



การเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์

ด้วยเทคนิคการทำฟองอากาศขนาดจุลภาคที่เสริมด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก

นางสาวณัฐนิชา เฟื่องภู๋ นางสาวนันท์ภัก พิภพพรศนีย์

รศ.ดร.คมกฤต เล็กสกุล

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

วิธีการทำให้ปราศจากเชื้อแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ โดยวิธีการทางกายภาพ (Physical Method) และวิธีการทางเคมี แต่การทำให้ปราศจากเชื้อมีข้อจำกัดที่ต่างกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะใช้ฟองอากาศขนาดจุลภาคที่เสริมประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคอัลตราโซนิกและใช้วิธีการออกแบบการทดลองแบบเต็มจำนวน (2^3) เพื่อให้ได้ผลตอบ คือ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์แกรมบวก *Staphylococcus aureus*, *S. aureus* และเชื้อจุลินทรีย์แกรมลบ คือ *Escherichia coli*, *E. coli*

1

ขั้นตอนการดำเนินงาน

กำหนดการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลเต็มจำนวน (2^3) ซึ่งจะมีจำนวนการทดลองเท่ากับ 8 การทดลอง มีการทำซ้ำ 3 ครั้งรวมการทดลองเท่ากับ 24 การทดลอง และเพิ่มการทดลองตรงจุดศูนย์กลาง (Center Point) อีก 5 การทดลอง รวมจำนวนทั้งสิ้น 29 การทดลอง

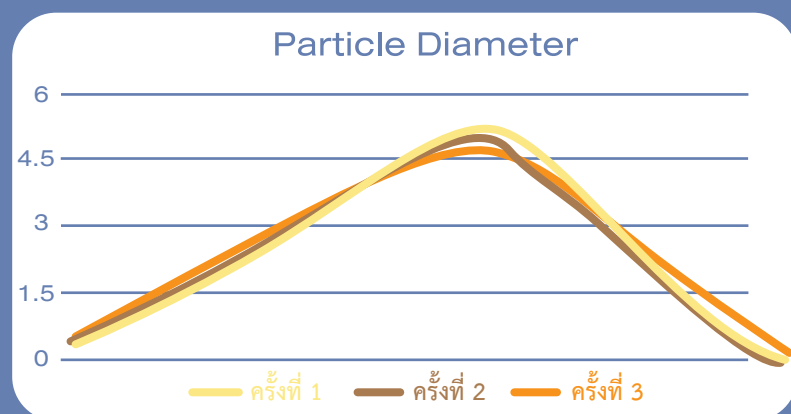
ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับการตั้งค่า			สัญลักษณ์
	ต่ำ (-1)	กลาง (0)	สูง (+1)	
1. เวลาในการใช้คลื่นอัลตราโซนิก (วินาที)	30	45	60	A
2. เวลาในการสร้างฟองอากาศขนาดจุลภาค (วินาที)	30	45	60	B
3. อัตราการไหลของอากาศ (มิลลิลิตรต่อนาที)	15	22.5	30	C

ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสมสำหรับการตรวจนับและรายงานผล คือ 0.5 McFarland

