

บทที่ 4

ผลการวิจัย

1. ผลของความเข้มข้นของน้ำกะทิต่อการบาดเจ็บและการรอดชีวิตของ *S. aureus* และ *S. Typhimurium* เมื่อเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็ง

ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิที่มีผลต่อการบาดเจ็บและการรอดชีวิตของ *S. aureus* และ *S. Typhimurium* จากการเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็ง พบว่าน้ำกะทิที่ระดับความเข้มข้นต่างกันเมื่อเติมแบคทีเรียแต่ละชนิด และนำมาเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จะมีผลต่อการบาดเจ็บและการรอดชีวิตของแบคทีเรียทั้งสองได้แตกต่างกันดังนี้

1.1 *S. aureus*

เมื่อนำน้ำกะทิเข้มข้นทั้ง 5 ระดับ (ร้อยละ 75, 65, 55, 45 และ 35) ที่เติม *S. aureus* ให้มีปริมาณเซลล์เริ่มต้น $6.91-6.93 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ไปเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส พบว่าตัวอย่างน้ำกะทิจะแข็งตัวหลังจากที่แช่ในตู้แช่เยือกแข็งภายในเวลาประมาณ 30 นาที จากการนับจำนวนแบคทีเรียที่รอดชีวิตระหว่างการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิดังกล่าว เป็นเวลา 30 วัน พบว่า *S. aureus* รอดชีวิตอยู่ได้ในน้ำกะทิทุกระดับความเข้มข้น โดยมีจำนวนเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำกะทิเข้มข้นร้อยละ 75 เมื่อแช่เยือกแข็งจนครบ 30 วัน พบว่ามีจำนวนเหลืออยู่ $7.00 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ สำหรับน้ำกะทิที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 65, 55, 45 และ 35 หลังจากแช่เยือกแข็งนาน 30 วัน พบจำนวน *S. aureus* เหลือ 6.99, 6.96, 6.94 และ 6.90 $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเซลล์ที่รอดชีวิตทั้งหมดในน้ำกะทิทุกระดับความเข้มข้น มีเซลล์ที่บาดเจ็บจากการแช่เยือกแข็งอยู่ในช่วง $0.04-0.07 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณผลทางสถิติโดยโปรแกรมสำเร็จรูป IRRI Stat for DOS เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ของระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิ กับระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษา *S. aureus* ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างความเข้มข้นของน้ำกะทิและระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาต่อการรอดชีวิตของ *S. aureus* ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาน้ำกะทิที่มีความเข้มข้นทั้ง 5 ระดับ ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 1, 5, 10, 15 และ 30 วัน ทำให้จำนวนเซลล์ของ *S. aureus* ที่รอดชีวิตไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P\text{-value} > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 12 และภาคผนวก จ ภาพที่ 12

ตารางที่ 12 ผลของระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิต่อการรอดชีวิตและการปนเปื้อนของ *S. aureus* เมื่อเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

Coconut Milk Concentration (%)	Freezing Storage Time (Day)	Total Survival Cells $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml on TSA}$ (A_n)	Normal Survival Cells $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml on TSA+NaCl10\% (B}_n\text{)}$	Injured Cells TSA-(TSA+10NaCl%) ($A_n - B_n$)	% Total Survival Cells ($A_n/A_0 \times 100$)	% Injured Cells ($A_n - B_n/A_n \times 100$)
75%	0	6.93 ± 0.07	6.91 ± 0.02	0.02	100.00	0.29
	1	7.04 ± 0.14	7.00 ± 0.04	0.04	101.59	0.57
	5	7.00 ± 0.00	6.98 ± 0.11	0.02	101.01	0.29
	10	7.00 ± 0.01	6.98 ± 0.05	0.02	101.01	0.29
	15	7.00 ± 0.00	6.98 ± 0.00	0.02	101.01	0.29
	30	7.00 ± 0.24	6.96 ± 0.02	0.04	101.01	0.57
65%	0	6.93 ± 0.07	6.93 ± 0.07	0.00	100.00	0.00
	1	7.04 ± 0.06	7.00 ± 0.06	0.04	101.59	0.57
	5	7.00 ± 0.01	6.96 ± 0.11	0.04	101.01	0.57
	10	7.00 ± 0.01	6.95 ± 0.00	0.05	101.01	0.71
	15	6.99 ± 0.01	6.95 ± 0.08	0.04	100.87	0.57
	30	6.99 ± 0.01	6.94 ± 0.06	0.05	100.87	0.72
55%	0	6.93 ± 0.11	6.91 ± 0.13	0.02	100.00	0.29
	1	7.00 ± 0.04	6.99 ± 0.01	0.01	101.01	0.14
	5	7.00 ± 0.01	6.95 ± 0.04	0.05	101.01	0.71
	10	6.99 ± 0.04	6.92 ± 0.07	0.07	100.87	1.00
	15	6.98 ± 0.10	6.91 ± 0.02	0.07	100.72	1.00
	30	6.96 ± 0.02	6.91 ± 0.10	0.05	100.43	0.72

ตารางที่ 12 (ต่อ)

Coconut Milk Concentration (%)	Freezing Storage Time (Day)	Total Survival Cells $\log_{10}$ CFU/ml on TSA (A_n)	Normal Survival Cells $\log_{10}$ CFU/ml on TSA+NaCl10% (B_n)	Injured Cells TSA-(TSA+10NaCl)% ($A_n - B_n$)	% Total Survival Cells ($A_n/A_0 \times 100$)	% Injured Cells ($(A_n - B_n)/A_n \times 100$)
45%	0	6.93 ± 0.04	6.93 ± 0.11	0.00	100.00	0.00
	1	7.00 ± 0.00	6.96 ± 0.11	0.04	101.01	0.57
	5	6.99 ± 0.08	6.95 ± 0.04	0.04	100.87	0.57
	10	6.98 ± 0.04	6.91 ± 0.13	0.07	100.72	1.00
	15	6.95 ± 0.00	6.91 ± 0.02	0.04	100.29	0.58
	30	6.94 ± 0.06	6.90 ± 0.04	0.04	100.14	0.58
35%	0	6.91 ± 0.02	6.91 ± 0.05	0.00	100.00	0.00
	1	6.99 ± 0.01	6.93 ± 0.07	0.06	101.16	0.86
	5	6.95 ± 0.04	6.91 ± 0.02	0.04	100.58	0.58
	10	6.92 ± 0.04	6.88 ± 0.04	0.04	100.14	0.58
	15	6.91 ± 0.02	6.88 ± 0.06	0.03	100.00	0.43
	30	6.90 ± 0.00	6.84 ± 0.08	0.06	99.86	0.87

หมายเหตุ: ไม่มีอักษรกำกับอยู่ในแนวดิ่ง เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

(IRRI Stat for DOS 1994)

A_0 = จำนวนเชือบนอาหาร TSA ที่เวลา 0 ชั่วโมง ($\log_{10}$ CFU/ml)

A_n = จำนวนเชือบนอาหาร TSA ที่เวลาต่าง ๆ ($\log_{10}$ CFU/ml)

B_n = จำนวนเชือบนอาหาร TSA+10%NaCl ที่เวลาต่าง ๆ ($\log_{10}$ CFU/ml)

เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำกะทิที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งกับร้อยละการรอดชีวิต (% total survival) ของ *S. aureus* เมื่อเก็บรักษาที่เวลาต่าง ๆ และหาค่า R square (R^2) เพื่อหาความสัมพันธ์ของการทดสอบ พบว่าการเก็บรักษาน้ำกะทิโดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน ระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการรอดชีวิตของ *S. aureus* มากที่สุด โดยมีค่า R^2 สูงที่สุดเท่ากับ 0.983 ดังแสดงในตารางที่ 13 และภาพผนวก จ ภาพที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ของระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งกับค่า R^2 ของร้อยละการรอดชีวิตของ *S. aureus* ในน้ำกะทิที่มีความเข้มข้นต่างกัน

Freezing Storage Time (Day)	0	1	5	10	15	30
R^2 of Total Survival Rate in Different Coconut Milk Concentration	#N/A	0.589	0.716	0.788	0.953	<u>0.983</u>

