

การศึกษาฤทธิ์ในการต้านเชื้อ *S.mutans* และ *C.albicans* และการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดลิ้นจี่

ปภาอร เขียวสีมา¹ วัชรพล กิรติวิบูลย์¹ จูติกานต์ รื่นสุคนธ์¹ ธัญญา จงเจริญกิจ¹
 ทัศนีย์ เต็งรังสรรค์² อัจฉราภรณ์ ดวงใจ³ จินตนา ลภรัตนกุล⁴ นัจชลี ศรีมณีกาญจน์⁴
 เกศรา พดุงฤกษ์⁵ ยุพาภรณ์ โพธิ์นอก^{1*}

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินฤทธิ์ในการต้านเชื้อก่อโรคในช่องปากและการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดลิ้นจี่

วัสดุและวิธีการ: สกัดเนื้อลิ้นจี่ด้วยน้ำและผ่านกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย ส่วนเมล็ดลิ้นจี่สกัดด้วยน้ำและผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และการคั้นน้ำลิ้นจี่ ทดสอบประสิทธิภาพในการต้านเชื้อก่อโรคในช่องปากของสารสกัดเนื้อและเมล็ดลิ้นจี่ด้วยวิธี agar well diffusion และวิธี broth microdilution ทดสอบการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเนื้อและเมล็ดลิ้นจี่โดยวิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ผลการศึกษา: สารสกัดเนื้อลิ้นจี่และเมล็ดลิ้นจี่ทั้งสายพันธุ์จักรพรรดิและหงฮวยไม่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* และเชื้อรา *C. albicans* อย่างไรก็ตามยังพบว่า สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่มีค่าการต้านอนุมูลอิสระที่ดีโดยมีค่าเท่ากับ 31.75 mg eq Ascorbic/g extract น้ำลิ้นจี่คั้นสด แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยมีค่าการต้านอนุมูลอิสระรวมเท่ากับ 0.02719 mg eq Ascorbic/g extract ตามลำดับ

สรุปผล: สารสกัดจากเนื้อลิ้นจี่และเมล็ดลิ้นจี่ไม่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* และเชื้อรา *C. albicans* แต่สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่แสดงคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี

คำสำคัญ: สารสกัดลิ้นจี่ ต้านเชื้อจุลินทรีย์ ต้านอนุมูลอิสระ

วันที่รับ: 13 มกราคม 2568

วันที่แก้ไข: 11 มิถุนายน 2568

วันที่ตอบรับ: 17 กรกฎาคม 2568

¹คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จ.พะเยา 56000

²คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม กรุงเทพมหานคร 10160

³คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จ.พะเยา 56000

⁴คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ 10400

⁵มูลนิธิทันตนวัตกรรมในพระบรมราชูปถัมภ์ กรุงเทพฯ 10310

(*ผู้ติดต่อบทความ)

A Study on the Antimicrobial Activity Against *S. mutans* and *C. albicans* and the Antioxidant Activity of Litchi Extract

Paphaon Kheawseema¹ Watcharapol Keratiwibul¹ Titikan Ruensukon¹
Thananya Chongcharoenkit¹ Tasanee Tengrungsun² Acharaporn Duangjai³
Jinthana Lapirattanakul⁴ Natchalee Srimaneekarn⁴ Ketsara Phadungrerk⁵
Yupaporn Phonok^{1*}

Abstract

Objective: This study aimed to evaluate the antimicrobial activity against oral pathogens and the antioxidant properties of lychee extracts.

Materials and Methods: The research methodology involved extracting lychee pulp with water and drying it using spray drying, as well as extracting lychee seeds with water and drying them using freeze drying. Lychee juice was also extracted for analysis. The antimicrobial activity of lychee pulp and seed extracts was tested using the agar well diffusion method and the broth microdilution method. Antioxidant activity was assessed using the DPPH radical scavenging assay.

Results: Extracts from both the pulp and seeds of Emperor and Hong Huay lychee cultivars showed no antibacterial activity against *S. mutans* or antifungal activity against *C. albicans*. However, the seed extracts demonstrated good antioxidant activity, with a value of 31.75 mg equivalent of ascorbic acid per gram of extract. Fresh lychee juice also exhibited antioxidant activity, with a total antioxidant value of 0.02719 mg equivalent of ascorbic acid per gram of extract, respectively.

Conclusion: Extracts from lychee flesh and seeds have no antibacterial activity against *S. mutans* and antifungal activity against *C. albicans*, but lychee seed extract shows good antioxidant properties.

Keywords: Lychee extract, Antimicrobial, Antioxidant

Received Date: Jan 13, 2025

Revised Date: Jun 11, 2025

Accepted Date: Jul 17, 2025

¹School of Dentistry, University of Phayao, Phayao, 56000, Thailand.

²Faculty of Dentistry, Siam University, Bangkok 10160, Thailand.

³School of Medical Science, University of Phayao, Phayao, 56000, Thailand.

⁴Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok, 10400, Thailand.

⁵Dental innovation foundation under royal patronage, Bangkok, 10310, Thailand.

(*Corresponding author)

บทนำ (Introduction)

ลิ้นจี่ (*Litchi Chinensis* Sonn.) มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ไม่เพียงเป็นแหล่งอาหารเท่านั้น แต่ยังใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการแพทย์ ลิ้นจี่ประกอบด้วยเปลือก (pericarp) เนื้อ (pulp) และเมล็ด (seed) มีสารชีวภาพและเคมีที่อุดมสมบูรณ์และมีประโยชน์อย่างมีนัยสำคัญสำหรับมนุษย์ ทั้งด้าน อุตสาหกรรมอาหาร เกษตรกรรม เครื่องสำอาง และเคมีภัณฑ์ โดยเฉพาะส่วนของเนื้อและเมล็ด ซึ่งอุดมไปด้วยโพลีฟีนอล (polyphenol) ลิ้นจี่ถูกใช้มานานหลายศตวรรษเพื่อรักษาอาการท้องผูก เบาหวาน ไอ ท้องร่วง และโรคซึมเศร้า รวมทั้งฆ่าพยาธิในลำไส้ อีกทั้งยังมีฤทธิ์ต้านโรคอ้วน ต้านมะเร็ง ต้านภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง ป้องกันการตายของเซลล์ประสาทในสัตว์ทดลอง และกระตุ้นภูมิคุ้มกัน (1-2)

งานวิจัยในช่วงหลายปีที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากลิ้นจี่มีองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีหลากหลาย เช่น โพลีแซ็กคาไรด์ (polysaccharides) และโพลีฟีนอล ซึ่งมีคุณสมบัติเด่นในการปกป้องสมอง ต้านการอักเสบ และต้านแบคทีเรีย (3-4) โดยการทดลองในสัตว์พบว่าสารสกัดจากเมล็ดลิ้นจี่ สามารถลดความเสี่ยงของสมองและลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคอัลไซเมอร์ ผ่านบทบาทของโพลีแซ็กคาไรด์ในการลดความเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันและกระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์ประสาท (5) นอกจากนี้ ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ในเมล็ดลิ้นจี่ยังแสดงฤทธิ์ลดการอักเสบโดยการลดการผลิต ไนโตรออกไซด์ (N_2O) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบในร่างกาย (6) จากการค้นคว้าในปัจจุบัน งานวิจัยที่ระบุถึงสารออกฤทธิ์เฉพาะในลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) ที่มีผลยับยั้งเชื้อ *S. mutans* และ *C. albicans* โดยตรงยังไม่แน่ชัด อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาที่พบว่าสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ในพืชอื่น ๆ มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อเหล่านี้ได้ ซึ่งสารประกอบเหล่านี้อาจพบได้ในลิ้นจี่เช่นกัน การศึกษาของ พรพนิกา และคณะ ปี 2024 พบว่าสารในกลุ่มโพลีฟีนอล เช่น กรดแกลลิก (gallic acid), กรดแทนนิก (tannic acid), เควอซีทิน (quercetin) และกรดซาลิไซลิก (salicylic acid) มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *S. mutans* (7) นอกจากนี้

การศึกษาสารสกัดจากเมล็ดลิ้นจี่พบว่า มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (8) ซึ่งบ่งชี้ถึงการมีสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่อาจมีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้น การวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารออกฤทธิ์ในลิ้นจี่และผลต่อเชื้อ *S. mutans* และ *C. albicans* จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจและอาจนำไปสู่การค้นพบใหม่ในอนาคต

ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากลิ้นจี่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียหลากหลายชนิด รวมถึง *S. mutans* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคฟันผุ และ *C. albicans* ที่เกี่ยวข้องกับรอยโรคในช่องปาก (3) ทั้งนี้ อนุมูลอิสระ (oxidants) ที่สะสมมากเกินไปในร่างกายอาจทำให้เซลล์เสียหายหรือกลายพันธุ์ ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคร้ายแรง เช่น โรคอัลไซเมอร์ โรคมะเร็งบางชนิด โรคหัวใจ และโรคข้ออักเสบ โดยอนุมูลอิสระเหล่านี้สามารถถูกลดทอนหรือกำจัดได้ด้วยสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ (9)

คุณสมบัติทางชีวภาพเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าสารสกัดจากลิ้นจี่มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพหรือใช้รักษาโรคต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (7) การศึกษาทั้งแบบ *in vitro* และ *in vivo* แสดงให้เห็นว่า ลิ้นจี่มีสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (IC_{50} ตั้งแต่ 1.10 ถึง 9.60 มก./มล.) (8) ตามบัญชีรายชื่อส่วนประกอบที่อนุญาตให้ใช้ในอาหารกำหนดว่า ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) และเนื้อหุ้มเมล็ดเท่านั้นที่สามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องดื่มที่บรรจุในภาชนะปิดสนิทได้ ยกเว้นเครื่องดื่มที่มีการผสมคาเฟอีน รวมถึงกาแฟ (10) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระของน้ำลิ้นจี่และเนื้อลิ้นจี่ยังคงมีอยู่อย่างจำกัด เน้นหนักไปที่เปลือกและเมล็ดของลิ้นจี่ (11)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงให้ความสนใจศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อและต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเนื้อลิ้นจี่ เมล็ดลิ้นจี่ และน้ำลิ้นจี่คั้นสด พัฒนาเทคนิคการสกัดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และขยายขอบเขตการใช้งานในด้านสุขภาพช่องปาก รวมไปถึงการดูแลรักษาโรคในช่องปากได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

1. กระบวนการเตรียมสารสกัดจากเนื้อลิ้นจี่และเมล็ดลิ้นจี่

- 1.1 ล้างลิ้นจี่ให้สะอาด
- 1.2 แกะเปลือกและแยกเนื้อออกจากเมล็ด
- 1.3 บดหรือปั่นเนื้อให้มีขนาดเล็กลงส่วนเมล็ด
อบให้แห้งที่ 55°C และนำมาบดปั่นให้มีขนาดเล็กลง
- 1.4 กรองเนื้อบดผ่านผ้าขาวบาง 2 ชั้น
- 1.5 นำน้ำที่กรองได้เข้าสู่กระบวนการทำแห้ง
ด้วยวิธีพ่นฝอย (spray drying) ส่วนเมล็ดทำแห้งด้วย
วิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze drying)
- 1.6 เก็บสารสกัดเนื้อลิ้นจี่และสารสกัดเมล็ดแห้ง
ไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท และเก็บรักษาในอุณหภูมิ -20 °C

ความแตกต่างของสายพันธุ์ในการเตรียมสารสกัด ดังนี้

1. พันธุ์จักรพรรดิ ผลมีลักษณะทรงกลมเปลือก
หนาสีแดงเข้ม ผิวหยาบและมีหนามเรียบ เนื้อหนา
สีขาวขุ่น ฉ่ำน้ำ รสหวานและมีกลิ่นหอม เมล็ดมีขนาดใหญ่

%Yield ของสารสกัด พันธุ์จักรพรรดิ เนื้อลิ้นจี่
40 กิโลกรัม สกัดเป็นน้ำได้ 30 ลิตร คิดเป็น 75%

2. พันธุ์ฮงฮวย ผลมีลักษณะทรงกลม เปลือก
สีแดงสด ผิวเรียบและมีหนามสั้นห่าง เนื้อไม่หนามาก
สีขาวใส รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีขนาดเล็ก

%Yield ของสารสกัด พันธุ์ฮงฮวย เนื้อลิ้นจี่
268 กก. สกัดเป็นน้ำได้ 140 ลิตร คิดเป็น 52.24%

2. การทดสอบประสิทธิภาพในการต้านเชื้อก่อโรคในช่องปากของสารสกัดเนื้อและเมล็ดลิ้นจี่

ละลายสารสกัดเนื้อและเมล็ดลิ้นจี่ที่ได้เตรียมได้โดยใช้ตัวทำละลายเป็นน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ สำหรับสารสกัดจากเนื้อลิ้นจี่ทั้งจากสายพันธุ์จักรพรรดิและสายพันธุ์ฮงฮวยเตรียมสารละลายที่ความเข้มข้น 400 mg/ml ส่วนสารสกัดจากเมล็ดลิ้นจี่ (ผสมทั้งเมล็ดลิ้นจี่จากสายพันธุ์จักรพรรดิและสายพันธุ์ฮงฮวย) เตรียมสารละลายที่ความเข้มข้น 100 mg/ml โดยในส่วนของการสกัดจากเมล็ดลิ้นจี่มีตัวอย่าง 2 ชนิด กล่าวคือตัวอย่างชนิดที่ 1 สารสกัดจากเมล็ดลิ้นจี่ซึ่งสกัดด้วยน้ำ

ตัวอย่างที่ 2 สารสกัดจากเมล็ดลิ้นจี่ซึ่งสกัดด้วยเอทานอล สารละลายเนื้อและเมล็ดลิ้นจี่ทุกชนิด เมื่อทำละลายแล้วนำไปทำการฆ่าเชื้อด้วยแสง ultraviolet (UV) เป็นเวลา 10 นาที ก่อนที่จะใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

