

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธีทางประสาทสัมผัส 7 Point Hedonic Scale

การศึกษาผลของระดับสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ ในน้ำสลัดต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ด้วยวิธี 7 point Hedonic scale โดยพิจารณาคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบทั้งหมด 30 คน มาทดสอบทางประสาทสัมผัส ในการคัดเลือกอัตราส่วนของระดับสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรในน้ำสลัดที่เหมาะสม เพื่อใช้ในขั้นตอนการเก็บรักษาและศึกษาถึงระยะเวลาในการสลายตัวของรงควัตถุเบตาเลนในน้ำมันสลัด พบว่าได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากแก้วมังกร

สูตรน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากแก้วมังกร	ลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	ความหนืด ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
A	3.50±1.41 ^a	3.83±1.18	3.93±1.39	4.30±1.15	3.90±1.06
B	3.87±1.11 ^a	3.73±1.01	4.33±1.24	3.97±1.27	3.87±1.22
C	4.63±1.10 ^b	3.73±1.17	4.43±1.14	3.93±1.05	4.30±1.12
D	4.93±1.11 ^b	3.73±1.11	4.50±1.22	4.03±1.03	4.50±0.97
E	4.83±4.44 ^b	3.97±1.40	4.47±1.36	3.83±1.21	4.23±1.50

หมายเหตุ a-b หมายถึงความแตกต่างทางสถิติของตัวอย่างในแต่ละคอลัมน์ ที่ระดับนัยสำคัญ 95% ($p < 0.05$)

ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน

ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของตัวอย่างในแต่ละคอลัมน์ ที่ระดับนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ผลการทดสอบพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนทางด้านกลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงว่าผู้ทดสอบยอมรับคุณลักษณะทางด้านกลิ่น รสชาติ ความหนืดและความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่ความเข้มข้นในน้ำมันสลัดทั้ง 4 ระดับ แสดงว่าการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.05 ถึง 0.25 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อคุณลักษณะ ทางด้านกลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบโดยรวม แสดงว่าผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างกันได้ แต่การเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่ความเข้มข้นต่างๆ มีผลทำให้ความชอบด้านสีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.15-0.25 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.63 ถึง 4.93 และมีความแตกต่างจากการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.05 และ 0.10 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 ถึง 0.25 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันของคุณลักษณะทางด้านสี หรือผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างกันได้และเป็นระดับความเข้มข้นที่ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุด

จากผลทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสจึงพิจารณาเลือกการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ในน้ำมันสลัด เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยของการยอมรับของผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างจากการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเลือกการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีความแตกต่างกันระหว่างสี สามารถวัดได้ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ สำหรับใช้ในศึกษาความคงตัวของรงควัตถุเบทาเลน และความสามารถในการทำลายปฏิกิริยาออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์น้ำมันสลัด

ดังนั้นจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรในน้ำมันสลัด จึงเลือกเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 (สูตร C) และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ (สูตร E) ในน้ำมันสลัด เพื่อนำไปทำการทดสอบเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพในระหว่างการเก็บรักษาต่อไป

4.2 ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของน้ำมันสลัด

4.2.1 พีเอช

พีเอชเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความคงตัวของรงควัตถุเบทาเลน โดยมีพีเอชที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 3 ถึง 7 ซึ่งพีเอชที่อยู่นอกเหนือจากช่วงดังกล่าวจะเร่งการสลายโครงสร้างของรงควัตถุ นอกจากนี้ในระหว่างการเก็บรักษายังเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ เช่น ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันที่อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอช และความคงตัวของรงควัตถุเบทาเลน การเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชในน้ำมันสลัดระหว่างการเก็บรักษา สามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงพีเอชของน้ำมันสลัดในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

วันที่	พีเอช (เฉลี่ย) ในน้ำมันสลัด		
	control	สูตรที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร	
		C ^{ns}	E ^{ns}
0*	2.58	2.97	2.68
1	2.76	3.11	2.86
2	2.83	3.19	3.08
3	3.00	3.26	3.16
4	3.08	3.41	3.29
5	2.64	3.02	2.94
6	2.59	2.96	2.89
7	2.70	3.00	2.93

หมายเหตุ C และ E มีปริมาณของแข็งของสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร 0.15 และ 0.20 (%) ในผลิตภัณฑ์น้ำมันสลัด

* หมายถึง ความแตกต่างทางสถิติของตัวอย่างควบคุมและตัวอย่างที่ศึกษาในแต่ละแถวที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติของตัวอย่างในแต่ละคอลัมน์ ที่ระดับนัยสำคัญ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าพีเอชในตัวอย่างควบคุม (น้ำมันสลัดที่ไม่ได้เติมสารสกัดแก้วจากเปลือกแก้วมังกร) มีค่าเท่ากับ 2.58 เนื่องจากน้ำมันสลัดเติมน้ำส้มสายชู จึงส่งผลให้อาหารมีความเป็นกรดสูง

นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรทั้ง 2 มีค่าพีเอชสูงกว่าตัวอย่างควบคุมเล็กน้อย โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.68 -2.97 แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรทำให้เกิดการเจือจางของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์จึงเพิ่มขึ้น แต่การเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรทั้ง 2 ความเข้มข้นจะไม่มีมีความแตกต่างกันระหว่างค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งนี้ การใช้อุณหภูมิห้องอาจเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดสารประกอบต่างๆ ที่มีขั้ว และอาจส่งผลกระทบต่อค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์ได้ อย่างไรก็ตาม ค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน โดยน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรมีค่าพีเอชระหว่าง 2.68 - 3.41 ส่วนสลัดครีมที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร จะมีค่าพีเอชระหว่าง 3.53- 3.87

ตารางที่ 4.3 ค่าพีเอชของน้ำสลัดในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

อาทิตย์ที่	พีเอช (เฉลี่ย) ในน้ำมันสลัด		
	control	สูตรที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร	
		C ^{ns}	E ^{ns}
0*	2.99	3.28	3.27
1	2.67	3.02	2.91
2	2.77	3.24	3.01
3	2.90	3.28	3.08
4	2.79	3.06	3.02
5	2.76	3.04	2.88
6	2.58	2.96	2.78

หมายเหตุ C และ E มีปริมาณของแข็งของสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร 0.15 และ 0.20 (%) ในผลิตภัณฑ์น้ำสลัด

* หมายถึง ความแตกต่างทางสถิติของตัวอย่างควบคุมและตัวอย่างที่ศึกษาในแต่ละแถวที่ระดับความเชื่อมั่น ($p < 0.05$)

ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของตัวอย่างในแต่ละคอลัมน์ที่ระดับนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

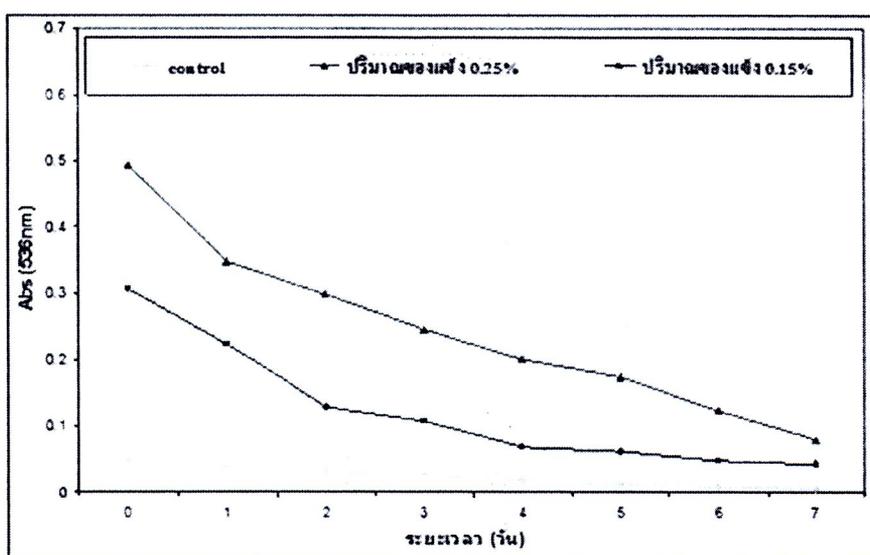
ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำมันสลัดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าค่าพีเอชเริ่มต้น และผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพีเอชของตัวอย่างที่เติมสารสกัดจากแก้วมังกรมีค่าสูงกว่าตัวอย่างควบคุมเล็กน้อย และพบว่าการเพิ่มระยะเวลาการเก็บรักษาจาก 0 เป็น 6 สัปดาห์ ค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์และตัวอย่างควบคุมมีแนวโน้มลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ค่าพีเอชของตัวควบคุมและตัวอย่างที่เติมสารสกัดจากแก้วมังกรจะแตกต่างกัน โดยค่าพีเอชในตัวควบคุมจะต่ำกว่าตัวอย่างที่เติมสารสกัดเช่นเดียวกับที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นอกจากนี้ค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ($p > 0.05$) ทั้งนี้ การใช้อุณหภูมิต่ำจะชะลออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ที่ทำให้เกิดสารประกอบต่างๆ ที่มีขั้ว ได้ดีกว่าการใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้น ดังนั้น แม้ว่าจะเก็บไว้เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ก็ยังไม่พบการเปลี่ยนแปลงของพีเอช

ดังนั้นผลการทดลอง แสดงว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าพีเอชน้ำสลัดทั้ง 2 สูตร ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน และ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในทุกระดับการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.2.2 ปริมาณรงควัตถุเบทาเลนในน้ำสลัด

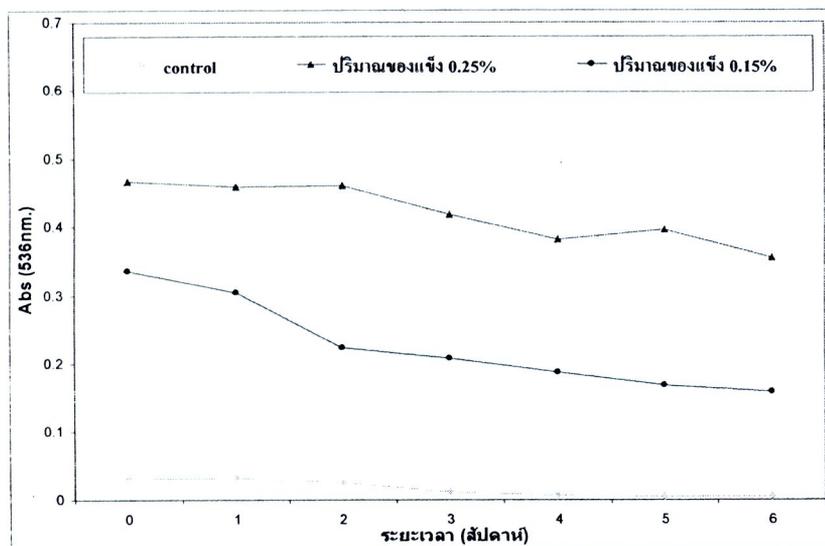
4.2.2.1 ปริมาณรงควัตถุเบทาเลนในน้ำมันสลัด

การศึกษาความคงตัวของรงควัตถุเบทาเลนจากสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรในน้ำมันสลัดเมื่อนำน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 (สูตร C) และ 0.25 (สูตร E) เปอร์เซ็นต์ ที่เก็บรักษาในน้ำมันสลัดที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ แล้วสกัดรงควัตถุเบทาเลนที่มีสีชมพูบานเย็นออกจากผลิตภัณฑ์ นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงของเบทาเลนที่ความยาวคลื่น 536 นาโนเมตร จากนั้นพลอตกราฟหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเบทาเลน กับระยะเวลาในการเก็บรักษา ได้ผลดังภาพที่ 4.1(a) และภาพที่ 4.1(b) ตามลำดับ



(a)

ภาพที่ 4.1 ปริมาณเบทาเลนของน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรในระหว่างการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง (a) และอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (b)



(b)

ภาพที่ 4.1 ปริมาณเบทาเลนของน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรในระหว่างการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง (a) และอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (b) (ต่อ)

จากผลการทดลองการเก็บรักษาน้ำมันสลัดที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ปริมาณรงควัตถุเบทาเลนในน้ำมันสลัดมีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 1a) โดยน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรสูตร C พบการสลายตัวของรงควัตถุเบทาเลนเฉลี่ย 86.27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการสลายตัวของน้ำมันสลัดที่สูตร E เล็กน้อยที่พบการสลายตัวของรงควัตถุเบทาเลนเฉลี่ย 83.81 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการตรวจวัดด้วยสายตา ที่พบว่าสีชมพูบานเย็นของน้ำมันสลัดจะค่อยๆ จางลง เป็นสีชมพูอ่อน เมื่อเพิ่มระยะเวลาการเก็บรักษา ทั้งนี้ เนื่องจาก รงควัตถุเบทาเลนที่ประกอบด้วย เบทานิน และ เบทาแซนทินมีความคงตัวอยู่ระหว่าง 4-6 และในที่อุณหภูมิสูง เช่นอุณหภูมิห้อง จะเร่งการสลายตัวของรงควัตถุนี้ นอกจากนี้ ออกซิเจนที่บริเวณช่องว่างเหนืออาหารและภาชนะบรรจุ จะเร่งการออกซิเดชัน ทำให้สีของรงควัตถุซีดจางลง Stintzing และ Carle (2004)

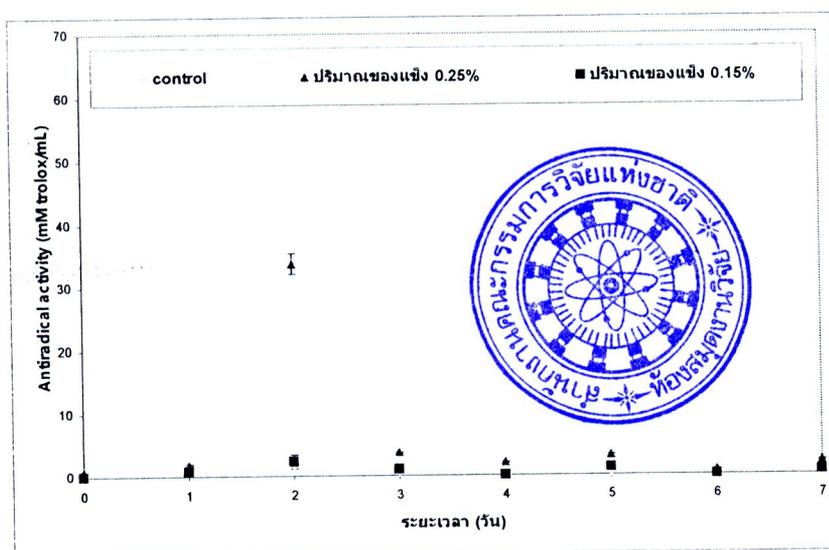
จากผลการเก็บรักษาน้ำมันสลัดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ ปริมาณรงควัตถุเบทาเลนในน้ำมันสลัดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มลดลงซึ่งสอดคล้องกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง แต่ปริมาณรงควัตถุเบทาเลนในน้ำมันสลัดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มลดลงน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ปริมาณการสลายตัวของรงควัตถุเบทาเลนในน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง แสดงว่า น้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.25 เปอร์เซ็นต์ มีความคงตัวของรงควัตถุเบทาเลนมากกว่าน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 เปอร์เซ็นต์

การเพิ่มระยะเวลาจะมีผลทำให้ปริมาณรงควัตถุเบทาเลนในน้ำมันสลัดลดลง แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง รงควัตถุเบทาเลนที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ จะสลายตัว

86.27 และ 83.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายในเวลา 7 วัน ทำให้มีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่สามารถเก็บรักษาได้นานกว่า ดังนั้น จึงควรเก็บรักษาน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและควรเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.25 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาได้นาน และมีสีส้มเป็นที่ยอมรับ

4.2.4 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS⁺

ผลของการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 และ 0.20 เปอร์เซ็นต์ ในน้ำสลัดต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทำลายปฏิกิริยาออกซิเดชัน ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 4 องศาเซลเซียส ด้วยวิธี ABTS radical cation scavenging assay ซึ่งเป็นวิธีการวัดความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ ABTS ที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตรของส่วนน้ำในน้ำมันสลัด แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่าง Antiradical activity (mM Trolox/mL) (แกน y) กับระยะเวลาในการเก็บรักษา (แกน x) ที่อุณหภูมิต่างๆ สามารถแสดงผลดังกราฟที่ 4.2(a) และ 4.2 (b) ตามลำดับ

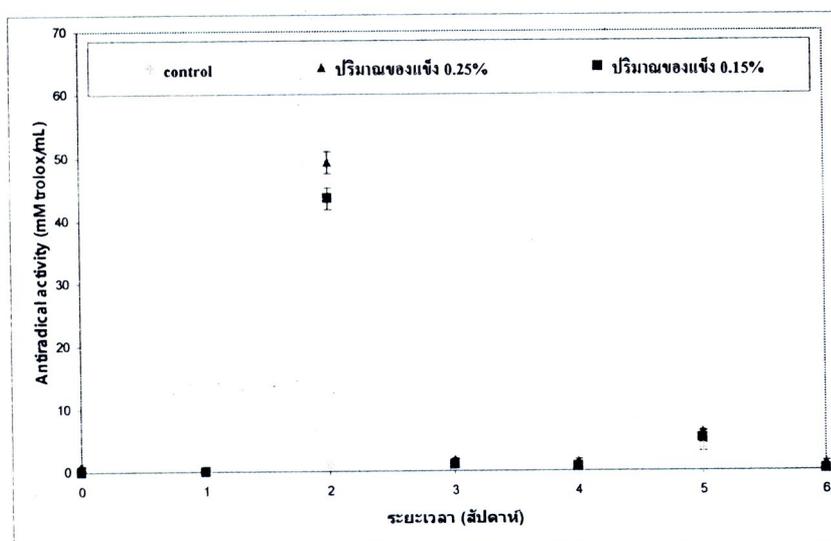


ภาพที่ 4.2 (a) แสดงความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระของน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรในระหว่างการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง

จากการทดลอง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นพบว่า ในน้ำมันสลัดที่ไม่มีการเติมรงควัตถุเบทาเลน (Control) และน้ำมันสลัดที่มีการเติมรงควัตถุเบทาเลนความเข้มข้นต่างๆ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีค่า Antiradical activity ค่อนข้างคงที่ตลอดการเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน (ภาพที่ 4.2 (a)) และที่มีการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.25 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระสูงกว่าที่ปริมาณของแข็ง 0.15 เปอร์เซ็นต์ แต่ผลการทดลองในวันที่ 2 พบว่า ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระของส่วนน้ำของน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าในวันอื่นๆ อย่างชัดเจน โดยมีค่ามากกว่าประมาณ 19 เท่าของน้ำสลัดที่เป็นตัวควบคุมและที่เติมสารสกัดที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 เปอร์เซ็นต์ แล้วลดลงอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันในเวลาต่อมา แสดงว่า ในระหว่างการเก็บรักษาอาจเกิดอนุพันธ์ที่ไม่เสถียรของสารประกอบบางชนิดที่มีสมบัติในการทำลายอนุมูลอิสระสูงขึ้น และสารประกอบดังกล่าวได้สลายตัวไป ในระหว่างการ

เก็บรักษา ทำให้ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระลดลงจนมีค่าใกล้เคียงกับในตัวควบคุม และน้ำสลัดที่เติมรงควัตถุเบตาเลนที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างการเก็บรักษา

เนื่องจากในน้ำมันสลัดมีองค์ประกอบของน้ำส้มสายชูหรือกรดอะซิติก 18.80 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดลองพบว่าสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรมีสมบัติในการทำลายอนุมูลอิสระ ABTS+ แต่เมื่ออยู่ในผลิตภัณฑ์จะไม่แสดงสมบัติดังกล่าว และจากการทดสอบในน้ำส้มสายชูพบว่า น้ำส้มสายชูมีผลในการ ออกซิไดซ์ ABTS เกิดเป็นอนุมูลอิสระ ABTS+ จึงทำให้การดูดกลืนแสงมากขึ้น ดังนั้นน้ำส้มสายชูจึงส่งผลต่อการเพิ่มอนุมูลอิสระโดยการแตกตัวให้โปรตอน หรืออาจรบกวนความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระของรงควัตถุเบตาเลน เนื่องจาก ในผลิตภัณฑ์ยังคงมีรงควัตถุเบตาเลนเป็นองค์ประกอบ (ภาพที่ 4.2 (a)และ4.2 (b))



ภาพที่ 4.2 (b) แสดงความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระของน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรในระหว่างการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

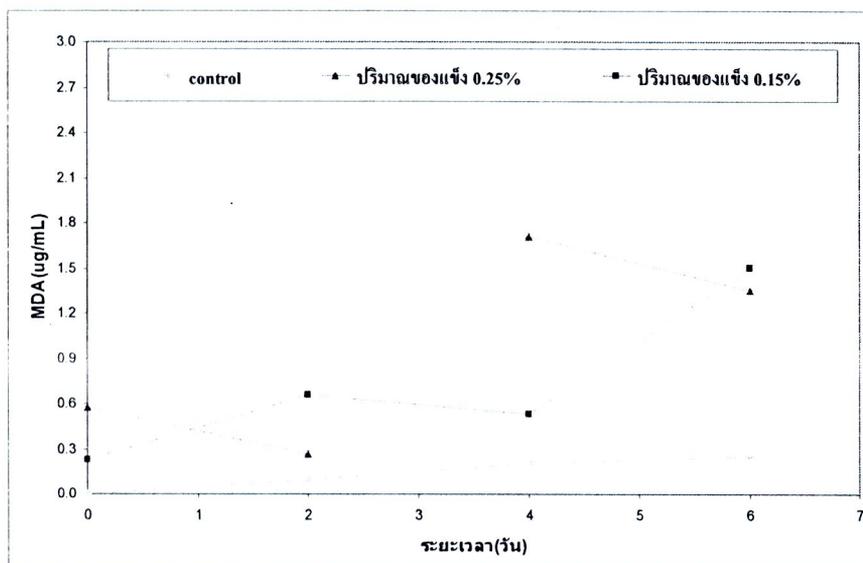
จากภาพที่ 4.2(b) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นพบว่า ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ ในน้ำมันสลัดตัวควบคุม และที่เติมสารสกัดจากแก้วมังกรที่ความเข้มข้นต่างๆ มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับที่อุณหภูมิห้อง ตลอดการเก็บรักษา 6 สัปดาห์ แต่ยกเว้นสัปดาห์ที่ 2 พบว่า ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระของน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากแก้วมังกรทั้ง 2 ความเข้มข้น มีค่าสูงกว่าในวันอื่นๆ อย่างชัดเจน โดยมีค่ามากกว่าประมาณ 43-49 เท่าของตัวควบคุม จากนั้นจะลดลงจนอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับตัวควบคุม

4.2.5 ค่า TBARS

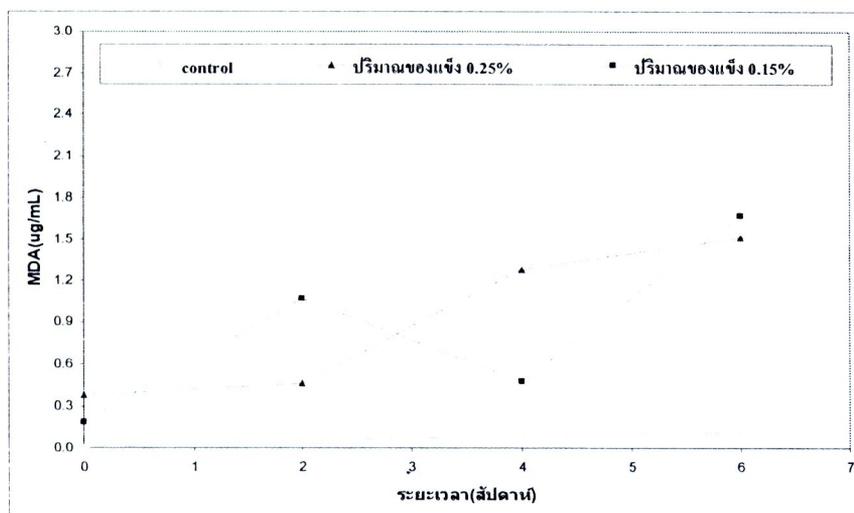
การวัดค่าทางเคมีด้วยวิธี TBARS นี้เป็นวิธีที่ใช้วัดคุณภาพของอาหารประเภทไขมัน โดยปริมาณไทโอบาร์บิทริกแอซิด (thiobarbituric acid) เป็นค่าที่บ่งชี้ระดับการเหม็นหืนที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์เนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและน้ำมัน โดยวัดปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ (malonaldehyde) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันในขั้นตอนที่สอง (secondary oxidation products) ที่เกิดจากการสลายตัวของสารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) ซึ่งเป็น

ผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาในขั้นเริ่มต้น (primary oxidation product) โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร

ผลของการเติมรงควัตถุเบทาเลน 0.15 และ 0.20 เปอร์เซ็นต์ ต่อปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 4 องศาเซลเซียส สามารถแสดงจากความสัมพันธ์ระหว่าง มาโลนไดอัลดีไฮด์ ($\mu\text{g/mL}$) (แกน y) กับระยะเวลาในการเก็บรักษา (แกน x) ดังภาพที่ 4.3 (a) และ 4.3 (b)ลำดับ



ภาพที่ 4.3 (a) ปริมาณ MDA ของน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรในระหว่างการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 4.3 (b) ปริมาณ MDA ของน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรในระหว่างการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

จากผลการทดลอง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ทั้งน้ำมันสลัดที่เป็นตัวควบคุมและผลิตภัณฑ์ที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรจะมีปริมาณมาโลนไดอัลดีไฮด์ (MDA) เพิ่มขึ้น แต่น้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรจะมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นสูงกว่าน้ำมันสลัดที่ไม่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร (ภาพที่ 4.3 (a) และ(b)) โดยน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรทั้ง 2 ความเข้มข้นมีแนวโน้มการเพิ่มของปริมาณมาโลนไดอัลดีไฮด์ (MDA) ใกล้เคียงกัน

จากผลการทดลองค่า TBARS ในน้ำมันสลัด พบว่า ค่า TBARS ของผลิตภัณฑ์เก็บรักษามีแนวโน้มไม่ชัดเจน พบทั้งการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่า TBARS (ภาพที่ 4.3 (a) และ 4.3 (b)) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารมาโลนไดอัลดีไฮด์ (MDA) ที่เป็นสารประกอบคาร์บอนิลที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันนั้น สามารถทำปฏิกิริยากับโปรตีนได้ ทำให้ไม่สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับ TBA Reagent จึงเป็นสาเหตุให้เกิดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์หาค่า TBARS นอกจากนี้ ยังมีอัลดีไฮด์ชนิดอื่นที่ให้สารประกอบสีแดงด้วย รวมทั้งสารที่สกัดไม่ได้ (Non - Extractable) เช่น ไขมัน ยูเรีย น้ำตาล โปรตีนที่ถูกออกซิไดซ์ในอาหาร ที่สามารถทำปฏิกิริยากับรีเอเจนท์ ทำให้เกิดสารประกอบสีแดง (Allen, 1996) จึงทำให้ค่า TBARS ที่วิเคราะห์ได้มีแนวโน้มไม่ชัดเจน

ผลการทดลองการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจะสอดคล้องกับที่อุณหภูมิห้อง แต่ที่อุณหภูมิห้อง 4 องศาเซลเซียส ปฏิกิริยาการเหม็นหืนจะเกิดขึ้นช้ากว่า (ภาพที่ 6(b)) นอกจากนี้ น้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.15 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มการเพิ่มของปริมาณมาโลนไดอัลดีไฮด์ (MDA) สูงกว่าที่มีปริมาณของแข็ง 0.25 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ในการเก็บรักษาน้ำมันสลัดที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่มีปริมาณของแข็ง 0.25 เปอร์เซ็นต์ ควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจึงจะสามารถลดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันได้