิวเคอร์บิทาซิน (Cucurbitacins) ซึ่งมีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด ลดไขมันในเลือด ปกป้องตับ ต้านไวรัส และต้านมะเร็ง (Javed, Saima and Showkat, 2017) ในสารสกัดด้วยน้ำและสารสกัดด้วยเอทานอลของผลและใบมะระมีสารคาทีชิน (catechin), อีพิกาทีชิน (epicatechin), รูติน (rutin), เคอร์ควิทริน (quercitrin), ไอโซเคอร์ควิทริน (isoquercitrin), เคอร์เซทิน (quercetin) และ เคมปีเฟอร์อล (kaempferol) ซึ่งจัดเป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิกที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Aminah and Anna, 2011; Shodehinde et al., 2016; Choi et al., 2012) จะเห็นได้ว่ามะระเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีสารต้านอนุมูลอิสระหลากหลายชนิด จึงเป็นพืชที่น่าสนใจที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสำหรับต้านอนุมูลอิสระ แต่องค์ประกอบทางเคมีในพืชจะขึ้นกับอายุหรือการเจริญเติบโตของพืชด้วย (Oszmianski, et al., 2018) ดังนั้นในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบจึงจำเป็นต้องศึกษาหาช่วงอายุที่เหมาะสม เช่น พิจารณาวัยที่มียูโทนีดีที่สุด รายงานการวิจัยเกี่ยวกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในแต่ละช่วงอายุของมะระมีไม่มากนัก และที่มีรายงานไว้ไม่ได้ระบุสายพันธุ์ ในการนำมะระญี่ปุ่นที่ปลูกในประเทศไทยมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตชาขงสมุนไพรรักษาสำหรับต้านอนุมูลอิสระ งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษารูปร่างลักษณะของใบและผล ของมะระญี่ปุ่นในแต่ละช่วงอายุ โดยการทดสอบเบื้องต้นโดยใช้สารละลาย 2,2- diphenyl-1-picryl-hydrazyl radical (DPPH) ซึ่งให้อนุมูลอิสระที่คงตัว ทำให้ทดสอบง่ายและวิธีนี้เป็นที่ยอมรับว่ามีความแม่นยำสูง (Kedare and Singh, 2011) ซึ่งผลการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางคัดเลือกวัตถุดิบที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงเพื่อใช้ในการผลิตชาขงสมุนไพรรักษาสำหรับต้านอนุมูลอิสระ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งในการทดสอบกระบวนการทำปฏิบัติการบูรณาการ การนำสมุนไพรรักษาไปใช้ประโยชน์ ในรายวิชาปฏิบัติการเภสัชเวท 3 ซึ่งได้ปรับรูปแบบการเรียนปฏิบัติการ โดยให้นิสิตเรียนรู้การนำสมุนไพรรักษาไปใช้ประโยชน์ โดยเริ่มตั้งแต่ การเตรียมวัตถุดิบ การเตรียมสารสกัด และการทดสอบฤทธิ์ ในส่วนของนักวิทยาศาสตร์เมื่อเข้าใจกระบวนการทั้งหมด จากการลงมือทำทุกขั้นตอน จะส่งผลให้สามารถช่วยอาจารย์แนะนำนิสิตในช่วงปฏิบัติการได้

## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของมะระญี่ปุ่น (*Momordica charantia* L. var. *Muricata*) ในช่วงอายุต่าง ๆ ได้แก่ ใบและผล ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตชาขงสมุนไพรรักษาสำหรับต้านอนุมูลอิสระ

