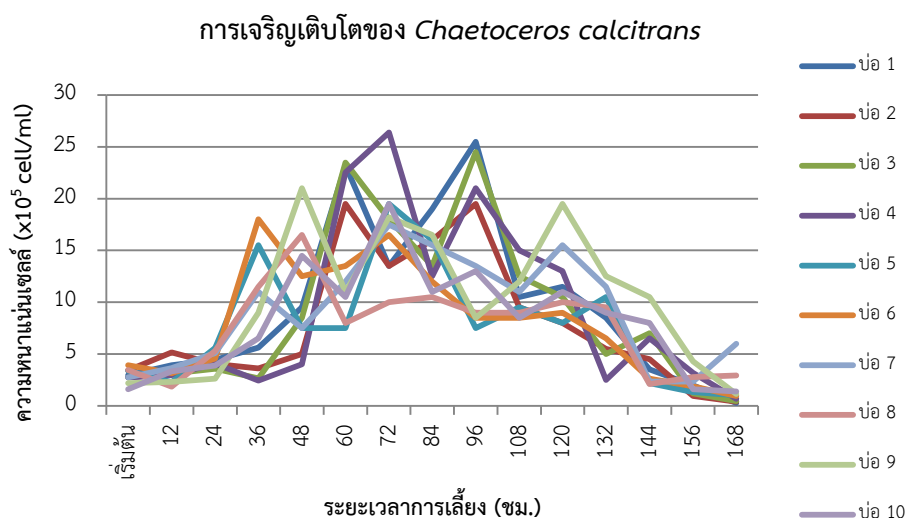


บทที่ 4 ผลการวิจัย

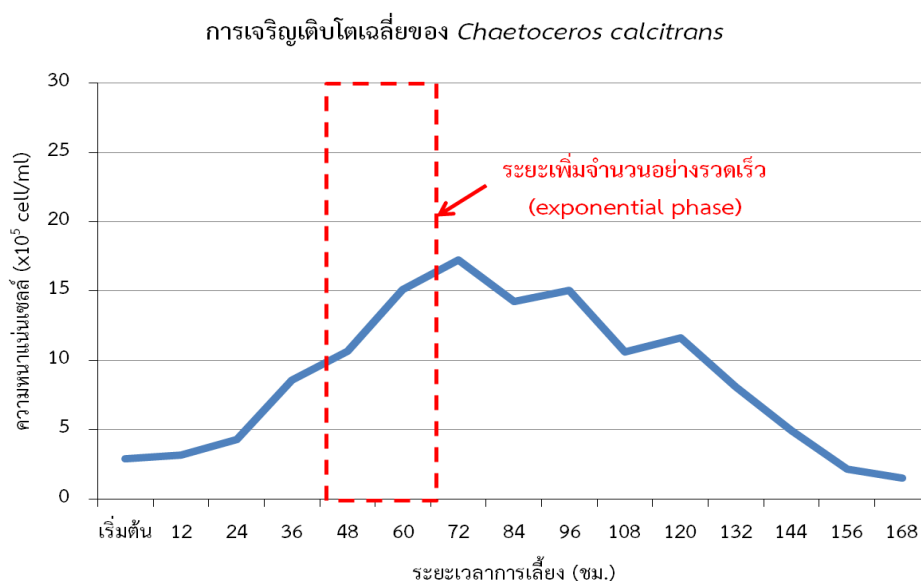
1. การศึกษาระยะการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น

1.1 การเจริญเติบโตของ *Chaetoceros calcitrans* ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น

การเพาะเลี้ยง *C. calcitrans* ที่ปริมาณเซลล์เริ่มต้น $1.60 - 3.90 \times 10^5$ เซลล์/มล. (เฉลี่ย $2.91 \pm 0.61 \times 10^5$ เซลล์/มล.) ในถังเพาะเลี้ยงขนาด 2,000 ลิตร โดยใช้สูตรอาหารของซาโตะและเชริกาวา พบว่า ที่ระยะเวลาการเลี้ยง 48 – 96 ชั่วโมง *C. calcitrans* มีปริมาณเซลล์สูงสุดเท่ากับ $16.5 - 25.5 \times 10^5$ เซลล์/มล. (เฉลี่ย $20.25 \pm 3.14 \times 10^5$ เซลล์/มล.) โดยมีอัตราการเจริญเติบโต (K) เท่ากับ $0.48 - 1.13 \times 10^5$ เซลล์/มล./วัน (เฉลี่ย $0.70 \pm 0.19 \times 10^5$ เซลล์/มล./วัน) ซึ่งเมื่อศึกษาระยะการเจริญเติบโตที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น พบว่า ระยะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว หรือ exponential phase ของ *C. calcitrans* อยู่ในช่วงวันที่ 2 – 3 ของการเลี้ยง (ภาพที่ 2 และ 3)



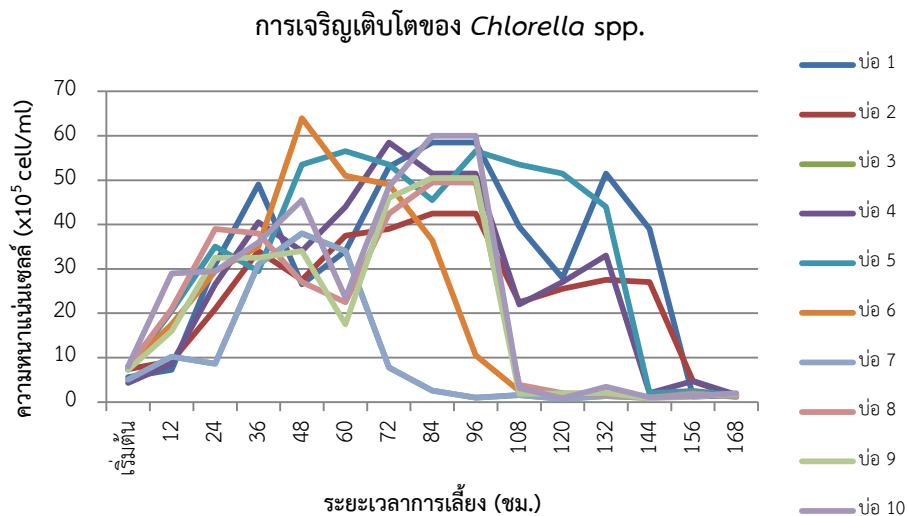
ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตของ *Chaetoceros calcitrans* ที่เพาะเลี้ยงแบบปริมาณมากในถังขนาด 2,000 ลิตร โดยใช้สูตรอาหารซาโตะและเชริกาวา



ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตเฉลี่ยของ *Chaetoceros calcitrans* และช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น

1.2 การเจริญเติบโตของ *Chlorella* spp. ที่เหมาะสำหรับการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น

การเพาะเลี้ยง *Chlorella* spp. ที่ปริมาณเซลล์เริ่มต้น $4.33 - 8.07 \times 10^5$ เซลล์/มล. (เฉลี่ย $6.59 \pm 1.44 \times 10^5$ เซลล์/มล.) ในถังเพาะเลี้ยงขนาด 2,000 ลิตร โดยใช้สูตรอาหารแพลงก์ตอนพืชกลุ่มสีเขียวน้ำเค็ม พบว่า ที่ระยะเวลาการเลี้ยง 48 - 84 ชั่วโมง *Chlorella* spp. มีปริมาณเซลล์สูงสุดเท่ากับ $38.0 - 64.1 \times 10^5$ เซลล์/มล. (เฉลี่ย $51.60 \pm 9.43 \times 10^5$ เซลล์/มล.) โดยมีอัตราการเจริญเติบโต (K) เท่ากับ $0.55 - 1.04 \times 10^5$ เซลล์/มล./วัน (เฉลี่ย $0.75 \pm 0.21 \times 10^5$ เซลล์/มล./วัน) ซึ่งเมื่อศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น พบว่า ระยะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว หรือ exponential phase ของ *Chlorella* spp. อยู่ในช่วงวันที่ 2 ของการเลี้ยง (ภาพที่ 4 และ 5)



ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตของ *Chlorella* spp. ที่เพาะเลี้ยงแบบปริมาณมากในถังขนาด 2,000 ลิตร โดยใช้สูตรอาหารแปลงก๊ตตอนพีชกลุ่มสีเขียวน้ำเค็ม



ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตเฉลี่ยของ *Chlorella* spp. และช่วงระยะการเจริญเติบโตที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น

1.3 การเก็บเกี่ยว *Chaetoceros calcitrans* และ *Chlorella* spp. แบบเข้มข้นด้วยการตกตะกอนโดยใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ผลการเก็บเกี่ยว *C. calcitrans* โดยใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่า ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 ppm มีประสิทธิภาพการตกตะกอนอยู่ในช่วง 58.90 – 85.17%, 78.48 – 93.89%, 82.47 – 95.07%, 85.21 – 94.00% และ 79.08 – 95.33% ตามลำดับ โดยประสิทธิภาพการตกตะกอนจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการตกตะกอนเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3)

ส่วนผลการเก็บเกี่ยว *Chlorella* spp. โดยใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่า ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 ppm มีประสิทธิภาพการตกตะกอนอยู่ในช่วง 68.45 – 90.02%, 78.02 – 93.01%, 75.93 – 95.11%, 85.00 – 94.39% และ 86.62 – 93.51% ตามลำดับ โดยประสิทธิภาพการตกตะกอนจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการตกตะกอนเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4)

