

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นเสียงความถี่ต่ำกับเวลาต่อการลดจำนวนแบคทีเรียในช่องปาก
An investigation of the Relationship Between Low-Frequency Sound Waves and
Time in Reducing Oral Bacteria

ธนเดช เจริญรักษ์ ญัฐนิชา กันพวยาร์

ญัฐพล เลิศนัน¹

¹โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ลพบุรี อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี 15120

Email: 05459@pccl.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นเสียงความถี่ต่ำกับเวลาต่อการลดจำนวนแบคทีเรียในช่องปาก โดยการเพาะเลี้ยงเชื้อและนับจำนวนโคโลนีแบคทีเรียในหน่วย CFU ซึ่งทำการทดลองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับคลื่นเสียงความถี่ต่ำ และ กลุ่มทดลองที่ได้รับคลื่นเสียงความถี่ต่ำในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ได้แก่ 30, 45, 60, 75 และ 90 นาที แล้วนำผลที่ได้มาหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาในการใช้คลื่นเสียงความถี่ต่ำเพิ่มขึ้น จำนวนแบคทีเรียมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และจากการวิเคราะห์ พบว่ามีความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและจำนวนแบคทีเรียได้ในรูปของสมการเอกซ์โพเนนเชียล

คำสำคัญ: คลื่นเสียงความถี่ต่ำ, แบคทีเรียในช่องปาก, หน่วยโคโลนีก่อกำเนิด (CFU)

1.บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงปริมาณระหว่างตัวแปร และเป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นจริง การศึกษาความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน โดยเฉพาะฟังก์ชันเชิงเส้นช่วยให้สามารถอธิบายแนวโน้ม การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ ผ่านการใช้กราฟ ความชัน และสมการเชิงเส้น การนำหลักคณิตศาสตร์ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ กับข้อมูลจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลขได้อย่างมีเหตุผล และช่วยเพิ่มความแม่นยำในการทำนายแนวโน้มของผลลัพธ์ในอนาคต

ช่องปากเป็นหนึ่งในอวัยวะที่มีจุลชีพอาศัยอยู่หนาแน่นที่สุดในร่างกายมนุษย์ โดยแบคทีเรียภายในช่องปาก มีบทบาทต่อสมดุลของระบบชีวภาพ

อย่างไรก็ตาม เมื่อแบคทีเรียเพิ่มจำนวน มากเกินไป อาจก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพช่องปาก เช่น ฟันผุ การติดเชื้อ และกลิ่นปาก ซึ่งส่งผล ต่อคุณภาพชีวิต และการดำรงชีวิตประจำวัน แม้ในปัจจุบันจะมีวิธีการดูแลสุขภาพช่องปาก ที่หลากหลาย เช่น การแปรงฟัน การใช้ไหมขัดฟัน และการใช้น้ำยาบ้วนปาก แต่วิธีดังกล่าว ยังมีข้อจำกัด โดยเฉพาะในกลุ่มบุคคลที่ไม่สามารถดูแลสุขภาพช่องปากด้วยตนเองได้อย่างเต็มที่ ซึ่งอาจมีความเสี่ยงต่อการสะสมของแบคทีเรียในช่องปากมากกว่าบุคคลทั่วไป

เสียงความถี่ต่ำเป็นคลื่นกลที่สามารถก่อให้เกิดแรงสั่นสะเทือน และจากแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์ แรงสั่นสะเทือนดังกล่าวอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแบคทีเรีย ในช่องปาก อย่างไรก็ดีตาม ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการได้รับคลื่นเสียงความถี่ต่ำ กับการเปลี่ยนแปลงของจำนวน

แบคทีเรียยังต้องการการการศึกษอย่างเป็นระบบ ด้วยเหตุนี้โครงการวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยหลักคณิตศาสตร์โดยกำหนดให้ระยะเวลาในการได้รับคลื่นเสียงเป็นตัวแปรต้น และจำนวนแบคทีเรียเป็นตัวแปรตามเพื่อนำมาสร้างฟังก์ชันที่อธิบายการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแบคทีเรียตามระยะเวลา วิเคราะห์พฤติกรรมของฟังก์ชันผ่านกราฟและอัตราการเปลี่ยนแปลงเพื่อหาสมการ ที่มีเหมาะสมที่สุด ในการอธิบายแนวโน้มการลดลงของจำนวนแบคทีเรียภายในช่องปาก

2.วิธีการดำเนินงาน

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบคทีเรียที่พบในช่องปากของมนุษย์ ซึ่งสามารถตรวจวัดปริมาณได้จากการเพาะเลี้ยงเชื้อจากตัวอย่างน้ำลาย โดยแบคทีเรียดังกล่าวสะท้อนถึงสภาพแวดล้อมและความสมดุลของ จุลชีพในช่องปาก และสามารถนำมาใช้เป็นตัวแปรสำคัญในการศึกษา ผลของปัจจัยภายนอกที่มีต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ แบคทีเรียจากตัวอย่างน้ำลายที่นำมาทดลองภายใต้การได้รับคลื่นเสียงความถี่ต่ำในระยะเวลาที่แตกต่างกัน โดยมีการแบ่งกลุ่มตามช่วงเวลาการได้รับคลื่นเสียงอย่างชัดเจน ทั้งนี้ได้มีการควบคุมสภาพการทดลอง เช่น อุณหภูมิ สื่อเพาะเลี้ยง และขั้นตอน การทดลอง ให้เหมือนกันทุกกลุ่ม เพื่อให้ผลที่ได้เกิดจากอิทธิพลของระยะเวลาการได้รับคลื่นเสียงความถี่ต่ำเพียงปัจจัยเดียว ซึ่งจะช่วยให้สามารถเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลเชิงปริมาณ ได้อย่างเหมาะสม มีความถูกต้อง และน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

2.2 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ซึ่งผงอาหารเลี้ยงเชื้อ (NA) ตามอัตราส่วนที่กำหนดละลายในน้ำกลั่น จากนั้นนึ่งฆ่าเชื้อด้วยเครื่อง autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส

เป็นเวลา 90 นาที เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่จานเพาะเชื้อในตู้ปลอดเชื้อ และปล่อยให้แห้งตัว

2.3 การเตรียมเชื้อตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

เก็บตัวอย่างน้ำลายจากอาสาสมัครในเวลาตื่นนอน โดยให้อาสาสมัครนั่งตัวตรง ศรีษะก้มเล็กน้อย อ้าปาก แล้วปล่อยให้ น้ำลายหยดลงในหลอดทดลองเองตามธรรมชาติ ปริมาณ 3 มิลลิลิตร นำน้ำลายตัวอย่างมาเจือจางในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (CFU) จนมีความเข้มข้นความเข้มข้น 1×10^{-4} นำดรอปเปอร์ดูดน้ำลายตัวอย่างที่เจือจางแล้ว หยดลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (NA) 100 ไมโครลิตร ใช้แท่งแก้วกระจายเชื้อเกลี่ยน้ำลายที่เจือจางแล้วให้ทั่วบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (NA)

2.4 การทดสอบการลดจำนวนแบคทีเรียจากคลื่นเสียงความถี่ต่ำ

นำน้ำลายตัวอย่างบนอาหารเลี้ยงเชื้อมาบริเวณที่มีเครื่องกำเนิดคลื่นความถี่ต่ำ ในระยะห่างที่เท่าๆกัน โดยเปิดคลื่นเสียงความถี่ต่ำ 200 Hz นาน 30, 45, 60, 75 และ 90 นาที และ นำจานอาหารที่มีน้ำลายออกจากบริเวณที่มีคลื่นเสียงทุกๆ 15 นาที ครั้งละ 3 จานนำจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่นำออกจากบริเวณที่มีคลื่นเสียงไปแช่ในตู้เย็นจนอาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมดได้รับคลื่นเสียงในเวลาที่กำหนด โดยเมื่ออาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมดแช่เย็น จะแช่ต่ออีก 15 นาทีเพื่อให้เชื้อในสารตัวอย่างเริ่มเติบโตในเวลาเท่ากัน นำจานอาหารเลี้ยงเชื้อออกมาบ่มในอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

2.5 การนับจำนวนของแบคทีเรียในคลื่นเสียง

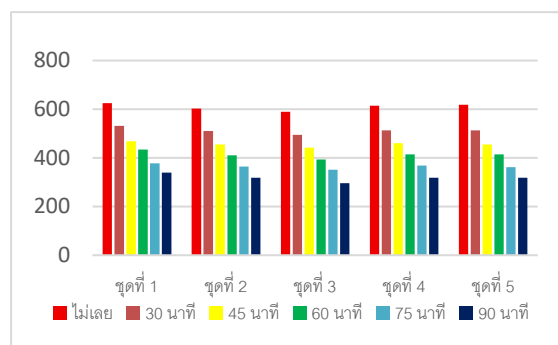
นำอาหารเลี้ยงเชื้อที่บ่มครบกำหนดแล้วมานับโคโลนี แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแบคทีเรียกับเวลาที่เชื้อได้รับคลื่นเสียงความถี่ต่ำ

3.ผลการทดลอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นเสียงความถี่ต่ำกับเวลาต่อการลดจำนวนแบคทีเรียในช่องปากโดยวิธีการ Colony Forming Unit (CFU) และนับ

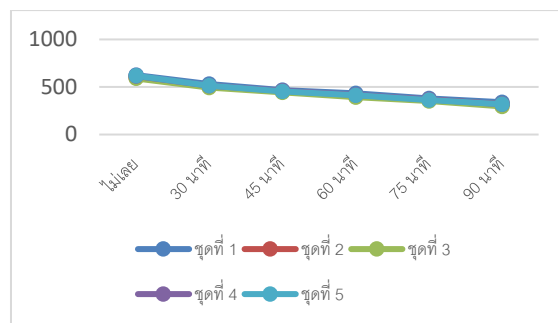
จำนวนโคโลนีของแบคทีเรียที่เจริญ ในคลื่นเสียงความถี่ต่ำที่มีระยะเวลาที่แตกต่างกัน ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

รูปที่ 1 กราฟแสดงผลของการลดจำนวนแบคทีเรียในคลื่นเสียงความถี่ต่ำในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน



จากรูปที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียในหน่วยโคโลนีฟอर्मมิงยูนิต (CFU) เมื่อเวลาผ่านไป 30, 45, 60, 75 และ 90 นาที จากการทดลองพบว่า จำนวนแบคทีเรียมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาเมื่อเทียบกับแบคทีเรียที่ไม่ได้รับคลื่นเสียง ที่มีจำนวนแบคทีเรียประมาณ 625-590 CFU โดยที่เวลา 30 นาที มีจำนวนแบคทีเรียสูงสุดอยู่ในช่วงประมาณ 495-532 CFU เมื่อเพิ่มระยะเวลาเป็น 45 นาที จำนวนแบคทีเรียลดลงเหลือประมาณ 442-468 CFU และเพิ่มระยะเวลาเป็น 60 นาที จำนวนแบคทีเรียลดลงเหลือประมาณ 393-434 CFU และเพิ่มระยะเวลาเป็น 75 นาที จำนวนแบคทีเรียลดลงเหลือประมาณ 352-378 CFU และเมื่อครบ 90 นาที จำนวนแบคทีเรียลดลงต่ำสุดอยู่ในช่วงประมาณ 296-340 CFU แนวโน้มการลดลงของจำนวนแบคทีเรียดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการลดจำนวนแบคทีเรียอย่างชัดเจนซึ่งอาจเกิดจากผลของปัจจัยที่ใช้ในการทดลองที่มีผลต่อการยับยั้งหรือทำลายการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