## ระเบียบวิธีการวิจัย

### 1. สมุนไพรรักษาที่ใช้ในการศึกษา

ใช้ใบและผลของมะระญี่ปุ่น (*Momordica charantia* L. var. *Muricata*) จากสวนคลอง 10 อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี แยกศึกษาใบ 3 ช่วงอายุคือ 1) ใบอ่อน เป็นส่วนที่นับจากยอดบนสุดลงมาจนถึงใบที่หก 2) ใบโตเต็มที่ที่เป็นใบช่วงที่ 7 - 12 เมื่อนับจากยอดบนสุด และ 3) ใบแก่เป็นใบที่ 13 เป็นต้นไป เมื่อนับจากยอดบนสุด ส่วนของผลมะระญี่ปุ่นทำการศึกษา 2 ช่วงอายุ คือ 1) ผลอ่อน เป็นผลที่มีอายุ 20 วัน นับจากติดผล สีผลมีสีเขียวเข้ม และ 2) ผลแก่ดิบ เป็นผลที่มีอายุ 21-45 วันนับจากติดผล สีผลมีสีเขียวอ่อนแต่ยังไม่เหลือง ดำเนินการสกัดเป็นสารสกัดหยาบและทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของมะระญี่ปุ่น ห้องปฏิบัติการของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อ่างทองคักข์ จังหวัดนครนายก

### 2. การเตรียมสารสกัด

นำใบอ่อน ใบโตเต็มที่ ใบแก่ ผลอ่อน และผลแก่ดิบ ของมะระญี่ปุ่นที่ใช้ทดสอบบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วบดด้วยเครื่องปั่นชนิดที่ใช้ในครัวเรือน นำไปสกัดด้วยเมทานอล ในอัตราส่วนสมุนไพรรักษา 50 กรัม ต่อเมทานอล 250 มิลลิลิตร ทำการเขย่าตลอดเวลาด้วยเครื่องเขย่าชนิดโรตารี (rotary shaker, Ratek, Thailand) ด้วยความเร็ว 125 รอบ/นาที เป็นเวลา 18 ชั่วโมง กรองสาร

สกัดด้วยสาลีแล้วนำสารสกัดไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหย (rotary evaporator, Buchi, Germany) ได้น้ำหนักสารสกัดหยาบจาก ใบอ่อน ใบโตเต็มที่ ใบแก่ ผลอ่อน และผลแก่ดิบ เท่ากับ 10.209, 10.833, 19.445, 45.44 และ 62.142% โดยมวล

### 3. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากมะระญี่ปุ่นตามวิธีการของสุรสินธุ์ (2547) โดยมีวิธีการดังนี้ ผสมสารสกัดที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กับสารละลาย 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl radical (DPPH) ในเมทานอลที่มีความเข้มข้น 0.6 มิลลิโมลาร์ ในอัตราส่วน 1:1 วางไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร (Mongkolsilp et al., 2004) ด้วยเครื่องอ่านไมโครเพลต (microplate reader, Zenyth200rt, Anthos Labtech Instrument, Austria) รายงานผลเป็นค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ โดยคำนวณจากสมการดังนี้

$$\text{percent inhibition} = \frac{100 \times (\text{Abs}_{\text{blank}} - \text{Abs}_{\text{extract}})}{\text{Abs}_{\text{blank}}}$$

โดยที่  $\text{Abs}_{\text{blank}}$  หมายถึง ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH หลังจากทำปฏิกิริยากับเมทานอล ในอัตราส่วน 1:1 และ  $\text{Abs}_{\text{extract}}$  หมายถึง ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH หลังจากทำปฏิกิริยากับสารสกัดที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ในอัตราส่วน 1:1 และเป็นค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ลบค่าการดูดกลืนแสงที่เกิดจากสารสกัดแล้ว

