บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. ผลของการศึกษาระดับความสุกของขนุนที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแปรรูปน้ำเชื่อมขนุน

1.1 ขนุนพันธุ์มาเลย์

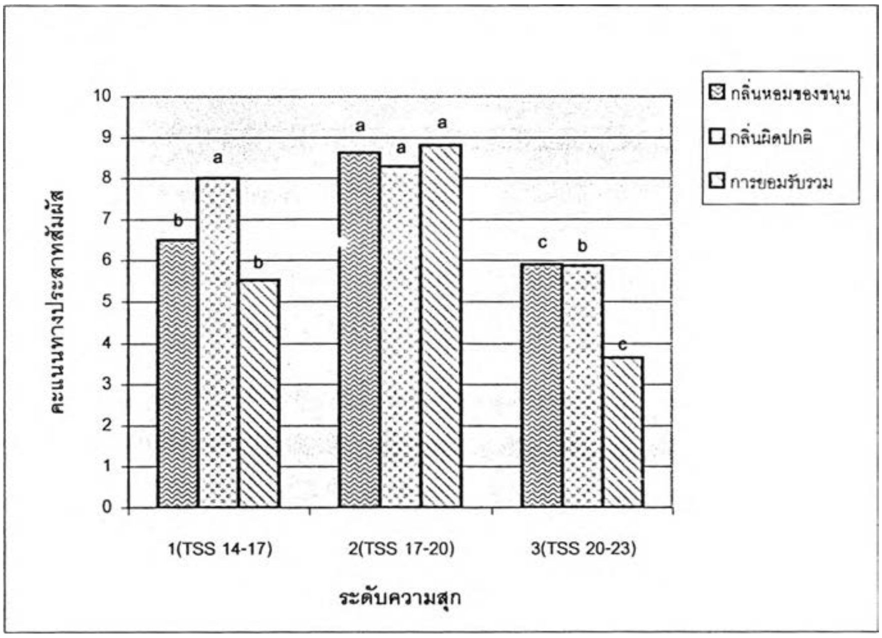
เมื่อนำยวงขนุนที่แกะได้จากผลขนุนพันธุ์มาเลย์ที่มีความสุกแตกต่างกัน 3 ระดับ โดยความสุกระดับที่ 1 คือผลขนุนที่มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solid; TSS) ของยวงอยู่ในช่วง 14-17°บริกซ์ ความสุกระดับที่ 2 คือผลขนุนที่มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของยวงอยู่ในช่วง 17-20°บริกซ์ และ ความสุกระดับที่ 3 คือผลขนุนที่มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของยวงอยู่ในช่วง 20-23°บริกซ์ นำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ได้แก่ กลิ่นหอมของขนุน กลิ่นผิดปกติ (ได้แก่ กลิ่นแอลกอฮอล์ กลิ่นกรด และกลิ่นหมัก) และการยอมรับรวม โดยคะแนนเป็นคะแนนเต็ม 10 คะแนน ให้ผู้ทดสอบลากเส้นตรงตัดลงบนแกนที่กำหนดคุณภาพด้านต่างๆ จากนั้นวัดระยะทางจากจุดเริ่มต้นได้เป็นคะแนนเพื่อใช้ในการคำนวณทางสถิติ ได้ผลดังตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อกลิ่นของยวงขนุนพันธุ์มาเลย์ที่มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในช่วงต่างกัน

		ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
ระดับของความสุก	ช่วง TSS (°Brix)	กลิ่นหอมของขนุน	กลิ่นผิดปกติ*	การยอมรับรวม
1	14-17	$6.50^{b} \pm 0.90$	$8.01^{a} \pm 0.84$	$5.52^{b} \pm 0.74$
2	17-20	$8.61^{a} \pm 0.79$	$8.28^{a} \pm 0.74$	$8.80^{a} \pm 0.85$
3	20-23	$5.90^{c} \pm 0.76$	$5.86^{b} \pm 0.62$	$3.64^{c} \pm 0.54$

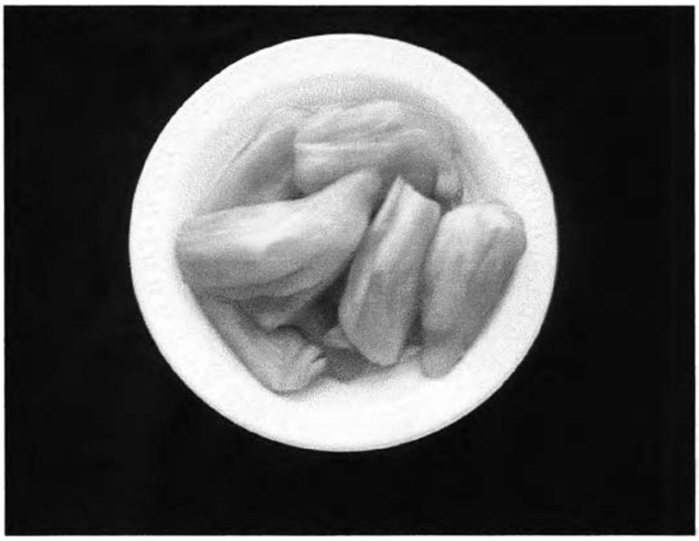
a , b , c ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

* ในด้านกลิ่นผิดปกติ คะแนนการทดสอบสูงหมายถึงมีกลิ่นผิดปกติต่ำ



<u>ภาพที่ 4.1</u> คะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อกลิ่นของยวงขนุนพันธุ์มาเลย์ที่มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในช่วงต่างกัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าระดับความสุกของขนุนมีอิทธิพลต่อกลิ่นหอมของขนุน กลิ่นผิดปกติ และการยอมรับรวมของยวงขนุนพันธุ์มาเลย์ ($p \leq 0.05$) โดยขนุนที่มีความสุกระดับที่ 2 ซึ่งมี ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ของยวงอยู่ในช่วง 17-20^{o}บริกซ์ ได้รับการยอมรับรวมสูงที่สุด และได้รับคะแนนการทดสอบด้านกลิ่นหอมของขนุนและกลิ่นผิดปกติสูง คือ มีกลิ่นหอมของขนุนแรงและมีกลิ่นผิดปกติน้อย จึงเลือกมาใช้ในการทดลองขั้นต่อไป ลักษณะของยวงขนุนพันธุ์มาเลย์ที่แกะได้แสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ยวงขนุนพันธุ์มาเลย์

1.2 ขนุนพันธุ์จำปากรอบ

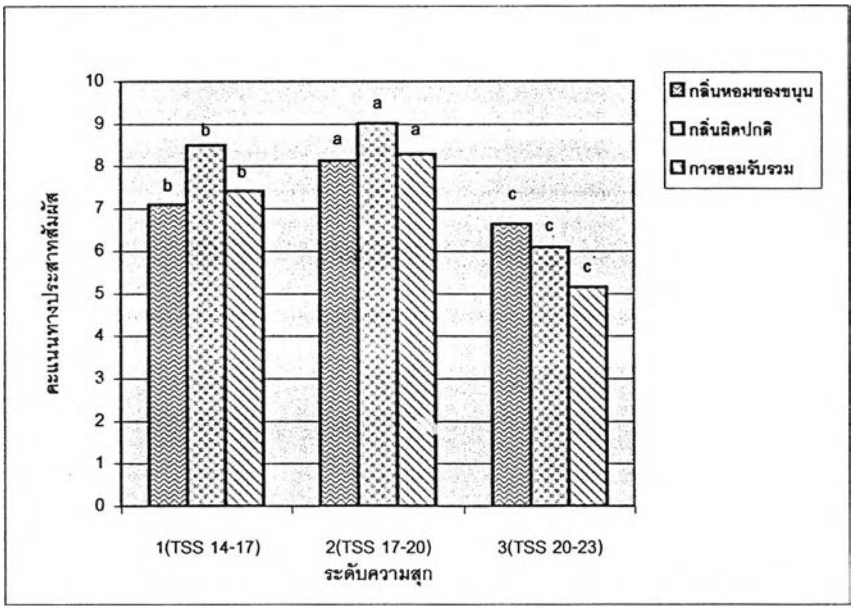
เมื่อนำยวงขนุนที่แกะได้จากผลขนุนพันธุ์จำปากรอบที่มีความสุกแตกต่างกัน 3 ระดับ โดยความสุกระดับที่ 1 คือผลขนุนที่มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของยวงอยู่ในช่วง 14-17°บริกซ์ ความสุกระดับที่ 2 คือผลขนุนที่มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของยวงอยู่ในช่วง 17-20°บริกซ์ และ ความสุกระดับที่ 3 คือผลขนุนที่มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของยวงอยู่ในช่วง 20-23°บริกซ์ มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ได้แก่ กลิ่นหอมของขนุน กลิ่นผิดปกติ (ได้แก่ กลิ่นแอลกอฮอล์ กลิ่นกรด และกลิ่นหมัก) และการยอมรับรวม โดยคะแนนเป็นคะแนนเต็ม 10 คะแนน ให้ผู้ทดสอบลากเส้นตรงตัดลงบนแกนที่กำหนดคุณภาพด้านต่างๆ จากนั้นวัดระยะทางจากจุดเริ่มต้นได้เป็นคะแนนเพื่อใช้ในการคำนวณทางสถิติ ได้ผลดัง ตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 คะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อกลิ่นของยวงขนุนพันธุ์จำปากรอบที่มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในช่วงต่างกัน

ระดับของความสุก	ช่วง TSS (°Brix)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		กลิ่นหอมของขนุน	กลิ่นผิดปกติ*	การยอมรับรวม
1	14-17	$7.10^{b} \pm 0.64$	$8.49^{b} \pm 1.00$	$7.42^{b} \pm 0.81$
2	17-20	$8.13^{a} \pm 0.94$	$9.01^{a} \pm 1.06$	$8.28^{a} \pm 0.83$
3	20-23	$6.63^{c} \pm 0.81$	$6.09^{c} \pm 0.79$	$5.14^{c} \pm 0.77$

a , b , c ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

* ในด้านกลิ่นผิดปกติ คะแนนการทดสอบสูงหมายถึงมีกลิ่นผิดปกติต่ำ



ภาพที่ 4.3 คะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อกลิ่นของยวงขนุนพันธุ์จำปากรอบที่มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในช่วงต่างกัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าระดับความสุกของขนุนมีอิทธิพลต่อกลิ่นหอมของขนุน กลิ่นผิดปกติ และการยอมรับรวมของยวงขนุนพันธุ์จำปากรอบ ($p \leq 0.05$) โดยขนุนที่มีความสุกระดับที่ 2 ซึ่งมี ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ของยวงอยู่ในช่วง 17-20°บริกซ์ ได้รับการยอมรับรวมสูงที่สุดและได้รับคะแนนการทดสอบด้านกลิ่นหอมของขนุนและกลิ่นผิดปกติสูง คือ มีกลิ่นหอมของขนุนแรงและกลิ่นผิดปกติน้อยจึงเลือกมาใช้ในการทดลองขั้นต่อไป ลักษณะของยวงขนุนจำปากรอบที่แกะได้แสดงในภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4 ยวงขนุนพันธุ์จำปากรอบ

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและสมบัติทางเคมีของยวงขนุนสุก

การวิเคราะห์องค์ประกอบและสมบัติทางเคมีของยวงขนุนสุกพันธุ์มาเลย์และพันธุ์จำปากรอบที่เลือกได้จากข้อ 1 แสดงผลดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 องค์ประกอบทางเคมีของยวงขนุนพันธุ์มาเลย์และจำปากรอบ

องค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ย[1] ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	มาเลย์	จำปากรอบ
ความชื้น (%)	82.84 ± 0.04	74.18 ± 0.28
โปรตีน (%)	1.18 ± 0.01	1.84 ± 0.02
ไขมัน (%)	0.16 ± 0.01	0.26 ± 0.01
เถ้า (%)	0.77 ± 0.04	1.05 ± 0.01
คาร์โบไฮเดรต[2] (%)	13.20	21.40
เส้นใยหยาบ (%)	0.73 ± 0.01	0.61 ± 0.02
เพคติน (%)	1.12 ± 0.01	0.66 ± 0.01
แคโรทีน (μg/g)	17.25 ± 0.02	34.69 ± 0.04

1 ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

2 คาร์โบไฮเดรตคิดจาก 100 – องค์ประกอบอื่น

ตารางที่ 4.4 สมบัติทางเคมีของยวงขนุนพันธุ์มาเลย์และจำปากรอบ

องค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ย[1] ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	มาเลย์	จำปากรอบ
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	0.31 ± 0.03	0.27 ± 0.02
pH	5.11 ± 0.03	5.61 ± 0.18

1 ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของยวงขนุนสุกทั้ง 2 พันธุ์ พบว่า ยวงขนุนสุกทั้งสองพันธุ์มีความชื้นเป็นองค์ประกอบหลัก คือ 82.84 และ 74.18% ในพันธุ์มาเลย์และจำปากรอบตามลำดับ รองลงมาได้แก่คาร์โบไฮเดรต 13.20 และ 21.40% ตามลำดับ ส่วนโปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และ เพคตินมีอยู่ในปริมาณเล็กน้อย ปริมาณแคโรทีนเป็น 17.25 และ 34.69 μg/g ตามลำดับ และยวงขนุนพันธุ์มาเลย์และจำปากรอบมีปริมาณกรดทั้งหมดเป็น 0.31 และ 0.27% ตามลำดับ ค่า pH เป็น 5.11 และ 5.61 ตามลำดับ

3. **สภาวะที่เลือกใช้ในการแปรรูปน้ำเชื่อมขนุนโดยเอนไซม์เพคติเนส** (Pectinex® Ultra SP-L)

3.1 สัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่น และอุณหภูมิที่เลือกใช้ในการทำปฏิกิริยา

3.1.1 **ขนุนพันธุ์มาเลย์**

จากการทดลองหาสัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่นและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา โดยแปรสัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่นเป็น 6 ระดับ คือ 0 0.02 0.04 0.06 0.08 และ 0.10 มล. /100 กรัม และแปรอุณหภูมิในการบ่มเป็น 3 ระดับ คือ 30 40 และ 50 °C วัดความหนืดของขนุนตีป่น และ ร้อยละน้ำขนุนที่สกัดได้ แสดงดังตารางที่ 4.5 ภาพที่ 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.5 ความหนืดของขนุนตีป่น และร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์มาเลย์ หลังบ่มด้วยเอนไซม์

สัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่น (ml. /100 g)	E/S* (ml/g)	อุณหภูมิ (^{o}C)	ค่าเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			ความหนืด(cPs)	%yield
0	0	30	5960^{a} ± 57	6.47^{a} ± 0.52
		40	5726^{b} ± 105	7.76^{a} ± 0.58
		50	5502^{c} ± 138	9.15^{a} ± 0.72
0.02	1/56	30	2044^{d} ± 74	19.96^{b} ± 1.24
		40	1980de ± 40	24.39^{c} ± 1.66
		50	1904de ± 34	32.99^{e} ± 2.21
0.04	1/28	30	1890de ± 110	23.96^{c} ± 1.81
		40	1564^{f} ± 40	41.21^{f} ± 1.53
		50	1546^{f} ± 105	43.81^{f} ± 1.36
0.06	1/19	30	1830de ± 110	25.48^{cd} ± 2.18
		40	1428^{fgh} ± 85	59.17^{h} ± 2.72
		50	1463^{fg} ± 100	44.11^{f} ± 1.33
0.08	1/14	30	1840^{d} ± 85	28.70^{d} ± 0.98
		40	1293^{gh} ± 95	65.78^{i} ± 1.46
		50	1513^{f} ± 30	48.42^{g} ± 2.28
0.10	1/11	30	1804^{e} ± 119	29.14^{de} ± 2.11
		40	1242^{i} ± 93	65.73^{i} ± 3.26
		50	1482^{fg} ± 37	48.84^{g} ± 2.51

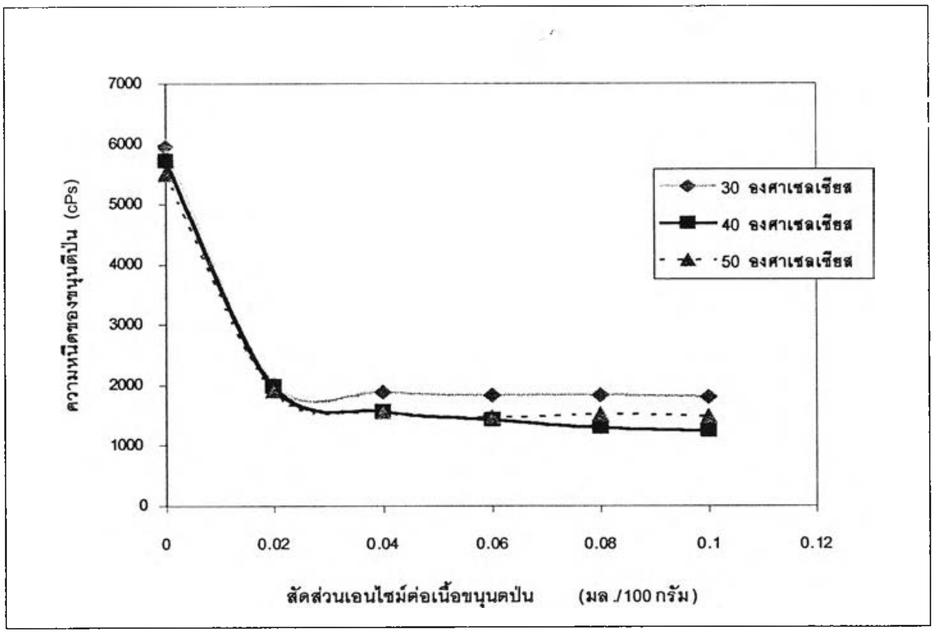
a, b, c,... ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

