

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 1. สารสกัดพืชสมุนไพร

จากการสกัดพืชสมุนไพรจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ A, B, C, D และ E พบว่า ได้สารสกัด B ในปริมาณมากที่สุด คือ 22.73% รองลงมา ได้แก่ สารสกัด A และ D โดยได้ปริมาณสารสกัดเท่ากับ 20.58% และ 13.43% ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารสกัดที่ได้จากสมุนไพร

สมุนไพร	Extract yield (%)
A	20.58
B	22.73
C	10.58
D	13.43
E	10.88

#### 2. ผลของสารสกัดสมุนไพรต่อการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหารทะเลแห้ง

##### 2.1 ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปทั้งหมด

จากการศึกษาปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปทั้งหมดในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูปพบว่า ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปของชุดควบคุมในวันแรกของการทดลองมีค่าเท่ากับ  $4.20 \pm 1.98 \times 10^3$  CFU/g และเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 ของการทดลอง และคงที่จนถึงวันที่ 11 ของการทดลอง จากนั้นแบคทีเรียกลุ่มนี้มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) อีกครั้งในวันสุดท้ายของการทดลอง โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น  $1.97 \pm 1.09 \times 10^5$  CFU/g สำหรับปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปทั้งหมดในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูปที่เติมสารสกัด A, B, C และ D ที่ความเข้มข้น 5, 20 และ 80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสารสกัด E ที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในวันแรกของการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง  $1.17 \pm 0.55 \times 10^3$  ถึง  $3.83 \pm 1.80 \times 10^4$  CFU/g ซึ่งสารสกัดสมุนไพรเหล่านี้ไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปทั้งหมด ในขณะที่สารสกัด E ที่ความเข้มข้น 20 และ 80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปทั้งหมดในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูปได้ดีที่สุด โดยในวันแรกของการทดลองมีค่าเท่ากับ  $4.75 \pm 1.77 \times 10^3$  และ  $5.73 \pm 2.09 \times 10^3$  CFU/g ตามลำดับ และมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) จนถึงวันที่ 5 ของการทดลอง จากนั้นแบคทีเรียกลุ่มนี้มีปริมาณคงที่จนถึงสิ้นสุดการทดลอง โดยวันที่ 17 ของการทดลองมีปริมาณลดลงเป็น  $2.53 \pm 0.95 \times 10^2$  และ  $6.50 \pm 3.53 \times 10^2$  CFU/g ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปทั้งหมดในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูป

ระยะเวลาการทดลอง (วัน)		ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรปในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูป (CFU/g)					
		0	2	5	8	11	17
ชุดควบคุม (Control)		$4.20 \pm 1.98 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.47 \pm 0.54 \times 10^4$ <sup>(a, 2)</sup>	$1.21 \pm 0.58 \times 10^4$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.51 \pm 0.71 \times 10^4$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.31 \pm 0.09 \times 10^4$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.97 \pm 1.09 \times 10^5$ <sup>(a, 1)</sup>
สารสกัด A (mg/mL)	5	$1.83 \pm 0.67 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$3.50 \pm 2.12 \times 10^2$ <sup>(b, 2)</sup>	$6.25 \pm 2.47 \times 10^2$ <sup>(c, 2)</sup>	$9.75 \pm 0.35 \times 10^2$ <sup>(c, 2)</sup>	$2.40 \pm 1.13 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.53 \pm 0.71 \times 10^5$ <sup>(a, 1)</sup>
	20	$1.75 \pm 0.78 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.50 \pm 0.71 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$3.00 \pm 2.83 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>	$1.50 \pm 0.71 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.06 \pm 0.37 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>	$1.93 \pm 0.81 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>
	80	$7.76 \pm 2.75 \times 10^3$ <sup>(b, 12)</sup>	$2.50 \pm 2.12 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.67 \pm 0.79 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>	$3.50 \pm 2.12 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>	$2.00 \pm 0.71 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>	$7.90 \pm 3.25 \times 10^3$ <sup>(c, 12)</sup>
สารสกัด B (mg/mL)	5	$3.83 \pm 1.80 \times 10^4$ <sup>(a, 2)</sup>	$3.00 \pm 2.83 \times 10^3$ <sup>(b, 3)</sup>	$6.23 \pm 2.79 \times 10^3$ <sup>(c, 23)</sup>	$2.35 \pm 0.92 \times 10^3$ <sup>(c, 3)</sup>	$4.00 \pm 1.41 \times 10^4$ <sup>(b, 2)</sup>	$2.51 \pm 0.70 \times 10^5$ <sup>(a, 1)</sup>
	20	$2.45 \pm 1.48 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.80 \pm 0.85 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$2.06 \pm 0.14 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>	$7.20 \pm 3.25 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>	$6.60 \pm 1.70 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$3.13 \pm 0.81 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>
	80	$2.33 \pm 0.91 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.45 \pm 0.78 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$3.05 \pm 0.92 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>	$8.10 \pm 3.82 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>	$2.16 \pm 1.00 \times 10^5$ <sup>(a, 1)</sup>	$7.53 \pm 1.80 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>
สารสกัด C (mg/mL)	5	$4.75 \pm 0.35 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$5.33 \pm 2.51 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$5.25 \pm 2.76 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>	$1.26 \pm 0.18 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>	$3.75 \pm 0.64 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>	$5.25 \pm 4.45 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>
	20	$5.80 \pm 2.40 \times 10^3$ <sup>(b, 1)</sup>	$5.50 \pm 2.12 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>	$8.05 \pm 3.61 \times 10^3$ <sup>(c, 1)</sup>	$6.25 \pm 2.47 \times 10^3$ <sup>(c, 1)</sup>	$1.13 \pm 0.53 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.02 \pm 0.48 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>
	80	$8.73 \pm 1.24 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$5.18 \pm 0.88 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$7.13 \pm 3.36 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>	$7.20 \pm 3.39 \times 10^3$ <sup>(c, 2)</sup>	$9.13 \pm 0.60 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.67 \pm 0.59 \times 10^4$ <sup>(b, 12)</sup>
สารสกัด D (mg/mL)	5	$3.10 \pm 1.41 \times 10^3$ <sup>(b, 3)</sup>	$3.00 \pm 1.41 \times 10^3$ <sup>(b, 3)</sup>	$1.10 \pm 0.45 \times 10^4$ <sup>(b, 2)</sup>	$6.00 \pm 2.83 \times 10^4$ <sup>(bc, 2)</sup>	$1.75 \pm 0.71 \times 10^4$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.54 \pm 0.84 \times 10^5$ <sup>(a, 1)</sup>
	20	$1.17 \pm 0.55 \times 10^3$ <sup>(b, 3)</sup>	$1.50 \pm 0.70 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$2.33 \pm 1.10 \times 10^4$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.50 \pm 0.71 \times 10^4$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.18 \pm 1.31 \times 10^5$ <sup>(a, 1)</sup>	$7.35 \pm 3.32 \times 10^5$ <sup>(a, 1)</sup>
	80	$1.82 \pm 0.08 \times 10^3$ <sup>(b, 3)</sup>	$4.34 \pm 3.36 \times 10^4$ <sup>(a, 2)</sup>	$1.07 \pm 0.07 \times 10^5$ <sup>(a, 1)</sup>	$9.78 \pm 4.28 \times 10^4$ <sup>(a, 1)</sup>	$2.36 \pm 1.11 \times 10^5$ <sup>(a, 1)</sup>	$1.11 \pm 0.06 \times 10^4$ <sup>(b, 2)</sup>
สารสกัด E (mg/mL)	5	$5.40 \pm 2.55 \times 10^3$ <sup>(b, 2)</sup>	$1.50 \pm 0.71 \times 10^4$ <sup>(a, 1)</sup>	$1.37 \pm 0.63 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^4$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(c, 3)</sup>	$7.23 \pm 3.36 \times 10^3$ <sup>(c, 12)</sup>
	20	$4.75 \pm 1.75 \times 10^3$ <sup>(b, 1)</sup>	$3.63 \pm 1.66 \times 10^3$ <sup>(b, 1)</sup>	$2.00 \pm 1.41 \times 10^2$ <sup>(c, 2)</sup>	$4.13 \pm 1.94 \times 10^2$ <sup>(c, 2)</sup>	$6.75 \pm 2.47 \times 10^2$ <sup>(c, 2)</sup>	$2.53 \pm 0.95 \times 10^2$ <sup>(c, 2)</sup>
	80	$5.73 \pm 2.09 \times 10^3$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.185 \pm 0.64 \times 10^3$ <sup>(b, 1)</sup>	$2.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(c, 2)</sup>	$9.25 \pm 0.35 \times 10^2$ <sup>(c, 2)</sup>	$8.85 \pm 0.21 \times 10^2$ <sup>(c, 2)</sup>	$6.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(c, 2)</sup>