งานวิจัยนี้ทำการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเนื้อและเมล็ดลิ้นจี่ต่อเชื้อก่อโรคในช่องปาก 2 ชนิด กล่าวคือ เชื้อ *S. mutans* สายพันธุ์มาตรฐาน UA159 และเชื้อ *C. albicans* สายพันธุ์มาตรฐาน ATCC1023 โดยเริ่มจากเชื้อโคโลนีของเชื้อ *S. mutans* และเชื้อ *C. albicans* จากอาหารเลี้ยงเชื้อ Brain heart infusion (BHI) agar (Difco, Detroit, MI, USA) และอาหารเลี้ยงเชื้อ Sabouraud dextrose agar (SDA; Difco) ใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI broth และอาหารเลี้ยงเชื้อ Sabouraud dextrose broth (SDB; Difco) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ตามลำดับ สำหรับการเพาะเลี้ยงเชื้อ *S. mutans* เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 5% CO₂ ส่วนเชื้อ *C. albicans* เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการเพาะเลี้ยง 16-18 ชั่วโมง สารละลายเชื้อที่ได้นำมาใช้ปรับปริมาณเชื้อเพื่อใช้ในการทดสอบขั้นต่อไป โดยการทดสอบประสิทธิภาพในการต้านเชื้อใช้ 2 วิธีทดสอบ คือ วิธี agar well diffusion และวิธี broth microdilution (12-13)

วิธี agar well diffusion ปรับปริมาณเชื้อ *S. mutans* และเชื้อ *C. albicans* ในสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยปรับให้ความเข้มข้นเท่ากับค่าความเข้มข้นมาตรฐานแมคฟาแลนด์ 0.5 (*S. mutans* = 108 CFU/ml และ *C. albicans* = 106 CFU/ml) ตามลำดับ ป้ายลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI agar และ SDA agar ให้ทั่วโดยไม้พินสาลี แล้วเจาะหลุม (well) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm บนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อยอดสารละลายเนื้อและเมล็ดลิ้นจี่ที่ทดสอบ สำหรับสารละลายเนื้อลิ้นจี่ทดสอบที่ความเข้มข้น 400, 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25 mg/ml ส่วนสารละลายเมล็ดลิ้นจี่ทดสอบที่ความเข้มข้น 100, 50, 25, 12.5, 6.25 mg/ml ใช้ปริมาณของสารละลายที่ใส่ลงในหลุมเท่ากับ 30 µl แล้วนำไปเพาะบ่มเป็นเวลา 24 ชม. ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 5% CO₂ สำหรับเชื้อ *S. mutans* และที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส สำหรับเชื้อ *C. albicans* เมื่อครบเวลา

24 ชั่วโมง อ่านผลการต้านเชื้อของสารสกัดโดยวัดขนาด inhibition zone ที่เกิดขึ้นรอบหลุมที่ใส่สารสกัดนั้น ในการทดสอบด้วยวิธี agar well diffusion นี้ใช้ สารละลาย 2% Chlorhexidine ปริมาณ 30 µl และ น้ำกลั่นปริมาณ 30 µl เป็น positive control และ negative control ตามลำดับ

ส่วนวิธี broth microdilution ทำเพื่อหาค่าความเข้มข้นน้อยที่สุดที่สามารถทำลายเชื้อ (minimum bactericidal concentration; MBC) ของสารสกัดเนื้อ และเมล็ดลิ้นจี่ โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ BHI broth สำหรับเชื้อ *S. mutans* และใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Yeast Nitrogen Base medium (YNB; Difco) เสริมด้วย น้ำตาล 2% กลูโคส สำหรับเชื้อ *C. albicans* ใส่อาหารเลี้ยงเชื้อใน 96 well-microtiter plate (Thermo Fisher Scientific, Jiangsu, China) หลุมละ 100 µl จากนั้น ทำการเจือจางความเข้มข้นของสารสกัดเนื้อลิ้นจี่และ สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ทีละ 2 เท่า (2-fold dilution) โดย หยดสารสกัดที่ทำการทดสอบ 100 µl ลงในหลุมที่มี อาหารเลี้ยงเชื้อ 100 µl ผสมให้เข้ากันแล้วดูดสารผสม ดังกล่าว 100 µl ใส่หลุมถัดไป ทำการเจือจางต่อเนื่อง เช่นนี้กับหลุมถัด ๆ ไป จากนั้นนำสารละลายเชื้อ *S. mutans* และเชื้อ *C. albicans* ปรับให้มีความเข้มข้นเท่ากับค่าความเข้มข้นมาตรฐานแมคฟาลแลนด์ 0.5 มาทำ เจือจางในอัตราส่วน 1:10 แล้วใช้ 10 µl ของเชื้อที่เจือจาง ได้ใส่ลงในสารละลายลิ้นจี่ (100 µl) ความเข้มข้นต่าง ๆ ซึ่งเตรียมไว้ในหลุมของ 96 well-microtiter plate (คิดเป็นปริมาณเชื้อในแต่ละหลุมของ 96 well-microtiter plate เท่ากับ 105 CFU ของเชื้อ *S. mutans* และ 103 CFU ของเชื้อ *C. albicans* ตามลำดับ) สำหรับ positive control และ negative control ใช้เป็น 1% Chlorhexidine และอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่มีสารสกัดลิ้นจี่ ภายหลังการบ่ม เพาะเชื้อ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบการเจริญเติบโตของเชื้อ ในหลุมต่าง ๆ โดยดูความขุ่น ถ้าสารสกัดสามารถยับยั้ง การเจริญเติบโตของเชื้อได้ หลุมนั้นจะไม่มี ความขุ่น

ของเชื้อ นำสารละลายในทุกหลุมที่ทดลองไปเพาะเลี้ยง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI agar และ SDA agar แล้ว บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง กับเชื้อ *S. mutans* และเชื้อ *C. albicans* ตาม ลำดับ อ่านผลการทำลายเชื้อโดย ต้องไม่มีเชื้อขึ้น

ทั้ง วิธี agar well diffusion และวิธี broth microdilution ทำการทดสอบทุกชนิดของสารละลาย โดยทำการทดลองแบบ duplicate ต่อครั้ง และทำการ ทดลองซ้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง

3. การทดสอบการต้านอนุมูลอิสระของของสารสกัด เนื้อและเมล็ดลิ้นจี่โดยวิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูล อิสระเบื้องต้น (DPPH radical scavenging assay)

การเตรียมสารละลายลิ้นจี่เริ่มจากการชั่งสาร 2 กรัมละลายในน้ำ 100 ml จากนั้นทำการ dilute ให้ได้ ความเข้มข้นเท่ากับ 0, 15.625, 31.25, 62.5, 125, 250, 500, และ 1000 µg/ml สำหรับการเตรียม Control blank ใช้ตัวอย่าง 20 µl ผสมในน้ำ 10 µl และโซเดียมคาร์บอเนต 7.5% ปริมาตร 80 µl ส่วน Sample blank ใช้ตัวอย่าง 20 µl ผสมกับ Folin 100 µl และโซเดียมคาร์บอเนต 7.5% ปริมาตร 80 µl ในการเตรียมสต็อกสาร Gallic acid มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 มิลลิลิตร และ dilute ให้ได้ความเข้มข้น 100, 50, 25, 12.5, 6.5, 3.125, และ 1.5625 µg/ml จากนั้นเตรียม 96-Well plate โดย แบ่งเป็น A: Trolox 20 µl ผสมกับ DPPH 180 µl, B: สารสกัดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย 20 µl ผสมกับ DPPH 180 µl, C: Sample blank, D: Control blank (2 well), และ E: Control DPPH (2 well) โดยหยดสารแต่ละชนิด ตามตำแหน่งที่กำหนดแล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ในที่มีด ก่อนนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate Reader จากข้อมูลที่ได้ คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ (% radical scavenging) และรายงานผลเป็นค่า IC50 โดยสารสกัด ที่สามารถจับอนุมูล DPPH ได้จะทำให้สีของสารละลาย DPPH เปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลือง

ผลการทดลอง (Results)

1. ผลการต้านเชื้อก่อโรคในช่องปากและการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเนื้อลิ้นจี่

ผลการทดลองพบว่า สารสกัดเนื้อลิ้นจี่ทั้งสายพันธุ์จักรพรรดิและสายพันธุ์ฮวงฮวยไม่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* และเชื้อ *C. albicans* ไม่ว่าทดสอบด้วยวิธี agar well diffusion หรือวิธี broth microdilution (ตารางที่ 1) สำหรับผลด้านการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเนื้อลิ้นจี่นั้น การศึกษาการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay โดยการวัดค่าการ ดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 517 nm เปรียบเทียบกับ Trolox ซึ่งเป็นสารมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่าสารมาตรฐาน Trolox แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าสารสกัดจากเนื้อลิ้นจี่ ซึ่งไม่พบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

2. ผลการต้านเชื้อก่อโรคในช่องปากและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่

ผลการทดลองสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ทั้ง 2 ชนิด (ตัวอย่างที่ 1 สกัดด้วยน้ำ ตัวอย่างที่ 2 สกัดด้วยเอทานอล) ไม่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* และเชื้อ *C. albicans* เช่นกัน (ตารางที่ 1) โดยการทดสอบด้วยวิธี agar well

diffusion ไม่เกิด inhibition zone รอบหลุมที่ใส่สารสกัดทุกชนิด (รูปที่ 1 และรูปที่ 2) ในวิธี broth microdilution พบการเจริญเติบโตของทั้งเชื้อ *S. mutans* และเชื้อ *C. albicans* บนอาหารเลี้ยงเชื้อแบบวุ้นแข็ง (agar) ได้ แม้ได้เพาะบ่มเชื้อดังกล่าวในอาหารเลี้ยงเชื้อแบบเหลว (broth) ที่มีส่วนประกอบของสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ (รูปที่ 3 และรูปที่ 4) เมื่อเทียบกับการไม่พบทั้งเชื้อ *S. mutans* และ *C. albicans* โบนอาหารเลี้ยงเชื้อแบบวุ้นแข็ง เมื่อเพาะบ่มเชื้อดังกล่าวในสารละลาย 1% chlorhexidine ซึ่งใช้เป็น positive control แม้ว่าใน รูปที่ 3 B การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ (ตัวอย่างที่ 2 ที่ความเข้มข้น 50 mg/ml) ต่อเชื้อ *S. mutans* ด้วยวิธี broth dilution จะแสดงแนวโน้มการลดลงของเชื้อ *S. mutans* ที่เจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อแบบวุ้นแข็ง เมื่อเทียบกับตัวอย่างในกลุ่มอื่น ๆ แต่ความเข้มข้นดังกล่าวก็ยังไม่ถือว่าเป็นค่า MBC

สำหรับผลด้านการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่นั้น มีค่าการต้านอนุมูลอิสระรวมของสารสกัดตัวอย่าง 31.75 mg eq Ascorbic/g extract โดยวิธี DPPH Method บ่งบอกถึงมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการต้านเชื้อก่อโรคในช่องปากและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดลิ้นจี่

Table 1: Antimicrobial activity against oral pathogens and antioxidant activity of lychee extract.

สารสกัด	Agar well diffusion		broth microdilution		ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (mg eq Ascorbic /g extract)
	<i>S. mutans</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. mutans</i>	<i>C. albicans</i>	
	Inhibition zone (mm)	Inhibition zone (mm)	MBC (mg/ml)	MBC (mg/ml)	
เนื้อลิ้นจี่สายพันธุ์จักรพรรดิ	0	0	No	No	-
เนื้อลิ้นจี่สายพันธุ์ฮวงฮวย	0	0	No	No	-
เมล็ดลิ้นจี่ ตัวอย่างที่ 1	0	0	No	No	31.75
เมล็ดลิ้นจี่ ตัวอย่างที่ 2	0	0	No	No	-

No = ไม่มีฤทธิ์ทำลายเชื้อ; - = ไม่ได้ทำการทดสอบ

3.ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของน้ำลิ้นจี่

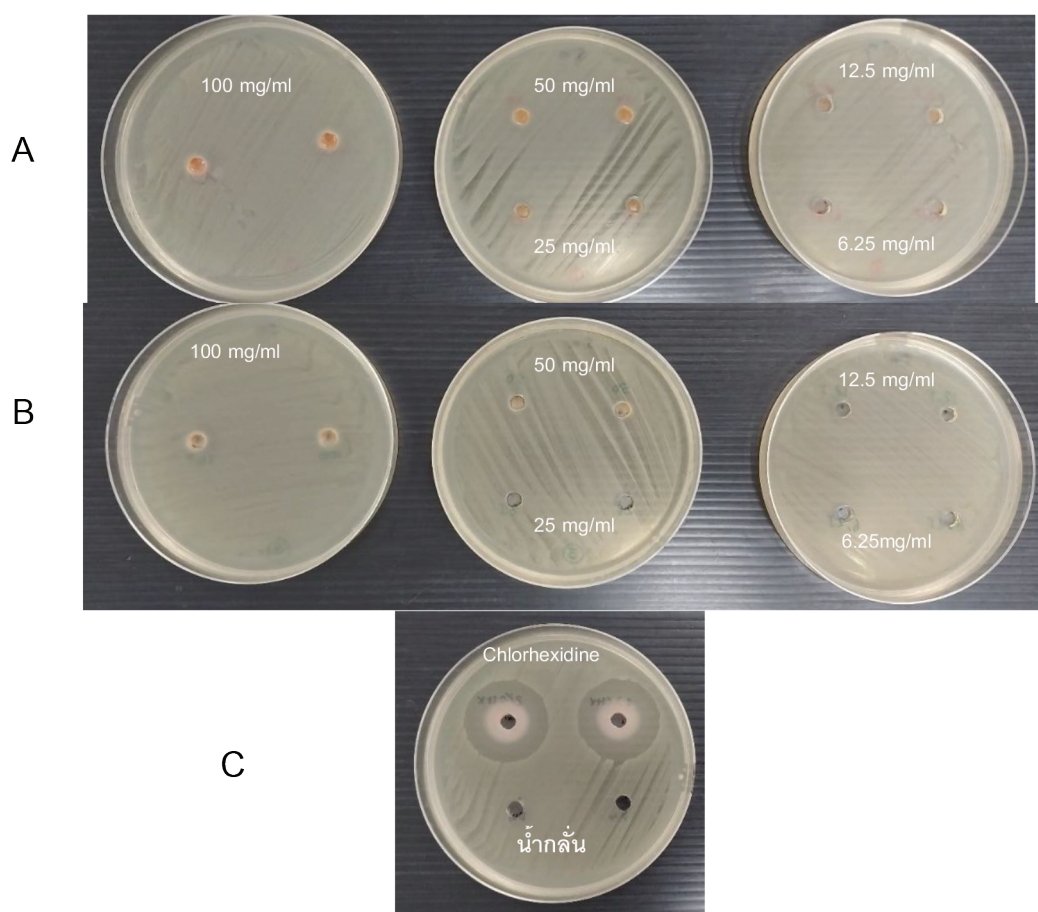
สำหรับผลด้านการต้านอนุมูลอิสระของน้ำลิ้นจี่
คั่นสดโดยวิธี DPPH Method มีค่าการต้านอนุมูลอิสระ

รวมของตัวอย่างที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.02719 mg eq
Ascorbic/g extract บ่งบอกถึงมีคุณสมบัติต้านอนุมูล
อิสระ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของของน้ำลิ้นจี่คั่นสด

Table 2: Antioxidant activity of fresh lychee juice.

สารสกัด	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (mg eq Ascorbic/g extract)
น้ำลิ้นจี่ตัวอย่างที่ 1	0.02719



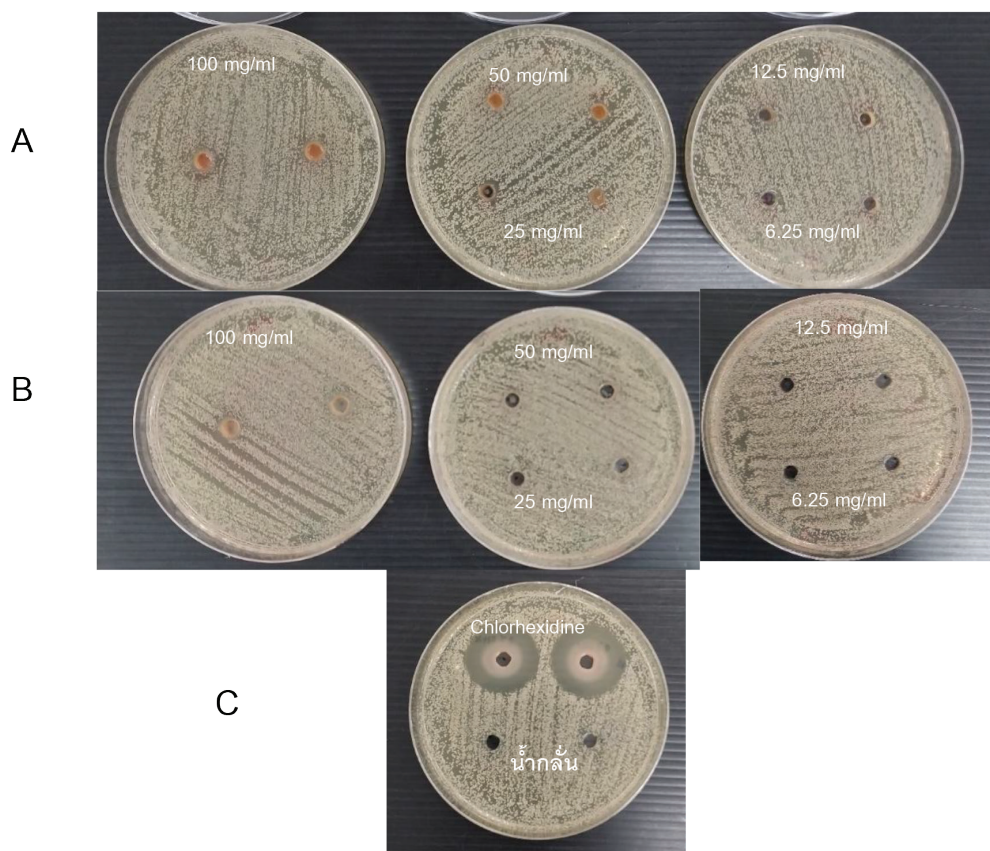
รูปที่ 1 การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ต่อเชื้อ *S. mutans* ด้วยวิธี agar well diffusion

A. สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ (ตัวอย่างที่ 1) B. สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ (ตัวอย่างที่ 2)

C. positive control และ negative control

Fig 1. Testing the effect of lychee seed extract on *S. mutans* using the agar well diffusion method. A. Lychee seed extract, (Sample 1) B. Lychee seed extract, (Sample 2)

C. Positive and negative controls.



รูปที่ 2 การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ต่อเชื้อ *C. albicans* ด้วยวิธี agar well diffusion

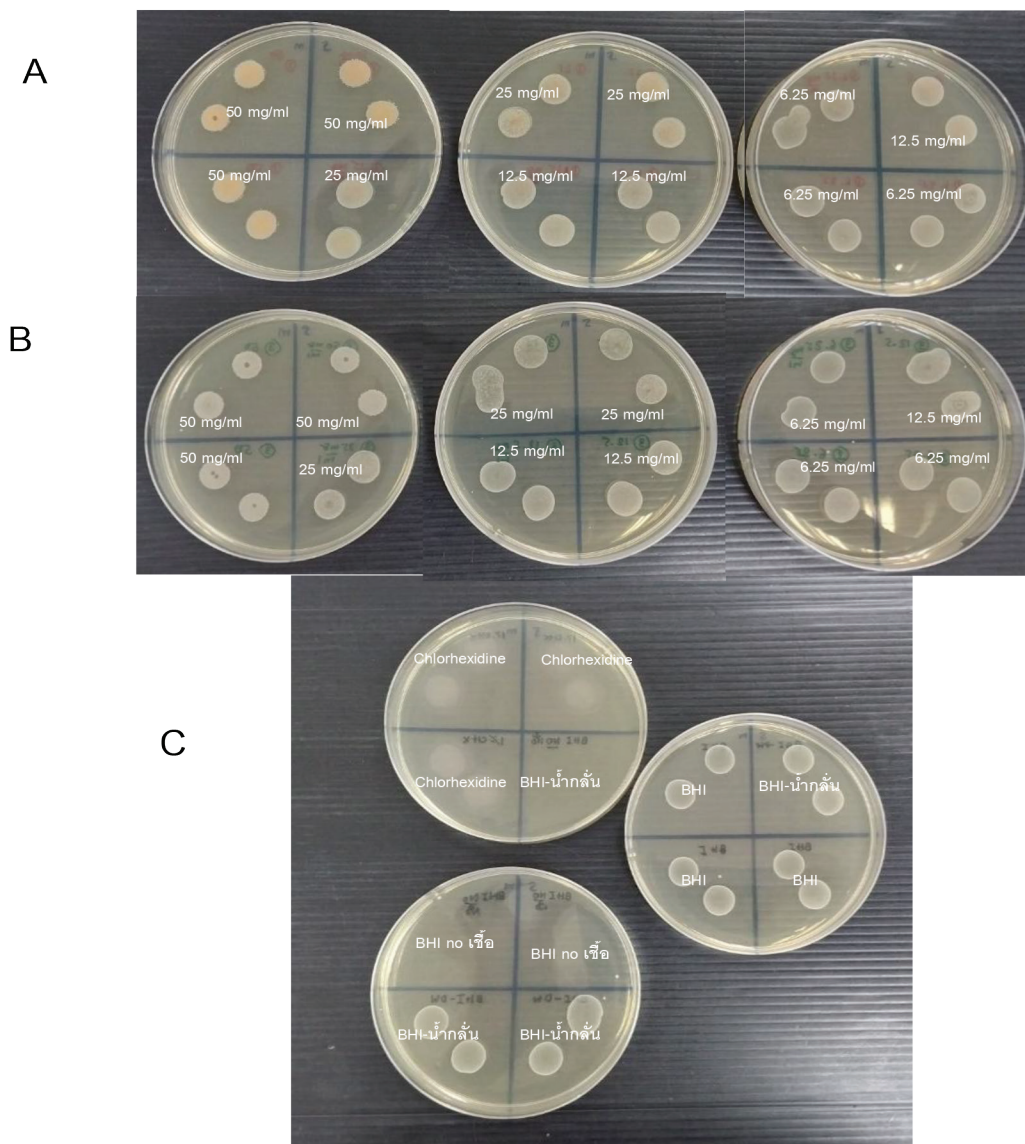
A. สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ (ตัวอย่างที่ 1) B. สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ (ตัวอย่างที่ 2)

C. positive control และ negative control

Fig 2. Testing the effect of lychee seed extract on *S. mutans* using the agar well diffusion

method. A. Lychee seed extract, (Sample 1) B. Lychee seed extract, (Sample 2)

C. Positive and negative controls.



รูปที่ 3 การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ต่อเชื้อ *S. mutans* ด้วยวิธี broth microdilution

A. สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ (ตัวอย่างที่ 1) B. สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ (ตัวอย่างที่ 2)

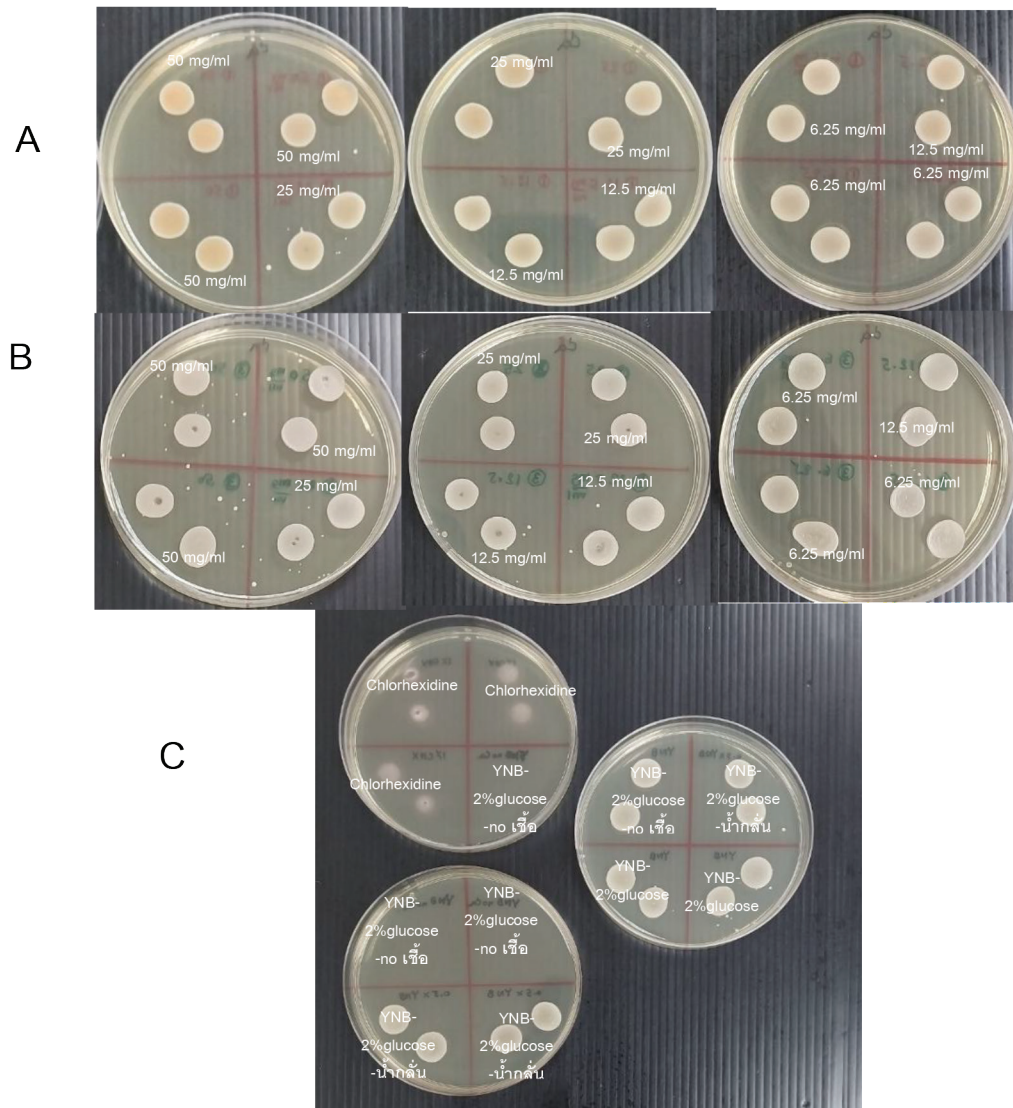
C. positive control (1% Chlorhexidine) และ negative control (BHI-น้ำกลั่น; BHI)

ใช้ BHI no เชื้อเป็น media เพื่อ monitor contamination

Fig 3. Testing the effect of lychee seed extract on *S. mutans* using the broth microdilution method.

A. Lychee seed extract, (Sample 1) B. Lychee seed extract, (Sample 2) C. Positive control (1% Chlorhexidine) and negative control (BHI-distilled water; BHI).

BHI without microorganisms is used as the medium to monitor contamination.



รูปที่ 4 การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ต่อเชื้อ *C. albicans* ด้วยวิธี broth microdilution
 A. สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ (ตัวอย่างที่ 1) B. สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ (ตัวอย่างที่ 2) C. positive control (1% Chlorhexidine) และ negative control (YNB-2%glucose-น้ำกลั่น; YNB-2%glucose)
 ใช้ YNB-2%glucose no เชื้อ เป็น media เพื่อ monitor contamination

Fig 4. Testing the effect of lychee seed extract on *C. albicans* using the broth microdilution method. A. Lychee seed extract, (Sample 1) B. Lychee seed extract, (Sample 2) C. Positive control (1% Chlorhexidine) and negative control (YNB-2% glucose-distilled water; YNB-2% glucose). YNB-2% glucose without microorganisms is used as the medium to monitor contamination.

บทวิจารณ์ (Discussion)

ผลการทดลองพบว่า สารสกัดจากเนื้อลิ้นจี่ทั้งสายพันธุ์จักรพรรดิและสายพันธุ์ฮวงฮวยไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *S. mutans* และ *C. albicans* ได้ทั้งในวิธี agar well diffusion และ broth microdilution (ตารางที่ 1) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากปริมาณและชนิดของสารออกฤทธิ์ในเนื้อลิ้นจี่ที่ไม่เพียงพอ (14) งานวิจัยของ พรหมเสนา และคณะปี 2022 ระบุว่า ลิ้นจี่ที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อส่วนใหญ่ใช้ใบลิ้นจี่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* ได้ดีที่สุด โดยให้ค่าโซนยับยั้งเฉลี่ย 12 ± 0.02 มม. และมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งและฆ่าเชื้ออยู่ที่ 62.5 และ 125.0 มก./มล. ตามลำดับ (15) การปรับปรุงวิธีการสกัดอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการต้านเชื้อ (16)

ในด้านฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ผลการทดลองพบว่า สารมาตรฐาน Trolox มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีกว่า สารสกัดจากเนื้อลิ้นจี่เมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH assay โดยวัดการดูดกลืนแสงที่ 517 nm (17) ซึ่งผลนี้สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า เนื้อลิ้นจี่มีปริมาณโพลีฟีนอลและฟลาโวนอยด์ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์อื่น ๆ จากลิ้นจี่ เช่น เปลือกหรือเมล็ด (18) ที่มีบทบาทในการต้านอนุมูลอิสระ (19) เมล็ดลิ้นจี่จึงเป็นแหล่งสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติที่มีศักยภาพ (20) การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาวิธีการสกัดหรือการใช้ส่วนอื่นของลิ้นจี่ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า (21) ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิสูงและระยะเวลาการอบแห้งที่ยาวนานส่งผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดรวมถึงความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ลดลง (22) นอกจากนี้การสกัดแบบไม่ใช้ความร้อนได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีที่ดีกว่าการใช้ความร้อน เพราะสามารถรักษาสีธรรมชาติและสารอาหารได้ดี (8) ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า น้ำลิ้นจี่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีกว่าสารสกัดเนื้อลิ้นจี่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ หัตถโกศล ปี 2019 (23) แม้ว่าลิ้นจี่จะมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ แต่สารสกัดจากเมล็ดลิ้นจี่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีกว่าสารสกัดจากเนื้อลิ้นจี่และน้ำลิ้นจี่ โดยพบว่าค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำลิ้นจี่คั้นสดและสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่มีความแตกต่างกัน

อย่างชัดเจนมีค่าเท่ากับ 0.02719 และ 31.75 mg ascorbic acid equivalent/g extract ตามลำดับ จาก การเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ โดยทั่วไปจะถือว่าค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่า 20 mg ascorbic acid equivalent/g extract ขึ้นไป เป็นระดับที่มีศักยภาพดีในการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านเภสัชกรรมหรืออาหารสุขภาพ (24-25) ดังนั้นการเปรียบเทียบ สารสกัดจากเนื้อลิ้นจี่ น้ำลิ้นจี่ และเมล็ดลิ้นจี่ พบว่า สารสกัดจากลิ้นจี่มีศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระผ่านกลไกต่าง ๆ ได้แก่ การดักจับอนุมูลอิสระ (Free Radical Scavenging) โดยสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ในลิ้นจี่สามารถบริจาคอิเล็กตรอนหรือไฮโดรเจนให้กับอนุมูลอิสระ เช่น DPPH $\cdot$ และ ABTS $^{+}$ เพื่อลดความเป็นพิษของอนุมูลอิสระเหล่านี้ การยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Inhibition of Oxidation Reactions) โดยสารต้านอนุมูลอิสระในลิ้นจี่สามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่นำไปสู่การสร้างอนุมูลอิสระเพิ่มเติม (26) อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาว่าในการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระระหว่างสารสกัดเนื้อลิ้นจี่และเมล็ดลิ้นจี่นั้น ความเข้มข้นของสารละลายที่นำมาทดสอบอาจแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้ การใช้สารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงกว่าจะมีแนวโน้มให้ผลต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น จึงควรควบคุมหรือรายงานค่าความเข้มข้นที่ใช้เพื่อให้เกิดความเทียบเคียงที่เหมาะสม (27) ทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้การแสดงผลในรูปของ IC50 หรือการเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานอีกครั้ง

ในกรณี ของสารสกัดเมล็ดลิ้นจี่ พบว่าไม่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* และ *C. albicans* ทั้งในการทดสอบด้วยวิธี agar well diffusion และ broth microdilution (8) อย่างไรก็ตาม สารสกัดเมล็ดลิ้นจี่มีค่าการต้านอนุมูลอิสระที่ดี โดยได้ค่าการต้านอนุมูลอิสระรวมที่ 31.75 mg eq Ascorbic/g extract จากการทดสอบด้วยวิธี DPPH (8) ผลการทดลองยังพบว่า น้ำลิ้นจี่คั้นสดมีค่าการต้านอนุมูลอิสระรวมที่ดี (23) การศึกษาของ Emanuele et al. ปี 2017 ยืนยันว่าลิ้นจี่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี (28)

จากผลการทดลองนี้พบว่า น้ำลันจีคั้นสดมีศักยภาพในการเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีคุณค่าสำหรับการบริโภคเพื่อสุขภาพ ซึ่งเกิดจากกระบวนการคั้นน้ำที่ไม่ใช้ความร้อนสูงเกินไป จึงช่วยรักษาคคุณค่าทางโภชนาการได้ดี (28) วิธีการสกัดยังมียผลต่อปริมาณและประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์การใช้วิธีการสกัดที่เหมาะสม เช่น การเติมกรดซิตริกร่วมกับการสกัดด้วยความดันสูง (HP) หรือการใช้ไมโครเวฟ (MW) สามารถเพิ่มปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ในสารสกัดได้ ดังนั้น การเลือกใช้ส่วนของลันจีที่มีปริมาณสารออกฤทธิ์สูง เช่น เปลือกหรือเมล็ดร่วมกับการปรับปรุงวิธีการสกัดที่เหมาะสม อาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการต้านเชื้อจุลชีพได้ (6) นอกจากนี้ แหล่งที่มาของลันจีอาจส่งผลต่อปริมาณสารสำคัญและการออกฤทธิ์ของสารได้ เนื่องจากปัจจัยด้านภูมิประเทศฤดูกาล และการจัดการระหว่างการปลูกสามารถทำให้ส่วนประกอบทางเคมีในเนื้อลันจีแตกต่างกัน (29)

บทสรุป (Conclusion)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าสารสกัดเนื้อลันจีทั้งสายพันธุ์จักรพรรดิและสายพันธุ์ฮวงไฮไม่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. mutans* และเชื้อ *C. albicans* อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่สารสกัดเมล็ดลันจีสายพันธุ์ฮวงไฮก็ไม่ได้แสดงฤทธิ์ต้านเชื้อทั้งสองชนิดเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบด้านการต้านอนุมูลอิสระของน้ำลันจีสายพันธุ์ฮวงไฮคั้นสดโดยใช้วิธี DPPH Method พบว่าน้ำลันจีดังกล่าวมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดความเสี่ยงจากอนุมูลอิสระได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมที่สนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบพระคุณ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา มูลนิธิทันตนวัตกรรม ในพระบรมราชูปถัมภ์ สถาบันนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่ให้ความอนุเคราะห์บุคลากรและสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง (References)

1. Emanuele S, Lauricella M, Calvaruso G, D'Anneo A, Giuliano M. Litchi chinensis as a functional food and a source of antitumor compounds: An overview and a description of biochemical pathways. *Nutrients*. 2017;9(9):992. doi.org/10.3390/nu9090992.
2. Yamanishi R, Yoshigai E, Okuyama T, Mori M, Murase H, Machida T, et al. The anti-inflammatory effects of flavanol-rich lychee fruit extract in rat hepatocytes. *PLoS One*. 2014;9(4).doi.org/10.1371/journal.pone.0093818.
3. Pham-Huy LA, He H, Pham-Huy C. Free radicals, antioxidants in disease and health. *Int J Biomed Sci*. 2008;4(2):89-96.
4. PH Li, CW Wang, WC Lu, TY Song, CCR Wang. Antioxidant, Anti-Inflammatory Activities, and Neuroprotective Behaviors of *Phyllanthus emblica* L. Fruit Extracts. *Agriculture*. 2022;12(5): 588.doi.org/10.3390/agriculture12050588.
5. Cör Andrejč D, Knez Ž, Knez Marevci M. Antioxidant, antibacterial, antitumor, antifungal, antiviral, anti-inflammatory, and neuro-protective activity of *Ganoderma lucidum*: An overview. *Front. Pharmacol*. 2022;13:934982. 1-14. doi.org/10.3389/fphar.2022.934982.
6. Dong X, Huang Y, Wang Y, He X. Anti-inflammatory and antioxidant jasmonates and flavonoids from lychee seeds. *J Funct Foods*. 2019;54:74-80. doi:10.1016/j.jff.2018.12.040.
7. Jeektaeng-paneaw P, Arkonimart R, Sriraj P. Total Phenolic Content, Total Flavonoid Content and Anti-Streptococcus mutantsActivity of Chan Tung Ha Extracts. *J Sci Technol Ubon Ratchathani Univ*. 2024; 26(3):114-121. (in Thai).

8. Daorueang D. Phenolic content and antioxidant activity of lychee seed extract. Naresuan Phayao J. 2019;12(2): 25-27. (in Thai).
9. Zhao L, Wang K, Wang K, Zhu J, Hu Z. Nutrient components, health benefits, and safety of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.): A review. Compr Rev. Food Sci. Food Saf. 2020;19(4):2139-63.
10. Ministry of Public Health. List of ingredients allowed for use in food and beverages in sealed containers. (except drinks mixed with caffeine) and coffee; 2023 [cited 2024 October]. Available from: URL: <https://food.fda.moph.go.th/media.php?id=513379281141899264&name= BeverageList.pdf>. (in Thai)
11. Surinut P, Kaewsutthi S, Surakarnkul R. Radical scavenging activity in fruit extracts. In III WOCMAP Congress on Medicinal and Aromatic Plants-Volume 5: Quality, Efficacy, Safety, Processing and Trade in Medicinal. 2003;679:201-3.
12. Cocuau C, Rodier MH, Daniault G, Imbert C. Anti-metabolic activity of caspofungin against *Candida albicans* and *Candida parapsilosis* biofilms. J Antimicrob Chemother. 2005;56(3):507-12.
13. Teanpaisan R, Senapong S, Puripat-tanavong J. In vitro Antimicrobial and Antibiofilm Activity of *Artocarpus lakoocha* (Moraceae) Extract against Some Oral Pathogens. Trop J Pharm Res. 2014;13(7):1149-55.
14. Visuthiwan S, Assatarakul K. Kinetic modeling of microbial degradation and antioxidant reduction in lychee juice subjected to UV radiation and shelf life during cold storage. Food Control. 2020;123(4):107770. doi:10.1016/j.foodcont.2020.107770.
15. Promsensa S, Hongwilai C, Pata C, Komkla W, Ngamsaeng T, Sritarut K, et al. Antioxidant and antibacterial activity of *Litchi chinensis* Sonn. extracts. Koch Cha Sarn J Sci. 2022;44(1):43-50. (in Thai).
16. Yao P, Gao Y, Simal-Gandara J, Farag MA, Chen W, Yao D, et al. Litchi (*Litchi chinensis* Sonn.): A comprehensive review of phytochemistry, medicinal properties, and product development. Food Funct. 2021;12(20):9527-48.
17. Saive M, Genva M, Istasse T, Frederich M, Maes C, Fauconnier ML. Identification of a Proanthocyanidin from *Litchi Chinensis* Sonn. Root with Anti-Tyrosinase and Antioxidant Activity. Biomolecules. 2020;10(9):1347. doi: 10.3390/biom10091347.
18. Oulkar D, Singh K, Narayan B. Characterization of different parts of litchi fruit using UHPLC-QExactive Orbitrap. J Food Sci Technol. 2022;59(12):4889–906.
19. Sayago-Ayerdi S, García-Martínez DL, Ramírez-Castillo AC, Ramírez-Concepción HR, Viuda-Martos M. Tropical Fruits and Their Co-Products as Bioactive Compounds and Their Health Effects: A Review. Foods. 2021;10(8):1952. doi: 10.3390/foods10081952.
20. Liu Y, Nie X, Wang J, Zhao Z, Wang Z, Ju F. Visualizing the distribution of flavonoids in litchi (*Litchi chinensis*) seeds through matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry imaging. Front Plant Sci. 2023;14:1144449. doi: 10.3389/fpls.2023.1144449.
21. Cano-Gómez CI, Alonso-Castro AJ, Carranza-Alvarez C, Wong-Paz JE. Advancements in *Litchi chinensis* Peel Processing: A Scientific Review of Drying, Extraction, and Isolation of Its Bioactive Compounds. Foods. 2024;13(10):1461. doi: 10.3390/foods13101461.

22. Chansuna S, Charoensap L, Jirakiatkul Y, Harakhhot P. Effects of Drying Temperatures and Times on Antioxidant Contents and Their Activities of *Centella asiatica* (L.) Urb. Leaves. Thai Sci Technol J. 2020;2261-72.

23. Hattakoson C. Beautiful skin and shiny hair with lychee. Institute of Nutrition Mahidol University Column Food for Life magazine Gourmet & Cuisine; 2019 [cited 2024 October]. Available from: URL: [https://www.gourmetandcuisine.com/stories/detail/605#google_vignette.\(in Thai\)](https://www.gourmetandcuisine.com/stories/detail/605#google_vignette.(in Thai)).

24. Thepthong P, Rattakarn K, Ritchaiyaphum N, Intachai S, Chanasit W. Effect of extraction solvents on antioxidant and antibacterial activity of *Zingiber montanum* Rhizomes. ASEAN J Sci Technol Rep. 2023;26(3):1-9.

25. Tantipaibulvut S, Sanuksaen W, Samaal A, Asavasanti S. Efficiency improvement of bioactive compounds extraction from cantaloupe and muskmelon by freeze-thawing and PEF. Res J Phranakhon Rajabhat Sci Technol. 2018;13(1):50-63.

26. Phansawan B. Free radicals, antioxidants, and the analysis of antioxidant activity. Thai Sci Technol J . 2013;21(3): 275-86.

27. Ruenwai R, Photisate Y. Bioactive compounds and physicochemical properties of lychee vinegar. Naresuan Phayao J. 2021;14(1): 88-95.

28. Thiraphatthanavong P, Phandech K. Comparison of the phenolic compounds and antioxidant activity in different extraction techniques of *Allium ascalonicum* L. UDRU Sci. Technol. J. 2023;11(1):31-46.

29. Potisate Y, Pintha K. Optimum extraction condition and dehydration of lychee seeds extracts. Health Sci Tech Rev. 2021;14(2):105-15.

ติดต่อบทความ :

ดร.ทพญ.ยุพาภรณ์ โพธิ์นอก

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ต.แม่กา อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา 56000

โทรศัพท์ : 054-466666 ต่อ 4914

อีเมล : yupaporn.ph@up.ac.th

Corresponding author:

Dr.Yupaporn Phonok

School of Dentistry, University of Phayao,

Mae Ka Subdistrict, Mueang Phayao District,

Phayao Province 56000

Tel: (665) 446 6666 # 4914

E-mail: yupaporn.ph@up.ac.th