

ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

Antioxidant Activity of Indigenous Vegetables

in Suratthani Province

กามีละห์ ยะโกะ^{1*}Kameelah Yakoh^{1*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านและเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้าน 10 ชนิด ได้แก่ กระถิน ขี้เหล็ก ชะคราม ตะลิงปลิง เนียง ใบมะกอก ยอดสะเดา สะตอ เสมัดแดง และเหลียง ทั้งในฤดูฝนและฤดูร้อนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวิธี 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าควอร์ไทล์ ความแปรปรวนทางเดียว และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่าผักพื้นบ้านในฤดูฝนมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 2.87-92.03 โดยผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในระดับสูง ได้แก่ ขี้เหล็ก (ร้อยละ 92.03 ± 18.01) รองลงมา คือ ยอดสะเดา (ร้อยละ 78.83 ± 13.64) และสะตอ (ร้อยละ 73.73 ± 18.08) ตามลำดับ สำหรับประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านในฤดูร้อนอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 2.70-79.16 โดยผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระระดับสูง ได้แก่ กระถิน (ร้อยละ 79.16 ± 14.38) ขี้เหล็ก (ร้อยละ 71.16 ± 7.75) และสะตอ (ร้อยละ 64.06 ± 5.81) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านในฤดูฝนและฤดูร้อน พบว่าประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านทั้ง 2 ฤดูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผักพื้นบ้านเป็นแหล่งที่ดีของสารต้านอนุมูลอิสระ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการบริโภคผักพื้นบ้านเพื่อสุขภาพ

คำสำคัญ: ผักพื้นบ้าน ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ ฤดูกาล ดีพีพีเอช

¹ สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

* Corresponding author e-mail: armiday@hotmail.com

DOI: <https://doi.org/10.65217/wichchajinstru.2023.v42i1.256643>

Received: 19 October 2022, Revised: 3 January 2023, Accepted: 9 January 2023

Abstract

The study was experimental research in order to analyze antioxidant activity and to compare the differences of 10 varieties of indigenous vegetables including *Leucaena leucocephala*, *Senna siamea*, *Suaeda maritima*, *Averrhoa bilimbi*, *Archidendron pauciflorum*, *Spondias mombin*, *Azadirachta indica*, *Parkia speciosa*, *Syzygium gratum* and *Gnetum gnemon* in rainy and summer season by 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) from Suratthani province. Statistical analyses were expressed as mean, standard deviation, quartile deviation, One Way ANOVA and t-test. The data of the present study showed indigenous vegetables in rainy season varied widely ranging from 2.87-92.03%. *S. siamea* ($92.03 \pm 18.01\%$) had the highest antioxidant activity, followed by *A. indica* ($78.83 \pm 13.64\%$), and *P. speciosa* ($73.73 \pm 18.08\%$), respectively. In addition, indigenous vegetables in summer season ranged from 2.70-79.16%. *L. leucocephala* ($79.16 \pm 14.38\%$) exhibited abundant the highest antioxidant activity, followed by *S. siamea* ($71.16 \pm 7.75\%$), and *P. speciosa* ($64.06 \pm 5.81\%$). To compare the difference of indigenous vegetables in rainy and summer season, the result showed a significant level at 0.05. This study revealed that indigenous vegetables are good sources of antioxidants. Therefore, healthy indigenous vegetables are another alternative for consumers.

