

บทที่ 4

ผลการทดลอง

คุณสมบัติทางกายและทางเคมีของน้ำผึ้งตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการสุ่มเก็บจากแหล่งต่าง ๆ และน้ำผึ้งของดอกไม้แต่ละชนิดแสดงในตารางที่ 8 โดยผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทั้งหมดของน้ำผึ้งถูกนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำผึ้งของ Codex และ EU

4.1 คุณสมบัติทางกายและทางเคมีของตัวอย่างน้ำผึ้ง

4.1.1 ความชื้น (Moisture content)

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น เป็นการตรวจสอบคุณภาพการคงสภาพ และการลดโอกาสการเกิดการหมักของน้ำผึ้ง เนื่องจากยีสต์ ถ้าหากมีปริมาณความชื้นสูง โอกาสเกิดการหมักจะสูงตามไปด้วย น้ำผึ้งที่มีความชื้นต่ำ (ประมาณ 20 %) ถือได้ว่าเป็นน้ำผึ้งที่มีคุณภาพดี และเป็นที่ต้องการของตลาดน้ำผึ้ง

จากการศึกษาความชื้นในตัวอย่างน้ำผึ้งจำนวน 54 ตัวอย่าง โดยใช้การวัดด้วย refractrometer พบว่า ความชื้นของน้ำผึ้งทั้งหมดกระจายตัวอยู่ในช่วง 17.60 - 21.60 % โดยมีค่าเฉลี่ยของความชื้นของน้ำผึ้งดอกกล้วย สาบเสือ ทานตะวัน และลินจี่อยู่ที่ 20.27 %, 19.73 %, 20.43 % และ 20.43 % ตามลำดับ

4.1.2 ปริมาณเถ้า (Ash content)

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าเป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของน้ำผึ้ง ซึ่งเถ้าที่ได้จากการเผาไหม้จะเหลือเพียงของแข็งจำพวกแร่ธาตุ โดยจะเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปน้ำผึ้งแท้จะมีปริมาณเถ้าไม่เกิน 0.60 % (Codex standard of Honey, 2001; Piro and Mutinelli, 2003; EU, 2002) จากการศึกษตัวอย่างน้ำผึ้งจำนวน 54 ตัวอย่าง พบว่าปริมาณเถ้าของน้ำผึ้งทั้งหมดผันแปรอยู่ในช่วง 0.11 - 0.43 % โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำผึ้งดอกกล้วย สาบเสือ ทานตะวัน และลินจี่เท่ากับ 0.23 %, 0.31 %, 0.25 % และ 0.16 % ตามลำดับ

4.1.3 ค่า pH

จากการศึกษาตัวอย่างน้ำผึ้งจำนวน 54 ตัวอย่าง พบว่าค่า pH ของน้ำผึ้งผันแปรอยู่ในช่วง 3.01 - 4.79 โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำผึ้งดอกกล้วย สาบเสือ ทานตะวัน และลินจี่อยู่ที่ 4.29, 3.89, 3.56 และ 3.49 ตามลำดับ

ตาราง 8 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำผึ้งตัวอย่าง

ชนิดน้ำผึ้ง	ตัวอย่าง	Moisture (%)	Ash (%)	pH	Total acidity (meq/kg)	Diastase activity (°Gothe)	Electrical conductivity (mScm ⁻¹)	Fructose (%)	Glucose (%)	Sucrose (%)	HMF (mg/kg)
ลำไย	L1	20.40	0.23	4.34	16.50	11.06	0.29	42.59	36.58	0	0
	L2	21.00	0.24	4.71	15.00	11.36	0.25	37.51	31.38	2.60	0
	L3	21.60	0.29	4.31	18.63	7.93	0.26	42.92	35.95	2.62	0
	L4	20.00	0.29	4.40	24.75	8.78	0.23	37.80	30.18	7.37	0
	L5	21.00	0.23	4.60	17.25	10.00	0.29	40.34	33.52	0	0
	L6	20.80	0.23	4.14	19.63	16.47	0.24	35.2	29.32	3.78	0
	L7	17.60	0.19	3.04	19.50	15.33	0.27	33.67	28.46	0	0
	L8	21.40	0.22	4.19	17.75	8.36	0.29	41.38	34.71	5.71	3.54
	L9	21.60	0.22	4.79	15.88	14.50	0.28	42.23	36.27	2.11	0
	L10	19.80	0.16	4.66	10.63	5.56	0.26	44.31	39.48	0	0
	L11	19.20	0.20	3.01	15.75	5.45	0.26	36.60	29.78	2.23	1.72

ตาราง 8 (ต่อ) คุณสมบัติทางเคมีของน้ำผึ้งตัวอย่าง

ชนิดน้ำผึ้ง	ตัวอย่าง	Moisture (%)	Ash (%)	pH	Total acidity (meq/kg)	Diastase activity (°Gothe)	Electrical conductivity (mScm ⁻¹)	Fructose (%)	Glucose (%)	Sucrose (%)	HMF (mg/kg)
ลำไย	L12	21.60	0.21	4.36	16.13	6.52	0.24	48.29	41.48	1.76	3.22
	L13	20.40	0.18	4.13	15.13	12.56	0.22	42.07	35.53	0	0
	L14	20.20	0.17	4.59	13.13	6.10	0.27	42.49	36.56	2.28	0
	L15	20.80	0.24	4.38	19.50	16.42	0.20	40.89	34.41	0	0
	L16	18.00	0.24	4.17	17.75	15.14	0.22	40.69	34.03	3.51	0
	L17	21.00	0.21	4.58	13.63	12.97	0.23	42.41	35.38	4.63	0
	L18	21.60	0.36	4.42	14.63	8.14	0.25	36.55	31.01	0	1.82
	L19	18.4	0.11	4.31	15.25	8.06	0.22	47.18	40.39	2.57	2.50
	L20	19.00	0.30	4.23	18.25	16.84	0.22	44.32	37.81	1.87	0
	L21	18.40	0.19	4.15	16.13	15.70	0.24	43.50	37.70	1.91	0
	L22	20.20	0.31	4.27	15.25	10.14	0.24	36.59	30.59	0	0
	L23	20.20	0.18	4.50	19.88	15.00	0.28	39.61	32.41	0	0

ตาราง 8 (ต่อ) คุณสมบัติทางเคมีของน้ำผึ้งตัวอย่าง

ชนิดน้ำผึ้ง	ตัวอย่าง	Moisture (%)	Ash (%)	pH	Total acidity (meq/kg)	Diastase activity (°Gothe)	Electrical conductivity (mScm ⁻¹)	Fructose (%)	Glucose (%)	Sucrose (%)	HMF (mg/kg)
ลำไย	L24	20.40	0.21	3.98	21.25	10.26	0.27	43.61	37.32	1.85	0.10
	L25	20.80	0.19	4.43	12.75	11.42	0.20	41.73	34.78	3.66	0
	L26	19.00	0.18	4.34	17.63	7.30	0.29	44.29	37.95	2.94	3.42
	L27	18.80	0.45	4.2	28.58	10.21	0.32	37.10	37.84	0	0
	L28	20.00	0.22	4.66	26.63	7.30	0.36	42.66	36.73	0	0
	L29	20.00	0.22	4.66	10.63	12.97	0.36	42.66	36.73	0	0
	L30	21.20	0.25	4.10	35.00	9.35	0.22	45.97	39.13	0	1.99
	L31	21.20	0.23	4.08	19.50	16.93	0.28	40.92	33.64	3.75	3.05
	L32	20.80	0.20	4.15	20.00	15.69	0.23	42.95	34.85	0	6.83
	L33	20.40	0.16	4.54	10.50	10.75	0.28	41.88	36.33	3.94	3.29
	L34	21.00	0.18	4.19	17.75	23.72	0.29	43.02	36.62	1.64	0
	L35	21.00	0.18	4.13	14.50	11.77	0.25	42.98	36.71	1.66	0

