

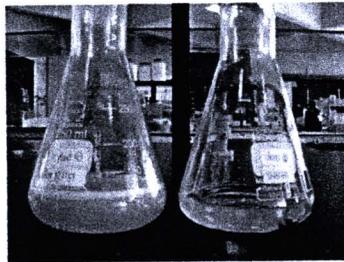
## บทที่ 4

## ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1.การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีของน้ำมันเมล็ดชาจาก 3 แหล่ง คือ A (น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา),B(น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่) และC (น้ำมันเมล็ดชาจาก ห้างสรรพสินค้า)

## 1.1 Acid value

ค่า acid value ของตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาจาก 3 แหล่ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่า น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา (A) ให้ค่า acid value สูงที่สุด คือ  $27.37 \pm 3.34$  ส่วนน้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า (C) ให้ค่า acid value ต่ำที่สุด คือ  $0.546 \pm 0.11$



รูปที่ 4.1: สีของสารละลายน้ำมันเมล็ดชาที่จุดยุติของการไทเทรต (ซ้าย) เปรียบเทียบกับก่อนการไทเทรต (ขวา) เพื่อหาค่า acid value

ตารางที่ 4.1: ค่า Acid value ของน้ำมันเมล็ดชาจากแหล่งต่างๆ

ตัวอย่างที่	ครั้งที่	น้ำหนักที่ใช้(กรัม)	Normality NaOH ที่ใช้	ปริมาตร NaOH ที่ใช้ mL	Acid value	ค่าเฉลี่ย Acid Value ของตัวอย่างแต่ละแหล่ง
A1	1	10.0151	0.0992	32.05	31.75	27.37±3.34
	2	10.0070	0.0992	32.03	31.75	
	3	10.0058	0.0992	32.02	31.75	
A2	1	10.0018	0.1060	24.30	25.75	
	2	10.0021	0.1060	24.42	25.88	
	3	10.0044	0.1060	24.53	25.99	
A3	1	10.0009	0.1060	22.90	24.27	
	2	10.0013	0.1060	23.30	24.69	
	3	10.0039	0.1060	23.10	24.48	

B1	1	10.0028	0.0992	16.28	16.15	18.11±2.75
	2	10.0081	0.0992	16.28	16.14	
	3	10.0122	0.0992	16.30	16.15	
B2	1	10.0062	0.1060	15.45	16.37	
	2	10.0044	0.1060	15.50	16.42	
	3	10.0013	0.1060	15.50	16.43	
B3	1	10.0085	0.1060	20.60	21.82	
	2	10.0013	0.1060	20.50	21.73	
	3	10.0038	0.1060	20.55	21.77	
C1	1	10.0060	0.0099	4.050	0.401	0.546±0.11
	2	10.0062	0.0099	4.085	0.404	
	3	10.0034	0.0099	4.040	0.400	
C2	1	10.0005	0.0099	6.060	0.600	
	2	10.0022	0.0099	6.185	0.612	
	3	10.0037	0.0099	6.380	0.631	
C3	1	10.0077	0.0099	6.440	0.637	
	2	10.0014	0.0099	6.160	0.610	
	3	10.0045	0.0099	6.240	0.617	

การที่น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา (A) ให้ค่า acid value สูงที่สุด คือ  $27.37 \pm 3.34$  แสดงว่าไตรกลีเซอไรด์ ถูกไฮโดรไลซ์เป็นกรดไขมันอิสระมาก หมายถึงน้ำมันเกิดการหืนได้มาก น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่ เกิดการหืนได้น้อยกว่า ในขณะที่น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า (C) ซึ่งเป็นน้ำมันเมล็ดชาสำหรับบริโภค เกิดการหืนได้น้อยที่สุด โดยมีค่า acid value ต่ำที่สุด คือ  $0.546 \pm 0.11$  เนื่องจากในกระบวนการผลิต อาจมีการจัดสารบางชนิด หรือเติมสารกันหืนลงไป โดยที่กรดไขมันอิสระที่มาจากการสลายตัวของไตรกลีเซอไรด์นี้ อาจเกิดได้จากผลของปฏิกิริยาเคมี หรือจากผลของความร้อน แสง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมัน การใช้งานและการเก็บรักษาอีกด้วย

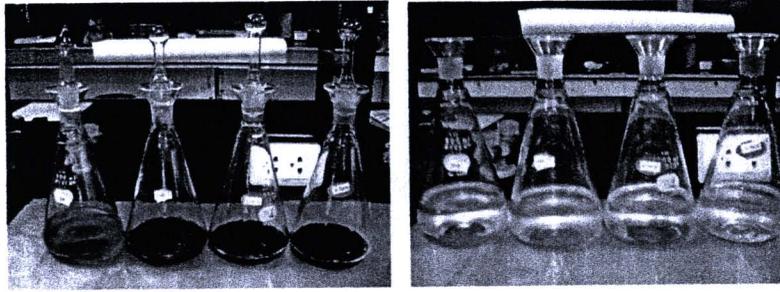
## 1.2 Iodine value

ค่า iodine value ของตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาจาก 3 แหล่ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่า น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า (C) ให้ค่า iodine value สูงที่สุด คือ  $92.16 + 8.40$  ตามด้วยน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา (A) และน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่ (B) คือ  $88.24 + 9.86$  และ  $84.33 + 11.95$  ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2: ค่า Iodine value ของน้ำมันเมล็ดชาจากแหล่งต่างๆ

ตัวอย่าง ที่	ครั้งที่	น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)	ปริมาตร 0.1032 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ ใช้ (มล.)		Iodine Value	ค่าเฉลี่ย Iodine Value (Q test ผ่าน)
			Blank	ตัวอย่าง		
A1	1	0.2013	51.95	37.82	91.93	<b>88.24 ± 9.86</b>
	2	0.2002		39.50	81.44	
	3	0.2005		36.10	103.53	
A2	1	0.2113	46.25	30.79	94.92	
	2	0.1998		31.80	94.71	
	3	0.2020		31.58	95.11	
A3	1	0.2070	46.25	34.20	76.24	
	2	0.2014		34.40	77.05	
	3	0.2004		34.12	79.27	
B1	1	0.2010	51.95	39.21	83.01	<b>84.33 ± 11.95</b>
	2	0.2012		40.32	75.70	
	3	0.2016		38.70	86.07	
B2	1	0.1997	46.25	35.45	70.82	
	2	0.2073		34.60	73.60	
	3	0.1999		35.10	73.05	
B3	1	0.2097	46.25	30.90	98.20	
	2	0.2009		31.05	99.33	
	3	0.2004		31.07	99.20	
C1	1	0.2016	51.95	37.15	96.14	<b>92.16 ± 8.40</b>
	2	0.2006		37.95	91.40	
	3	0.2003		34.70	112.59	
C2	1	0.2003	46.25	32.90	87.28	
	2	0.2047		32.42	88.48	
	3	0.2055		32.99	84.50	
C3	1	0.1998	46.25	32.95	87.18	
	2	0.2007		32.60	89.07	
	3	0.2011		32.00	92.80	





รูปที่ 4.2: สีของสารละลายน้ำมันเมล็ดชาก่อนการไทเทรตหาค่า iodine value (ซ้าย) และที่จุดยุติของการไทเทรตหาค่า iodine value (ขวา)

น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า (C) ให้ค่า iodine value สูงที่สุด คือ  $92.16 + 8.40$  ตามด้วยน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา (A) และน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่ (B) คือ  $88.24 + 9.86$  และ  $84.33 + 11.95$  ตามลำดับ ซึ่ง iodine value ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในน้ำมัน ค่าสูงแสดงว่ามีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวปริมาณมาก ซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่พบมากที่สุดในตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า ไม่อาจระบุได้ว่ามาจากองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่อยู่ในน้ำมันเมล็ดชาเอง หรือจากสารอื่น ๆ ที่มีการเติมลงไปในการบวนการผลิต แต่พบว่าการมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณที่สูง ส่งผลดีต่อสุขภาพมากกว่ากรดไขมันอิ่มตัว นอกจากนี้ปัจจัยที่มาจากพันธุ์ของชาน้ำมันก็เป็นสิ่งที่ส่งผลต่อปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันได้ เนื่องจากน้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้าได้มาจากชาน้ำมันพันธุ์คามิเลียจาโปนิกา (*Camellia japonica*) ในขณะที่ไม่ทราบสายพันธุ์ที่แน่ชัดของชาน้ำมันอีกสองแหล่ง