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ตัวเลขที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

Control = ชุดควบคุมที่ไม่เติมสารสกัดสมุนไพร

## 2.2 ปริมาณราและยีสต์

จากการศึกษาปริมาณราและยีสต์ในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูป พบว่าปริมาณราและยีสต์ของชุดควบคุมในวันแรกของการทดลองมีค่าเท่ากับ  $1.00 \pm 0.00 \times 10^2$  CFU/g และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น  $5.48 \pm 2.58 \times 10^3$  CFU/g ในวันสุดท้ายของการทดลอง ส่วนสารสกัด A, C และ E ที่ความเข้มข้น 5, 20 และ 80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัด B ที่ความเข้มข้น 5 และ 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสารสกัด D ที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งราและยีสต์ในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูป

สารสกัด D ที่ความเข้มข้น 20 และ 80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสารสกัด B ที่ความเข้มข้น 80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของราและยีสต์ในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูปได้ดี โดยในวันแรกของการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง  $1.00 \pm 0.00 \times 10^2$  ถึง  $1.35 \pm 0.21 \times 10^3$  CFU/g และมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยมีปริมาณลดลงอยู่ในช่วง  $< 1$  ถึง  $1.00 \pm 0.00 \times 10^2$  CFU/g ในวันสุดท้ายของการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณราและยีสต์ในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูป

ระยะเวลาการทดลอง (วัน)		ปริมาณราและยีสต์ในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูป (CFU/g)					
		0	2	5	8	11	17
ชุดควบคุม (Control)		$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(b, 2)</sup>	$3.00 \pm 1.41 \times 10^2$ <sup>(a, 2)</sup>	$2.50 \pm 0.70 \times 10^2$ <sup>(a, 2)</sup>	$5.25 \pm 1.06 \times 10^2$ <sup>(a, 2)</sup>	$3.55 \pm 0.35 \times 10^3$ <sup>(a, 1)</sup>	$5.48 \pm 2.58 \times 10^3$ <sup>(a, 1)</sup>
สารสกัด A (mg/mL)	5	$1.42 \pm 0.36 \times 10^4$ <sup>(a, 1)</sup>	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(b, 3)</sup>	<1 <sup>(b, 3)</sup>	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(b, 2)</sup>	$4.50 \pm 2.12 \times 10^2$ <sup>(b, 2)</sup>
	20	<1 <sup>(c, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	$3.00 \pm 1.41 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	$1.25 \pm 0.35 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>
	80	<1 <sup>(c, 3)</sup>	<1 <sup>(c, 3)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(a, 2)</sup>	$2.50 \pm 0.70 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$3.75 \pm 1.76 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>
สารสกัด B (mg/mL)	5	<1 <sup>(c, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$2.00 \pm 0.70 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>
	20	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	$7.00 \pm 2.82 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$7.00 \pm 2.82 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>
	80	$3.75 \pm 1.77 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(ab, 1)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>
สารสกัด C (mg/mL)	5	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.25 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	$1.50 \pm 0.70 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>
	20	$2.25 \pm 1.06 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$6.00 \pm 2.82 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	$1.25 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>
	80	$5.50 \pm 2.12 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.75 \pm 1.06 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	$1.50 \pm 0.70 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>
สารสกัด D (mg/mL)	5	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.75 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(ab, 1)</sup>	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>
	20	$1.35 \pm 0.24 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(b, 3)</sup>	<1 <sup>(b, 3)</sup>	<1 <sup>(c, 3)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(b, 2)</sup>
	80	$1.50 \pm 0.70 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.50 \pm 0.70 \times 10^2$ <sup>(ab, 1)</sup>	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>
สารสกัด E (mg/mL)	5	$1.25 \pm 3.54 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$2.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(ab, 1)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>
	20	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>
	80	<1 <sup>(c, 2)</sup>	<1 <sup>(c, 2)</sup>	<1 <sup>(b, 2)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(a, 1)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ <sup>(b, 1)</sup>

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ตัวเลขที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

Control = ชุดควบคุมที่ไม่เติมสารสกัดสมุนไพร

### 2.3 ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มทนเกลือ

จากการศึกษาปริมาณแบคทีเรียกลุ่มทนเกลือในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูปพบว่า ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มทนเกลือของชุดควบคุมในวันแรกของการทดลองมีค่าเท่ากับ  $4.03 \pm 1.80 \times 10^3$  CFU/g และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น  $1.90 \pm 0.06 \times 10^5$  CFU/g ในวันสุดท้ายของการทดลอง ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มทนเกลือในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูปที่เติมสารสกัด A, C, B และ D ที่ความเข้มข้น 5, 20 และ 80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในวันแรกของการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง  $1.00 \pm 0.28 \times 10^2$  ถึง  $7.50 \pm 3.54 \times 10^3$  CFU/g และมีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง  $1.89 \pm 0.80 \times 10^3$  ถึง  $9.25 \pm 2.47 \times 10^4$  CFU/g ในวันสุดท้ายของการทดลอง ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) กับชุดควบคุม

สารสกัด E ที่ความเข้มข้น 5, 20 และ 80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสารสกัด D ที่ความเข้มข้น 80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียกลุ่มทนเกลือในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูปได้ดี โดยในวันแรกของการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง  $1.50 \pm 0.71 \times 10^3$  ถึง  $7.50 \pm 3.54 \times 10^3$  CFU/g และมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับวันแรกของการทดลอง โดยมีปริมาณลดลงอยู่ในช่วง  $1.00 \pm 0.00 \times 10^2$  ถึง  $1.89 \pm 0.80 \times 10^3$  CFU/g ในวันสุดท้ายของการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มทนเกลือในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูป

ระยะเวลาการทดลอง (วัน)		ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มทนเกลือในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูป (CFU/g)					
		0	2	5	8	11	17
ชุดควบคุม (Control)		$4.03 \pm 1.80 \times 10^3$ (a, 3)	$8.75 \pm 1.63 \times 10^4$ (a, 2)	$1.39 \pm 0.01 \times 10^4$ (a, 23)	$5.90 \pm 0.42 \times 10^4$ (a, 2)	$3.80 \pm 0.71 \times 10^3$ (b, 3)	$1.90 \pm 0.06 \times 10^5$ (a, 1)
สารสกัด A (mg/mL)	5	$1.00 \pm 0.28 \times 10^2$ (b, 2)	$1.40 \pm 0.57 \times 10^3$ (b, 2)	$3.00 \pm 1.41 \times 10^2$ (b, 2)	$2.50 \pm 0.70 \times 10^2$ (b, 2)	$1.79 \pm 0.74 \times 10^3$ (b, 2)	$2.26 \pm 1.05 \times 10^4$ (b, 1)
	20	$4.00 \pm 1.41 \times 10^2$ (b, 2)	$9.00 \pm 4.24 \times 10^2$ (b, 2)	$8.50 \pm 3.54 \times 10^2$ (b, 2)	$2.00 \pm 0.00 \times 10^2$ (b, 2)	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ (b, 2)	$2.45 \pm 1.06 \times 10^3$ (c, 1)
	80	$1.43 \pm 0.67 \times 10^3$ (b, 1)	$2.00 \pm 1.41 \times 10^2$ (b, 2)	$3.63 \pm 3.01 \times 10^2$ (b, 2)	$1.28 \pm 0.32 \times 10^2$ (b, 2)	$4.20 \pm 3.95 \times 10^2$ (b, 2)	$2.45 \pm 1.06 \times 10^3$ (c, 1)
สารสกัด B (mg/mL)	5	$1.73 \pm 0.81 \times 10^3$ (b, 1)	$1.00 \pm 0.00 \times 10^2$ (b, 1)	$1.95 \pm 0.92 \times 10^3$ (b, 1)	$2.25 \pm 1.06 \times 10^2$ (b, 1)	$3.00 \pm 2.83 \times 10^2$ (b, 1)	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ (c, 1)
	20	$3.00 \pm 2.83 \times 10^2$ (b, 2)	$1.50 \pm 0.57 \times 10^3$ (b, 12)	$7.60 \pm 2.26 \times 10^3$ (b, 1)	$8.25 \pm 3.88 \times 10^2$ (b, 2)	$6.10 \pm 1.98 \times 10^3$ (b, 1)	$3.00 \pm 1.41 \times 10^2$ (c, 2)
	80	$2.49 \pm 0.44 \times 10^3$ (b, 2)	$7.73 \pm 1.17 \times 10^3$ (a, 12)	$6.25 \pm 2.47 \times 10^2$ (b, 2)	$5.75 \pm 2.47 \times 10^3$ (b, 12)	$1.58 \pm 0.71 \times 10^3$ (b, 2)	$9.25 \pm 2.47 \times 10^4$ (a, 1)
สารสกัด C (mg/mL)	5	$7.50 \pm 3.54 \times 10^3$ (a, 1)	$8.70 \pm 4.81 \times 10^3$ (a, 1)	$4.13 \pm 0.53 \times 10^3$ (b, 1)	$1.35 \pm 0.49 \times 10^3$ (b, 1)	$8.13 \pm 0.88 \times 10^3$ (b, 1)	$2.33 \pm 1.10 \times 10^3$ (c, 1)
	20	$2.48 \pm 1.17 \times 10^3$ (b, 1)	$6.75 \pm 1.34 \times 10^3$ (a, 1)	$2.05 \pm 0.96 \times 10^4$ (a, 1)	$1.48 \pm 0.60 \times 10^4$ (a, 1)	$6.75 \pm 3.18 \times 10^3$ (b, 1)	$6.95 \pm 3.04 \times 10^3$ (c, 1)
	80	$5.70 \pm 0.42 \times 10^3$ (a, 1)	$7.50 \pm 2.12 \times 10^2$ (b, 2)	$2.00 \pm 1.41 \times 10^2$ (b, 2)	$5.50 \pm 0.42 \times 10^3$ (b, 1)	$7.23 \pm 1.45 \times 10^3$ (b, 1)	$8.63 \pm 3.92 \times 10^3$ (c, 1)
สารสกัด D (mg/mL)	5	$6.00 \pm 1.98 \times 10^3$ (a, 2)	$2.00 \pm 1.41 \times 10^3$ (b, 2)	$1.38 \pm 0.32 \times 10^4$ (a, 1)	$7.80 \pm 2.55 \times 10^3$ (b, 2)	$5.58 \pm 2.58 \times 10^3$ (b, 2)	$4.83 \pm 2.44 \times 10^4$ (b, 1)
	20	$1.89 \pm 0.01 \times 10^3$ (b, 2)	$1.25 \pm 0.35 \times 10^3$ (b, 2)	$2.10 \pm 0.99 \times 10^4$ (a, 1)	$4.50 \pm 2.12 \times 10^3$ (b, 2)	$1.85 \pm 0.66 \times 10^3$ (b, 2)	$1.38 \pm 0.13 \times 10^4$ (b, 1)
	80	$2.36 \pm 0.70 \times 10^3$ (b, 1)	$4.35 \pm 3.32 \times 10^3$ (b, 12)	$8.80 \pm 6.22 \times 10^4$ (a, 1)	$5.95 \pm 1.20 \times 10^3$ (b, 12)	$5.13 \pm 2.30 \times 10^4$ (a, 1)	$1.89 \pm 0.80 \times 10^3$ (c, 2)
สารสกัด E (mg/mL)	5	$1.50 \pm 0.71 \times 10^3$ (b, 1)	$1.50 \pm 0.71 \times 10^2$ (b, 2)	$7.65 \pm 3.61 \times 10^3$ (b, 1)	$1.50 \pm 0.71 \times 10^2$ (b, 2)	$1.50 \pm 0.71 \times 10^2$ (b, 2)	$1.50 \pm 0.71 \times 10^2$ (c, 2)
	20	$7.50 \pm 3.54 \times 10^3$ (a, 1)	$2.00 \pm 1.41 \times 10^2$ (b, 2)	$7.50 \pm 3.54 \times 10^2$ (b, 2)	$2.15 \pm 1.06 \times 10^2$ (b, 2)	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ (b, 2)	$2.10 \pm 0.99 \times 10^2$ (c, 2)
	80	$7.50 \pm 3.54 \times 10^3$ (a, 1)	$7.50 \pm 3.54 \times 10^2$ (b, 2)	$3.75 \pm 1.77 \times 10^2$ (b, 2)	$7.50 \pm 3.53 \times 10^2$ (b, 2)	$6.10 \pm 2.40 \times 10^2$ (b, 2)	$1.00 \pm 0.10 \times 10^2$ (c, 2)