ตาราง 8 (ต่อ) คุณสมบัติทางเคมีของน้ำผึ้งตัวอย่าง

ชนิดน้ำผึ้ง	ตัวอย่าง	Moisture (%)	Ash (%)	pH	Total acidity (meq/kg)	Diastase activity (°Gothe)	Electrical conductivity (mScm ⁻¹)	Fructose (%)	Glucose (%)	Sucrose (%)	HMF (mg/kg)
ลำไย	L36	19.80	0.20	4.37	13.38	9.85	0.25	44.98	37.80	2.16	0.10
	L37	21.00	0.18	4.39	15.25	14.44	0.22	37.94	31.58	0	0
	L38	21.00	0.31	4.41	18.38	10.14	0.33	43.78	35.08	0	0
	L39	20.40	0.33	4.06	23.88	10.98	0.34	41.22	34.15	0	0
	L40	20.40	0.30	4.55	15.13	13.31	0.26	41.88	35.36	4.02	0
	Mean	20.27	0.23	4.29	17.67	11.62	0.26	41.47	35.14	1.76	0.79
	SD	1.04	0.06	0.36	4.88	3.89	0.04	3.22	3.09	1.87	1.54
	Minimum	17.6	0.11	3.01	10.50	5.45	0.20	33.67	28.46	0	0
	Maximum	21.6	0.45	4.79	35.00	23.72	0.36	48.29	41.48	7.37	6.83

ตาราง 8 (ต่อ) คุณสมบัติทางเคมีของน้ำผึ้งตัวอย่าง

ชนิดน้ำผึ้ง	ตัวอย่าง	Moisture (%)	Ash (%)	pH	Total acidity (meq/kg)	Diastase activity (°Gothe)	Electrical conductivity (mScm ⁻¹)	Glucose (%)	Fructose (%)	Sucrose (%)	HMF (mg/kg)
Bitterbush	B1	20.02	0.65	3.93	53.75	13.31	0.49	18.78	20.33	0.00	0.00
	B2	20.40	0.25	3.69	38.75	11.41	0.26	28.51	37.23	0.00	0.00
	B3	19.30	0.26	4.14	27.33	9.12	0.26	29.25	33.00	0.00	0.00
	B4	18.50	0.18	4.02	27.75	9.62	0.24	35.74	41.61	2.64	0.00
	B5	20.50	0.17	3.93	35.33	5.70	0.33	30.82	38.61	0.00	0.00
	B6	20.40	0.38	3.68	60.50	5.88	0.40	29.04	35.61	0.00	0.00
	B7	20.10	0.35	3.85	43.08	10.24	0.44	27.75	32.49	2.85	0.00
	B8	18.60	0.20	3.89	45.92	15.33	0.30	31.09	41.83	2.86	0.00
	Mean	19.73	0.31	3.89	41.55	10.08	0.34	28.87	35.09	1.04	0.00
	SD	0.82	0.16	0.16	11.76	3.33	0.09	4.77	6.91	1.44	0.00
	Minimum	18.50	0.17	3.68	27.33	5.70	0.24	18.78	20.33	0.00	0.00
	Maximum	20.50	0.65	4.14	60.50	15.33	0.49	35.74	41.83	2.86	0.00

ตาราง 8 (ต่อ) คุณสมบัติทางเคมีของน้ำผึ้งตัวอย่าง

ชนิดน้ำผึ้ง	ตัวอย่าง	Moisture (%)	Ash (%)	pH	Total acidity (meq/kg)	Diastase activity (°Gothe)	Electrical conductivity (mScm ⁻¹)	Glucose (%)	Fructose (%)	Sucrose (%)	HMF (mg/kg)
ทานตะวัน	S1	21.10	0.16	3.60	35.7	10.17	0.26	28.82	37.64	0	0
	S2	20.50	0.25	3.67	31.42	18.00	0.26	26.96	35.19	0	0
	S3	19.70	0.34	3.42	44.25	21.00	0.23	42.65	43.23	0	0
	Mean	20.43	0.25	3.56	37.12	16.39	0.25	32.81	38.69	0	0
	SD	0.70	0.09	0.13	6.53	5.59	0.02	8.57	4.12	0	0
	Minimum	19.70	0.16	3.42	31.42	10.17	0.23	26.96	35.19	0	0
	Maximum	21.10	0.34	3.67	44.25	21.00	0.26	42.65	43.23	0	0
ลินจี่	I1	20.30	0.11	3.67	31.42	18.28	0.15	29.08	30.13	0	0
	I2	19.00	0.13	3.54	29.20	13.00	0.13	28.36	30.49	0	0
	I3	20.60	0.23	3.25	22.90	18.00	0.23	28.65	28.97	0	0
	Mean	19.97	0.16	3.49	27.84	16.43	0.17	28.7	29.86	0	0
	SD	0.85	0.06	0.22	4.42	2.97	0.06	0.36	0.79	0	0
	Minimum	19.00	0.11	3.25	22.90	13.00	0.13	28.36	28.97	0	0
	Maximum	20.60	0.23	3.67	31.42	18.28	0.23	29.08	30.49	0	0

4.1.4 ปริมาณกรดทั้งหมด (Total acidity)

สำหรับปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำผึ้งจำนวน 54 ตัวอย่างนั้นจะพบกระจายตัวอยู่ในช่วง 10.51 - 60.50 me/kg โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำผึ้งดอกกล้วย สาบเสือ ทานตะวัน และลิ้นจี่เท่ากับ 17.67, 41.55, 37.12 และ 27.84 me/kg ตามลำดับ

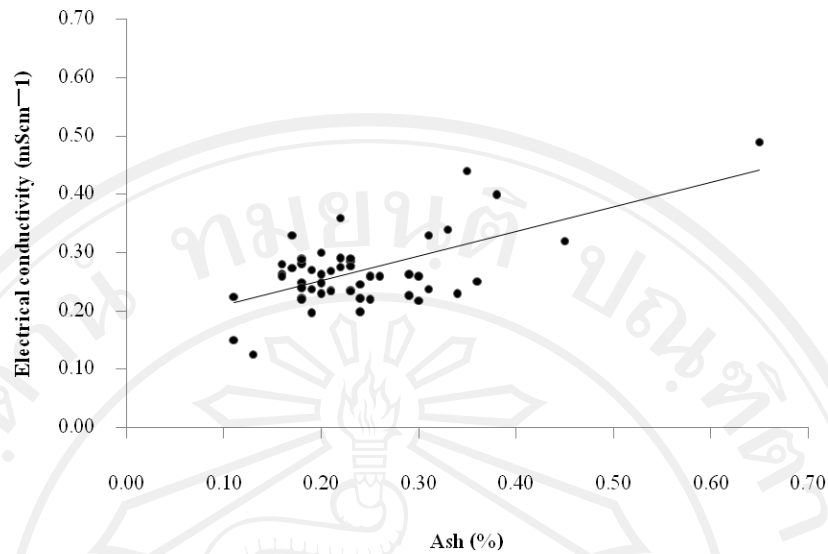
4.15 ค่า Diastase Activity

จากการศึกษาจำนวนน้ำผึ้งจำนวน 54 ตัวอย่าง พบว่าน้ำผึ้งดอกกล้วย สาบเสือ ทานตะวัน และลิ้นจี่ มีค่า Diastase activity เฉลี่ยเท่ากับ 11.62, 10.08, 16.39 และ 16.43 °Gothel ตามลำดับ โดยมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 5.70 – 23.72