1.2 *S. Typhimurium*

เมื่อนำน้ำกะทิเข้มข้นทั้ง 5 ระดับ ที่เติม *S. Typhimurium* มาทดลองเช่นเดียวกันกับ *S. aureus* พบว่าให้ผลการทดลองที่แตกต่างกัน โดยพบว่าน้ำกะทิที่มีความเข้มข้นร้อยละ 75 จะมีผลทำให้จำนวน *S. Typhimurium* รอดชีวิตมากที่สุดและบาดเจ็บน้อยที่สุด และเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิลดลง จะมีผลทำให้ร้อยละการรอดชีวิตของ *S. Typhimurium* ลดลงตามไปด้วย ในขณะที่ร้อยละการบาดเจ็บจะเพิ่มสูงขึ้น โดยในน้ำกะทิเข้มข้นร้อยละ 75, 65 และ 55 มีจำนวนเชื้อเริ่มต้น $6.23 \text{ Log}_{10} \text{CFU/ml}$ (บนอาหารแข็ง TSA) และเมื่อแช่เยือกแข็งจนครบ 30 วัน มีเชื้อเหลือรอดชีวิตเท่ากับ 6.00, 5.94 และ 5.90 $\text{Log}_{10} \text{CFU/ml}$ คิดเป็นร้อยละการรอดชีวิต เท่ากับ 96.31, 95.35 และ 94.70 ตามลำดับ ในน้ำกะทิเข้มข้นร้อยละ 45 และ 35 มีจำนวนเชื้อเริ่มต้น 6.20 และ 6.18 $\text{Log}_{10} \text{CFU/ml}$ เมื่อแช่เยือกแข็งในสภาวะเดียวกัน มีเชื้อเหลือรอดชีวิตเท่ากับ 5.86 และ 5.78 $\text{Log}_{10} \text{CFU/ml}$ ซึ่งมีร้อยละการรอดชีวิตเท่ากับ 94.52 และ 93.53 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าเซลล์ของ *S. Typhimurium* ที่เหลือรอดชีวิตบางเซลล์ มีการบาดเจ็บที่เกิดจากการแช่เยือกแข็ง

ซึ่งสังเกตได้จากผลต่างของการเจริญและนับจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตบนอาหารแข็ง TSA กับอาหารแข็ง XLD โดยในน้ำกะทิเข้มข้นร้อยละ 75 และ 65 จะมีจำนวนเซลล์ที่บาดเจ็บสูงที่สุด เมื่อแช่เยือกแข็งครบ 5 วัน เท่ากับ $0.11 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ จากเชื้อที่เหลือรอดชีวิต $6.15 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ คิดเป็นร้อยละการบาดเจ็บเท่ากับ 1.79 ส่วนในน้ำกะทิเข้มข้นร้อยละ 55 มีจำนวนเซลล์ที่บาดเจ็บสูงที่สุด เมื่อแช่เยือกแข็งครบ 10 วัน เท่ากับ $0.13 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ จากเชื้อที่เหลือรอดชีวิต $6.08 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ คิดเป็นร้อยละการบาดเจ็บเท่ากับ 2.14 ในขณะที่น้ำกะทิเข้มข้นร้อยละ 45 และ 35 มีจำนวนเซลล์ที่บาดเจ็บสูงที่สุดเมื่อแช่เยือกแข็งครบ 15 วัน เท่ากับ 0.07 และ $0.16 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ จากเชื้อที่เหลือรอดชีวิต 5.95 และ $5.86 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ คิดเป็นร้อยละการบาดเจ็บเท่ากับ 1.18 และ 2.73 ตามลำดับ

เมื่อนำข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณผลทางสถิติโดยโปรแกรมสำเร็จรูป IRRI Stat for DOS เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ของระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิ กับระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษา *S. Typhimurium* ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส สรุปได้ว่าความเข้มข้นของน้ำกะทิมีผลต่อจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตของ *S. Typhimurium* โดยจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตจะลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิลดลง และพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งมีผลทำให้จำนวนเชื้อที่รอดชีวิตลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นเป็นผลให้จำนวนเชื้อที่รอดชีวิตในน้ำกะทิแต่ละระดับความเข้มข้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P\text{-value} < 0.05$) แต่ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำกะทิและระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาต่อจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตของ *S. Typhimurium* ดังแสดงในตารางที่ 14 และภาคผนวก จ ภาพที่ 14

ตารางที่ 14 ผลของระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิต่อการรอดชีวิตและการบาดเจ็บของ *S. Typhimurium* เมื่อเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

Coconut Milk Concentration (%)	Freezing Storage Time (Day)	Total Survival Cells $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml on TSA}$ (A_n)	Normal Survival Cells $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml on XLD}$ (B_n)	Injured Cells TSA – XLD ($A_n - B_n$)	% Total Survival Cells ($A_n/A_0 \times 100$)	% Injured Cells ($A_n - B_n/A_n \times 100$)
75%	0	6.23 ± 0.02 a	6.23 ± 0.02 a	0.00	100.00	0.00
	1	6.18 ± 0.00 ab	6.15 ± 0.00 ab	0.03	99.20	0.49
	5	6.15 ± 0.08 ab	6.04 ± 0.07 bc	0.11	98.72	1.79
	10	6.15 ± 0.00 ab	6.04 ± 0.06 bc	0.11	98.72	1.79
	15	6.08 ± 0.00 bc	5.99 ± 0.01 c	0.09	97.59	1.48
	30	6.00 ± 0.03 c	5.95 ± 0.08 c	0.05	96.31	0.83
65%	0	6.23 ± 0.02 a	6.23 ± 0.02 a	0.00	100.00	0.00
	1	6.15 ± 0.02 ab	6.15 ± 0.16 ab	0.00	98.72	0.00
	5	6.15 ± 0.00 ab	6.04 ± 0.18 bc	0.11	98.72	1.79
	10	6.08 ± 0.08 b	6.04 ± 0.06 bc	0.04	97.59	0.66
	15	5.98 ± 0.08 c	5.93 ± 0.00 cd	0.05	95.99	0.84
	30	5.94 ± 0.06 c	5.89 ± 0.06 d	0.05	95.35	0.84
55%	0	6.23 ± 0.04 a	6.23 ± 0.04 a	0.00	100.00	0.00
	1	6.15 ± 0.07 ab	6.11 ± 0.05 ab	0.04	98.72	0.65
	5	6.11 ± 0.03 ab	6.00 ± 0.00 bc	0.11	98.07	1.80
	10	6.08 ± 0.05 b	5.95 ± 0.04 cd	0.13	97.59	2.14
	15	5.96 ± 0.05 c	5.91 ± 0.02 cd	0.05	95.67	0.84
	30	5.90 ± 0.04 c	5.84 ± 0.00 d	0.06	94.70	1.02

ตารางที่ 14 (ต่อ)

Coconut Milk Concentration (%)	Freezing Storage Time (Day)	Total Survival Cells $\log_{10}$ CFU/ml on TSA (A_n)	Normal Survival Cells $\log_{10}$ CFU/ml on XLD (B_n)	Injured Cells TSA – XLD ($A_n - B_n$)	% Total Survival Cells ($A_n/A_0 \times 100$)	% Injured Cells ($A_n - B_n/A_n \times 100$)
45%	0	6.20 ± 0.06 a	6.20 ± 0.01 a	0.00	100.00	0.00
	1	6.11 ± 0.11 ab	6.08 ± 0.00 ab	0.03	98.55	0.49
	5	6.04 ± 0.06 bc	5.99 ± 0.08 bc	0.05	97.42	0.83
	10	5.95 ± 0.04 cd	5.91 ± 0.02 cd	0.04	95.97	0.67
	15	5.95 ± 0.00 cd	5.88 ± 0.00 cd	0.07	95.97	1.18
	30	5.86 ± 0.06 d	5.81 ± 0.10 d	0.05	94.52	0.85
35%	0	6.18 ± 0.01 a	6.18 ± 0.04 a	0.00	100.00	0.00
	1	6.11 ± 0.03 a	6.08 ± 0.00 a	0.03	98.87	0.49
	5	5.88 ± 0.08 b	5.88 ± 0.12 b	0.00	95.15	0.00
	10	5.86 ± 0.06 b	5.78 ± 0.00 bc	0.08	94.82	1.37
	15	5.86 ± 0.02 b	5.70 ± 0.06 c	0.16	94.82	2.73
	30	5.78 ± 0.04 b	5.65 ± 0.07 c	0.13	93.53	2.25
หมายเหตุ	ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย Duncan's New Multiple Range Test					
	ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (IRRI Stat for DOS 1994)					
	A_0 = จำนวนเชืบนอาหาร TSA ที่เวลา 0 ชั่วโมง ($\log_{10}$ CFU/ml)					
	A_n = จำนวนเชืบนอาหาร TSA ที่เวลาต่าง ๆ ($\log_{10}$ CFU/ml)					
	B_n = จำนวนเชืบนอาหาร XLD ที่เวลาต่าง ๆ ($\log_{10}$ CFU/ml)					

จากการศึกษาเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำกะทิที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งกับร้อยละการรอดชีวิตของ *S. Typhimurium* เมื่อเก็บรักษาที่เวลาต่าง ๆ และหาค่า R^2 เพื่อหาความสัมพันธ์ของการทดสอบ พบว่าการเก็บรักษาน้ำกะทิ โดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน ระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการรอดชีวิตของ *S. Typhimurium* มากที่สุด โดยมีค่า R^2 สูงที่สุดเท่ากับ 0.960 ดังแสดงในตารางที่ 15 และภาคผนวกที่ 15

ตารางที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ของระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งกับค่า R^2 ของร้อยละการรอดชีวิตของ *S. Typhimurium* ในน้ำกะทิที่มีความเข้มข้นต่างกัน

Freezing Storage Time (Day)	0	1	5	10	15	30
R^2 of Total Survival Rate in Different Coconut Milk Concentration	#N/A	0.287	0.812	0.939	0.767	<u>0.960</u>

จากการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของน้ำกะทิเข้มข้น 5 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 75, 65, 55, 45 และ 35 ตามลำดับ จำนวน 7 รายการทดสอบ ได้แก่ ปริมาณไขมันทั้งหมด ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณความชื้น และปริมาณพลังงาน พบว่าองค์ประกอบที่มีปริมาณมากที่สุดในน้ำกะทิแต่ละระดับความเข้มข้น คือ ไขมัน ซึ่งเท่ากับ 27.60, 23.95, 20.10, 16.75 และ 12.60 (กรัมต่อ 100 กรัม) ตามลำดับ รองลงมาคือ คาร์โบไฮเดรต และ โปรตีน (รายละเอียดตารางที่ 16) ดังนั้นในการศึกษาผลของความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิต่อการบาดเจ็บและการรอดชีวิตของ *S. aureus* และ *S. Typhimurium* เมื่อเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็ง จึงใช้ความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิ 5 ระดับคือ ความเข้มข้นร้อยละ 28, 24, 20, 16 และ 12 ตามลำดับ

ตารางที่ 16 ผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของน้ำกะทิเข้มข้น 5 ระดับ

Items	Unit	Results Coconut Milk (%)				
		75 %	65 %	55 %	45 %	35 %
Fat	g / 100 g	27.60	23.95	20.10	16.75	12.60
Carbohydrate	g / 100 g	6.18	5.26	4.29	3.64	2.27
Protein (%Nx6.25)	g / 100 g	2.63	2.26	1.92	1.57	1.23
Ash	g / 100 g	0.68	0.62	0.53	0.45	0.38
Total Solid	g / 100 g	37.09	32.09	26.84	22.41	16.48
Moisture	g / 100 g	62.91	67.91	73.16	77.59	83.52
Energy	Kcal / 100 g	283.64	245.63	205.74	171.59	127.40
Adjusted Fat Concentration	%	28	24	20	16	12

หมายเหตุ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตได้จากการคำนวณ

2. ผลของความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิต่อการบาดเจ็บและการรอดชีวิตของ

S. aureus และ *S. Typhimurium* เมื่อเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็ง

การศึกษาระดับความเข้มข้นของไขมันซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในน้ำกะทิที่มีผลต่อการบาดเจ็บและการรอดชีวิตของ *S. aureus* และ *S. Typhimurium* เมื่อเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ได้ผลดังนี้

2.1 *S. aureus*

เมื่อนำไขมันจากน้ำกะทิมาเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 5 ระดับ ให้สอดคล้องกับปริมาณไขมันที่เป็นองค์ประกอบหลักของน้ำกะทิในแต่ละระดับความเข้มข้นที่ทดสอบได้ตามตารางที่ 16 คือร้อยละ 28, 24, 20, 16 และ 12 จากนั้นเติมเชื้อ *S. aureus* และนำไปเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน พบว่า *S. aureus* ที่รอดชีวิตมีจำนวนลดลงจากเริ่มต้น 6.58-6.60 Log₁₀CFU/ml เหลือ 5.45, 5.40, 5.36, 5.26 และ 4.93 Log₁₀CFU/ml คิดเป็นร้อยละการรอดชีวิต เท่ากับ 82.58, 81.82, 81.21, 79.70 และ 74.92 ตามลำดับ และพบเซลล์บาดเจ็บ ซึ่งทราบได้จากผลต่างของการเจริญบนอาหารแข็ง TSA กับ TSA+10%NaCl โดยในไขมันจากน้ำกะทิเข้มข้นร้อยละ 28, 24 และ 20 มีจำนวนเซลล์ที่บาดเจ็บสูงที่สุดเมื่อแช่เยือกแข็งครบ 15 วัน เท่ากับ 0.40, 0.39 และ 0.36 Log₁₀CFU/ml จากที่เหลือรอดชีวิต 5.70 Log₁₀CFU/ml คิดเป็นร้อยละการบาดเจ็บเท่ากับ 7.02, 6.94 และ 6.50 ตามลำดับ ส่วนในไขมันเข้มข้นร้อยละ 16 มีจำนวนเซลล์ที่บาดเจ็บสูงที่สุดเมื่อแช่เยือกแข็งครบ 10 วัน เท่ากับ 0.26 Log₁₀CFU/ml จากที่เหลือรอดชีวิต 5.54 Log₁₀CFU/ml คิดเป็นร้อยละการบาดเจ็บเท่ากับ 4.69 ในขณะที่ไขมันเข้มข้นร้อยละ 12 มีจำนวนเซลล์ที่บาดเจ็บสูงที่สุดเมื่อแช่เยือกแข็งครบ 5 วัน เท่ากับ 0.29 Log₁₀CFU/ml จากที่เหลือรอดชีวิต 5.74 Log₁₀CFU/ml ร้อยละการบาดเจ็บเท่ากับ 5.05

เมื่อนำข้อมูลที่ได้อมาคำนวณผลทางสถิติโดยโปรแกรมสำเร็จรูป IRR Stat for DOS เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ของระดับความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิ กับระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษา *S. aureus* ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส พบว่าความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิมีผลต่อจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตของ *S. aureus* โดยจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตจะลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิลดลง และพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งมีผลทำให้จำนวนเชื้อที่รอดชีวิตลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เป็นผลให้จำนวนเชื้อที่รอดชีวิตในไขมันจากน้ำกะทิในแต่ละระดับความเข้มข้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P -value < 0.05) และพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิและระยะเวลาที่ใช้การเก็บรักษาต่อจำนวน *S. aureus* ที่รอดชีวิต ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาไขมันจากน้ำกะทิทั้ง 5 ระดับความเข้มข้น ที่มีการปนเปื้อนของ *S. aureus* จะทำให้จำนวนเชื้อที่รอดชีวิต

ลดลงเมื่อเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งเป็นเวลานานขึ้น โดยพบว่าการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 1, 5, 10, 15 และ 30 วัน มีจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตโดยเฉลี่ยของ *S. aureus* เป็น 6.59, 6.15, 5.83, 5.58, 5.44 และ 5.27 Log₁₀CFU/ml ตามลำดับ ซึ่งให้ผลการทดลองที่แตกต่างจากการรอดชีวิตของ *S. aureus* ในน้ำกะทิเข้มข้นทั้ง 5 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 17 และภาคผนวก จ ภาพที่ 16

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางที่ 17 ผลของระดับความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิต่อการรอดชีวิตและการบาดเจ็บของ *S. aureus* เมื่อเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

Coconut Oil Concentration (%)	Freezing Storage Time (Day)	Total Survival Cells Log ₁₀ CFU/ml on TSA (A _n)	Normal Survival Cells Log ₁₀ CFU/ml on TSA+10NaCl% (B _n)	Injured Cells TSA-(TSA+10NaCl%) (A _n - B _n)	% Total Survival Cells (A _n /A _n x 100)	% Injured Cells (A _n -B _n /A _n x 100)
28%	0	6.60 ± 0.07 a	6.60 ± 0.24 a	0.00	100.00	0.00
	1	6.23 ± 0.00 b	6.08 ± 0.05 b	0.15	94.39	2.41
	5	5.93 ± 0.04 c	5.78 ± 0.05 c	0.15	89.85	2.53
	10	5.70 ± 0.13 d	5.45 ± 0.30 d	0.25	86.36	4.39
	15	5.70 ± 0.06 d	5.30 ± 0.01 d	0.40	86.36	7.02
	30	5.45 ± 0.04 e	5.20 ± 0.06 d	0.25	82.58	4.59
24%	0	6.60 ± 0.08 a	6.60 ± 0.08 a	0.00	100.00	0.00
	1	6.18 ± 0.00 b	6.08 ± 0.11 b	0.10	93.64	1.62
	5	5.88 ± 0.00 c	5.60 ± 0.24 c	0.28	89.09	4.76
	10	5.68 ± 0.03 d	5.30 ± 0.00 d	0.38	86.06	6.69
	15	5.62 ± 0.04 d	5.23 ± 0.11 d	0.39	85.15	6.94
	30	5.40 ± 0.01 e	5.08 ± 0.02 d	0.32	81.82	5.93
20%	0	6.60 ± 0.00 a	6.60 ± 0.08 a	0.00	100.00	0.00
	1	6.15 ± 0.11 b	6.04 ± 0.03 b	0.11	93.18	1.79
	5	5.83 ± 0.02 c	5.58 ± 0.04 c	0.25	88.33	4.29
	10	5.65 ± 0.14 d	5.32 ± 0.00 cd	0.33	85.61	5.84
	15	5.54 ± 0.08 d	5.18 ± 0.13 d	0.36	83.94	6.50
	30	5.36 ± 0.01 e	5.04 ± 0.03 d	0.32	81.21	5.97

ตารางที่ 17 (ต่อ)