* สัดส่วนเอนไซม์ต่อเพคตินในยวงขนุน

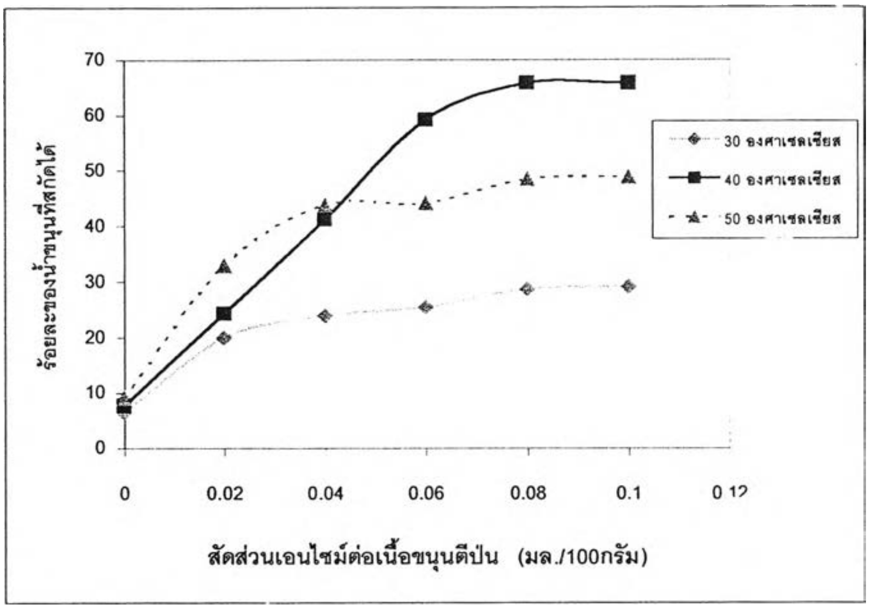
<u>ตารางที่ 4.6</u> การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนืดของเนื้อขนุนตีป่น และร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์มาเลย์

SOV	df	MS
ความหนืดของเนื้อขนุนตีป่น		
สัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่น (A)	5	1.7E+07*
อุณหภูมิ (B)	2	48785.8*
AB	10	30518.444*
error	18	9061.778
ร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้		
สัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่น (A)	5	1458.993*
อุณหภูมิ (B)	2	1493.136*
AB	10	149.520*
error	18	3.577

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)



<u>ภาพที่ 4.5</u> ความหนืดของขนุนตีป่นพันธุ์มาเลย์ หลังบ่มด้วยเอนไซม์



<u>ภาพที่ 4.6</u> ร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์มาเลย์ หลังบ่มด้วยเอนไซม์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบอิทธิพลร่วมระหว่างเอนไซม์และอุณหภูมิในการบ่มต่อความหนืดของขนุนตีป่น และร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์มาเลย์อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยความหนืดของขนุนตีป่นมีแนวโน้มลดลง และร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้มีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มสัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่นในทุกอุณหภูมิที่บ่ม (ภาพที่ 4.5 และ 4.6) สภาวะที่เลือกใช้คือ สัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่น 0.08 มล. /100 กรัม บ่มที่อุณหภูมิ 40°C ซึ่งให้ความหนืดของขนุนตีป่นเป็น 1293 เซ็นติพอยส์ และให้ร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้เป็น 65.98% การเพิ่มสัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่นสูงขึ้นกว่า 0.08 มล. /100 กรัม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความหนืดขนุนตีป่นและร้อยละน้ำขนุนที่สกัดได้เพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึงเลือกสภาวะดังกล่าวเพื่อทดลองในขั้นต่อไป

3.1.2 **ขนุนพันธุ์จำปากรอบ**

จากการทดลองหาสัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่นและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา โดยแปรสัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่นเป็น 6 ระดับ คือ 0 0.02 0.04 0.06 0.08 และ 0.10 มล. /100 กรัม และแปรอุณหภูมิในการบ่มเป็น 3 ระดับ คือ 30 40 และ 50 °C วัดความหนืดของขนุนตีป่นและร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้ ได้ผลดังตารางที่ 4.7 ภาพที่ 4.7 และ 4.8

ตารางที่ 4.7 ความหนืดของขนุนตีป่น และร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์จำปากรอบหลังบ่มด้วยเอนไซม์

สัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่น (ml./100 g)	E/S* (ml/g)	อุณหภูมิ (°C)	ค่าเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความหนืด(cPs)	ค่าเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน %yield
0	0	30	$5432^{a} \pm 40$	$10.19^{a} \pm 1.10$
		40	$5272^{b} \pm 158$	$12.63^{ab} \pm 0.66$
		50	$5273^{b} \pm 55$	$15.36^{u} \pm 0.57$
0.02	1/33	30	$2328^{c} \pm 57$	$16.30^{c} \pm 1.06$
		40	$1192^{g} \pm 91$	$37.28^{g} \pm 0.95$
		50	$1476^{ef} \pm 74$	$33.58^{f} \pm 2.04$
0.04	1/17	30	$1688^{d} \pm 68$	$20.91^{d} \pm 0.91$
		40	$970^{h} \pm 25$	$58.76^{ij} \pm 1.49$
		50	$1212^{g} \pm 28$	$43.79^{h} \pm 2.16$
0.06	1/11	30	$1548^{e} \pm 62$	$26.78^{e} \pm 0.46$
		40	$883^{gh} \pm 52$	$63.55^{k} \pm 1.76$
		50	$989^{h} \pm 30$	$56.26^{i} \pm 1.10$
0.08	1/8	30	$1390^{f} \pm 3$	$29.52^{e} \pm 0.54$
		40	$818^{ij} \pm 14$	$69.18^{l} \pm 2.55$
		50	$980^{h} \pm 28$	$59.33^{j} \pm 0.95$
0.10	1/7	30	$1214^{g} \pm 31$	$29.28^{e} \pm 1.58$
		40	$733^{j} \pm 10$	$71.90^{l} \pm 0.34$
		50	$933^{gh} \pm 52$	$61.63^{jk} \pm 1.00$

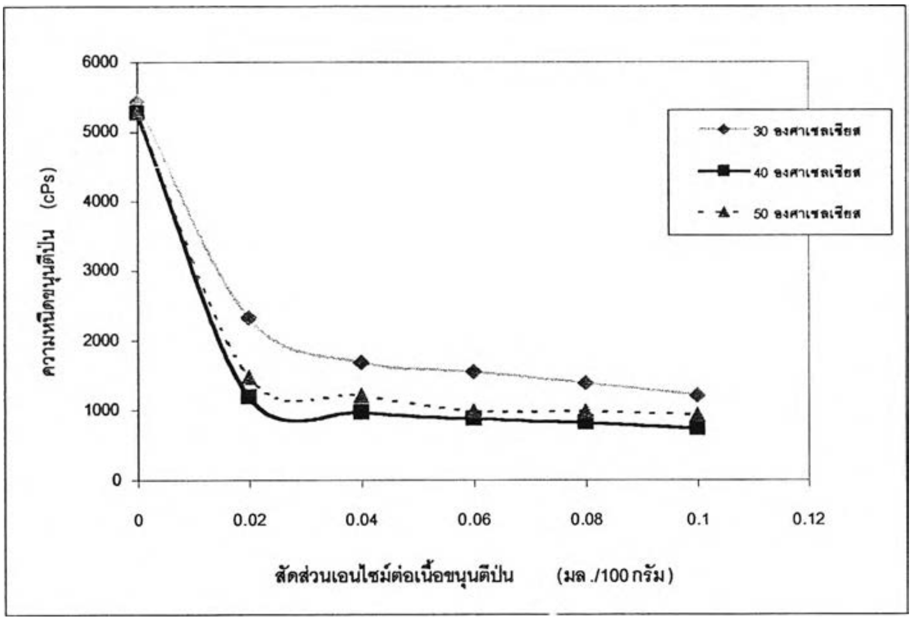
a, b, c,... ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

* สัดส่วนเอนไซม์ต่อเพคตินในยวงขนุน

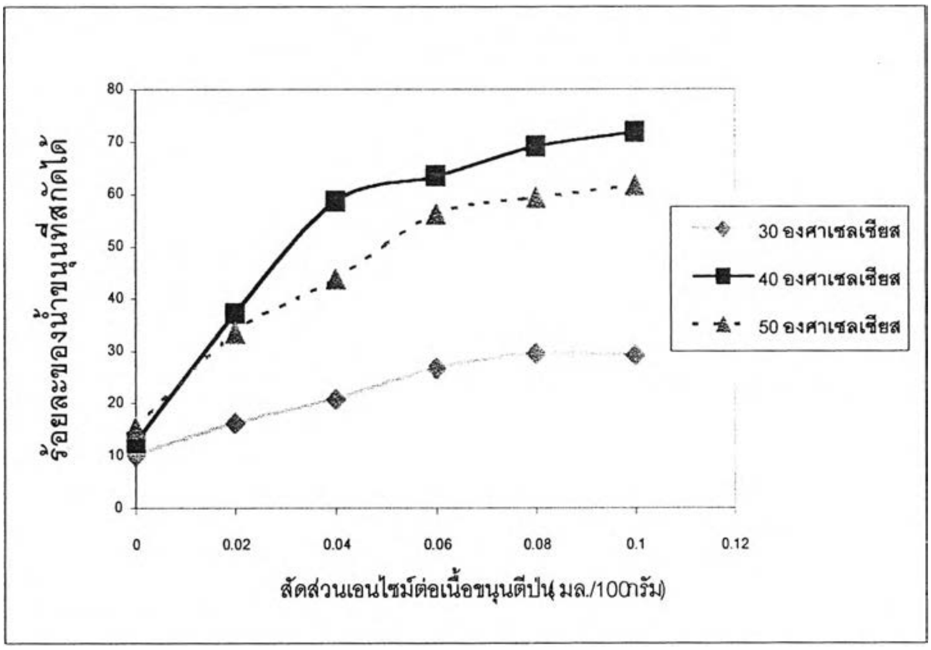
<u>ตารางที่ 4.8</u> การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนืดของเนื้อขนุนตีป่น และร้อยละของผลผลิตน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์จำปากรอบ

SOV	df	MS
ความหนืดของเนื้อขนุนตีป่น		
สัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่น (A)	5	1.7E+07*
อุณหภูมิ (B)	2	12444945*
AB	10	56770.511*
error	18	3603.222
ร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้		
สัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่น (A)	5	1569.149*
อุณหภูมิ (B)	2	2952.367*
AB	10	127.638*
error	18	1.842

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)



<u>ภาพที่ 4.7</u> ความหนืดของขนุนตีป่นพันธุ์จำปากรอบ หลังบ่มด้วยเอนไซม์



ภาพที่ 4.8 ร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์จำปากรอบ
หลังบ่มด้วยเอนไซม์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบอิทธิพลร่วมระหว่างเอนไซม์และอุณหภูมิในการบ่มต่อความหนืดของขนุนตีปั่น และร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์จำปากรอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยความหนืดของขนุนตีปั่นมีแนวโน้มลดลง และร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้มีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มสัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีปั่นในทุกอุณหภูมิที่บ่ม (ภาพที่ 4.7 และ 4.8) สภาวะที่เลือกใช้คือ สัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีปั่น 0.08มล. /100 กรัม บ่มที่อุณหภูมิ 40°C ซึ่งให้ ความหนืดของขนุนตีปั่นเป็น 818 เซ็นติพอยส์ และให้ร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้เป็น 69.18% การเพิ่มสัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีปั่นสูงขึ้นกว่า 0.08มล. /100 กรัม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความหนืดขนุนตีปั่นและร้อยละของผลผลิตเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึงเลือกสภาวะดังกล่าวเพื่อทดลองในขั้นต่อไป

3.2 เวลาที่สั้นที่สุดในการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการย่อยสลายสูงที่สุด

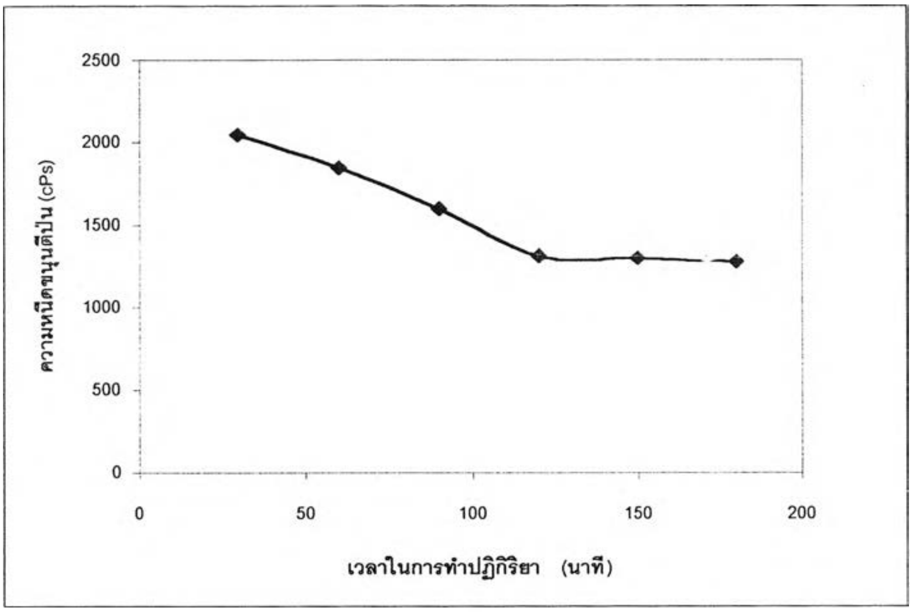
3.2.1 ขนุนพันธุ์มาเลย์

เมื่อแปรระยะเวลาในการบ่มเป็น 6 ระดับ คือ 30 60 90 120 150 และ 180 นาที โดยใช้สัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่นและอุณหภูมิที่เลือกใช้จากข้อ 3.1.1 วัดความหนืดของขนุนตีป่นและร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้ ได้ผลดังตารางที่ 4.9 ภาพที่ 4.9 และ 4.10

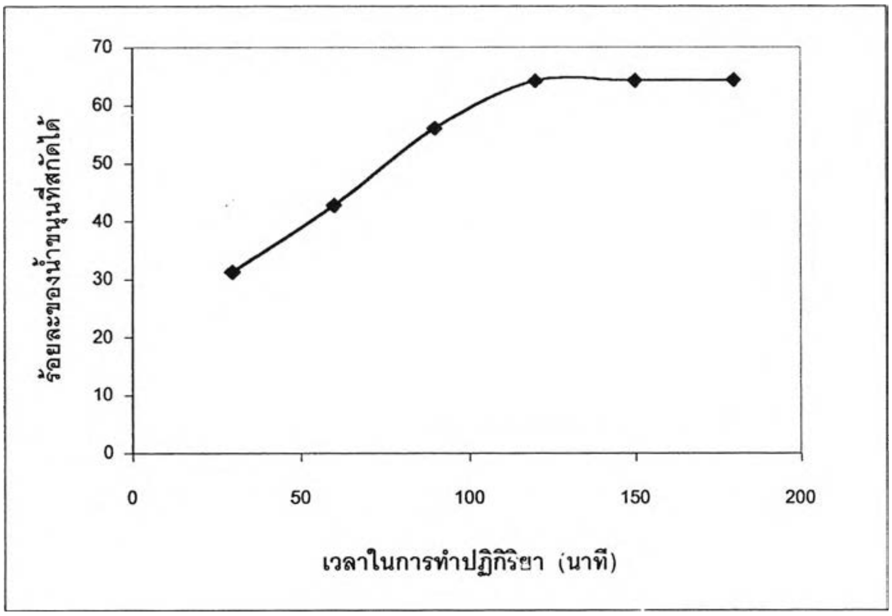
ตารางที่ 4.9 ความหนืดของขนุนตีป่นและร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์มาเลย์หลังบ่มด้วยเอนไซม์เป็นเวลา 30 60 90 120 150 และ 180 นาที