4.1.6 ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity)

การวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำผึ้ง โดยใช้เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (EC meter) วัดค่าสารละลายน้ำผึ้ง (20 %) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จากการศึกษาน้ำผึ้งจำนวน 54 ตัวอย่าง พบว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำผึ้งทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.13 - 0.49 mS/cm โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำผึ้งดอกกล้วย สาบเสือ ทานตะวัน และลิ้นจี่ เท่ากับ 0.26, 0.34, 0.25 และ 0.17 mS/cm ตามลำดับ

จากผลการทดลองทำให้ทราบว่าเมื่อค่าการนำไฟฟ้าของน้ำผึ้งมีค่ามาก แล้วค่าปริมาณแอมโมเนียมจะเพิ่มขึ้นตาม ดังนั้นค่าปริมาณแอมโมเนียมและค่าการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง ดังภาพที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bonhevi และ Tarrés (1993); Silva *et al.* (2009); Downey *et al.* (2005) ที่พบว่า ค่าปริมาณแอมโมเนียมและค่าการนำไฟฟ้าของน้ำผึ้งมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากค่าการนำไฟฟ้าขึ้นอยู่กับแร่ธาตุ กรดอินทรีย์ และโปรตีนในน้ำผึ้ง



ภาพ 5 ความสัมพันธ์กันของค่าปริมาณแฉะและค่าการนำไฟฟ้าตัวอย่างน้ำผึ้งทั้งหมด

4.1.7 ปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้ง

การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้ง นิยมตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุกโตส และน้ำตาลซูโครส โดยใช้เครื่อง HPLC เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ โดยทั่วไปแล้วน้ำผึ้งที่มีคุณภาพดี จะมีปริมาณน้ำตาลซูโครสควรไม่เกิน 5 % จากการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณน้ำตาลในตัวอย่างน้ำผึ้งจำนวน 54 ตัวอย่าง พบว่า น้ำผึ้งดอกกล้วย สาบเสือ ทานตะวัน และลีนจี่ มีปริมาณกลูโคสโดยเฉลี่ย 35.14 %, 28.87 %, 32.81 % และ 28.70 % ตามลำดับ (กระจายตัวอยู่ในช่วง 18.78 – 42.65 %)

ส่วนปริมาณน้ำตาลฟรุกโตสเฉลี่ยของน้ำผึ้งดอกกล้วย สาบเสือ ทานตะวัน และลีนจี่ มีค่าเท่ากับ 41.47 %, 35.09 %, 38.69 % และ 29.86 % ตามลำดับ (กระจายตัวอยู่ในช่วง 20.33 – 48.29 %)

ปริมาณน้ำตาลซูโครสเฉลี่ยของน้ำผึ้งดอกกล้วย สาบเสือ ทานตะวัน และลีนจี่ เท่ากับ 1.74 %, 1.04 %, 0 % และ 0 % ตามลำดับ (กระจายตัวอยู่ในช่วง 0 – 7.37 %)

4.1.8 ปริมาณสารไฮดรอกซีเมทิลเฟอิวรอล (HMF)

การวิเคราะห์ปริมาณ HMF เป็นการตรวจวัดคุณภาพของน้ำผึ้ง โดยอาศัยเครื่อง HPLC เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ โดยปกติแล้วน้ำผึ้งที่มีคุณภาพดีปริมาณสาร HMF จะต่ำกว่า 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำผึ้ง (mg/kg) จากการศึกษปริมาณสาร HMF ในตัวอย่างน้ำผึ้งจำนวน 54 ตัวอย่าง พบว่าปริมาณสาร HMF กระจายตัวอยู่ในช่วงตั้งแต่ตรวจไม่พบจนถึง 6.83 mg/kg โดยมี

ค่าเฉลี่ยของสาร HMF ในน้ำผึ้งดอกกล้วย สาบเสือ ทานตะวัน และลิ้นจี่เท่ากับ 0.79, 0, 0 และ 0 mg/kg

4.2 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของตัวอย่างน้ำผึ้ง

จากการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์โดยใช้วิธี spread plate ในตัวอย่างน้ำผึ้งจำนวน 54 ตัวอย่าง พบว่าน้ำผึ้งกล้วย 40 ตัวอย่าง มีจำนวนแบคทีเรียอยู่ในช่วง $0 - 5.67 \times 10^2$ cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ย 1.67×10^2 cfu/g และมีปริมาณยีสต์และเชื้อราอยู่ในช่วง $0 - 3.33 \times 10^2$ cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ย 0.90×10^2 cfu/g สำหรับน้ำผึ้งสาบเสือ 8 ตัวอย่างนั้นพบปริมาณเชื้อแบคทีเรียอยู่ในช่วง $0.33 - 2.00 \times 10^2$ cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ย 0.92×10^2 cfu/g และมีปริมาณยีสต์และเชื้อราอยู่ในช่วง $0 - 2.00 \times 10^2$ cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ย 0.88×10^2 cfu/g ส่วนน้ำผึ้งทานตะวัน 3 ตัวอย่าง พบว่าจำนวนแบคทีเรียอยู่ในช่วง $0 - 1.33 \times 10^2$ cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ย 0.78×10^2 cfu/g และมีปริมาณยีสต์และเชื้อราอยู่ในช่วง $0 - 1.00 \times 10^2$ cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ย 0.44×10^2 cfu/g และน้ำผึ้งลิ้นจี่ มีจำนวนแบคทีเรียอยู่ในช่วง $0 - 1.67 \times 10^2$ cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ย 0.78×10^2 cfu/g และมีปริมาณยีสต์และเชื้อราอยู่ในช่วง $0 - 0.33 \times 10^2$ cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ย 0.22×10^2 cfu/g ดังแสดงในตารางที่ 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในน้ำผึ้ง

ชนิดน้ำผึ้ง	ปริมาณแบคทีเรีย (cfu/g)			ปริมาณยีสต์และเชื้อรา (cfu/g)		
	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
กล้วย (n = 40)	1.67×10^2	0	5.67×10^2	0.90×10^2	0	3.33×10^2
สาบเสือ (n = 8)	0.92×10^2	0.33×10^2	2.00×10^2	0.88×10^2	0	2.00×10^2
ทานตะวัน (n = 3)	0.78×10^2	0	1.33×10^2	0.44×10^2	0	1.00×10^2
ลิ้นจี่ (n = 3)	0.78×10^2	0	1.67×10^2	0.22×10^2	0	0.33×10^2