Coconut Oil Concentration (%)	Freezing Storage Time (Day)	Total Survival Cells $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$ on TSA (A_n)	Normal Survival Cells $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$ on TSA+10NaCl% (B_n)	Injured Cells TSA-(TSA+10NaCl%) ($A_n - B_n$)	% Total Survival Cells ($A_n/A_0 \times 100$)	% Injured Cells ($(A_n - B_n)/A_n \times 100$)
16%	0	6.60 ± 0.08 a	6.58 ± 0.12 a	0.02	100.00	0.30
	1	6.15 ± 0.16 b	6.04 ± 0.06 b	0.11	93.18	1.79
	5	5.79 ± 0.02 c	5.54 ± 0.28 c	0.25	87.73	4.32
	10	5.54 ± 0.08 d	5.28 ± 0.05 cd	0.26	83.94	4.69
	15	5.26 ± 0.08 e	5.08 ± 0.00 d	0.18	79.70	3.42
	30	5.26 ± 0.11 e	5.00 ± 0.10 d	0.26	79.70	4.94
12%	0	6.58 ± 0.04 a	6.58 ± 0.12 a	0.00	100.00	0.00
	1	6.00 ± 0.10 b	5.76 ± 0.08 b	0.24	91.19	4.00
	5	5.74 ± 0.11 c	5.45 ± 0.17 c	0.29	87.23	5.05
	10	5.34 ± 0.07 d	5.18 ± 0.06 cd	0.16	81.16	3.00
	15	5.08 ± 0.05 e	4.96 ± 0.19 de	0.12	77.20	2.36
	30	4.93 ± 0.13 f	4.70 ± 0.06 e	0.23	74.92	4.67

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย Duncan's New Multiple Range Test

ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (IRRI Stat for DOS 1994)

A_0 = จำนวนเชื้อบนอาหาร TSA ที่เวลา 0 ชั่วโมง ($\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$)

A_n = จำนวนเชื้อบนอาหาร TSA ที่เวลาต่าง ๆ ($\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$)

B_n = จำนวนเชื้อบนอาหาร TSA+10%NaCl ที่เวลาต่าง ๆ ($\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$)

เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งกับร้อยละการรอดชีวิตของ *S. aureus* เมื่อเก็บรักษาที่เวลาต่าง ๆ และหาค่า R^2 เพื่อหาความสัมพันธ์ของการทดสอบ พบว่าการเก็บรักษาไขมันจากน้ำกะทิโดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ระดับความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการรอดชีวิตของ *S. aureus* มากที่สุด โดยมีค่า R^2 สูงที่สุดเท่ากับ 0.992 ดังแสดงในตารางที่ 18 และภาคผนวก จ ภาพที่ 17

ตารางที่ 18 แสดงความสัมพันธ์ของระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งกับค่า R^2 ของร้อยละการรอดชีวิตของ *S. aureus* ในไขมันจากน้ำกะทิที่มีความเข้มข้นต่างกัน

Freezing Storage Time (Day)	0	1	5	10	15	30
R^2 of Total Survival Rate in Different Coconut Oil Concentration	#N/A	0.838	0.992	0.881	0.942	0.815

2.2 *S. Typhimurium*

เมื่อนำไขมันจากน้ำกะทิเข้มข้นทั้ง 5 ระดับ (ร้อยละ 28, 24, 20, 16 และ 12) ที่เติม *S. Typhimurium* มาเก็บรักษาในสภาวะเดียวกันกับ *S. aureus* พบว่าการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จนครบ 30 วัน ทำให้ *S. Typhimurium* ลดจำนวนลงในไขมันจากน้ำกะทิทุกระดับความเข้มข้น เช่นเดียวกันกับ *S. aureus* แต่มีร้อยละการรอดชีวิตต่ำกว่า และพบจำนวนเซลล์ที่บาดเจ็บสูงกว่าด้วย โดยไขมันจากน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 12 จะมีผลทำให้จำนวน *S. Typhimurium* รอดชีวิตน้อยที่สุดและบาดเจ็บมากที่สุด และเมื่อระดับความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ร้อยละการรอดชีวิตของ *S. Typhimurium* เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่ร้อยละการบาดเจ็บจะต่ำลง โดยในไขมันจากน้ำกะทิเข้มข้นร้อยละ 12, 16, 20 และ 24 มีจำนวนเชื้อเริ่มต้น $6.00 \text{ Log}_{10} \text{CFU/ml}$ และเมื่อแช่เยือกแข็งจนครบ 30 วัน มีเชื้อเหลือรอดชีวิต เท่ากับ 4.09, 4.22, 4.23 และ 4.26 $\text{Log}_{10} \text{CFU/ml}$ คิดเป็นร้อยละการรอดชีวิตเท่ากับ 68.50, 70.00, 70.50 และ 71.00 ตามลำดับ ในไขมันจากน้ำกะทิเข้มข้นร้อยละ 28 มีจำนวนเชื้อเริ่มต้น $6.04 \text{ Log}_{10} \text{CFU/ml}$ เมื่อแช่เยือกแข็งในสภาวะเดียวกันมีเชื้อเหลือรอดชีวิตเท่ากับ 4.81 $\text{Log}_{10} \text{CFU/ml}$ คิดเป็นร้อยละการรอด

ชีวิตเท่ากับ 79.64 นอกจากนั้นยังพบว่าจำนวนเชื้อที่เหลือรอดชีวิตบางเซลล์ มีการบาดเจ็บที่เกิดจากการแช่เยือกแข็ง ซึ่งสังเกตได้จากผลต่างของการเจริญและนับจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตบนอาหารแข็ง TSA กับ XLD โดยในไขมันจากน้ำกะทิทุกระดับความเข้มข้น (ร้อยละ 12, 16, 20, 24 และ 28) จะมีจำนวนเซลล์ที่บาดเจ็บสูงที่สุดเมื่อแช่เยือกแข็งครบ 15 วัน เท่ากับ 0.36, 0.32, 0.31, 0.25 และ 0.13 $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$ จากเชื้อที่เหลือรอดชีวิต 4.54, 4.58, 4.65, 4.68 และ 4.89 $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$ คิดเป็นร้อยละการบาดเจ็บเท่ากับร้อยละ 7.93, 6.99, 6.67, 5.34 และ 2.66 ตามลำดับ

เมื่อนำข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณผลทางสถิติโดยโปรแกรมสำเร็จรูป IRRI Stat for DOS เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ของระดับความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิ กับระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษา *S. Typhimurium* ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส พบว่าจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตจะลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิลดลง และพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งมีผลทำให้จำนวนเชื้อที่รอดชีวิตลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นเป็นผลให้จำนวนเชื้อที่รอดชีวิตในไขมันจากน้ำกะทิแต่ละระดับความเข้มข้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P\text{-value} < 0.05$) และพบว่ามีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิและระยะเวลาที่ใช้การเก็บรักษาต่อจำนวน *S. Typhimurium* ที่รอดชีวิต ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาไขมันจากน้ำกะทิทั้ง 5 ระดับความเข้มข้น จะทำให้จำนวนเชื้อที่รอดชีวิตลดลง เมื่อเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งเป็นเวลานานขึ้น โดยพบว่าการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 1, 5, 10, 15 และ 30 วัน มีจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตโดยเฉลี่ยของ *S. Typhimurium* เป็น 6.01, 4.98, 4.88, 4.81, 4.66 และ 4.32 $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 19 และภาคผนวก จ ภาพที่ 18

ตารางที่ 19 ผลของระดับความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิต่อการรอดชีวิตและการบาดเจ็บของ *S. Typhimurium* เมื่อเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

Coconut Milk Concentration (%)	Freezing Storage Time (Day)	Total Survival Cells $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$ on TSA (A_n)	Normal Survival Cells $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$ on XLD (B_n)	Injured Cells TSA – XLD ($A_n - B_n$)	% Total Survival Cells ($A_n/A_o \times 100$)	% Injured Cells ($(A_n - B_n)/A_n \times 100$)
28%	0	6.04 ± 0.07 a	6.00 ± 0.06 a	0.04	100.00	0.66
	1	5.08 ± 0.13 b	5.00 ± 0.01 b	0.08	84.11	1.57
	5	4.98 ± 0.00 bc	4.90 ± 0.04 bc	0.08	82.45	1.61
	10	4.91 ± 0.07 cd	4.78 ± 0.10 c	0.13	81.29	2.65
	15	4.89 ± 0.01 cd	4.76 ± 0.03 c	0.13	80.96	2.66
	30	4.81 ± 0.00 d	4.74 ± 0.17 c	0.07	79.64	1.46
24%	0	6.00 ± 0.09 a	6.00 ± 0.01 a	0.00	100.00	0.00
	1	4.99 ± 0.04 b	4.98 ± 0.04 b	0.01	83.17	0.20
	5	4.96 ± 0.02 b	4.79 ± 0.13 bc	0.17	82.67	3.43
	10	4.89 ± 0.01 b	4.74 ± 0.06 c	0.15	81.50	3.07
	15	4.68 ± 0.10 c	4.43 ± 0.03 d	0.25	78.00	5.34
	30	4.26 ± 0.00 d	4.20 ± 0.02 e	0.06	71.00	1.41
20%	0	6.00 ± 0.03 a	6.00 ± 0.13 a	0.00	100.00	0.00
	1	4.98 ± 0.10 b	4.96 ± 0.17 b	0.02	83.00	0.40
	5	4.94 ± 0.08 b	4.65 ± 0.08 c	0.29	82.33	5.87
	10	4.84 ± 0.05 b	4.62 ± 0.11 c	0.22	80.67	4.55
	15	4.65 ± 0.07 c	4.34 ± 0.04 d	0.31	77.50	6.67
	30	4.23 ± 0.04 d	4.18 ± 0.04 d	0.05	70.50	1.18

