

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การเตรียมสารสกัด

##### 1) การเตรียมสารสกัดกวางเครือดำ เปลือกไม้แดง

จากการเตรียมสารสกัดกวางเครือดำ เปลือกไม้แดง และน้ำมันหอมระเหยมะแขว่น ได้สารสกัดหยาบกวางเครือดำ 7.08 % ซึ่งเป็นของแข็งสีดำ และได้สารสกัดกิ่งบริสุทธิ์ของเปลือกไม้แดง 5.24 % ซึ่งเป็นของแข็งสีน้ำตาลเข้ม ดังรูปที่ 1 (ซ้ายและขวา)



รูปที่ 4.1 สารสกัดหยาบกวางเครือดำ (ซ้าย) สารสกัดกิ่งบริสุทธิ์ไม้แดง (ขวา)

##### 2) การสกัดมะแขว่น

จากการเตรียมน้ำมันมะแขว่น โดยใช้วัตถุดิบจากเกษตรกร บ้านป่าเปือ อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่) โดยทำการกลั่นมะแขว่นด้วยน้ำ ได้น้ำมันมะแขว่น สีเหลืองอ่อน ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 น้ำมันมะแขว่น

#### 4.2 ทดสอบฤทธิ์ในการลดการสะสมของเซลล์ไขมันใต้ผิวหนัง โดยใช้เซลล์ MC3T3-G2/PA6 pre-adipocytes

ผลการทดสอบฤทธิ์ในการลดการสะสมของเซลล์ไขมันใต้ผิวหนัง โดยใช้เซลล์ MC3T3-G2/PA6 pre-adipocytes ของสารสกัดหยาบกวาวเครือดำ สารสกัดกิ่งปริศูทธิไม้แดง และน้ำมันมะเขว่น ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการลดการสะสมไขมันในเซลล์ของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหย

ชนิดพืช	ความเข้มข้น	การสะสมไขมัน ที่ 6 ชม. (%)	การสะสมไขมัน ที่ 24 ชม. (%)	การสะสมไขมัน ที่ 48 ชม. (%)
1. กลุ่มควบคุม	-	100	100	100
2. สารสกัดหยาบ กวาวเครือดำ	2 mg/ml	61	50	10
	0.2 mg/ml	74	72	49
	0.02 mg/ml	98	100	87
	0.002 mg/ml	100	100	98
3. สารสกัดกิ่งปริศูทธิ ไม้แดง	2 mg/ml	53	45	10
	0.2 mg/ml	72	75	38
	0.02 mg/ml	78	89	56
	0.002 mg/ml	96	100	82
	0.001 mg/ml	100	100	93
4. น้ำมันมะเขว่น	2 mg/ml	65	60	20

สารสกัดหยาบกวาวเครือดำ 0.2 mg/ml สามารถลดการสะสมไขมันได้ 26% ที่เวลา 6 ชม. สารสกัดกิ่งปริศูทธิของเปลือกไม้แดง 0.2 mg/ml สามารถลดการสะสมไขมันได้ 28% และน้ำมันมะเขว่น 2 mg/ml สามารถลดการสะสมไขมันได้ 35% ที่เวลาเท่ากัน เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ทดสอบเพิ่มขึ้นสามารถลดการสะสมไขมันของเซลล์ที่ใช้ทดสอบมากขึ้นด้วย เวลาที่สารสกัดสัมผัสเซลล์นานขึ้นสามารถลดการสะสมไขมันได้มากขึ้นเช่นเดียวกัน

#### 4.3 การวิเคราะห์สาร quercetin-3-galactoside

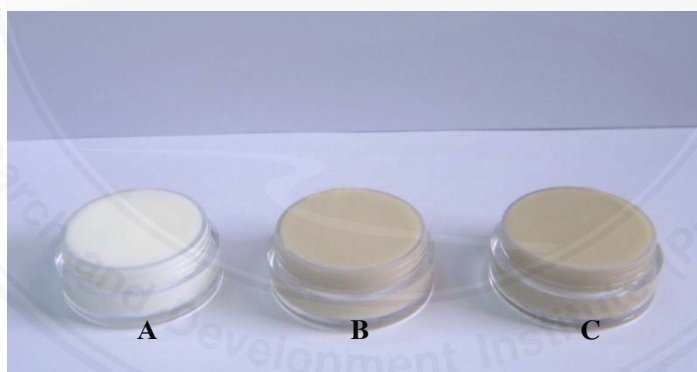
สาร quercetin-3-galactoside ในสารสกัดไม้แดงและกวาวเครือดำ สามารถวิเคราะห์โดยใช้ HPLC เพื่อใช้เป็น marker ในการศึกษาความคงสภาพของครีม

#### 4.4 การเตรียมครีมลดไขมันใต้ผิวหนัง

ครีมลดไขมันใต้ผิวหนังที่เตรียมได้มีเนื้อเนียน มีสีของสารสกัด ดังแสดงในรูปที่ 4.3 ส่วนครีมที่ไม่มีสารสกัดมีสีขาว



รูปที่ 4.3 ครีมเบส (A) ครีมสารสกัดกวาวเครือดำ 0.2 % (B) ครีมสารสกัดกวาวเครือดำ 0.4 % (C)



รูปที่ 4.4 ครีมเบส (A) ครีมสารสกัดไม้แดง 0.2% (B) ครีมสารสกัดไม้แดง 0.4% (C)

นำครีมสูตรที่ 10 และ 13 ซึ่งประกอบด้วยสารสกัดไม้แดงและสารสกัดกวาวเครือดำ 0.4 % ตามลำดับ มาศึกษาความคงสภาพ ประเมินการระคายเคืองและประเมินความพึงพอใจในอาสาสมัครต่อไป

#### 4.5 การทดสอบฤทธิ์ในการลดการสะสมของเซลล์ไขมันของครีม

การทดสอบฤทธิ์ในการลดการสะสมของเซลล์ไขมันได้ผิวหนังของสารสกัดโดยใช้เซลล์ MC3T3-G2/PA6 pre-adipocytes เมื่อทดสอบที่ความเข้มข้นของครีม 2 mg/ml พบว่าตัวอย่างครีมทั้งหมด ทำให้เซลล์ MC3T3-G2/PA6 pre-adipocytes ตาย โดยไม่สามารถตรวจวัดการสะสมไขมันของเซลล์ได้ เมื่อทำการทดสอบใหม่ โดยลดปริมาณตัวอย่างครีมลง ที่ความเข้มข้น 0.2 mg/ml พบว่าการตายของเซลล์น้อยลง ยังมีเซลล์ที่สามารถสะสมไขมันได้ เมื่อนำมาย้อมด้วย Oil red O และอ่านค่าการดูดกลืนแสงและคำนวณมาเป็น % ของการสะสมไขมัน และเมื่อลดปริมาณของครีมตัวอย่างลงอีก โดยให้ความเข้มข้นที่ 0.02 mg/ml พบว่ามีปริมาณของเซลล์มีชีวิตลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม การทดสอบตัวอย่างครีมที่ 6 ชั่วโมง พบว่าครีม ไม้แดง 0.4% สามารถลดการสะสมไขมันได้ดีที่สุดโดยการสะสมไขมันเหลือเพียง 45.8% ในขณะที่ครีมสารสกัดกวาวเครือดำ 0.4% การสะสมไขมันเหลือ 55.2% ตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลของครีมชนิดต่างๆ ต่อการสะสมไขมันโดยเซลล์ MC3T3-G2/PA6 pre-adipocytes

ชนิดครีม	ความเข้มข้นของครีม	การสะสมไขมันที่ 6 ชม. (%)	การสะสมไขมันที่ 24 ชม. (%)
กลุ่มควบคุม	-	100.0	100.0
กลุ่มควบคุม + DMSO	-	100.0	100.0
ครีมเบส	0.2 mg/ml	49.5	51.8
	0.02 mg/ml	71.3	76.0
ครีมกวาวเครือดำ 0.4 %	0.2 mg/ml	30.5	32.1
	0.02 mg/ml	55.2	54.2
ครีมกวาวเครือดำ 0.2 %	0.2 mg/ml	42.9	35.7
	0.02 mg/ml	52.5	60.5
ครีมไม้แดง 0.4 %	0.2 mg/ml	29.5	32.1
	0.02 mg/ml	45.8	55.0
ครีมไม้แดง 0.2 %	0.2 mg/ml	22.9	23.2
	0.02 mg/ml	53.5	46.7

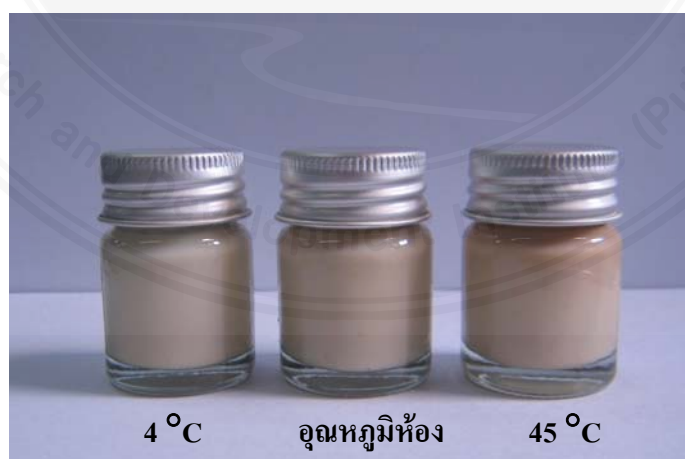


#### 4.6 การศึกษาความคงสภาพของผลิตภัณฑ์

การศึกษาความคงสภาพของครีมสารสกัดกวางเครือดำและครีมสารสกัดไม้แดงที่มีสารสกัดกวางเครือดำและสารสกัดไม้ 0.04 % โดยเก็บครีมไว้ที่อุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง และที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน ครีมทั้งสองชนิดมีสีเข้มขึ้นเล็กน้อยตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น โดยครีมที่เก็บที่อุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส สีของครีมไม่เปลี่ยนแปลง รูปที่ 4.5 และ 4.6



รูปที่ 4.5 ครีมสารสกัดกวางเครือดำเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 1 เดือน



รูปที่ 4.6 ครีมสารสกัดไม้แดงเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 1 เดือน

ครีมสารสกัดกวางเครือดำและครีมสารสกัดไม้แดงที่นำไปทดสอบความคงสภาพโดยวิธี การเก็บที่ร้อนสลับเย็น (heating cooling cycle) เมื่อครบ 6 รอบ พบว่าครีมทั้งสองมีสีเข้มมากกว่าก่อนการ ทดลอง โดยสีของครีมสารสกัดไม้แดงเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าครีมสารสกัดกวางเครือดำ รูปที่ 4.7 และ 4.8



รูปที่ 4.7 ครีมสารสกัดกวางเครือดำก่อนและหลังการเก็บที่อุณหภูมิสลับ 6 รอบ



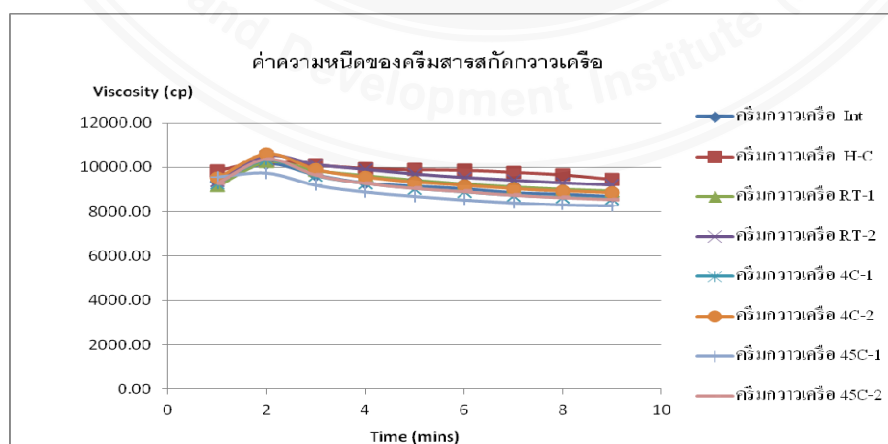
รูปที่ 4.8 ครีมสารสกัดไม้แดงก่อนและหลังการเก็บที่อุณหภูมิสลับ 6 รอบ

การประเมินความคงสภาพทางกายภาพของครีมสารสกัดกวางเครือดำและครีมสารสกัดไม้แดง โดยการวัดความหนืดของครีมก่อนและหลังการทดสอบด้วย Brookfield viscometer พบว่า ครีมทั้งสอง มีการไหลแบบ pseudoplastic flow ความหนืดของครีมไม้แดงก่อนและหลังการทดสอบไม่เปลี่ยนแปลง อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ความหนืดของครีมกวางเครือดำที่เก็บที่อุณหภูมิสลับความหนืดเพิ่มขึ้น เล็กน้อย ส่วนครีมที่เก็บที่อุณหภูมิต่างๆ ความหนืดไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ตารางที่ 4.3 และ 4.4 และ รูปที่ 4.10 และ 4.11

ตารางที่ 4.3 ความหนืดของครีมสารสกัดกวางเครือดำก่อนและหลังเก็บที่สภาวะต่างๆ

Time (min)	ครีมจากสารสกัดกวางเครือดำ							
	Viscosity (cP)							
	Int	H-C	RT-1	RT-2	4C-1	4C-2	45C-1	45C-2
1	9350.77	9853.90	9159.03	9384.86	9273.72	9509.26	9571.77	9295.28
2	10183.38	10281.85	10255.27	10502.68	10352.30	10610.41	9745.52	10372.14
3	9662.46	10111.55	9859.30	10114.23	9626.63	9892.96	9194.38	9649.38
4	9310.86	9952.57	9635.00	9897.02	9277.26	9550.90	8895.17	9285.00
5	9166.34	9905.58	9419.38	9684.21	9051.15	9328.41	8698.77	9060.04
6	9054.17	9875.35	9249.10	9530.99	8890.48	9186.30	8534.49	8914.30
7	8869.75	9779.63	9119.14	9405.20	8731.95	9029.84	8406.20	8753.68
8	8801.80	9670.37	9015.06	9285.01	8643.02	8926.39	8318.99	8646.58
9	8697.18	9461.27	8931.10	9195.82	8566.66	8846.36	8278.55	8561.05

หมายเหตุ : Int หมายถึง ความหนืดเริ่มต้น  
 H-C หมายถึง ความหนืดหลังจากทดสอบความคงสภาพแบบเร่ง (heating-cooling) 6 cycles  
 RT-1 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 เดือน  
 4C-1 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน  
 45C-1 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน  
 RT-2 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 เดือน  
 4C-2 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน  
 45C-2 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน

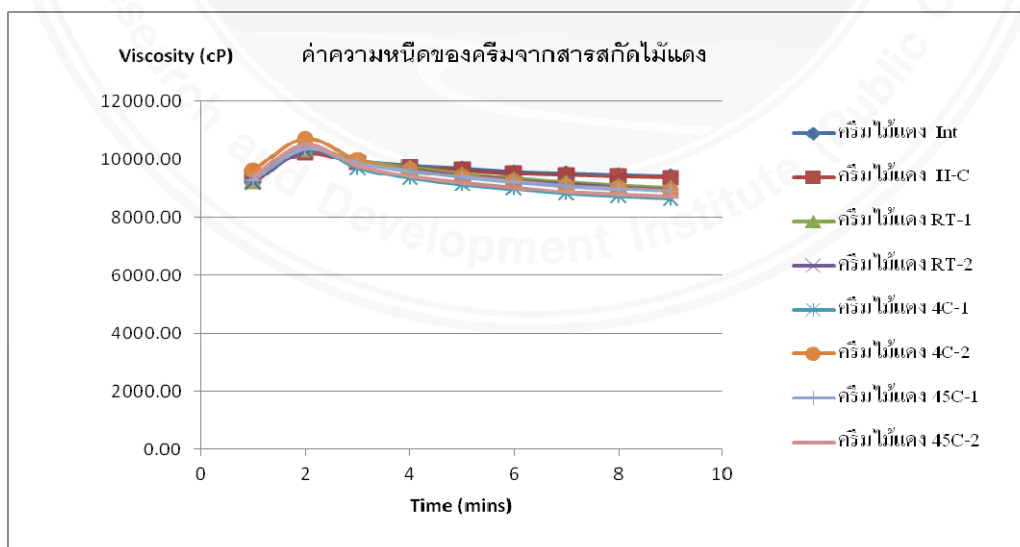


รูปที่ 4.9 ความหนืดของครีมสารสกัดกวางเครือดำก่อนและหลังเก็บที่สภาวะต่างๆ

ตารางที่ 4.4 ความหนืดของครีมสารสกัดไม้แดงก่อนและหลังเก็บที่สภาวะต่างๆ

Time (min)	ครีมจากสารสกัดไม้แดง							
	Viscosity (cP)							
	Int	H-C	RT-1	RT-2	4C-1	4C-2	45C-1	45C-2
1	9460.38	9418.36	9231.65	9189.30	9358.09	9617.19	9259.68	9415.47
2	10224.92	10184.74	10326.99	10286.11	10435.77	10696.07	10349.62	10498.01
3	9928.52	9885.93	9935.22	9887.03	9714.29	9970.23	9845.51	9767.10
4	9770.43	9729.03	9709.88	9665.31	9363.89	9628.40	9579.69	9400.69
5	9675.85	9633.49	9495.17	9451.22	9138.69	9405.26	9361.69	9176.93
6	9557.48	9515.41	9323.84	9278.80	8976.96	9247.41	9193.20	9014.48
7	9501.44	9459.84	9192.76	9148.89	8817.31	9089.58	9052.99	8852.23
8	9453.99	9411.87	9089.80	9043.59	8729.50	9003.75	8954.30	8762.50
9	9411.59	9369.88	9003.82	8960.83	8651.12	8932.90	8871.92	8685.88

หมายเหตุ : Int หมายถึง ความหนืดเริ่มต้น  
H-C หมายถึง ความหนืดหลังจากทดสอบความคงสภาพแบบเร่ง (heating-cooling) 6 cycles  
RT-1 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน  
4C-1 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน  
45C-1 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน  
RT-2 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 เดือน  
4C-2 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน  
45C-2 หมายถึง ความหนืดหลังจากเก็บที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน



รูปที่ 4.10 ความหนืดของครีมสารสกัดไม้แดงก่อนและหลังเก็บที่สภาวะต่างๆ

การประเมิน pH ของครีมสารสกัดกวางเครือและครีมสารสกัดไม้แดงก่อนและหลังการทดสอบความคงสภาพที่สภาวะต่างๆ พบว่า pH ของครีมทั้งสองไม่เปลี่ยนแปลง โดยครีมทั้งสองยังคงมีค่า pH ประมาณ 5.5

ในการประเมินความคงสภาพของครีม โดยนำครีมสารสกัดไม้แดงและครีมสารสกัดกวางเครือ ค้ำที่เก็บไว้ที่สภาวะต่างๆ มาวิเคราะห์ปริมาณ quercetin-3-galactoside ในครีม โดยใช้ HPLC พบว่า ปริมาณ quercetin-3-galactoside คงเหลือดังแสดงในตารางที่ 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.5 ปริมาณ quercetin-3-galactoside ในครีมสารสกัดไม้แดงก่อนและหลังการเก็บไว้ที่สภาวะต่างๆ

สภาวะที่ศึกษา	ปริมาณ quercetin-3-galactoside (mg/g)	
	mean	sd
เริ่มต้น	1.55	0.03
H-C 3 cycle	1.32	0.02
H-C 6 cycle	1.43	0.05
4 °C 1 month	1.24	0.06
RT 1 month	1.40	0.08
45 °C 1 month	1.22	0.04
4 °C 2 month	1.16	0.09
RT 2 month	1.10	0.07
45 °C 2 month	0.91	0.03

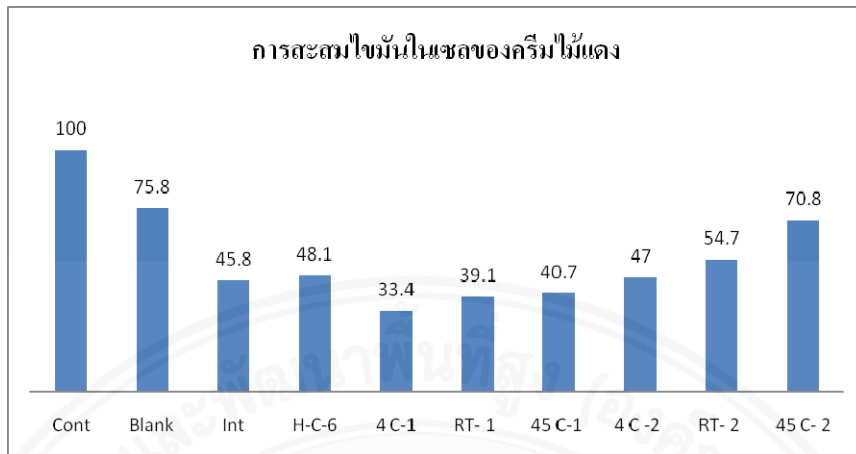
ตารางที่ 4.6 ปริมาณ quercetin-3-galactoside ในครีมสารสกัดกาวเครือดำก่อนและหลังการเก็บไว้ที่ สภาวะต่างๆ

สภาวะที่ศึกษา	ปริมาณ quercetin-3-galactoside ( $\mu\text{g/g}$ )	
	mean	sd
เริ่มต้น	42.23	1.40
H-C 3 cycle	37.11	1.51
H-C 6 cycle	37.8	0.59
4 °C 1 month	37.85	0.66
RT 1 month	36.34	0.76
45 °C 1 month	36.27	0.78
4 °C 2 month	37.15	0.33
RT 2 month	32.61	1.69
45 °C 2 month	23.00	1.82

ในการประเมินความคงสภาพของครีมโดยนำครีมที่เก็บไว้ที่สภาวะต่างๆ มาทดสอบฤทธิ์ในการลดการสะสมของเซลล์ไขมันใต้ผิวหนังโดยใช้เซลล์ MC3T3-G2/PA6 pre-adipocytes ใช้ความเข้มข้นของครีมตัวอย่าง 0.02 mg/ml และประเมินผลที่เวลา 6 ชั่วโมง พบว่าครีม สารสกัดไม้แดง และครีมสารสกัดกาวเครือดำ สามารถลดการสะสมไขมันได้ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.8 รูปที่ 4.12, 4.13 และ 4.14

ตารางที่ 4.7 ประสิทธิภาพในการลดการสะสมไขมันของครีมสารสกัดไม้แดงที่เก็บในสภาวะต่างๆ

ตัวอย่าง	สภาวะที่ศึกษา	การสะสมไขมัน (%)	
		mean	sd
กลุ่มควบคุม		100.0	0.00
Blank	เริ่มต้น	75.8	3.49
ครีมไม้แดง	เริ่มต้น	45.8	1.07
ครีมไม้แดง	H-C 6 cycle	48.1	1.79
Blank	4 °C 1 month	76.2	16.34
Blank	RT 1 month	78.2	2.46
Blank	45 °C 1 month	81.0	2.77
ครีมไม้แดง	4 °C 1 month	33.4	8.35
ครีมไม้แดง	RT 1 month	39.1	0.80
ครีมไม้แดง	45 °C 1 month	40.7	1.83
Blank	4 °C 2 month	81.0	0.76
Blank	RT 2 month	81.8	0.65
Blank	45 °C 2 month	89.4	3.40
ครีมไม้แดง	4 °C 2 month	47.0	2.00
ครีมไม้แดง	RT 2 month	54.7	1.34
ครีมไม้แดง	45 °C 2 month	70.8	0.37



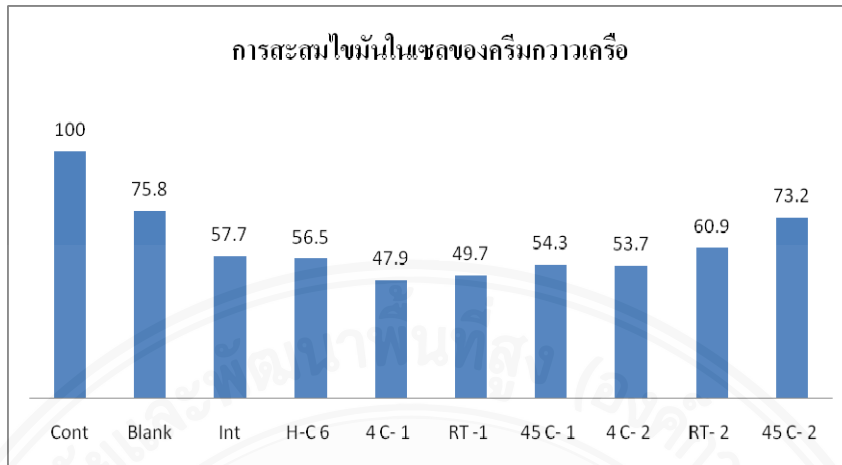
**รูปที่ 4.12** แสดงการสะสมไขมันในเซลล์ของครีมไม่แดงก่อนและหลังการเก็บที่สภาวะต่างๆ

- Cont หมายถึงกลุ่มควบคุม
- Int หมายถึง ครีมเริ่มต้น
- H-C หมายถึง ครีมหลังจากทดสอบความคงสภาพแบบเร่ง (heating-cooling) 6 รอบ
- RT-1 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 เดือน
- 4C-1 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน
- 45C-1 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน
- RT-2 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 เดือน
- 4C-2 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน
- 45C-2 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน



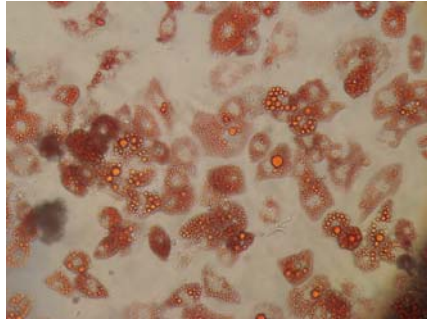
ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพในการลดการสะสมไขมันของครีมสารสกัดกวางเครือดำที่เก็บใน  
สภาวะต่างๆ

ตัวอย่าง	สภาวะที่ศึกษา	การสะสมไขมัน (%)	
		mean	sd
กลุ่มควบคุม		100.0	0.00
Blank	เริ่มต้น	75.8	3.49
ครีมกวางเครือดำ	เริ่มต้น	57.7	2.16
ครีมกวางเครือดำ	H-C 6 cycle	56.5	1.55
Blank	4 °C 1 month	76.2	16.34
Blank	RT 1 month	78.2	2.46
Blank	45 °C 1 month	81.0	2.77
ครีมกวางเครือดำ	4 °C 1 month	47.9	1.06
ครีมกวางเครือดำ	RT 1 month	49.7	0.64
ครีมกวางเครือดำ	45 °C 1 month	54.3	4.25
Blank	4 °C 2 month	81.0	0.76
Blank	RT 2 month	81.8	0.65
Blank	45 °C 2 month	89.4	3.40
ครีมกวางเครือดำ	4 °C 2 month	53.7	4.29
ครีมกวางเครือดำ	RT 2 month	60.9	5.75
ครีมกวางเครือดำ	45 °C 2 month	73.2	3.85

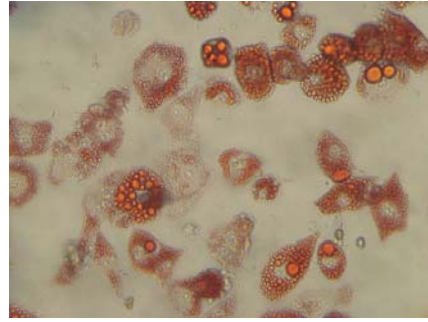


**รูปที่ 4.13** แสดงการสะสมไขมันในเซลล์ของครีมกวางเครือดำก่อนและหลังการเก็บที่สภาวะต่างๆ

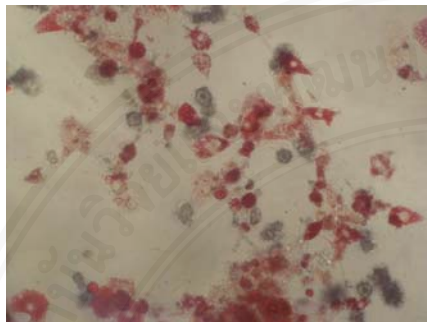
- Cont หมายถึงกลุ่มควบคุม
- Int หมายถึง ครีมเริ่มต้น
- H-C หมายถึง ครีมหลังจากทดสอบความคงสภาพแบบเร่ง (heating-cooling) 6 รอบ
- RT-1 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน
- 4C-1 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน
- 45C-1 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน
- RT-2 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 เดือน
- 4C-2 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน
- 45C-2 หมายถึง ครีมหลังจากเก็บที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน



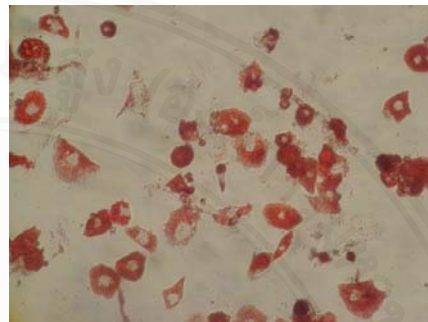
ก



ข



ค



ง

**รูปที่ 4.14** การสะสมเม็ดไขมัน (lipid droplets) ของเซลล์ MC3T3-G2/PA6 pre-adipocytes หลังจากได้รับตัวอย่างครีม ที่ความเข้มข้น 0.02 mg/ml เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง โดย (ก) กลุ่มควบคุม, (ข) Blank, (ค) ครีมกาวาเครือดำ H-C-6 cycle, (ง) ครีมไม้แดง H-C-6 cycle

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำผลิตภัณฑ์ลดไขมันได้ผิวหนังที่มีจำหน่ายมาทดสอบการยับยั้งการสะสมไขมัน ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่

**ตารางที่ 4.9** ประสิทธิภาพการยับยั้งการสะสมไขมันของผลิตภัณฑ์ต่างๆ

ตัวอย่าง	การสะสมไขมัน (%)	
	mean	sd
กลุ่มควบคุม	100.0	0.00
ครีมสารสกัดกาวาเครือดำ	57.7	2.16
ครีมสารสกัดไม้แดง	45.8	1.07
ผลิตภัณฑ์ B	65.2	0.07
ผลิตภัณฑ์ OP	62.3	0.31

#### 4.7 การทดสอบการระคายเคืองของผลิตภัณฑ์

การทดสอบโดย ทาครีมนวดสลายไขมันใต้ผิวหนังบริเวณแขนด้านในระหว่างข้อศอกถึงข้อมือ ทั้งไว้ประมาณ 1 นาที แล้วปิดทับด้วยผ้ากอส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เมื่อครบ 4 ชั่วโมงดึงผ้ากอสออก ประเมินผลหลังดึงผ้ากอสออก 4 ครั้งดังนี้ประเมินทันที ประเมิน 24, 48, และ 72 ชั่วโมงหลังดึงผ้ากอสออก พบว่าอาสาสมัครทั้ง 20 คนไม่เกิดอาการระคายเคืองแต่อย่างใด

#### 4.8 การประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในอาสาสมัคร

การประเมินความพึงพอใจด้านประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์ ทำโดยให้อาสาสมัคร ทดลองใช้ครีมลดไขมันใต้ผิวหนัง โดยให้อาสาสมัครทาครีมบริเวณแขนด้านในระหว่างข้อมือถึงข้อศอกทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จึงประเมินผลความพึงพอใจตามแบบสอบถามในภาคผนวก ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความพึงพอใจครีมสารสกัดไม้แดงและสารสกัดกวางเครือดำ

สิ่งที่ต้องการประเมิน	ครีมไม้แดง	ครีมกวางเครือดำ
สีของครีม	3.30	2.75
กลิ่นของครีม	3.25	3.10
ลักษณะเนื้อของครีม	3.45	3.20
ความหนืดของครีม	3.20	3.25
การกระจายตัวของครีมเมื่อทา	3.60	3.15
ความไม่เหนอะผิวหลังทาครีม	3.10	3.10
ความนุ่มนวลของผิวหลังทาครีม	3.30	3.15
ความแรงของกลิ่นขณะ/หลังทาครีม	3.05	3.00
ความพึงพอใจโดยรวม	3.25	3.15

หมายเหตุ คะแนน ดีมาก = 4 ดี = 3 พอใช้ = 2 และควรปรับปรุง = 1

## บทที่ 4

### วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

สารสกัดกาวเครือดำที่สกัด ได้สารสกัดหยาบกาวเครือดำ 7.08 % เป็นของแข็งสีดำ ส่วนสารสกัดไม้แดงที่ได้จากการนำสารสกัดหยาบไปผ่านคอลัมน์ที่บรรจุเรซินและชะออกด้วยเมทานอล 80% ได้สารสกัดกึ่งบริสุทธิ์ของเปลือกไม้แดง 5.24 % เป็นของแข็งสีน้ำตาลเข้ม เมื่อนำสารสกัดทั้งสองและน้ำมันมะเขว่นมาทดสอบฤทธิ์ในการลดการสะสมของไขมัน โดยใช้เซลล์ MC3T3-G2/PA6 pre-adipocytes พบว่าสารสกัดกึ่งบริสุทธิ์ไม้แดงให้ผลในการลดการสะสมไขมันในเซลล์ได้มากกว่าสารสกัดหยาบกาวเครือดำและน้ำมันมะเขว่น เมื่อทดสอบ 6 ชั่วโมงที่ความเข้มข้น 2 mg/ml ของสารสกัดเปลือกไม้แดง สารสกัดกาวเครือดำ และน้ำมันมะเขว่น พบว่าลดการสะสมไขมันได้ 47% 39% 35% ตามลำดับ เนื่องจากความเข้มข้นดังกล่าวหากใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเข้มไม่น่าใช้ จึงทำการทดลองโดยใช้ความเข้มข้นของสารสกัดเท่า 0.2 mg/ml ที่เวลาการทดสอบ 6 ชั่วโมง สารสกัดไม้แดงและสารสกัดกาวเครือดำลดการสะสมไขมันในเซลล์ได้ 28% และ 26% ตามลำดับ การสะสมไขมันลดลงมากขึ้นหากใช้เวลาทดลองนานขึ้น น้ำมันมะเขว่นไม่ได้นำมาทดลองต่อเนื่องจากน้ำมันมะเขว่นมีกลิ่นค่อนข้างแรงคาดว่าจะไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และสามารถลดการสะสมไขมันได้น้อยกว่าสารสกัดทั้งสอง

ในการเตรียมครีมสารสกัดหยาบกาวเครือดำและสารสกัดกึ่งบริสุทธิ์ไม้แดงสูตรต่างๆมีการปรับปริมาณสารในสูตรเพื่อให้ได้ครีมที่มีความหนืดเหมาะสม เนื้อเนียนน่าใช้ และไม่ทำให้รู้สึกเหนอะผิวหลังใช้ครีม ในการเตรียมครีม 400 กรัมหรือมากกว่า ใช้ homogenizer ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที โดยผสมนาน 10 นาที ครีมที่เตรียมได้มีเนื้อเนียน ความหนืดเหมาะสม การผสมวัฏภาคน้ำมันลงในวัฏภาคน้ำ ทำที่วัฏภาคน้ำมันอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสและวัฏภาคน้ำอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ใช้ในการผสมและความเร็วในการคนผสมมีผลต่ออนุภาคของวัฏภาคภายในและความหนืดของครีม การเติมสารสกัดต้องนำสารสกัดมาละลายในแอลกอฮอล์ก่อนเติมในครีม โดยต้องละลายในแอลกอฮอล์ปริมาณน้อยที่สุดที่สามารถละลายสารสกัดปริมาณที่ต้องการได้หมด เติมลงในครีมที่อุณหภูมิประมาณ 40 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นจึงเติมสารแต่งกลิ่น ครีมที่เตรียมได้มีเนื้อเนียน กลิ่นหอม ครีมจากสารสกัดกาวเครือดำมีสีเข้มกว่าครีมสารสกัดไม้แดง เนื่องจากสารสกัดกาวเครือดำเป็นสารสกัดหยาบ ส่วนสารสกัดไม้แดงเป็นสารสกัดกึ่งบริสุทธิ์จึงทำให้ได้ครีมที่มีสีน่าใช้มากกว่า ครีมทั้งสองมี pH ประมาณ 5.5

การทดสอบฤทธิ์ในการลดการสะสมไขมันของครีมในเซลล์ MC3T3-G2/PA6 pre-adipocytes ที่ใช้ทดสอบ พบว่าครีมสารสกัดไม้แดง 0.4% สามารถลดการสะสมไขมันได้ดีที่สุด โดยเหลือการสะสมไขมันเพียง 29.5 % แสดงว่าสามารถลดการสะสมไขมันได้ 70.5 % เมื่อทดสอบที่ความเข้มข้น 0.2

mg/ml ที่เวลา 6 ชั่วโมง ในขณะที่ครีมสารสกัดกวางเครือดำ 0.4% ผลการสะสมไขมันได้ 69.5% เมื่อทดสอบที่ 6 ชั่วโมงเช่นเดียวกัน เมื่อนำครีมลดการสะสมไขมันที่มีจำหน่ายสองชนิดมาทดสอบการลดการสะสมไขมันโดยวิธีเดียวกัน พบว่าทั้งครีมสารสกัดกวางเครือดำและครีมสารสกัดไม้แดงสามารถลดการสะสมไขมันในเซลล์ที่ใช้ทดสอบได้มากกว่าครีมลดการสะสมไขมันที่มีจำหน่ายสองชนิดที่นำมาทดสอบ โดยครีมสารสกัดกวางเครือดำ และครีมสารสกัดไม้แดงลดการสะสมไขมันในเซลล์คือ 57.7 % และ 45.8 % ตามลำดับ ในขณะที่ครีมลดการสะสมไขมันที่มีจำหน่ายสองชนิดลดการสะสมไขมันในเซลล์คือ 65.2 % และ 62.3 %

การทดสอบการระคายเคืองผิวของครีมสารสกัดกวางเครือดำและครีมสารสกัดไม้แดง ในอาสาสมัคร 20 คน พบว่าครีมทั้งสองตำรับไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองผิวในอาสาสมัครทั้ง 20 คน หลังจากสัมผัสครีมนาน 4 ชั่วโมง และติดตามผลการระคายเคืองผิวนานถึง 72 ชั่วโมงหลังจากเช็ดครีมออกจากผิว แสดงว่าครีมทั้งสองชนิดไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองและไม่กระตุ้นให้เกิดการระคายเคืองตลอดทั้งที่จะใช้ทาผิว

การศึกษาความคงสภาพของครีมทำโดยเก็บครีมไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสอุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 และ 2 เดือน และเก็บที่อุณหภูมิร้อนสลับเย็นนาน 6 รอบ หลังการเก็บในสภาวะดังกล่าวตามระยะเวลาที่กำหนด จึงนำตัวอย่างครีมมาวิเคราะห์เพื่อประเมินความคงสภาพ โดยการวิเคราะห์หาปริมาณสาร quercetin-3-galactoside ที่ใช้เป็น marker ในครีม และทดสอบฤทธิ์ในการลดการสะสมของเซลล์ไขมัน โดยใช้เซลล์ MC3T3-G2/PA6 pre-adipocytes วัด pH และความหนืดของครีม เปรียบเทียบก่อนและหลังการทดสอบความคงสภาพ พบว่าปริมาณ quercetin-3-galactoside ในครีมสารสกัดไม้แดงลดลงจาก 1.55 mg/g เป็น 1.22 และ 0.91 mg/g หลังจากเก็บที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 และ 2 เดือนตามลำดับ ส่วนครีมสารสกัดไม้แดงปริมาณ quercetin-3-galactoside ในครีมลดลงจาก 42.23 µg/g เป็น 36.27 และ 23.00 µg/g หลังจากเก็บที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 และ 2 เดือน เนื่องจากสารดังกล่าวไม่ใช่สารสำคัญที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งการสร้างไขมันในเซลล์ จึงไม่มีผลต่อการลดการสะสมไขมันของครีม pH ของครีมทั้งสองที่เก็บที่สภาวะต่างๆ ไม่เปลี่ยนแปลง ยังคงมีค่า pH ประมาณ 5.5 ความหนืดของครีมสารสกัดไม้แดงก่อนและหลังการทดสอบที่สภาวะต่างๆ ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ความหนืดของครีมสารสกัดกวางเครือดำที่เก็บที่อุณหภูมิสลับ 6 รอบ ความหนืดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนครีมสารสกัดกวางเครือดำที่เก็บที่อุณหภูมิต่างๆ ความหนืดไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ การประเมินประสิทธิภาพการยับยั้งการสะสมไขมันในเซลล์ของครีมที่เก็บสภาวะต่างๆ พบว่าครีมสารสกัดไม้แดงเริ่มต้นสามารถยับยั้งการสะสมไขมันในเซลล์ที่ทดสอบคือ 45.8 % เมื่อเก็บครีมที่อุณหภูมิสลับร้อน-เย็น 6 รอบการสะสมไขมันในเซลล์เปลี่ยนเป็น 48.1 % และเมื่อเก็บครีมที่อุณหภูมิห้องนาน 1 และ 2 เดือน การสะสมไขมันในเซลล์เปลี่ยนเป็น 39.1 % และ 54.7 % ตามลำดับ ส่วนครีมสารสกัดกวางเครือดำเริ่มต้นสามารถยับยั้งการ

สะสมไขมันในเซลล์ที่ทดสอบเหลือ 57.7 % เมื่อเก็บครีมที่อุณหภูมิสลับร้อน-เย็น 6 รอบการสะสมไขมันในเซลล์เปลี่ยนเป็น 56.5 % และเมื่อเก็บครีมที่อุณหภูมิห้องนาน 1 และ 2 เดือน การสะสมไขมันในเซลล์เปลี่ยนเป็น 49.7 % และ 60.9 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตามครีมที่มีสารสกัดทั้งสองอย่างมีฤทธิ์ในการยับยั้งการสะสมไขมันในเซลล์ที่ใช้ทดสอบมากกว่าครีมที่ไม่มีสารสกัด (blank)

การทดสอบความพึงพอใจโดยรวมในอาสาสมัครจำนวน 20 คนพบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี โดยอาสาสมัครให้คะแนนโดยรวมในทุกปัจจัยที่สอบถามมากกว่า 3 โดยมีเพียงสี่ของครีมสารสกัดกวางเครือดำเพียงปัจจัยเดียวที่ได้คะแนน 2.75 ทั้งนี้เกือบทุกปัจจัยที่ประเมิน อาสาสมัครมีความพึงพอใจครีมสารสกัดไม้แดงมากกว่าครีมสารสกัดกวางเครือดำ ปัจจัยที่อาสาสมัครพึงพอใจครีมสารสกัดไม้แดงมากที่สุดคือการกระจายตัวของครีมเมื่อทาซึ่งได้คะแนน 3.60 เกณฑ์การให้คะแนนคือ ดีมาก = 4 ดี = 3 พอใช้ = 2 ควรปรับปรุง = 1

โดยสรุปครีมสารสกัดไม้แดงมีสีที่นำใช้มากกว่าครีมสารสกัดกวางเครือดำ ยับยั้งการสะสมไขมันได้ดีกว่า ความคงสภาพโดยรวมดีกว่า อาสาสมัครที่ร่วมทดสอบมีความพึงพอใจโดยรวมมากกว่าครีมสารสกัดไม้แดงและครีมสารสกัดกวางเครือดำสามารถลดการสะสมไขมันในเซลล์ที่ใช้ทดสอบได้ดีกว่าครีมลดการสะสมไขมันที่มีจำหน่ายสองชนิด ต้นทุนของครีมสารสกัดกวางเครือดำเท่ากับ 55 บาท/100 กรัม ส่วนต้นทุนของครีมสารสกัดไม้แดงเท่ากับ 74 บาท/100 กรัม

#### **ข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้**

จากการวิจัยนี้พบว่า สารสกัดกวางเครือดำและไม้แดง ซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นบนพื้นที่สูงที่มีศักยภาพสามารถนำมาเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ครีมนวดคลายไขมันได้ผิวหนังได้ และมีเอกลักษณ์เฉพาะ และมีศักยภาพเชิงการค้า สามารถผลิตและจำหน่ายได้ ทั้งนี้อาจจะมีการศึกษาเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์และการตลาดต่อไป