4.3 การวิเคราะห์หะอองเกอร์ในน้ำผึ้ง

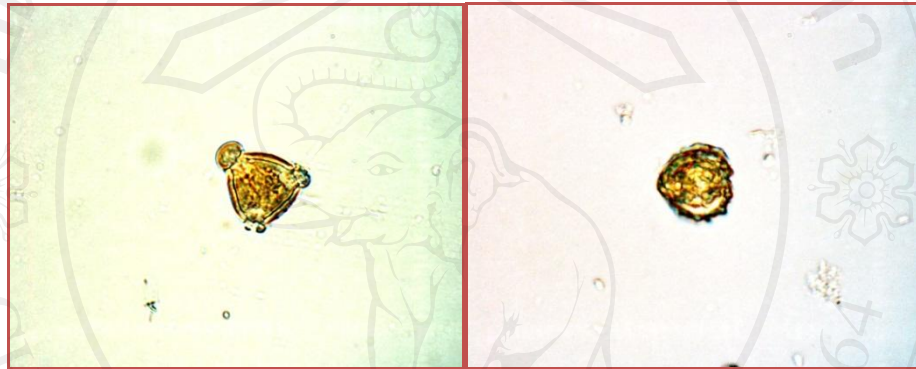
เมื่อทำการนับปริมาณเกสรหลัก เกสรรอง และเกสรปะปนในตัวอย่างน้ำผึ้งทั้ง 54 ตัวอย่าง พบว่า สามารถจำแนกชนิดของหะอองเกอร์ได้ 9 ชนิดดังภาพที่ 6 และวัดขนาดหะอองเกอร์เฉลี่ยได้ดังตารางที่ 10

ภาพ 6 ชนิดของละอองเกสรในน้ำผึ้ง



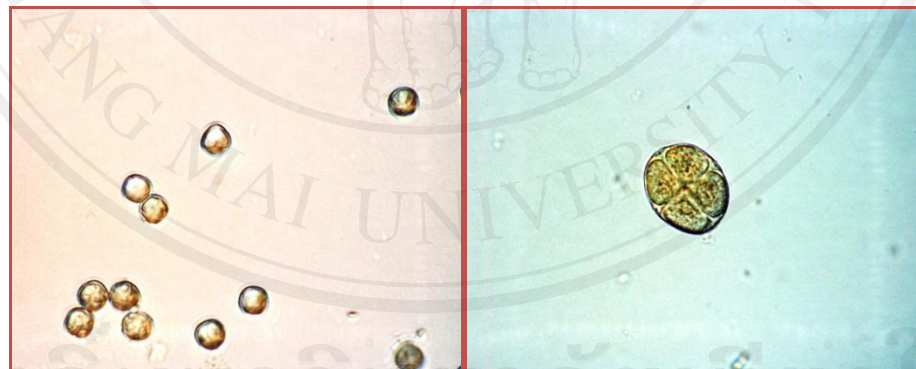
ละอองเกสรของคำโย (400X)

ละอองเกสรของทานตะวัน (400X)



ละอองเกสรของตีนจี่ (400X)

ละอองเกสรของสาบเสือ (400X)



ละอองเกสรของไมยราบต้น (400X)

ละอองเกสรของไมยราบเถา (400X)



ละอองเกสรของมะพร้าว (400X)

ละอองเกสรของปิ่นนกไข่ (400X)

ลิขสิทธิ์ © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 6 (ต่อ) ชนิดของละอองเกสรในน้ำผึ้ง



ละอองเกสรของสาบแรังสาบกา (400X) ละอองเกสรของตีนตุ๊กแก (400X)

ตาราง 10 ขนาดละอองเกสรเฉลี่ยและช่วงความยาวที่ตรวจพบละอองเกสร

ชนิดละอองเกสรที่พบ	ขนาดละอองเกสรเฉลี่ย (μm)	พบในช่วง (μm)
ลำไย (Longan) <i>Dimocarpus longan</i> L.	22.00 \pm 2.84	17.5 - 25.0
ทานตะวัน (Sunflower) <i>Helianthus annuus</i> L.	33.25 \pm 3.13	27.5 - 37.5
ลิ้นจี่ (Litchi) <i>Litchi chinensis</i> S.	21.75 \pm 2.65	17.5 - 25.0
สาบเสือ (Bitter Bush) <i>Eupatorium odoratum</i> L.	24.75 \pm 3.22	22.5 - 30.0
ไมยราบต้น (Sensitive Plant) <i>Mimosa pudica</i> L.	9.50 \pm 1.05	7.5 - 10.0
ไมยราบเถา (Giant Sensitive Tree) <i>Mimosa diplotricha</i> C.	28.00 \pm 2.58	25.0 - 32.5
มะพร้าว (Coconut) <i>Cocos nucifera</i> L.	28.25 \pm 2.90	25.0 - 32.5
ป้านกไส้ (Spanish Needle) <i>Bidens pilosa</i> L.	23.00 \pm 2.30	22.5 - 27.5
สาบแรังสาบกา (Billy goat - weed) <i>Ageratum conyzoides</i> L.	19.75 \pm 2.19	15.0 - 22.5
ตีนตุ๊กแก (Tridax) <i>Tridax procumbens</i> L.	29.25 \pm 3.34	25.0 - 35.0

โดยน้ำผึ้งลำไย 40 ตัวอย่าง มีละอองเกสรลำไย (*Dimocarpus longan* L.) เป็นเกสรหลัก พบจำนวนละอองเกสรมากกว่า 45 % และละอองเกสรปะปนที่สำคัญ คือละอองเกสรสาบแรังสาบกา (*Ageratum conyzoides* L.) พบในช่วง 3-15 % ส่วนเกสรที่ปะปน มีจำนวนละอองเกสรน้อยกว่า

3 % คือ ละอองเกสรทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.), ละอองเกสรตีนตุ๊กแก (*Tridax procumbens* L.), ละอองเกสรไมยราบเถา (*Mimosa diplotricha* C.), ละอองเกสรมะพร้าว (*Cocos nucifera* L.) และละอองเกสรปืนนกไล่ (*Bidens pilosa* L.)

ในน้ำผึ้งลีนจี่นั้นจะพบละอองเกสรลีนจี่ (*Litchi chinensis* S.) เป็นเกสรหลัก เกสรปะปนที่สำคัญคือ ไมยราบเถา (*Mimosa diplotricha* C.) ส่วนเกสรที่ปะปน พบละอองเกสรปืนนกไล่และสาบเร้งสาบกา

ส่วนน้ำผึ้งทานตะวันพบละอองเกสรทานตะวันเป็นละอองเกสรหลัก พบละอองเกสรรองคือ ละอองเกสรไมยราบต้น ซึ่งพบละอองเกสรในช่วง 16 - 45 % พบละอองเกสรปะปนคือ ไมยราบเถาและละอองเกสรมะพร้าว

ส่วนน้ำผึ้งสาบเสือ พบละอองเกสรไมยราบต้น (*Mimosa pudica* L.) เป็นละอองเกสรหลัก ส่วนละอองเกสรปะปนที่สำคัญคือละอองเกสรสาบเร้งสาบกา พบละอองเกสรที่ปะปนคือ ละอองเกสรปืนนกไล่ ละอองเกสรตีนตุ๊กแก ละอองเกสรสาบเสือ (*Eupatorium odoratum* L.) ปะปนอยู่ สามารถจำแนกประเภทของเกสรได้ดังตารางที่ 11

ตาราง 11 ปริมาณเกสรหลัก เกสรรอง และเกสรปะปนในตัวอย่างน้ำผึ้ง

ชนิดเกสร	ตัวอย่างน้ำผึ้งลำไย																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Dimocarpus longan</i> L.	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
<i>Helianthus annuus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Litchi chinensis</i> S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium odoratum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa pudica</i> L.	-	-	i	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa diplotricha</i> C.	m	-	m	-	m	m	-	m	m	m	-	m	m	-	-	m	m	m	m	m
<i>Cocos nucifera</i> L.	m	m	-	-	m	m	-	-	m	m	-	-	-	i	-	-	m	-	-	-
<i>Bidens pilosa</i> L.	i	m	i	i	-	-	m	i	m	-	-	-	-	i	m	-	m	-	-	-
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	-	-	-	m	-	m	-	-	-	i	i	i	i	-	-	m	-	i	s	i
<i>Tridax procumbens</i> L.	-	-	-	-	-	m	-	-	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ* p= เกสรหลัก มีเกสรมากกว่า 45 %, s = เกสรรอง มีเกสร 16-45 %, i = เกสรปะปนที่สำคัญ มีเกสร=3-15 %, m = เกสรปะปน มีเกสรน้อยกว่า 3%

ตาราง 11 (ต่อ) ปริมาณเกสรหลัก เกสรรอง และเกสรปะปนในตัวอย่างน้ำผึ้ง

ชนิดเกสร	ตัวอย่างน้ำผึ้งลำไย																			
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Dimocarpus longan</i> L.	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
<i>Helianthus annuus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	m	-	m	-	-	m	m	-	-	-	m	-
<i>Litchi chinensis</i> S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium odoratum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa pudica</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa diplotricha</i> C.	m	m	-	m	i	m	m	m	m	i	m	m	m	-	-	-	-	i	-	-
<i>Cocos nucifera</i> L.	m	-	i	m	-	m	-	-	-	-	-	m	i	-	m	-	m	-	-	m
<i>Bidens pilosa</i> L.	m	-	-	-	-	m	m	-	m	m	m	-	-	m	m	m	m	i	m	m
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	m	i	i	m	i	i	i	i	m	-	-	i	-	i	-	m	m	-	m	m
<i>Tridax procumbens</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m	-	m	m	-	m

หมายเหตุ* p= เกสรหลัก มีเกสรมากกว่า 45 %, s = เกสรรอง มีเกสร 16-45 %, i = เกสรปะปนที่สำคัญ มีเกสร=3-15 %, m = เกสรปะปน มีเกสรน้อยกว่า 3%

ตาราง 11 (ต่อ) ปริมาณเกสรหลัก เกสรรอง และเกสรปะปนในตัวอย่างน้ำผึ้ง

ชนิดเกสร	ตัวอย่างน้ำผึ้งชนิดน้ำผึ้งทานตะวันและน้ำผึ้งสาบเสือ													
	น้ำผึ้งชนิดน้ำผึ้ง			น้ำผึ้งทานตะวัน			น้ำผึ้งสาบเสือ							
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Dimocarpus longan</i> L.	-	-	-	-	-	i	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helianthus annuus</i> L.	-	-	-	p	p	p	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Litchi chinensis</i> S.	p	p	p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium odoratum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	m	m	m	m	-	-
<i>Mimosa pudica</i> L.	-	-	-	s	-	-	p	p	p	p	p	p	p	p
<i>Mimosa diplotricha</i> C.	i	i	i	m	i	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cocos nucifera</i> L.	-	-	-	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bidens pilosa</i> L.	-	-	m	-	-	-	i	m	m	m	m	i	m	m
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	m	m	-	-	-	-	-	-	m	i	i	i	i	m
<i>Tridax procumbens</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	m	m	m	m	m	m	m

หมายเหตุ* p= เกสรหลัก มีเกสรมากกว่า 45 %, s = เกสรรอง มีเกสร 16-45 %, i = เกสรปะปนที่สำคัญ มีเกสร=3-15 %, m = เกสรปะปน มีเกสรน้อยกว่า 3

4.4 ผลลัพธ์จากน้ำผึ้ง

ลิปสติกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้คนนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาและพัฒนาสูตรยาพื้นเจลลิปสติกขึ้นมา โดยมีผลการทดลองดังนี้

4.4.1 การสกัดสีจากสมุนไพร

การสกัดสีจากสมุนไพรทั้งสองชนิดคือ กระจับและฝาง ทำได้โดยการนำดอกกระจับแห้งแช่ทิ้งไว้ในน้ำ ส่วนแก่นฝางแช่ทิ้งไว้ด้วย ethanol เป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้น นำสารสกัดที่ได้ไปทำการระเหยเอาตัวทำละลายที่เป็น น้ำ/ethanol ออก โดยใช้เครื่อง evaporator แล้วทำสารสกัดให้แห้ง โดยใช้เครื่อง freeze dryer แล้วนำเก็บไว้ในตู้เย็น ได้ผลดังนี้

4.4.1.1 ลักษณะของสารสกัดสีที่ได้

สารสกัดสีที่ได้จากกระจับ มีลักษณะเป็นของแข็งสีแดงเข้ม สารสกัดสีจากฝาง มีลักษณะเป็นของแข็งสีส้ม

4.4.1.2 การหา % yield ของสารสกัดสมุนไพร

การหา % yield ของสารสกัดสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดโดยทำการชั่งน้ำหนักของสารก่อนสกัดสี และน้ำหนักของสารหลังสกัดสี นำมาคำนวณโดยใช้สูตร พบว่า สารสกัดสีกระจับให้ % yield เท่ากับ 2.35 ส่วนสารสกัดสีจากฝางให้ % yield เท่ากับ 1.12

4.4.2 ผลการประเมินลักษณะทางกายภาพของตำรับยาพื้นเจลลิปสติก

ในการศึกษาได้ทดลองตั้งตำรับยาพื้นเจลลิปสติกทั้งหมด 14 ตำรับแล้วนำมาประเมินลักษณะทางกายภาพของตำรับยาพื้นเจลลิปสติก ซึ่งพบว่ามี 5 ตำรับที่มีลักษณะทางกายภาพที่ค่อนข้างดี ส่วนอีก 9 ตำรับนั้นมีลักษณะสีที่ไม่เหมาะสม เหลวเกินไป บางตำรับเกิดการแยกชั้นมีตะกอนเกิดขึ้น มีลักษณะการกระจายตัวที่ไม่ดี ซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 12