ตารางที่ 19 (ต่อ)

Coconut Milk Concentration (%)	Freezing Storage Time (Day)	Total Survival Cells $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$ on TSA	Normal Survival Cells $\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$ on XLD	Injured Cells TSA – XLD $(A_n - B_n)$	% Total Survival Cells $(A_n/A_0 \times 100)$	% Injured Cells $(A_n - B_n/A_n \times 100)$
16%	0	6.00 ± 0.01 a	6.00 ± 0.11 a	0.00	100.00	0.00
	1	4.93 ± 0.11 b	4.91 ± 0.02 b	0.02	82.17	0.41
	5	4.75 ± 0.08 c	4.60 ± 0.16 c	0.15	79.17	3.16
	10	4.72 ± 0.03 c	4.58 ± 0.04 c	0.14	78.67	2.97
	15	4.58 ± 0.12 d	4.26 ± 0.07 d	0.32	76.33	6.99
	30	4.20 ± 0.02 e	4.15 ± 0.04 d	0.05	70.00	1.19
12%	0	6.00 ± 0.00 a	6.00 ± 0.00 a	0.00	100.00	0.00
	1	4.93 ± 0.00 b	4.81 ± 0.00 b	0.12	82.17	2.43
	5	4.74 ± 0.06 c	4.58 ± 0.31 c	0.16	79.00	3.38
	10	4.68 ± 0.10 cd	4.54 ± 0.00 c	0.14	78.00	2.99
	15	4.54 ± 0.00 d	4.18 ± 0.13 d	0.36	75.67	7.93
	30	4.11 ± 0.20 e	4.00 ± 0.03 d	0.11	68.50	2.68

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย Duncan's New Multiple Range Test

ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (IRRI Stat for DOS 1994)

A_0 = จำนวนเชือบนอาหาร TSA ที่เวลา 0 ชั่วโมง ($\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$)

A_n = จำนวนเชือบนอาหาร TSA ที่เวลาต่าง ๆ ($\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$)

B_n = จำนวนเชือบนอาหาร XLD ที่เวลาต่าง ๆ ($\text{Log}_{10}\text{CFU/ml}$)

เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งกับร้อยละการรอดชีวิตของ *S. Typhimurium* เมื่อเก็บรักษาที่เวลาต่าง ๆ และหาค่า R^2 เพื่อหาความสัมพันธ์ของการทดสอบ พบว่าการเก็บรักษาไขมันจากน้ำกะทิโดยการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน ระดับความเข้มข้นของไขมันจากน้ำกะทิที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการรอดชีวิตของ *S. Typhimurium* มากที่สุด โดยมีค่า R^2 สูงที่สุดเท่ากับ 0.952 ดังแสดงในตารางที่ 20 และภาคผนวก จ ภาพที่ 19

ตารางที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ของระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งกับค่า R^2 ของร้อยละการรอดชีวิตของ *S. Typhimurium* ในไขมันจากน้ำกะทิที่มีความเข้มข้นต่างกัน

Freezing Storage Time (Day)	0	1	5	10	15	30
R^2 of Total Survival Rate in Different Coconut Oil Concentration	#N/A	0.912	0.776	0.874	<u>0.952</u>	0.696

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าร้อยละการรอดชีวิตของ *S. aureus* และ *S. Typhimurium* เมื่อเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งในไขมันจากน้ำกะทิเพียงองค์ประกอบเดียว ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน จะลดลงมากกว่าการเก็บรักษาในน้ำกะทิทุกระดับความเข้มข้น อีกทั้งในจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตยังพบว่าจำนวนเซลล์ที่บาดเจ็บมากกว่าอีกด้วย

3. ผลของอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญต่อการฟื้นคืนชีวิตของ *S. aureus* และ *S. Typhimurium* ที่บาดเจ็บและรอดชีวิตจากการแช่เยือกแข็งน้ำกะทิ

ผลของการศึกษาการฟื้นคืนชีวิตและการเจริญของ *S. aureus* และ *S. Typhimurium* ที่บาดเจ็บและรอดชีวิตจากการแช่เยือกแข็งน้ำกะทิ โดยเลี้ยงในอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญสองชนิด เปรียบเทียบกับเชื้อที่ไม่ได้ผ่านการแช่เยือกแข็ง โดยหาอัตราการเจริญจำเพาะ ซึ่งใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณ (Microfit[®] 1.0) ได้ผลแตกต่างกันดังนี้

3.1 *S. aureus*

เมื่อนำน้ำกะทิเข้มข้น 3 ระดับ (ร้อยละ 75, 55 และ 35) ที่เติม *S. aureus* ให้มีเซลล์เริ่มต้นประมาณ $3.70-3.72 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ไปเลี้ยงในอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญสองชนิด คือ TSB และ TSB+10%NaCl เป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่า *S. aureus* ในน้ำกะทิทุกระดับความเข้มข้นเมื่ออยู่ใน TSB จะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีจำนวนสูงที่สุดเมื่อครบ 24 ชั่วโมง เท่ากับ $9.89-9.91 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ หลังจากนั้นจะลดลงเหลือ $8.74-8.76 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ เมื่อครบ 48 ชั่วโมง ในขณะที่ *S. aureus* ในน้ำกะทิทุกระดับความเข้มข้นเมื่ออยู่ใน TSB+10%NaCl จะเพิ่มจำนวนเป็น $9.36-9.40 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเมื่อเลี้ยงด้วย TSB ประมาณ $0.5 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ และปริมาณเชื้อจะลดลงเล็กน้อยเมื่อครบ 48 ชั่วโมง โดยมีค่าเท่ากับ $9.00-9.11 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ซึ่งมากกว่าเมื่อเลี้ยงด้วย TSB ประมาณ $0.3 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$

สำหรับน้ำกะทิเข้มข้น 3 ระดับ ที่เติม *S. aureus* และนำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน จะมีเซลล์รอดชีวิตเท่ากับ $3.79-3.81$, 3.76 และ $3.68-3.70 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ ซึ่งน้ำกะทิทุกความเข้มข้นจะมีเซลล์ที่บาดเจ็บอยู่ $0.03-0.06 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ เมื่อนำไปเลี้ยงในอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญเช่นเดียวกับน้ำกะทิที่ไม่ได้แช่เยือกแข็ง พบว่า *S. aureus* ในน้ำกะทิแต่ละความเข้มข้นเมื่ออยู่ใน TSB จะเพิ่มจำนวนขึ้นและมีปริมาณสูงที่สุดเมื่อครบ 24 ชั่วโมง โดยมีจำนวนเท่ากับ 9.11 , 9.00 และ $8.96 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ หลังจากนั้นจะลดลงเหลือ 8.32 , 8.26 และ $8.20 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ เมื่อครบ 48 ชั่วโมง ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่า *S. aureus* ในน้ำกะทิที่ไม่ได้แช่เยือกแข็งที่เลี้ยงด้วยอาหารเหลว TSB และ TSB+10%NaCl อยู่ $0.4-0.5 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ และ $0.8-0.9 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ ส่วน *S. aureus* ในน้ำกะทิที่แช่เยือกแข็งแต่ละความเข้มข้น เมื่ออยู่ใน TSB+10%NaCl จะเพิ่มจำนวนและมีปริมาณสูงที่สุดเมื่อครบ 24 ชั่วโมง โดยมีจำนวนเท่ากับ 8.70 , 8.60 และ $8.40 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ หลังจากนั้นจะลดลงเหลือ 8.54 , 8.45 และ $8.26 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ เมื่อครบ 48 ชั่วโมง ซึ่งมีปริมาณมากกว่าเมื่อเลี้ยงด้วย TSB ประมาณ $0.2 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ แสดงในตารางที่ 21 และภาคผนวก จ ภาพที่ 20-22

ตารางที่ 21 ผลของอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญต่อการฟิ้นคืนชีวิตของ *S. aureus* ที่บาดเจ็บและรอดชีวิตจากการแช่เยือกแข็งน้ำกะทิ

