

การเปรียบเทียบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้า

ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันด้วยวิธี DPPH

The Comparative Antioxidant Content of Eureka Lemon (*Citrus limon* 'Eureka')

Infused Water in Different Time to Infuse by DPPH

อาทิมา วะซังเงิน

อีเมล: 6252003290@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ดร. อาริยา สาริกะภูติ

อีเมล: ariya.sar@mfu.ac.th

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

ด้วยวิถีชีวิตในสังคมปัจจุบันที่มนุษย์ต้องเผชิญกับสิ่งแวดล้อมที่เจือปนมลพิษ เชนิกับ ความเครียด ส่งผลให้มีการสะสมอนุมูลอิสระในร่างกายมากขึ้น เมื่ออนุมูลอิสระสะสมเกินขีดจำกัด ของร่างกาย จะก่อให้เกิดความเสียหายในร่างกาย และก่อให้เกิดการเจ็บป่วยและเกิดโรคในที่สุด การ เลือกรับประทานอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระจึงเป็นทางเลือกที่ดี น้ำอินฟิวส์หรือน้ำแช่ผักผลไม้เป็น อีกหนึ่งทางเลือกของการดูแลสุขภาพ เพื่อลดการสะสมของอนุมูลอิสระ เนื่องจากน้ำอินฟิวส์อุดมไป ด้วยสารพฤกษเคมีที่สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้า เป็นผลไม้ที่นิยมนำมาทำน้ำ อินฟิวส์ จากการศึกษาที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาใดที่ทำการศึกษเปรียบเทียบปริมาณสารต้านอนุมูล อิสระของน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน จึงเป็นที่มาของการศึกษาค้นคว้า การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้า ในช่วงเวลาที่ แตกต่างกันด้วยวิธี DPPH จากผลการศึกษาพบว่าน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 6 และ 12 ชั่วโมงมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงสุด เมื่อเทียบกับเวลา 3 และ 24 ชั่วโมง ซึ่งข้อมูล ดังกล่าวเป็นแนวทางในการเลือกเวลาในการแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าเพื่อประโยชน์ในการต้านอนุมูล อิสระ

คำสำคัญ: น้ำอินฟิวส์, เลมอน, สารต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

Nowadays, humans are faced with environment that are many pollutions and faced with stress are resulting in the accumulation of more free radicals in the body. When accumulated more than the limit of the body, the human body will cause damage and then causing illness and disease. The food selection that has antioxidant is the best way to be healthy. Infused water is another healthy option to reduce free radical in human body. Because infused water is rich in phytochemicals that is antioxidant. Eureka Lemon, it is a popular fruit are used to make infused water. Previously, there was no study to compare the antioxidant content of eureka lemon infused water over different time periods. Therefore, this study aimed to compare the antioxidants capacities of eureka lemon infused water at different time periods by DPPH method. The results showed that water infusion of Eureka lemon at 6 and 12 hours duration had the highest antioxidant capacity when compared with 3 and 24 hours, these data were used as a guideline for choosing the infusion time duration of Eureka lemons for antioxidant benefits.

Keywords: Infused Water, Lemon, Antioxidant Capacity

บทนำ/หลักการและเหตุผล (Introduction)

สารอนุมูลอิสระ หรืออนุมูลอิสระ (free radical) เป็นสารหรือโมเลกุลที่ไม่เสถียรและมีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ต่อโมเลกุลอื่นสูง เนื่องจากมีอิเล็กตรอนที่ไม่ครบคู่ ทำให้สามารถจับอิเล็กตรอนจากโมเลกุลอื่นมาเติมให้ครบคู่ เพื่อความเสถียร และทำให้โมเลกุลนั้น ๆ เกิดเป็นสารอนุมูลอิสระขึ้นมาอย่างเป็นวงจร ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์ในร่างกายได้ ภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) เกิดจากความไม่สมดุลกัน ระหว่างสารอนุมูลอิสระ และสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย ภาวะเครียดออกซิเดชันสามารถสร้าง ความเสียหายกับโมเลกุลของสารองค์ประกอบของเซลล์ เช่น ไขมัน โปรตีน และดีเอ็นเอ ซึ่งส่งผล กระทบต่อสุขภาพ และเป็นสาเหตุของโรค เช่น โรคเบาหวาน โรคทางระบบประสาท โรคไขข้ออักเสบ ต้อกระจก โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคระบบทางเดินหายใจ รวมไปถึงกระบวนการเกิดมะเร็ง อีกด้วย (Phaniendra et al., 2014)

สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) เป็นสารที่สามารถชะลอ หรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ของโมเลกุลภายในเซลล์ได้ สารต้านอนุมูลอิสระมีความสามารถในการให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระ ทำให้ลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันภายในเซลล์ จึงสามารถลดความเสียหายที่จะเกิดกับเซลล์ในร่างกายได้ สารต้านอนุมูลอิสระนิยมนำมาเป็นอาหารเสริมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถชะลอการเกิดโรคได้ เช่น โรคหลอดเลือดและหัวใจ และโรคมะเร็ง เป็นต้น (Penta, 2015) โดยปกติแล้วอนุมูลอิสระสามารถถูกกำจัดได้ด้วยกระบวนการชีวเคมีของ ร่างกาย และจากสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ที่ได้รับจากภายนอก จากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของแต่ละคนจะไม่เท่ากัน ในขณะที่พฤติกรรม การดำรงชีวิตของแต่ละบุคคล และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น สารพิษ มลพิษ และมลภาวะ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระโดยอาศัยเพียงเอนไซม์ของร่างกายนั้นไม่เพียงพอ (รัตนา บรรณเจติพงศ์ชัย, 2555)

พืชผัก ผลไม้และสมุนไพรที่นิยมรับประทานในชีวิตประจำวันนั้นอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระมากมาย ดังนั้นการบริโภคผักและผลไม้ในปริมาณที่น้อยเกินไปในแต่ละวัน สามารถเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจได้ จะเห็นได้ว่าการเลือกรับประทานอาหารแต่ละชนิดในชีวิตประจำวันสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก ผัก ผลไม้ และสมุนไพรที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ ผลไม้จำพวกเบอร์รี่ ส้ม มะนาว เลมอน สมุนไพรจำพวกกานพลู และใบสาระแหน่ เป็นต้น (Carlsen et al., 2010) เลมอนเป็นผลไม้ยอดนิยมที่มีสรรพคุณหลากหลาย เนื่องจากอุดมไปด้วยวิตามิน และแร่ธาตุ วิตามินที่พบได้ในเลมอน เช่น วิตามินซี (Vitamin C) วิตามินบี 1 (thiamine) วิตามินบี 3 (niacin) วิตามินบี 6 (pyridoxine) และวิตามินบี 9 (folate) แร่ธาตุที่พบได้ในเลมอน เช่น แคลเซียม (calcium) เหล็ก (iron) แมกนีเซียม (magnesium) โพแทสเซียม (potassium) และสังกะสี (zinc) นอกจากนี้เลมอนยังมีสารฟลาโวนอยด์ (flavonoids) โพลีฟีนอล (polyphenols) และ เทอร์ปีน (terpenes) ซึ่งเป็น สารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพสูง (Ali, 2020; Al-Qudah et al., 2018) เห็นได้ว่าเลมอนมีสารอาหารและสารฟลาโวนอยด์ที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระอยู่มากมาย รวมถึงสามารถลดการอักเสบในร่างกายได้ จึงอาจรวมไปถึง การมีส่วนร่วมช่วยในการป้องกันโรคที่เกิดจากอนุมูลอิสระได้อีกด้วย

น้ำอินฟิวส์ หรือน้ำแช่ผักผลไม้ (infused water) คือ น้ำที่นำผลผลิตจากธรรมชาติ มาแช่ในน้ำ ซึ่งเปรียบเสมือนการสกัดสารฟลาโวนอยด์ หรือที่เรียกว่าไฟโตเคมีคอล (phytochemical) จากพืชผักผลไม้ สารสกัดที่ได้จะถูกกรองด้วยน้ำ เนื่องจากสารฟลาโวนอยด์มีส่วนใหญ่ละลายได้ด้วยน้ำ จึงสามารถกรองผ่านการแช่น้ำออกมาได้ ผัก ผลไม้และสมุนไพร เป็นส่วนผสมทั่วไปที่มักนำมาทำน้ำ

อินพิวส์ เนื่องจากมีหลากหลายรสชาติ และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะ วิตามินและแร่ธาตุ (Thiagarajah et al.

เนื่องจากในปัจจุบันผู้คนหันมาสนใจในเรื่องสุขภาพมากขึ้น การเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย จึงเป็นหนึ่งวิธีการหลัก ที่สามารถส่งผลให้ร่างกายมีสุขภาพแข็งแรง อีกทั้งยังสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคในอนาคตได้ น้ำดื่มก็เช่นกัน น้ำอินพิวส์ เป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการเลือกบริโภคอาหาร เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และยังมีวิตามินและแร่ธาตุอีกด้วย ดังนั้น การทำวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นถึงค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำอินพิวส์ในแต่ละช่วงเวลาของการแช่ เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยสามารถนำงานวิจัยนี้ไปต่อยอดการศึกษาได้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของผู้บริโภคอาหารสุขภาพในอนาคต ทั้งยังสามารถเป็นประโยชน์แก่วงการอุตสาหกรรมและวงการแพทย์ด้วย

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

โครงการนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ซึ่งเป็นการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ภายในห้องปฏิบัติการ โดยมีการศึกษาตัวแปร ดังนี้ ตัวแปรต้น ได้แก่ การแช่น้ำเลมอนที่ระยะเวลา 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระแสดงผลเป็น เปอร์เซ็นต์ DPPH และตัวแปรควบคุม ได้แก่ การควบคุมอุณหภูมิในตู้เย็นและชนิดของผลไม้ ได้แก่ มะนาว เหลือง (เลมอน) สายพันธุ์ยูเรก้า

โครงการนี้เป็นการทดลองเพื่อวิเคราะห์จากตัวอย่างของน้ำแช่เลมอน สายพันธุ์ยูเรก้า จากพสุธาราฟาร์ม จังหวัดราชบุรี เพื่อให้ได้สายพันธุ์ตรงตามที่ต้องการ จากนั้นนำเลมอนที่ทำความสะอาดแล้ว และหั่นเรียบร้อยไปแช่ในน้ำดื่ม และแช่ไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียสตามระยะเวลาที่กำหนด เมื่อครบกำหนดระยะเวลาจึงนำมาตรวจวัดปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระต่อ 1 หน่วยปริมาตรที่เท่ากันในห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความแตกต่างของ % Inhibition ของน้ำแช่ผลไม้ซึ่งผ่านการแช่ตู้เย็น ในระยะเวลาแตกต่างกัน (3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง) โดยใช้การวิเคราะห์การแปรปรวนทางเดียว (one way ANOVA) และ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ Tukey's post hoc test โดยกำหนดค่านัยสำคัญที่ P value น้อยกว่า 0.05

ผลการวิจัย (Results)

ลักษณะทั่วไปของน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าในช่วงเวลาที่แตกต่างกันในการศึกษาครั้งนี้คือ 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ซึ่งน้ำเลมอนในทุกช่วงเวลามีลักษณะใส ไม่ขุ่น และไม่มีสี และเมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำแช่เลมอนในแต่ละช่วงเวลา เทียบกับ

สารละลายมาตรฐาน BHT ผลการศึกษาพบว่าน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง มีค่า เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ คือ $59.08 \pm 0.54\%$, $61.08 \pm 0.66\%$, $61.09 \pm 1.41\%$ และ $59.50 \pm 0.64\%$ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารมาตรฐาน BHT คือ 68.22 ± 0.65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($*p < 0.05$)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการยับยั้งสารอนุมูลอิสระ

	ระยะเวลาที่แช่ (ชั่วโมง)	Mean	SD	P-value
น้ำแช่เลมอน	3	59.08	0.54	0.0001*
สายพันธุ์ยูเรก้า	6	61.08	0.66	
	12	61.09	1.41	
	24	59.50	0.64	

p-value from ANOVA and *Post Hoc Tukey's Multiple Comparisons*

3 ชั่วโมง (59.08)	24 ชั่วโมง (59.50)	6 ชั่วโมง (61.08)	12 ชั่วโมง (61.09)
-------------------	--------------------	-------------------	--------------------

หมายเหตุ *เส้นตรงที่ไม่เชื่อมต่อกันหมายถึงความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ที่มา อาทิตมา วะชังเงิน (2565)

ดังตารางที่ 1 เมื่อทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่ เวลา 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 6 และ 12 ชั่วโมง มีค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ 61.08 ± 0.66 และ 61.09 ± 1.41 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่ามากกว่า เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 3 ชั่วโมง (59.08 ± 0.54) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($*p < 0.05$) แต่ทั้งนี้ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 3 และ 24 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (59.08 ± 0.54 และ 59.50 ± 0.64 ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างของความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 6 และ 12 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับ 24 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($*p < 0.05$) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบลำดับความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ ยูเรก้าที่เวลาต่าง ๆ พบว่าน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 6 และ 12 ชั่วโมง มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงสุด เมื่อเทียบกับเวลา 3 และ 24 ชั่วโมง

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ (Discussion and Suggestion)

การศึกษานี้พบว่าน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้า มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากเลมอนอุดมไปด้วยวิตามินซีที่มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาได้รายงานว่าเลมอน มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ในการศึกษานี้ได้เลือกใช้เวลาในการแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้า เริ่มต้นที่เวลา 3 ชั่วโมง เนื่องจากมีการศึกษาก่อนหน้าที่ได้รายงานว่า การแช่เลมอนในน้ำอินฟิวส์ต้องใช้เวลาน้อยกว่า 87 นาที จึงจะสามารถตรวจพบกรดแอสคอร์บิก หรือวิตามินซีในน้ำได้ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว ผู้ประกอบการร้านอาหาร หรือในครัวเรือนเองมักจะเตรียมน้ำอินฟิวส์ในปริมาณมาก และยังไม่มีการศึกษาใดที่ทำการศึกษาว่าหากแช่ผลไม้ในน้ำอินฟิวส์เป็นระยะเวลาเวลานานมากขึ้น จะมีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระอย่างไร

การศึกษานี้จึงได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง เทียบกับ 3 ชั่วโมง ซึ่งผลการศึกษพบว่าน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 6 และ 12 ชั่วโมง มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่มากกว่าแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งผลการศึกษาที่พบดังกล่าว สามารถอธิบายได้จากรายงานการศึกษาก่อนหน้าที่พบว่า การแช่เลมอนในน้ำเป็นระยะเวลาที่นานขึ้นจะพบปริมาณวิตามินซีในน้ำที่มากขึ้น และยังสามารถตรวจพบวิตามินและแร่ธาตุอื่นได้ เช่น วิตามิน บี 6 และ สังกะสี ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเช่นกัน จึงทำให้น้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 6 และ 12 ชั่วโมง มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่มากกว่า 3 ชั่วโมง แต่เป็นที่น่าสนใจว่าน้ำแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 24 ชั่วโมง มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ไม่แตกต่างจากแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าที่เวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งผลการศึกษาที่พบนี้อาจเนื่องมาจากความคงตัวของวิตามินซี ซึ่งเป็นวิตามินหลักที่พบ ในเลมอน โดยการศึกษาครั้งนี้ได้รายงานถึงผลของระยะเวลาในการแช่ และอุณหภูมิของน้ำที่มีผลต่อการคงตัวของวิตามินซี ซึ่งพบว่าหากวิตามินซีละลายอยู่ในน้ำและโดนแสงนานมากกว่า 18 ชั่วโมง จะทำให้ปริมาณวิตามินซีในน้ำลดลงเหลือเพียงร้อยละ 50 เท่านั้น ส่วนอุณหภูมิที่มากกว่า 40 องศา ก็สามารถทำให้ปริมาณวิตามินซีในน้ำลดลงได้เช่นกัน (Abderrahim et al., 2011; Kumari S et al., 2016; Oboh et al., 2010; Ye et al., 2013) อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ได้ควบคุมอุณหภูมิของน้ำให้อยู่ ในช่วง 4 องศาเซลเซียส โดยแช่ในตู้เย็นเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน ดังนั้นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ คือ ระยะเวลาของการแช่ที่สัมพันธ์กับความคงตัวของวิตามินซี ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวทำให้สามารถกล่าวได้ว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมในการแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้า คือ 6-12 ชั่วโมง จึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นแนวทางในการเลือกใช้เวลาในการแช่เลมอนสายพันธุ์ยูเรก้าเพื่อประโยชน์ในการต้านอนุมูลอิสระในอนาคต