Keywords: Indigenous vegetables, Antioxidant activity, Season, DPPH

บทนำ

โรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (non-communicable diseases) เช่น โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคมะเร็ง โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคเบาหวาน เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลขององค์การอนามัยโลกพบว่าโรคไม่ติดต่อเรื้อรังเป็นสาเหตุหลัก ทำให้มีผู้เสียชีวิตมากที่สุด ในปี พ.ศ. 2565 พบผู้เสียชีวิตทั่วโลกจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง 41 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 74 ของสาเหตุการเสียชีวิตทั้งหมดของประชากรทั่วโลก ในแต่ละปีมีผู้เสียชีวิต 17 ล้านคน ที่อยู่ในกลุ่มอายุระหว่าง 30-69 ปี หรือร้อยละ 86 เสียชีวิตก่อนวัยอันควร ซึ่งเกิดขึ้นในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่ำและกลุ่มประเทศที่มีรายได้ปานกลาง โดยพบผู้เสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดหัวใจมากที่สุด (17.9 ล้านคน) รองลงมา คือ โรคมะเร็ง (9.3 ล้านคน) โรคระบบทางเดินหายใจ (4.1 ล้านคน) และโรคเบาหวาน (2 ล้านคน) (World Health Organization, 2022) สำหรับสถานการณ์ในประเทศไทย ในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2561 สาเหตุการตายจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2561 โรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่มีอัตราการเสียชีวิตมากที่สุด ได้แก่ โรคมะเร็ง (ร้อยละ 123.3) รองลงมา คือ โรคหลอดเลือดสมอง (ร้อยละ 47.1) โรคหัวใจขาดเลือด (ร้อยละ 31.8) โรคเบาหวาน (ร้อยละ 21.9) และโรคความดันโลหิตสูง (ร้อยละ 13.1) ตามลำดับ (อรรถเกียรติ และคณะ, 2562) ทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบันวัฒนธรรมการบริโภคของคนไทยเปลี่ยนแปลงไปตามโครงสร้างของสังคมจาก

สังคมชนบทสู่สังคมเมืองมากขึ้น เกิดกระแสนิยมบริโภคอาหารจานด่วน อาหารขยะ การบริโภคขนมกรุบกรอบ อาหารสำเร็จรูป มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทำให้ได้รับสารอาหารที่ด้อยคุณค่า และนำไปสู่การเกิดโรคต่าง ๆ ตามมา

อนุมูลอิสระเป็นสารที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมหรือผลจากการเผาผลาญของเซลล์ รวมถึงปัจจัยจากภายนอก เช่น รังสี มลพิษทางอากาศ ยารักษาโรคบางชนิด ความเครียด ควันบุหรี่ โอโซน เป็นต้น อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นจะทำลายโครงสร้างและหน้าที่ของผนังเซลล์ ทำให้เซลล์และระบบต่าง ๆ ในร่างกายเสื่อมสภาพและถูกทำลายในที่สุด เกิดเป็นโรคชราหรือแก่ก่อนวัย และนำไปสู่การเกิดโรคอื่น ๆ ตามมา เช่น การพัฒนาปลายพันธุ์เป็นเซลล์มะเร็ง โรคหลอดเลือดและหัวใจขาดเลือด เป็นต้น อย่างไรก็ตามร่างกายมีกลไกในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยใช้เอนไซม์ที่ร่างกายสร้างขึ้น ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอก ซึ่งพบมากในพืชผักและผลไม้ต่าง ๆ ที่มีสารพฤกษเคมีและวิตามินเป็นองค์ประกอบ เช่น วิตามินซี วิตามินอี เบต้าแคโรทีน แอนโทไซยานิน และสารประกอบฟีนอลิก สารเหล่านี้มีคุณสมบัติในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระและชะลอความเสื่อมของเซลล์ในร่างกาย ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้รับจากผักและผลไม้มีประสิทธิภาพในการช่วยชะลอกระบวนการแก่ (anti-aging) ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งและโรคหัวใจ นอกจากนี้ยังสามารถลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งได้ จากข้อมูลทางระบาดวิทยาพบว่าผู้บริโภคผักและผลไม้ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงเป็นประจำ ช่วยลดความเสี่ยงการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคมะเร็ง เป็นต้น (Jideani *et al.*, 2021; Aune, 2019, Arias *et al.*, 2022)

สุราษฎร์ธานีเป็นจังหวัดหนึ่งในภาคใต้ที่มีทรัพยากรอุดมสมบูรณ์ มีความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะผักพื้นบ้านที่มีให้เลือกรับประทานได้ตลอดปี หาได้ง่ายตามท้องถิ่น มีความปลอดภัยจากยาฆ่าแมลง รวมทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีสารพฤกษเคมีเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ อีกทั้งยังมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาสามารถใช้ในการป้องกันการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ หากรับประทานเป็นประจำจะช่วยให้สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดโรคได้ ปัจจุบันผักพื้นบ้านได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายมากขึ้น จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าผักพื้นบ้านอุดมไปด้วยแร่ธาตุ วิตามิน และสารต้านอนุมูลอิสระสูง เช่น ขี้เหล็ก กระถิน สะเดา เหนียง ผักหนาม และผักหวานป่า เป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระพบว่าส่วนใหญ่มีสารประกอบฟีนอลิกสูง (phenolic compound) รวมทั้งมีสารประกอบฟลาโวนอยด์ที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (สุนันทา และลักษมี, 2562; ดลฤดี และนพรัตน์, 2557) ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้าน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านทั้งในฤดูฝนและฤดูร้อน เพื่อนำไปส่งเสริมให้มีการบริโภคผักพื้นบ้านเพื่อสุขภาพให้มากขึ้น อันจะนำไปสู่การมีสุขภาพที่ดีต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้าน 10 ชนิดในฤดูฝนและฤดูร้อน ได้แก่ กระถิน ขี้เหล็ก ชะคราม ตะลิงปลิง เนียง ใบมะกอก ยอดสะเดา สะตอ เสมัดแดง และเหนียง ส่วนของผักพื้นบ้านที่นำมาใช้ในการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 1