Coconut Milk Concentration (%)	Time (Hr)	Non-Frozen				Frozen at -20°C, 30 Days			
		Enrichment by TSB		Enrichment by TSB		Enrichment by TSB		Enrichment by TSB	
		TSA	TSA+10%NaCl	TSA	TSA+10%NaCl	TSA	TSA+10%NaCl	TSA	TSA+10%NaCl
75%	0	3.72 ± 0.09	3.70 ± 0.00	3.70 ± 0.06	3.70 ± 0.06	3.81 ± 0.00	3.76 ± 0.03	3.79 ± 0.07	3.76 ± 0.08
	2	3.74 ± 0.06	3.74 ± 0.00	3.72 ± 0.03	3.72 ± 0.09	3.83 ± 0.02	3.78 ± 0.00	3.81 ± 0.10	3.68 ± 0.04
	4	4.23 ± 0.02	4.20 ± 0.00	4.04 ± 0.06	4.00 ± 0.03	4.08 ± 0.00	3.99 ± 0.01	3.90 ± 0.00	3.74 ± 0.11
	6	4.78 ± 0.00	4.78 ± 0.05	4.58 ± 0.04	4.58 ± 0.12	4.72 ± 0.03	4.72 ± 0.03	4.50 ± 0.04	3.81 ± 0.00
	8	5.88 ± 0.00	5.86 ± 0.03	5.11 ± 0.03	5.04 ± 0.07	5.54 ± 0.00	5.54 ± 0.00	4.91 ± 0.02	4.68 ± 0.04
	12	8.34 ± 0.01	8.30 ± 0.03	5.78 ± 0.00	5.78 ± 0.10	7.70 ± 0.00	7.70 ± 0.06	5.58 ± 0.04	5.54 ± 0.08
	24	9.91 ± 0.05	9.90 ± 0.04	9.40 ± 0.01	9.38 ± 0.00	9.11 ± 0.00	9.08 ± 0.00	8.70 ± 0.00	8.72 ± 0.09
55%	48	8.76 ± 0.03	8.76 ± 0.03	9.11 ± 0.00	9.08 ± 0.00	8.32 ± 0.03	8.30 ± 0.00	8.54 ± 0.00	8.50 ± 0.04
	0	3.72 ± 0.03	3.72 ± 0.03	3.70 ± 0.00	3.70 ± 0.06	3.76 ± 0.03	3.72 ± 0.03	3.76 ± 0.03	3.70 ± 0.00
	2	3.74 ± 0.06	3.72 ± 0.03	3.72 ± 0.03	3.74 ± 0.06	3.79 ± 0.02	3.72 ± 0.09	3.78 ± 0.05	3.58 ± 0.04
	4	4.18 ± 0.02	4.18 ± 0.04	4.00 ± 0.07	4.00 ± 0.04	3.99 ± 0.01	3.89 ± 0.01	3.86 ± 0.03	3.65 ± 0.00
	6	4.74 ± 0.00	4.72 ± 0.03	4.54 ± 0.08	4.50 ± 0.04	4.65 ± 0.07	4.65 ± 0.00	4.45 ± 0.06	3.72 ± 0.03
	8	5.86 ± 0.03	5.86 ± 0.06	5.08 ± 0.00	5.00 ± 0.07	5.50 ± 0.04	5.48 ± 0.00	4.84 ± 0.00	4.60 ± 0.00
	12	8.30 ± 0.00	8.30 ± 0.06	5.78 ± 0.05	5.76 ± 0.08	7.62 ± 0.04	7.62 ± 0.04	5.48 ± 0.00	5.48 ± 0.00
35%	24	9.91 ± 0.02	9.90 ± 0.00	9.36 ± 0.03	9.36 ± 0.03	9.00 ± 0.03	9.00 ± 0.01	8.60 ± 0.00	8.58 ± 0.04
	48	8.74 ± 0.00	8.74 ± 0.00	9.08 ± 0.02	9.04 ± 0.03	8.26 ± 0.00	8.23 ± 0.04	8.45 ± 0.06	8.48 ± 0.00
	0	3.70 ± 0.07	3.70 ± 0.00	3.70 ± 0.00	3.68 ± 0.04	3.70 ± 0.00	3.65 ± 0.07	3.68 ± 0.04	3.62 ± 0.04
	2	3.72 ± 0.09	3.72 ± 0.03	3.72 ± 0.09	3.72 ± 0.11	3.72 ± 0.03	3.65 ± 0.07	3.68 ± 0.04	3.48 ± 0.00
	4	4.18 ± 0.04	4.11 ± 0.05	4.00 ± 0.00	3.99 ± 0.01	3.90 ± 0.00	3.81 ± 0.04	3.76 ± 0.03	3.58 ± 0.12
	6	4.72 ± 0.03	4.70 ± 0.00	4.50 ± 0.04	4.48 ± 0.00	4.58 ± 0.04	4.54 ± 0.08	4.34 ± 0.06	3.65 ± 0.00
	8	5.84 ± 0.08	5.84 ± 0.05	5.04 ± 0.03	5.00 ± 0.01	5.45 ± 0.06	5.45 ± 0.06	4.72 ± 0.03	4.50 ± 0.04
	12	8.30 ± 0.00	8.32 ± 0.01	5.74 ± 0.00	5.74 ± 0.06	7.58 ± 0.04	7.58 ± 0.04	5.32 ± 0.01	5.30 ± 0.03
	24	9.89 ± 0.01	9.89 ± 0.01	9.36 ± 0.03	9.34 ± 0.01	8.96 ± 0.02	8.95 ± 0.07	8.40 ± 0.00	8.45 ± 0.06
	48	8.74 ± 0.06	8.72 ± 0.03	9.00 ± 0.03	9.00 ± 0.00	8.20 ± 0.04	8.20 ± 0.00	8.26 ± 0.00	8.23 ± 0.04

จากตารางที่ 21 ซึ่งแสดงการเจริญของ *S. aureus* ในอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญ 2 ชนิด คือ TSB และ TSB-10%NaCl เมื่อนำค่าที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเชื้อ กับระยะเวลาการบ่ม และคำนวณหาอัตราการเจริญจำเพาะโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (Microfit[®] 1.0) พบว่าระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิที่แตกต่างกันจะมีผลต่ออัตราการเจริญจำเพาะของ *S. aureus* ได้แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเลี้ยงเชื้อในสถานะและอาหารที่ส่งเสริมการเจริญชนิดเดียวกัน โดย *S. aureus* ที่อยู่ในน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 75 ที่ไม่ได้แช่เยือกแข็ง เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร TSB มีอัตราการเจริญจำเพาะเท่ากับ 1.35 และ 1.34 ต่อชั่วโมง เมื่อนับจำนวน *S. aureus* บนอาหาร TSA และ TSA+10%NaCl ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาการแบ่งเซลล์เท่ากับ 45 และ 44 นาที ตามลำดับ ในขณะที่เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร TSB+10%NaCl มีอัตราการเจริญจำเพาะต่ำกว่าในอาหาร TSB คือ 0.67 ต่อชั่วโมง ทั้งเมื่อนับจำนวนบนอาหาร TSA และ TSA+10%NaCl โดยมีระยะเวลาในการแบ่งเซลล์ที่นานกว่าคือ 90 นาที สำหรับน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 55 และ 35 นั้น มีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 75 กล่าวคือ เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร TSB พบว่า *S. aureus* จะมีอัตราการเจริญจำเพาะสูงกว่า และมีระยะเวลาในการแบ่งเซลล์สั้นกว่าเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร TSB-10%NaCl

สำหรับ *S. aureus* ที่อยู่ในน้ำกะทิที่แช่เยือกแข็งทุกระดับความเข้มข้น พบว่ามีอัตราการเจริญจำเพาะต่ำกว่า และใช้ระยะเวลาในการแบ่งเซลล์นานกว่าในน้ำกะทิที่ไม่ได้แช่เยือกแข็ง เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญชนิดเดียวกัน โดยพบว่า *S. aureus* ในน้ำกะทิแช่เยือกแข็งความเข้มข้นร้อยละ 75 มีอัตราการเจริญจำเพาะในอาหาร TSB เท่ากับ 1.19 ต่อชั่วโมง ทั้งเมื่อนับจำนวนบนอาหาร TSA และ TSA+10%NaCl โดยมีระยะเวลาในการแบ่งเซลล์เท่ากับ 50 นาที ในขณะที่เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร TSB+10%NaCl มีอัตราการเจริญจำเพาะต่ำกว่าในอาหาร TSB คือ 0.61 และ 0.75 ต่อชั่วโมง เมื่อนับจำนวน *S. aureus* บนอาหาร TSA และ TSA+10%NaCl ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาการแบ่งเซลล์เท่ากับ 98 และ 80 นาที ตามลำดับ ส่วนในน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 55 และ 35 นั้น มีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 75 กล่าวคือ เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร TSB พบว่า *S. aureus* จะมีอัตราการเจริญจำเพาะสูงกว่า และมีระยะเวลาในการแบ่งเซลล์สั้นกว่าเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร TSB-10%NaCl ดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ผลของอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญต่อการฟื้นคืนชีวิตของ *S. aureus*

Condition	Enrichment Broth	Coconut Milk Concentration	Media for Colony Count	Specific Growth Rate (μ max), /Hr	Generation Time, min
Non- Freezed	TSB	75%	TSA	1.35 ± 0.23	44
			TSA+10%NaCl	1.34 ± 0.23	45
		55%	TSA	1.36 ± 0.24	44
			TSA+10%NaCl	1.36 ± 0.24	44
		35%	TSA	1.36 ± 0.23	44
			TSA+10%NaCl	1.39 ± 0.24	43
Non- Freezed	TSB+ 10%NaCl	75%	TSA	0.67 ± 0.10	90
			TSA+10%NaCl	0.67 ± 0.10	90
		55%	TSA	0.67 ± 0.10	90
			TSA+10%NaCl	0.68 ± 0.10	88
		35%	TSA	0.68 ± 0.11	88
			TSA+10%NaCl	0.68 ± 0.10	88
Freezed at -20°C , 30 Days	TSB	75%	TSA	1.19 ± 0.16	50
			TSA+10%NaCl	1.19 ± 0.16	50
		55%	TSA	1.19 ± 0.15	50
			TSA+10%NaCl	1.20 ± 0.16	50
		35%	TSA	1.20 ± 0.16	50
			TSA+10%NaCl	1.22 ± 0.15	49
Freezed at -20°C , 30 Days	TSB+ 10%NaCl	75%	TSA	0.61 ± 0.08	98
			TSA+10%NaCl	0.75 ± 0.13	80
		55%	TSA	0.61 ± 0.09	98
			TSA+10%NaCl	0.74 ± 0.12	81
		35%	TSA	0.59 ± 0.09	102
			TSA+10%NaCl	0.72 ± 0.14	83

3.2 *S. Typhimurium*

S. Typhimurium ที่เติมลงในน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 75, 55 และ 35 ที่ไม่ได้ผ่านการแช่เยือกแข็ง มีเซลล์เริ่มต้น $4.11-4.15 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ เมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญสองชนิด คือ BPW และ RVS พบว่าเมื่ออยู่ใน BPW มีจำนวนเซลล์สูงที่สุดเมื่อครบ 24 ชั่วโมง เท่ากับ $10.48, 10.40$ และ $10.28 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ ในขณะที่อยู่ใน RVS เมื่อครบ 12 ชั่วโมง มีจำนวนเท่ากับ $9.45, 9.38$ และ $9.28 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ ซึ่งเจริญได้น้อยกว่าใน BPW ประมาณ $1.0 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ และปริมาณเชื้อจะลดลงอีกเมื่อครบ 24 ชั่วโมง เหลือ $8.83, 8.78$ และ $8.72 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ โดยในจำนวนนี้พบเซลล์ที่บาดเจ็บอยู่ประมาณ $0.1 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$

สำหรับ *S. Typhimurium* ในน้ำกะทิที่นำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน จะมีเซลล์เหลือรอดชีวิต เท่ากับ $3.86-3.88, 3.78-3.79$ และ $3.68-3.70 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ และจากจำนวนเชื้อที่เหลือรอดชีวิตในน้ำกะทิทุกระดับความเข้มข้นจะมีเซลล์ที่บาดเจ็บอยู่ประมาณ $0.05-0.14 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหาร BPW จะมีจำนวนเซลล์สูงที่สุดเมื่อครบ 12 ชั่วโมง เท่ากับ $9.08, 8.96$ และ $8.90 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่า *S. Typhimurium* ในน้ำกะทิที่ไม่ได้แช่เยือกแข็งที่เลี้ยงด้วยอาหาร BPW อยู่ $1.3-1.4 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ หลังจากนั้นปริมาณเชื้อจะลดลงเหลือ $8.96, 8.81$ และ $8.76 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ ในชั่วโมงที่ 24 ในขณะที่เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร RVS จะมีปริมาณ *S. Typhimurium* สูงที่สุดเมื่อครบ 12 ชั่วโมง เท่ากับ $8.65, 8.45$ และ $8.36 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ และเมื่อครบ 24 ชั่วโมง ปริมาณเชื้อจะลดลงเหลือ $8.04, 7.84$ และ $7.74 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ และในจำนวนนี้พบว่ามีเซลล์ที่บาดเจ็บอยู่ประมาณ $0.11-0.16 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ และในปริมาณเชื้อที่ลดลงนี้ยังมีปริมาณน้อยกว่า *S. Typhimurium* ที่เมื่อเลี้ยงด้วย BPW ประมาณ $0.9-1.0 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ และน้อยกว่า *S. Typhimurium* ในน้ำกะทิที่ไม่ได้แช่เยือกแข็งที่เลี้ยงด้วยอาหารเหลว BPW และ RVS อยู่ $1.4-1.5 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ และ $0.8-1.0 \text{ Log}_{10}\text{CFU/ml}$ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 23 และภาคผนวก จ ภาพที่ 23-25

ตารางที่ 23 ผลของอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของ *S. Typhimurium* ที่บาดเจ็บและรอดชีวิตจากการแช่เยือกแข็งน้ำกะทิ

Coconut Milk Concentration (%)	Time (Hr)	Non-Frozen						Frozen at -20°C, 30 Days					
		Enrichment by BPW			Enrichment by RVS			Enrichment by BPW			Enrichment by RVS		
		TSA	XLD	TSA	TSA	XLD	TSA	TSA	XLD	TSA	TSA	XLD	XLD
75%	0	4.11 ± 0.02	4.11 ± 0.05	4.11 ± 0.07	4.11 ± 0.02	4.11 ± 0.02	3.88 ± 0.00	3.83 ± 0.02	3.83 ± 0.02	3.86 ± 0.06	3.83 ± 0.02	3.83 ± 0.02	3.83 ± 0.02
	1	4.26 ± 0.02	4.26 ± 0.00	4.28 ± 0.03	4.28 ± 0.01	4.28 ± 0.01	4.00 ± 0.03	3.94 ± 0.08	3.94 ± 0.08	4.08 ± 0.08	4.08 ± 0.08	3.90 ± 0.04	3.90 ± 0.04
	2	4.60 ± 0.08	4.60 ± 0.04	4.93 ± 0.11	4.94 ± 0.01	4.94 ± 0.01	4.20 ± 0.02	4.18 ± 0.00	4.18 ± 0.00	4.54 ± 0.00	4.54 ± 0.00	4.50 ± 0.04	4.50 ± 0.04
	3	5.20 ± 0.00	5.20 ± 0.00	5.48 ± 0.00	5.50 ± 0.04	5.50 ± 0.04	4.65 ± 0.21	4.68 ± 0.04	4.68 ± 0.04	5.11 ± 0.00	5.11 ± 0.00	5.08 ± 0.03	5.08 ± 0.03
	4	6.08 ± 0.05	6.08 ± 0.00	6.89 ± 0.06	6.89 ± 0.01	6.89 ± 0.01	5.30 ± 0.03	5.30 ± 0.00	5.30 ± 0.00	6.15 ± 0.08	6.15 ± 0.08	6.18 ± 0.01	6.18 ± 0.01
	6	6.91 ± 0.05	6.91 ± 0.02	8.50 ± 0.04	8.45 ± 0.06	8.45 ± 0.06	6.20 ± 0.00	6.18 ± 0.14	6.18 ± 0.14	7.74 ± 0.00	7.74 ± 0.00	7.68 ± 0.04	7.68 ± 0.04
	12	10.20 ± 0.08	10.18 ± 0.02	9.45 ± 0.06	9.40 ± 0.00	9.40 ± 0.00	9.08 ± 0.02	9.08 ± 0.00	9.08 ± 0.00	8.65 ± 0.00	8.65 ± 0.00	8.58 ± 0.04	8.58 ± 0.04
	24	10.48 ± 0.14	10.48 ± 0.14	8.83 ± 0.02	8.72 ± 0.03	8.72 ± 0.03	8.96 ± 0.02	8.88 ± 0.04	8.88 ± 0.04	8.04 ± 0.00	8.04 ± 0.00	7.93 ± 0.13	7.93 ± 0.13
55%	0	4.15 ± 0.03	4.11 ± 0.00	4.11 ± 0.00	4.15 ± 0.00	4.15 ± 0.00	3.78 ± 0.10	3.72 ± 0.03	3.72 ± 0.03	3.79 ± 0.02	3.72 ± 0.03	3.72 ± 0.03	3.72 ± 0.03
	1	4.28 ± 0.03	4.26 ± 0.07	4.26 ± 0.00	4.26 ± 0.00	4.26 ± 0.00	3.90 ± 0.04	3.83 ± 0.07	3.83 ± 0.07	4.00 ± 0.07	4.00 ± 0.07	3.81 ± 0.04	3.81 ± 0.04
	2	4.54 ± 0.08	4.54 ± 0.00	4.91 ± 0.02	4.91 ± 0.05	4.91 ± 0.05	4.15 ± 0.03	4.08 ± 0.02	4.08 ± 0.02	4.40 ± 0.00	4.40 ± 0.00	4.40 ± 0.00	4.40 ± 0.00
	3	5.15 ± 0.00	5.15 ± 0.00	5.45 ± 0.06	5.48 ± 0.00	5.48 ± 0.00	4.54 ± 0.00	4.54 ± 0.18	4.54 ± 0.18	4.96 ± 0.05	4.96 ± 0.05	4.95 ± 0.00	4.95 ± 0.00
	4	6.00 ± 0.00	6.00 ± 0.03	6.86 ± 0.06	6.86 ± 0.03	6.86 ± 0.03	5.18 ± 0.06	5.18 ± 0.04	5.18 ± 0.04	6.00 ± 0.00	6.00 ± 0.00	6.04 ± 0.06	6.04 ± 0.06
	6	6.89 ± 0.06	6.89 ± 0.01	8.45 ± 0.06	8.34 ± 0.00	8.34 ± 0.00	6.08 ± 0.11	6.04 ± 0.06	6.04 ± 0.06	7.60 ± 0.00	7.60 ± 0.00	7.54 ± 0.08	7.54 ± 0.08
	12	10.04 ± 0.06	10.00 ± 0.00	9.38 ± 0.03	9.30 ± 0.00	9.30 ± 0.00	8.96 ± 0.02	8.95 ± 0.00	8.95 ± 0.00	8.45 ± 0.06	8.45 ± 0.06	8.36 ± 0.01	8.36 ± 0.01
	24	10.40 ± 0.01	10.40 ± 0.02	8.78 ± 0.00	8.68 ± 0.04	8.68 ± 0.04	8.81 ± 0.04	8.70 ± 0.00	8.70 ± 0.00	7.84 ± 0.08	7.84 ± 0.08	7.70 ± 0.00	7.70 ± 0.00
35%	0	4.11 ± 0.03	4.11 ± 0.05	4.11 ± 0.05	4.08 ± 0.02	4.08 ± 0.02	3.70 ± 0.00	3.58 ± 0.04	3.58 ± 0.04	3.68 ± 0.04	3.58 ± 0.04	3.54 ± 0.08	3.54 ± 0.08
	1	4.23 ± 0.06	4.20 ± 0.08	4.23 ± 0.04	4.26 ± 0.06	4.26 ± 0.06	3.78 ± 0.00	3.68 ± 0.10	3.68 ± 0.10	3.90 ± 0.04	3.90 ± 0.04	3.70 ± 0.00	3.70 ± 0.00
	2	4.50 ± 0.14	4.48 ± 0.00	4.89 ± 0.01	4.89 ± 0.01	4.89 ± 0.01	4.00 ± 0.00	4.00 ± 0.00	4.00 ± 0.00	4.32 ± 0.03	4.32 ± 0.03	4.28 ± 0.01	4.28 ± 0.01
	3	5.11 ± 0.10	5.11 ± 0.02	5.34 ± 0.03	5.34 ± 0.04	5.34 ± 0.04	4.45 ± 0.06	4.45 ± 0.06	4.45 ± 0.06	4.88 ± 0.00	4.88 ± 0.00	4.88 ± 0.00	4.88 ± 0.00
	4	5.99 ± 0.01	5.98 ± 0.00	6.83 ± 0.02	6.83 ± 0.02	6.83 ± 0.02	5.08 ± 0.02	5.04 ± 0.03	5.04 ± 0.03	5.91 ± 0.05	5.91 ± 0.05	5.90 ± 0.04	5.90 ± 0.04
	6	6.68 ± 0.04	6.68 ± 0.04	8.34 ± 0.04	8.23 ± 0.04	8.23 ± 0.04	5.99 ± 0.01	5.98 ± 0.04	5.98 ± 0.04	7.50 ± 0.04	7.50 ± 0.04	7.45 ± 0.06	7.45 ± 0.06
	12	9.98 ± 0.00	9.98 ± 0.04	9.28 ± 0.05	9.11 ± 0.00	9.11 ± 0.00	8.90 ± 0.04	8.91 ± 0.02	8.91 ± 0.02	8.36 ± 0.03	8.36 ± 0.03	8.23 ± 0.02	8.23 ± 0.02
	24	10.28 ± 0.05	10.26 ± 0.00	8.72 ± 0.03	8.60 ± 0.00	8.60 ± 0.00	8.76 ± 0.03	8.65 ± 0.00	8.65 ± 0.00	7.74 ± 0.11	7.74 ± 0.11	7.58 ± 0.12	7.58 ± 0.12

จากตารางที่ 23 ซึ่งแสดงการเจริญของ *S. Typhimurium* ในอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญ 2 ชนิด คือ BPW และ RVS เมื่อนำค่าที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเชื้อกับระยะเวลาการบ่ม และคำนวณหาอัตราการเจริญจำเพาะ เช่นเดียวกับกับ *S. aureus* พบว่าระดับความเข้มข้นของน้ำกะทิที่แตกต่างกันจะมีผลต่ออัตราการเจริญจำเพาะของ *S. Typhimurium* ได้แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเมื่อเลี้ยงเชื้อในสภาวะและอาหารที่ส่งเสริมการเจริญชนิดเดียวกัน เช่นเดียวกับกับ *S. aureus* โดย *S. Typhimurium* ที่อยู่ในน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 75 ที่ไม่ได้แช่เยือกแข็ง เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร BPW มีอัตราการเจริญจำเพาะเท่ากับ 1.37 และ 1.36 ต่อชั่วโมง เมื่อนับจำนวน *S. Typhimurium* บนอาหาร TSA และ XLD ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาการแบ่งเซลล์เท่ากับ 44 นาที ในขณะที่เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร RVS มีอัตราการเจริญจำเพาะสูงกว่าในอาหาร BPW คือ 2.26 และ 2.24 ต่อชั่วโมง เมื่อนับจำนวนบนอาหาร TSA และ XLD ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาในการแบ่งเซลล์ที่สั้นกว่าคือ 27 นาที สำหรับน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 55 และ 35 นั้น มีแนวโน้มเช่นเดียวกับน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 75 กล่าวคือ เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร BPW พบว่า *S. Typhimurium* จะมีอัตราการเจริญจำเพาะต่ำกว่า และมีระยะเวลาในการแบ่งเซลล์นานกว่าเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร RVS

สำหรับ *S. Typhimurium* ที่อยู่ในน้ำกะทิที่แช่เยือกแข็งทุกระดับความเข้มข้น พบว่ามีอัตราการเจริญจำเพาะต่ำกว่า และใช้ระยะเวลาในการแบ่งเซลล์นานกว่าในน้ำกะทิที่ไม่ได้แช่เยือกแข็ง เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญชนิดเดียวกัน เช่นเดียวกับผลการทดลองใน *S. aureus* โดยพบว่า *S. Typhimurium* ในน้ำกะทิแช่เยือกแข็งความเข้มข้นร้อยละ 75 มีอัตราการเจริญจำเพาะในอาหาร BPW เท่ากับ 1.30 และ 1.31 ต่อชั่วโมง เมื่อนับจำนวนบนอาหาร TSA และ XLD ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาในการแบ่งเซลล์เท่ากับ 46 นาที ในขณะที่เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร RVS มีอัตราการเจริญจำเพาะสูงกว่าในอาหาร BPW คือ 2.02 และ 2.04 ต่อชั่วโมง เมื่อนับจำนวน *S. Typhimurium* บนอาหาร TSA และ XLD ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาการแบ่งเซลล์เท่ากับ 30 และ 29 นาที ตามลำดับ ส่วนในน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 55 และ 35 นั้น มีแนวโน้มเช่นเดียวกับน้ำกะทิความเข้มข้นร้อยละ 75 กล่าวคือ เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร BPW พบว่า *S. Typhimurium* จะมีอัตราการเจริญจำเพาะต่ำกว่า และมีระยะเวลาในการแบ่งเซลล์นานกว่าเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร BPW ดังแสดงในตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ผลของอาหารเหลวที่ส่งเสริมการเจริญต่อการฟื้นคืนชีวิตของ *S. Typhimurium*

Condition	Enrichment	Coconut	Media for	Specific	Generation
	Broth	Milk	Colony	Growth Rate	Time,
		Concentration	Count	(μ max), Hr	min
Non-Freezed	BPW	75%	TSA	1.37 ± 0.09	44
			XLD	1.36 ± 0.08	44
		55%	TSA	1.34 ± 0.08	45
			XLD	1.33 ± 0.08	45
		35%	TSA	1.32 ± 0.10	45
			XLD	1.33 ± 0.10	45
Non-Freezed	RVS	75%	TSA	2.26 ± 0.27	27
			XLD	2.24 ± 0.30	27
		55%	TSA	2.26 ± 0.28	27
			XLD	2.20 ± 0.28	27
		35%	TSA	2.24 ± 0.29	27
			XLD	2.17 ± 0.29	28
Freezed at -20°C , 30 Days	BPW	75%	TSA	1.31 ± 0.10	46
			XLD	1.30 ± 0.12	46
		55%	TSA	1.31 ± 0.11	46
			XLD	1.30 ± 0.14	46
		35%	TSA	1.32 ± 0.10	45
			XLD	1.31 ± 0.13	46
Freezed at -20°C , 30 Days	RVS	75%	TSA	2.02 ± 0.24	30
			XLD	2.04 ± 0.26	29
		55%	TSA	2.06 ± 0.26	29
			XLD	2.04 ± 0.28	29
		35%	TSA	2.03 ± 0.26	30
			XLD	2.03 ± 0.26	30