จากการศึกษานี้เป็นที่น่าสนใจว่าหากนำเลมอนสายพันธุ์อื่นๆ เช่น สายพันธุ์ลิสบอน (Lisbon) สายพันธุ์เมเยอร์ (Meyer) หรือสายพันธุ์เยดีเวเรน (Yediveren) มาศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำแช่เลมอน ว่าในสายพันธุ์ที่แตกต่างกันให้ผลที่แตกต่างหรือไม่ และเป็นที่น่าสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ (microbial) เมื่อแช่น้ำเลมอนในเวลาเพิ่มขึ้นอีกด้วย

รายการอ้างอิง

รัตนา บรรณเจตพงศ์ชัย. (2555). เรื่องราวของอนุมูลอิสระ. ใน *วรพล เองวานิช (บรรณารักษ์)*.

อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ (หน้า 15-40). สมาคมเพื่อการศึกษาวิจัยอนุมูลอิสระไทย.

Abderrahim, F., Estrella, S., Susin, C., Arribas, S. M., González, M. C., & Condezo-Hoyos, L. (2011). The antioxidant activity and thermal stability of lemon verbena (*Aloysia triphylla*) infusion. *Journal of Medicinal Food*, 14(5), 517–527.

<https://doi.org/10.1089/jmf.2010.0102>

Ali, S. (2020). Lemon juice antioxidant activity against oxidative stress. *Baghdad Science Journal*, 17(1 Suppl), 0207.

[https://doi.org/10.21123/bsj.2020.17.1\(suppl.\).0207](https://doi.org/10.21123/bsj.2020.17.1(suppl.).0207)

Al-Qudah, T. S., Zahra, U., Rehman, R., Muhammad, M. I., Sadique, S., Nisar, S., . . . Tahtamouni, R. W. (2018). Lemon as a source of functional and medicinal ingredient: A review. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 14, 55–61.

Carlsen, M. H., Halvorsen, B. L., Holte, K., Bøhn, S. K., Dragland, S., Sampson, L., . . . Blomhoff, R. (2010). The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutrition Journal*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/1475-2891-9-3>

Kumari, S., Deori, M., Ramakrishnan, E., Kotoky, J., & Devi, R. (2016). In vitro and in vivo antioxidant, anti-hyperlipidemic properties and chemical characterization of *Centella asiatica* (L.) extract. *Frontiers in Pharmacology*, 7, 400.

Oboh, H., & Omoregie, I. P. (2011). Total phenolics and antioxidant capacity of some nigerian beverages. *Nigerian Journal of Basic and Applied Sciences*, 19(1), 87-75.

Phaniendra, A., Jestadi, D. B., & Periyasamy, L. (2014). Free radicals: Properties, sources, targets, and their implication in various diseases. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 30(1), 11–26. <https://doi.org/10.1007/s12291-014-0446-0>

Thiagarajah, K., Ong, M. K., Teh, L. K., & Lye, H. S. (2019). Plants Infused Water as Preferred Healthy Drinks. *Bottled and Packaged Water*, 4, 367–402. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815272-0.00013-1>

Ye, C. l., Dai, H. D., & Hu, W. l. (2013). Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil from onion (*Allium cepa* L.). *Food Control*, 30(1), 48-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.07.033>