1. การเก็บตัวอย่าง

เลือกซื้อผักพื้นบ้านจาก 5 ตลาด คือ ตลาดสดเทศบาล ตลาดภูธร 8 ตลาดสำเภาทอง ตลาดดอนนก และตลาดไคมอนด์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยเลือกซื้อผักพื้นบ้านชนิดละ 3 ร้าน ต่อตลาด ร้านละ 0.5-1.0 กิโลกรัม ผักพื้นบ้านแต่ละชนิดเก็บทั้ง 2 ฤดูกาล คือ ฤดูฝน (เดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม) และฤดูร้อน (กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม) บรรจุตัวอย่างผักใน ถุงที่บ่งแสดงระหว่างนำไปยังห้องปฏิบัติการ (Somsub *et al.*, 2008)

2. การเตรียมตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่างผักพื้นบ้านเพื่อสกัดทำตามวิธีของ Kahkonen *et al.* (1999) โดย นำผักพื้นบ้านแต่ละชนิดของทั้ง 3 ร้าน ในตลาดเดียวกันมารวมกัน จากนั้นเตรียมตัวอย่างผักพื้นบ้าน โดยการล้างผักทุกชนิดเพื่อกำจัดสิ่งสกปรก ด้วยน้ำประปาแล้วนำไปผ่านน้ำปราศจากไอออน (deionized water) คัดเลือกเฉพาะส่วนที่รับประทานได้ แล้วทำการชั่งน้ำหนักตัวอย่างและ จดบันทึก แล้วนำไปบดด้วยเครื่องบดให้ละเอียด (ทำซ้ำแบบเดียวกันทั้ง 5 ตลาด) ทำให้แห้งด้วยวิธีการ แห้งเยือกแข็ง (lyophilization) และนำตัวอย่างผักใส่ขวด ระบุรหัสตัวอย่างไว้ข้างขวด เก็บตัวอย่างผัก ไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตัวอย่างผักพื้นบ้านทั้ง 10 ชนิดทำการทดลอง 2 ซ้ำ (duplicate analysis)

3. การสกัดตัวอย่าง

การสกัดผักพื้นบ้านเพื่อศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระทำตามวิธีของ Thaipong *et al.* (2006) โดยนำตัวอย่างผักแต่ละชนิดจำนวน 5 กรัม มาสกัดโดยใช้ตัวทำละลายเอทานอลร้อยละ 70 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร นำไปวางบนเครื่องเขย่า (อัตราส่วน 1:10 น้ำหนักต่อปริมาตร) ด้วยวิธีการเขย่า (shaking) ที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาจึงนำไปกรองสารสกัด โดยใช้ปั๊มดูดสุญญากาศ (suction) จากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไป วิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ทำตามวิธีของ Prior *et al.* (2005); Thaipong *et al.* (2006); Sharma and Bhat (2009) โดยนำตัวอย่างสารสกัดพืชแต่ละชนิดจำนวน 10 ไมโครลิตร เติมสารละลายดีพีพีเอช (DPPH) ที่ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 190 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันอย่างรวดเร็ว ทิ้งไว้ ให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดนาน 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานความเข้มข้นของ trolox การเตรียมสารมาตรฐาน trolox ละลายด้วยเอทานอลร้อยละ 70 ความเข้มข้นเริ่มต้น 1 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร และนำไปเจือจางตามความเข้มข้น 0.1 1.0 10.0 25.0 50.0 และ 80.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และรายงานผลเป็นร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ โดยคำนวณจากค่า $[(OD_{control} - OD_{sample}) / OD_{control} \times 100]$