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตกตะกอน *C. calcitrans* ด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่างกัน พบว่า ประสิทธิภาพการตกตะกอนของ *C. calcitrans* ด้วยการ ใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 20 ppm จะต่ำกว่าที่ระดับความเข้มข้น 40, 60, 80 และ 100 ppm ($P < 0.05$) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับประสิทธิภาพการตกตะกอน *Chlorella* spp. คือ การใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 20 ppm จะมีประสิทธิภาพการตกตะกอนต่ำกว่าที่ระดับความเข้มข้น 40, 60, 80 และ 100 ppm ($P < 0.05$) (ตารางที่ 5 และ 6)

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการตกตะกอน *Chaetoceros calcitrans* ภายในถังไฟเบอร์ปริมาตร 2,000 ลิตร ด้วยโคโคซานที่ระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่างกัน

ระดับความเข้มข้น	ประสิทธิภาพการตกตะกอน (%)			
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที
20 ppm	58.90	78.23	82.13	85.97
	72.37	80.11	77.81	82.88
	78.11	80.49	82.32	77.91
40 ppm	78.48	88.02	90.95	93.59
	85.22	91.31	92.11	90.59
	83.89	92.33	89.57	93.89
60 ppm	85.29	89.21	92.15	95.07
	82.47	87.46	91.29	93.44
	87.01	90.21	90.69	92.22
80 ppm	85.21	93.22	91.92	93.22
	88.30	92.11	94.21	92.59
	90.11	89.58	93.03	94.00
100 ppm	88.82	90.00	91.05	93.25
	85.55	91.05	93.40	90.68
	79.08	92.48	94.03	95.33

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพการตกตะกอน *Chlorella* spp. ภายในถังไฟเบอร์ปริมาตร 2,000 ลิตร ด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่างกัน

ระดับความเข้มข้น	ประสิทธิภาพการตกตะกอน (%)			
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที
20 ppm	68.45	70.32	86.32	90.02
	72.79	80.00	81.33	89.10
	70.55	78.21	79.03	85.72
40 ppm	78.02	89.45	90.00	92.55
	87.98	90.00	93.53	93.01
	85.33	88.00	92.89	90.00
60 ppm	75.93	84.51	91.11	93.40
	89.21	94.22	95.03	95.11
	85.31	92.58	92.59	90.29
80 ppm	85.00	90.01	93.31	94.39
	83.20	90.00	92.18	90.89
	88.81	91.20	90.05	91.38
100 ppm	88.03	90.11	90.05	92.22
	86.62	90.05	93.79	92.83
	90.21	93.83	91.22	93.51

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการตกตะกอน *Chaetoceros calcitrans* ภายในถังไฟเบอร์ ปริมาตร 2,000 ลิตร ด้วยโคโตซานที่ระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่างกัน

ระดับความเข้มข้น	ประสิทธิภาพการตกตะกอน (%)			
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที
20 ppm	69.73±9.86 ^b	79.61±1.21 ^b	80.75±2.55 ^b	82.25±4.06 ^b
40 ppm	82.53±3.56 ^a	90.55±2.25 ^a	90.87±1.27 ^a	92.69±1.82 ^a
60 ppm	84.92±2.29 ^a	88.96±1.39 ^a	91.37±0.73 ^a	93.57±1.42 ^a
80 ppm	87.87±2.47 ^a	91.63±1.86 ^a	93.05±1.14 ^a	93.27±0.70 ^a
100 ppm	84.48±4.95 ^a	91.17±1.24 ^a	92.82±1.57 ^a	93.08±2.32 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการตกตะกอน *Chlorella* spp. ภายในถังไฟเบอร์ปริมาตร 2,000 ลิตร ด้วยโคโตซานที่ระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่างกัน

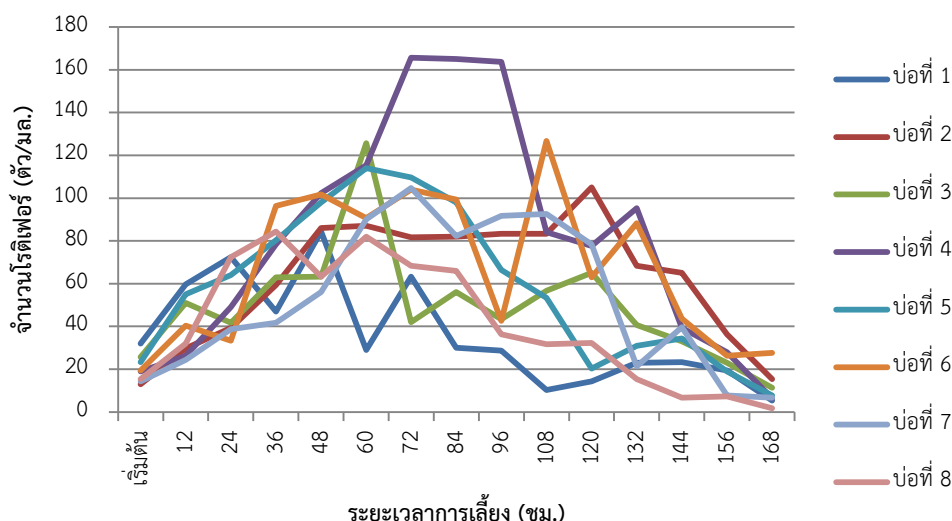
ระดับความเข้มข้น	ประสิทธิภาพการตกตะกอน (%)			
	30 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที
20 ppm	70.59±2.17 ^b	76.17±5.15 ^b	82.22±3.72 ^b	88.28±2.26 ^b
40 ppm	83.77±5.15 ^a	89.15±1.03 ^a	91.14±1.88 ^a	91.85±1.62 ^a
60 ppm	83.48±6.82 ^a	90.43±5.19 ^a	92.91±1.97 ^a	92.93±2.44 ^a
80 ppm	85.67±2.86 ^a	90.40±0.68 ^a	91.84±1.65 ^a	92.22±1.89 ^a
100 ppm	88.28±1.80 ^a	91.33±4.68 ^a	91.68±1.91 ^a	92.85±0.64 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

2. การศึกษาระยะการเจริญเติบโตของโรติเฟอร์ (*Brachionus rotundiformis*) ที่เหมาะสำหรับการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น

2.1 การเจริญเติบโตของโรติเฟอร์

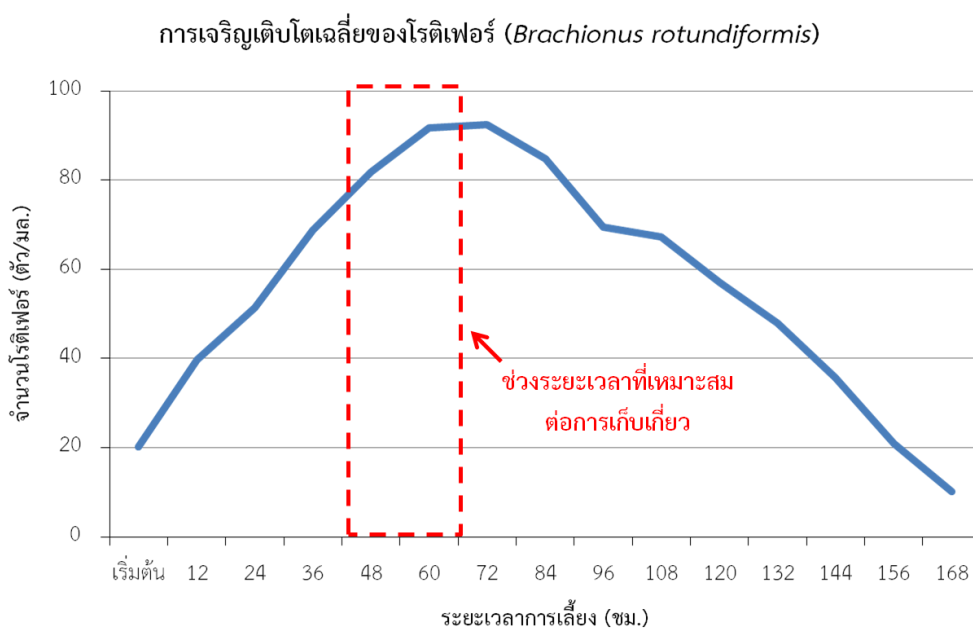
การเพาะเลี้ยงโรติเฟอร์ในบ่อคอนกรีตขนาด 3,000 ลิตร ที่ปริมาตรความหนาแน่นของโรติเฟอร์เริ่มต้น 13 – 32 ตัว/มล. (เฉลี่ย 20.12 ± 6.55 ตัว/มล.) โดยให้คลอเรลลาเป็นอาหารที่ความหนาแน่นประมาณ $1 - 2 \times 10^6$ เซลล์/มล. พบว่า โรติเฟอร์จะเพิ่มจำนวนสูงสุดที่ระยะเวลาการเลี้ยง 2 – 5 วัน (เฉลี่ย 3.0 ± 1.2 วัน) โดยมีปริมาตรความหนาแน่นสูงสุดเท่ากับ 84 – 165 ตัว/มล. (เฉลี่ย 113.75 ± 26.39 ตัว/มล.) (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 การเจริญเติบโตของโรติเฟอร์ที่เพาะเลี้ยงในบ่อคอนกรีตขนาด 3,000 ลิตร โดยให้คลอเรลลาเป็นอาหาร

2.2 ระยะการเจริญเติบโตของโรติเฟอร์ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น และขั้นตอนการเก็บเกี่ยวโรติเฟอร์แบบเข้มข้น

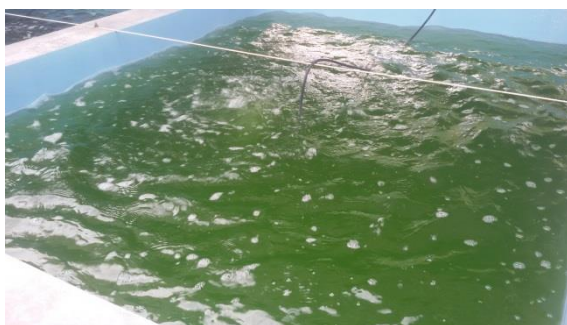
เมื่อศึกษาระยะการเจริญเติบโตของโรติเฟอร์ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น พบว่า ช่วงระยะเวลาที่โรติเฟอร์มีปริมาตรความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ระยะเวลาการเลี้ยงเฉลี่ย 3.0 ± 1.2 วัน โดยมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ที่ 18 – 46 ตัว/มล./วัน หรือเฉลี่ย 32.75 ± 9.79 ตัว/มล./วัน (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 การเจริญเติบโตเฉลี่ยของโรติเฟอร์ และช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น

สำหรับการศึกษานี้ มีขั้นตอน หรือกระบวนการเก็บเกี่ยวโรติเฟอร์แบบเข้มข้น ดังนี้

1. เพาะเลี้ยงโรติเฟอร์ในบ่อคอนกรีตขนาด 3,000 ลิตร จนถึงช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิต หรือที่ปริมาณความหนาแน่นเฉลี่ย 113.75 ± 26.39 ตัว/มล. หรือที่ระยะเวลาการเลี้ยงประมาณ 3 วัน
2. เก็บเกี่ยวโรติเฟอร์โดยใช้ถุงกรองดักตะกอน และใช้สวิงขนาดตา 75 ไมครอน เพื่อเก็บรวบรวมโรติเฟอร์ จากนั้นนำโรติเฟอร์ในสวิงมาบรรจุเก็บไว้ในถุงซิปล็อค และชั่งน้ำหนักเปียก เพื่อบันทึกปริมาณผลผลิตที่ได้
3. ผลผลิตโรติเฟอร์แบบเข้มข้นทั้งหมดที่ได้จากการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตขนาด 3,000 ลิตร จะมีผลผลิต (น้ำหนักเปียก) อยู่ที่ 310 – 380 กรัม/บ่อ



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

ภาพที่ 8 ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวโรติเฟอร์แบบเข้มข้น (1) การเพาะเลี้ยงโรติเฟอร์ในบ่อคอนกรีตขนาด 3,000 ลิตร (2) ลักษณะของบ่อโรติเฟอร์ที่พร้อมเก็บเกี่ยว (3) การเก็บเกี่ยวโรติเฟอร์โดยใช้ถุงกรองดักตะกอน และใช้สวิงขนาดตา 75 ไมครอน เพื่อเก็บรวบรวมโรติเฟอร์ (4) ถังพลาสติกขนาด 5 ลิตร สำหรับเก็บรวบรวมโรติเฟอร์ (5) โรติเฟอร์แบบเข้มข้นที่ผ่านการกรองครั้งสุดท้าย และ (6) ผลผลิตโรติเฟอร์แบบเข้มข้นทั้งหมดที่ได้จากการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตขนาด 3,000 ลิตร

3. การศึกษาการใช้ทรีฮาโลสเป็นสารรักษาสภาพเซลล์ต่อการเก็บรักษาแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์แบบเข้มข้นโดยพิจารณาจากคุณภาพของแพลงก์ตอนที่เก็บรักษา

3.1 การใช้ทรีฮาโลสเป็นสารรักษาสภาพเซลล์ต่อการเก็บรักษา *Chaetoceros calcitrans* และ *Chlorella* spp.

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว *C. calcitrans* และ *Chlorella* spp. โดยการใช้โคโตซานที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ทำให้ทราบว่า การใช้โคโตซานที่ระดับ 40, 60, 80 และ 100 ppm มีประสิทธิภาพการตกตะกอนเพื่อการเก็บเกี่ยวแพลงก์ตอนพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) และสูงกว่าที่ระดับความเข้มข้น 20 ppm ($P<0.05$) ดังนั้น ในการศึกษานี้จะเลือกวิธีการเก็บเกี่ยวแพลงก์ตอนพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ โดยการตกตะกอนด้วยการใช้โคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm หลังจากนั้นจึงใส่สารรักษาสภาพเซลล์ และนำไปเก็บรักษา เพื่อศึกษาผลของการใช้สารรักษาสภาพเซลล์ต่อคุณภาพของแพลงก์ตอนพืชที่เก็บรักษาต่อไป

3.1.1 การหาอัตราการรอดของเซลล์

การหาอัตราการรอดของ *C. calcitrans* หลังการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้นด้วยวิธีการตกตะกอนโดยใช้โคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm และนำไปเก็บรักษาด้วยวิธีการที่ต่างกัน พบว่า ก่อนการเก็บเกี่ยว *C. calcitrans* มีอัตราการรอดเฉลี่ย $96.1\pm 2.7\%$ ซึ่งหลังการเก็บเกี่ยวอัตราการรอดของ *C. calcitrans* จะลดลง ($84.2\pm 4.8\%$) ($P<0.05$) และที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นอัตราการรอดของ *C. calcitrans* จะลดลง โดยการเก็บรักษาที่ความเย็น $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 1) อัตราการรอดลดลงเหลือเฉลี่ย $69.4\pm 1.9\%$, $41.1\pm 8.2\%$ และ $18.0\pm 12.6\%$ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2, 4 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ และอัตราการรอดจะเป็น 0% ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 8 – 12 สัปดาห์ ส่วนการเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 2) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 3) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 4) และการเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 5) อัตราการรอดของ *C. calcitrans* จะลดลงเหลือ 0% ตั้งแต่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 2 สัปดาห์เป็นต้นไป (ตารางที่ 7 และ 8)

ตารางที่ 7 อัตรารอดของ *Chaetoceros calcitrans* หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	98.5	-	-	-	-	-	-
	2	93.1	-	-	-	-	-	-
	3	96.7	-	-	-	-	-	-
1	1	85.7	67.2	34.1	9.7	0.0	0.0	0.0
	2	88.2	70.5	50.3	32.5	0.0	0.0	0.0
	3	78.9	70.6	39.9	11.8	0.0	0.0	0.0
2	1	85.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	88.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	78.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1	85.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	88.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	78.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1	85.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	88.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	78.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1	85.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	88.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	78.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบอัตราการรอดเฉลี่ยของ *Chaetoceros calcitrans* หลังการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	84.2±4.8 ^a	69.4±1.9 ^a	41.4±8.2 ^a	18.0±12.6 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
2	84.2±4.8 ^a	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
3	84.2±4.8 ^a	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
4	84.2±4.8 ^a	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
5	84.2±4.8 ^a	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ส่วนการหาอัตราการรอดของ *Chlorella* spp. หลังการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้นด้วยวิธีการตกตะกอนโดยใช้โคโคซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm และนำไปเก็บรักษาด้วยวิธีการที่ต่างกัน พบว่า ก่อนการเก็บเกี่ยว *Chlorella* spp. มีอัตราการรอดเฉลี่ย $99.3 \pm 1.2\%$ ซึ่งหลังการเก็บเกี่ยวอัตราการรอดของ *Chlorella* spp. จะลดลง ($89.6 \pm 1.6\%$) ($P < 0.05$) และที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นอัตราการรอดของ *Chlorella* spp. จะลดลง โดยการเก็บรักษาที่ความเย็น $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 1) อัตราการรอดเฉลี่ยเหลือ $78.1 \pm 6.7\%$, $47.4 \pm 4.6\%$, $28.6 \pm 7.0\%$, $13.8 \pm 14.9\%$ และ $2.6 \pm 4.6\%$ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8 และ 10 สัปดาห์ ตามลำดับ และอัตราการรอดจะเป็น 0% ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ส่วนการเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 2) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 3) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 4) และการเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 5) อัตราการรอดของ *Chlorella* spp. จะลดลงเหลือ 0% ตั้งแต่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 2 สัปดาห์เป็นต้นไป (ตารางที่ 9 และ 10)

ตารางที่ 9 อัตรารอดของ *Chlorella* spp. หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	97.9	-	-	-	-	-	-
	2	100	-	-	-	-	-	-
	3	100	-	-	-	-	-	-
1	1	89.6	70.7	50.8	31.1	29.7	8.0	0.0
	2	91.2	83.7	42.2	20.7	11.7	0.0	0.0
	3	88.0	80.1	49.4	34.2	0.0	0.0	0.0
2	1	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	91.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	88.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	91.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	88.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	91.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	88.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	91.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	88.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบอัตราการรอดเฉลี่ยของ *Chlorella* spp. หลังการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	89.6±1.6 ^a	78.1±6.7 ^a	47.4±4.6 ^a	28.6±7.0 ^a	13.8±14.9 ^a	2.6±4.6 ^a	0.0 ^a
2	89.6±1.6 ^a	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
3	89.6±1.6 ^a	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
4	89.6±1.6 ^a	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
5	89.6±1.6 ^a	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

3.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรีย

การวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเมื่อเทียบระหว่าง *C. calcitrans* ก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการตกตะกอนโดยใช้โคโคซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดก่อนการเก็บเกี่ยว ($3.0 \pm 1.0 \times 10^5$ CFU/ml) และหลังการเก็บเกี่ยว ($2.5 \pm 0.8 \times 10^5$ CFU/ml) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบใน *C. calcitrans* ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน พบว่า การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (ชุดการทดลองที่ 1) จะพบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมากกว่าที่การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (ชุดการทดลองที่ 2) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C (ชุดการทดลองที่ 3) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C (ชุดการทดลองที่ 4) และการเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C (ชุดการทดลองที่ 5) ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ($P < 0.05$) ส่วนการเก็บรักษาตามชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 11 และ 12)

ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเมื่อเทียบระหว่าง *Chlorella* spp. ก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการตกตะกอนโดยใช้โคโคซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดก่อนการเก็บเกี่ยว ($1.9 \pm 0.6 \times 10^5$ CFU/ml) และหลังการเก็บเกี่ยว ($2.4 \pm 0.5 \times 10^5$ CFU/ml) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณ

แบคทีเรียทั้งหมดที่พบใน *Chlorella* spp. ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน พบว่า การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (ชุดการทดลองที่ 1) จะพบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมากกว่าที่การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (ชุดการทดลองที่ 2) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C (ชุดการทดลองที่ 3) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C (ชุดการทดลองที่ 4) และการเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C (ชุดการทดลองที่ 5) ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ($P < 0.05$) ส่วนการเก็บรักษาตามชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 13 และ 14)

ตารางที่ 11 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ($\times 10^5$ CFU/ml) ที่พบใน *Chaetoceros calcitrans* หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้โคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	2.16	-	-	-	-	-	-
	2	4.22	-	-	-	-	-	-
	3	2.79	-	-	-	-	-	-
1	1	1.56	21.01	25.02	37.90	20.02	4.01	3.48
	2	2.89	14.99	27.04	22.03	10.35	8.90	11.09
	3	3.11	12.17	34.60	2.13	1.11	4.69	3.02
2	1	1.56	0.55	5.44	2.02	0.41	0.002	0.002
	2	2.89	3.82	1.02	2.77	5.34	0.34	0.01
	3	3.11	5.02	3.28	4.11	1.04	0.55	1.01
3	1	1.56	2.05	5.81	3.22	2.69	1.23	1.02
	2	2.89	2.77	0.69	1.44	1.02	0.008	0.05
	3	3.11	1.23	6.81	2.15	0.009	0.005	0.06
4	1	1.56	3.21	2.30	1.11	2.18	0.89	0.24
	2	2.89	2.24	1.56	1.03	2.89	2.14	1.11
	3	3.11	0.98	1.38	4.01	2.12	2.73	1.23
5	1	1.56	4.13	2.44	1.05	1.11	2.32	1.21
	2	2.89	3.53	3.33	1.05	0.52	0.002	0.005
	3	3.11	2.00	1.05	4.28	2.22	0.72	0.11

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ($\times 10^5$ CFU/ml) ที่พบใน *Chaetoceros calcitrans* ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	2.5±0.8 ^a	16.0±4.5 ^a	28.8±5.0 ^a	20.6±17.9 ^a	10.4±9.4 ^a	5.8±2.6 ^a	5.8±4.5 ^a
2	2.5±0.8 ^a	3.1±2.3 ^b	3.2±2.2 ^b	2.9±1.0 ^b	2.2±2.6 ^b	0.2±0.2 ^b	0.3±0.5 ^b
3	2.5±0.8 ^a	2.0±0.7 ^b	4.4±3.2 ^b	2.2±0.8 ^b	1.2±1.3 ^b	0.4±0.7 ^b	0.3±0.5 ^b
4	2.5±0.8 ^a	2.1±1.1 ^b	1.7±0.4 ^b	2.0±1.6 ^b	2.3±0.4 ^b	1.9±0.9 ^b	0.8±0.5 ^b
5	2.5±0.8 ^a	3.2±1.0 ^b	2.2±1.1 ^b	2.1±1.8 ^b	1.2±0.8 ^b	1.0±1.1 ^b	0.4±0.6 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 13 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ($\times 10^5$ CFU/ml) ที่พบใน *Chlorella* spp. หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้โคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	1.23	-	-	-	-	-	-
	2	2.55	-	-	-	-	-	-
	3	2.08	-	-	-	-	-	-
1	1	2.51	10.01	9.56	13.45	18.92	10.23	7.33
	2	1.79	8.48	15.01	20.13	7.56	5.89	6.21
	3	2.92	7.23	10.83	6.22	2.98	6.15	4.44
2	1	2.51	3.56	1.02	2.10	3.26	1.11	0.23
	2	1.79	2.36	1.11	1.22	5.27	3.31	1.01
	3	2.92	4.82	2.61	1.23	0.007	0.001	0.004
3	1	2.51	5.23	2.33	1.11	1.03	1.34	0.58
	2	1.79	4.44	2.31	2.06	0.001	0.003	0.02
	3	2.92	1.90	2.31	0.89	0.47	1.03	0.33
4	1	2.51	2.22	4.89	3.03	0.003	0.46	0.11
	2	1.79	3.19	2.22	3.38	1.24	0.59	0.16
	3	2.92	2.20	3.51	2.22	0.89	0.92	1.23
5	1	2.51	4.78	2.21	3.10	1.12	1.00	2.34
	2	1.79	2.45	1.95	0.78	0.04	0.008	0.23
	3	2.92	2.01	6.70	2.46	3.12	1.01	0.05

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ($\times 10^5$ CFU/ml) ที่พบใน *Chlorella* spp. ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	2.4±0.5 ^a	8.5±1.3 ^a	11.8±2.8 ^a	13.2±6.9 ^a	9.8±8.2 ^a	7.4±2.4 ^a	5.9±1.4 ^a
2	2.4±0.5 ^a	3.5±1.2 ^b	1.5±0.8 ^b	1.5±0.5 ^b	2.8±2.6 ^{ab}	1.4±1.6 ^b	0.4±0.5 ^b
3	2.4±0.5 ^a	3.8±1.7 ^b	2.3±0.0 ^b	1.3±0.6 ^b	0.5±0.5 ^b	0.7±0.6 ^b	0.3±0.2 ^b
4	2.4±0.5 ^a	2.5±0.5 ^b	3.5±1.3 ^b	2.8±0.5 ^b	0.7±0.6 ^b	0.6±0.2 ^b	0.5±0.6 ^b
5	2.4±0.5 ^a	3.0±1. ^b	3.6±2.6 ^b	2.1±1.1 ^b	1.4±1.5 ^b	0.6±0.5 ^b	0.8±1.2 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

3.1.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการระหว่าง *C. calcitrans* ก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการตกตะกอนโดยใช้โคโคซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ($36.3 \pm 1.3\%$) คาร์โบไฮเดรต ($7.6 \pm 0.9\%$) และไขมัน ($19.9 \pm 1.3\%$) รวมไปถึงกรดไขมัน EPA (9.0 ± 0.3 มิลลิกรัม/กรัม) และ DHA (3.2 ± 0.4 มิลลิกรัม/กรัม) ของ *C. calcitrans* ก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยว ($35.0 \pm 3.6\%$, $7.6 \pm 0.6\%$, $20.3 \pm 2.5\%$, 8.6 ± 0.7 มิลลิกรัม/กรัม และ 2.8 ± 0.4 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของ *C. calcitrans* ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน พบว่า ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันของ *C. calcitrans* ที่การเก็บรักษาที่ความเย็น 4°C (ชุดการทดลองที่ 1) การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20°C (ชุดการทดลองที่ 2) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20°C (ชุดการทดลองที่ 3) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20°C (ชุดการทดลองที่ 4) และการเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20°C (ชุดการทดลองที่ 5) ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปริมาณกรดไขมัน EPA และ DHA ของในแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกัน ($P < 0.05$) ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไป (ตารางที่ 15 – 24)

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์โปรตีน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chaetoceros calcitrans* หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้โคโคซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	36.2	-	-	-	-	-	-
	2	35.1	-	-	-	-	-	-
	3	37.8	-	-	-	-	-	-
1	1	33.7	39.1	33.8	38.2	33.3	35.1	29.2
	2	39.2	35.5	32.0	28.8	33.5	34.7	38.9
	3	32.2	29.6	36.3	33.1	36.8	35.6	37.1
2	1	33.7	30.0	33.2	31.1	35.2	36.2	33.2
	2	39.2	35.2	29.9	34.3	33.4	33.8	26.1
	3	32.2	33.2	33.7	37.3	31.8	33.3	34.1
3	1	33.7	27.5	30.2	38.5	36.0	37.2	31.0
	2	39.2	34.2	33.2	36.3	27.3	29.7	34.6
	3	32.2	32.2	35.1	32.1	33.0	32.1	34.1
4	1	33.7	31.1	35.2	36.2	33.2	34.2	33.3
	2	39.2	34.3	33.4	33.8	26.1	29.9	35.1
	3	32.2	37.3	31.8	33.3	34.1	34.4	36.1
5	1	33.7	33.2	36.1	35.1	28.8	33.3	32.1
	2	39.2	33.0	32.1	28.1	34.2	37.1	37.8
	3	32.2	35.1	30.1	32.1	33.1	32.0	34.1

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทริฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทริฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทริฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chaetoceros calcitrans* หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้โคโคซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	6.7	-	-	-	-	-	-
	2	8.6	-	-	-	-	-	-
	3	7.6	-	-	-	-	-	-
1	1	6.9	7.7	7.1	8.3	6.3	7.0	8.2
	2	8.2	7.3	6.5	6.8	7.0	7.3	7.3
	3	7.7	8.3	7.3	7.2	6.8	7.5	7.4
2	1	6.9	8.0	6.8	7.7	7.2	8.0	6.9
	2	8.2	7.8	7.2	7.4	6.5	8.0	7.5
	3	7.7	8.2	6.6	6.0	7.9	8.1	7.6
3	1	6.9	7.2	7.1	8.0	7.7	7.4	7.7
	2	8.2	7.1	7.5	7.0	7.4	7.3	7.3
	3	7.7	8.0	7.9	7.9	7.5	7.9	7.3
4	1	6.9	7.3	7.3	7.7	6.9	7.3	6.9
	2	8.2	7.3	7.1	8.0	8.2	6.9	8.1
	3	7.7	7.8	7.8	7.2	8.0	8.1	7.8
5	1	6.9	7.5	8.2	6.6	7.4	6.5	8.0
	2	8.2	6.8	7.2	7.1	6.0	7.9	8.1
	3	7.7	6.9	8.0	8.0	8.0	7.7	7.4

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ไขมัน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chaetoceros calcitrans* หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้โคโคซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	18.9	-	-	-	-	-	-
	2	21.4	-	-	-	-	-	-
	3	19.5	-	-	-	-	-	-
1	1	20.2	16.2	16.3	14.8	11.6	12.7	14.2
	2	17.9	20.1	17.3	15.8	14.7	13.2	11.7
	3	23.0	19.8	17.2	15.6	13.5	11.2	14.5
2	1	20.2	20.5	18.3	18.1	12.0	13.6	12.3
	2	17.9	18.6	15.2	14.6	12.4	12.0	12.2
	3	23.0	19.0	18.3	17.2	14.2	15.6	12.0
3	1	20.2	15.7	16.9	14.2	12.2	13.5	11.2
	2	17.9	18.9	17.4	17.0	16.7	15.7	13.0
	3	23.0	21.0	19.6	17.0	17.9	14.0	13.4
4	1	20.2	20.3	17.7	15.9	15.6	13.3	12.2
	2	17.9	19.1	18.4	16.6	15.9	12.0	11.4
	3	23.0	20.0	19.3	17.7	15.9	15.0	12.5
5	1	20.2	20.1	16.0	14.2	13.5	13.0	12.1
	2	17.9	18.7	18.5	15.6	14.6	12.2	11.5
	3	23.0	21.1	18.7	17.5	16.2	13.2	11.0

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทริฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทริฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทริฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์กรดไขมัน EPA (มิลลิกรัม/กรัม) ของ *Chaetoceros calcitrans* หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้โคโคซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	9.3	-	-	-	-	-	-
	2	8.7	-	-	-	-	-	-
	3	9.1	-	-	-	-	-	-
1	1	8.8	8.6	8.3	8.3	7.5	7.0	7.3
	2	7.8	7.5	7.0	6.8	6.1	6.5	5.3
	3	9.2	8.8	8.4	7.7	7.0	6.6	6.2
2	1	8.8	8.7	8.3	8.0	7.2	7.4	6.1
	2	7.8	8.5	8.2	7.3	6.3	5.8	5.4
	3	9.2	8.2	8.4	7.7	6.8	6.4	6.1
3	1	8.8	5.9	6.0	4.8	5.2	4.1	2.9
	2	7.8	5.0	4.7	4.7	4.1	2.0	1.0
	3	9.2	5.0	4.8	3.9	3.3	2.7	1.8
4	1	8.8	6.0	5.3	4.7	3.3	2.2	2.1
	2	7.8	6.8	5.9	4.8	2.5	1.9	2.5
	3	9.2	5.4	4.5	4.0	3.5	2.7	2.0
5	1	8.8	6.6	5.8	5.7	4.3	3.7	3.3
	2	7.8	7.0	6.4	5.1	4.7	4.0	2.8
	3	9.2	7.1	6.5	5.3	4.4	1.9	2.3

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์กรดไขมัน DHA (มิลลิกรัม/กรัม) ของ *Chaetoceros calcitrans* หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้โคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	3.7	-	-	-	-	-	-
	2	3.1	-	-	-	-	-	-
	3	2.9	-	-	-	-	-	-
1	1	3.4	3.3	3.1	3.2	2.9	2.8	2.5
	2	2.5	2.5	2.3	2.4	2.0	2.1	2.0
	3	2.7	2.5	2.0	1.8	1.8	1.4	1.5
2	1	3.4	3.3	3.0	2.8	2.4	2.1	1.7
	2	2.5	2.9	2.5	2.3	2.2	2.2	2.1
	3	2.7	2.5	2.2	2.0	1.7	1.9	1.7
3	1	3.4	2.3	2.1	1.5	1.1	0.7	0.4
	2	2.5	2.0	1.5	1.0	0.7	0.5	0.2
	3	2.7	1.5	1.1	0.7	0.5	0.6	0.5
4	1	3.4	2.0	1.7	1.5	0.5	0.2	0.3
	2	2.5	2.5	2.0	1.3	0.3	0.3	0.1
	3	2.7	2.3	2.0	1.7	1.0	0.5	0.5
5	1	3.4	2.0	1.7	1.5	1.4	0.3	0.5
	2	2.5	2.4	2.0	1.7	1.3	1.3	1.1
	3	2.7	2.0	2.0	1.5	1.1	0.6	0.9

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของโปรตีน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chaetoceros calcitrans* ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	35.0±3.6	34.7±4.7	34.0±2.1	33.3±4.7	34.5±1.9	35.1±0.4	35.0±5.1
2	35.0±3.6	32.8±2.6	32.2±2.0	34.2±3.1	33.4±1.7	34.4±1.5	31.1±4.3
3	35.0±3.6	31.3±3.4	32.8±2.4	35.6±3.2	32.1±4.4	33.0±3.8	33.2±1.9
4	35.0±3.6	34.2±3.1	33.4±1.7	34.4±1.5	31.1±4.3	32.8±2.5	34.8±1.4
5	35.0±3.6	33.7±1.1	32.7±3.0	31.7±3.5	32.0±2.8	34.1±2.6	34.6±2.8

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคาร์โบไฮเดรต (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chaetoceros calcitrans* ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	7.6±0.6	7.7±0.5	6.9±0.4	7.4±0.7	6.7±0.3	7.2±0.2	7.6±0.4
2	7.6±0.6	8.0±0.2	6.8±0.3	7.0±0.9	7.2±0.7	8.0±0.0	7.3±0.3
3	7.6±0.6	7.4±0.4	7.5±0.4	7.6±0.5	7.5±0.1	7.5±0.3	7.4±0.2
4	7.6±0.6	7.4±0.2	7.4±0.3	7.6±0.4	7.7±0.7	7.4±0.6	7.6±0.6
5	7.6±0.6	7.0±0.3	7.8±0.5	7.2±0.7	7.1±1.0	7.3±0.7	7.8±0.3

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไขมัน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chaetoceros calcitrans* ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	20.3±2.5	18.7±2.1	16.9±0.5	15.4±0.5	13.2±1.5	12.3±1.0	13.4±1.5
2	20.3±2.5	19.3±1.0	17.2±1.7	16.6±1.8	12.8±1.1	13.7±1.8	12.1±0.1
3	20.3±2.5	18.5±2.6	17.9±1.4	16.0±1.6	15.6±3.0	14.4±1.1	12.5±1.1
4	20.3±2.5	19.8±0.6	18.4±0.8	16.7±0.9	15.8±0.1	13.4±1.5	12.0±0.5
5	20.3±2.5	19.9±1.2	17.7±1.5	15.7±1.6	14.7±1.3	12.8±0.5	11.5±0.5

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกรดไขมัน EPA (มิลลิกรัม/กรัม) ของ *Chaetoceros calcitrans* ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	8.6±0.7 ^a	8.3±0.7 ^a	7.9±0.7 ^a	7.6±0.5 ^a	6.8±0.7 ^a	6.7±0.2 ^a	6.2±1.0 ^a
2	8.6±0.7 ^a	8.4±0.2 ^a	8.3±0.1 ^a	7.6±0.3 ^a	6.7±0.4 ^a	6.5±0.8 ^a	5.8±0.4 ^a
3	8.6±0.7 ^a	5.3±0.5 ^c	5.1±0.7 ^b	4.4±0.4 ^b	4.2±0.9 ^{bc}	2.9±1.0 ^b	1.9±0.9 ^b
4	8.6±0.7 ^a	6.0±0.7 ^{bc}	5.2±0.7 ^b	4.5±0.4 ^b	3.1±0.5 ^c	2.2±0.4 ^b	2.2±0.2 ^b
5	8.6±0.7 ^a	6.9±0.2 ^b	6.2±0.3 ^b	5.3±0.3 ^b	4.4±0.2 ^b	3.2±1.1 ^b	2.8±0.5 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกรดไขมัน DHA (มิลลิกรัม/กรัม) ของ *Chaetoceros calcitrans* ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	2.8±0.4 ^a	2.7±0.4 ^{ab}	2.4±0.5 ^a	2.4±0.7 ^a	2.2±0.5 ^a	2.1±0.7 ^a	2.0±0.5 ^a
2	2.8±0.4 ^a	2.9±0.4 ^a	2.5±0.4 ^a	2.3±0.4 ^a	2.1±0.3 ^a	2.0±0.1 ^a	1.8±0.2 ^a
3	2.8±0.4 ^a	1.9±0.4 ^c	1.5±0.5 ^b	1.0±0.4 ^b	0.7±0.3 ^b	0.6±0.1 ^b	0.3±0.1 ^b
4	2.8±0.4 ^a	2.2±0.2 ^{abc}	1.9±0.1 ^{ab}	1.5±0.2 ^b	0.6±0.3 ^b	0.3±0.1 ^b	0.3±0.2 ^b
5	2.8±0.4 ^a	2.1±0.2 ^{bc}	1.9±0.1 ^{ab}	1.5±0.1 ^b	1.2±0.1 ^b	0.7±0.5 ^b	0.8±0.3 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ส่วนการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการระหว่าง *Chlorella* spp. ก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการตกตะกอนโดยใช้โคโคซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ($27.5 \pm 5.9\%$) คาร์โบไฮเดรต ($6.5 \pm 1.1\%$) และไขมัน ($11.5 \pm 0.6\%$) ของ *Chlorella* spp. ก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยว ($26.2 \pm 4.0\%$, $6.8 \pm 1.1\%$ และ $10.2 \pm 0.5\%$ ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของ *Chlorella* spp. ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน พบว่า ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันของ *Chlorella* spp. ที่การเก็บรักษาที่ความเย็น $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 1) การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 2) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 3) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 4) และการเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ชุดการทดลองที่ 5) ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนปริมาณกรดไขมัน EPA และ DHA ของ *Chlorella* spp. ก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยว รวมไปถึงของในแต่ละชุดการทดลองที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ไม่พบปริมาณกรดไขมันทั้ง 2 ชนิดนี้ใน *Chlorella* spp. (ตารางที่ 25 – 32)

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์โปรตีน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chlorella* spp. หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้โคโคซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	22.6	-	-	-	-	-	-
	2	34.1	-	-	-	-	-	-
	3	25.9	-	-	-	-	-	-
1	1	23.4	25.2	22.4	22.3	24.0	22.7	23.3
	2	30.9	31.2	29.8	29.5	32.1	30.1	30.7
	3	24.3	23.1	23.6	24.0	22.9	23.1	23.8
2	1	23.4	22.4	22.1	23.7	21.6	21.9	22.0
	2	30.9	27.2	27.8	28.4	28.3	27.7	28.0
	3	24.3	26.5	27.2	26.1	26.6	27.3	26.3
3	1	23.4	22.8	22.6	22.9	23.1	21.8	21.7
	2	30.9	30.5	30.1	29.5	29.8	30.9	30.0
	3	24.3	25.2	24.4	25.0	24.7	24.2	24.8
4	1	23.4	27.8	27.5	27.3	27.1	26.9	26.9
	2	30.9	28.9	29.6	28.7	30.0	29.6	29.1
	3	24.3	24.0	24.3	24.8	23.7	24.1	24.3
5	1	23.4	25.5	25.3	24.2	24.7	25.5	24.9
	2	30.9	30.7	30.8	31.4	30.0	31.3	31.8
	3	24.3	27.5	28.6	28.4	27.5	28.1	28.1

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chlorella* spp. หลังการเก็บเกี่ยว โดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้โคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	7.8	-	-	-	-	-	-
	2	5.5	-	-	-	-	-	-
	3	6.3	-	-	-	-	-	-
1	1	8.1	7.2	7.4	6.9	8.0	7.7	7.0
	2	6.4	6.8	6.0	6.5	5.9	6.2	6.3
	3	5.9	6.5	6.1	5.2	5.2	5.8	6.1
2	1	8.1	7.2	7.8	7.0	6.9	6.8	6.6
	2	6.4	5.4	5.1	4.8	5.9	5.5	5.5
	3	5.9	6.2	6.1	6.7	5.9	7.0	6.3
3	1	8.1	6.8	6.5	6.9	7.0	6.8	6.5
	2	6.4	6.0	6.1	5.7	5.9	6.3	6.1
	3	5.9	6.2	5.9	6.2	6.2	5.5	5.7
4	1	8.1	7.8	8.0	7.4	7.0	7.1	6.2
	2	6.4	7.0	6.8	6.2	7.0	7.4	7.0
	3	5.9	5.8	6.2	6.1	5.9	5.4	5.5
5	1	8.1	6.9	6.9	7.3	7.0	5.8	6.2
	2	6.4	6.5	5.4	5.5	6.1	6.4	5.3
	3	5.9	6.7	6.5	6.0	6.4	6.7	7.0

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ไขมัน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chlorella* spp. หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้โคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	12.2	-	-	-	-	-	-
	2	11.5	-	-	-	-	-	-
	3	10.9	-	-	-	-	-	-
1	1	9.6	8.0	7.2	7.5	6.9	5.5	4.4
	2	10.7	9.3	8.6	8.0	7.1	6.5	6.1
	3	10.5	10.7	8.9	8.9	7.2	6.7	5.1
2	1	9.6	10.4	10.1	9.6	8.5	7.5	6.6
	2	10.7	9.7	9.0	8.3	7.5	4.0	3.5
	3	10.5	9.0	8.5	8.0	7.2	6.6	6.2
3	1	9.6	11.2	10.5	9.6	9.0	8.4	6.2
	2	10.7	10.3	9.7	9.0	8.5	8.1	7.7
	3	10.5	10.4	9.0	8.3	7.2	5.5	4.2
4	1	9.6	11.1	10.6	10.1	9.7	8.2	5.0
	2	10.7	10.5	9.7	8.1	5.8	4.3	4.6
	3	10.5	12.3	8.3	8.6	6.5	5.5	5.3
5	1	9.6	8.6	8.3	7.2	6.5	5.9	5.0
	2	10.7	9.4	8.5	7.6	7.1	4.2	5.5
	3	10.5	10.1	9.2	6.9	5.2	5.0	5.1

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์กรดไขมัน EPA (มิลลิกรัม/กรัม) ของ *Chlorella* spp. หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	nd	-	-	-	-	-	-
	2	nd	-	-	-	-	-	-
	3	nd	-	-	-	-	-	-
1	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
4	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
5	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

* nd = no data (ไม่พบ)

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์กรดไขมัน DHA (มิลลิกรัม/กรัม) ของ *Chlorella* spp. หลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการตกตะกอนด้วยการใช้โคโคซานที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	nd	-	-	-	-	-	-
	2	nd	-	-	-	-	-	-
	3	nd	-	-	-	-	-	-
1	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
4	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
5	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาลอสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาลอสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาลอสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

* nd = no data (ไม่พบ)

ตารางที่ 30 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของโปรตีน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chlorella* spp. ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	26.2±4.0	26.5±4.2	25.2±3.9	25.2±3.7	26.3±5.0	25.3±4.1	25.9±4.1
2	26.2±4.0	25.3±2.5	25.7±3.1	26.0±2.3	25.5±3.4	25.6±3.2	25.4±3.0
3	26.2±4.0	26.1±3.9	25.7±3.9	25.8±3.3	25.8±3.4	25.6±4.7	25.5±4.1
4	26.2±4.0	26.9±2.5	27.1±2.6	26.9±1.9	26.9±3.1	26.8±2.7	26.7±2.4
5	26.2±4.0	27.9±2.6	28.2±2.7	28.0±3.6	27.4±2.6	28.3±2.9	28.2±3.4

ตารางที่ 31 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคาร์โบไฮเดรต (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chlorella* spp. ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	6.8±1.1	6.8±0.3	6.5±0.7	6.2±0.8	6.3±1.4	6.5±1.0	6.4±0.4
2	6.8±1.1	6.2±0.9	6.3±1.3	6.1±1.1	6.2±0.5	6.4±0.8	6.1±0.5
3	6.8±1.1	6.3±0.4	6.1±0.3	6.2±0.6	6.3±0.5	6.2±0.6	6.1±0.4
4	6.8±1.1	6.8±1.0	7.0±0.9	6.5±0.7	6.6±0.6	6.6±1.0	6.2±0.7
5	6.8±1.1	6.7±0.2	6.2±0.7	6.2±0.9	6.5±0.4	6.3±0.4	6.1±0.8

ตารางที่ 32 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไขมัน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของ *Chlorella* spp. ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	10.2±0.5	9.3±1.3	8.2±0.9	8.1±0.7	7.0±0.1	6.2±0.6	5.2±0.8
2	10.2±0.5	9.7±0.7	9.2±0.8	8.6±0.8	7.7±0.6	6.0±1.8	5.4±1.6
3	10.2±0.5	10.6±0.4	9.7±0.7	8.9±0.6	8.2±0.9	7.3±1.5	6.0±1.7
4	10.2±0.5	11.3±0.9	9.5±1.1	8.9±1.0	7.3±2.0	6.0±1.9	4.9±0.3
5	10.2±0.5	9.3±0.7	8.6±0.4	7.2±0.3	6.2±0.9	5.0±0.8	5.2±0.2

ตารางที่ 33 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกรดไขมัน EPA (มิลลิกรัม/กรัม) ของ *Chlorella* spp. ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ : * nd = no data (ไม่พบ)

ตารางที่ 34 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกรดไขมัน DHA (มิลลิกรัม/กรัม) ของ *Chlorella* spp. ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ : * nd = no data (ไม่พบ)

3.2 การใช้ทรีฮาโลสเป็นสารรักษาสภาพเซลล์ต่อการเก็บรักษาโรติเฟอร์ (*Brachionus rotundiformis*)

3.2.1 สภาพเซลล์ของโรติเฟอร์

จากการใช้หลักการประเมินสภาพเซลล์ (cell condition index) ตามวิธีของ Heasman *et al.* (2001) พบว่า หลังการเก็บเกี่ยวสภาพเซลล์ของโรติเฟอร์อยู่ในระดับดีมาก (ระดับ 5) คือ สภาพเซลล์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และหลังการเก็บเกี่ยวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2 – 12 สัปดาห์ ของการเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (ชุดการทดลองที่ 1) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C (ชุดการทดลองที่ 4) และการเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C (ชุดการทดลองที่ 5) สภาพเซลล์ของโรติเฟอร์อยู่ในระดับดี (ระดับ 4) คือ สภาพเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงหรือเซลล์แตก < 10% ส่วนการเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C (ชุดการทดลองที่ 3) พบว่า สภาพเซลล์ของโรติเฟอร์อยู่ในระดับน่าพอใจ (ระดับ 3) คือ สภาพเซลล์มีการเปลี่ยนแปลง หรือเซลล์แตก < 50% แต่สำหรับการเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (ชุดการทดลองที่ 2) พบว่า สภาพเซลล์ของโรติเฟอร์อยู่ในระดับไม่ดี (ระดับ 2) ถึงแย่มาก (ระดับ 1) คือ สภาพเซลล์มีการเปลี่ยนแปลง หรือเซลล์แตก > 50% และ >75% เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ตามลำดับ (ตารางที่ 35)

ตารางที่ 35 เปรียบเทียบรูปร่างเสียสภาพของโรติเฟอร์หลังการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้นที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา	ระดับการประเมินสภาพเซลล์				
	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ชุดการทดลองที่ 4	ชุดการทดลองที่ 5
0	5	5	5	5	5
2	5	2	3	4	4
4	4	2	3	4	4
6	4	1	3	4	4
8	4	1	3	4	4
10	4	1	3	4	4
12	4	1	3	4	4

3.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรีย

การวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเมื่อเทียบระหว่างโรติเฟอร์ก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแบบเข้มข้น พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดก่อนการเก็บเกี่ยว ($9.5 \pm 1.6 \times 10^5$ CFU/ml) และหลังการเก็บเกี่ยว ($9.2 \pm 3.2 \times 10^5$ CFU/ml) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในโรติเฟอร์ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน พบว่า การเก็บรักษาที่ความเย็น 4°C (ชุดการทดลองที่ 1) จะพบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมากกว่าที่การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20°C (ชุดการทดลองที่ 2) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20°C (ชุดการทดลองที่ 3) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20°C (ชุดการทดลองที่ 4) และการเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20°C (ชุดการทดลองที่ 5) ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ($P < 0.05$) ส่วนการเก็บรักษาโรติเฟอร์ตามชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8 และ 12 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่พบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 36 และ 37)

ตารางที่ 36 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ($\times 10^5$ CFU/ml) ที่พบในโรติเฟอร์หลังการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้นที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	11.42	-	-	-	-	-	-
	2	9.01	-	-	-	-	-	-
	3	8.32	-	-	-	-	-	-
1	1	9.56	7.33	10.44	7.56	12.57	11.98	5.89
	2	12.34	10.01	9.56	6.79	18.92	10.23	13.45
	3	5.78	8.28	15.00	12.01	5.89	6.21	20.11
2	1	9.56	0.69	1.44	3.28	1.11	4.89	1.02
	2	12.34	6.81	2.15	2.77	5.81	3.22	3.28
	3	5.78	2.30	1.11	4.11	1.21	1.02	5.81
3	1	9.56	2.92	1.90	2.31	0.89	2.14	3.69
	2	12.34	2.51	2.22	4.89	3.03	2.73	6.81
	3	5.78	1.79	3.19	2.22	3.38	2.32	2.30
4	1	9.56	2.24	1.56	1.03	2.89	0.05	1.57
	2	12.34	1.05	1.11	4.01	2.12	0.19	2.23
	3	5.78	4.13	2.44	0.98	1.38	0.58	2.33
5	1	9.56	3.53	3.33	1.05	0.55	4.22	6.43
	2	12.34	4.13	2.44	1.05	3.53	3.33	1.05
	3	5.78	4.78	2.21	3.10	1.19	10.00	5.23

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 37 เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ($\times 10^5$ CFU/ml) ที่พบในโรติเฟอร์ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	9.2±3.2 ^a	8.5±1.3 ^a	11.6±2.9 ^a	8.7±2.8 ^a	12.4±6.5 ^a	9.4±2.9 ^a	13.1±7.1 ^a
2	9.2±3.2 ^a	3.2±3.1 ^b	1.56±0.5 ^b	3.3±0.6 ^b	2.7±2.6 ^b	3.0±1.9 ^{bc}	3.3±2.3 ^b
3	9.2±3.2 ^a	2.4±0.5 ^b	2.4±0.6 ^b	3.1±1.5 ^b	2.4±1.3 ^b	2.3±0.3 ^{bc}	4.2±2.3 ^b
4	9.2±3.2 ^a	2.4±1.5 ^b	1.7±0.6 ^b	2.0±1.7 ^b	2.1±0.7 ^b	0.2±0.3 ^c	2.0±0.4 ^b
5	9.2±3.2 ^a	4.1±0.6 ^b	2.6±0.5 ^b	1.7±1.1 ^b	1.7±1.5 ^b	5.8±3.6 ^{ab}	4.2±2.8 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

3.2.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของโรติเฟอร์ก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยว ผลผลิตแบบเข้มข้น พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ($36.3 \pm 3.7\%$) คาร์โบไฮเดรต ($11.0 \pm 1.1\%$) และไขมัน ($17.4 \pm 2.7\%$) รวมไปถึงกรดไขมัน EPA (1.5 ± 0.5 มิลลิกรัม/กรัม) และ DHA (0.6 ± 0.2 มิลลิกรัม/กรัม) ของโรติเฟอร์ก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยว ($36.0 \pm 1.6\%$, $12.0 \pm 1.9\%$, $17.0 \pm 1.6\%$, 1.4 ± 0.2 มิลลิกรัม/กรัม และ 0.5 ± 0.1 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของโรติเฟอร์ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน พบว่า ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน รวมไปถึงกรดไขมัน EPA และ DHA ของโรติเฟอร์ที่การเก็บรักษาที่ความเย็น 4°C (ชุดการทดลองที่ 1) การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20°C (ชุดการทดลองที่ 2) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20°C (ชุดการทดลองที่ 3) การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20°C (ชุดการทดลองที่ 4) และการเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20°C (ชุดการทดลองที่ 5) ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 38 – 47)

ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์โปรตีน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของโรติเฟอร์หลังการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้นที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	32.5	-	-	-	-	-	-
	2	40.0	-	-	-	-	-	-
	3	36.6	-	-	-	-	-	-
1	1	35.3	33.6	38.9	42.0	32.3	34.5	33.1
	2	37.9	40.2	38.9	37.7	28.1	34.1	36.3
	3	34.8	37.8	36.3	34.8	35.7	34.7	33.8
2	1	35.3	33.1	30.7	35.6	35.5	34.8	32.0
	2	37.9	39.5	37.3	38.3	34.0	36.2	36.6
	3	34.8	36.4	30.0	30.6	31.2	33.5	31.1
3	1	35.3	35.3	31.3	33.2	30.0	30.0	32.1
	2	37.9	40.3	37.7	36.7	28.2	34.1	35.6
	3	34.8	34.5	34.2	33.7	35.5	32.1	32.1
4	1	35.3	30.0	33.8	33.7	35.5	34.1	36.2
	2	37.9	37.3	36.9	38.1	34.0	36.3	27.1
	3	34.8	31.4	41.3	34.0	32.8	32.7	31.5
5	1	35.3	36.3	32.8	30.0	30.0	32.1	33.6
	2	37.9	30.1	40.3	38.5	35.7	36.1	35.0
	3	34.8	36.6	36.5	34.9	34.6	35.0	35.1

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของโรติเฟอร์หลังการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้นที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	10.1	-	-	-	-	-	-
	2	12.4	-	-	-	-	-	-
	3	10.7	-	-	-	-	-	-
1	1	11.7	12.3	11.5	11.7	10.3	11.9	11.0
	2	14.1	13.7	14.3	12.6	12.8	11.7	13.3
	3	10.2	10.0	11.2	10.9	11.9	11.0	10.5
2	1	11.7	11.7	12.2	10.3	11.6	11.5	10.5
	2	14.1	12.6	10.9	11.7	12.4	11.5	11.3
	3	10.2	12.2	12.1	11.8	11.4	10.7	11.8
3	1	11.7	12.8	12.1	11.7	10.8	13.1	12.1
	2	14.1	13.8	13.1	14.0	12.9	13.6	13.2
	3	10.2	10.4	10.2	10.1	11.2	10.1	11.2
4	1	11.7	11.3	10.2	11.1	10.5	12.1	11.1
	2	14.1	12.8	13.0	13.5	13.5	12.9	13.8
	3	10.2	9.9	9.8	10.3	11.2	9.8	9.8
5	1	11.7	12.3	10.6	10.6	11.5	11.5	11.1
	2	14.1	14.0	14.0	13.5	13.2	13.7	14.1
	3	10.2	9.8	10.4	10.2	10.1	9.9	10.0

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ไขมัน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของโรติเฟอร์หลังการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้นที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	14.6	-	-	-	-	-	-
	2	20.1	-	-	-	-	-	-
	3	17.7	-	-	-	-	-	-
1	1	15.8	12.0	12.6	11.4	13.2	10.5	10.2
	2	18.9	16.6	15.2	16.3	15.8	14.5	14.9
	3	16.3	15.7	15.9	14.6	14.3	14.1	14.3
2	1	15.8	15.9	15.2	14.4	13.0	13.4	13.3
	2	18.9	17.4	15.8	15.1	15.8	15.2	14.0
	3	16.3	16.3	15.7	15.1	15.6	13.2	13.0
3	1	15.8	15.6	14.0	14.0	13.3	11.0	10.5
	2	18.9	17.8	17.2	15.7	15.2	15.9	14.7
	3	16.3	15.8	15.9	12.4	10.7	11.0	10.6
4	1	15.8	15.0	14.9	13.4	13.9	13.1	13.1
	2	18.9	17.5	18.0	15.3	14.7	13.7	13.7
	3	16.3	12.6	14.5	14.2	13.0	12.3	12.9
5	1	15.8	15.0	13.7	13.0	11.9	12.6	12.0
	2	18.9	16.2	16.8	15.1	13.3	13.6	12.2
	3	16.3	14.2	13.7	13.4	13.9	13.2	13.2

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์กรดไขมัน EPA (มิลลิกรัม/กรัม) ของโรติเฟอร์หลังการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	1.5	-	-	-	-	-	-
	2	1.1	-	-	-	-	-	-
	3	2.1	-	-	-	-	-	-
1	1	1.2	1.2	0.9	1.1	0.8	0.6	0.6
	2	1.5	1.4	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0
	3	1.7	1.5	1.3	1.2	1.1	0.9	1.0
2	1	1.2	1.4	1.2	1.2	1.0	0.7	0.8
	2	1.5	1.4	1.3	0.9	1.1	1.0	1.0
	3	1.7	1.5	1.4	1.1	0.7	0.6	0.7
3	1	1.2	1.1	0.9	0.7	0.9	0.9	0.9
	2	1.5	1.4	1.2	1.0	1.0	1.1	1.0
	3	1.7	1.5	1.5	1.1	0.8	0.7	0.7
4	1	1.2	1.4	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8
	2	1.5	1.0	0.8	0.7	0.9	0.9	0.7
	3	1.7	1.6	1.3	1.0	1.0	1.0	0.8
5	1	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	0.9	0.9
	2	1.5	1.4	1.3	1.1	0.9	0.8	1.0
	3	1.7	1.5	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 42 ผลการวิเคราะห์กรดไขมัน DHA (มิลลิกรัม/กรัม) ของโรติเฟอร์หลังการเก็บเกี่ยวแบบเข้มข้น ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
		0	2	4	6	8	10	12
ก่อนการเก็บเกี่ยว	1	0.8	-	-	-	-	-	-
	2	0.4	-	-	-	-	-	-
	3	0.6	-	-	-	-	-	-
1	1	0.3	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0
	2	0.6	0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0
	3	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1
2	1	0.3	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.6	0.4	0.4	0.5	0.2	0.0	0.1
	3	0.6	0.7	0.4	0.2	0.0	0.0	0.2
3	1	0.3	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
	2	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
	3	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1
	2	0.6	0.4	0.4	0.1	0.3	0.2	0.1
	3	0.6	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1	0.3	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1
	2	0.6	0.5	0.5	0.2	0.3	0.0	0.2
	3	0.6	0.5	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1

หมายเหตุ: ชุดการทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาที่ความเย็น 4 °C (Refrigerating) ชุดการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °C (Biomass-freezing) ชุดการทดลองที่ 3 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 0.5% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C ชุดการทดลองที่ 4 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 1% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C และชุดการทดลองที่ 5 คือ การเก็บรักษาโดยการเติมสารรักษาสภาพเซลล์ด้วยทรีฮาโลสเข้มข้น 2% โดยปริมาตรก่อนนำไปเก็บที่ความเย็น -20 °C

ตารางที่ 43 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของโปรตีน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของโรติเฟอร์ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	36.0±1.6	37.2±3.3	38.0±1.5	38.1±3.6	32.0±3.8	34.4±0.3	34.4±1.6
2	36.0±1.6	36.3±3.2	32.6±4.0	34.8±3.9	33.5±2.1	34.8±1.3	33.2±2.9
3	36.0±1.6	36.7±3.1	34.4±3.2	34.5±1.8	31.2±3.8	32.0±2.0	33.2±2.0
4	36.0±1.6	32.9±3.8	37.3±3.7	35.2±2.4	34.1±1.3	34.3±1.8	31.6±4.5
5	36.0±1.6	34.3±3.6	36.5±3.7	34.4±4.2	33.4±3.0	34.4±2.0	34.5±0.8

ตารางที่ 44 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคาร์โบไฮเดรต (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของโรติเฟอร์ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	12.0±1.9	12.0±1.8	12.3±1.7	11.7±0.8	11.6±1.2	11.5±0.4	11.6±1.4
2	12.0±1.9	12.1±0.4	11.7±0.7	11.2±0.8	11.8±0.5	11.2±0.4	11.2±0.6
3	12.0±1.9	12.3±1.7	11.8±1.4	11.9±1.9	11.6±1.1	12.2±1.8	12.1±1.0
4	12.0±1.9	11.3±1.4	11.0±1.7	11.6±1.6	11.7±1.5	11.6±1.6	11.5±2.0
5	12.0±1.9	12.0±2.1	11.6±2.0	11.4±1.8	11.6±1.5	11.7±1.9	11.7±2.1

ตารางที่ 45 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไขมัน (% ต่อน้ำหนักแห้ง) ของโรติเฟอร์ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	17.0±1.6	14.7±2.4	14.5±1.7	14.1±2.4	14.4±1.3	13.0±2.2	13.1±2.5
2	17.0±1.6	16.5±0.7	15.5±0.3	14.8±0.4	14.8±1.5	13.9±1.1	13.4±0.5
3	17.0±1.6	16.4±1.2	15.7±1.6	14.0±1.6	13.0±2.2	12.6±2.8	11.9±2.3
4	17.0±1.6	15.0±2.4	15.8±1.9	14.3±0.9	13.8±0.8	13.0±0.7	13.2±0.4
5	17.0±1.6	15.1±1.0	14.7±1.7	13.8±1.1	13.0±1.0	13.1±0.5	12.4±0.6

ตารางที่ 46 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกรดไขมัน EPA (มิลลิกรัม/กรัม) ของโรติเฟอร์ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	1.4±0.2	1.3±0.1	1.1±0.2	1.1±0.1	0.9±0.1	0.8±0.2	0.8±0.2
2	1.4±0.2	1.4±0.5	1.3±0.1	1.0±0.1	0.9±0.2	0.7±0.1	0.8±0.1
3	1.4±0.2	1.3±0.2	1.2±0.3	0.9±0.2	0.9±0.1	0.9±0.2	0.8±0.1
4	1.4±0.2	1.3±0.3	1.1±0.1	0.9±0.1	0.9±0.0	0.9±0.0	0.7±0.0
5	1.4±0.2	1.3±0.1	1.1±0.1	1.0±0.0	1.0±0.1	0.9±0.1	0.9±0.0

ตารางที่ 47 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกรดไขมัน DHA (มิลลิกรัม/กรัม) ของโรติเฟอร์ที่วิธีการเก็บรักษาต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
1	0.5±0.1	0.4±0.1	0.1±0.1	0.1±0.1	0.1±0.1	0.0±0.0	0.0±0.0
2	0.5±0.1	0.4±0.3	0.3±0.1	0.2±0.2	0.0±0.1	0.0±0.0	0.1±0.1
3	0.5±0.1	0.4±0.1	0.1±0.0	0.1±0.1	0.1±0.1	0.0±0.0	0.0±0.0
4	0.5±0.1	0.3±0.0	0.3±0.1	0.1±0.1	0.1±0.1	0.1±0.1	0.0±0.0
5	0.5±0.1	0.3±0.2	0.3±0.1	0.2±0.1	0.1±0.1	0.0±0.1	0.1±0.0