

บทที่ 3

ผลการทดลอง

3.1 คุณสมบัติทั่วไปของสารสกัดผักคราดหัวแหวน

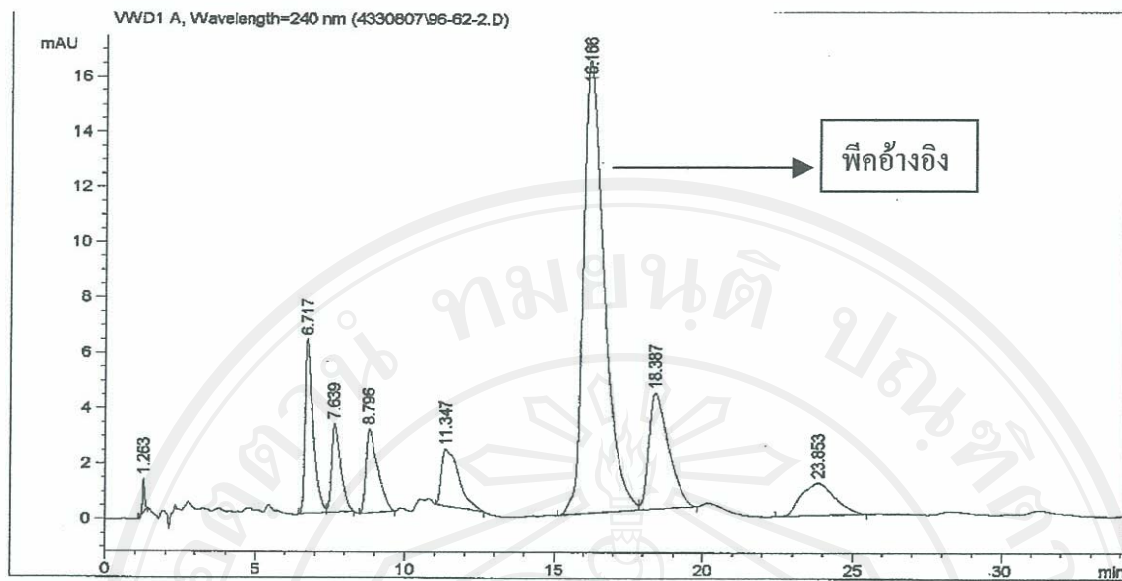
สารสกัดที่นำมาใช้ มีลักษณะเป็นน้ำมัน สีเหลือง ถึงเหลืองอมส้ม มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว รสขมเล็กน้อยและให้ความรู้สึกร้อนเผ็ดซ่าทั่วปาก มีค่าความถ่วงจำเพาะสัมพัทธ์ (relative specific gravity) ที่อุณหภูมิ 25.2 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.9272 และมีค่าคงที่ไดอิเล็กตริก เท่ากับ 35.14 ตามลำดับ



ภาพ 9 สารสกัดจากผักคราดหัวแหวน

3.2 การศึกษาองค์ประกอบของสารสกัดจากผักคราดหัวแหวนด้วยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง

เมื่อทำการศึกษาองค์ประกอบของสารสกัดจากผักคราดหัวแหวนด้วยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง พบว่ามีโครมาโทแกรมตามภาพ 10 ซึ่งมีพีคหลักอยู่ในช่วงเวลา 15 – 17 นาที จึงใช้พีคนี้เป็นพีคอ้างอิงในการหาปริมาณสารองค์ประกอบหลักในสารสกัดผักคราดหัวแหวน



ภาพ 10 โครมาโทแกรมของสารสกัดจากผักคราดหัวแหวนที่ได้จากการทดลอง

3.3 การตั้งตำรับและศึกษาคุณลักษณะของยาพื้นเจด

ตำรับเจดที่เตรียมในการทดลองครั้งนี้ มีความใสสามารถกำจัดฟองได้ง่ายโดยการเก็บไว้เป็นเวลา 1 คืนในตู้เย็นหลังจากเตรียมเสร็จ (ภาพ 11) เมื่อนำตำรับที่ได้มาศึกษาคุณลักษณะต่างๆ อันได้แก่ ลักษณะทั่วไปที่สังเกตได้จากประสาทสัมผัส, ค่า pH, ค่าความหนืด และเวลาในการชะสี เจดออกจากเนื้อเยื่อ เปรียบเทียบกับตำรับลิโคเคนเจด จะมีค่าที่ได้ตาม ตาราง 3



ภาพ 11 ตำรับยาพื้นเจดทั้ง 8 ตำรับ

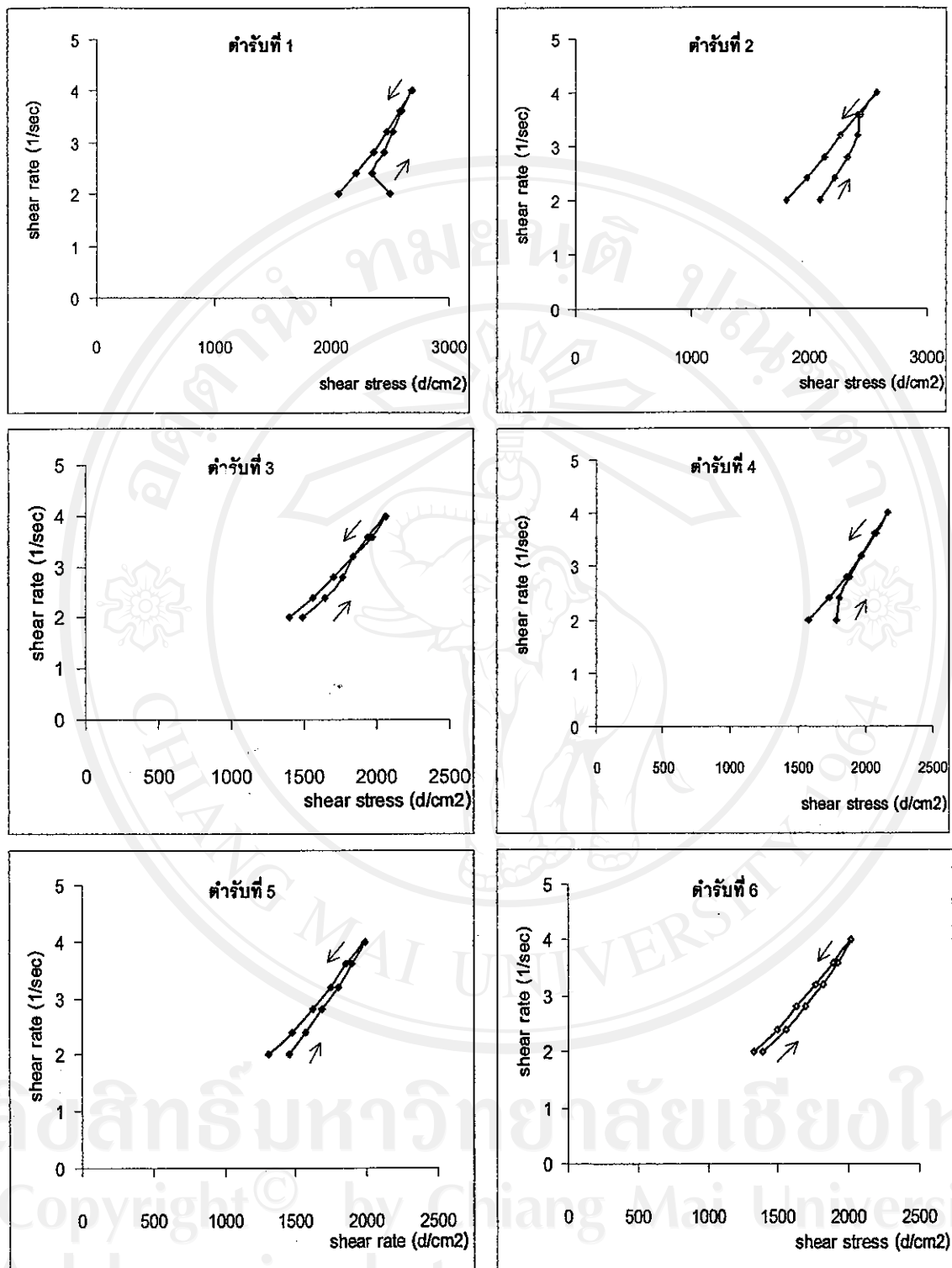
ตาราง 3 คุณลักษณะของตำรับยาพื้นเจลที่เตรียมขึ้นทั้ง 8 ตำรับ เทียบกับตำรับลิโดเคนเจล

ตำรับที่	สี	ฟอง	กลิ่น	รส	PH *	ความหนืด (cP) *	เวลาการชะ เจล (วินาที)*	Yield stress*
1	ใส	-	-	-	6.61 ± 0.10	19406 ± 1979	354 ± 13	1827 ± 215
2	ใส	-	-	-	6.54 ± 0.09	28367 ± 1378	373 ± 10	1357 ± 11
3	ใส	-	-	-	6.28 ± 0.09	31150 ± 881	446 ± 14	821 ± 31
4	ใส	-	-	-	6.83 ± 0.12	25630 ± 1190	341 ± 16	1178 ± 66
5	ใส	-	-	-	6.68 ± 0.07	30836 ± 872	404 ± 12	780 ± 19
6	ใส	-	-	-	6.45 ± 0.17	31882 ± 1105	447 ± 11	743 ± 26
7	ใส	-	-	-	6.31 ± 0.01	32655 ± 2086	509 ± 27	842 ± 36
8	ใส	-	-	-	6.34 ± 0.06	30550 ± 255	376 ± 8	668 ± 37
Lidocaine gel	เหลืองอม เขียวอ่อน	-	มีกลิ่น เฉพาะ	หวานเล็กน้อย เย็นซ่า	6.84 ± 0.04	32138 ± 798	475 ± 13	429 ± 14

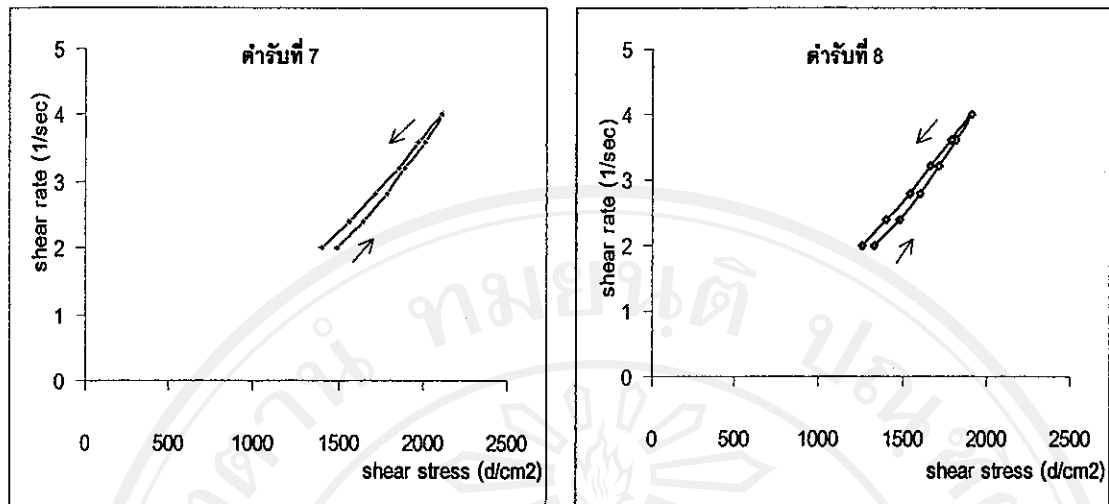
หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่า SD เมื่อ n = 3

เครื่องหมาย (-) หมายถึง ไม่มี ฟอง กลิ่น หรือ รส

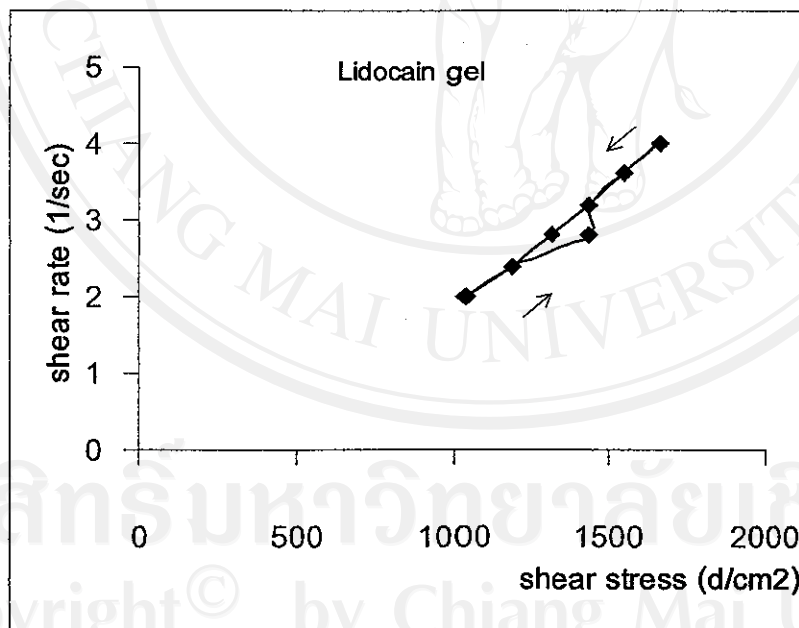
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รูปแบบการไหลของตำรับที่เตรียมได้มีผลตามภาพ 12 – 14 ส่วนการเปรียบเทียบ
คุณลักษณะของตำรับยาพื้นกับลิโดเคนเจล ความสัมพันธ์ระหว่างสารก่อเจลที่ใช้ในตำรับกับ
ลักษณะที่ได้ (ความหนืด) และประสิทธิภาพของตำรับในการเกาะติดเนื้อเยื่อ (เวลาการชะเจลออก
จากเนื้อเยื่อ) จะมีผลที่ได้ดังภาพ 15 - 19



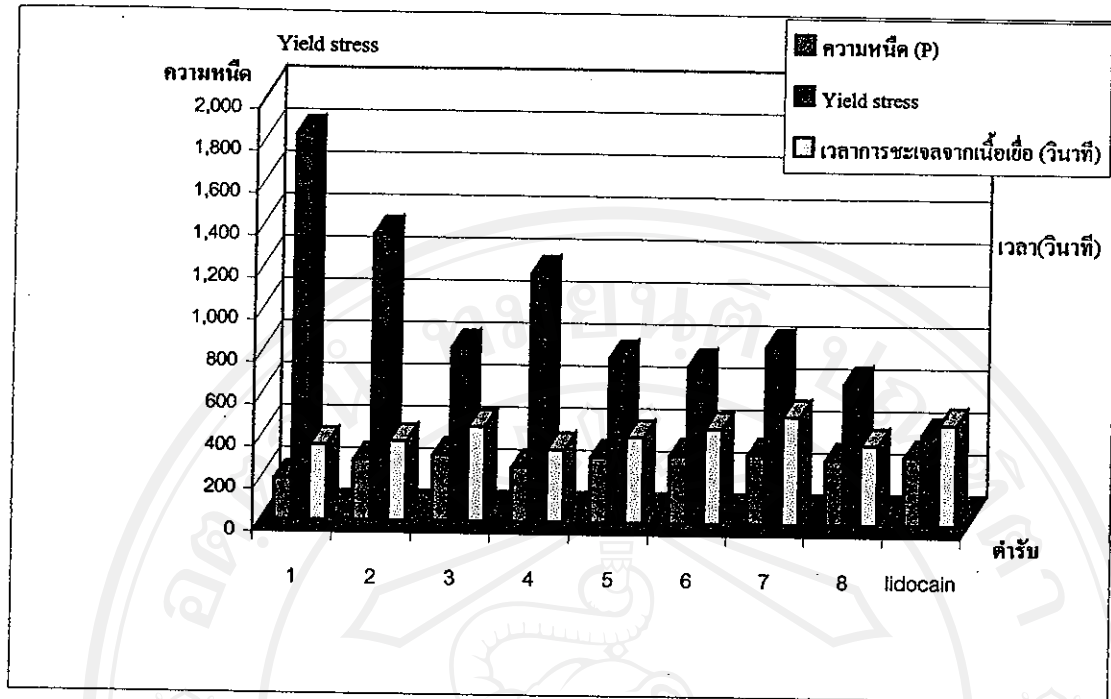
ภาพ 12 พฤติกรรมการไหลของตัวอย่างพื้นเจลที่ 1 - 6



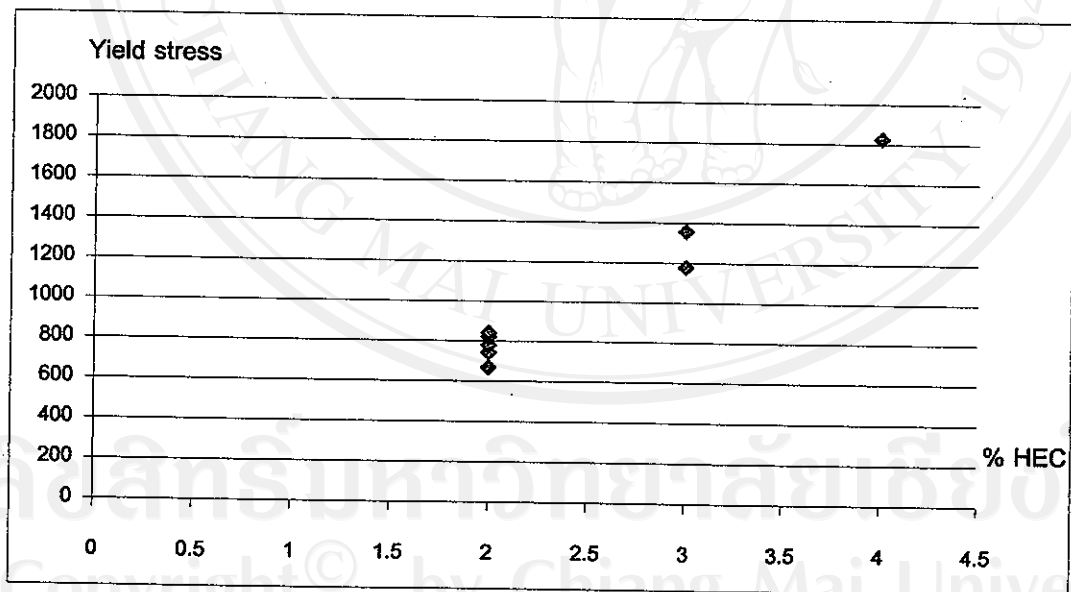
ภาพ 13 พฤติกรรมการไหลของตัวรับยาพื้นเจลที่ 7 - 8



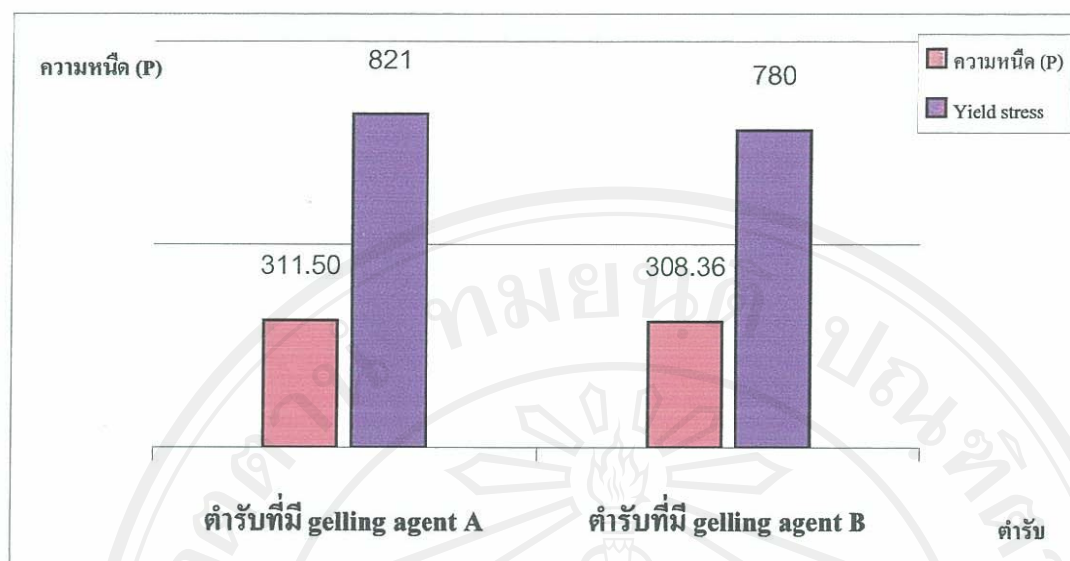
ภาพ 14 พฤติกรรมการไหลของตัวรับลิโดเคนเจล



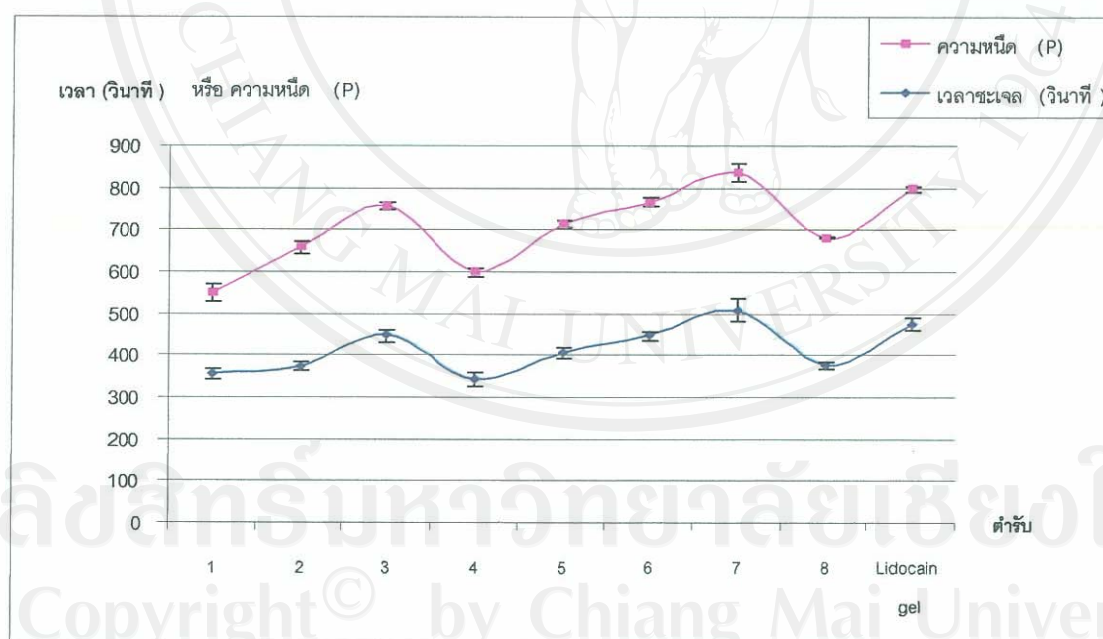
ภาพ 15 กราฟเปรียบเทียบคุณลักษณะของตัวรับยาพื้นเจลที่เตรียมได้กับลิโดเคนเจล



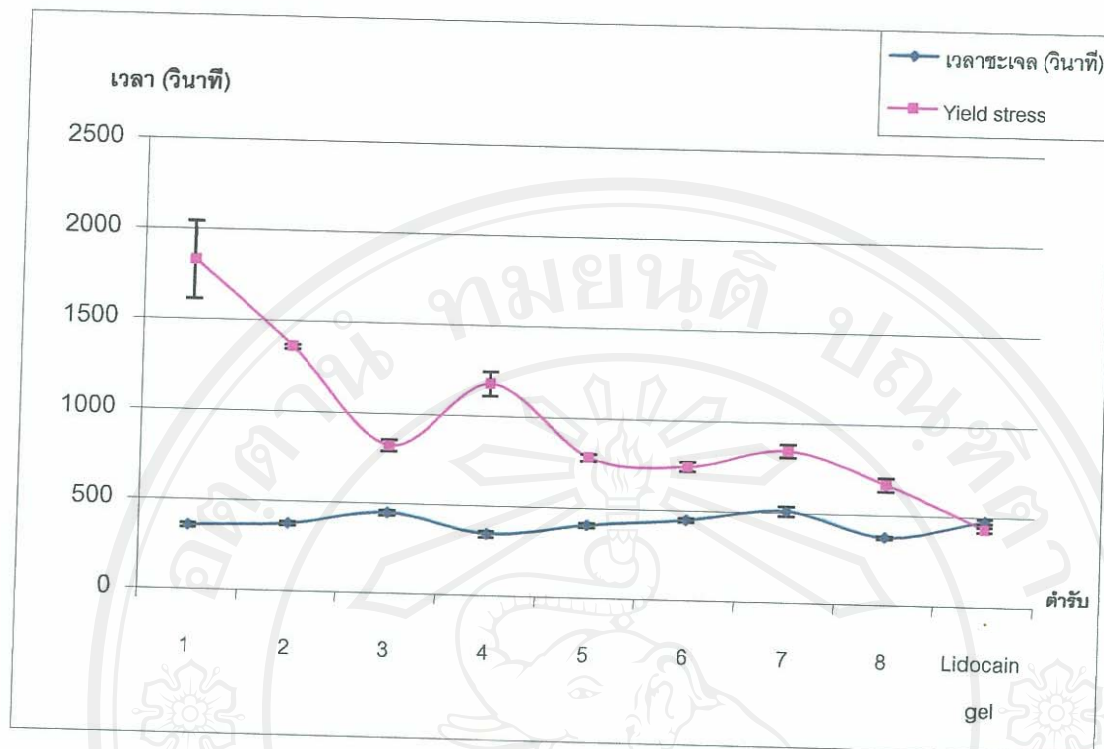
ภาพ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ HEC กับค่า Yield stress ที่ได้ของตัวรับ



ภาพ 17 กราฟเปรียบเทียบผลของสารก่อเจลอื่นต่อคุณลักษณะของตำรับ เมื่อมีอัตราส่วนของสารก่อเจล HEC 2% ต่อ สารก่อเจลอื่น 2%



ภาพ 18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดกับการชะเจลออกจากเนื้อเยื่อของตำรับยาพื้นเจลและลิโดเคนเจล



ภาพ 19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Yield stress กับการชะเจลออกจากเนื้อเยื่อของตำรับยาพื้นเจลและลิโดเคนเจล

3.4 การศึกษาความคงสภาพของตำรับยาพื้นเจล

ในขั้นตอนการศึกษาความคงสภาพของตำรับ จะทำการสังเกตลักษณะต่างๆของเจล ทั้งลักษณะโดยทั่วไปที่สังเกตได้ ค่า pH ความหนืด และเวลาการชะเจลออกจากเนื้อเยื่อ ก่อนทำการทดสอบ เปรียบเทียบกับค่าต่างๆ ที่ได้หลังจากการทำการทดสอบความคงสภาพด้วยวิธี เก็บที่อุณหภูมิร้อนสลับเย็น (heating and cooling) จำนวนทั้งสิ้น 6 รอบ หรือเป็นเวลา 24 วัน ทั้งนี้ ได้ทำการศึกษา คุณสมบัติของเจลที่ได้ หลังจากการเก็บเจลไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 วันควบคู่ไปด้วย แสดงผลตามตาราง 4 - 8

ตาราง 4 คุณลักษณะของตำรับยาพื้นเจลที่ได้หลังจากการทดสอบความคงสภาพ

ตำรับที่	ความขุ่น	ฟอง	กลิ่น	รส	pH	ความหนืด (cP)	เวลาการระเหิด (วินาที)
1	a	-	-	-	-	6.70 ± 0.02	26347 ± 3673
	b	-	-	-	-	6.48 ± 0.02	24553 ± 2367
	c	+	-	-	-	6.61 ± 0.01	18486 ± 191 326 ± 25
2	a	-	-	-	-	6.53 ± 0.03	23067 ± 2046
	b	+	-	-	-	6.67 ± 0.01	29494 ± 1998
	c	-	-	-	-	6.41 ± 0.01	28465 ± 852 362 ± 12
3	a	-	-	-	-	6.21 ± 0.01	30434 ± 1515
	b	-	-	-	-	6.38 ± 0.03	32913 ± 1453
	c	-	-	-	-	6.19 ± 0.03	31989 ± 1295 450 ± 30
4	a	-	-	-	-	6.72 ± 0.02	25210 ± 1913
	b	+	-	-	-	6.88 ± 0.07	24488 ± 541
	c	+	-	-	-	6.81 ± 0.02	26668 ± 2050 335 ± 17
5	a	-	-	-	-	6.57 ± 0.08	29385 ± 1315
	b	+	-	-	-	6.57 ± 0.04	42767 ± 1880
	c	+	-	-	-	6.71 ± 0.02	33100 ± 1091 399 ± 6
6	a	-	-	-	-	6.47 ± 0.01	30598 ± 2009
	b	+	-	-	-	6.50 ± 0.01	27918 ± 2221
	c	-	-	-	-	6.44 ± 0.05	32450 ± 171 437 ± 15
7	a	-	-	-	-	6.31 ± 0.01	32989 ± 1192
	b	+	-	-	-	6.44 ± 0.04	30303 ± 998
	c	-	-	-	-	6.32 ± 0.02	33333 ± 1343 497 ± 12

ตาราง 4 (ต่อ) คุณสมบัติของตำรับยาพื้นเจลที่ได้หลังจากการทดสอบความคงสภาพ

ตำรับที่	ความขุ่น	ฟอง	กลิ่น	รส	pH	ความหนืด (cP)	เวลาการชะสี (วินาที)
8	a	-	-	-	6.45 ± 0.05	31157 ± 1865	
	b	+	-	-	6.40 ± 0.01	34637 ± 1565	
	c	-	-	-	6.36 ± 0.02	29310 ± 387	362 ± 18
s*	a	-	-	-	6.73 ± 0.01	31576 ± 590	
	b	-	-	-	6.84 ± 0.02	33295 ± 1112	
	c	-	-	-	6.89 ± 0.01	33213 ± 938	466 ± 16

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงในรูป ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่า SD เมื่อ $n = 3$

s* = Lidocaine gel

a = เจลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

b = เจลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

c = เจลที่ผ่านการทดสอบความคงสภาพด้วยวิธี Heating and cooling

- = ไม่มี

+

++ = มีปานกลาง

+++ = มีมาก

ตาราง 5 ค่า pH ของตำรับยาพื้นเจล ก่อนและหลังทำการทดสอบความคงสภาพ

ตำรับที่	ค่า pH				ความแตกต่าง	p
	ก่อนทดลอง	หลังเก็บตำรับไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ (c)				
		4	45	4 / 45		
1	6.61	6.70	6.48	6.61	x	0.92
2	6.54	6.52	6.70	6.41	x	0.07
3	6.28	6.21	6.38	6.19	x	0.18
4	6.83	6.72	6.88	6.81	x	0.76
5	6.68	6.57	6.57	6.71	x	0.44
6	6.45	6.47	6.50	6.44	x	0.94
7	6.31	6.31	6.44	6.32	x	0.30
8	6.34	6.45	6.40	6.37	x	0.53
Lidocaine gel	6.84	6.73	6.84	6.89	x	0.13

หมายเหตุ : / = แยกต่าง

x = ไม่แตกต่าง

p = ค่าความเชื่อมั่นทางสถิติเมื่อทดสอบโดยสถิติแบบบโนวาทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 6 ค่าความหนืดของตำรับยาพื้นเจลก่อนและหลังทำการทดสอบความคงสภาพ

ตำรับที่	Plastic Viscosity (cP)				ความแตกต่าง	p
	ก่อนทดลอง	หลังเก็บตำรับไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ (c)				
		4	45	4 / 45		
1	19406	26347	24553	18486	/	0.03
2	28367	23067	29494	28465	/	0.01
3	31150	30434	32913	31089	x	0.19
4	25630	25210	24488	26668	x	0.42
5	30836	29385	42767	33100	/	7.72x10 ⁻⁶
6	31882	30598	27918	32450	x	0.05
7	32655	32989	30303	33333	x	0.23
8	30550	31157	34637	29310	/	0.004
Lidocaine gel	32138	31576	33295	33213	x	0.11

หมายเหตุ : / = แตกต่าง

x = ไม่แตกต่าง

p = ค่าความเชื่อมั่นทางสถิติเมื่อทดสอบโดยสถิติแบบอโนวาทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 7 ค่า Yield stress ของตำรับยาพื้นเจล ก่อนและหลังการทดสอบความคงสภาพ

ตำรับที่	ค่า Yield stress				ความแตกต่าง	p
	ก่อนทดลอง	หลังเก็บตำรับไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ (c)				
		4	45	4 / 45		
1	1827	1781	1798	1620	x	0.65
2	1357	1336	1268	1268	x	0.43
3	821	805	675	780	/	0.001
4	1178	1213	1738	1073	/	0.0005
5	780	714	1008	654	/	0.0001
6	743	771	652	707	/	0.001
7	842	865	605	868	/	0.001
8	668	753	693	781	x	0.10
Lidocaine gel	429	408	399	331	/	0.0009

หมายเหตุ : / = แตกต่าง

x = ไม่แตกต่าง

p = ค่าความเชื่อมั่นทางสถิติเมื่อทดสอบโดยสถิติแบบอโนวาทางเดียว (One - way ANOVA) ที่ความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 8 เวลาการระเจดจากเนื้อเยื่อของคำรับยาพื้นเจล ก่อน และ หลังการทดสอบความคงสภาพ

คำรับที่	เวลาการระเจดจากเนื้อเยื่อ (วินาที)		ความแตกต่าง	P
	ก่อนทดลอง	หลังทดสอบความคงสภาพ		
1	355 ± 13	326 ± 25	x	0.15
2	374 ± 11	363 ± 12	x	0.30
3	446 ± 14	451 ± 30	x	0.82
4	342 ± 16	335 ± 17	x	0.65
5	404 ± 12	399 ± 6	x	0.54
6	447 ± 11	437 ± 15	x	0.42
7	509 ± 27	497 ± 11	x	0.54
8	376 ± 8	362 ± 18	x	0.31
Lidocaine gel	475 ± 13	466 ± 16	x	0.50

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงในรูป ค่าเฉลี่ย ± ค่า SD เมื่อ n = 3

/ = แตกต่าง

x = ไม่แตกต่าง

p = ค่าความเชื่อมั่นทางสถิติเมื่อทดสอบโดยสถิติ pair t-test ที่ความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 9 คุณสมบัติของตำรับยาพื้นเจลหลังจากการทำการศึกษาความคง

สูตรที่	ความหนืด (cP)	ความแตกต่าง	เวลาการชะสี (วินาที)	ความแตกต่าง	pH	ความแตกต่าง
1	19406	/	355	x	6.61	x
2	28367	/	374	x	6.54	x
3	31150	x	446	x	6.28	x
4	25630	x	342	x	6.83	x
5	30836	/	404	x	6.68	x
6	31882	x	447	x	6.45	x
7	32655	x	509	x	6.31	x
8	30550	/	376	x	6.34	x
Lidocaine gel	32138	x	475	x	6.84	x

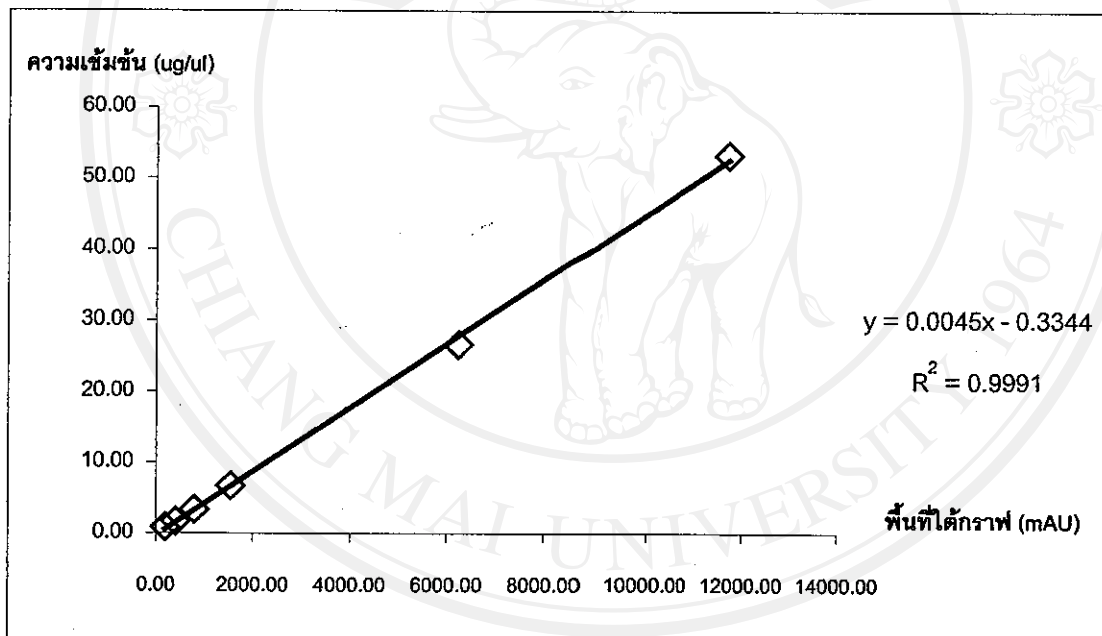
หมายเหตุ : / = แตกต่าง
x = ไม่แตกต่าง

จากตาราง 9 พบว่ามีสูตรตำรับยาพื้นเจลที่เหมาะสมและสามารถนำไปทำการศึกษาต่อได้ เป็นจำนวน 4 ตำรับ อันได้แก่ ตำรับที่ 3, 4, 6 และ 7 ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการคัดเลือกตำรับที่เหมาะสมที่สุด จำนวน 2 ตำรับ ได้แก่ ตำรับที่ 3 และ 7 ไปทำการศึกษาคุณสมบัติของตำรับที่เตรียมโดยมีส่วนผสมของสารสกัดผักคราดหัวแหวน ในขั้นตอนต่อไป

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

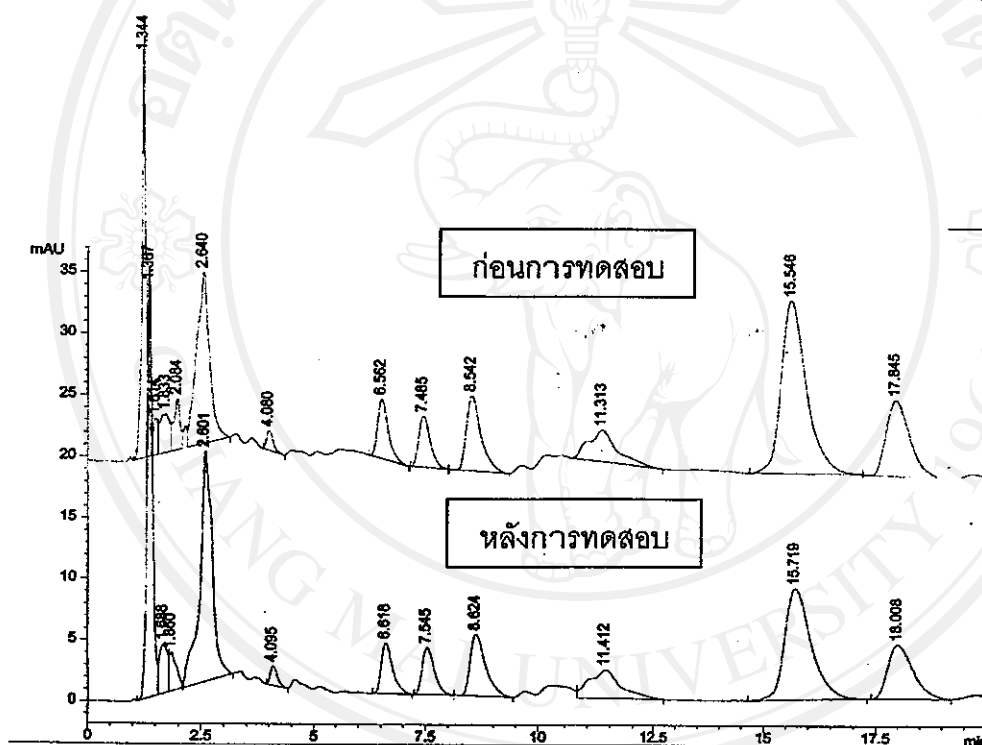
3.5 การหาปริมาณสารองค์ประกอบหลักของสารสกัดผักคราดหัวแหวนในตำรับด้วยโครมาโทกราฟฟีของเหลวสมรรถนะสูง

การคำนวณหาปริมาณสารองค์ประกอบหลักในสารสกัดผักคราดหัวแหวนในตำรับจะทำได้โดยการสร้างกราฟมาตรฐาน ที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดผักคราดหัวแหวน และพื้นที่ใต้กราฟของการดูดกลืนแสงของพีคอ้างอิง จากกราฟมาตรฐานที่ได้นี้สามารถคำนวณหาสมการความสัมพันธ์ และ นำสมการที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณของสารองค์ประกอบหลักในสารสกัดผักคราดหัวแหวนที่มีอยู่ในตำรับได้ ตามภาพ 20



ภาพ 20 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับพื้นที่ใต้กราฟของพีคอ้างอิง จากโครมาโทแกรมของสารสกัดผักคราดหัวแหวน

ส่วนการหาโครมาโทแกรมของสารสกัดผักกระดากหัวเหว่นในตำรับ จะทำโดยการสกัดตำรับเจลดผักกระดากหัวเหว่น นำสารสกัดที่ได้ไปตรวจวัดด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง ซึ่งโครมาโทแกรมของสารสกัดผักกระดากหัวเหว่นจากตำรับที่ได้ ก่อนและหลังการทำการทดสอบความคงสภาพ มีผลที่ได้ดังภาพ 21 และนำไปคำนวณหาปริมาณสารองค์ประกอบหลักในสารสกัดผักกระดากหัวเหว่นโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานได้ผลดังตาราง 10



ภาพ 21 ตัวอย่างโครมาโทแกรมของตำรับเจลดผักกระดากหัวเหว่น ก่อนและหลังการทดสอบความคงสภาพ

ตาราง 10 ปริมาณสารองค์ประกอบหลักของสารสกัดผักคราดหัวแหวนในตำรับเจลผักคราดหัวแหวนที่คำนวณได้จากกราฟมาตรฐาน ก่อนและหลังการทดสอบความคงสภาพ

ตำรับ	ก่อนการทดสอบความคงสภาพ		หลังการทดสอบความคงสภาพ	
	น้ำหนักเจลที่ชั่งมาทดสอบ (g)	ปริมาณสารใน 10 μ l (μ g)	น้ำหนักเจลที่ชั่งมาทดสอบ (g)	ปริมาณสารใน 10 μ l (μ g)
3	0.1065 ± 0.001	1.39 ± 0.16	0.1097 ± 0.004	1.27 ± 0.15

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงในรูป ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่า SD เมื่อ $n = 3$

3.6 การทดสอบคุณสมบัติและความคงสภาพของตำรับเจลผสมสารสกัดจากผักคราดหัวแหวน

นำตำรับเจลผสมสารสกัดจากผักคราดหัวแหวนความเข้มข้น 2% โดยน้ำหนัก มาศึกษาเปรียบเทียบกับตำรับลิโดเคนเจล ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพ อันได้แก่ สี กลิ่น รส ค่า pH ความหนืด เวลาในการชะสี และปริมาณสารองค์ประกอบหลักในสารสกัดผักคราดหัวแหวนในตำรับ ทั้งก่อนและหลังจากการทดสอบความคงสภาพด้วยวิธี Heating and cooling ซึ่งมีผลดัง ตาราง 11 – 13 ทั้งนี้ สูตรตำรับที่ 7 เกิดความไม่คงสภาพโดยมีการแยกตัวของสารสกัดจากเนื้อเจล จึงไม่มีการทำการศึกษาข้อมูลของสูตรตำรับ



ภาพ 22 ตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผักคราดหัวแหวนความเข้มข้น 2% โดยน้ำหนัก

ตาราง 11 คุณลักษณะของตำรับเจลผักคราดหัวแหวน ก่อนทดสอบความคงสภาพ

ตำรับที่	สี	กลิ่น	รส	pH	ความหนืด (cp)	Yield stress	เวลาในการหะสี (วินาที)	ปริมาณสปิแลนรอล และอนุพันธ์ใน 10 μ l (μ g)
3	ขาวขุ่น	กลิ่นเฉพาะตัว	เผ็ดชา ขมเล็กน้อย	6.13 ± 0.12	31956 ± 82	838 ± 23	457 ± 18	1.39 ± 0.16
Lidocaine gel	เหลืองอมเขียวอ่อน	มีกลิ่นเฉพาะ	หวานเล็กน้อยเย็นซ่า	6.84 ± 0.04	32138 ± 798	429 ± 14	475 ± 13	-

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงในรูป ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่า SD เมื่อ $n = 3$
 - = ไม่มีการทำการศึกษา

ตารางที่ 12 คุณลักษณะของตำรับเจลผักคราดหัวแหวน หลังการทดสอบความคงสภาพ

ตำรับที่	สี	กลิ่น	รส	pH	ความหนืด (cp)	Yield stress	เวลาในการหะสี (วินาที)	ปริมาณสารสกัดผักคราดหัวแหวนใน 10 μ l (μ g)
3	ขาวขุ่น	กลิ่นเฉพาะตัว	เผ็ดชา ขมเล็กน้อย	6.16 ± 0.03	32125 ± 225	853 ± 18	436 ± 14	1.27 ± 0.15
Lidocaine gel	เหลืองอมเขียวอ่อน	มีกลิ่นเฉพาะ	หวานเล็กน้อยเย็นซ่า	6.88 ± 0.13	33213 ± 938	331 ± 24	466 ± 16	-

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงในรูป ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่า SD เมื่อ $n = 3$
 - = ไม่มีการทำการศึกษา

ตาราง 13 ความคงสภาพของตำรับเจลผักคราดหัวแหวนและตำรับลิโดเคนเจล

รายการ	ตำรับ							
	เจลผักคราดหัวแหวน				Lidocaine gel			
	ก่อน	หลัง	ความแตกต่าง	p	ก่อน	หลัง	ความแตกต่าง	p
pH	6.13	6.16	x	0.64	6.84	6.88	x	0.68
ความหนืด (cp)	31956	32125	x	0.29	32138	33213	x	0.94
Yield stress	838	852	x	0.44	429	331	x	0.48
เวลาในการชะสี (วินาที)	457	436	x	0.17	475	466	x	0.13
ปริมาณสารสกัดผัก คราดหัวแหวนใน 10 µl (µg)	1.39	1.27	x	0.82	-	-	-	-

หมายเหตุ : / = แตกต่าง

x = ไม่แตกต่าง

p = ค่าความเชื่อมั่นทางสถิติเมื่อทดสอบโดยสถิติ Pair t -test ที่ความเชื่อมั่น 95 %