2

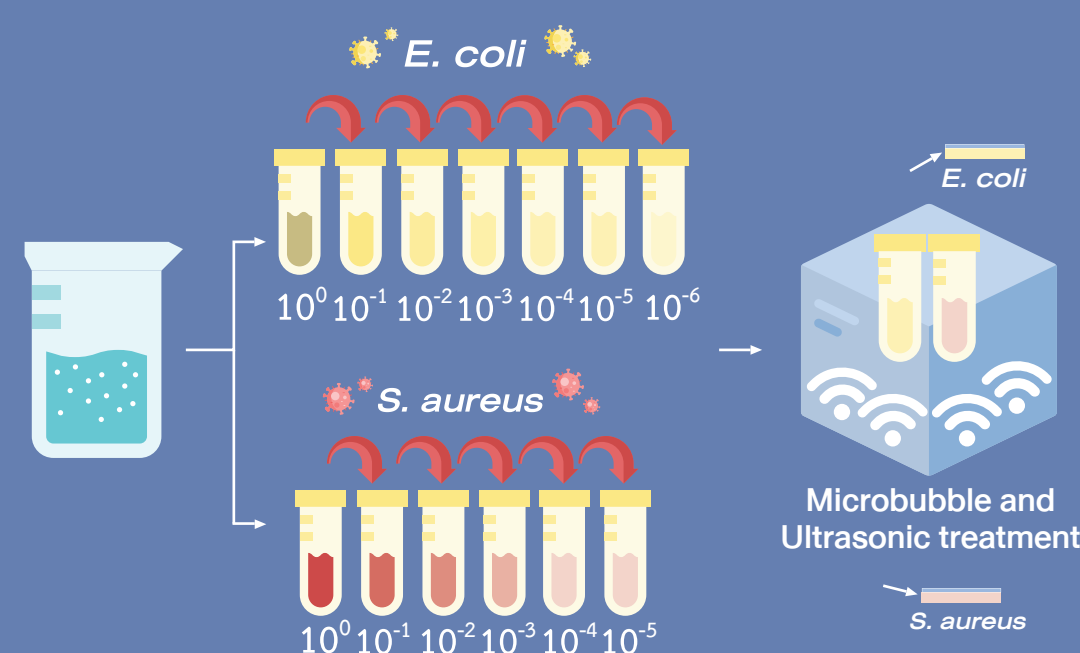
การเตรียมการทดลอง

วัดขนาดของฟองอากาศขนาดจุลภาคด้วยเครื่อง Particle Size Analyzer, Laser Diffraction รุ่น Mastersizer S พบว่าค่าเฉลี่ยของจุดสูงสุด (Peak Average) มีค่า 0.24 0.24 และ 0.23 ไมโครเมตรตามลำดับ



3

เริ่มทำการทดลอง



4

วิเคราะห์ผล สร้างสมการความสัมพันธ์และยืนยันผล

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient) สำหรับผลการทดลองทำให้ปราศจากเชื้อด้วยการออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียลเต็มจำนวน

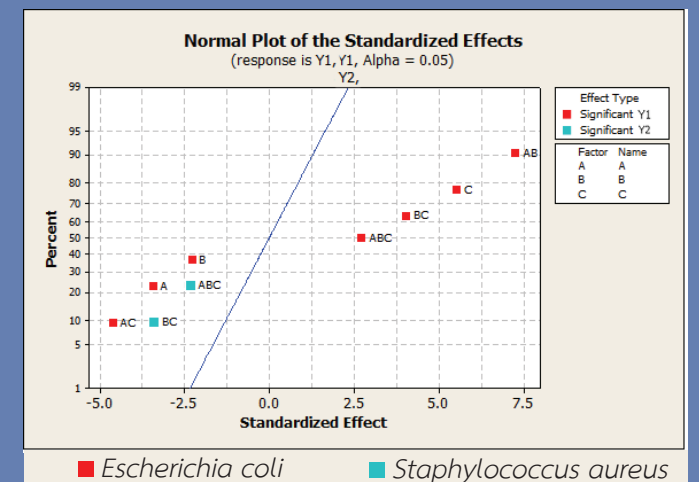
E. coli

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		-9.86	3.449	-2.86	0.010
A	-23.69	-11.84	3.449	-3.43	0.003
B	-15.69	-7.84	3.449	-2.27	0.034
C	38.09	19.04	3.449	5.52	0.000
A*B	50.06	25.03	3.449	7.26	0.000
A*C	-31.79	-15.90	3.449	-4.61	0.000
B*C	27.84	13.92	3.449	4.04	0.001
A*B*C	18.72	9.36	3.449	2.71	0.013
CtPt		-46.81	8.307	-5.64	0.000
R-Sq = 89.83%		R-Sq (adj) = 85.77%			

S. aureus

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		24.327	1.203	20.22	0.000
A	-2.114	1.057	1.203	-0.88	0.390
B	-15.69	-7.84	1.203	0.71	0.488
C	38.09	19.04	1.203	-1.71	0.103
A*B	50.06	25.03	1.203	0.58	0.568
A*C	-31.79	-15.90	1.203	-1.40	0.178
B*C	27.84	13.92	1.203	-2.79	0.011
A*B*C	18.72	9.36	1.203	-2.22	0.038
CtPt		-46.81	2.897	-1.47	0.158
R-Sq = 51.65%		R-Sq (adj) = 32.31%			

จากการตรวจสอบความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์จำนวนการตายของเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* และ *S. aureus* พบว่า รูปแบบของแบบจำลองการถดถอยเป็นแบบจำลองอันดับหนึ่ง โดยการนำปัจจัยที่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญเพื่อการสร้างแบบจำลองต่อไป



สมการทำนายผลเปอร์เซ็นต์จำนวนการตายของเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli*

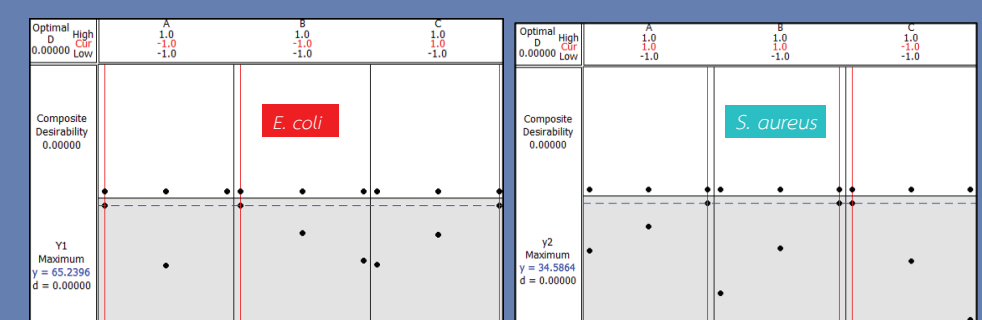
$$Y1 = -9.86 + (-11.84)A + (-7.84)B + (19.04)C + (25.03)AB + (-15.09)AC + (13.92)BC + (9.36)ABC$$

Staphylococcus aureus

$$Y2 = 24.327 + (1.057)A + (0.851)B + (-2.054)C + (0.698)AB + (-1.680)AC + (-3.360)BC + (-2.673)ABC$$

การหาสมการที่เหมาะสมสำหรับปัจจัยที่มีผลตอบ

เมื่อได้สมการการทำนายเปอร์เซ็นต์จำนวนเชื้อแบคทีเรียที่ตายแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาสถานะของปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดต่อผลตอบด้วยโปรแกรมมินิแทบ (Minitab) ด้วยฟังก์ชัน Response Optimizer สำหรับงานวิจัยนี้ใช้น้ำหนักและความสำคัญของผลตอบเท่ากับ 1 เพื่อให้การวิเคราะห์ค่าที่ได้ตรงตามค่าเป้าหมายมากที่สุด



5

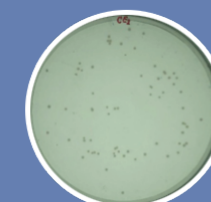
สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

ค่าพารามิเตอร์ที่มีผลตอบคือเปอร์เซ็นต์จำนวน

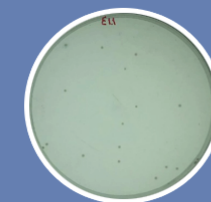
การตายของเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากการออกแบบการทดลอง (DOE)

เชื้อจุลินทรีย์	ปัจจัย			เปอร์เซ็นต์จำนวนการตายของเชื้อ (%)
	A	B	C	
E. coli	30	45	60	54
S. aureus	30	45	60	24

Escherichia coli

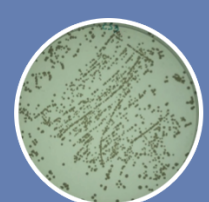


Control

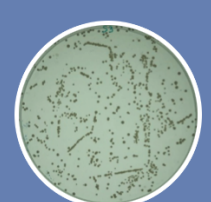


Treatment

Staphylococcus aureus



Control



Treatment

สรุปผล

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองพบว่าเชื้อ *S. aureus* มีเปอร์เซ็นต์จำนวนการตายของเชื้อที่น้อยกว่าเชื้อ *E. coli* เพราะเชื้อ *S. aureus* เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก ซึ่งมีคุณสมบัติ คือ ผนังเซลล์ที่หนากว่าเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ การที่ผนังเซลล์หนาทำให้มีความทนทานต่อการกำจัดเชื้อได้มากกว่า ดังนั้นจึงเห็นได้จากการทดลองค่าปัจจัย A และปัจจัย B ของเชื้อ *S. aureus* เยอะกว่าเชื้อ *E. coli* แต่ปัจจัย C ใช้น้อยกว่าเพราะว่าต้องการฟองอากาศขนาดจุลภาคที่ละเอียดกว่าเชื้อ *E. coli* ดังนั้นเชื้อ *S. aureus* จึงต้องใช้เงื่อนไขที่ตึกกว่าเชื้อ *E. coli* ในการกำจัดเชื้อด้วยเทคนิคฟองอากาศขนาดจุลภาคที่เสริมด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก สามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ด้วยเทคนิคการทำฟองอากาศขนาดจุลภาคที่เสริมด้วยเทคนิคอัลตราโซนิกสามารถลดเชื้อจุลินทรีย์ได้