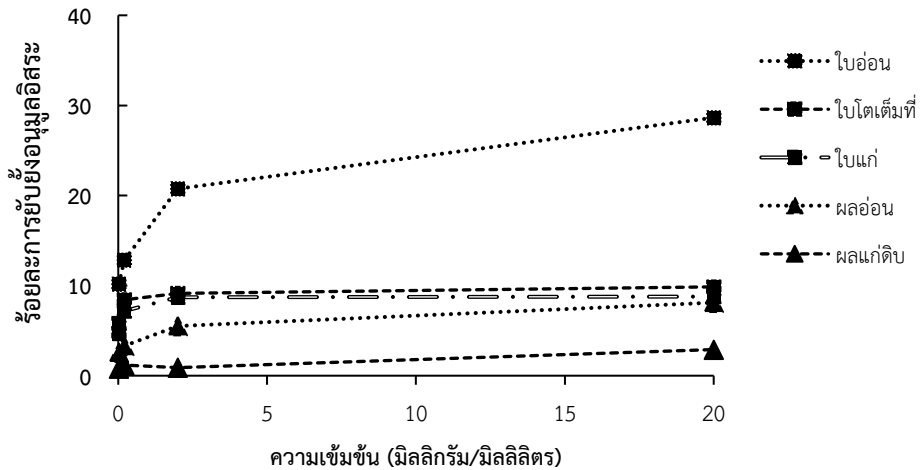
### ผลการวิจัย

2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) เป็นสารที่ให้อนุมูลอิสระที่คงตัวในตัวทำละลายเมทานอล สารละลายนี้มีสีม่วง ซึ่งดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 515-517 นาโนเมตร การวิเคราะห์ความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชันของสมุนไพรวัดด้วยวิธีนี้เป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว วิธีการวิเคราะห์ทำได้ง่าย มีความถูกต้องและแม่นยำสูง ผลการศึกษาสารสกัดด้วยเมทานอลของใบและผลของมะระญี่ปุ่นในช่วงความเข้มข้น 0.02-20 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เมื่อพิจารณาช่วงอายุของพืช พบว่าระยะใบอ่อนมะระญี่ปุ่นของมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด (10.15-28.64 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลงเมื่อใบเจริญขึ้นเป็นใบโตเต็มที่ และใบแก่ โดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 4.70-9.86 และ 5.79-8.78 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันผลอ่อนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าผลแก่ดิบ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 2.57-8.11 และ 0.77-2.90 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ขณะที่ร้อยละฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นน้อยมากเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด

สารสกัดหยาบจากมะระญี่ปุ่นระยะที่เป็นใบอ่อน ที่ความเข้มข้น 0.02-2 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่ามะระญี่ปุ่นที่สกัดจากใบโตเต็มที่ ใบแก่ ผลอ่อน และผลแก่ดิบ โดยที่สารสกัดหยาบจากมะระญี่ปุ่นระยะที่เป็นใบอ่อน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด เท่ากับร้อยละ 28.64 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการยับยั้งอนุมูลอิสระจาก DPPH ของสารสกัดจากมะระญี่ปุ่น (*Momordica charantia* L. var. *Muricata*) ในช่วงอายุและความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	ร้อยละค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระ (percent inhibition)				
	ใบอ่อน	ใบโตเต็มที่	ใบแก่	ผลอ่อน	ผลแก่ดิบ
0.02	10.15	4.70	5.79	2.57	0.77
0.2	12.82	8.41	7.19	3.32	1.18
2	20.75	9.14	8.70	5.51	0.88
20	28.64	9.86	8.78	8.11	2.90



ภาพที่ 1 ร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดจากมะระญี่ปุ่น (*Momordica charantia* L. var. *Muricata*) ในช่วงอายุต่าง ๆ กัน

### สรุปผลการวิจัย

สารสกัดหยาบจากใบอ่อนของมะระญี่ปุ่นที่สกัดด้วยเมทานอลมีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดจาก DPPH ได้ดีกว่าสารสกัดจากใบโตเต็มที่ ใบแก่ ผลอ่อน และผลแก่ดิบ โดยความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากใบอ่อนของมะระญี่ปุ่นมีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่สารสกัดจากส่วนอื่น ๆ มีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระเปลี่ยนแปลงไม่มาก

### อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลอ่อนสูงกว่าในผลแก่ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lee et al. (2017) ที่รายงานว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลมะระเพิ่มขึ้นในช่วงที่ผลกำลังเจริญเติบโต โดยเริ่มจากเมื่อติดผลจนผลเจริญเป็นสีเขียวเข้มแล้วลดลงเมื่อผลเริ่มแก่ ซึ่งผลอ่อนจะมีสีเขียวเข้มสูงกว่าผลที่โตเต็มที่ และในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกศึกษาในผลอ่อนและผลแก่ดิบ แต่ไม่ศึกษาในผลที่สุก เนื่องจากผลสุกจัดมีสีเปลือกของผลเป็นสีเหลืองอมส้มและไม่ได้ใช้ผลสุกมาจัดเป็นอาหาร Lee et al. (2017) ยังรายงานถึงสารที่คาดว่าออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ คือสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ สารกลุ่มฟีนอลิก สารกลุ่มแคโรทีนอยด์ ตลอดจนกรดแกลลิก กรดคลอโรจีนิก และคาทีชิน โดยพบกรดคาเฟอิก กรดฟูลิก และกรดพาราควมาริก มีปริมาณลดลงเมื่อผลเจริญขึ้น นอกจากนั้นยังพบอีกว่าผลอ่อนซึ่งมีสีเขียวเข้มและเปลือกแข็ง ขณะที่ผลสุกซึ่งเปลือกจะมีสีเขียวอ่อนและนิ่มขึ้น และผลสุกจัดซึ่งมีเปลือกสีเหลืองอมส้มและอ่อนนิ่ม พบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นและเพิ่มสูงสุดเมื่อผลโตเต็มที่ซึ่งผลยังมีสีเขียว แต่ฤทธิ์ลดลงเมื่อผลสุกจัดและผลมีสีเหลืองอมส้ม (Aminah and Anna, 2011) ทั้งนี้ในรายงานดังกล่าวไม่ได้ระบุช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวผล

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบของมะระญี่ปุ่น ใบอ่อนซึ่งประกอบด้วยใบหูกใบแรกเมื่อนับรวมยอดมีฤทธิ์ที่สูงสุด และใบลำดับรองลงมาซึ่งมีอายุเพิ่มขึ้นมีฤทธิ์ลดลง พบว่าใบมะระมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าส่วนผล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่พบว่าใบมะระมีฤทธิ์ดีกว่าส่วนผล (Kubola and Siriamornpun, 2008) ซึ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของมะระเพิ่มขึ้นในช่วงที่ผลกำลังเจริญเติบโต น่าจะเป็นไปในลักษณะเดียวกับการพบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลอ่อนมากกว่าผลแก่ จากการที่ในใบอ่อนมีฤทธิ์สูงในการต้านอนุมูลอิสระ และมีรายงานว่า การแพทย์พื้นบ้านในแถบทวีปเอเชียใช้ใบมะระเป็นยาต้มสำหรับลดความดันโลหิต รักษาอาการเรื้อรัง บิด และช่วยฆ่าเชื้อ การแช่น้ำใบมะระสามารถช่วยบรรเทาอาการปวดข้อได้

(Polito et al. 2016) โดยยังไม่พบรายงานความเป็นพิษ ใบมะระจึงน่าสนใจที่จะนำมาพัฒนาเพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสำหรับต้านอนุมูลอิสระ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ไม่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบกับสารที่มีรายงานว่ามียูทิต์ต้านอนุมูลอิสระจึงทำให้ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่ายูทิต์ต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการศึกษานี้จัดอยู่ในระดับใด นอกจากนี้การศึกษาสารฟลาโวนอยด์และฟีนอลิกกร่วมด้วยจะช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสารสำคัญในช่วงอายุต่าง ๆ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากขึ้นด้วย

จากการทำวิจัย ส่งผลให้นักวิทยาศาสตร์ เข้าใจกระบวนการ ทำปฏิบัติการบูรณาการ การนำสมุนไพรไปใช้ประโยชน์ และคาดว่าจะสามารถช่วยอาจารย์แนะนำนิสิตในชั่วโมงปฏิบัติการได้เมื่อมีการจัดการเรียนการสอน

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยจากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## เอกสารอ้างอิง

- สุรสินธุ์ เลิศสุทธิลักษณ์ และ เหมือนฝัน สีใส. 2547. ชาสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. ปริญญาวิทยานิพนธ์. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ นครนายก.
- Aboa, K., Fred-Jaiyesimi, A. and Jaiyesimi, A. 2008. Ethnobotanical studies of medicinal plants used in the management of diabetes mellitus in SouthWestern Nigeria. *J. Ethnopharmacol.* 115: 67-71.
- Aminah, A. and Anna, P.K. 2011. Influence of ripening stages on physiochemical characteristics and antioxidant properties of bitter gourd. *International Food Research Journal.* 18(3): 863-868.
- Chittenden, F.J. 1977. *The Royal Horticulture Society Dictionary of Gardening.* Oxford at the Clarendon Press, Great Britain. pp. 1311-1312.
- Choi, J.S., Kim, H.Y., Seo, W.T., Lee, J.H. and Cho, K.M. 2012. Roasting enhances antioxidant effect of bitter melon (*Momordica charantia* L.) increasing in flavan-3-ol and phenolic acid contents. *Food Science Biotechnology.* 21(1): 19-26.
- Javed, A., Saima, A. and Showkat R.M. 2017. *Momordica charantia* Linn. (Cucurbitaceae): Review on Phytochemistry and Pharmacology. *Research Journal of Phytochemistry.* 11: 53-65.
- Kedare, S.B. and Singh, R.P. 2011. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of Food Science and Technology.* 48(4): 412-422. doi:10.1007/s13197-011-0251-1
- Keding, G.B. and Krawinkel, M.B. 2006. Bittergourd (*Momordica charantia*): A dietary approach to hyperglycemia. *Nutrition Review.* 64: 331-7.
- Kubola, J. and Siriamornpun, S. 2008. Phenolic contents and antioxidant activities of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) leaf, stem and fruit fraction extracts in vitro. *Food Chemistry.* 110(4): 881-90. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.02.076.
- Lee, S.H., Yun, S.J., Jin, S., Kyung, H., Geon, M.N. and In, G.H. 2017. Phenolic acid, carotenoid composition, and antioxidant activity of bitter melon (*Momordica charantia* L.) at different maturation stages. *International Journal of Food Properties,* 20:sup3, S3078-S3087, doi:10.1080/10942912.2016.1237961
- Oszmianski, J., Lachowicz, S., Gorzelany, J. and Matkoc, N. 2018. The effect of different maturity stages on phytochemical composition and antioxidant capacity of cranberry cultivars. *European Food Research and Technology* 244: 705. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s00217-017-2994-z>.
- Polito, L., Bortolotti, M., Maiello, S., Battelli, M. G., and Bolognesi, A. 2016. Plants producing ribosome-inactivating proteins in traditional medicine. *Molecules* 21:E1560. doi: 10.3390/molecules21111560
- Mongkolsilp, S., Pongbupakit I., Sae-Lee N. and Sitthithaworn, W. 2004. Radical scavenging activity and total phenolic content of medicinal plants used in primary health care. *Thai Pharmaceutical and Health Science Journal.* 9(1): 32-35.
- Shodehinde, S.A., Adefegha, S.A., Oboh, G., Oyeleye, S.I., Olasehinde, T.A., Nwanna, E.E., Adedayo, B.C. and Boligon, A.A. 2016. Phenolic composition and evaluation of methanol and aqueous extracts of bitter gourd (*Momordica charantia* L) leaves on angiotensin-i-converting enzyme and some pro-oxidant-induced lipid peroxidation in vitro. *Journal of Evidence-Based Integrative Medicine.* 21(4): 1-10.
- Wu, S. and Ng, T.B. 2008. Antioxidant and free radical scavenging activities of wild bitter melon (*Momordica charantia* Linn. var. *abbreviata* Ser.) in Taiwan. *LWT-Food Science and Technology* 41:323-330.