เวลาในการทำปฏิกิริยา (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความหนืด (cPs)	ร้อยละของผลผลิต
30	$2048^{a} \pm 55$	$31.31^{a} \pm 1.36$
60	$1846^{b} \pm 38$	$42.76^{b} \pm 2.68$
90	$1599^{c} \pm 47$	$56.08^{c} \pm 0.87$
120	$1311^{d} \pm 52$	$64.24^{d} \pm 1.81$
150	$1299^{d} \pm 41$	$64.30^{d} \pm 2.25$
180	$1278^{d} \pm 35$	$64.42^{d} \pm 1.39$

a, b, c,... ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.9 ความหนืดของขนุนตีป่นพันธุ์มาเลย์หลังบ่มด้วยเอนไซม์เป็นเวลา 30 60 90 120 150 และ 180 นาที



ภาพที่ 4.10 ร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์มาเลย์หลังบ่มด้วยเอนไซม์เป็นเวลา 30 60 90 120 150 และ 180 นาที

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ระยะเวลาในการบ่มมีผลต่อความหนืดของขนุนตีป่นและร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์มาเลย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเมื่อพิจารณาแนวโน้มจากกราฟ (ภาพที่ 4.9 และ 4.10) พบว่าในช่วงแรกเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการบ่มความหนืดของขนุนตีป่นมีแนวโน้มลดลง ส่วนร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้มีแนวโน้มเพิ่ม ขึ้น แต่หลังจากเวลา 120 นาที ความหนืดของขนุนตีป่นและร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึงเลือกเวลา 120 นาทีซึ่งเป็นเวลาที่สั้นที่สุดที่ให้ความหนืดของขนุนตีป่นต่ำและร้อยละของผลผลิตสูงโดยไม่แตกต่างจากเวลา 150 และ 180 นาที ($p > 0.05$)

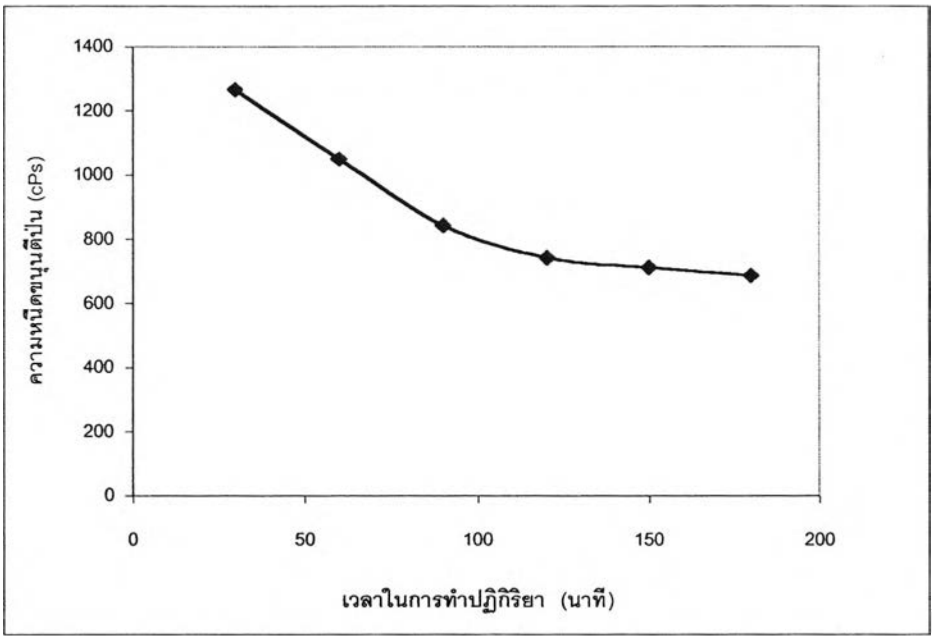
3.2.1 **ขนุนพันธุ์จำปากรอบ**

เมื่อแปรระยะเวลาในการบ่มเป็น 6 ระดับ คือ 30 60 90 120 150 และ 180 นาที โดยใช้สัดส่วนเอนไซม์ต่อเนื้อขนุนตีป่นและอุณหภูมิที่เลือกใช้จากข้อ 3.1.2 วัดความหนืดของขนุนตีป่นและร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้ ได้ผลดังตารางที่ 4.10 ภาพที่ 4.11 และ 4.12

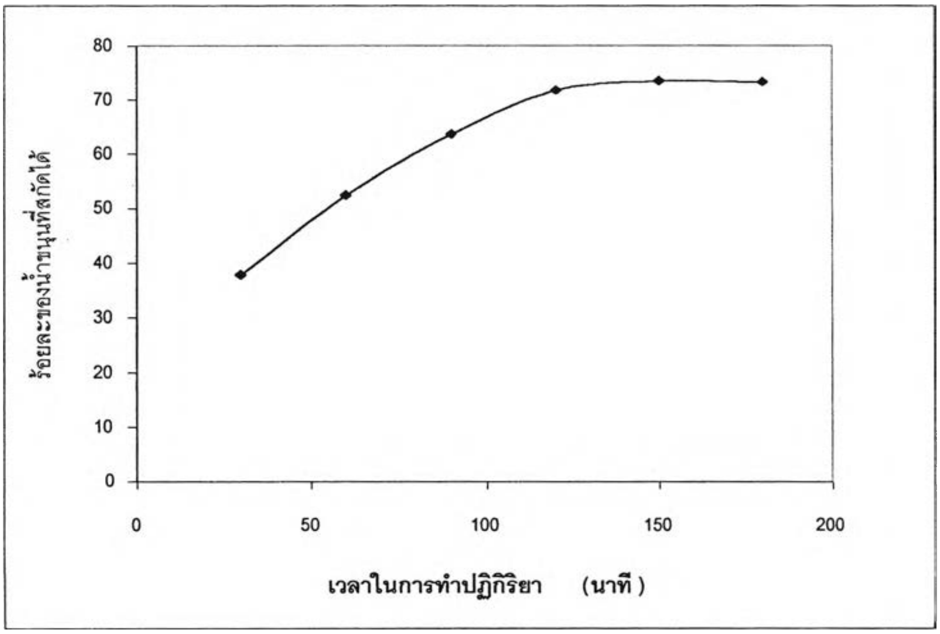
ตารางที่ 4.10 ความหนืดของขนุนตีป่นและร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จาก ขนุนพันธุ์จำปากรอบ หลังบ่มด้วยเอนไซม์เป็นเวลา 30 60 90 120 150 และ 180 นาที

เวลาในการทำปฏิกิริยา (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความหนืด (cPs)	ผลผลิตร้อยละ
30	$1265^{a} \pm 35$	$37.79^{a} \pm 2.03$
60	$1048^{b} \pm 42$	$52.41^{b} \pm 2.78$
90	$843^{c} \pm 30$	$63.75^{c} \pm 3.36$
120	$742^{d} \pm 32$	$71.84^{d} \pm 2.21$
150	$711^{d} \pm 19$	$73.55^{d} \pm 1.14$
180	$686^{d} \pm 51$	$73.36^{d} \pm 1.52$

a, b, c,... ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.11 ความหนืดของขนุนตีป่นพันธุ์จำปากรอบหลังบ่มด้วยเอนไซม์เป็นเวลา 30 60 90 120 150 และ 180 นาที

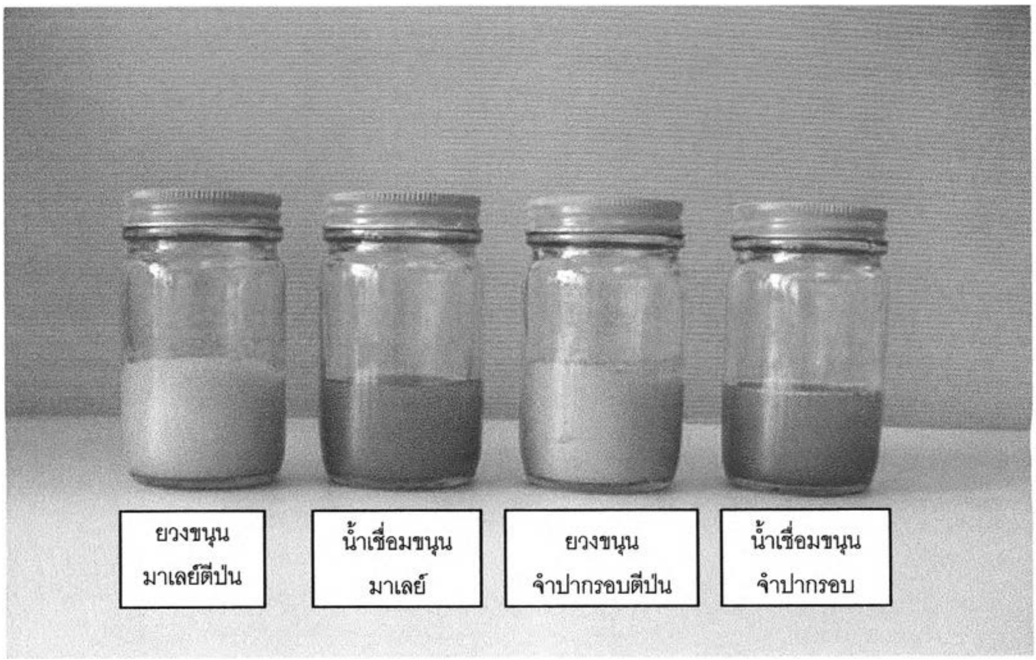


ภาพที่ 4.12 ร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์จำปากรอบหลังบ่มด้วยเอนไซม์เป็นเวลา 30 60 90 120 150 และ 180 นาที