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าควอร์ไทล์ (quartile deviation) ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) และการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่าผักพื้นบ้านในฤดูฝนมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 2.87-92.03 ดังตารางที่ 1 เมื่อคำนวณหาค่าควอร์ไทล์สามารถแบ่งข้อมูลเป็น 3 ระดับ คือ ผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในระดับสูง (มากกว่าร้อยละ 75.01) ได้แก่ ขี้เหล็กและยอดสะเดา ส่วนผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในระดับกลาง (ร้อยละ 17.03-75.01) ได้แก่ เสม็ดแดง ใบมะกอก เหลียง ชะคราม กระถิน และสะตอ และผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในระดับต่ำ (น้อยกว่าร้อยละ 17.03) ได้แก่ เนียงและตะลิงปลิง

สำหรับผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระผักพื้นบ้านในฤดูร้อน พบว่า มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 2.70-79.16 ดังตารางที่ 1 เมื่อคำนวณหาค่าควอร์ไทล์สามารถแบ่งข้อมูลได้เป็น 3 ระดับ คือ ผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในระดับสูง (มากกว่าร้อยละ 65.84) ได้แก่ กระถินและขี้เหล็ก ส่วนผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในระดับกลาง (ร้อยละ 10.96-65.84) ได้แก่ ใบมะกอก เหลียง เสม็ดแดง ชะคราม ยอดสะเดา และสะตอ และผักที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในระดับต่ำ (น้อยกว่าร้อยละ 10.96) ได้แก่ เนียงและตะลิงปลิง

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านในฤดูฝนและฤดูร้อน พบว่าประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านทั้ง 2 ฤดูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อน ได้แก่ ขี้เหล็ก ชะคราม ตะลิงปลิง เนียง ใบมะกอก ยอดสะเดา สะตอ เสม็ดแดง และเหลียง ส่วนผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในฤดูฝนที่ต่ำกว่าฤดูร้อน ได้แก่ กระถิน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านในฤดูฝนและฤดูร้อน

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้	ประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระ (ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ)		p-value
			ฤดูฝน	ฤดูร้อน	
กระถิน	<i>Leucaena leucocephala</i>	เมล็ด	44.06±12.46 ^{ad}	79.16±14.38 ^a	0.03*
ขี้เหล็ก	<i>Senna siamea</i>	ใบ	92.03±18.01 ^b	71.16±7.75 ^a	0.14
ชะคราม	<i>Suaeda maritima</i>	ใบ	39.16±7.14 ^{acd}	23.70±2.19 ^{cd}	0.02*
ตะลิงปลิง	<i>Averrhoa bilimbi</i>	ผล	14.43±3.36 ^{ac}	8.13±1.26 ^d	0.04*
เนียง	<i>Archidendron pauciflorum</i>	ผล	2.87±0.68 ^c	2.70±1.44 ^d	0.86
ใบมะกอก	<i>Spondias mombin</i>	ใบ	21.30±3.81 ^{ac}	11.90±1.99 ^d	0.02*
ยอดสะเดา	<i>Azadirachta indica</i>	ใบ	78.83±13.64 ^{de}	39.63±8.61 ^{bc}	0.01*
สะตอ	<i>Parkia speciosa</i>	ผล	73.73±18.08 ^{de}	64.06±5.81 ^{ab}	0.43
เสม็ดแดง	<i>Syzygium gratum</i>	ใบ	17.90±2.76 ^{ac}	17.80±8.17 ^{cd}	0.22
เหลียง	<i>Gnetum gnemon</i>	ใบ	30.93±7.47 ^{ac}	13.80±2.80 ^d	0.02*

หมายเหตุ: - ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD)

