

ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัสมิวแทนส์ของ สารสกัดตะไคร้และใบมะกรูด

ณลิตา ไพบูลย์ สุภัทสร กองเพชร พัทพล ทัดประดิษฐ์ และ จิราวรรณ บุญแสนชัย

สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ วิทยาลัยนครราชสีมา อำเภอเมือง นครราชสีมา 30000

บทคัดย่อ โรคฟันผุเป็นปัญหาสาธารณสุขสำคัญระดับโลกที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิต โดยเฉพาะในเด็ก เยาวชน และผู้สูงอายุ ทั้งด้านสติปัญญา โภชนาการ และบุคลิกภาพ เชื้อสเตร็ปโตคอคคัสมิวแทนส์ (*Streptococcus mutans*) ถือเป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคฟันผุ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองเพื่อตรวจสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัสมิวแทนส์ของสารสกัดจากตะไคร้ ใบมะกรูดที่สกัดด้วยน้ำกลั่น โดยทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อด้วยวิธี Disc Diffusion Method และ Broth Dilution Method รวมถึงศึกษากลไกการลดการสร้างกรดของเชื้อด้วยวิธี Glycolytic pH drop ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดทุกชนิดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสเตร็ปโตคอคคัสมิวแทนส์สายพันธุ์ ATCC 25175T ได้ โดยมีค่า MIC ที่เหมาะสมที่สุด คือ 1.56 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้การทดสอบด้วยวิธี Glycolytic pH drop พบว่าสารสกัดน้ำของตัวอย่างตะไคร้ผสมใบมะกรูดที่ความเข้มข้น 1.56 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการลดลงของค่า pH ได้ดีที่สุด โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพียง 0.009 หน่วยต่อนาที สะท้อนถึงความสามารถในการยับยั้งการสร้างกรดของเชื้อสเตร็ปโตคอคคัสมิวแทนส์ ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าสารสกัดน้ำของสมุนไพรดังกล่าวมีศักยภาพต่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันฟันผุ และสามารถต่อยอดสู่การวิจัยทางคลินิกและการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้ในอนาคต

คำสำคัญ: ตะไคร้, ใบมะกรูด, ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย, สเตร็ปโตคอคคัสมิวแทนส์

Corresponding author E-mail: nalita@nmc.ac.th

Received: 10 October 2025

Revised: 6 January 2026

Accepted: 16 January 2026

บทนำ

โรคฟันผุในนักเรียนชั้นประถมศึกษายังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขสำคัญระดับโลก ซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิตประจำวันและคุณภาพชีวิตของนักเรียน เช่น กลิ่นปาก อาการเสียวฟัน และปวดฟัน อาการเหล่านี้ส่งผลต่อพัฒนาการทางร่างกาย โภชนาการ และบุคลิกภาพ ทำให้เด็กรับประทานอาหารได้น้อยลง นอนไม่หลับ หรือบางรายต้องขาดเรียน นอกจากนี้การสูญเสียฟันก่อนวัยอันควรอาจส่งผลกระทบต่อบุคลิกภาพในอนาคต⁽¹⁾ แสดงให้เห็นว่าโรคฟันผุมีผลกระทบต่อสุขภาพองค์รวมทั้งทางกาย จิตใจ และสังคม จากรายงานขององค์การอนามัยโลก (WHO) พบว่าเด็กอายุ 12 ปีทั่วโลก มีฟันผุในระดับสูง (4.5–6.5 ซี่ต่อคน) ร้อยละ 13 และในระดับปานกลาง (2.7–4.4 ซี่ต่อคน) ร้อยละ 30 โดยค่าเฉลี่ยฟันผุ อุด ถอน (Decayed, Missing, Filled Teeth: DMFT) อยู่ที่ประมาณ 2.4 ซี่ต่อคน สำหรับภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ค่าเฉลี่ย DMFT อยู่ที่ 2.3 ซี่ต่อคน แนวโน้มฟันผุในประเทศกำลังพัฒนามีอัตราสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และพบว่าเด็กอายุ 12 ปี มีประสบการณ์ฟันผุ ร้อยละ 52.3 โดยค่าเฉลี่ย DMFT เท่ากับ 1.3 ซี่ต่อคน⁽²⁾

โดยกลไกการเกิดโรคฟันผุเกิดจากการสูญเสียแร่ธาตุบริเวณผิวฟัน (Demineralization) มากกว่าการสร้างแร่ธาตุกลับคืน (Remineralization) ในสภาวะปกติจะมีการแลกเปลี่ยนแร่ธาตุระหว่างตัวฟันและน้ำลายอย่างสมดุล ซึ่งการรับประทานอาหารที่มีแป้งและน้ำตาลกระตุ้นแบคทีเรียในช่องปาก โดยเฉพาะเชื้อสเตรปโตคอคคัสมิวแทนส์ (*Streptococcus mutans*: *S. mutans*) ให้ย่อยสลายแป้งและน้ำตาลจนเกิดกรดแลกติก เมื่อค่า pH ต่ำกว่า 5.5 กรดจะละลายผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ (Hydroxyapatite) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเคลือบฟัน แร่ธาตุจะละลายเข้าสู่คราบจุลินทรีย์และน้ำลาย ขณะเดียวกันน้ำลายและคราบจุลินทรีย์ยังมีแคลเซียมและฟอสเฟตที่สามารถตกตะกอนกลับเข้าสู่ฟันได้ หากการสูญเสียแร่ธาตุมากกว่าการตกตะกอนกลับคืนฟันจะเกิดการผุในที่สุด⁽³⁾ ซึ่งการป้องกันฟันผุสามารถทำได้โดยใช้ผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปากที่มีสารฟลูออไรด์ เช่น ยาสีฟันและน้ำยาบ้วนปาก

ช่วยเสริมความแข็งแรงของผิวเคลือบฟันและลดการสลายแร่ธาตุ ขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์ที่มีคลอร์เฮกซิดีนสามารถลดจำนวนเชื้อ *S. mutans* ซึ่งเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดฟันผุได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้สมุนไพรหลายชนิด เช่น ตะไคร้ ใบมะกรูด มังคุด และสมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหย ยังมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญ การสร้างกรด และการสร้างไบโอฟิล์มของเชื้อก่อโรคฟันผุ โดยสารสำคัญในสมุนไพร เช่น ชีทราลลิโมนีน และสารกลุ่มฟีนอลิก มีบทบาททำลายผนังเซลล์แบคทีเรียและลดความเป็นกรดในช่องปาก เมื่อใช้ร่วมกับการดูแลสุขภาพช่องปากอย่างเหมาะสม เช่น แปรงฟันวันละสองครั้ง ใช้ไหมขัดฟัน และควบคุมอาหารหวานจะช่วยลดความเสี่ยงการเกิดฟันผุได้เป็นอย่างดี⁽⁴⁾

ทั้งนี้ประเทศไทยมีสมุนไพรพื้นบ้านหลายชนิดที่ใช้เป็นยารักษาโรคและมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อก่อโรคฟันผุ เช่น ตะไคร้และใบมะกรูด สมุนไพรเหล่านี้ถูกนำมาใช้ในอาหารหลายประเภท มีงานวิจัยพบว่ามีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้⁽⁵⁾ งานวิจัยรายงานว่าสมุนไพรหลายชนิดรวมถึงตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) และใบมะกรูด (*Citrus hystrix*) มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อก่อโรคฟันผุในกลุ่ม *cariogenic bacteria* โดยเฉพาะเชื้อ *S. mutans* ซึ่งเป็นเชื้อที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกรดและไบโอฟิล์มในช่องปาก สารสำคัญในตะไคร้ เช่น ชีทราลและเจอราโนอล และในใบมะกรูด เช่น ลิโมนีนและเบต้าไพเนน มีรายงานว่าสามารถรบกวนเยื่อหุ้มเซลล์แบคทีเรียและยับยั้งการแสดงออกของยีนที่ควบคุมการสร้างไบโอฟิล์มอย่าง *gtfB* และ *gtfC*⁽⁶⁾ และได้ทดสอบสารสกัดจากสมุนไพรเหล่านี้ด้วยกรรมวิธีการสกัดต่างๆ ทั้งน้ำมันหอมระเหย สารสกัดแอลกอฮอล์ และสารสกัดน้ำ ซึ่งเป็นวิธีสกัดที่ดึงสารออกฤทธิ์กลุ่มฟีนอลิกและสารที่มีขั้วได้ดี โดยมีรายงานว่าสารสกัดน้ำจากตะไคร้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* ด้วยค่า Minimum Inhibitory Concentration (MIC) อยู่ในช่วง 3.12–6.25 mg/mL และลดการสร้างกรดจากกระบวนการไกลโคไลซิสของเชื้อ ขณะที่สารสกัดน้ำจากใบมะกรูดมีประสิทธิภาพเช่นกัน โดยยับยั้งการสร้างกรดและไบโอฟิล์มได้อย่าง

มีนัยสำคัญ ข้อมูลเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่าตะไคร้และใบมะกรูดมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์ป้องกันฟันผุได้⁽⁷⁾ อย่างไรก็ตามสมุนไพรทั้งสองชนิดนี้ยังขาดข้อมูลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เพื่อยืนยันประสิทธิภาพและกลไกการทำงานที่แน่ชัด ดังนั้นการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อของสมุนไพรเหล่านี้จึงมีความสำคัญเพื่อสร้างความเชื่อมั่นและส่งเสริมการใช้สมุนไพรอย่างปลอดภัย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อและกลไกการลดการสร้างกรดของเชื้อ *S. mutans* ในสารสกัดตะไคร้ ใบมะกรูด และตัวอย่างตะไคร้ผสมใบมะกรูด โดยใช้วิธีการสกัดด้วยน้ำซึ่งถือเป็นวิธีสกัดที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อผู้บริโภคมากที่สุด เพื่อให้ได้ข้อมูลทางวิชาการสนับสนุนการใช้สมุนไพรทั้งสองชนิดในการป้องกันฟันผุ

วัสดุและวิธีการ

การเก็บพืชตัวอย่าง

ตัวอย่างตะไคร้สดใช้ทั้งต้น มะกรูดสดใช้ส่วนใบ ชื้อจากร้านบ้านแสงธรรมเภสัชกรรมไทย จังหวัดชัยภูมิ ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 โดยสารสกัดน้ำของตัวอย่างที่ใช้ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ สารสกัดน้ำของตะไคร้ สารสกัดน้ำของใบมะกรูด และสารสกัดน้ำของตัวอย่างตะไคร้ผสมใบมะกรูด ในอัตราส่วน 1:1 (%w/w)

การเตรียมและการสกัดสารตัวอย่าง

ล้างพืชตัวอย่างแล้วตากให้แห้ง เป็นเวลา 1 คืน จากนั้นนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (รุ่น SF260, Memmert GmbH, Germany) ที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด (รุ่น PG-ECO-2500, Spring Green Evolution, Thailand) สกัดตัวอย่างโดยใช้น้ำกลั่น (LEE CIER HUAD, Thailand) เป็นตัวทำละลาย โดยใช้อัตราส่วนพืชตัวอย่างต่อตัวทำละลาย เท่ากับ 1:10 (%w/v) โดยทำการสกัดด้วยเครื่องอัลตราโซนิก (Ultrasonic) (รุ่น GT SONIC-D9, GuangDong GT SONIC, China) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง สกัดซ้ำ 3 ครั้ง จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไประเหยด้วยเครื่องระเหยแบบลดความดัน

(Rotary evaporator) (รุ่น RE100-Pro, DLAB SCIENTIFIC, China) ที่อุณหภูมิ 50°C เก็บสารสกัดที่ได้ในภาชนะที่ป้องกันแสงและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20°C (รุ่น RF459N4TW1, (Hisense International, Thailand) และคำนวณหาผลผลิตของสารสกัดที่ได้จาก

$$\text{ร้อยละผลผลิต} = (\text{น้ำหนักหลังสกัด} / \text{น้ำหนักผงสมุนไพร}) \times 100$$

การเตรียมเชื้อสำหรับการทดลอง

นำเชื้อ *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) สายพันธุ์ ATCC 25175T (Department of Medical Sciences, Thailand) เพาะเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Brain Heart Infusion Broth: BHI (Becton Dickinson and company, France) บ่มในตู้อบเชื้อ (รุ่น EIB-060M, LABTECH, Italy) ที่มี 5% คาร์บอนไดออกไซด์ ที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบเจือจางเชื้อแบคทีเรียด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI และปรับปริมาณเชื้อด้วยการวัดค่าความขุ่นด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometry (รุ่น C-7000V, Peak Instruments, China) ให้ได้ค่า Optical Density (OD) เท่ากับ 0.08–0.1 (McFarland standard No. 0.5 = 1.5×10^8 cfu/mL)

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Disc Diffusion Method

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ด้วยวิธี Disc diffusion Method นำเชื้อที่เตรียมในปริมาตร 100 µL มา spread plate ในอาหาร BHI agar จากนั้นเตรียมหยดสารสกัดน้ำของสมุนไพร ความเข้มข้น 150 mg/mL ปริมาตร 10 µL ลงแผ่น paper discs (Whatman, England) (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm) คลอร์เฮกซิดีน 0.12% (Chlorhexidine) (MICROSYN, India) เป็นสารควบคุมบวก ปริมาตร 10 µL และเอทานอล (QReC, New Zealand) เป็นสารควบคุมลบ ปริมาตร 10 µL ลงแผ่น paper discs ปกป้องให้แห้งแล้วนำไปวางในอาหาร BHI agar ที่

มีเชื้อ *S. mutans* จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C ในสภาวะที่มี 5% คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยอ่านผลการเจริญเติบโตของเชื้อหากสามารถยับยั้งเชื้อได้จะเกิดโซนการยับยั้งเชื้อ (Zone of inhibition)⁽⁸⁾

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Broth Dilution Method การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (Minimum Inhibitory Concentration: MIC) และการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (Minimum Bactericidal Concentration: MBC)

ทดสอบหาความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของสารสกัดน้ำของสมุนไพร 3 กลุ่ม คือ ตะไคร้ ใบมะกรูด และตัวอย่างตะไคร้ผสมใบมะกรูด ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียด้วย Broth Dilution Method โดยการเจือจางลดความเข้มข้นลงทีละครึ่งแบบ 2-Fold serial dilution ความเข้มข้นเริ่มต้น 0.3–300 mg/mL โดยมี 10% ไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (Dimethyl sulfoxide: DMSO) (Carlo Erba reagent, France) ใน BHI เป็นตัวทำละลาย ซึ่งแต่ละหลอดทดลอง ประกอบด้วย สารสกัดน้ำของสมุนไพร ปริมาตร 1 mL และเชื้อแบคทีเรีย 1 mL โดยมีคลอร์เฮกซิดีนเป็นสารควบคุมบวก เชื้อ *S. mutans* เป็นสารควบคุมลบ จากนั้นทำการเขย่าให้เข้ากันแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C ในสภาวะที่มี 5% คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บันทึกค่า MIC โดยอ่านผลจากการเจริญเติบโตของเชื้อ หากสารสกัดน้ำของสมุนไพรสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้จะแสดงผลเป็นลบ คือ จะไม่พบตะกอนของเชื้อเกิดขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุมลบจะได้ค่า MIC จากนั้นนำเชื้อจากแต่ละหลอด ปริมาตร 100 μ L มา Spread plate แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C ในสภาวะที่มี 5% คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บันทึกค่า MBC โดยอ่านผลจากการฆ่าเชื้อ หากสารสกัดน้ำของสมุนไพรสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้จะไม่พบโคโลนีของเชื้อเกิดขึ้น⁽⁹⁾

การทดสอบผลของสารสกัดน้ำของสมุนไพรต่อการลดของ pH จากเชื้อ *S. mutans* สายพันธุ์ ATCC 25175T ด้วยวิธี Glycolytic pH drop

นำเชื้อ *S. mutans* มาปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง Centrifuge (รุ่น D2-5A, Taisite, China) ที่ 4,000 rpm เป็นเวลา 20 นาที เทส่วนสารละลายส่วนบนทิ้ง แล้วล้างเชื้อ *S. mutans* ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ที่ประกอบด้วย โพแทสเซียมคลอไรด์ (QReC, New Zealand) ความเข้มข้นที่ 50 mM และแมกนีเซียมคลอไรด์ (QReC, New Zealand) ความเข้มข้นที่ 1 mM จากนั้นนำแบคทีเรีย ปริมาตร 1 mL ผสมลงในบัฟเฟอร์ ปริมาตร 7.5 mL ที่มีสารสกัดน้ำของสมุนไพร 3 กลุ่ม คือ ตะไคร้ ใบมะกรูด และตะไคร้ผสมใบมะกรูด ความเข้มข้นต่ำกว่า MIC ปริมาตร 1 mL ปรับ pH ให้ได้ที่ 7.2–7.4 โดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (QReC, New Zealand) ความเข้มข้น 0.2 M และเติมสารละลายกลูโคส (LOBA CHEMIE, india) ความเข้มข้น 0.5% (%w/v) ปริมาตร 0.5 mL ทำการวัด pH ทุกๆ 1 นาทีเป็นเวลา 30 นาที คำนวณอัตราการลดลงของ pH ในช่วงเริ่มต้น โดยใช้ค่า pH ในช่วงที่กราฟเป็นเส้นตรง (ในนาที่ที่ 0–10 หลังจากใส่กลูโคส) แสดงถึงความสามารถในการผลิตกรดของเชื้อ *S. mutans* โดยมีคลอร์เฮกซิดีนเป็นสารควบคุมบวก และตัวทำละลายที่ไม่มีสารสกัดน้ำของสมุนไพรเป็นสารควบคุมลบ⁽¹⁰⁾ คำนวณหาอัตราการลดลงของ pH ที่ได้จาก

$$\text{อัตราการลดลงของ pH} = \frac{\text{นาที่ที่ 0} - \text{นาที่ที่ 10}}{10}$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและการทดสอบกลไกด้านการก่อฟันผุ คือ ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม Microsoft Excel (Microsoft Corp., USA)

ผล

การสกัดสารสกัดน้ำของตะไคร้ ใบมะกรูด และตะไคร้กับใบมะกรูด

การศึกษานี้เป็นการสกัดหยาบจากสมุนไพร ได้แก่ ตะไคร้ ใบมะกรูด และสารสกัดตัวอย่างตะไคร้ผสม

ใบมะกรูด โดยใช้ น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย ในอัตราส่วน สมุนไพรต่อตัวทำละลาย 1:10 (%w/v) โดยน้ำหนักต่อ ปริมาตร ผลการสกัดพบว่าสารสกัดหยาบจากใบมะกรูด มีร้อยละผลผลิตมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดผสม ของตะไคร้กับใบมะกรูดและสารสกัดตะไคร้ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะและร้อยละผลผลิตของสารสกัดน้ำของสมุนไพร

สารสกัด	ลักษณะทางกายภาพ	ร้อยละผลผลิต (% yield)
ตะไคร้	เป็นเกร็ดแข็ง สีน้ำตาลเข้ม มีความโปร่งใส กลิ่นตะไคร้	3.50
ใบมะกรูด	เป็นเกร็ดแข็ง สีน้ำตาลเข้ม กลิ่นใบมะกรูด	14.08
ตะไคร้ผสมใบมะกรูด	เป็นเกร็ดแข็ง สีน้ำตาลเข้ม กลิ่นใบมะกรูด	11.15

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Disc Diffusion Method

จากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Disc Diffusion Method พบว่าสารสกัดน้ำของ ใบมะกรูด สารสกัดน้ำของตะไคร้ และสารสกัดน้ำของ ตะไคร้ผสมใบมะกรูด มีความสามารถในการยับยั้ง การเจริญของเชื้อ *S. mutans* โดยมีคลอร์เฮกซิดีนเป็น

สารควบคุมบวก และเอทานอล 95% เป็นสารควบคุมลบ ผลการทดสอบพบว่าสารสกัดสารสกัดน้ำของตะไคร้ผสม ใบมะกรูดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* ได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดน้ำ ของใบมะกรูดและสารสกัดน้ำของตะไคร้ ดังแสดงใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี Disc Diffusion Method

สารสกัด	ความเข้มข้น (mg/mL)	Zone of inhibition (mm) $\bar{X} \pm SD$ (n = 3)
ตะไคร้	150	12.16 $\pm$ 0.92
ใบมะกรูด	150	13.75 $\pm$ 1.65
ตะไคร้ผสมใบมะกรูด	150	14.12 $\pm$ 1.61
คลอร์เฮกซิดีน	0.12%	14.27 $\pm$ 0.69
เอทานอล	95%	-

หมายเหตุ: Zone of inhibition (mm) หมายถึง โซนการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย รวมความยาวของ เส้นผ่านศูนย์กลางของ disc 6 mm

- หมายถึง ไม่เกิดบริเวณขอบเขตการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (No inhibition zone)

การหาความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดน้ำของตะไคร้ ใบมะกรูด และตะไคร้กับใบมะกรูดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโต (MIC) และความสามารถฆ่าเชื้อ (MBC) *S. mutans* สายพันธุ์ ATCC 25175T

จากการทดสอบหาค่า MIC และค่า MBC โดยใช้คลอร์เฮกซิดีน 0.12% เป็นสารควบคุมบวก, DMSO 10% เป็นสารควบคุมตัวทำลาย และเชื้อ *S. mutans* เป็นสารควบคุมลบ ผลการทดสอบพบว่าสารสกัดน้ำของ

ใบมะกรูด และสารสกัดน้ำของตะไคร้ผสมใบมะกรูด มีฤทธิ์ที่ดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *S. mutans* ส่วนสารสกัดน้ำของตะไคร้และสารสกัดน้ำของตะไคร้ผสมใบมะกรูดมีฤทธิ์ที่ดีที่สุดในการฆ่าเชื้อ *S. mutans* ซึ่งบ่งชี้ถึงฤทธิ์เสริมกัน (synergistic effect) ของสารสกัดสารสกัดน้ำทั้งสองชนิด ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ *S. mutans* ได้ดียิ่งขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. mutans* สายพันธุ์ ATCC 25175T ด้วย Broth Dilution Method

สารสกัด	ความเข้มข้น (mg/mL)	
	MIC	MBC
ตะไคร้	12.5	100
ใบมะกรูด	1.56	200
ตะไคร้ผสมใบมะกรูด	1.56	100
คลอร์เฮกซิดีน	< 0.60	< 0.60

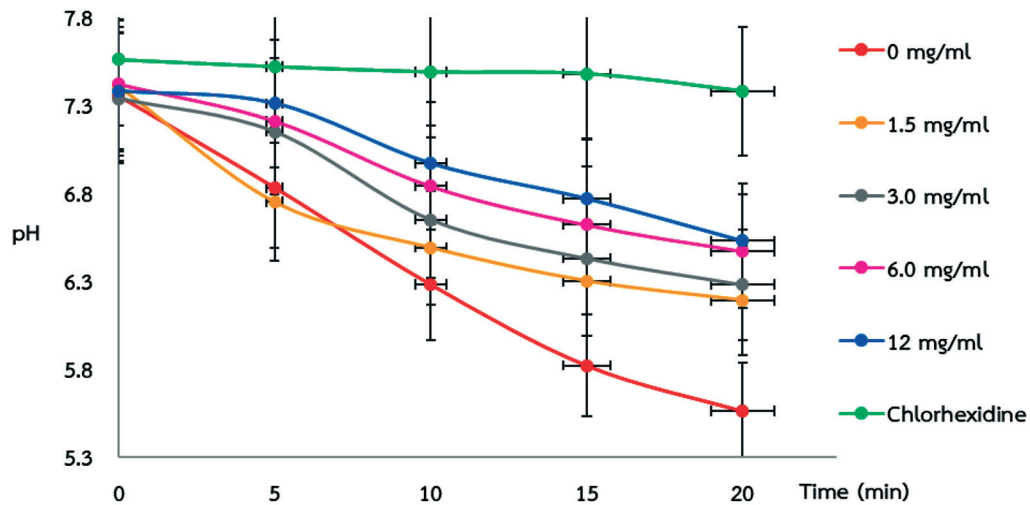
การทดสอบผลของสารสกัดน้ำต่อผลการลดลงของ pH จากเชื้อ *S. mutans* สายพันธุ์ ATCC 25175T ด้วยวิธี Glycolytic pH drop

จากการศึกษาผลของสารสกัดน้ำของใบมะกรูด สารสกัดน้ำของตะไคร้ และสารสกัดน้ำของตะไคร้ผสมใบมะกรูดต่อการลดลงของค่า pH (Glycolytic pH drop) ที่เกิดจากเชื้อ *S. mutans* สายพันธุ์ ATCC 25175T พบว่าสารสกัดน้ำทั้งสามชนิดสามารถยับยั้งการลดลงของค่า pH ได้ในระดับที่แตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยทำการวัดค่า pH ในช่วงเวลา 0–10 นาที และเปรียบเทียบกับสารควบคุมลบ (ไม่มีสารสกัด 0 mg/mL) และสารควบคุมบวก (คลอร์เฮกซิดีน 0.12%) ผลการทดสอบพบว่าสารสกัดน้ำของใบมะกรูดที่ความเข้มข้นต่ำกว่า MIC สามารถลดการสร้างกรดของเชื้อ *S. mutans* ได้ โดยที่ความเข้มข้น 1.56 mg/mL มีอัตราการลดลง

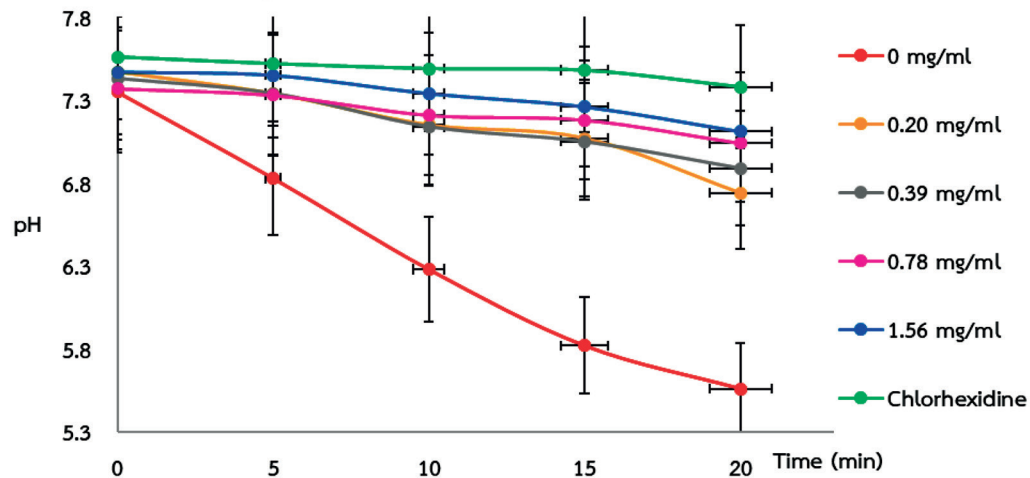
ของค่า pH เหลือเพียง 0.013 ซึ่งเป็นค่าที่ดีที่สุด ขณะที่สารสกัดน้ำของตะไคร้สามารถลดการสร้างกรดของเชื้อได้เช่นกัน โดยความเข้มข้น 12.00 mg/mL มีอัตราการลดลงของค่า pH เท่ากับ 0.041 สำหรับสารสกัดน้ำของตะไคร้ผสมใบมะกรูด พบว่าที่ความเข้มข้น 1.56 mg/mL สามารถลดอัตราการลดลงของค่า pH เหลือเพียง 0.009 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารสกัดเดี่ยว ดังแสดงในตารางที่ 4

ฉะนั้นอัตราการลดลงของค่า pH มีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น ซึ่งบ่งชี้ว่าสารสกัดน้ำของสมุนไพรทั้งสามชนิดมีศักยภาพในการยับยั้งการผลิตกรดของเชื้อ *S. mutans* และการใช้สารสกัดน้ำของใบมะกรูดผสมตะไคร้ให้ผลยับยั้งที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าสารสกัดเดี่ยว

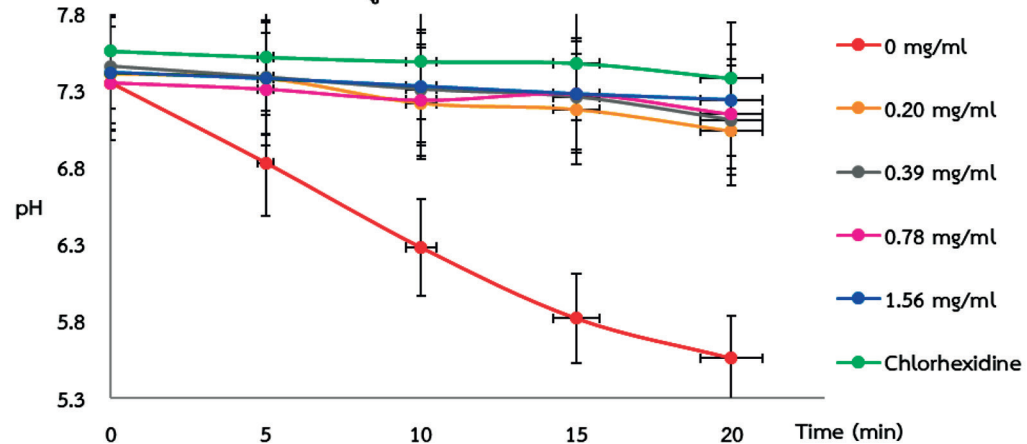
A. สารสกัดน้ำของตะไคร้



B. สารสกัดน้ำของใบมะกรูด



C. สารสกัดน้ำของตะไคร้ผสมใบมะกรูด



ภาพที่ 1 ผลของสารสกัดในความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการลดลงของค่า pH ที่เชื้อ *S. mutans* สายพันธุ์ ATCC 25175T สร้างขึ้น เมื่อ A คือ สารสกัดน้ำของตะไคร้, B คือ สารสกัดน้ำของใบมะกรูด และ C คือ สารสกัดน้ำของตะไคร้ผสมใบมะกรูด (n = 3)

ตารางที่ 4 ผลของสารสกัดน้ำของสมุนไพรต่อการลดลงของค่า pH ที่สร้างโดยเชื้อ *S. mutans* สายพันธุ์ ATCC 25175T

สารสกัด	ความเข้มข้นของสารสกัด (mg/mL)	อัตราการลดลงของ pH (หน่วยต่อนาที)
ตะไคร้	0.00	0.107
	1.50	0.092
	3.00	0.069
	6.00	0.058
	12.00	0.041
ใบมะกรูด	0.00	0.107
	0.20	0.032
	0.39	0.029
	0.78	0.016
	1.56	0.013
ตะไคร้ผสมใบมะกรูด	0.00	0.107
	0.20	0.019
	0.39	0.015
	0.78	0.011
	1.56	0.009
คลอร์เฮกซิดีน	0.60	0.007

วิจารณ์

จากผลการศึกษาพบว่าสารสกัดน้ำของใบมะกรูดให้ร้อยละผลผลิตที่สูงที่สุด (14.08%) รองลงมา คือ สารสกัดน้ำของตะไคร้ผสมใบมะกรูด (11.15%) และ สารสกัดน้ำของตะไคร้ (3.50%) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของการสกัดด้วยน้ำที่สามารถดึงสารกลุ่มที่มีขั้วสูงออกมาได้ดี เช่น สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และ สารกลุ่มไกลโคไซด์ เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นที่ใช้การสกัดด้วยน้ำเช่นเดียวกัน พบว่าค่าร้อยละผลผลิตมีแนวโน้มแตกต่างกันตามชนิดของพืช ส่วนของพืชที่ใช้และสภาวะการสกัด โดยมีรายงานว่า การสกัดตะไคร้และใบมะกรูดด้วยน้ำ พบว่ามีร้อยละผลผลิตอยู่ในช่วงประมาณ 1–5%⁽⁷⁾ และมีรายงานว่า การสกัดโดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำเหมาะสมสำหรับการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อของสารที่มีขั้วสูงมากกว่าการนำมันหอมระเหย⁽⁶⁾ การศึกษาสารสกัดใบมะกรูดด้วยการแช่ในน้ำกลั่นมีร้อยละผลผลิตอยู่ในช่วง 10–15%⁽¹¹⁾ ความแตกต่างของ

ร้อยละผลผลิตที่สูงขึ้นในงานวิจัยนี้อาจเกิดจากการใช้เทคนิคอัลตราโซนิก ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำลายผนังเซลล์พืช ทำให้สารออกฤทธิ์กระจายตัวสู่ตัวทำละลาย ส่งผลให้ได้สารสกัดในปริมาณมากขึ้น

ผลการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) ด้วยวิธี Disc Diffusion Method จากสารสกัดน้ำของตะไคร้และใบมะกรูด แสดงให้เห็นว่าสารสกัดทั้งสองชนิดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ โดยสารสกัดน้ำของใบมะกรูดมีโซนการยับยั้งเชื้อสูงกว่าสารสกัดน้ำของตะไคร้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่ระบุว่าสมุนไพรในสกุล *Citrus* มีสารออกฤทธิ์กลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่สามารถรบกวนการทำงานของเยื่อหุ้มเซลล์แบคทีเรียแกรมบวก เช่น เชื้อ *S. mutans* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าการสกัดด้วยน้ำจะไม่สามารถดึงสารกลุ่มน้ำมันหอมระเหยที่มีขั้วต่ำออกมาได้ แต่สารที่มีขั้วสูงซึ่งละลายน้ำได้ เช่น กรดฟีนอลิกและแทนนิน มีบทบาทสำคัญต่อฤทธิ์ต้านจุลชีพ โดยเฉพาะการยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกรด การยึดเกาะและ

การสร้างไบโอฟิล์ม (Biofilm) ของเชื้อ^(12,13) นอกจากนี้มีรายงานว่าสารกลุ่มฟลาโวนอยด์สามารถซึมผ่านผนังเซลล์แบคทีเรียทำให้โครงสร้างโปรตีนในเซลล์เสียหาย ส่งผลให้เกิดโซนการยับยั้งการเจริญของเชื้อ ในการทดสอบด้วย disc diffusion method ผลการศึกษานี้จึงสนับสนุนแนวคิดว่าสารสกัดด้วยน้ำแม้จะให้ฤทธิ์ต่ำกว่าสารสกัดแอลกอฮอล์หรือน้ำมันหอมระเหย แต่ยังคงมีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ได้อย่างมีนัยสำคัญ⁽¹⁴⁾ และมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปากที่เน้นความปลอดภัยและการใช้ในระยะยาว

ผลการศึกษาค่า MIC และค่า MBC ของสารสกัดน้ำจากตะไคร้และใบมะกรูดต่อ *S. mutans* แสดงให้เห็นว่าสารสกัดทั้งสองชนิดมีศักยภาพในการยับยั้ง และลดความสามารถในการอยู่รอดของเชื้อก่อโรคฟันผุได้ โดยสามารถรบกวนการทำงานของผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรีย รวมถึงกระบวนการเมแทบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างพลังงานของเชื้อ ส่งผลให้การเจริญเติบโตของเชื้อ *S. mutans* ถูกยับยั้งในระดับ MIC และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นสูงขึ้นจนถึงระดับ MBC จะทำให้เชื้อแบคทีเรียถูกทำลายได้ ความแตกต่างระหว่างค่า MIC และ MBC ที่พบแสดงให้เห็นว่าสารสกัดน้ำมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย (Bacteriostatic) ในระดับความเข้มข้นต่ำ และเปลี่ยนเป็นฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (Bactericidal) เมื่อความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับรายงานการศึกษาสารสกัดน้ำจากพืชสมุนไพรอื่นๆ ที่มีฤทธิ์ต่อเชื้อ *S. mutans* ทั้งนี้ความเข้มข้นที่สูงมีผลต่อการออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย อาจเป็นผลมาจากการที่สารออกฤทธิ์บางชนิดของตะไคร้ และใบมะกรูดเป็นสารที่มีขั้วต่ำหรือระเหยง่ายซึ่งไม่สามารถสกัดออกมาด้วยน้ำ ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าสารสกัดน้ำจากตะไคร้และใบมะกรูดยังคงมีศักยภาพในการควบคุมเชื้อ *S. mutans*^(13,15) ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่า MIC และ MBC ของสารสกัดน้ำของตะไคร้และใบมะกรูดกับคลอร์เฮกซิดีน ซึ่งเป็นสารควบคุมเชิงบวกที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในทางทันตกรรม พบว่าคลอร์เฮกซิดีนมีค่า MIC และ MBC ต่ำกว่าสารสกัดน้ำอย่างชัดเจน แสดงถึงประสิทธิภาพในการยับยั้งและฆ่าเชื้อ *S. mutans* ที่สูงกว่า

ทั้งนี้เป็นไปตามคุณสมบัติของคลอร์เฮกซิดีน ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ที่มีโครงสร้างทางเคมีเฉพาะและสามารถออกฤทธิ์โดยตรงต่อเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรีย ทำให้เกิดการรั่วไหลขององค์ประกอบภายในเซลล์และการตายของเชื้ออย่างรวดเร็ว ในขณะที่สารสกัดน้ำจากพืชสมุนไพรเป็นส่วนผสมเชิงซ้อนของสารหลายชนิดที่มีฤทธิ์อ่อนกว่าและออกฤทธิ์ผ่านกลไกหลายเส้นทาง ส่งผลให้ต้องใช้ความเข้มข้นที่สูงกว่าเพื่อให้เกิดผลในระดับเดียวกัน⁽¹⁶⁾ และมีรายงานว่าสารกลุ่มฟีนอลิกที่ละลายน้ำได้ดีสามารถลดการเพิ่มจำนวนของเชื้อ *S. mutans* และรบกวนสมดุลพลังงานของเซลล์แบคทีเรียโดยไม่จำเป็นต้องทำให้เซลล์แตกสลาย ส่งผลให้ค่า MBC มักสูงกว่าค่า MIC อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นผลการศึกษานี้จึงสนับสนุนว่าการสกัดด้วยน้ำของตะไคร้และใบมะกรูดสามารถให้สารออกฤทธิ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อก่อโรคฟันผุได้ แม้จะต้องใช้ความเข้มข้นสูงกว่าสารสกัดจากตัวทำละลายอินทรีย์หรือสารสกัดน้ำมันหอมระเหย⁽¹⁷⁾ และมีความเหมาะสมในแง่ความปลอดภัยและการนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปากในระยะยาว

การศึกษากลไกการลดการสร้างกรด (Acid Production Inhibition) เป็นการศึกษาที่แสดงให้เห็นศักยภาพของสารสกัด การที่สารสกัดน้ำของตะไคร้ผสมใบมะกรูดความเข้มข้น 1.56 mg/mL มีอัตราการลดลงของ pH เหลือเพียง 0.009 ซึ่งใกล้เคียงกับคลอร์เฮกซิดีน 0.12% (อัตราการลดลงของ pH เหลือ 0.007) แสดงให้เห็นว่าผลการศึกษาสารสกัดไม่ได้จำกัดการออกฤทธิ์เพียงแค่การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ แต่มีแนวโน้มที่จะเข้าไปรบกวนกลไกทางเมแทบอลิซึมของเชื้อ *S. mutans* โดยเฉพาะอย่างยิ่งการยับยั้งเอนไซม์ที่มีบทบาทหลักในการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นกรดของเชื้อ *S. mutans* คือ lactate dehydrogenase (LDH) ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการไกลโคไลซิส และการสร้างกรดแลกติก ในขณะที่ glucosyltransferase (GTF) เป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์ extra-cellular polysaccharides ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการก่อตัวของไบโอฟิล์มและการยึดเกาะบนผิวฟัน^(18,19) นอกจากนี้มีการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการก่อตัวของไบโอฟิล์มของสารสกัดน้ำมันหอมระเหยตะไคร้ พบว่าสามารถ

ลดระดับการแสดงออกของยีน *gtfB*, *gtfC* และ *gtfD* (ยีนที่ควบคุมการสร้าง GTF) ของเชื้อ *S. mutans* ซึ่งบ่งชี้ถึงกลไกที่ส่งผลต่อปัจจัยก่อโรคฟันผุได้โดยตรง⁽²⁰⁾ เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีรายงานการศึกษากลไกนี้ (การลด pH และการยับยั้ง GTF) ในสารสกัดน้ำของตะไคร้ผสมใบมะกรูดโดยตรง ผลการศึกษานี้จึงถือเป็นข้อมูลใหม่ที่มีคุณค่าทำให้เห็นว่าสารสกัดผสมนี้อาจเกิดภาวะเสริมฤทธิ์ (synergistic effect) ที่ทำให้สามารถควบคุมปัจจัยก่อโรคของ *S. mutans* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดน้ำจากตะไคร้และใบมะกรูดมีศักยภาพในการยับยั้ง *S. mutans* ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคฟันผุ สารสกัดเหล่านี้เป็นสารผสมเชิงซ้อนที่สกัดด้วยน้ำซึ่งดึงสารที่มีชีวสูงออกมาเป็นหลัก นอกจากนี้สารสกัดน้ำของตะไคร้และใบมะกรูดยังสามารถลดการสร้างกรดของเชื้อ *S. mutans* ได้จากการทดสอบด้วยวิธี glycolytic pH drop ซึ่งบ่งชี้ว่าสารสกัดอาจมีผลรบกวนกระบวนการเมแทบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกรดอันเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดฟันผุ ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการออกฤทธิ์ของสารสกัดไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการยับยั้งการเจริญของเชื้อเท่านั้น แต่ยังมีแนวโน้มที่จะควบคุมปัจจัยก่อโรคของ *S. mutans* ได้ เมื่อพิจารณาพร้อมกับผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อด้วยวิธี Disc Diffusion Method และผลการศึกษาค่า MIC และ MBC พบว่าสารสกัดน้ำของตะไคร้และใบมะกรูดมีลักษณะการออกฤทธิ์ในระดับยับยั้งการเจริญของเชื้อที่ความเข้มข้นต่ำ และเปลี่ยนเป็นฤทธิ์ฆ่าเชื้อเมื่อใช้ในความเข้มข้นที่สูงขึ้น ผลการศึกษานี้สนับสนุนว่าสารสกัดน้ำจากตะไคร้และใบมะกรูดมีศักยภาพในการควบคุมเชื้อ *S. mutans* และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฟันผุเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นสารจากธรรมชาติสำหรับใช้เป็นทางเลือกหรือสารเสริมในการดูแลสุขภาพช่องปาก อย่างไรก็ตามการนำไปประยุกต์ใช้ในระดับคลินิกยังจำเป็นต้องมีการศึกษาความเป็นพิษ ความคงตัว และประสิทธิภาพในระบบชีวภาพที่ซับซ้อนมากขึ้นในอนาคต

การเปิดเผยการใช้ปัญญาประดิษฐ์

ไม่มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ วิทยาลัยนครราชสีมา ที่ให้การสนับสนุนและเอื้อเฟื้อสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ สำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Kaewsutha N, Intarakamhang U, Duangchan P. The causal factors of oral health care behavior of early adolescents. J Behav Sci 2013; 19(2): 153–63.
2. World Health Organization. Mean number of decayed, missing, and filled permanent teeth (mean DMFT) among the 12-year-old age group. [online]. Geneva: WHO; 2025 [cited 2025 Oct 6]. Available from: URL: Mean number of Decayed, Missing, and Filled Permanent Teeth (mean DMFT) among the 12-year-old age group.
3. กาญจนนา ศรีช่วย, โฉมศรี ชูช่วย, สิริมาภรณ์ วัชรกุล. ฤทธิ์ของสารสกัดหยาดจากต้นตะไคร้บ้านในจังหวัดสงขลาต้านเชื้อแบคทีเรียก่อโรค. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 14. สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา; 2564. หน้า 1–7.
4. Atazhanova GA, Levaya YK, Badekova KZ, Ishmuratova MY, Smagulov MK, Ospanova ZO, et al. Inhibition of the biofilm formation of plant *Streptococcus mutans*. Pharmaceuticals. 2024; 8 17(12): 1613. (24 pages).
5. Aiemsard J, Jarassaeng C, Thongkham E. The effect of some essential oils against subclinical mastitis bacteria isolated from dairy goats. CMUJ Nat Sci 2021; 20(1): e2021009. (10 pages).

6. Alviano WS, Alviano DS, Diniz CG, Antoniolli AR, Alviano CS, Farias LM. Antimicrobial activity of *Croton cajucara* aqueous extract against *Streptococcus mutans*. J Ethnopharmacol 2005; 96(3): 527–32.
7. Naksang P, Srisang S. Antibacterial properties of *Cymbopogon citratus* aqueous and ethanolic extracts against *Streptococcus mutans*. J Med Plants Res 2019; 13(2): 35–41.
8. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 33rd ed. CLSI supplement M100. Wayne, PA: CLSI; 2023.
9. Balouiri M, Sadiki M, Ibensouda SK. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: a review. J Pharm Anal 2016; 6(2): 71–9.
10. Koo H, Schobel B, Scott-Anne K, Watson G, Bowen WH, Cury JA, et al. Apigenin and tt-farnesol with fluoride effects on *Streptococcus mutans* biofilms and dental caries. J Dent Res 2005; 84(11): 1016–20.
11. Kummee S, Intaraksa N, Srisawat R. Phytochemical contents and antioxidant activities of aqueous extracts from *Citrus hystrix* leaves. Thai J Pharm Sci 2015; 39(3): 139–46.
12. Torrungruang K, Vichienroj P, Chutimaworpan S. Antibacterial activity of plant extracts against cariogenic *Streptococcus mutans*. Chulalongkorn Dent J 2007; 30(1): 1–10.
13. Kaewpiboon C, Lirdprapamongkol K, Srisomsap C, Winayanuwattikun P, Yongvanich T, Puwaprisirisan P. Studies of the chemical constituents and antioxidant activities of *Citrus hystrix* leaf extracts. Pharm Biol 2012; 50(2): 150–6.
14. Cushnie TPT, Lamb AJ. Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. Int J Antimicrob Agents 2011; 38(2): 99–107.
15. Chanthaphon S, Chanthachum S, Hongpattarakere T. Antimicrobial activities of essential oils and crude extracts from *Citrus hystrix* against food-related microorganisms. Songklanakarin J Sci Technol 2008; 30(1): 125–31.
16. Daglia M. Polyphenols as antimicrobial agents. Curr Opin Biotechnol 2012; 23(2): 174–81.
17. Gutierrez J, Barry-Ryan C, Bourke P. Antimicrobial activity of plant essential oils using food model media: Efficacy, synergistic potential and interactions with food components. Food Microbiol 2009; 26(2): 142–50.
18. Bowen WH, Koo H. Biology of *Streptococcus mutans*-derived glucosyltransferases: Role in extracellular matrix formation of cariogenic biofilms. Caries Res 2011; 45(1): 69–86.
19. Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. J Dent Res 2011; 90(3): 294–303.
20. Kumari P, Mishra R, Arora N, Chatrath A, Gangwar R, Roy P. Antibiofilm activity of essential oil of *Cymbopogon citratus* against *Streptococcus mutans*: an in vitro study. J Ethnopharmacol 2018; 213: 208–16.

Antibacterial Activity of Lemongrass and Kaffir Lime Leaf Extracts Against *Streptococcus mutans*

Nalita Phaiboon, Supatsorn Kongpech, Pattaphon Tadpradith, and Jirawan Bunsanchai

Department of Medical Science, Faculty of Allied Health Sciences, Nakhon Ratchasima College, Muang District, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

ABSTRACT Dental caries is a major global public health problem that affects quality of life, particularly among children, adolescents, and the elderly, impacting cognitive development, nutrition, and personality. *Streptococcus mutans* is recognized as the primary bacterium responsible for dental caries. This experimental study aimed to investigate the inhibitory effects of aqueous extracts of lemongrass and kaffir lime leaves against *S. mutans*. The antibacterial activity was evaluated using the disc diffusion method and the broth dilution method. The mechanism of acid production inhibition was assessed using the glycolytic pH drop assay. The results demonstrated that all extracts were able to inhibit the growth of *S. mutans* strain ATCC 25175T. The MIC found to be most effective was 1.56 mg/mL. Furthermore, the glycolytic pH drop assay revealed that the combined lemongrass and kaffir lime leaf extract at a concentration of 1.56 mg/mL achieved the greatest inhibition of pH reduction, with a rate of only 0.009 units per minute. This finding indicates a strong ability to suppress acid production by *S. mutans*. The study highlights the potential of these herbal extracts for development into anti-caries products, with further clinical and commercial applications in the future.

Keywords: Lemongrass, Kaffir lime leaf, Antibacterial activity, *Streptococcus mutans*