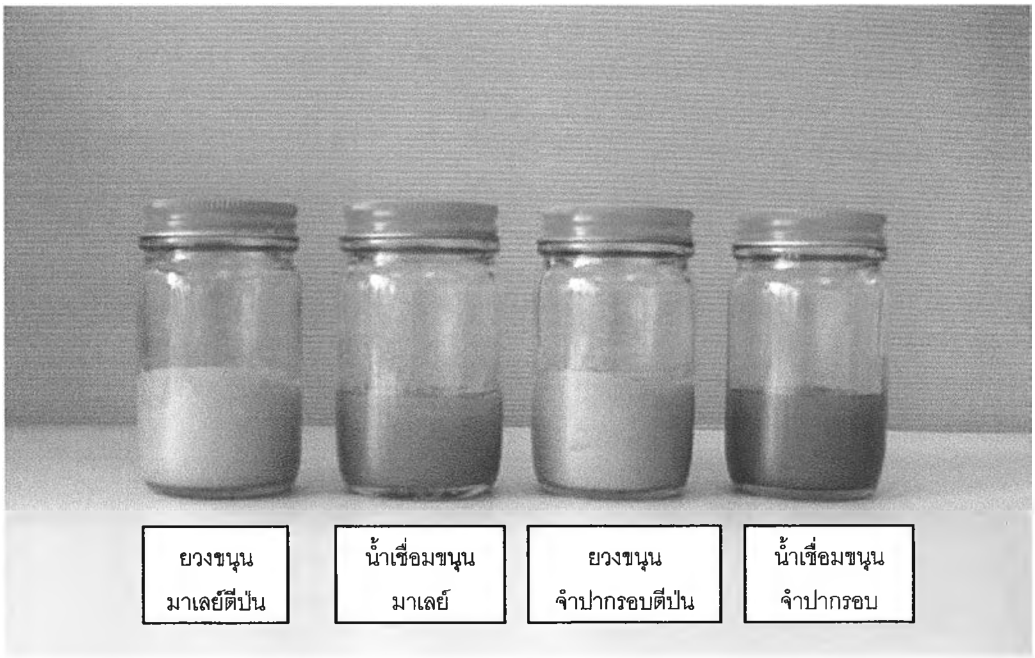
จากตารางที่ 4.10 พบว่า ระยะเวลาในการบ่มมีผลต่อความหนืดของขนุนตีป่นและร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนพันธุ์จำปากรอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเมื่อพิจารณาแนวโน้มจากกราฟ (ภาพที่ 4.11 และ 4.12) พบว่าในช่วงแรกเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการบ่มความหนืดของขนุนตีป่นมีแนวโน้มลดลง ส่วนร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่หลังจากเวลา 120 นาที ความหนืดของขนุนตีป่นและร้อยละของน้ำขนุนที่สกัดได้มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ดั้งนั้นจึงเลือกเวลา 120 นาทีซึ่งเป็นเวลาที่สั้นที่สุดที่ให้ความหนืดของขนุนตีป่นต่ำและร้อยละของผลผลิตสูงโดยไม่แตกต่างจากเวลา 150 และ 180 นาที ($p > 0.05$)

4. องค์ประกอบ สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำเชื่อมขนุน

เมื่อนำน้ำขนุนที่สกัดได้จากขนุนทั้ง 2 พันธุ์ มาทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศและวิธีแช่เยือกแข็งได้น้ำเชื่อมขนุนดังแสดงในภาพที่ 4.13 และ 4.14



ภาพที่ 4.13 น้ำเชื่อมขนุนที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศเปรียบเทียบกับยวงขนุนตีป่น



ภาพที่ 4.14 น้ำเชื่อมขนุนที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีแช่เยือกแข็ง
เปรียบเทียบกับยวงขนุนตีป่น

องค์ประกอบ สมบัติทางเคมีและกายภาพเบื้องต้นของน้ำเชื่อมขนุนพันธุ์มาเลย์และจำปากรอบแสดงในตารางที่ 4.11-4.13

ตารางที่4.11 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำเชื่อมขนุน

องค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ย[1] ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	Malay-V	Malay-F	Jumpa-V	Jumpa-F
ความชื้น^{ns}(%)	39.89 ± 0.93	39.76 ± 0.54	39.41 ± 0.30	39.66 ± 0.51
โปรตีน (%)	3.00^{b} ± 0.03	2.97^{b} ± 0.14	3.74^{a} ± 0.05	3.78^{a} ± 0.03
ไขมัน (%)	2.45^{b} ± 0.06	2.14^{b} ± 0.08	2.85^{a} ± 0.02	2.75^{a} ± 0.03
เถ้า (%)	2.07^{b} ± 0.04	2.09^{b}± 0.06	2.39^{a} ± 0.02	2.39^{a} ± 0.04
คาร์โบไฮเดรต[2] (%)	2.84	4.23	8.33	9.83
น้ำตาลรีดิวซ์ (%)	49.75^{a}±1.25	48.81^{a}±1.14	43.28^{b}± 1.37	41.59^{b} ± 1.57
แคโรทีน (µg/g)	12.60^{d}± 0.20	14.30^{c} ± 0.15	22.84^{b} ± 0.56	25.06^{a} ± 0.38

[1] ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

Malay-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Malay-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

Jumpa-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Jumpa-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

a,b,c,.... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำเห้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศและวิธีแช่เยือกแข็ง มีปริมาณโปรตีน ไขมัน และเถ้า สูงกว่าน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศและวิธีแช่เยือกแข็ง ($p \leq 0.05$) ส่วนความชื้นไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ปริมาณโปรตีน ไขมัน และเถ้า ของน้ำเชื่อมขนุนที่เตรียมจากขนุนพันธุ์เดียวกันแต่ใช้วิธีทำให้เข้มข้นต่างกันไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$)

น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศและวิธีแช่เยือกแข็ง มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงกว่าน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศและวิธีแช่เยือกแข็ง ($p > 0.05$) แต่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำเชื่อมขนุนที่เตรียมจากขนุนพันธุ์เดียวกันแต่ใช้วิธีทำให้เข้มข้นต่างกันไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$)

ปริมาณแคโรทีนของน้ำเชื่อมขนุนทั้ง 4 ตัวอย่าง แตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) โดยน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนจำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยวิธีแช่เยือกแข็งมีปริมาณแคโรทีนสูงที่สุด คือ 25.06 (μg/g) รองลงมาได้แก่น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนจำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ คือ 22.84 (μg/g)

ตารางที่4.12 สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำเชื่อมขนุน

น้ำเชื่อมขนุน	ค่าเฉลี่ย [1] ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	pH	ปริมาณกรด (%)	ความหนืด (cPs)	A_w
Malay-V	$4.61^b \pm 0.03$	$1.01^a \pm 0.03$	$255^c \pm 3$	$0.831^c \pm 0.0076$
Malay-F	$4.63^b \pm 0.03$	$0.95^a \pm 0.07$	$290^a \pm 5$	$0.822^d \pm 0.0012$
Jumpa-V	$5.17^a \pm 0.07$	$0.62^b \pm 0.04$	$229^d \pm 4$	$0.872^a \pm 0.0025$
Jumpa-F	$5.16^a \pm 0.06$	$0.63^b \pm 0.02$	$282^b \pm 4$	$0.860^b \pm 0.0063$

[1] ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

Malay-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Malay-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