### 1.3 Saponification value

ค่า saponification value ของตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาจาก 3 แหล่ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ ตารางที่ 4.4 พบว่า น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่าสูงสุด คือ  $193.55 + 5.6020$  ถัดมาคือน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่ และน้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า คือ  $190.86 + 5.98$  และ  $188.74 + 2.17$  ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3: ค่า Saponification value ของน้ำมันเมล็ดชาจากแหล่งต่างๆ

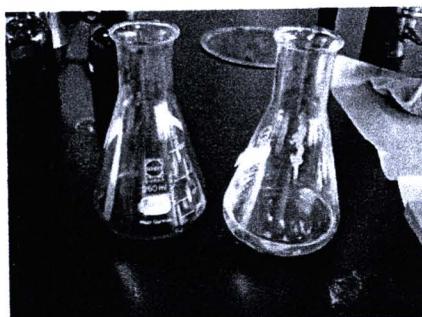
ตัวอย่างที่	ครั้งที่	น้ำหนัก ตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)	ปริมาตร HCl 0.4775 N ที่ใช้(มล.)	Sapon. value	หมายเหตุ
<b>Blank 1</b> (Alc. KOH lot 1)	1	-	20.61	-	เนื่องจากทำการทดลอง แยกกัน จึงใช้สารเคมีที่ต่าง ล็อตกัน การคำนวณจึง เป็นไปตามสารที่ใช้
	2	-	20.95	-	
	3	-	20.70	-	
			X = 20.75		
A1	1	2.0050	5.61	202.41	
	2	2.0073	5.65	201.51	
	3	2.0030	5.69	196.99	
B1	1	2.0028	5.85	199.34	
	2	2.0055	6.00	197.02	
	3	2.0030	5.83	199.54.	
C1	1	2.0109	6.45	190.49	
	2	2.0078	6.55	189.45	
	3	2.0057	6.50	190.32	
<b>Blank 2</b> (Alc. KOH lot 2)	1	-	22.35	-	
	2	-	22.40	-	
			X = 20.38		
A2	1	2.0011	8.30	188.48	
	2	2.0045	7.85	194.18	
	3	2.0053	8.25	188.76	
A3	1	2.0095	8.02	191.42	
	2	2.0098	8.30	187.67	
	3	2.0151	8.05	190.50	
B2	1	2.0307	8.50	185.56	
	2	2.0028	8.45	186.32	
	3	2.0006	8.39.	187.32	
B3	1	2.0042	8.50	185.52	
	2	2.0073	8.20	189.14	
	3	2.0065	8.30	187.97	

<b>Blank 3 (Alc. KOH lot 3)</b>	1	-	23.59*	-	
C2	1	2.0065	9.30	190.78	
	2	2.0070	9.50	188.06	
	3	2.0035	9.50	188.39	
C3	1	2.0036	9.55	187.71	
	2	2.0040	9.40	189.68	
	3	2.0032	9.85	183.74	

ตารางที่ 4.4: สรุปผลการทดลอง Saponification value ของน้ำมันเมล็ดชา

ตัวอย่างที่	ครั้งที่	Saponification value	ค่าเฉลี่ย Saponification value ของตัวอย่างแต่ละแหล่ง
A	1	202.41	<b>193.55 ± 5.60</b>
		201.51	
		196.99	
	2	188.48	
		194.18	
		188.76	
	3	191.42	
		187.67	
		190.50	
B	1	199.34	<b>190.86 ± 5.98</b>
		197.02	
		199.54.	
	2	185.56	
		186.32	
		187.32	
	3	185.52	
		189.14	
		187.97	

C	1	190.49	<b>188.74 ± 2.17</b>
		189.45	
		190.32	
	2	190.78	
		188.06	
		188.39	
	3	187.71	
		189.68	
		183.74	



รูปที่ 4.3: สีของสารละลายน้ำมันเมล็ดชาก่อนการไทเทรต (ซ้าย)  
เปรียบเทียบกับสีที่จุดยุติของการไทเทรต (ขวา) เพื่อหาค่า saponification value

น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา มี saponification value สูงสุด คือ  $193.55 + 5.60$  ถัดมาคือน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่ และน้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า คือ  $190.86 + 5.98$  และ  $188.74 + 2.17$  ตามลำดับ ซึ่ง KOH นอกจากจะไปไฮโดรไลซ์พันธะเอสเทอร์ของไตรกลีเซอไรด์แล้วยังไป neutralize กรดไขมันอิสระที่อยู่ในน้ำมันด้วย โดยค่าแสดงปริมาณของด่างที่ใช้ในการ neutralize กรดไขมันอิสระก็คือ acid value นั่นเอง ดังนั้นหากต้องการทราบปริมาณด่างที่ใช้เฉพาะในการไฮโดรไลซ์พันธะเอสเทอร์ของไตรกลีเซอไรด์ เพื่อบ่งชี้น้ำหนักโมเลกุลหรือความยาวสายโซ่คาร์บอนของกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ ก็สามารถหาได้จากการนำเอาค่า acid value มาหักลบออกจากค่า saponification value ซึ่งพบว่าน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทราได้ค่าน้อยที่สุด แสดงว่ากรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์มีสายโซ่คาร์บอนที่

ยวที่สุด ค่ารองลงมาคือ น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่ และ น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า ตามลำดับ

## 2. การตรวจสอบสารองค์ประกอบเบื้องต้นด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีผิวบาง

การตรวจสอบสารองค์ประกอบเบื้องต้นของน้ำมันเมล็ดชาจากแหล่งต่างๆ (จากจังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดเชียงใหม่ และห้างสรรพสินค้า) โดยเทคนิค TLC ได้ผลโครมาโทแกรมดังแสดงในรูปที่ 4.4-รูปที่ 4.6 โดยมีค่า Rf โครมาโทแกรมดังแสดงในตารางที่ 4.5-ตารางที่ 4.7

จุดที่ 1,2,3 = ตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา ตัวอย่างที่ 1,2 และ 3 ตามลำดับ

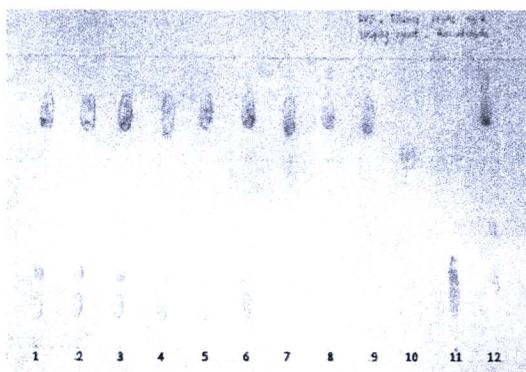
จุดที่ 4,5,6 = ตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่ ตัวอย่างที่ 1,2 และ 3 ตามลำดับ

จุดที่ 7,8,9 = ตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า ตัวอย่างที่ 1,2 และ 3 ตามลำดับ

จุดที่ 10 = Vitamin E acetate

จุดที่ 11 = Linoleic acid

จุดที่ 12 = น้ำมันรำข้าว

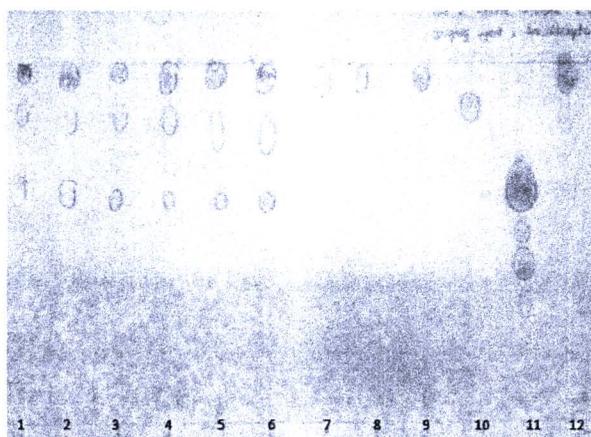


รูปที่ 4.4: TLC chromatogram โดยมี Toluene: Ethyl acetate (EtOAc) = 93:7 เป็น DVS

ตารางที่ 4.5: ค่า Rf โครมาโทแกรมจาก TLC chromatogram โดยใช้ Toluene: EtOAc = 93:7 เป็น DVS

ตัวทำละลายแยก (DVS)	น้ำมันตัวอย่าง	Rf value			
		Rf <sub>1</sub>	Rf <sub>2</sub>	Rf <sub>3</sub>	Rf <sub>4</sub>
Toluene:EtOAc 93:7	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา-1	0.81	0.25	0.13	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา-2	0.81	0.25	0.13	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา-3	0.81	0.25	0.13	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่-1	0.81	0.25	0.13	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่-2	0.81	0.25	0.13	-

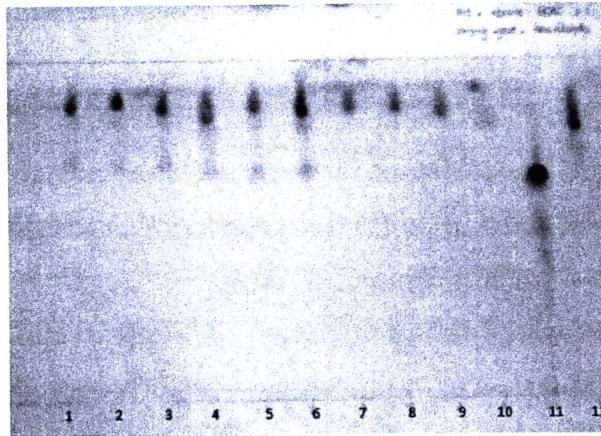
น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่-3	0.81	0.25	0.13	-
น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า-1	0.81	-	-	-
น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า-2	0.81	-	-	-
น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า-3	0.81	-	-	-
Vitamin E acetate	0.66	-	-	-
Linoleic acid	0.28	0.19	-	-
น้ำมันรำข้าว	0.93	0.81	0.42	0.22



รูปที่ 4.5: TLC chromatogram โดยมี Hexane: Acetone = 6 : 4 เป็น DVS

ตารางที่ 4.6: ค่าRf โครมาโทแกรมจาก TLC chromatogram โดยใช้ Hexane : Acetone = 6 : 4 เป็น DVS

ตัวทำละลายแยก (DVS)	น้ำมันตัวอย่าง	Rf value			
		Rf <sub>1</sub>	Rf <sub>2</sub>	Rf <sub>3</sub>	Rf <sub>4</sub>
Hexane:Acetone 6:4	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา-1	0.98	0.84	0.62	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา-2	0.98	0.84	0.62	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา-3	0.98	0.84	0.62	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่-1	0.98	0.81	0.60	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่-2	0.98	0.81	0.60	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่-3	0.98	0.81	0.60	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า-1	0.98	-	-	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า-2 *	0.98	-	-	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า-3	0.98	-	-	-
	Vitamin E acetate	0.87	-	-	-
	Linoleic acid	0.64	0.51	0.42	0.32
	น้ำมันรำข้าว	0.98	0.83	0.63	0.35



รูปที่ 4.6: TLC chromatogram โดยมี Hexane: Ethyl acetate = 1 : 1 เป็น DVS

ตารางที่ 4.7: ค่า Rf โครมาโทแกรมจาก TLC chromatogram โดยใช้ Hexane: EtOAc = 1 : 1 เป็น DVS

ตัวทำละลายแยก (DVS)	น้ำมันตัวอย่าง	Rf value			
		Rf <sub>1</sub>	Rf <sub>2</sub>	Rf <sub>3</sub>	Rf <sub>4</sub>
Hexane:EtOAc 1:1	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา-1	0.87	0.69	-	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา-2	0.87	0.69	-	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา-3	0.87	0.69	-	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่-1	0.87	0.67	-	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่-2	0.87	0.67	-	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่-3	0.87	0.67	-	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า-1	0.87	-	-	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า-2	0.87	-	-	-
	น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า-3	0.87	-	-	-
	Vitamin E acetate	0.91	0.81	-	-
	Linoleic acid	0.71	0.63	0.49	0.39
	น้ำมันรำข้าว	0.84	0.73	-	-

จาก TLC chromatogram (รูปที่ 4.4-4.6) พบว่า Toluene: Ethyl acetate = 93:7 เป็น DVS ที่สามารถแยกสารองค์ประกอบของน้ำมันเมล็ดชาทั้ง 3 แหล่งได้ดีที่สุด ตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทราและจากจังหวัดเชียงใหม่ให้ผลโครมาโทแกรมทั้งหมดที่คล้ายกัน โดยพบสารองค์ประกอบที่แยกได้ใกล้เคียงกันทั้งในด้านจำนวนและตำแหน่งที่ปรากฏ ในขณะที่ตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาจาก

ห้างสรรพสินค้าพบสารองค์ประกอบที่แยกได้จำนวนน้อยกว่า แต่ยังมีตำแหน่งสารองค์ประกอบที่แยกได้ที่ใกล้เคียงกับสารองค์ประกอบที่แยกได้จากน้ำมันเมล็ดชาอีกสองแหล่ง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทราและจากจังหวัดเชียงใหม่ เป็นน้ำมันเมล็ดชาที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับภายนอกเหมือนกัน ซึ่งอาจจะไม่ผ่านกระบวนการที่อาจทำให้สูญเสียสารองค์ประกอบบางชนิด ในขณะที่น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้ามีวัตถุประสงค์สำหรับใช้เพื่อการบริโภค จึงถูกผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์มากกว่า ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะสูญเสียสารองค์ประกอบบางตัวไปได้มากกว่า อีกประการหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ สายพันธุ์ของชาน้ำมันที่นำมาผลิตเนื่องจากน้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า ได้มาจากชาน้ำมันพันธุ์คามิเลียจาโปนิกา (*Camellia japonica*) ในขณะที่น้ำมันเมล็ดชาจากอีกสองแหล่งไม่ทราบสายพันธุ์ที่ชัดเจน แต่คาดว่าน่าจะเป็นสายพันธุ์เดียวกัน จึงทำให้ได้โครมาโทแกรมที่คล้ายคลึงกัน

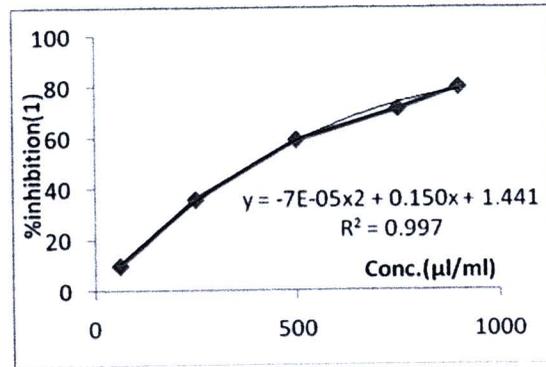
ในตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาทั้งสามแหล่ง มีสารองค์ประกอบชนิดเดียวกันกับในน้ำมันรำข้าวที่ตำแหน่งค่าRf = 0.81 (จากตารางที่ 4.5), ค่าRf = 0.98 (จากตารางที่ 4.6) และน่าจะมี Vitamin E เพราะที่ตำแหน่งค่าRf = 0.87 (จากตารางที่ 4.6) ใกล้เคียงกับค่าRf ของ Vitamin E acetate ส่วนตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทราและจากจังหวัดเชียงใหม่ น่าจะมี Linoleic acid เป็นสารองค์ประกอบด้วย เพราะที่ตำแหน่งค่าRf = 0.25 (จากตารางที่ 4.5) ใกล้เคียงกับค่าRf ของ Linoleic acid โดยสีที่เกิดขึ้นหลังจากพ่นด้วยน้ำยาทดสอบมีสีที่ใกล้เคียงกันแต่อาจเนื่องมาจากสารองค์ประกอบที่เป็น Linoleic acid ในน้ำมันเมล็ดชามีปริมาณน้อยกว่าของสารมาตรฐาน Linoleic acid ที่นำมาเปรียบเทียบ

สรุปได้ว่าน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทราและจากจังหวัดเชียงใหม่ น่าจะเป็นน้ำมันเมล็ดชาที่มาจากสายพันธุ์เดียวกัน และอาจเป็นพันธุ์คามิเลียโอลิเฟรา (*Camellia oleifera* Abel.) โดยมี Linoleic acid เป็นสารองค์ประกอบด้วย และมีสารองค์ประกอบเป็นชนิดเดียวกันกับที่มีในน้ำมันรำข้าว ซึ่งน่าจะมี Vitamin E เป็นองค์ประกอบ ซึ่งต่างจากน้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า ซึ่งเป็นสายพันธุ์คามิเลียจาโปนิกา (*Camellia japonica*) ซึ่งไม่มี Linoleic acid เป็นองค์ประกอบ แต่อาจจะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดอื่นในปริมาณที่สูง (มีค่า iodine value ที่สูง)

