วารสาร
เทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด
JOURNAL OF MEDICAL TECHNOLOGY AND PHYSICAL THERAPY

นิพนธ์ต้นฉบับ
ORIGINAL ARTICLE

ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 หลังผสมไว้ใช้ในห้องปฏิบัติการ

พลวัฒน์ จันทร์ผิว[1*]

Received: *May 31, 2018*
Revised: *November 26, 2018*
Accepted: *November 27, 2018*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาแอลกอฮอล์หลังผสมไว้ใช้ในห้องปฏิบัติการ อีกทั้งยังต้องการทราบระยะเวลาของความคงตัวของแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 (ปริมาตร/ปริมาตร) ที่สามารถใช้ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ ทำให้สามารถผสมแอลกอฮอล์ไว้ได้ในปริมาณมาก เพื่อลดปริมาณงานและลดเวลาในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบคทีเรียที่ใช้ในการเรียนการสอนภายในคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ทดลองเพื่อให้ได้ผลวิจัยที่สามารถใช้ได้จริงในคณะ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียมา 4 กลุ่ม กลุ่มละ 1 ชนิด ได้แก่ *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) เป็นตัวแทนของกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวก *Escherichia coli* (*E. coli*) เป็นตัวแทนของกลุ่มแบคทีเรียแกรมลบ *Pseudomonas aeruginosa* (*Ps. aeruginosa*) เป็นตัวแทนของกลุ่มแบคทีเรียดื้อยา และ *Bacillus cereus* (*B. cereus*) เป็นตัวแทนของกลุ่มแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ การทดลองครั้งนี้ทำการวิจัยด้วยวิธี Disc diffusion method ทำการวัดค่า inhibition zone วิเคราะห์ข้อมูลด้วย One-way ANOVA ผลการวิจัยพบว่า สารเคมีทั้ง 4 แบบ ได้แก่ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่, แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว, แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะปิดสนิท และ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด สามารถฆ่าเชื้อ *S. aureus, E. coli, Ps. aeruginosa* และ *B. cereus* ได้เมื่อเทียบกับน้ำกลั่น และสารเคมีทั้ง 4 แบบนี้ มีความคงตัวสามารถฆ่าเชื้อ *S. aureus, E. coli, Ps. aeruginosa* และ *B. cereus* ได้หลังจากผสมครั้งแรกเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 เดือน โดยเราสามารถผสมแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ไว้ในปริมาณมากเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ได้

คำสำคัญ: แอลกอฮอล์, พื้นที่ที่เชื้อถูกยับยั้งการเจริญเติบโต

[1]คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ประเทศไทย 20131
*ผู้รับผิดชอบบทความ

วารสาร
เทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด
JOURNAL OF MEDICAL TECHNOLOGY AND PHYSICAL THERAPY

นิพนธ์ต้นฉบับ
ORIGINAL ARTICLE

Efficacy of 70% ethanol the antimicrobial activities after mixed for using in laboratory

Phonlawat Janpiw[1]*

Abstract

The aims of this research was to determine the optimum conditions for maintain the stability and efficiency of 70% (v/v) alcohol can be used to clean bacteria after mixing and used in the laboratory while were mixed in large quantities to reduce workload of scientists by examine with the bacteria for educational at Faculty of Allied Health Sciences, Burapha University to obtain the results that can be used in the faculty. Bacterial were sampling from 4 group: *S. aureus*, a group of Gram-positive bacteria. *E. coli* is a group of Gram-negative bacteria. *Ps. aeruginosa* is a group of resistant bacteria and *B. cereus* represent a group of bacteria that produce spores. This study were determined by Disc diffusion method then measure the inhibition zone and analysis by One-way ANOVA. The results of this study provided all four chemicals were 70% Ethanol newly mixed, 70% Ethanol container loosening, 70% Ethanol sealed container and 70% Ethanol in the spray bottle can disinfects of *S. aureus*, *E. coli*, *Ps. aeruginosa* and *B. cereus* compared with distilled water. and these 4 chemicals are stable for at least 2 months. I suggest that we can mix 70% alcohol in large scale for reduce the working time of scientists as much.

Keywords: Ethanol, Inhibition zone

[1]Faculty of Allied Health Sciences, Burapha University, Chonburi province, Thailand, 20131

*Corresponding author (e-mail:phonlawat@go.buu.ac.th)

บทนำ

เนื่องจากห้องปฏิบัติการ MS304 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นห้องปฏิบัติการกลางที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาบริการด้านการศึกษา เช่น แบคทีเรียวิทยาทางการแพทย์ ภูมิคุ้มกันวิทยาทางการแพทย์ เป็นต้น จะเห็นได้ว่า มีรายวิชาที่มีการใช้แบคทีเรียประกอบการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเกิดการแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรีย ดังนั้นการฆ่าเชื้อจึงเป็นการป้องกันที่ดีในลดการแพร่กระจายเชื้อและลดการเกิดโรคต่อผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ

วิธีการเบื้องต้นในการฆ่าเชื้อในนั้นนิยมใช้แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในการฉีดพ่นหลังเสร็จปฏิบัติการ โดยแต่ละสัปดาห์มีการใช้แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 เป็นจำนวนมาก ทำให้นักวิทยาศาสตร์ต้องเตรียมบ่อยครั้ง เกิดการล่าช้าในการทำงานหลักที่สำคัญกว่า จึงได้ผสมแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในปริมาณมากเพื่อความสะดวกและรวดเร็ว สามารถลดปริมาณและเวลาในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ได้ อย่างไรก็ตามแอลกอฮอล์นั้นมีคุณสมบัติระเหยง่าย จึงไม่มั่นใจในประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 เพราะไม่ทราบความคงตัวของแอลกอฮอล์ซึ่งจะระเหยจนไม่สามารถฆ่าเชื้อจุลชีพได้ ซึ่งเมื่อประสิทธิภาพของแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ลดลงมากอาจเกิดการก่อโรคจากเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการเรียนการสอนต่อนิสิต อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาประสิทธิภาพและความคงตัวของแอลกอฮอล์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

แอลกอฮอล์ (Ethanol) มีสูตร คือ C_2H_5OH เป็นสารเคมีที่มีหมู่ฟังก์ชั่นแอลกอฮอล์ (-OH) มีชื่อสามัญว่า ethyl alcohol โดยมีลักษณะเป็นของเหลวใสไม่มีสี และมีคุณสมบัติที่สามารถระเหยได้ง่าย ละลายได้ดีในน้ำ อีกทั้งยังติดไฟได้ง่าย มีมวลโมเลกุล 46.07 กรัม/โมล มีจุดเยือกแข็ง -114.1 องศาเซลเซียส จุดเดือดที่ 78.24 องศาเซลเซียส จุดวาบไฟ 14 องศาเซลเซียส อุณหภูมิวิกฤต 243.1 องศาเซลเซียส มีความหนาแน่น 0.7893 กรัม/มิลลิลิตร และมีความดันวิกฤต 6383.48 กิโลปาสกาล โดยสามารถพบได้ในธรรมชาติจากกระบวนการการหมักน้ำตาลด้วยยีสต์และการกลั่นจากน้ำมันดิบ โดยมีการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เช่น เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เชื้อเพลิง การผลิตสี ทางการแพทย์ และสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมอื่นๆ เป็นต้น

ในทางการแพทย์แอลกอฮอล์ถูกนำมาใช้ในการล้างเครื่องมือทางการแพทย์ ทำความสะอาดบาดแผลเพื่อลดอัตราการแพร่ของแบคทีเรียหรือการติดเชื้อเข้าสู่ร่างกายได้ เนื่องจากเป็นสารเคมีพื้นฐานที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโต รวมไปถึงสามารถฆ่าแบคทีเรียได้ทั้งแกรมบวกและแกรมลบ ราและไวรัสบางชนิดที่สามารถก่อโรคได้[1] ความรุนแรงที่มีฤทธิ์ฆ่าแบคทีเรียอยู่ระหว่างร้อยละ 60–95[2] ซึ่งแอลกอฮอล์มีผลกระทบของต่อความสามารถในการเจริญและเมตาบอลิซึมของแบคทีเรีย โดยแอลกอฮอล์จะไปเหนี่ยวนำไขมันที่อยู่ใน plasma membrane ทำให้ผนังเซลล์เกิดรูรั่ว ซึ่งเกิดจากคุณสมบัติของทางกายภาพของเยื่อหุ้มที่สามารถละลายในแอลกอฮอล์ นอกจากนั้นแอลกอฮอล์ยังทำให้โปรตีนของแบคทีเรียตกตะกอน[3] โดยแบคทีเรียแต่ละชนิดมีความทนทานต่อแอลกอฮอล์นั้นแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบในผนังเซลล์นั่นเอง[4]

แบคทีเรียเป็นประเภทของสิ่งมีชีวิตประเภทใหญ่ประเภทหนึ่ง สามารถพบได้ง่ายในสิ่งแวดล้อม ตามร่างกาย โรงพยาบาล รวมไปถึงในห้องปฏิบัติการที่ใช้เชื้อแบคทีเรียประกอบการเรียนการสอนหลายสายพันธุ์ โดยใช้เชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์หลัก ซึ่งมีลักษณะเด่นในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ เชื้อ *S. aureus* เป็นตัวแทนของเชื้อในกลุ่มแกรมบวก เชื้อ *E. coli* เป็นตัวแทนของเชื้อในกลุ่มแกรมลบ เชื้อ *Ps. aeruginosa* เป็นตัวแทนของเชื้อแบคทีเรียแกรมลบที่ดื้อยา และ เชื้อ *B. cereus* เป็นตัวแทนของเชื้อแกรมบวกที่มีสปอร์สามารถทนทานต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ ได้ดี ซึ่งหากไม่สามารถฆ่าเชื้อเหล่านี้ได้ อาจจะเสี่ยงต่อการติดเชื้อแบคทีเรียและก่อให้เกิดโรคตามมา[5]

เชื้อ *S. aureus* เป็นแบคทีเรีย Gram-positive cocci in cluster ไม่มีสปอร์ ไม่เคลื่อนที่ เราสามารถพบได้ทั้งในคนและสัตว์ ซึ่งเป็นเชื้อที่สำคัญทางการแพทย์มากที่สุดในสกุล Staphylococcus อีกทั้งยังเป็นเชื้อประจำถิ่นที่พบโดยเฉพาะบริเวณผิวหนังและในจมูกร้อยละ 20 ถึง 40 มีปัจจัยที่ก่อให้เกิดความรุนแรงในการก่อโรค นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติทนความร้อนได้สูงถึง 100 องศาเซลเซียส

นาน 30 นาที โรคที่เกิดจากเชื้อ *S. aureus* เช่น ฝี (boil, furuncle, impetigo) ฝีฝักบัว (carbuncle) ตากุ้งยิง (stye) การติดเชื้อบริเวณแผลผ่าตัด (wound infection) โรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning) กลุ่มอาการผิวหนังกำพร้าหลุดลอกที่เกิดจากเชื้อ *S. aureus* กลุ่มอาการช๊อกที่เกิดจากสารพิษ (toxic shock syndrome) เป็นต้น

เชื้อ *E. coli* เป็นแบคทีเรียวงศ์ใหญ่ที่สุดวงศ์หนึ่งที่มีความสำคัญทางด้านการแพทย์ อยู่ในวงศ์ Enterobacteriaceae มีรูปร่าง Gram-negative straight rod เป็นแบคทีเรียประจำถิ่น ที่พบในระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์เลือดอุ่น ติดเชื้อได้ทุกระบบของร่างกาย ได้แก่ โรคอุจจาระร่วง โรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ (gastroenteritis) ติดเชื้อที่ระบบทางเดินปัสสาวะ (urinary tract infection; UTI) และการก่อโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบในทารกแรกคลอด (neonatal meningitis) เป็นต้น

เชื้อ *P. aeruginosa* เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม non-fermentative gram-negative bacili; NFB ผลิตเอนไซม์ออกซีเดส เคลื่อนที่ได้โดยมีแหลกเจลาชนิดโมโนไทรคัส พบได้ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ดิน น้ำและโรงพยาบาล เป็นแบคทีเรียฉวยโอกาส เป็นสาเหตุสำคัญอันหนึ่งของโรงพยาบาล โดยคนสุขภาพดีจะพบเจอเชื้อนี้ได้ในระบบทางเดินอาหารและระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 5 ถึง 10 โรคที่ติดเชื้อในโรงพยาบาลที่พบได้บ่อย เช่น การติดเชื้อบริเวณบาดแผลไฟไหม้ การติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ การติดเชื้อแผลกดทับหูชั้นในอักเสบและติดเชื้อที่ฐานเล็บ

เชื้อ *B. cereus* จัดอยู่ในวงศ์ *Bacillaceae* อยู่ในกลุ่มแอโรบส์ (aerobes) เป็นแบคทีเรีย Gram-positive bacilli in chain spore-forming โดยสปอร์จะทำให้เชื้อมีความทดทานต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ ได้ดี พบเชื้อนี้ได้โดยทั่วไปตามธรรมชาติ เช่น ดิน น้ำ อากาศ ฝุ่นละออง โดยสามารถก่อโรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning) โดยก่อให้เกิดอาการ 2 แบบ คือ แบบอาเจียน (emitic form) มีระยะฟักตัว 1-6 ชั่วโมง และแบบอุจจาระร่วง (diarrheal from) มีระยะฟักตัว 10 - 12 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดเชื้อฉวยโอกาสได้ เช่น โรคโลหิตเป็นพิษ โรคกล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ การติดเชื้อบริเวณบาดแผล โรคปอดบวม เป็นต้น[6]

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาแอลกอฮอล์หลังผสมไว้ใช้ในห้องปฏิบัติการ อีกทั้งยังต้องการทราบระยะเวลาของความคงตัวของแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ที่สามารถใช้ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ ทำให้สามารถผสมแอลกอฮอล์ไว้ได้ในปริมาณมาก เพื่อลดปริมาณงานและลดเวลาในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบคทีเรียที่ใช้ในการเรียนการสอนของคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ในการทดลองเพื่อให้ได้ผลวิจัยที่สามารถใช้ได้จริงในคณะ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างเชื้อมา 4 กลุ่มๆ ละ 1 ได้แก่ *S. aureus* เป็นตัวแทนของกลุ่มที่เป็นแบคทีเรียแกรมบวก *E. coli* เป็นตัวแทนของกลุ่มที่เป็นแบคทีเรียแกรมลบ *Ps. aeruginosa* เป็นตัวแทนของกลุ่มที่เป็นแบคทีเรียดื้อยา และ *B. cereus* เป็นตัวแทนของกลุ่มที่เป็นแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ ซึ่งการทดลองครั้งนี้ทำการวิจัยด้วยวิธี Disc diffusion method แล้วทำการวัดค่า inhibition zone เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 เดือน จากนั้นใช้โปรแกรม SPSS ด้วยค่าสถิติ One-way ANOVA ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความมั่นใจและเป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้ได้จริงลดปัญหาจากงานประจำได้

วัสดุและวิธีการ

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบวิธีการทดลองขึ้นเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ข้อมูลและเกิดความน่าเชื่อถือ โดยได้นำแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 มาทดสอบประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียจำนวน 4 สายพันธุ์ ที่ใช้ในการเรียนการสอนของ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา โดยมีวิธีการดังนี้

การเตรียมอาหารและน้ำเกลือปราศจากเชื้อ

ทำการเตรียม Mueller-Hinton Agar (MHA) ให้มีความหนา 4 มิลลิเมตร และเตรียมน้ำเกลือปราศจากเชื้อแบคทีเรีย (normal saline solution : NSS) จากการนำ sodium chloride มาละลายในกลั่น ให้มีความเข้มข้นร้อยละ 0.85 แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave)

การเตรียมสารทดสอบ

เตรียมแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 จำนวน 2 ลิตร โดยเติมแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 (commercial grade ; TTK Science Co., Ltd.) ในปริมาณ 1,474 มิลลิลิตร แล้วปรับ

ปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 2 ลิตร โดยแบ่งบรรจุในภาชนะจำลองออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ บรรจุภาชนะที่ปิดฝาหลวมๆ เพื่อเป็นตัวแทนการบรรจุไว้ในถังน้ำกลั่นเพื่อให้นิสิตเติมในกระบอกฉีด 500 มิลลิลิตร บรรจุภาชนะปิดสนิทเป็นตัวแทนภาชนะที่บรรจุหลังการเตรียมก่อนนำมาให้นิสิตใช้งาน 500 มิลลิลิตร และบรรจุใส่ในกระบอกฉีดแอลกอฮอล์ที่ใช้ในปัจจุบันแทนอุปกรณ์ที่ใช้ฉีดพ่นทุกวัน 500 มิลลิลิตร

การเตรียมเชื้อจุลชีพ

ทำการเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียมาตรฐานจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. aureus*, *E. coli*, *Ps. aeruginosa* และ *B. cereus* จาก Stock -80 องศาเซลเซียส ของคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา นำมาลงอาหารเลี้ยงเชื้อ MHA แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18–24 ชั่วโมง จากนั้นเจือจางปริมาณเชื้อสายพันธุ์มาตรฐานในน้ำเกลือปราศจากเชื้อ (NSS) ให้เทียบเท่า 0.5 McFarland (ปริมาณเชื้อ 10^8 colony forming unit/milliliter)

การทดสอบการฆ่าเชื้อ

ทำการ Swab เชื้อมาตรฐานที่เตรียมไว้จำนวน 4 ชนิด ลงบนเพลท MHA ชนิดละ 3 เพลท รอให้แห้ง จากนั้นทำการวาง Sterile dish จำนวน 5 จุดในแต่ละเพลท แล้วทำการปิเปตต์สารที่ต้องการทดสอบลงแต่ละจุดจำนวน 30 ไมโครลิตร โดยแบ่งปิเปตต์สารครั้งละ 10 ไมโครลิตร จนครบ 30 ไมโครลิตร ซึ่งจะไม่ปิเปตต์ครั้งเดียว เพราะอาจทำให้สารที่เราต้องการทดสอบล้นออกจาก Sterile dish ได้ โดยหยดสารทดสอบในแต่ละจุด ดังนี้ จุดที่ 1 Ampicillin (10 µg) จุดที่ 2 แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ที่ผสมใหม่ โดยให้จุดที่ 1 และ 2 เป็น Positive control disc จุดที่ 3 น้ำกลั่น sterile เป็น Negative control disc จุดที่ 4 แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว จุดที่ 5 แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะที่ปิดสนิท และจุดที่ 6 แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด โดยในแต่ละเชื้อนั้นทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของผลการทดลอง จากนั้นนำเพลท ทั้งหมดไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง แล้วอ่านค่า inhibition zone ทำการทดลองเช่นเดิมในวันที่ 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 63 หลังจากผสมแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 รวมระยะเวลา 10 สัปดาห์แล้วทำการบันทึกผล

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

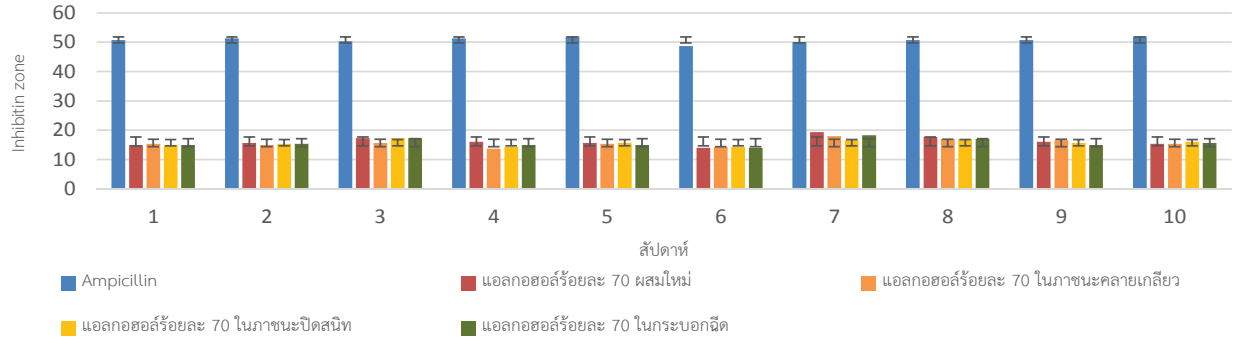
ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้วิธีการ อ่านค่า inhibition zone ในการประเมินผลเป็นมิลลิเมตร (mm) แล้วนำค่า inhibition zone ที่ได้ไปเปรียบเทียบแต่ละสารเคมีและในแต่ละครั้งที่ทำการการฆ่าเชื้อแบคทีเรียแต่ละสายพันธุ์ โดยใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ One-way ANOVA ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน และยอมรับสมมติฐานเมื่อค่า $p \leq 0.05$

ผลการศึกษา

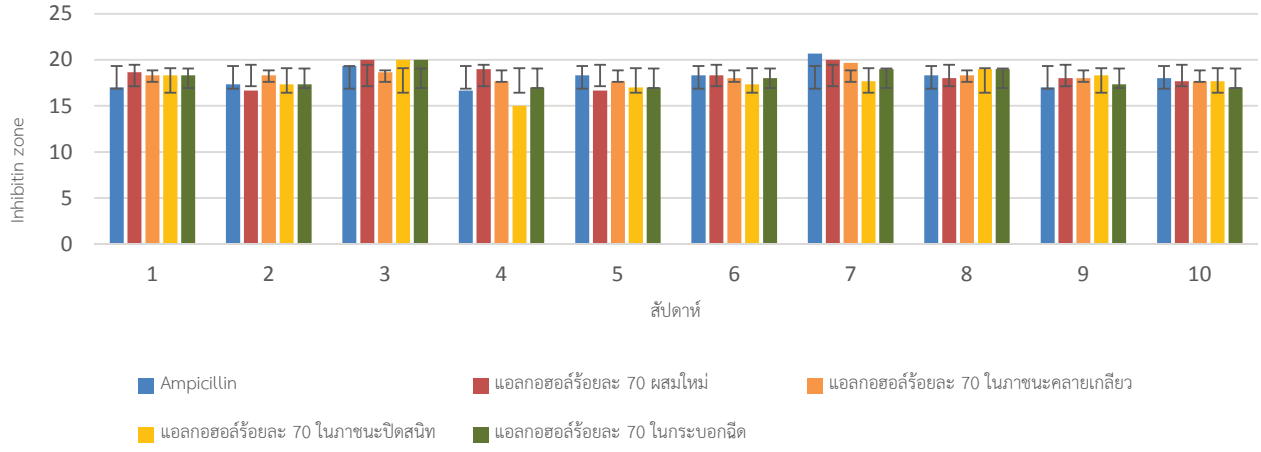
1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า Inhibition zone

หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า Inhibition zone ของสารเคมีแต่ละวิธีในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ได้ดังนี้ โดย negative control เมื่อทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียที่ศึกษา ให้ค่า inhibition zone เป็น 0 ทั้ง 10 สัปดาห์จึงไม่แสดงผลในแผนภูมิ

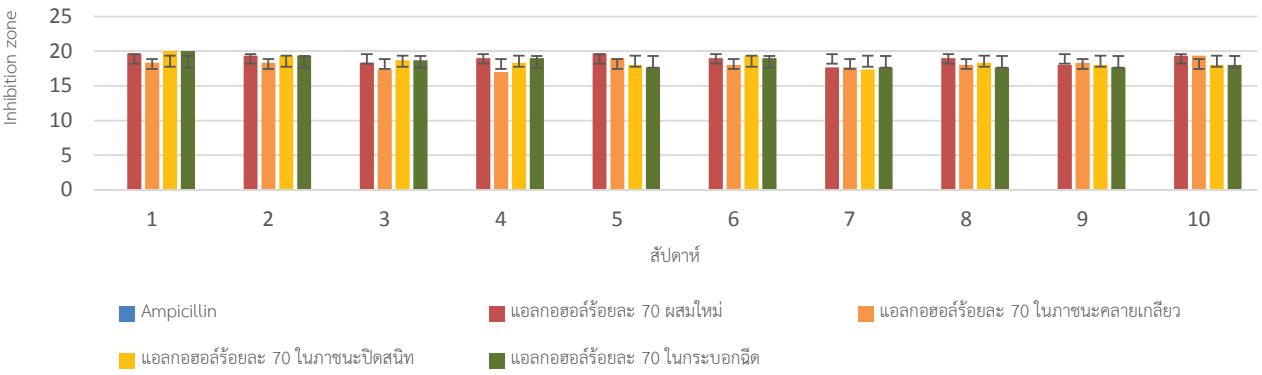
รูปที่ 1 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า Inhibition zone ของเชื้อ *S. aureus* ในสภาวะต่างๆ



รูปที่ 2 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า Inhibition zone ของเชื้อ *E. coli* ในสภาวะต่างๆ

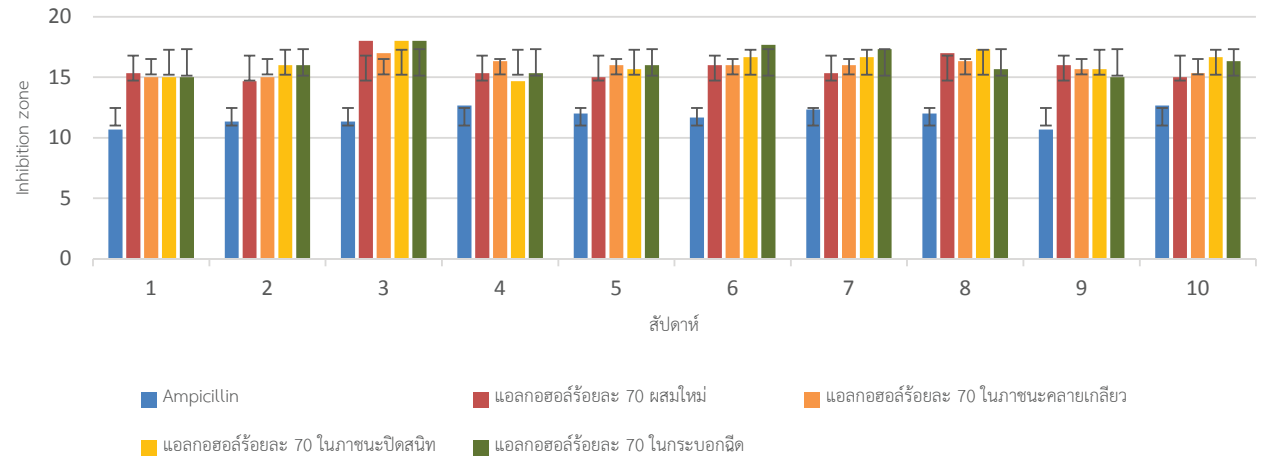


รูปที่ 3 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า Inhibition zone ของเชื้อ *Ps. aeroginosa* ในสภาวะต่างๆ



*ผลการทดลองแสดงค่า Inhibition zone เพลท Ampicillin เป็น 0 ทั้ง 10 สัปดาห์

รูปที่ 4 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า Inhibition zone ของเชื้อ *B. cereus* ในสภาวะต่างๆ



2.การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างสารเคมีแต่ละแบบในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างสารเคมีแต่ละแบบในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียนั้น เพื่อเปรียบเทียบว่าสารเคมีในแต่ละแบบ ที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ โดยใช้น้ำกลั่นเป็น negative control และใช้ยา Ampicillin เป็น positive control โดยใช้ One-way ANOVA ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน และยอมรับสมมติฐานเมื่อค่า $p<0.05$ ได้ดังนี้

จากผลการทดลองนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของของสารเคมีในแต่ละแบบในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ พบว่า แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ที่แตกต่างกัน 4 แบบ สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ทั้ง 4 สายพันธุ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับน้ำกลั่น นอกจากนี้ยังพบว่า แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ทั้ง 4 แบบ สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p\geq0.05$) เมื่อเทียบกันเอง **ดังตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างสารเคมีแต่ละแบบในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์

เชื้อแบคทีเรีย / สารที่เปรียบเทียบ	*S. aureus*		*E. coli*		*Ps. aeruginosa*		*B. cereus*	
	p-value	ผลการเปรียบเทียบ	*p-value*	ผลการเปรียบเทียบ	*p-value*	ผลการเปรียบเทียบ	*p-value*	ผลการเปรียบเทียบ
Ampicillin กับ น้ำกลั่น	0.000	S	0.000	S	1.000	NS	0.000	S
Ampicillin กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่	0.000	S	0.988	NS	0.000	S	0.000	S
Ampicillin กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว	0.000	S	0.998	NS	0.000	S	0.000	S
Ampicillin กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะปิดสนิท	0.000	S	0.899	NS	0.000	S	0.000	S
Ampicillin กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด	0.000	S	0.977	NS	0.000	S	0.000	S
น้ำกลั่น กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่	0.000	S	0.000	S	0.000	S	0.000	S
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่ กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว	0.545	NS	1.000	NS	0.062	NS	0.997	NS
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่ กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะปิดสนิท	0.736	NS	0.543	NS	0.586	NS	0.565	NS
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่ กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด	0.481	NS	0.745	NS	0.586	NS	0.981	NS
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะปิดสนิท	1.000	NS	0.681	NS	0.846	NS	0.846	NS
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด	1.000	NS	0.856	NS	0.846	NS	1.000	NS
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะปิดสนิท กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด	0.999	NS	1.000	NS	1.000	NS	0.934	NS

S= Significant difference ($p<0.05$); NS = non- Significant difference ($p\geq0.05$)

จากการเปรียบเทียบของประสิทธิภาพของสารเคมีด้วยสารทั้ง 6 แบบ ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ นำมาจัดกลุ่มโดยอาศัยค่าสถิติ เพื่อทราบความสามารถในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของแต่ละสาร พบว่า น้ำกลั่นอยู่ในกลุ่มต่ำสุด ไม่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์ได้เลย ส่วน Ampicillin สามารถฆ่าเชื้อ *S. aureus* ได้ดีมากกว่าสารแบบอื่นและไม่สามารถฆ่าเชื้อ *Ps. aeruginosa* ซึ่งเป็นตัวแทนของเชื้อแบคทีเรียดื้อยา ส่วนความสามารถในการฆ่าเชื้อ *E. coli* ไม่แตกต่างกันกับแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ทั้ง 4 แบบ และสาร 4 แบบ ได้แก่ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่, แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว, แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะปิดสนิท และแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด สามารถฆ่าเชื้อได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p<0.05$) เมื่อเทียบกันเอง **ดังตารางที่ 2**

ตารางที่ 2 แสดงการจัดกลุ่มประสิทธิภาพของสารเคมีในการฆ่าเชื้อ 4 สายพันธุ์ โดยอาศัยค่าสถิติ

เชื้อแบคทีเรีย / สารที่เปรียบเทียบ	*S. aureus*		*E. coli*		*Ps. aeroginosa*		*B. cereus*	
	p-value	ผลการเปรียบเทียบ	*p-value*	ผลการเปรียบเทียบ	*p-value*	ผลการเปรียบเทียบ	*p-value*	ผลการเปรียบเทียบ
Ampicillin กับ น้ำกลั่น	0.000	S	0.000	S	1.000	NS	0.000	S
Ampicillin กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่	0.000	S	0.988	NS	0.000	S	0.000	S
Ampicillin กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว	0.000	S	0.998	NS	0.000	S	0.000	S
Ampicillin กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะปิดสนิท	0.000	S	0.899	NS	0.000	S	0.000	S
Ampicillin กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด	0.000	S	0.977	NS	0.000	S	0.000	S
น้ำกลั่น กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่	0.000	S	0.000	S	0.000	S	0.000	S
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่ กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว	0.545	NS	1.000	NS	0.062	NS	0.997	NS
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่ กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะปิดสนิท	0.736	NS	0.543	NS	0.586	NS	0.565	NS
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่ กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด	0.481	NS	0.745	NS	0.586	NS	0.981	NS
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะปิดสนิท	1.000	NS	0.681	NS	0.846	NS	0.846	NS
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด	1.000	NS	0.856	NS	0.846	NS	1.000	NS
แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะปิดสนิท กับ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด	0.999	NS	1.000	NS	1.000	NS	0.934	NS

S= Significant difference ($p<0.05$); NS = non- Significant difference ($p\geq0.05$)

3.การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความคงตัวสารเคมีในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความคงตัวสารเคมีในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เพื่อทราบอายุของแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ที่ผสมไว้ใช้ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียในระยะเวลา 2 เดือน โดยใช้แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่เป็น positive control ได้ผลดังนี้ จากผลการทดลองนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารเคมีทั้ง 10 ครั้ง ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์ โดยวิเคราะห์ค่าสถิติด้วยโปรแกรม SPSS พบว่า ประสิทธิภาพของสารเคมีในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์ ทั้ง 10 ครั้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p \geq 0.05$) เมื่อเทียบกันของสารเคมีในการฆ่าเชื้อ *B. cereus* ในแต่ละครั้ง

จากการเปรียบเทียบของประสิทธิภาพความคงตัวสารเคมีแต่ละครั้ง จำนวน 10 ครั้ง ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์ นำมาจัดกลุ่มโดยอาศัยค่าสถิติ พบว่า ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 10 ครั้ง อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ดังนั้น ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (*p= 1.000*) เมื่อเทียบกันในแต่ละครั้ง ดังแสดงใน**ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 แสดงการจัดกลุ่มประสิทธิภาพความคงตัวสารเคมีแต่ละครั้งในการฆ่าเชื้อ 4 สายพันธุ์ โดยอาศัยค่าสถิติ

สารเคมี	จำนวน	*S. aureus**	*E. coli**	*Ps. aeroginosa**	*B. cereus**
		กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 1
ครั้งที่ 1	18	18.5556	15.0556	13.2222	12.0556
ครั้งที่ 2	18	18.6667	14.5000	12.6111	12.0556
ครั้งที่ 3	18	19.4444	16.1667	12.2222	13.2222
ครั้งที่ 4	18	18.3889	14.2222	12.2222	12.3889
ครั้งที่ 5	18	18.9444	14.4444	12.3889	12.4444
ครั้งที่ 6	18	17.5556	15.0000	12.5556	13.0000
ครั้งที่ 7	18	20.3889	16.1667	11.8889	12.9444
สารเคมี	จำนวน	*S. aureus**	*E. coli**	*Ps. aeroginosa**	*B. cereus**
		กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 1
ครั้งที่ 8	18	19.8889	15.4444	12.1667	13.0556
ครั้งที่ 9	18	19.0000	14.7778	12.0000	12.1667
ครั้งที่ 10	18	19.0556	14.6667	12.4444	12.6667
Sig.		1.0000	0.9980	1.0000	1.0000

* Subset for alpha = .05

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

จากการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารเคมีในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์ โดยทดลองเป็นระยะเวลา 2 เดือน โดยทำทั้งหมด 10 ครั้ง ในวันที่ 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 และ 60 วัน ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ผลการทดลองได้ดังนี้

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารเคมีทั้ง 6 แบบในการฆ่าเชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์ ด้วยสารทั้ง 6 แบบ โดยอาศัยค่าสถิติ จะเห็นได้ว่า น้ำกลั่นไม่สามารถฆ่าเชื้อทั้ง 4 ชนิดได้ จึงนำมาใช้เป็น negative control

ส่วน Ampicillin สามารถฆ่าเชื้อ *S. aureus* ได้ดีมากว่าสารแบบอื่น ซึ่งยา Ampicillin เป็นยาที่เลือกใช้ในกลุ่มแรกๆ ที่ใช้เลือกในการรักษาแบคทีเรีย เป็นยาปฏิชีวนะชนิดหนึ่งจัดอยู่ในกลุ่มยา Penicillins โดยมีประสิทธิภาพดีที่สุดต่อแบคทีเรียแกรมบวกและมีการพัฒนาคุณสมบัติให้มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียแกรมลบได้เช่นกัน โดย Ampicillin เป็น broad-spectrum penicillins ออกฤทธิ์ขัดขวางการสร้างผนังเซลล์ของแบคทีเรีย ทำให้เซลล์แตกและตายทันที (Bactericidal) โดยยาจะมีความปลอดภัยต่อคน เนื่องจากเซลล์ของคนไม่มีผนังเซลล์ แต่อย่างไรก็ตาม Ampicillin ไม่สามารถฆ่าเชื้อ *Ps. aeruginosa* ซึ่งเป็นตัวแทนของเชื้อแบคทีเรียดื้อยา เนื่องจากมีชั้นผนังหนาและมีเมือกคุมทำให้ยากต่อการทำลาย และพบว่าแบคทีเรียชนิดนี้มีการพัฒนาเป็นแบคทีเรียกลุ่ม multidrug-resistant (MDR) [7,14,15]

นอกจากนี้ พบว่า สารเคมี 4 แบบ ได้แก่ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ผสมใหม่, แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะคลายเกลียว, แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในภาชนะปิดสนิท และ แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในกระบอกฉีด สามารถฆ่าเชื้อได้เมื่อเทียบกับน้ำกลั่น ซึ่งสารเคมีทั้ง 4 แบบ มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ ที่มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย โดยแอลกอฮอล์มีผลกระทบของต่อความสามารถในการเจริญและเมตาบอลิซึมของแบคทีเรีย และจะไปเหนี่ยวนำไขมันที่อยู่ใน plasma membrane ทำให้ผนังเซลล์เกิดรูรั่วและมีคุณสมบัติในการดึงน้ำในเซลล์แบคทีเรียทำให้เซลล์แตก อีกทั้งยังมีคุณสมบัติของทางกายภาพของเยื่อหุ้มที่สามารถละลายในแอลกอฮอล์ นอกจากนั้นแอลกอฮอล์ยังทำให้โปรตีนของแบคทีเรียตกตะกอน[3] โดยแบคทีเรียแต่ละชนิดมีความทนทานต่อแอลกอฮอล์มีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบในผนังเซลล์นั่นเอง[4]

จะเห็นได้ว่ามีการนำแอลกอฮอล์มาใช้ประโยชน์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการและโรงพยาบาลต่างๆ เพื่อลดการติดเชื้อแบคทีเรียและลดการเกิดโรค ประโยชน์เหล่านี้ก็ได้มีการนำมาวิจัยเพื่อสนับสนุนของประโยชน์ของแอลกอฮอล์ไว้ดังนี้ James R. Cronmiller พร้อมคณะ ในปี 1999 ได้ศึกษาผลกระทบของแบคทีเรียที่มีผลจากแอลกอฮอล์ พบว่า แอลกอฮอล์สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียส่วนใหญ่ได้ เนื่องจากการคายน้ำของโปรตีนในแบคทีเรีย ทำให้เอ็นไซม์หยุดการทำงานจึงทำให้เชื้อไม่เจริญเติบโตและตายในที่สุด[8] ในปี 2004 Stephen B. พร้อมคณะได้อธิบายไว้ว่า แอลกอฮอล์สามารถฆ่าเชื้อได้บางชนิด ส่วนเชื้อที่อยู่รวมกันบางตัว มีคุณสมบัติต้านทานในแอลกอฮอล์สามารถเจริญเติบโตต่อได้[9] ในปี 2006 T.A. Gaonkar ได้ทำการศึกษา ประสิทธิภาพของของแอลกอฮอล์และสารฟอกขาวกับเชื้อ E. coli รวมไปถึงแบคทีเรียที่อยู่รวมกัน พบว่า แอลกอฮอล์และสารฟอกขาวสามารถฆ่าและยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ทันที ซึ่งผลการวิจัยของเขาสนับสนุนงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมา[10] ในปี 2014 เมธินี ลักษมีการค้า พร้อมคณะได้ศึกษาประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของแอลกอฮอล์เจลเปรียบเทียบกับสารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ชนิดต่างๆ ที่ผลิตโดยโรงงานเภสัชกรรม โดยวิธี Disc diffusion method พบว่า แอลกอฮอล์เจลเปรียบเทียบกับสารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 มีความเชื้อมันในการฆ่าเชื้อได้ร้อยละ 95 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[11] จากผลการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลการทดลอง ด้วยโปรแกรม SPSS โดยใช้ One-way ANOVA ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน สรุปได้ว่า แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ทั้ง 4 แบบ สามารถฆ่าเชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์ได้

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความคงตัวของสารเคมีทั้ง 6 แบบในการฆ่าเชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์ ด้วยสารเคมีทั้ง 6 แบบ เป็นเวลา 2 เดือน จำนวน 10 ครั้ง โดยอาศัยค่าสถิติ จะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพของสารเคมีมีความสามารถในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียในการทดสอบตลอดระยะเวลา 2 เดือนไม่แตกต่างกัน

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เจษฎา นพวิญญวงศ์ พร้อมคณะ ในปี 2014 ได้ศึกษาความคงตัวทางเคมีของแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 หลังเปิดใช้โดยใช้ในสภาวะที่แตกต่างกัน ด้วยวิธีการแก๊สโครมาโตกราฟ พบว่า แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 คงตัวไม่น้อยกว่า 3 วัน ในกระปุก forceps คงตัวไม่น้อยกว่า 7 วัน ในกระปุกสำลี คงตัวไม่น้อยกว่า 60 วัน ในขวดที่เปิดใช้ และคงตัวไม่น้อยกว่า 360 วัน ในขวดที่ไม่เปิดใช้[12] อีกทั้ง ในปี 2015 Postlewaite

J. และ Taraban L. ได้ศึกษาและทดสอบแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 70 หลังจากเปิดใช้งานเป็นระยะเวลา 28 วัน โดยได้ทำการตรวจวัดปริมาณเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ตั้งแต่วันแรกจนถึงวันที่ 28 พบว่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ตลอดการทดลอง 28 วันไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ[13] และจากงานวิจัยของ Ratree Tavichakorn-trakool และคณะ ในปี 2014 ได้ศึกษาประสิทธิภาพและความคงตัวของแอลกอฮอล์ในแผนกต่างๆ ในโรงพยาบาลโพนนาแก้วและสถานีอนามัยในตำบลโพนนาแก้ว จังหวัดสกลนคร พบว่า แอลกอฮอล์ยังมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อในวันที่ 30 หลังจากผสมและจัดเก็บในภาชนะที่ไม่ได้ปิดสนิทโดยมีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่มากกว่า 60 % ซึ่งแอลกอฮอล์ยังมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย[16]

จากผลการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรม SPSS โดยใช้ One-way ANOVA ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน สรุปได้ว่า สารเคมีที่นำมาทดสอบทั้ง 6 แบบ มีความคงตัวสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์ อย่างน้อยเป็นระยะเวลา 2 เดือน

อย่างไรก็ตาม เมื่อใช้เป็นระยะเวลานานและต่อเนื่อง อาจเกิดการดื้อของเชื้อแบคทีเรียได้ จึงมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นการต่อยอดในงานวิจัย ได้ดังนี้

1. ควรศึกษาหาสารที่ใช้ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียตัวอื่น แทนการใช้แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 อย่างเดียว จะได้นำมาใช้ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียสลับกับแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 เพื่อป้องกันการดื้อของเชื้อ

2. ควรศึกษาความคงตัวของแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย โดยวิธีอื่นๆ เพื่อยืนยันว่าแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้จริงในสภาวะและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

1. Pornchuti B. Antimicrobial activity of Alcohol-based hand cleaners (2014) [serial online]. Available from http://www.npc-se.co.th/npcdate/npc preview.asp?id head=5&id sub=17&id=347. [cited 2017 March 4th].
2. Morton HE. Alcohols. In: Block SS, editor. Disinfection Sterilization and Preservation. 3rd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1983; 225-39.
3. Ho-Hyuk Jang, Sung-Ho Ann, Myung-Deok Kim, Chan-Wha Kim. Use of hydrogen peroxide as an effective disinfectant to Actinobacillus ureae. Process Biochemistry, 2008; 43: 225-8.
4. Ingram LO. Ethanol tolerance in bacteria. Critical Reviews in Biotechnology 1990; 9(4): 305-19.
5. Watchrin Rangsipanuratn. Diagnosis of medical bacterial infection disease. Chulalongkorn University, 2551; 1: 39.
6. Isara Chanwittayanuchit. and Watcharin Rangsipanuratn. Bacterial infection disease. Chulalongkorn University, 2556; 3
7. Amorn Leelaratsamee. General Principles of Antimicrobial Use. KKU Research Journal 2528; 9: 1-30.
8. James R. Cronmiller, Daniel K. Nelson, Ghassan Salman, Dana K. Jackson, Robert S. Dean, Joseph J. Hsu, Chung H. Kim, Antimicrobial efficacy of endoscopic disinfection procedures: a controlled, multifactorial investigation. Gastrointestinal Endoscopy 1999; 50(2): 152-8.
9. Stephen B. Pruett, Qiang Zheng, Ruping Fan, Kametra Matthews, Carlton Schwab. Ethanol suppresses cytokine responses induced through Toll-like receptors as well as innate resistance to Escherichia coli in a mouse model for binge drinking. Alcohol 2004; 33(2): 147-55.
10. Gaonkar T.A., Geraldo I, Shintre M, Modak S.M. In vivo efficacy of an alcohol-based surgical hand disinfectant containing a synergistic combination of ethylhexylglyce-rin and preservatives. Journal of Hospital Infection 2006; 63: 412-17.

11. Methinee Laksameekarnkha, Rujida Wilairat and Tritsida Panyosak. Efficacy of alcohol gel and alcohol solutions on the antimicrobial activities. Royal Thai Army Medical Journal 2557; 67(1): 21-9.
12. Chedsada Noppawinyoowong, Chayanid Sornchaithawatwong, Janya Srisangchun, Sarin Tadtong, Amornrat Viriyaroj. Chemical Stability of 70% Alcohol after Opened. Srinagarind Medical Journal 2557; 29(6): 505-9.
13. Postlewaite J, Taraban L. A Study Monitoring the In-Use 70% Ethanol Percentage Level in a Denatured Alcohol Solution by a Specific Gravity Test Method. Technotes by Texwipe. 2015: 1-4.
14. Sayomporn Sirinavin. Penicillins : Drug used in Thailand. Journal of Infectious Diseases and Antimicrobial Agents. 30-35.
15. Nitaya Indrawattana, Muthita Vanaporn. Nosocomial infection. Journal of Medicine and Health Sciences. 2015: 81-92.
16. Ratree Tavichakorntrakool, et al. Bactericidal Efficacy of Alcohol Solution in Community Hospital and Health Centers. Journal of Medical Association Thailand 2014: 44-48.