- * แสดงค่า $p < 0.05$

- a b c d หมายถึง ความแตกต่างของชุดข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าผักพื้นบ้านในฤดูฝนและฤดูร้อนที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ขี้เหล็ก (ร้อยละ 92.03 ± 18.01 และ 71.16 ± 7.75) รองลงมา คือ ยอดสะเดา (ร้อยละ 78.83 ± 13.64 และ 39.63 ± 8.61) และสะตอ (ร้อยละ 73.73 ± 18.08 และ 64.06 ± 5.81) ตามลำดับ ส่วนผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระต่ำสุด 3 อันดับ ได้แก่ เนียง (ร้อยละ 2.87 ± 0.68 และ 2.70 ± 1.44) รองลงมา คือ ตะลิงปลิง (ร้อยละ 14.43 ± 3.36 และ 8.13 ± 1.26) และเสม็ดแดง (ร้อยละ 17.90 ± 2.76 และ 17.80 ± 8.17) ตามลำดับ จากการศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ โดยการวัดความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการจับดีฟิเพอซซึ่งเป็นอนุมูลอิสระชนิดหนึ่ง พบว่าผักพื้นบ้านทุกชนิดทั้งในฤดูฝนและฤดูร้อนมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ) อยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 2.70 ± 1.44 ถึง 92.03 ± 18.01 ผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด ได้แก่ ขี้เหล็ก รองลงมา คือ ยอดสะเดา สะตอ และกระถิน ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าผักพื้นบ้านภาคใต้มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูง เช่น ยอดสะเดา ยอดขี้เหล็ก ยอดกระถิน ผักเหลียง ผักหนาม และเหริ่ง เป็นต้น (ดลฤดี และคณะ, 2557; ชัชฎาพร, 2558) และมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับผักพื้นบ้านในภาคอื่น ๆ ที่พบว่าผักพื้นบ้านมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ ใบอ่อนของส้มอ ชะมวง เม็ก กระโดนบก และส้มลม เป็นต้น (พนิดา, 2561) การศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านในครั้งนี้ พบว่าผักพื้นบ้านมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าผักทั่วไปที่นิยมบริโภค 1 ถึง 65 เท่า เช่น คენห่า (ร้อยละ 85.79) กวางตุ้ง (ร้อยละ 80.59) กะหล่ำปลี (ร้อยละ 75.59) กะหล่ำดอก (ร้อยละ 65.20) บรอกโคลี (ร้อยละ 47.93) ผักบุ้ง (ร้อยละ 21.60) และแครอท (ร้อยละ 1.4) (Porter, 2012; Anwar *et al.*, 2013; Fidrianny *et al.*, 2014; Tharasena and Lawan, 2014)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระอาศัยกลไกหลักในการวิเคราะห์ 2 กลไก คือ การวิเคราะห์จากการส่งผ่านอะตอมไฮโดรเจน (hydrogen atom transfer: HAT) เป็นการวัดความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการกำจัดอนุมูลอิสระด้วยวิธีการให้อะตอมไฮโดรเจน ได้แก่ oxygen radical absorbance capacity assay (ORAC) และวิธี total radical-trapping antioxidant parameter (TRAP) และการวิเคราะห์จากการส่งผ่านอิเล็กตรอน (single electron transfer: SET) เป็นการวัดความสามารถในการส่งผ่านอิเล็กตรอนรีดิวซ์สารอื่น ได้แก่ diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging assay (DPPH) ferric reducing antioxidant power assay (FRAP) และวิธี trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) ดังนั้นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจึงสามารถศึกษาโดยผ่านกลไก HAT และ SET ซึ่งให้ผลผลิตที่เหมือนกันในขั้นสุดท้าย แม้ว่าจะมีกลไกทางจุลศาสตร์ที่แตกต่างกัน (โอภา, 2550; Ou *et al.*, 2002; Aksoy *et al.*, 2013) การวิเคราะห์ด้วยวิธีดีฟิเพอซเป็นการวัดความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการกำจัดอนุมูลอิสระ ซึ่งอนุมูลดีฟิเพอซเป็นอนุมูลไนโตรเจน มีสีม่วง เมื่ออนุมูลดีฟิเพอซได้รับไฮโดรเจนจากสารต้าน

อนุมูลอิสระ สารละลายของดีพีพีเอจะเปลี่ยนจากสารละลายสีม่วงเป็นสีเหลือง ในการศึกษครั้งนี้ จึงเลือกวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอเนื่องจากวิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่นิยมใช้เป็นวิธีเบื้องต้นในการทดสอบประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระ มีความสะดวก รวดเร็ว และไม่ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง (บุหริน, 2556)