Jumpa-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Jumpa-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

a,b,c,.... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าน้ำเชื่อมขนุนมีค่า pH ปริมาณกรดทั้งหมด ความหนืด และ A_W แตกต่างกันออกไป น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศและวิธีแช่เยือกแข็ง pH สูงกว่า และปริมาณกรดทั้งหมด ต่ำกว่าน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ ส่วนค่าความหนืดและ A_W ของน้ำเชื่อมขนุนทั้ง 4 ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.13 สีของน้ำเชื่อมขนุน

น้ำเชื่อมขนุน	สี [1] (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	L	a*	b*
Malay-V	37.26 ^{a} ± 0.20	- 0.86 ^{d} ± 0.13	7.20 ^{c} ± 0.25
Malay-F	37.67 ^{a} ± 0.66	- 2.13 ^{c} ± 0.10	17.65 ^{a} ± 0.20
Jumpa-V	36.08 ^{ab} ± 0.40	1.49 ^{b} ± 0.11	7.92 ^{c} ± 0.66
Jumpa-F	35.53 ^{b} ± 1.43	2.72 ^{a} ± 0.03	12.95 ^{b} ± 0.67

[1] ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

Malay-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Malay-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

Jumpa-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Jumpa-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

ค่าสี Hunter : L = ความสว่าง (100 = สว่าง, 0 = มืด); a = + สีแดง, - สีเขียว ; b = + สีเหลือง, - สีน้ำเงิน

a,b,c,.... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศและวิธีแช่เยือกแข็งมีค่า a* เป็นลบ (สีเขียว) โดยน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีแช่เยือกแข็งจะมีค่าสีเขียวสูงกว่าน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ ส่วนน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนจำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศและวิธีแช่เยือกแข็งมีค่าสีเหลืองมีค่า a* เป็นบวก (สีแดง) โดยน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีแช่เยือกแข็งจะมีค่าสีแดงสูงกว่าน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ ส่วนค่า b* (สีเหลือง) ของน้ำเชื่อมขนุนที่ทำให้เข้มเข้นด้วยวิธีแช่เยือกแข็งจะสูงกว่าน้ำเชื่อมขนุนที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศทั้ง 2 สายพันธุ์

5. ลักษณะเฉพาะด้านกลิ่นรสของน้ำเชื่อมขนุน

5.1 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อลักษณะต่าง ๆ ของน้ำเชื่อมขนุน

เมื่อนำน้ำเชื่อมขนุนที่เตรียมโดยวิธีในข้อ 4 มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านสีความคงตัวต่อความขุ่น กลิ่นขนุน และการยอมรับรวม โดยคะแนนเป็นคะแนนเต็ม 10 คะแนน

ให้ผู้ทดสอบลากเส้นตรงตัดลงบนแกนที่กำหนดคุณภาพด้านต่างๆ จากนั้นวัดระยะทางจากจุดเริ่มต้นได้เป็นคะแนนเพื่อใช้ในการคำนวณทางสถิติ ได้ผลดังตารางที่ 4.14

ตารางที่4.14 คะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อคุณลักษณะต่างๆ ของน้ำเชื่อมขนุน

น้ำเชื่อมขนุน	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	สี	ความคงตัว ^{ns}	กลิ่น	การยอมรับรวม
Malay-V	$3.09^{c}\pm0.23$	9.76 ± 0.36	$5.23^{d}\pm0.55$	$6.02^{d}\pm0.56$
Malay-F	$2.94^{c}\pm0.20$	9.72 ± 0.44	$6.00^{c}\pm0.53$	$6.66^{c}\pm0.58$
Jumpa-V	$7.90^{b}\pm0.37$	9.76 ± 0.35	$7.01^{b}\pm0.59$	$7.43^{b}\pm0.67$
Jumpa-F	$8.29^{a}\pm0.54$	9.71 ± 0.40	$7.50^{a}\pm0.54$	$8.01^{a}\pm0.69$

Malay-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Malay-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

Jumpa-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Jumpa-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

a,b,c,.... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)

^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

พบว่าน้ำเชื่อมขนุนทุกตัวอย่างมีความคงตัวของความข้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีการแช่เยือกแข็งมีกลิ่นขนุนแรงที่สุดและได้รับการยอมรับสูงที่สุด ($p\leq0.05$) จึงได้เลือกมาเพื่อทดลองในข้อต่อไป

5.2 การเปลี่ยนแปลงของกลิ่นน้ำเชื่อมขนุนต่ออุณหภูมิ

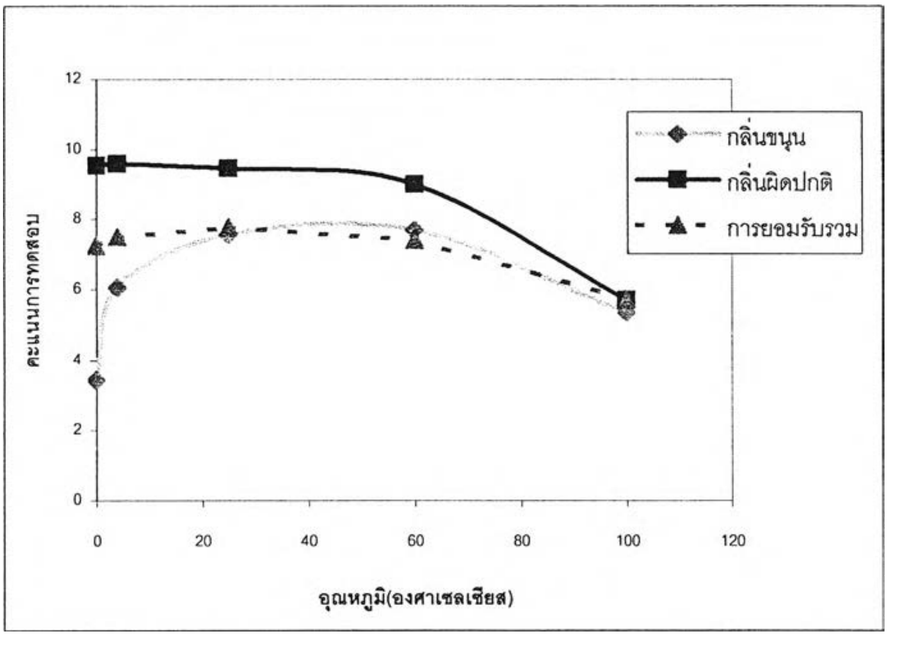
เมื่อนำน้ำเชื่อมขนุนที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุดที่เลือกได้จากข้อ 5.1 ไปทดสอบความคงตัวของกลิ่นน้ำเชื่อมขนุนโดยทำให้น้ำเชื่อมขนุนมีอุณหภูมิเป็น 0 4 25 60 และ 100°C จากนั้นนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความแรงกลิ่นขนุน กลิ่นผิดปกติ ได้แก่ กลิ่นต้ม และการยอมรับรวม โดยคะแนนเป็นคะแนนเต็ม 10 คะแนน ให้ผู้ทดสอบลากเส้นตรงตัดลงบนแกนที่กำหนด คุณภาพด้านต่างๆ จากนั้นวัดระยะทางจากจุดเริ่มต้นได้เป็นคะแนนเพื่อใช้ในการคำนวณทางสถิติ ได้ผลดังตารางที่ 4.15 และภาพที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 คะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นน้ำเชื่อมขนุนที่อุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	กลิ่นขนุน	กลิ่นผิดปกติ*	การยอมรับรวม
0	$3.45^{d} \pm 0.49$	$9.54^{a} \pm 0.50$	$7.24^{b} \pm 0.52$
4	$6.06^{b} \pm 0.56$	$9.58^{a} \pm 0.52$	$7.50^{ab} \pm 0.47$
25	$7.56^{a} \pm 0.45$	$9.46^{a} \pm 0.47$	$7.77^{a} \pm 0.33$
60	$7.70^{a} \pm 0.37$	$9.00^{b} \pm 0.47$	$7.39^{b} \pm 0.54$
100	$5.34^{c} \pm 0.54$	$5.68^{c} \pm 0.47$	$5.70^{c} \pm 0.74$

a,b,c,.... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

* ในด้านกลิ่นผิดปกติ คะแนนการทดสอบสูงหมายถึงมีกลิ่นผิดปกติน้อย



ภาพที่ 4.15 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นน้ำเชื่อมขนุนที่อุณหภูมิต่างๆ

จากตารางที่ 4.15 พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของน้ำเชื่อมขนุนที่ใช้ทดสอบจะทำให้น้ำเชื่อมขนุนมีแนวโน้มที่จะได้รับคะแนนด้านกลิ่นขนุนสูงขึ้น ยกเว้นที่ 100°C ($p \leq 0.05$) และกลิ่นผิดปกติมีแนวโน้มสูงขึ้นในทุกอุณหภูมิ น้ำเชื่อมขนุนที่ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่อุณหภูมิ

25 °C ได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากน้ำเชื่อมขนุนที่ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ 4°C

6. ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำเชื่อมขนุน

เมื่อนำน้ำเชื่อมขนุนที่เตรียมตามวิธีในข้อ 4 ที่เตรียมเสร็จใหม่ๆ ทั้ง 4 ตัวอย่าง ไปตรวจวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา ได้ผลดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำเชื่อมขนุน

น้ำเชื่อมขนุน	แบคทีเรียทั้งหมด (cfu/ml)	ยีตส์และรา (cfu/ml)
Malay-V	<30	ไม่พบ
Malay-F	<30	ไม่พบ
Jumpa-V	<30	ไม่พบ
Jumpa-F	<30	ไม่พบ

Malay-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Malay-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

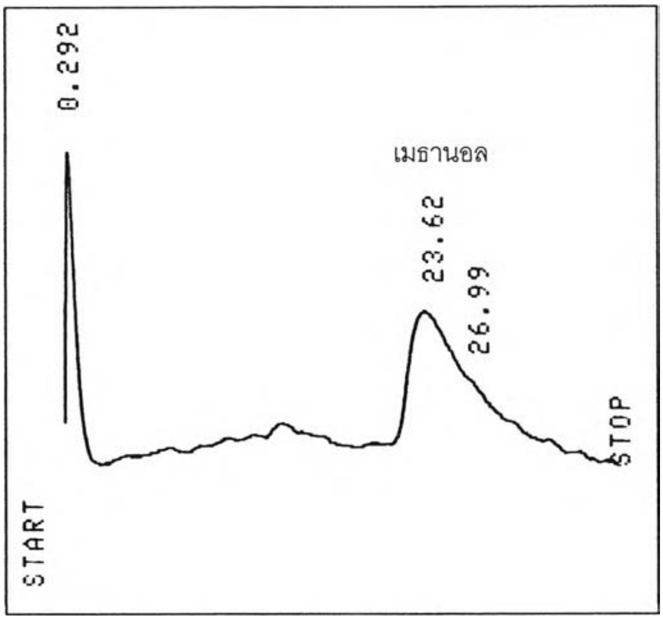
Jumpa-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Jumpa-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

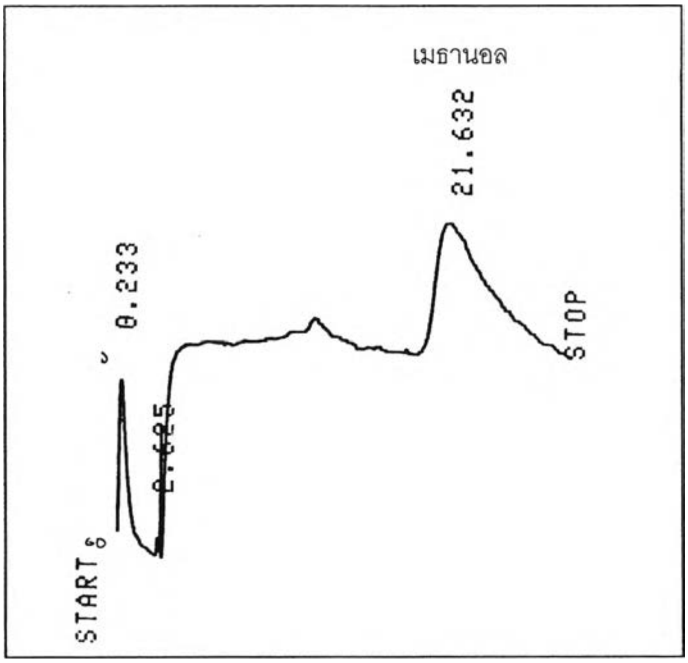
จากการทดลองพบว่า น้ำเชื่อมขนุนทั้ง 4 ตัวอย่าง มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดน้อยกว่า 30 cfu/ml และตรวจไม่พบเชื้อยีสต์และรา

7. วิเคราะห์ปริมาณเมธานอลในน้ำเชื่อมขนุน

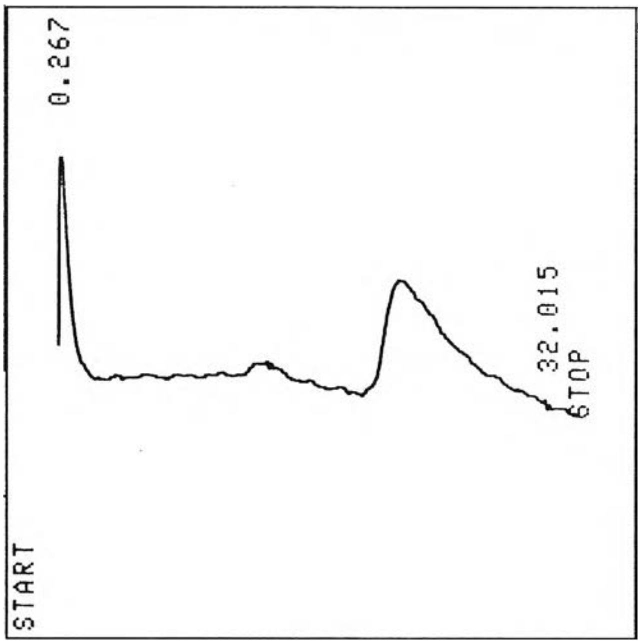
เมื่อนำน้ำเชื่อมขนุนที่เตรียมตามวิธีในข้อ 4 ทั้ง 4 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์ มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำที่สุญญากาศ น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีการแช่เยือกแข็ง น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำที่สุญญากาศ น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นด้วยวิธีการแช่เยือกแข็ง นำไปหาปริมาณเมธานอลโดยใช้ gas chromatography ได้ผลดังภาพที่ 4.16 - 4.19 และ ตารางที่ 4.17



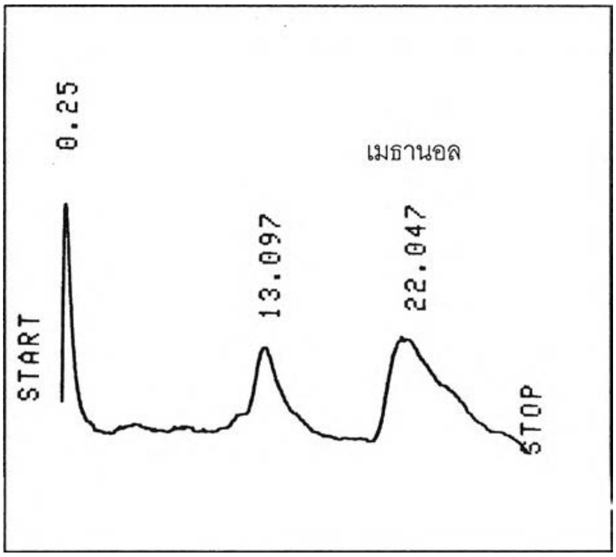
ภาพที่ 4.16 โครมาโตแกรมของเมธานอลในน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ ที่ทำให้เข้มข้นโดยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ



ภาพที่ 4.17 โครมาโตแกรมของเมธานอลในน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ ที่ทำให้เข้มข้นโดยวิธีแช่เยือกแข็ง



ภาพที่ 4.18 โครมาโตแกรมของเมธานอลในน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบ ที่ทำให้เข้มข้นโดยวิธีระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ



ภาพที่ 4.19 โครมาโตแกรมของเมธานอลในน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบ ที่ทำให้เข้มข้นโดยวิธีแช่เยือกแข็ง

ตารางที่ 4.17 ปริมาณเมธานอลในน้ำเชื่อมขนุน

น้ำเชื่อมขนุน	ปริมาณเมธานอล (ppm)
Malay-V	5.75
Malay-F	5.09
Jumpa-V	under limit (<3)
Jumpa-F	2.96

Malay-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Malay-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์ที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

Jumpa-V = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ

Jumpa-F = น้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบที่ทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง

จากตารางที่ 4.17 พบว่า น้ำเชื่อมขนุนทุกตัวอย่างมีเมธานอลในปริมาณต่ำ โดยน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์มาเลย์จะมีปริมาณเมธานอลสูงกว่าในน้ำเชื่อมขนุนจากขนุนพันธุ์จำปากรอบ แต่ก็เป็นปริมาณที่ต่ำมาก