ตาราง 12 ผลการประเมินทางกายภาพของตำรับยาพื้นเจลดลิปสติก

ตำรับ	pH	ลักษณะ	ความ หนืด	ความ เหนอะหนะ	ความ มัน วาว	การ เกาะติด ผิว	หมายเหตุ
1	2.7	เนื้อยาพื้นเจลดสีขาวใส ค่อนข้างเหลว กระจายตัว ได้ดี	3	2	1	2	ตำรับที่ได้มีลักษณะเหลว เกินไป
2	4	เนื้อยาพื้นเจลดไม่มีสี ใส ค่อนข้างเหลวกระจายตัว ได้ดี	3	3	3	3	ตำรับที่ได้มีการกระจาย ตัวที่ดี
3	3.5	เนื้อยาพื้นเจลดมีการแยก ชั้นกันอย่างชัดเจน ชั้นบน เป็นสารใส ชั้นล่างเป็น สารสีขาว กระจายตัวไม่ดี	1	2	2	2	ตำรับที่ได้มีการแยกชั้น กันอย่างชัดเจน
4	3.5	เนื้อยาพื้นเจลดมีสีขาวขุ่น ตะกอนสีขาวชั้นล่าง กระจายตัวไม่ดี	1	2	2	2	ตำรับที่ได้มีตะกอนสีขาว
5	3	เนื้อยาพื้นเจลดมีสีขาวขุ่น มี ตะกอนสีขาวชั้นล่าง กระจายตัวได้ไม่ดี	1	2	2	2	ตำรับที่ได้มีตะกอนสีขาว
6	3.9	เนื้อยาพื้นเจลดไม่มีสี ใส เหลวมาก มีการกระจาย ตัวได้ดี	0	2	3	3	ตำรับที่ได้มีลักษณะเหลว เกินไป
7	3.5	เนื้อยาพื้นเจลดมีการแยก ชั้น มีสารสีขาวเกาะกลุ่ม กันปะปนกระจายไปทั่ว สารกระจายตัวไม่ดี	1	2	2	2	ตำรับที่ได้มีการแยกชั้น กันอย่างชัดเจน

ตาราง 12 (ต่อ) ผลการประเมินทางกายภาพของตำรับยาพื้นเจลลิปสติก

ตำรับ	pH	ลักษณะ	ความ หนืด	ความ เหนอะหนะ	ความ มัน วาว	การ เกาะติด ผิว	หมายเหตุ
8	4	เนื้อยาพื้นเจลมีสีใส มีลักษณะ เหลว กระจายตัวได้ดี	2	2	3	2	ตำรับที่ได้มีการ กระจายตัวที่ดี
9	3.4	เนื้อยาพื้นเจลมีการแยกชั้น มีสาร สีขาวเกาะกลุ่มกันปะปนกระจาย ไปทั่ว สารกระจายตัวไม่ดี	2	2	2	2	ตำรับที่ได้มี ตะกอนสีขาว
10	2.9	เนื้อยาพื้นเจลมีสีขาว มีลักษณะ เหลวกระจายตัวได้ดี	2	2	2	3	ตำรับที่ได้มีสีขาว ขุ่น ลักษณะเหลว เกินไป
11	2.9	เนื้อยาพื้นเจลมีสีขาวใสลักษณะ เหลวกระจายตัวได้ดี	2	2	2	3	ตำรับที่ได้มีสีขาว ขุ่น ลักษณะเหลว เกินไป
12	4.4	เนื้อยาพื้นเจลไม่มีสี ใสค่อนข้าง เหลวกระจายตัวได้ดี	3	3	3	3	ตำรับที่ได้มีการ กระจายตัวที่ดี
13	4.1	เนื้อยาพื้นเจลไม่มีสี ใสลักษณะ เหลว กระจายตัวได้ดี	2	2	2	2	ตำรับที่ได้มีการ กระจายตัวที่ดี
14	4.2	เนื้อยาพื้นเจลไม่มีสี ใสลักษณะ เหลว กระจายตัวได้ดี	2	2	2	2	ตำรับที่ได้มีการ กระจายตัวที่ดี

*หมายเหตุ +4 = มาก +3 = ปานกลาง +2 = น้อย +1 = น้อยมาก 0 = ไม่มีเลย

4.4.3 ศึกษาความคงตัวของตำรับยาพื้นเจลลิปสติก

หลังจากเลือกตำรับยาพื้นเจลที่ดีที่สุดจากผลการทดลองข้อ 4.4.2 (ดูในตาราง 10) มา 5
ตำรับ แล้วทำทดสอบความคงตัว Heating-cooling จำนวน 6 cycles พบว่าตำรับยาพื้นเจลทุกตำรับ
ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง และพบว่าตำรับที่ 12 มีลักษณะดีที่สุด ดังตารางที่ 13

ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบการประเมินทางกายภาพของตำรับยาพื้นเจลลิปสติก

ตำรับ	ก่อนทำ Heating-Cooling		หลังทำ Heating-Cooling	
	สี	ลักษณะเนื้อยาพื้นเจลลิปสติก	สี	ลักษณะเนื้อยาพื้นเจลลิปสติก
2	ใส ไม่มีสี	มีลักษณะเหลว กระจายตัวได้ดี	ใส ไม่มีสี	มีลักษณะเหลว กระจายตัวได้ดี ไม่พบการแยกชั้น
8	ใส ไม่มีสี	มีลักษณะเหลว กระจายตัวได้ดี	ใส ไม่มีสี	มีลักษณะเหลว กระจายตัวได้ดี ไม่พบการแยกชั้น
12	ใส ไม่มีสี	มีลักษณะความข้นที่เหมาะสม กระจายตัวได้ดี	ใส ไม่มีสี	มีลักษณะความข้นที่เหมาะสม กระจายตัวได้ดี ไม่พบการแยกชั้น
13	ใส ไม่มีสี	มีลักษณะเหลว กระจายตัวได้ดี	ใส ไม่มีสี	มีลักษณะเหลว กระจายตัวได้ดี ไม่พบการแยกชั้น
14	ใส ไม่มีสี	มีลักษณะเหลว กระจายตัวได้ดี	ใส ไม่มีสี	มีลักษณะเหลว กระจายตัวได้ดี ไม่พบการแยกชั้น

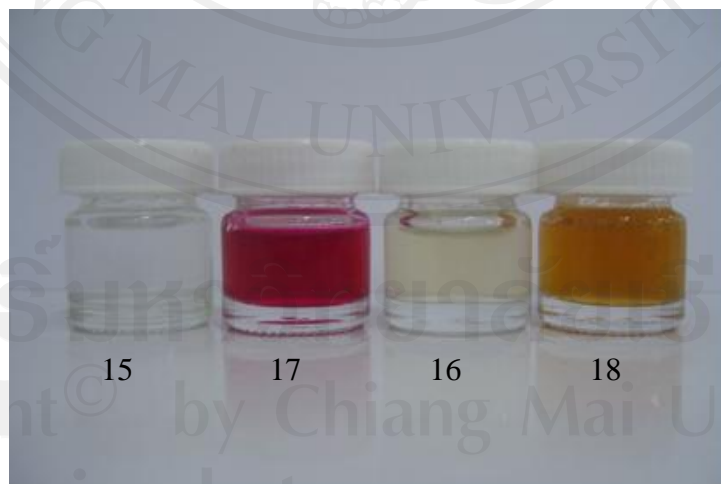
4.4.4 ผลการพัฒนาตำรับยาพื้นเจลลิปสติกที่ผสมสารสกัดสีสมุนไพร+น้ำผึ้ง