รูปที่ 2 กราฟแสดงแนวโน้มการลดลงของจำนวนแบคทีเรียในคลื่นเสียงความถี่ต่ำในระยะเวลาที่แตกต่างกัน



จากรูปที่ 2 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียในหน่วยโคโลนี ฟอर्मมิงยูนิต (CFU) เมื่อเวลาผ่านไป 30, 45, 60, 75 และ 90 นาที จากการทดลองพบว่า จำนวนแบคทีเรียมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาเมื่อเทียบกับแบคทีเรียที่ไม่ได้รับคลื่นเสียง ที่มีจำนวนแบคทีเรียประมาณ 625-590 CFU โดยที่เวลา 30 นาที มีจำนวนแบคทีเรียสูงสุดอยู่ในช่วงประมาณ 495-532 CFU เมื่อเพิ่มระยะเวลาเป็น 45 นาที จำนวนแบคทีเรียลดลงเหลือประมาณ 442-468 CFU และเพิ่มระยะเวลาเป็น 60 นาที จำนวนแบคทีเรียลดลงเหลือประมาณ 393-434 CFU และเพิ่มระยะเวลาเป็น 75 นาที จำนวนแบคทีเรียลดลงเหลือประมาณ 352-378 CFU และเมื่อครบ 90 นาที จำนวนแบคทีเรียลดลงต่ำสุดอยู่ในช่วงประมาณ 296-340 CFU แนวโน้มการลดลงของจำนวนแบคทีเรียดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการลดจำนวนแบคทีเรียอย่างชัดเจน ซึ่งอาจเกิดจากผลของปัจจัยที่ใช้ในการทดลองที่มีผลต่อการยับยั้งหรือทำลายการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

4.สรุปและอภิปรายผล

4.1 อภิปรายผลการทดลอง

4.1.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนแบคทีเรียในระยะเวลาที่แตกต่างกันพบว่าเมื่อแบคทีเรียได้รับคลื่นเสียงในระยะเวลาที่มากขึ้นจะส่งผลให้จำนวนแบคทีเรียลดลงแปรผกผันกับเวลา ทำให้ทราบว่าคลื่นเสียงความถี่ต่ำสามารถส่งผลต่อจำนวนแบคทีเรียได้และเมื่อนำข้อมูลจากการทดลองมาวิเคราะห์ผลจะได้ความสัมพันธ์ในลักษณะ สมการรูป

มาตรฐานของเอ็กซ์โปเนนเชียล เนื่องจากเมื่อเพิ่มระยะเวลาไปเรื่อยๆ ทำให้ผลของการทดลองมีลักษณะที่เข้าใกล้ 0 CFU

4.1.2 คำนวณสมการทางคณิตศาสตร์ในการหาสมการทำนายจากผลการทดลอง

กำหนดให้ x แทนระยะเวลา (นาทีก) และ y แทนค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรีย (CFU) และแทนค่าดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการคำนวณหาสมการทำนายจากผลการทดลอง

X	Y	log Y	XlogY	X ²
0	610	2.7853	0	0
30	512.7	2.7099	81.297	900
45	456	2.6590	119.655	2,025
60	413.3	2.6163	156.978	3,600
75	365	2.5623	192.173	5,625
90	318.3	2.5028	225.252	8,100
$\Sigma X = 300$	$\Sigma Y = 2675.3$	$\Sigma \log Y = 15.8356$	$\Sigma X \log Y = 775.355$	$\Sigma X^2 = 20,250$

เมื่อได้ค่าจากการทดลองแล้ว นำมาแทนค่าในสมการรูปรูปมาตรฐานเอ็กซ์โปเนนเชียล ได้ดังนี้

รูปที่ 3 วิธีการคำนวณหาสมการทำนาย

สมการรูปรูปมาตรฐาน การดำเนินการ

เอ็กซ์โปเนนเชียล

$$Y = ab^x$$

สมการรูปปกติ

Take log ;

$$\log Y = \log a + X \log b$$

สมการรูปทั่วไป

Take Σ ;

$$\Sigma \log Y = n \log a + \log b \Sigma X$$

สมการรูปทั่วไป

Take X ;

$$\Sigma X \log Y = \log a \Sigma X + \log b \Sigma X^2$$

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 1 มาแทนในสมการสมการข้างต้น โดยกำหนดให้ Y แทนจำนวนแบคทีเรีย (CFU) และให้ X แทน ระยะเวลา (นาทีก) และเมื่อผ่านการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ จะได้สมการทำนายดังนี้

$$Y = 625.4(0.9928)^X$$

4.2 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นเสียงความถี่ต่ำกับระยะเวลา ต่อการลดจำนวนแบคทีเรียในช่องปาก โดยกำหนดระยะเวลาในการเปิดคลื่นเสียงที่ 30, 45, 60, 75 และ 90 นาที ใช้จำนวนโคโลนีแบคทีเรีย (CFU) เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ พบว่าจำนวนแบคทีเรียมีแนวโน้มลดลง ตามการเพิ่มขึ้น ของระยะเวลาในการได้รับคลื่นเสียงความถี่ต่ำ จากผลการทดลองพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงผกผันระหว่างตัวแปรต้น (ระยะเวลา) และตัวแปรตาม (จำนวนแบคทีเรีย) ซึ่งสามารถอธิบายและวิเคราะห์ได้ด้วยแนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในลักษณะ สมการเส้นตรงที่สามารถคาดการณ์จำนวนแบคทีเรียในช่องปากได้ด้วยสมการ

$$Y = 625.4(0.9928)^X$$

ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มจำนวนระดับของระยะเวลาในการใช้คลื่นเสียงความถี่ต่ำ เพื่อให้ได้ข้อมูล ที่หลากหลายมากขึ้น และช่วยให้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางคณิตมีความแม่นยำมากขึ้น ควรเพิ่มจำนวนครั้งในการทดลองและจำนวนตัวอย่างเพื่อช่วยลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล และทำให้ค่าทางสถิติที่นำมาวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ควรควบคุมปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อจำนวนแบคทีเรีย เช่น สภาพแวดล้อม ในการเพาะเลี้ยง หรือความเข้มข้นของเสียง เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ชัดเจนยิ่งขึ้นและควรศึกษาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์รูปแบบอื่นเพิ่มเติม นอกเหนือจากสมการเส้นตรง เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของแบบจำลอง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความกรุณาเป็นอย่างยิ่งของอาจารย์ณัฐพล เลิศนนท์ ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ จนสามารถแก้ไขปัญหา รวมถึงข้อบกพร่องในโครงการนี้ได้สำเร็จลงได้ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ความสำเร็จในการทดลองและเก็บผลในครั้งนี้ ต้องขอขอบคุณอาจารย์ท่านอื่นๆ รวมถึงเพื่อนๆ ในโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และ คำแนะนำต่างๆ รวมไปถึงการอำนวยความสะดวกในการจัดหาอุปกรณ์ และ สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาโครงการในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Kellen Beaver. (2023). **The Difference Between High-, Middle- and Low-Frequency Noise.**
- M. Kilian. (2018). **The oral microbiome - friend or foe.**
- M. Dzidic, M.C. Collado, T. Abrahamsson, A. Artacho, M. Stensson, M.C. Jenmalm, A. Mira. (2018). **Oral microbiome development during childhood: an ecological succession influenced by postnatal factors and associated with tooth decay.**
- Liu, D. et al. (2018). **IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)**
- Acharya, A. et al. (2017). **Salivary microbiome non-oral disease: A summary of evidence and commentary**
- Mark Welch, J. L., Rossetti, B. J., Rieken, C. W., Dewhirst, F. E. & Borisy, G. G. (2017). **Biogeography of a human oral microbiome at the micron scale.**
- Shaw, L. et al. (2017). **The Human Salivary Microbiome Is Shaped by Shared Environment Rather than Genetics: Evidence from a Large Family of Closely Related Individuals.**