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

Control = ชุดควบคุมที่ไม่เติมสารสกัดสมุนไพร

จากการศึกษาในครั้งนี้ตรวจไม่พบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและ *E. coli* แบคทีเรียกลุ่มเอนเทอโรแบคทีเรียชื่อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมักแห้งแปรรูป

## 2.8 ชนิดของแบคทีเรียที่พบในอาหารทะเลแห้ง

จากการศึกษาชนิดของแบคทีเรียที่พบในตัวอย่างอาหารทะเลแห้งสามารถจำแนกชนิดของแบคทีเรียได้จำนวน 21 ไอโซเลท เมื่อนำมาศึกษาชนิดของแบคทีเรียโดยการย้อมแกรม พบว่าส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปกลม ส่วนน้อยเป็นแกรมบวก รูปท่อน และแกรมลบ รูปท่อน จากนั้นนำมาทดสอบทางชีวเคมีพบว่าแบคทีเรียแกรมบวก รูปกลม ได้แก่ *Nesterenkonia lacusekhoensi*, *Kocuria rosea*, *Staphylococcus haemolyticus/auricularis*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus cohnii* subsp. 2, *Staphylococcus saccharolyticus*, *Stomatococcus mucilaginosum*, *Staphylococcus xylosus/gallinarum*, *Staphylococcus cohnii* subsp. 1 และ *Micrococcus antarcticus* แบคทีเรียแกรมบวก รูปท่อน ได้แก่ *Bacillus licheniformis*, *B. macerans* และแกรมลบ รูปท่อน ได้แก่ *Bordetella parapertussis* และ *Oligella ureolytica* โดยพบว่าสารสกัด E สามารถยับยั้ง *B. parapertussis*, *O. ureolytica*, *Staph. hominis*, *Staph. cohnii* subsp. 2, *Staph. saccharolyticus*, *Staph. cohnii* subsp. 1 และ *M. antarcticus* ส่วนสารสกัด D มีฤทธิ์ยับยั้ง *B. parapertussis*, *Staph. hominis*, *Staph. cohnii* subsp. 2 และ *Staph. saccharolyticus* ในขณะที่ *B. parapertussis*, *O. ureolytica*, *Staph. hominis*, *Staph. cohnii* subsp. 2, *Staph. saccharolyticus*, *Staph. cohnii* subsp. 1, *M. antarcticus* และ *Stom. Mucilaginosum* เป็นแบคทีเรียที่ไวต่อสารสกัด B ดังแสดงในตารางที่ 5

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าตัวอย่างหมักแห้งแปรรูปที่เติมสารสกัดสมุนไพรมีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มเฮโรโทรปทั้งหมด ราและยีสต์ และแบคทีเรียกลุ่มทนเกลื้อ อยู่ในช่วง  $4.20 \pm 1.98 \times 10^3$  ถึง  $1.97 \pm 1.09 \times 10^5$ ,  $1.00 \pm 0.00 \times 10^2$  ถึง  $5.48 \pm 2.58 \times 10^3$  และ  $4.03 \pm 1.80 \times 10^3$  ถึง  $1.90 \pm 0.06 \times 10^5$  ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและ *E. coli* แบคทีเรียกลุ่มเอนเทอโรแบคทีเรียชื่อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบกับตามเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ปี พ.ศ. 2553 กำหนดให้อาหารพร้อมบริโภคมีปริมาณแบคทีเรียรวมน้อยกว่า  $1 \times 10^6$  CFU/g ปริมาณราและยีสต์รวมน้อยกว่า  $1 \times 10^2$  CFU/g จำนวน *S. aureus* น้อยกว่า  $1 \times 10^2$  CFU/g แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและ *E. coli* ไม่เกิน 3 MPN/g และไม่พบแบคทีเรียกลุ่ม *Salmonella* spp. และ *Vibrio cholerae* ต่อตัวอย่าง 25 กรัม ดังนั้นสรุปได้ว่าหมักแห้งแปรรูปอยู่ในเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ตารางที่ 5 ชนิดของแบคทีเรียที่แยกได้จากอาหารทะเลแห้ง

ชนิดของแบคทีเรีย	ระยะเวลาการทดลอง (วัน)																	
	Day 0					Day 2					Day 5							
	ชุดควบคุม (Control)	สารสกัด A	สารสกัด B	สารสกัด C	สารสกัด D	สารสกัด E	ชุดควบคุม (Control)	สารสกัด A	สารสกัด B	สารสกัด C	สารสกัด D	สารสกัด E	ชุดควบคุม (Control)	สารสกัด A	สารสกัด B	สารสกัด C	สารสกัด D	สารสกัด E
1. <i>Bacillus licheniformis</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. <i>Bacillus macerans</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. <i>Bordetella parapertussis</i>	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. <i>Oligella ureolytica</i>	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. <i>Nesterenkonia lacusekhoensi</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. <i>Kocuria rosea</i>	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-
7. <i>Staphylococcus haemolyticus/auricularis</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8. <i>Staphylococcus hominis</i>	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓	-	✓	-	-
9. <i>Staphylococcus cohnii</i> subsp. 2	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. <i>Staphylococcus saccharolyticus</i>	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. <i>Stomatococcus mucilaginosum</i>	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-
12. <i>Staphylococcus xylosum/ gallinarum</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	-
13. <i>Staphylococcus cohnii</i> subsp. 1	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	-
14. <i>Micrococcus antarcticus</i>	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 5 ชนิดของแบคทีเรียที่แยกได้จากอาหารทะเลแห้ง (ต่อ)

ชนิดของแบคทีเรีย	ระยะเวลาการทดลอง (วัน)																	
	Day 8						Day 11					Day 17						
	ชุดควบคุม (Control)	สารสกัด A	สารสกัด B	สารสกัด C	สารสกัด D	สารสกัด E	ชุดควบคุม (Control)	สารสกัด A	สารสกัด B	สารสกัด C	สารสกัด D	สารสกัด E	ชุดควบคุม (Control)	สารสกัด A	สารสกัด B	สารสกัด C	สารสกัด D	สารสกัด E
1. <i>Bacillus licheniformis</i>	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓	-
2. <i>Bacillus macerans</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	-
3. <i>Bordetella parapertussis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. <i>Oligella ureolytica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. <i>Nesterenkonia lacusekhoensi</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. <i>Kocuria rosea</i>	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. <i>Staphylococcus haemolyticus/auricularis</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8. <i>Staphylococcus hominis</i>	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9. <i>Staphylococcus cohnii</i> subsp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. <i>Staphylococcus saccharolyticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. <i>Stomatococcus mucilaginosus</i>	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. <i>Staphylococcus xylosum/ gallinarum</i>	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	✓	✓	-	-
13. <i>Staphylococcus cohnii</i> subsp. 1	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-
14. <i>Micrococcus antarcticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: Control = ชุดควบคุมที่ไม่เติมสารสกัดสมุนไพร

✓ = พบ

- = ไม่พบ