จากการนำเอาตำรับยาพื้นเจลที่ 12 ซึ่งเป็นตำรับที่ดีที่สุดมาพัฒนาต่อเป็นตำรับที่ 15, 16, 17 และ 18 โดยการเติมน้ำผึ้ง สารสกัดสีจากกระเจี๊ยบและสารสกัดสีจากฝาง พบว่าตำรับยาพื้นเจลทั้ง 4 ตำรับมีลักษณะเนื้อเจลที่เนียน มีการกระจายตัวที่ดี ดังตารางที่ 14 โดยยาพื้นเจลต้นตำรับมีสีใส ไม่มีสี ตำรับเจลลิปสติกที่ผสมน้ำผึ้งเพียงอย่างเดียวมีสีขาวขุ่น ส่วนตำรับยาพื้นเจลลิปสติกที่ผสมน้ำผึ้ง+สารสกัดสีจากกระเจี๊ยบมีสีแดงเข้ม ตำรับยาพื้นเจลลิปสติกที่ผสมน้ำผึ้ง+สารสกัดสีจากฝางมีสีส้ม ดังภาพที่ 7

ตาราง 14 ลักษณะภายนอกของตัวรับยาพื้นเจลลิปสติกผสมสารสกัดสีสมุนไพรร+น้ำผึ้ง

ตัวรับ	pH	สี	ลักษณะ	ความหนืด	ความเหนอะหนะ	ความมันวาว	การเกาะติดผิว	หมายเหตุ
15	4.41	ใส	เนื้อเนียน กระจายตัวได้ดี	+3	+3	+3	+3	
16	4.25	สีขาวขุ่น	เนื้อเนียน กระจายตัวได้ดี	+3	+3	+3	+3	มีกลิ่นน้ำผึ้ง
17	4.01	สีแดงเข้ม	เนื้อเนียน กระจายตัวได้ดี	+3	+3	+3	+3	
18	4.17	สีส้มเหลือง	เนื้อเนียน กระจายตัวได้ดี	+3	+3	+3	+3	

หมายเหตุ ตัวรับที่ 15 คือ ยาพื้นเจลตันตัวรับ
 ตัวรับที่ 16 คือ ยาพื้นเจล+ น้ำผึ้ง
 ตัวรับที่ 17 คือ ยาพื้นเจล+น้ำผึ้ง+สารสกัดสีจากกระเจียว
 ตัวรับที่ 18 คือ ยาพื้นเจล+น้ำผึ้ง + สารสกัดสีจากฝาง



ภาพ 7 ลักษณะผลิตภัณฑ์ยาพื้นเจลลิปสติกที่ผสมสารสกัดสีสมุนไพรร+น้ำผึ้ง

4.5 ผลการทดสอบฤทธิ์ในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ตำรับยาพื้นเจลลิปสติกด้วยวิธี DPPH radical scavenging method

การทดสอบฤทธิ์ในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัดจากสมุนไพรด้วยวิธี DPPH radical scavenging method พบว่า ยาพื้นเจล+ น้ำผึ้ง + สารสกัดจากกระเจียว ให้ฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันมากที่สุดโดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.25 ± 0.12 และยาพื้นเจล+ น้ำผึ้งมีฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันน้อยที่สุดคือ 5.12 ± 0.24 ส่วนยาพื้นเจลต้นตำรับไม่มีฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ดังตารางที่ 15

ตาราง 15 ฤทธิ์ในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ตำรับยาพื้นเจลลิปสติกที่ผสมสารสกัดสีสมุนไพรมะนาว+น้ำผึ้ง

สารตัวอย่าง	IC_{50} (mg/ml)
ยาพื้นเจลต้นตำรับ	-
ยาพื้นเจล+ น้ำผึ้ง	5.12 ± 0.20
ยาพื้นเจล+น้ำผึ้ง+สารสกัดสีจากกระเจียว	0.25 ± 0.12
ยาพื้นเจล+น้ำผึ้ง + สารสกัดสีจากฝาง	0.58 ± 0.44

หมายเหตุ - ตรวจไม่พบ

4.6 ศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ตำรับยาพื้นเจลลิปสติกที่ผสมสารสกัดสีสมุนไพรมะนาว+น้ำผึ้ง

หลังจากทำทดสอบความคงตัวแบบ Heating-cooling จำนวน 6 cycles และศึกษาความคงตัวของเจลลิปสติกเมื่อผ่านการเก็บที่อุณหภูมิห้อง, $4^{\circ}C$ และ $45^{\circ}C$ เป็นเวลา 2 เดือน พร้อมทั้งสังเกตสี ลักษณะเนื้อของลิปสติกและคุณสมบัติทางกายภาพอื่น ได้แก่ ความหนืด และค่า pH เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของก่อนและหลังทดสอบค่าคงตัวโดยใช้สถิติแบบอโนวาทางเดียว (One-way ANOVA) วิเคราะห์ผล ตามตารางที่ 16

ตาราง 16 ผลการทดสอบความคงตัวแบบ Heating-Cooling และ ศึกษาความคงตัวในระยะเวลา 2 เดือนที่อุณหภูมิห้อง (25 °C - 30 °C), 4 °C และ 45 °C

สำหรับ	ระยะเวลา	หลังเตรียมทันที	สถานะเร่ง (Heating-Cooling)	2 เดือน		
				4°C	อุณหภูมิห้อง (25 °C - 30 °C)	45 °C
15	ลักษณะภายนอก	สีใสไม่มีสี เนื้อเนียน กระจายตัวได้ดี	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	เนื้อแข็งขึ้น
	pH	4.41±0.05	4.48±0.06	4.47±0.02	4.46±0.02	4.52±0.07
	ความหนืด (cP)	2920±133	3159±186	2997±148	2980±137	4463±101
16	ลักษณะภายนอก	สีขาวขุ่น เนื้อเนียน กระจายตัวได้ดี	เนื้อแข็งขึ้น กระจายตัวได้ดี	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	เนื้อแข็งขึ้น มีกลิ่นเปลี่ยนไป
	pH	4.25±0.02	4.43±0.09	4.27±0.01	4.45±0.03	4.40±0.03
	ความหนืด (cP)	2552±151	3061±98	2664±234	2761±382	4493±345
17	ลักษณะภายนอก	สีแดงเข้ม เนื้อเนียน กระจายตัวได้ดี	สีเข้มขึ้น มีกลิ่นเปลี่ยนไป	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีเข้มขึ้น เล็กน้อย	สีเข้มขึ้น เนื้อแข็งขึ้น มีกลิ่นเปลี่ยนไป
	pH	4.01±0.07	4.24±0.02	4.16±0.20	4.22±0.05	4.46±0.00
	ความหนืด (cP)	1978±225	3057±474	1983±278	2202±123	3983±364
18	ลักษณะภายนอก	สีส้มเหลือง เนื้อเนียน กระจายตัวได้ดี	สีเข้มขึ้น เล็กน้อย มีกลิ่นเปลี่ยนไป	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีเข้มขึ้น เนื้อแข็งขึ้น มีกลิ่นเปลี่ยนไป
	pH	4.17±0.20	4.36±0.10	4.55±0.08	4.47±0.01	4.64±0.10
	ความหนืด (cP)	2093±74	2261±45	2098±98	2220±51	3399±119