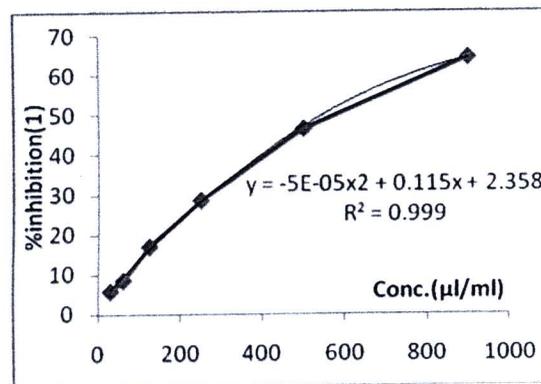
### 3. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในหลอดทดลอง

#### 3.1 ความสามารถในการขจัด 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical (DPPH) assay

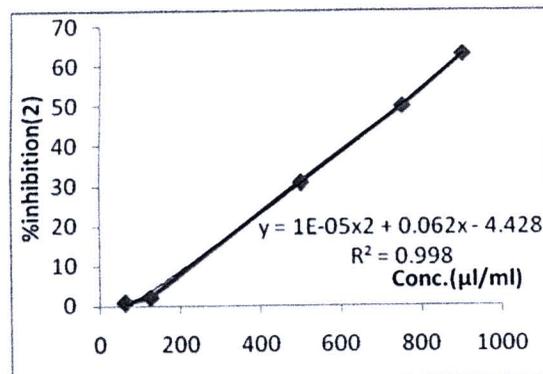
การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันเมล็ดชาโดยวิธี DPPH assay โดยเปรียบเทียบกับน้ำมันรำข้าว โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำมันเมล็ดชากับค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งพบว่าได้ค่าความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง (รูปที่ 4.7 – 4.9)



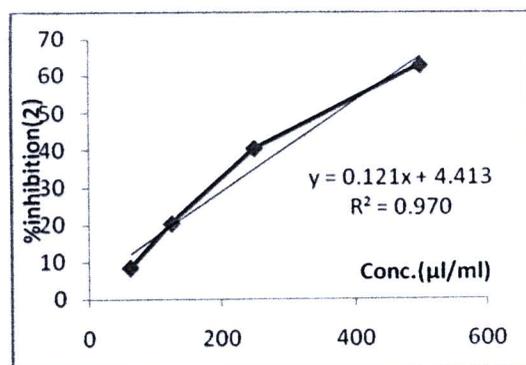
รูปที่ 4.7: กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดพะเยาและเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง โดยใช้ DPPH assay



รูปที่ 4.8: กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่และเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง โดยใช้ DPPH assay



รูปที่ 4.9: กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นน้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้าและเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง โดยใช้ DPPH assay



รูปที่ 4.10: กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นน้ำมันรำข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง โดยใช้ DPPH assay

ตารางที่ 4.8: ค่า  $IC_{50}$  ของน้ำมันตัวอย่างจากการทดสอบโดยใช้ DPPH assay

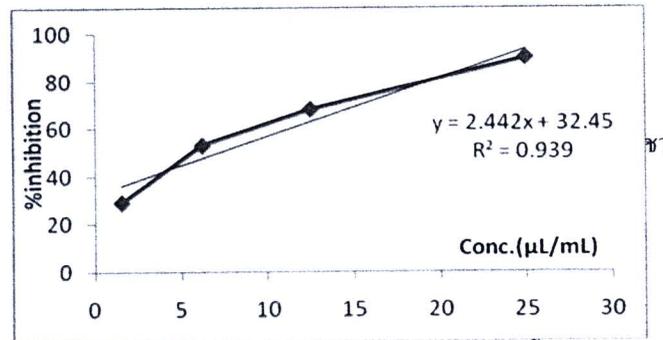
น้ำมันตัวอย่าง	$IC_{50}$ (µl/ml)			ค่าเฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	$IC_{50}$ (µl/ml)
น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัด ฉะเชิงเทรา	397.4410	485.8475	385.9608	$423.08 \pm 54.66$
น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัด เชียงใหม่	542.0033	547.6301	534.6059	$541.41 \pm 6.53$
น้ำมันเมล็ดชาจาก ห้างสรรพสินค้า	724.2623	779.7938	672.4312	$725.50 \pm 53.70$
น้ำมันรำข้าว	457.6744	376.7521	404.6575	$413.03 \pm 41.11$

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันเมล็ดชาโดยวิธี DPPH assay โดยเปรียบเทียบกับน้ำมันรำข้าว โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำมันเมล็ดชากับค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง พบว่าได้ค่าความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง แสดงว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันเมล็ดชาขึ้นกับปริมาณ จากกราฟจึงนำไปหาค่า  $IC_{50}$  ซึ่งเป็นค่าที่แสดงปริมาณของน้ำมันที่สามารถทำให้อนุมูลอิสระ DPPH ลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าน้ำมันตัวอย่างที่มีค่า  $IC_{50}$  ต่ำที่สุด คือ น้ำมันรำข้าว ( $413.03 \pm 41.11$  µl/ml) ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบในกลุ่มน้ำมันเมล็ดชาด้วยกัน พบว่า น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรามีค่า  $IC_{50}$  ต่ำกว่าน้ำมันเมล็ดชาจากแหล่งอื่นได้ค่าเป็น  $423.08 \pm 54.66$  µl/ml ซึ่งใกล้เคียงกับน้ำมันรำข้าว รองลงมาคือน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่ และ น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า

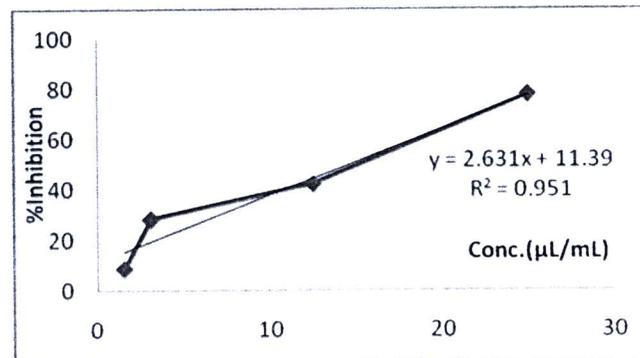
ซึ่งพบว่าน้ำมันเมล็ดชาจากทั้ง 3 แหล่ง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี อย่างไรก็ตามการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติอื่นร่วมด้วย เช่น สี กลิ่น และการเกิดการหืน เป็นต้น

### 3.2 การยับยั้งการเกิด lipid peroxidation โดยใช้ Ferric Thiocyanate Method(FTC)

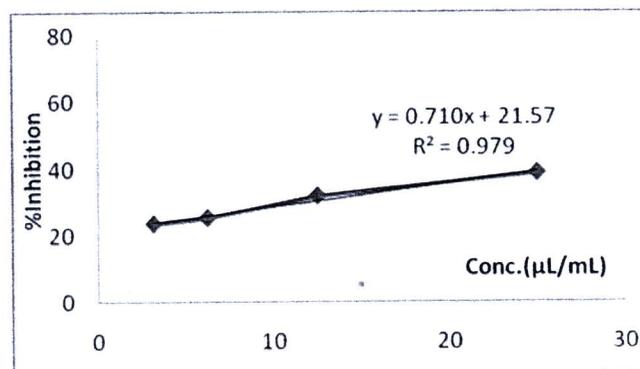
การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันเมล็ดชาโดยวิธี Ferric Thiocyanate Method โดยเปรียบเทียบกับน้ำมันรำข้าว โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำมันเมล็ดชากับค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง พบว่าได้ค่าความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง (รูปที่ 4.11 – 4.13)



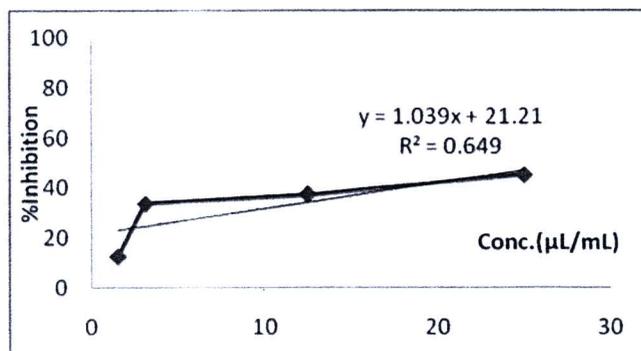
รูปที่ 4.11: กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา และเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง โดยใช้ FTC method



รูปที่ 4.12: กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่ และเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง โดยใช้ FTC method



รูปที่ 4.13: กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นน้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า และเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง โดยใช้ FTC method



รูปที่ 4.14: กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นน้ำมันรำข้าวและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งโดยใช้ FTC method

ตารางที่ 4.9: ค่า  $IC_{50}$  ของน้ำมันตัวอย่างจากการทดสอบโดยใช้ FTC method

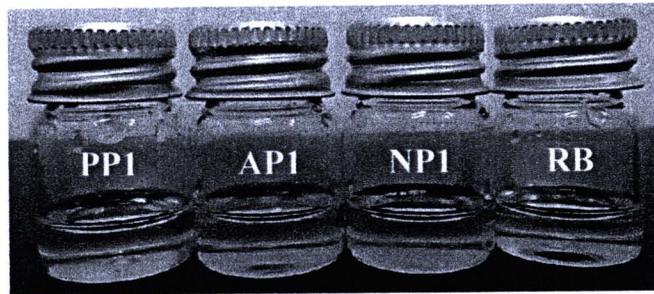
น้ำมันตัวอย่าง	$IC_{50}$ (µl/ml)
น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัด ฉะเชิงเทรา	7.19
น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัด เชียงใหม่	14.68
น้ำมันเมล็ดชาจาก ห้างสรรพสินค้า	40.04
น้ำมันรำข้าว	27.71

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันเมล็ดชาโดยวิธี Ferric Thiocyanate Method โดยเปรียบเทียบกับน้ำมันรำข้าว โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำมันเมล็ดชากับค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง พบว่าได้ค่าความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง แสดงว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันเมล็ดชาขึ้นกับปริมาณเช่นเดียวกับวิธี DPPH assay จากกราฟจึงนำไปหาค่า  $IC_{50}$  พบว่าน้ำมันตัวอย่างที่มีค่า  $IC_{50}$  ต่ำที่สุด คือ น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่าเท่ากับ 7.19 µl/ml เมื่อเปรียบเทียบกับในกลุ่มตัวอย่างน้ำมันเมล็ดชาด้วยกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบโดยวิธี DPPH assay รองลงมาคือน้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่ และ น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า ซึ่งพบว่าน้ำมันเมล็ดชา

จากทั้ง 3 แหล่ง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี อย่างไรก็ตามการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติอื่นร่วมด้วย เช่น สี กลิ่น และการเกิดการหืน เป็นต้น

#### 4. การพัฒนาเครื่องสำอางที่ผสมน้ำมันเมล็ดชาที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่ดีที่สุดในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

จากผลการทดสอบทั้งหมดดังกล่าวข้างต้นนี้ จึงได้เลือกน้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้าไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่อไป ซึ่งถึงแม้จะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ต่ำกว่าน้ำมันเมล็ดชาจากอีก 2 แหล่ง แต่ก็พบว่า ยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี และเกิดการหืนได้น้อยที่สุด รวมทั้งมี สี และ กลิ่นที่ดีกว่าน้ำมันเมล็ดชาจากอีก 2 แหล่ง และทราบสายพันธุ์ที่แน่นอนด้วย



รูปที่ 4.15: ลักษณะของน้ำมันเมล็ดชาจากแหล่งต่างๆ และน้ำมันรำข้าว

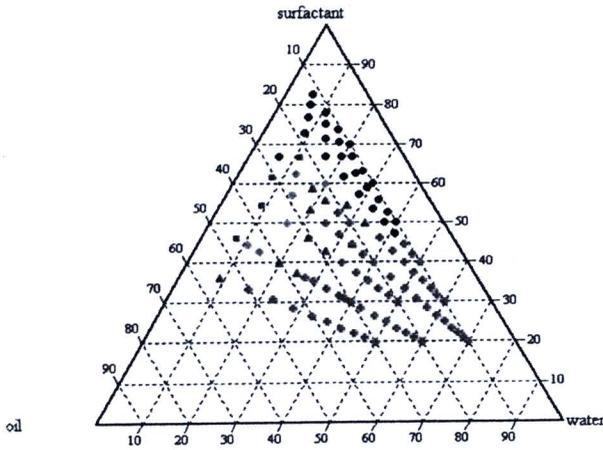
PPI คือ น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า

API คือ น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา

NPI คือ น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่

RB คือ น้ำมันรำข้าว.

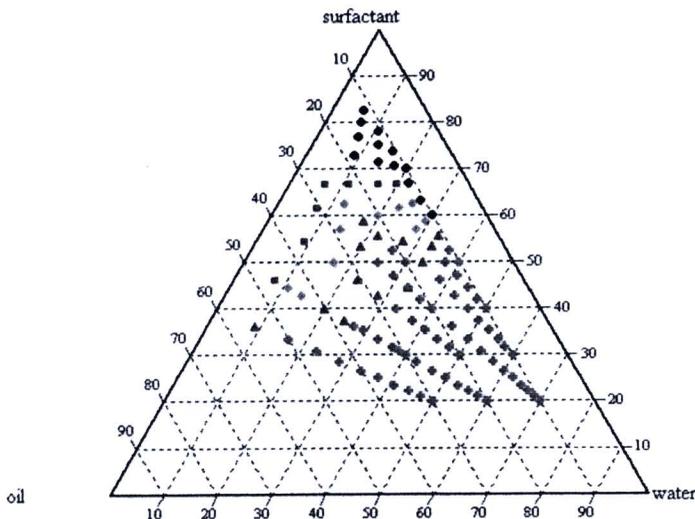
ได้พัฒนาระบบไมโครอิมัลชันขึ้น 2 ระบบ โดยศึกษา Pseudo-ternary Phase Diagram ดังรูปที่ 4.16-4.17 จากนั้นประเมินผลโดยคุณลักษณะทางกายภาพ เลือกตำรับที่ดี เพื่อศึกษาต่อและทดสอบความคงสภาพโดยเก็บไว้ที่ 4 สภาวะ คือ อุณหภูมิห้อง, ในตู้เย็น 4°C และที่สภาวะเร่ง (Accelerated Stability Testing) ใช้วิธี Heating and Cooling จำนวน 6 รอบ ที่อุณหภูมิ 45°C และ 4°C โดยที่แต่ละอุณหภูมิต้องไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมงสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง ประเมินชนิดของไมโครอิมัลชันที่ได้ โดยนำตัวอย่างไมโครอิมัลชันที่ได้มาทดสอบค่าการนำไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดค่า Dielectric constant วัด pH ของตำรับไมโครอิมัลชัน โดยใช้ pH meter จากนั้นเลือกตำรับที่คงตัวดีที่สุด มาผสมในเจล HEC และวัดความหนืดโดยใช้เครื่อง Brookfield R/S CPS Rheometer ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.10-4.16



- หมายเหตุ :
- คือ มีลักษณะใส
  - คือ มีลักษณะเป็นน้ำขุ่น มี  
ความโปร่งแสง
  - ◆ คือ มีลักษณะเริ่มทึบแสง
  - ▲ คือ มีลักษณะมีความทึบแสง  
มากขึ้น
  - (with dot) คือ มีลักษณะเป็นน้ำมันขาว

รูปที่ 4.16: Pseudo-ternary Phase Diagram โดยมี Surfactant คือ Tween 80 : Span 80 :

Butanol = 1 : 1 : 1



- หมายเหตุ :
- คือ มีลักษณะใส
  - คือ มีลักษณะเป็นน้ำขุ่น มี  
ความโปร่งแสง
  - ◆ คือ มีลักษณะเริ่มทึบแสง
  - ▲ คือ มีลักษณะมีความทึบแสง  
มากขึ้น
  - (with dot) คือ มีลักษณะเป็นน้ำมันขาว

รูปที่ 4.17: Pseudo-ternary Phase Diagram โดยมี Surfactant คือ Tween 80 : Span 80 : Butanol

= 1.5 : 1.5 : 1

ตารางที่ 4.10: ผลการประเมินลักษณะทางกายภาพของตำรับที่เลือก

ตำรับที่	องค์ประกอบในตำรับ	ลักษณะทางกายภาพ
1.	Oil 10% Tween 80 : Span 80 : Buthanol = 1 : 1 : 1 70% Water 20%	ใส เป็นเนื้อเดียวกัน สีเหลือง นูนกลั้นแอลกอฮอล์
2.	Oil 10% Tween 80 : Span 80 : Buthanol = 1 : 1 : 1 60% Water 30%	ใส เป็นเนื้อเดียวกัน สีเหลือง นูนกลั้นแอลกอฮอล์
3.	Oil 10% Tween 80 : Span 80 : Buthanol = 1 : 1 : 1 50% Water 40%	ใส เป็นเนื้อเดียวกัน สีเหลือง นูนกลั้นแอลกอฮอล์
4.	Oil 10% Tween 80 : Span 80 : Buthanol = 1.5 : 1.5 : 1 60% Water 30%	ใส เป็นเนื้อเดียวกัน สีเหลือง นูนกลั้นแอลกอฮอล์
5.	Oil 10% Tween 80 : Span 80 : Buthanol = 1.5 : 1.5 : 1 70% Water 20%	ใส เป็นเนื้อเดียวกัน สีเหลือง นูนกลั้นแอลกอฮอล์

ตารางที่ 4.11: ผลการทดสอบความคงสภาพ

ตำรับที่	ลักษณะทางกายภาพที่สภาวะ			
	อุณหภูมิห้อง	45°C	4°C	Heating-Cooling
1.	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน
2.	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน
3.	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	แยกชั้น
4.	แยกชั้น	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน
5.	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน	ใสเป็นเนื้อ เดียวกัน

หมายเหตุ : ในการทดสอบขั้นต่อไปจะตัดตำรับที่ 3,4 ออก แล้วกำหนดให้ตำรับที่ 5 เป็นตำรับที่ 3 แทน

ตารางที่ 4.12: ผลการวัดขนาดอนุภาคก่อนทดสอบความคงสภาพ

Record	Type	Sample Name	Measurement Date and Time	T °C	Z-Ave d.nm	PdI	ZP mV	Mob µmcm/Vs	MW kDa	Cond mS/cm	pH	IEP(s)	IEP Units	Result Origin
1	Size	microemulsion 1 1	24 สิงหาคม 2554 13:48:08	25.0	269.5	0.223					0.00			Nano series
2	Size	microemulsion 1 2	24 สิงหาคม 2554 13:48:36	25.0	265.0	0.286					0.00			Nano series
3	Size	microemulsion 1 3	24 สิงหาคม 2554 13:49:03	25.0	256.5	0.263					0.00			Nano series
4	Size	microemulsion 2 1	24 สิงหาคม 2554 13:51:58	25.0	243.1	0.171					0.00			Nano series
5	Size	microemulsion 2 2	24 สิงหาคม 2554 13:52:26	25.0	240.1	0.180					0.00			Nano series
6	Size	microemulsion 2 3	24 สิงหาคม 2554 13:52:53	25.0	251.3	0.176					0.00			Nano series
7	Size	microemulsion 3 1	24 สิงหาคม 2554 13:55:40	25.0	281.3	0.241					0.00			Nano series
8	Size	microemulsion 3 2	24 สิงหาคม 2554 13:56:08	25.0	292.2	0.226					0.00			Nano series
9	Size	microemulsion 3 3	24 สิงหาคม 2554 13:56:36	25.0	293.6	0.282					0.00			Nano series

ตารางที่ 4.13: ผลการวัดขนาดอนุภาคหลังทดสอบความคงสภาพ

Record	Type	Sample Name	Measurement Date and Time	T °C	Z-Ave d.nm	PdI	Pk 1 Mean Int d.nm	Pk 2 Mean Int d.nm	Pk 3 Mean Int d.nm	Pk 1 Area Int %	Pk 2 Area Int %	Peak 3 Area Intensity %
1	Size	room temp 1	7 กันยายน 2554 11:48:04	5.0	257.0	0.233	324.6	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0
2	Size	room temp 2	7 กันยายน 2554 11:48:37	5.0	252.3	0.233	320.8	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0
3	Size	room temp 3	7 กันยายน 2554 11:49:09	5.0	252.0	0.220	288.5	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0
4	Size	4 oC 1	7 กันยายน 2554 11:55:08	5.0	158.0	0.285	216.9	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0
5	Size	4 oC 2	7 กันยายน 2554 11:55:41	5.0	158.3	0.241	201.8	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0
6	Size	4 oC 3	7 กันยายน 2554 11:56:13	5.0	152.8	0.252	193.3	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0
7	Size	45 oC 1	7 กันยายน 2554 12:20:08	5.0	365.6	0.255	397.8	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0
8	Size	45 oC 2	7 กันยายน 2554 12:20:41	5.0	397.1	0.224	465.2	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0
9	Size	45 oC 3	7 กันยายน 2554 12:21:14	5.0	370.9	0.178	431.4	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0
10	Size	accor 1	7 กันยายน 2554 12:12:19	5.0	239.4	0.185	283.5	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0
11	Size	accor 2	7 กันยายน 2554 12:12:51	5.0	243.1	0.192	289.4	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0
12	Size	accor 3	7 กันยายน 2554 12:13:24	5.0	312.0	0.310	202.1	0.000	0.000	100.0	0.0	0.0

ตารางที่ 4.14: ผลการประเมินชนิดของอิมัลชัน โดยวัดค่า conductivity ที่อุณหภูมิ 25°C

ตัวรับที่	หน่วย	ค่า conductivity			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	ms/cm	0.338	0.327	0.330	0.332 ± 0.006
2	us/cm	177.7	177.4	177.0	177.4 ± 0.351
3	us/cm	159.8	159.4	159.5	159.7 ± 0.208
Purified water	ms/cm	0.390	0.390	0.390	0.390

หมายเหตุ : หน่วย ms/cm ย่อมาจาก millisemen/centimeter

หน่วย us/cm ย่อมาจาก microsemen/centimeter

ตารางที่ 4.15: ผลการประเมินค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่อุณหภูมิ 25°C ก่อนทดสอบความคงสภาพ

ตัวรับที่	ค่า pH			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	6.93	6.96	6.96	6.95 ± 0.02
2	6.79	6.78	6.75	6.77 ± 0.02
3	6.97	6.95	6.96	6.96 ± 0.01

ตารางที่ 4.16: ผลการประเมินค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่อุณหภูมิ 25°C หลังทดสอบความคงสภาพ

ตัวรับที่ 2	ค่า pH			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ที่อุณหภูมิห้อง	6.92	6.93	6.91	6.92 ± 0.01
ที่อุณหภูมิ 45°C	6.41	6.42	6.37	6.40 ± 0.03
ที่อุณหภูมิ 4°C	7.01	6.96	6.98	6.98 ± 0.03
ที่สภาวะเร่ง	6.62	6.69	6.72	6.68 ± 0.05

ดังนั้นในการพัฒนาตัวรับขั้นสุดท้ายเลือกตัวรับที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย Oil 10% Tween 80 : Span 80 : Buthanol = 1 : 1 : 1 60% และ Water 30% มาทำการเจือจางกับ HEC Gel โดยใช้ปริมาณของ ไมโครอิมัลชันที่เป็น 10% เพราะเมื่อเจือจางแล้วมีความหนืดเหมาะสม แล้วแต่งกลิ่นด้วย Nourish rice ปริมาณ 2%

ตารางที่ 4.17: ผลการวัดค่าความหนืดของตัวรับที่ได้ผสมกับ HEC Gel แล้ว

ตัวรับ	ค่าความหนืด (Pas)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Microemulsion+ HEC Gel	1.542	1.179	1.537	1.419 ± 0.208
HEC gel	2.123	1.501	1.554	1.726 ± 0.345



ตารางที่ 4.18: ผลการวัดค่าความหนืดของตัวรับที่ได้รับการเจือจางกับ HEC Gel หลังทดสอบ

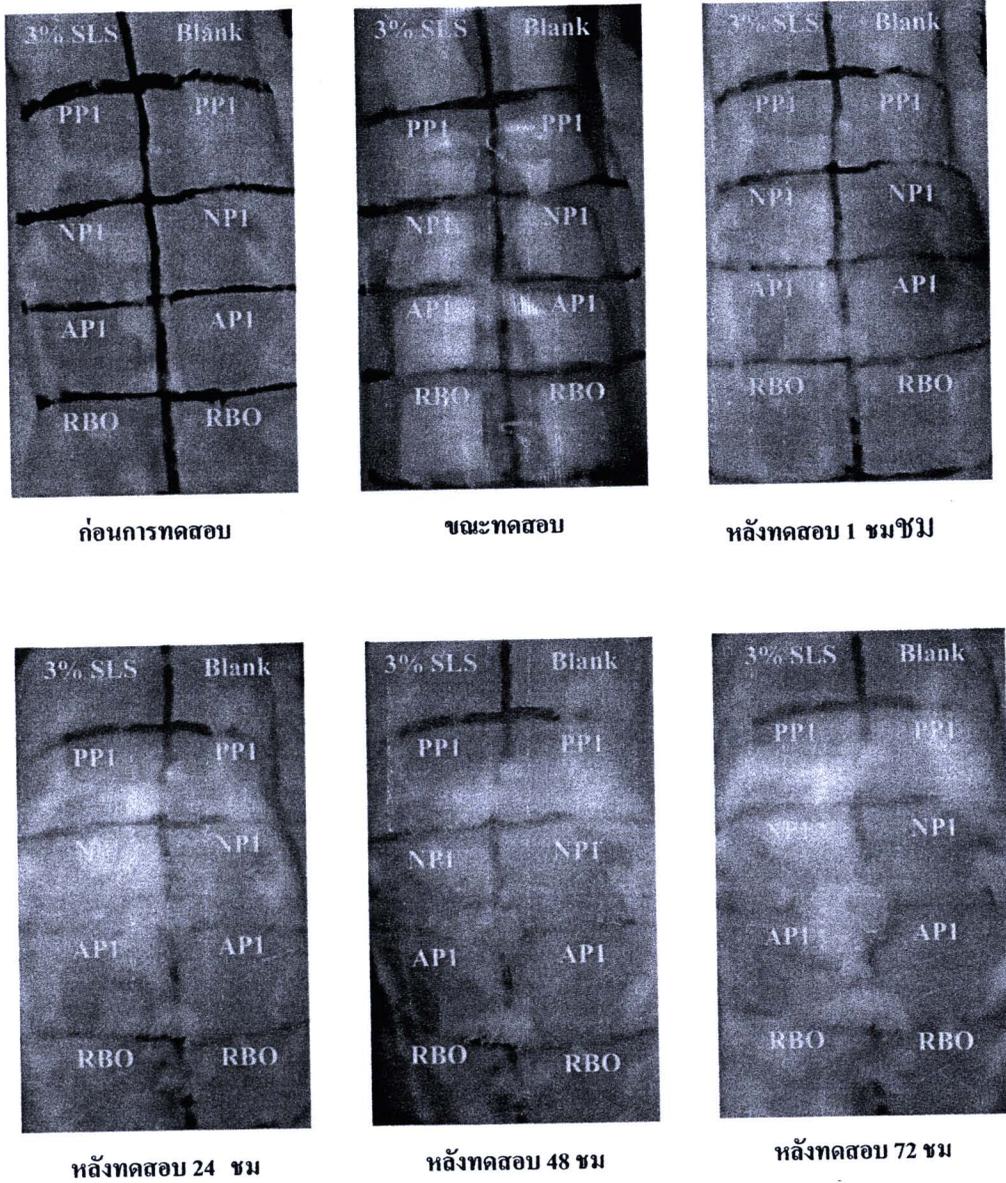
ความคงสภาพ

สถานะ	ค่าความหนืด (Pas)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
45°C	1.360	1.835	1.059	1.418 ±0.391
4°C	1.772	1.508	1.466	1.582±0.165
อุณหภูมิห้อง	1.294	1.146	1.407	1.282±0.131
สถานะเร่ง	1.422	1.532	1.3	1.431±0.096

ผลจากการพัฒนาระบบไมโครอิมัลชันโดยใช้น้ำมันเมล็ดชาเป็นเฟสน้ำมัน ใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นเฟสน้ำ และใช้ Tween 80 และ Span 80 เป็นสารลดแรงตึงผิวและ Butanol เป็นสารลดแรงตึงผิวร่วม ซึ่งในการทดลองจะกำหนดให้ใช้ Tween 80 และ Span 80 ในอัตราส่วน 1:1 และแปรปริมาณสารลดแรงตึงผิวและสารลดแรงตึงผิวร่วมเป็นอัตราส่วน 2:1 และ 3:1 ซึ่งพบว่าที่อัตราส่วน 2:1 ได้ไมโครอิมัลชันที่มีลักษณะใส เป็นเนื้อเดียวกันจำนวน 3 ตัวรับซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ ตัวรับที่ 1. Oil 10% Surfactant 70% Water 20% ตัวรับที่ 2. Oil 10% Surfactant 60% Water 30% ตัวรับที่ 3. Oil 10% Surfactant 50% Water 40% ส่วนที่อัตราส่วน 3:1 ได้ไมโครอิมัลชันที่มีลักษณะใส เป็นเนื้อเดียวกันจำนวน 2 ตัวรับซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ ตัวรับที่ 4. Oil 10% Surfactant 60% Water 30% ตัวรับที่ 5. Oil 10% Surfactant 70% Water 20% ซึ่งเมื่อนำทั้ง 5 ตัวรับมาทดสอบความคงสภาพที่สถานะต่างๆที่ 4°C , 45°C , อุณหภูมิห้องและที่สถานะ Heating-Cooling เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลง พบว่าตัวรับที่ 1,2,5 ยังมีลักษณะใสเป็นเนื้อเดียวกันเหมือนเดิมในขณะที่ตัวรับที่ 3 เมื่อทำ Heating-Cooling แล้วพบว่าเกิดการแยกชั้น ส่วนตัวรับที่ 4 พบว่าเกิดการแยกชั้นที่อุณหภูมิห้องเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 2 สัปดาห์ ดังนั้นในการทดสอบขั้นต่อไปจึงตัดตัวรับที่ 3,4 ออกแล้วให้ตัวรับที่ 5 เป็นตัวรับที่ 3 แทน ทำการวัดขนาดอนุภาคของทั้ง 3 ตัวรับโดยใช้เครื่อง Zeta-sizer พบว่าได้ค่าเฉลี่ย 263 nm, 244 nm, 274 nm ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงไมโครอิมัลชันและมีลักษณะใสดังนั้นจึงสรุปได้ว่าตัวรับที่ได้ทั้ง 3 เป็นไมโครอิมัลชัน จากนั้นนำมาทดสอบชนิดของอิมัลชันโดยการวัดค่าการนำไฟฟ้า พบว่าทั้ง 3 ตัวรับให้ค่าการนำไฟฟ้างั้นสรุปได้ว่าตัวรับทั้ง 3 เป็นไมโครอิมัลชันชนิด Oil in Water ตามต้องการ ค่า pH ของทั้ง 3 ตัวรับพบว่าได้ค่า 6.96 , 6.77 , 6.95 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ pH ที่เป็นกลางจึงไม่น่าจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังผู้ใช้

ลักษณะของไมโครอิมัลชันที่ได้คือเป็นของเหลวใส มีสีเหลืองและกลิ่นฉุนแอลกอฮอล์ที่เป็นองค์ประกอบในตัวรับซึ่งทำให้มีการใช้ที่ลำบากและไม่น่าใช้ ดังนั้นจึงมีการนำมาผสมกับ HEC Gel

เพื่อให้มีลักษณะที่มีความหนืดเล็กน้อย ให้สามารถบรรจุในขวดแบบกดได้ และทำการแต่งกลิ่นโดยใช้กลิ่น Nourish rice โดยเลือกไมโครอิมัลชันตัวรับที่ 2 มาใช้พัฒนาเนื่องจากมีสารลดแรงตึงผิวเป็นองค์ประกอบอยู่น้อยกว่าตัวรับอื่นๆเพื่อป้องกันผู้ใช้อาจเกิดการระคายเคืองจากสารลดแรงตึงผิวได้



รูปที่ 4.18: การทดสอบการระคายเคืองของน้ำมันเมล็ดชา และน้ำมันรำข้าวในกระด้าย

พบว่าน้ำมันเมล็ดชาทุกตัวอย่าง และน้ำมันรำข้าวไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองในกระด้าย เนื่องจากค่าที่คำนวณได้จากการทดลองเท่ากับ 0 ส่วน 3% SLS ค่าที่คำนวณได้เท่ากับ 0.41 (ดังแสดงในตารางที่ 4.19) เมื่อนำค่าที่ได้ไปเทียบกับตารางที่ 3.3 (Primary Dermal Irritation Index) แล้วพบว่าค่า

PDI<0.5 ซึ่งถือว่าไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิว ดังนั้นน้ำมันเมล็ดชา และน้ำมันรำข้าวสามารถนำไปใช้กับผิวหนังได้

ตารางที่ 4.19: คะแนนการประเมินอาการแดงและบวมในกระต่าย

เวลา (ชั่วโมง)	คะแนนเฉลี่ยอาการแดง/อาการบวม					
	PP1	NP1	AP1	RBO	Blank	3% SLS
1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0.66
24	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0.66
48	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0.33
72	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
PDI <sup>2</sup>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1.65
PDI <sup>3</sup>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0.41

หมายเหตุ

- <sup>1</sup> คะแนนเฉลี่ยจากกระต่ายทั้ง 3 ตัว
- <sup>2</sup> PDI คือ คะแนนเฉลี่ยอาการแดงรวมกับคะแนนเฉลี่ยอาการบวม
- <sup>3</sup> คะแนนเฉลี่ยรวมของอาการแดงและอาการบวมที่ช่วงเวลา 1, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ของ

กระต่ายทั้ง 3 ตัว ทารด้วยจำนวนเวลาที่ประเมิน

PP1 คือ น้ำมันเมล็ดชาจากห้างสรรพสินค้า

AP1 คือ น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดฉะเชิงเทรา

NP1 คือ น้ำมันเมล็ดชาจากจังหวัดเชียงใหม่

RBO คือ น้ำมันรำข้าว

SLS คือ Positive control

Blank คือ ผิวหนังเปล่า

## 6. ประเมินประสิทธิภาพการใช้และความพึงพอใจจากอาสาสมัคร

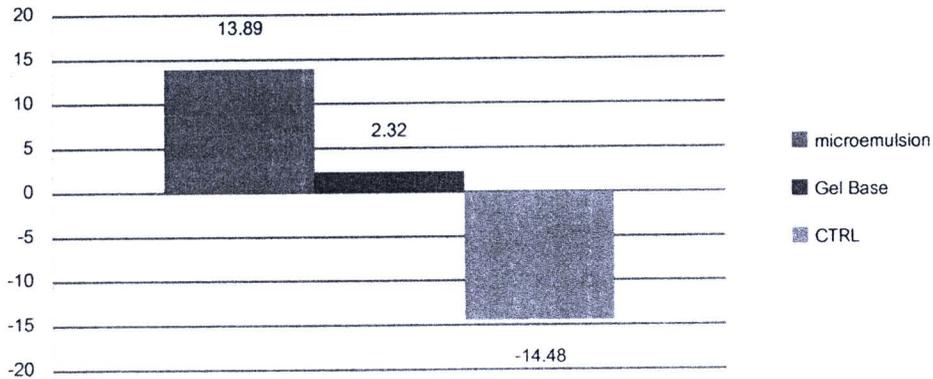
การทดสอบประสิทธิภาพและความพึงพอใจในอาสาสมัครจำนวน 20 คนทำโดยการวัดค่าความชุ่มชื้นของผิวหนังโดยใช้เครื่อง Comeometer โดยจะวัดก่อนการใช้ผลิตภัณฑ์ เพื่อเก็บค่าไว้เป็น Baseline ก่อนโดยวัดที่แขนขวา 3 ตำแหน่งๆ ละ 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย จากนั้นให้อาสาสมัครทาผลิตภัณฑ์ไมโครอิมัลชันที่ได้รับการพัฒนาแล้วในตำแหน่งที่ 1 และทา HEC gel ที่ไม่มีไมโครอิมัลชันเป็นส่วนประกอบในตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3 ไม่ต้องทาผลิตภัณฑ์ใดๆ จำนวน 10 คน โดยที่อีก

10 คนจะทาสลับกับกลุ่มแรกในตำแหน่ง 1 และ 2 โดยที่ตำแหน่งที่ 3 ไม่ได้ทาผลิตภัณฑ์ใดๆ เช่นกัน เพื่อป้องกันผลคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่ทา จากนั้นอีก 2 สัปดาห์ทำการวัดความชุ่มชื้นอีกครั้งทั้ง 3 ตำแหน่งเพื่อเปรียบเทียบผลก่อนทาและหลังทาผลิตภัณฑ์ คำนวณค่าความชุ่มชื้นหลังทาและก่อนทา เป็นค่า % Effectiveness ดังสมการ

$$\% \text{ Effectiveness} = \frac{\text{Posttest} - \text{Pretest}}{\text{Pretest}} * 100$$

พบว่าหลังทดสอบประสิทธิภาพ ผลิตภัณฑ์มีผลในการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวได้ดีกว่าเจลพื้นและบริเวณที่ไม่ได้ทาอย่างมีนัยสำคัญ (P=0.001) ผลดังแสดงในรูปที่ 4.19

รูปที่ 12 แสดง % Effectiveness



รูปที่ 4.19: แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพในอาสาสมัคร

**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	prepd1 - postpd1	-5.91000	4.17003	1.07670	-8.21928	-3.60072	-5.489	14	.000

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตำรับที่พัฒนาทั้งก่อนและหลังใช้พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ P = 0.000

**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	pregel - postgel	.00867	7.06975	1.82540	-3.90643	3.92376	.005	14	.996

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของยาพื้นเจลทั้งก่อนใช้และหลังใช้พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ P = 0.996

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	prenone - postnone	7.52333	9.97079	2.57445	2.00169	13.04497	2.922	14	.011

เปรียบเทียบความแตกต่างของบริเวณที่ไม่ได้ทำผลิตภัณฑ์ใดๆทั้งก่อนและหลังพบว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ  $P = 0.011$

#### 6. ผลการประเมินความพึงพอใจในอาสาสมัครจำนวน 20 คน

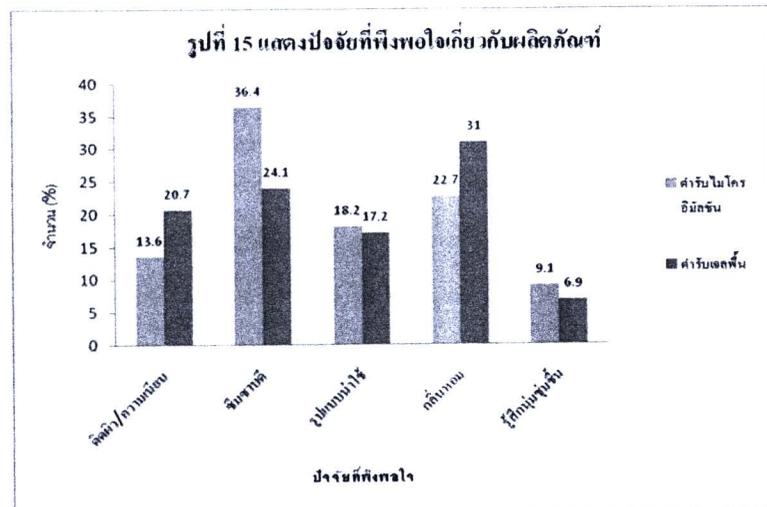
ผลการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ พบว่า อาสาสมัคร 70.59% ตอบว่าผลิตภัณฑ์ที่ลองใช้ไม่ต่างกับครีมที่ใช้อยู่เป็นประจำ โดยที่ 17.67% ตอบว่ามีความนำใช้กว่าครีมที่ใช่เป็นประจำ และ 11.76% ตอบว่าไม่นำใช้ โดยปัจจัยที่อาสาสมัครพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ คือ การซึมซาบผ่านผิวหนัง กลิ่น รูปแบบนำใช้ การติดผิว และความนุ่มชุ่มชื้น ตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่อาสาสมัครเห็นว่าควรปรับปรุงในตำรับ คือ เรื่องกลิ่น ทั้งกลิ่นแอลกอฮอล์และกลิ่นของสารแต่งกลิ่น รองลงมาคือ สีและความหนืด ความคงตัว และการซึมซาบผ่านผิวหนังตามลำดับ

ตารางที่ 4.20: ความคิดเห็นของอาสาสมัครต่อผลิตภัณฑ์เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นประจำ

ความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นประจำ	นำใช้	ไม่แตกต่างกัน	ไม่นำใช้
ความคิดเห็นต่อตำรับไมโครอิมัลชันเจล (คน)	3	10	2
ความคิดเห็นต่อตำรับเจล (คน)	1	12	2

ตารางที่ 4.21: ปัจจัยที่พึงพอใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่พึงพอใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	ติดผิว / ความเนียน	ซึมซาบดี	รูปแบบนำใช้	กลิ่นหอม	รู้สึกนุ่มชุ่มชื้น
ความคิดเห็นต่อตำรับไมโครอิมัลชันเจล (คน)	3	8	4	5	2
ความคิดเห็นต่อตำรับเจล (คน)	6	7	5	9	8



รูปที่ 4.20: ปัจจัยที่พึงพอใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์