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านในฤดูฝนและฤดูร้อน พบว่าผักพื้นบ้านในฤดูฝนและฤดูร้อนมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระมักมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ฤดูกาล สภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศ สายพันธุ์ของพืช แต่ละชนิด พื้นที่เพาะปลูก ระยะของพืชที่เก็บเกี่ยว การขนส่ง การเก็บรักษา และการเตรียมตัวอย่าง เป็นต้น (Aldrich *et al.*, 2011; Samec *et al.*, 2013; Venkatachalam *et al.*, 2014; Wan *et al.*, 2014; Kongkachuichai *et al.*, 2015) ฤดูกาลจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารพฤกษเคมีในพืชต่าง ๆ จากการศึกษาของ Bhandari and Kwak (2014) ศึกษาผลของฤดูกาลต่อประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของบรอกโคลี พบว่าส่วนดอกของบรอกโคลีมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในฤดูใบไม้ผลิ (spring season) สูงกว่าฤดูใบไม้ร่วง (fall season) ส่วนใบและลำต้นมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในฤดูใบไม้ร่วงสูงกว่าฤดูใบไม้ผลิ สอดคล้องกับการศึกษาของ Aires *et al.* (2011) ศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของผักตระกูลกะหล่ำสายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่าบรอกโคลีและคะน้า (portuguese kale) มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุดในช่วงฤดูใบไม้ผลิจนถึงฤดูร้อน (spring-summer) ในขณะที่กะหล่ำปลี (savoy cabbage) กะหล่ำปลีขาว (white cabbage) กะหล่ำปลีสายพันธุ์ Portuguese tronchuda ใบเทอร์นิฟ (turnip leaves) และรากเทอร์นิฟ (turnip roots) มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดในช่วงฤดูร้อนจนถึงฤดูหนาว (summer-winter) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Sivaci and Duman (2014) วิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกในใบและลำต้นของอัลมอนด์ (*Prunus amygdalus*) สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่าประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล โดยใบของอัลมอนด์จะมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดในเดือนเมษายน และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุดในเดือนตุลาคม ในขณะที่ลำต้นมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดในเดือนเมษายน และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุดในเดือนมกราคม

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าผักพื้นบ้านมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระค่อนข้างสูง โดยเฉพาะขี้เหล็ก ยอดสะเดา สะตอ และกระถิน จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิก คือ เมื่อประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูง ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจะสูงด้วย ซึ่งปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจัดเป็นสารพฤกษเคมีกลุ่มใหญ่ที่พืชสร้างขึ้น มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ (Kasangana *et al.*, 2015) นอกจากนี้ผักพื้นบ้านมักพบสารประกอบฟลาโวนอยด์สูง ซึ่งเป็นสารพฤกษเคมีที่พืชสร้างขึ้นซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ โดยฟลาโวนอยด์บางชนิดมีฤทธิ์ทางชีวภาพต้านอนุมูลอิสระเหนือกว่าวิตามินซีหรือวิตามินอี (สุนันทา และลักษมี, 2562) สอดคล้องกับการศึกษาของประกิต และคณะ (2562) ศึกษาปริมาณฟีนอลิกรวมและปริมาณฟลาโวนอยด์รวม พบว่าผักพื้นบ้านภาคใต้ ได้แก่ แห้วและหมากหมก มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงมีค่าเท่ากับ $IC_{50} = 37.47 \pm 8.18$

มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ปริมาณฟีนอลิกรวมและปริมาณฟลาโวนอยด์รวมมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ ผักพื้นบ้านเหล่านี้เป็นพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นปลอดภัยจากยาฆ่าแมลง เหมาะสำหรับนำมาบริโภคเป็นผักเคียงหรือนำไปประกอบอาหาร มีสรรพคุณทางยาช่วยในการป้องกันและรักษาโรคต่าง ๆ ดังนั้นการบริโภคผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลสุขภาพและป้องกันการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังได้อย่างไรก็ตามในการบริโภคประจำวันควรบริโภคผักให้มีความหลากหลาย เนื่องจากพืชผักแต่ละชนิดมีสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย

ผักพื้นบ้านในฤดูฝนมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 2.87-92.03 โดยผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในระดับสูง ได้แก่ ชี้เหล็ก (ร้อยละ 92.03 ± 18.01) รองลงมา คือ ยอดสะเดา (ร้อยละ 78.83 ± 13.64) และสะตอ (ร้อยละ 73.73 ± 18.08) ตามลำดับ ส่วนผักพื้นบ้านในฤดูร้อนมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 2.70-79.16 โดยผักพื้นบ้านที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในระดับสูง ได้แก่ กระถิน (ร้อยละ 79.16 ± 14.38) ชี้เหล็ก (ร้อยละ 71.16 ± 7.75) และสะตอ (ร้อยละ 64.06 ± 5.81) ตามลำดับ และประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านทั้ง 2 ฤดูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทดสอบผลของวิธีการประกอบอาหาร เช่น การต้ม ลวก หรือผัด เพิ่มเติมเพื่อให้ทราบแนวโน้มของปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านแต่ละชนิด
2. ควรศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระในเซลล์หรือสัตว์ทดลองเพิ่มเติม
3. ควรศึกษาผักพื้นบ้านชนิดอื่น ๆ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการส่งเสริมให้ประชาชนหันมาบริโภคผักพื้นบ้านมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เอกสารอ้างอิง

- ชัยภาพร องอาจ. (2558). คุณสมบัตินิการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 46(3), 321-324.
- ดลฤดี พิษยรัตน์ และนพรัตน์ มะเท. (2557). ผลของการลวกต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสมบัตินิการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักพื้นบ้านภาคใต้บางชนิด. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 6(2), 36-46.
- บุหรัน พันธุ์สุวรรณ. (2556). อนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 21(3), 275-286.

- ประกิต ไชยธาดา อัญญารัตน์ ลำเลิศ ชารีน่า เกตุมณี และธวัชชัย คงนุ้ม. (2562). ความสัมพันธ์ของปริมาณฟีนอลิกรวมและปริมาณฟลาโวนอยด์รวมที่มีต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเหาะและหมากหมก. *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 38(2), 120-134.
- พินดา แสนประกอบ. (2561). การศึกษาสารประกอบฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้านในจังหวัดร้อยเอ็ด. *วารสารวิชาการเกษตร*, 36(3), 293-301.
- สุนันทา ช้องสาย และลักษมี วิทยา. (2562). สารประกอบฟีนอลิก สารประกอบฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเสม็ดขาวและเสม็ดแดง. *รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*.
- อรรถเกียรติ กาญจนพิบูลวงศ์ ภาณุวัฒน์ คำวังสง่า และสุธิดา แก้วทา. (2562). รายงานสถานการณ์โรค NCDs เบาหวาน ความดันโลหิตสูง และปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง พ.ศ. 2562. กรุงเทพฯ: อักษรกราฟฟิคแอนดี้ดีไซน์.
- โอภา วัชรคุปต์ ปรีชา บุญจูง จันทนา บุญยะรัตน์ และมาลีรักษ์ อัดดีสินทอง. (2550). สารต้านอนุมูลอิสระ (*radical scavenging agents*). (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: นิเวศมิตรการพิมพ์.
- Aires, A., Fernandes, C., Carvalho, R., Bennett, R.N., Saavedra, M.J. and Rosa, E.A. (2011) Seasonal effects on bioactive compounds and antioxidant capacity of six economically important Brassica vegetables. *Molecules*, 16(8), 6816-6832, doi: <https://doi.org/10.3390/molecules16086816>.
- Aksoy, L., Kolay, E., Agilonua, Y., Aslan, Z. and Kargioglu, M. (2013). Free radical scavenging activity, total phenolic content, total antioxidant status, and total oxidant status of endemic *Thermopsis turcica*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20(3), 235-239, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2013.02.003>.
- Aldrich, H.T., Kendall, P., Bunning, M., Stonaker, F., Kulen, O. and Stushnoff, C. (2011). Environmental temperatures influence antioxidant properties and mineral content in broccoli cultivars grown organically and conventionally. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 2, 1-10.
- Anwar, F., Kalsoom, U., Sultana, B., Mushtaq, M., Mehmood, T. and Arshad, H.A. (2013). Effect of drying method and extraction solvent on the total phenolics and antioxidant activity of cauliflower (*Brassica Oleracea* L.) extracts. *International Food Research Journal*, 20(2), 653-659.
- Arias, A., Feijoo, G. and Moreira, M.T. (2022). Exploring the potential of antioxidants from fruits and vegetables and strategies for their recovery. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 77(10), 1-16, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.102974>.
- Aune, D. (2019). Plant foods, antioxidant biomarkers, and the risk of cardiovascular disease, cancer, and mortality: A review of the evidence. *Advances in Nutrition*, 10(4), S404-S421, doi: <https://doi.org/10.1093/advances/nmz042>.

- Bhandari, S.R. and Kwak, J.H. (2014). Seasonal variation in phytochemicals and antioxidant activities in different tissues of various Broccoli cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 13(4), 604-615, doi: <https://doi.org/10.5897/AJB2013.13432>.
- Fidrianny, I., Utari, P. and Ruslan, W.K. (2014). Evaluation of antioxidant capacities, flavonoid, phenolic, carotenoid content from various extracts of four kinds Brassica herbs. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(2), 265-272.
- Jideani, A., Silungwe, H., Takalani, T., Omolola, A.O., Udeh, H.O. and Anyasi, T.A. (2021). Antioxidant-rich natural fruit and vegetable products and human health. *International Journal of Food Properties*, 24(1), 41-67, doi: <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1866597>.
- Kahkonen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S. and Heinonen, M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10), 3954-3962, doi: <https://doi.org/10.1021/jf990146l>.
- Kasangana, P.B., Haddad, P.S. and Stevanovic, T. (2015). Study of polyphenol content and antioxidant capacity of *Myrianthus arboreus* (Cecropiaceae) root bark extracts. *Antioxidants*, 4(2), 410-426, doi: <https://doi.org/10.3390/antiox4020410>.
- Kongkachuichai, R., Charoensiri, R., Yakoh, K., Kringkasemsee, A. and Insung, P. (2015). Nutrients value and antioxidant content of indigenous vegetables from Southern Thailand. *Food Chemistry*, 173, 838-846, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.123>.
- Ou, B., Huang, D., Hampsch-Woodill, M., Flanagan, J.A. and Deemer, E.K. (2002). Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: A comparative study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(11), 3122-3128, doi: <https://doi.org/10.1021/jf0116606>.
- Porter, Y. (2012). Antioxidant properties of green broccoli and purple-sprouting broccoli under different cooking conditions. *BioscienceHorizons*, 5, 1-11, doi: <https://doi.org/10.1093/biohorizons/hzs004>.
- Prior, R.L., Wu, X., and Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4290-4302, doi: <https://doi.org/10.1021/jf0502698>.

- Samec, D., Piljac-Zegarac, J., Bogovic, M., Habjanic, K. and Gruz, J. (2011). Antioxidant potency of white (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) and Chinese (*Brassica rapa* L. var. *pekinensis* (Lour.)) cabbage: The influence of development stage, cultivar choice and seed selection. *Scientia Horticulturae*, 128(2), 78-83, doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.01.009>.
- Sharma, O.P. and Bhat, T.K. (2009). DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chemistry*, 113(4), 1202-1205, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.008>.
- Sivaci, A. and Duman, S. (2014). Evaluation of seasonal antioxidant activity and total phenolic compounds in stem and leaves of some almond (*Prunus amygdalus*) varieties. *Biological Research*, 47(9), 1-5, doi: <https://doi.org/10.1186/0717-6287-47-9>.
- Somsub, W., Kongkachuichai, R., Sungpuag, P. and Charoensiri, R. (2008). Effects of three conventional cooking methods on vitamin c, tannin, myo-inositol phosphates contents in selected Thai vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(2), 187-197, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2007.08.002>.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosbyb, K., Cisneros-Zevallos, L., and Byrne, D.H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(1), 669-675, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.01.003>.
- Tharasena, B. and Lawan, S. (2014). Phenolics, flavonoids and antioxidant activity of vegetables as Thai side dish. *APCBEE Procedia*, 8, 99-104, doi: <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2014.03.008>.
- Venkatachalam, K., Rangasamy, R. and Krishnan, V. (2014). Total antioxidant activity and radical scavenging capacity of selected fruits and vegetables from South India. *International Food Research Journal*, 21(3), 1039-1043.
- Wan, H., Liu, R., Sun, H., Yu, X., Li, Y., Cong, T. and Liu, D. (2014). Caco-2 cell-based antioxidant activity of 36 vegetables commonly consumed in China. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2(2), 88-95, doi: <https://doi.org/10.12691/jfnr-2-2-5>.
- World Health Organization. (2022). *Health topics*. Retrieved 1 September 2022, from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>.