หมายเหตุ วัดความหนืดโดยใช้เครื่องมือที่มีชื่อว่า Brookfield (Rheometer, version 2.8)

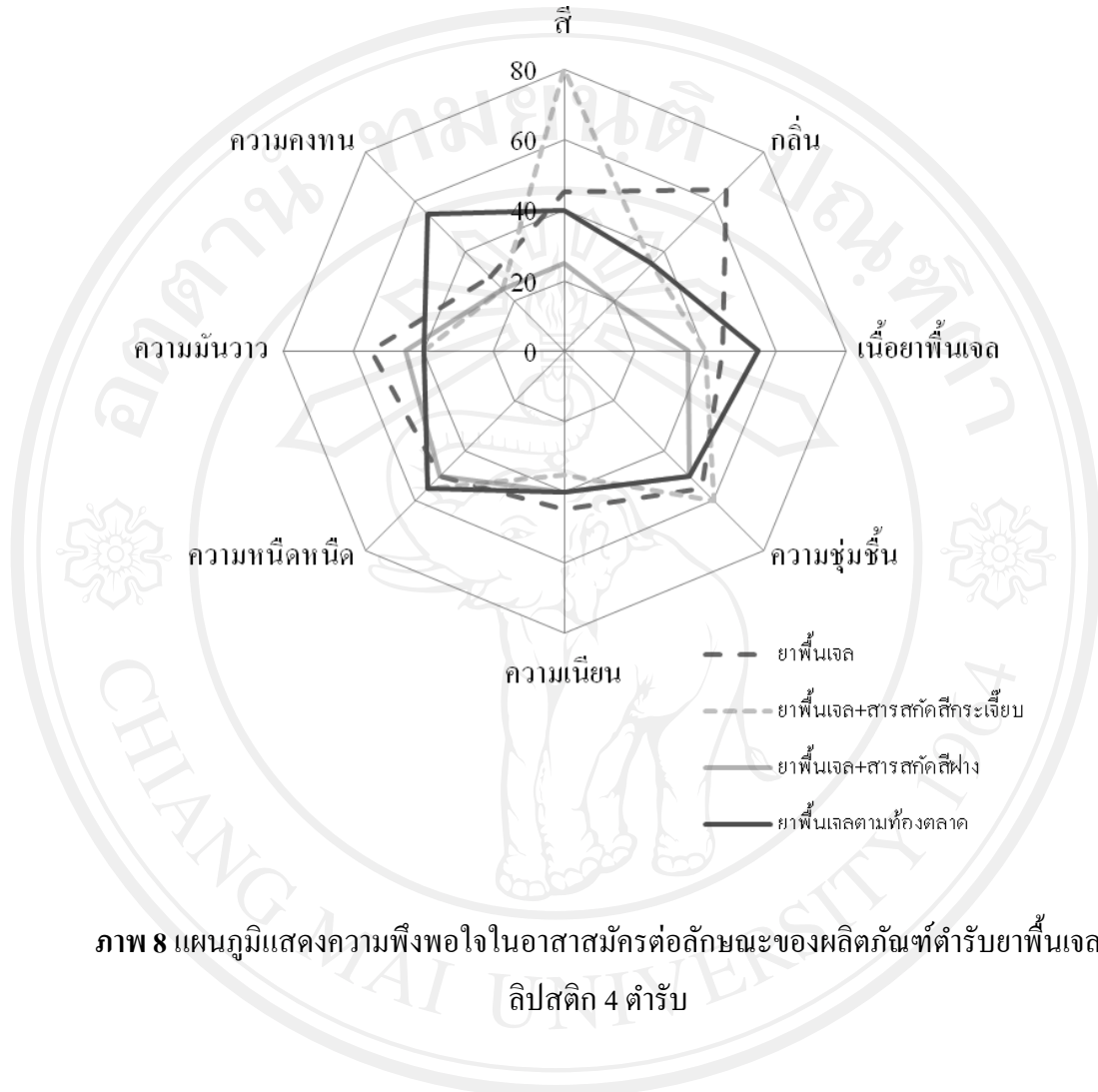
ผลการทดสอบความคงตัวของตำรับยาพื้นเจลลิปสติกในสภาวะเร่งโดยวิธี Heating-cooling พบว่าตำรับที่ 15 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ทั้ง สี เนื้อเจลสัมผัส การแยกชั้น และค่าความเป็นกรดต่างในตำรับที่ 16 มีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเจลสัมผัส โดยมีการแข็งตัวขึ้น ทางด้านความหนืดและค่า pH เปลี่ยนไปอย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับความเข้มข้นที่ 95% และตำรับที่ 17 มีการเปลี่ยนแปลงของสี โดยมีสีที่เข้มขึ้นเล็กน้อย ทางด้านความหนืด และค่า pH เปลี่ยนไปอย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับความเข้มข้นที่ 95% ส่วนตำรับที่ 18 มีการเปลี่ยนแปลงของกลิ่น ความหนืด และค่าความเป็นกรดต่าง (ภาคผนวก ฉ) ดังนั้นในตำรับที่ 16, 17 และ 18 อาจเก็บไว้ได้ไม่ถึง 2 ปี เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพไปบางส่วน

เมื่อนำตำรับยาพื้นเจลมาทดสอบความคงตัวโดยตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ($25^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$) 4°C และ 45°C เป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่าที่อุณหภูมิ 45°C เจลทุกตำรับไม่มีความคงตัวเนื่องจากความร้อนที่มากเกินไปทำให้ลักษณะทางกายภาพของเจลเปลี่ยนแปลงไปทั้งสี กลิ่น เนื้อเจลสัมผัส ค่าความเป็นกรดต่าง และความหนืด นอกจากนั้นจากผลการทดลองยังพบว่ายาพื้นเจลทุกตำรับสามารถเก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิห้อง และ 4°C ได้ ถึงแม้ค่าความเป็นกรดต่างจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยยะสำคัญ (ภาคผนวก ฉ) แต่ค่าความเป็นกรดต่างที่ได้ยังอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมเนื่องจากสภาพผิวปกติของคนเราอยู่ในช่วง pH 4-6 (พิมพร, 2544)

ถึงแม้ว่าการทดสอบความคงตัวทั้งวิธี Heating-cooling และการตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นเวลา 2 เดือน เจลทั้ง 4 ตำรับไม่เกิดการแยกชั้น ดังนั้นถือได้ว่าเจลทั้ง 4 ตำรับมีความคงตัวทางกายภาพที่อุณหภูมิห้อง และ 4°C แต่เจลตำรับที่ 16, 17 และ 18 ไม่มีความคงตัวในสภาวะเร่ง

4.7 การทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร

การทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร โดยให้อาสาสมัครทาผลิตภัณฑ์บนท้องแขนทีละตำรับ แล้วกรอกข้อมูลในแบบสอบถาม ว่ารู้สึกพอใจหรือไม่ เช่น สี, กลิ่น, การกระจายตัว, ความเนียน, ความเหนอะหนะ และความมันวาว ซึ่งได้ผลดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพ 8 แผนภูมิแสดงความพึงพอใจในอาสาสมัครต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ตำรับข้าวพื้นเเจล
ลิปสติก 4 ตำรับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved