

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 ผลการตรวจสอบสมบัติต่าง ๆ ของโปรตีนถั่วเขียว และกากถั่วเหลือง

##### 4.1.1 ลักษณะทางกายภาพ และราคาของโปรตีนถั่วเขียวและกากถั่วเหลือง

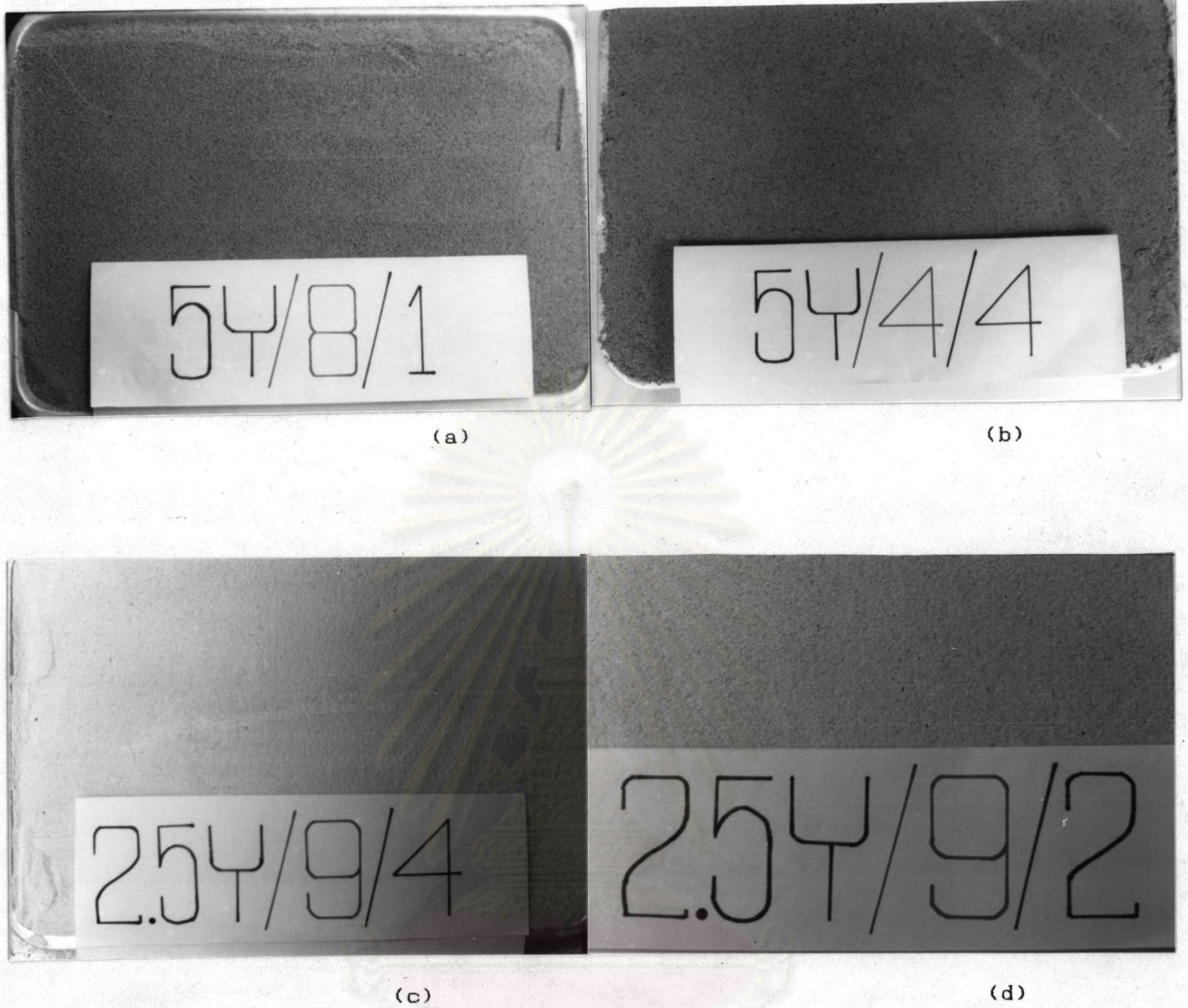
ตรวจสอบลักษณะสี กลิ่น และสอบถามราคาของโปรตีนถั่วเขียวและกากถั่วเหลืองที่ใช้ในงานวิจัย ผลการตรวจสอบดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะสี กลิ่น และราคา ของโปรตีนถั่วเขียวจาก 3 แหล่งผลิตเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลือง

ลักษณะ	โปรตีนถั่วเขียว			กากถั่วเหลือง
	แหล่งที่ 1	แหล่งที่ 2	แหล่งที่ 3	
สี <sup>1</sup> (Hue/Value/Chroma)	5Y/4/4	5Y/8/1	2.5Y/9/4	2.5Y/9/2
กลิ่น	กลิ่นเหม็นฉุน	กลิ่นเหม็น	กลิ่นอ่อนๆ	กลิ่นถั่วเหลือง
ราคา <sup>2</sup> (บาทต่อกิโลกรัม)	9 - 10	9 - 10	ประมาณ 25	8 - 9

1. แผ่นเทียบสีของ Munsell Color Chart

2. เดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2530



รูปที่ 4.1 ลักษณะสีของโปรตีนข้าว และ กากถั่วเหลือง ที่ใช้ในงานวิจัย

- a. โปรตีนข้าวจากแหล่งผลิตที่ 1
- b. โปรตีนข้าวจากแหล่งผลิตที่ 2
- c. โปรตีนข้าวจากแหล่งผลิตที่ 3
- d. กากถั่วเหลือง

#### 4.2.2 คุณลักษณะการใช้ประโยชน์ของโปรตีนถั่วเขียว

ตรวจสอบคุณลักษณะการใช้ประโยชน์ของโปรตีนถั่วเขียวในด้านการละลายของโปรตีน (ร้อยละโดยน้ำหนัก) และความสามารถในการจับกับน้ำ (เท่า) ของโปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งผลิต 3 แหล่ง (วิเคราะห์ 2 ซ้ำ) ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ได้ผลวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ดัชนีในการละลายของไนโตรเจน (ร้อยละโดยน้ำหนัก) และความสามารถในการจับกับน้ำ (เท่า) ของโปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งผลิต 3 แหล่ง

คุณลักษณะการใช้ประโยชน์	โปรตีนถั่วเขียว		
	แหล่งที่ 1	แหล่งที่ 2	แหล่งที่ 3
ดัชนีในการละลายของไนโตรเจน	$3.16 \pm 0.03^a$	$2.25 \pm 0.07^b$	$1.05 \pm 0.01^c$
ความสามารถในการจับกับน้ำ	$1.62 \pm 0.06^c$	$2.30 \pm 0.01^a$	$2.10 \pm 0.01^b$

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคุณลักษณะการใช้ประโยชน์ของโปรตีนถั่วเขียวเมื่อศึกษาผลของแหล่งผลิต

คุณลักษณะการใช้ประโยชน์	F <sub>0.05, 2, 3</sub>	F จากการคำนวณ
ดัชนีในการละลายของไนโตรเจน	9.55	$1131.41^s$
ความสามารถในการจับกับน้ำ	9.55	$281.72^s$

s = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95  
หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า โปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งผลิต 3 แหล่ง มีความแตกต่างกันในด้านการละลายของโปรตีน (แสดงเป็นค่าดัชนีในการละลายของไนโตรเจน) และความสามารถในการจับกับน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยโปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งผลิตที่ 1 มีดัชนีในการละลายของไนโตรเจนสูงสุด ในขณะที่โปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งผลิตที่ 2 มีความสามารถในการจับกับน้ำ สูงสุด

#### 4.2.3 องค์ประกอบทางเคมีของโปรตีนถั่วเขียว และถั่วเหลือง

ตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของโปรตีนถั่วเขียว และถั่วเหลือง ที่ใช้ในงานวิจัย (วิเคราะห์ 2 ซ้ำ) ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ได้ผลวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ปริมาณเฉลี่ยขององค์ประกอบต่าง ๆ (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง) ของโปรตีนถั่วเขียว จากแหล่งผลิต 3 แหล่ง เปรียบเทียบกับกากถั่วเหลือง

องค์ประกอบ	โปรตีนถั่วเขียว			กากถั่วเหลือง
	แหล่งที่ 1	แหล่งที่ 2	แหล่งที่ 3	
โปรตีน	78.09±1.29 <sup>b</sup>	82.74±0.81 <sup>ab</sup>	91.69±0.65 <sup>a</sup>	52.29±0.03 <sup>f</sup>
ไขมัน	0.96±0.23 <sup>b</sup>	0.39±0.27 <sup>f</sup>	2.11±0.04 <sup>a</sup>	0.96±0.06 <sup>b</sup>
เถ้า	2.68±0.02 <sup>c</sup>	4.19±0.20 <sup>b</sup>	2.08±0.01 <sup>d</sup>	6.73±0.20 <sup>e</sup>
คาร์โบไฮเดรต	18.23±1.41 <sup>b</sup>	12.65±1.23 <sup>c</sup>	4.13±0.62 <sup>d</sup>	39.82±0.06 <sup>a</sup>

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติขององค์ประกอบทางเคมีของโปรตีนถั่วเขียว และกากถั่วเหลือง เมื่อศึกษาผลของชนิดวัตถุดิบและแหล่งผลิตโปรตีน

องค์ประกอบทางเคมี	F <sub>0.05, 3, 4</sub>	F จากการคำนวณ
โปรตีน	6.59	49.34 <sup>a</sup>
ไขมัน	6.59	32.46 <sup>a</sup>
ถั่ว	6.59	1300.30 <sup>a</sup>
คาร์โบไฮเดรต	6.59	206.33 <sup>a</sup>

s = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95  
หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า โปรตีนถั่วเขียวจากทั้ง 3 แหล่งผลิตต่างก็มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าปริมาณโปรตีนที่มีในกากถั่วเหลือง ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งผลิตที่ 3 มีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงที่สุด และโปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งที่ 1 มีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างโปรตีนที่ได้รับมาทั้งหมด สำหรับกากถั่วเหลืองมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุดในวัตถุดิบที่นำมาตรวจสอบ

#### 4.2.4 สัดส่วนของกรดอะมิโน

วิเคราะห์สัดส่วนของกรดอะมิโนของตัวอย่างโปรตีนถั่วเขียวที่ได้จากโรงงานวันเส้นภายในประเทศ โดยเลือกโปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งผลิตที่ 2 เป็นตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ เนื่องจากเมื่อพิจารณาคุณลักษณะการใช้ประโยชน์ และองค์ประกอบทางเคมีแล้วจะมีความเหมาะสมที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตน้ำซอสปรุงรสมากกว่าตัวอย่างโปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งผลิตที่ 1

ตารางที่ 4.6 สัดส่วนของกรดอะมิโน (กรัมต่อ16กรัมไนโตรเจน) ในโปรตีนถั่วเขียว  
เปรียบเทียบกับในโปรตีนถั่วเหลือง (9)

กรดอะมิโน	โปรตีนถั่วเขียว	โปรตีนถั่วเหลือง
กรดแอสพาทิก	12.74	12.87
ทรีโอนีน	3.83	3.76
เซียร์น	5.68	5.77
กรดกลูตามิก	18.68	23.40
ไกลซีน	3.94	4.56
อะลานีน	4.66	4.48
ซิสตีน	0.23	1.00
เวอรีน	6.12	5.18
เมทไธโอนีน	0.51	1.33
ไอโซลูซีน	5.22	5.03
ลูซีน	9.49	7.91
ไทโรซีน	4.01	4.64
ฟีนิลลาลานีน	7.28	5.94
ไลซีน	9.18	5.72
ฮิสทีดีน	2.85	2.83
ทรีพโตเฟน	-	1.01
อาร์จินีน	8.04	9.0
โพรลีน	5.25	6.55

#### 4.2.5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในโปรตีนถั่วเขียวทั้ง 3 ตัวอย่าง โดยวิธี  
pour plate (วิเคราะห์ 2 ซ้ำ) ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในโปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งผลิต 3 แหล่ง

แหล่งผลิตโปรตีนถั่วเขียว	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง)
1	380-390
2	4,400-4,500
3	60-70

ลักษณะของโคโลนีที่พบในการตรวจสอบ ส่วนใหญ่เป็นโคโลนีกลม ขนาดเล็ก มีสีขาว  
สันนิษฐานว่าเป็นโคโลนีของแบคทีเรีย

ตารางที่ 4.8 คะแนนของโปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งผลิต 3 แหล่ง เมื่อพิจารณาจากลักษณะที่  
ต้องการของวัตถุดิบสำหรับน้ำซอสปรุงรส

ลักษณะที่ต้องการ	โปรตีนถั่วเขียว		
	แหล่งที่ 1	แหล่งที่ 2	แหล่งที่ 3
1. ราคา	3	3	1
2. ปริมาณโปรตีนสูง	1	2	3
3. ปริมาณไขมันต่ำ	2	3	1
4. สามารถหาได้ง่าย	3	2	1
คะแนนรวม	9	10	6

โปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งผลิตที่ 2 มีคะแนนรวมมากที่สุด ลำดับถัดลงมา คือ  
โปรตีนถั่วเขียวจากแหล่งที่ 1 และ 3 ตามลำดับ

#### 4.2 ผลการศึกษาคุณภาพของน้ำซอสปรุงรสที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

##### 4.2.1 คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ

นำน้ำซอสปรุงรสที่มีส่วนแบ่งตลาด 4 อันดับแรก มาตรวจสอบคุณภาพด้านเคมีและกายภาพ ตามที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำซอสปรุงรส ได้ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 คุณภาพด้านเคมีและกายภาพของน้ำซอสปรุงรสที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

คุณภาพทางด้านเคมี	มอก.8-2513	ผลิตภัณฑ์ A	ผลิตภัณฑ์ B	ผลิตภัณฑ์ C	ผลิตภัณฑ์ D
1.ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิห้อง	$\geq 1.24$	1.24	1.26	1.26	1.24
2.ความเป็นกรด-ด่าง ณ อุณหภูมิห้อง	5-6.2	5.0	5.1	5.0	5.2
3. ไนโตรเจนทั้งหมด(กรัมต่อลิตร)	$\geq 30.00$	27.92	30.43	32.79	23.29
4.อะมิโนแอซิดไนโตรเจน(กรัมต่อลิตร)	$\geq 20.00$	20.06	23.99	24.50	14.66
5. โซเดียมคลอไรด์(กรัมต่อลิตร)	200-230	182.02	194.31	200.55	185.15

- ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ 2 ครั้ง
- มอก.8-2513 หมายถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส

ผลิตภัณฑ์ C เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพด้านเคมีได้มาตรฐานตามที่กำหนดใน มอก.8-2513

##### 4.2.2 คุณภาพด้านประสาทสัมผัส

นำน้ำซอสปรุงรสที่มีส่วนแบ่งตลาด 4 อันดับแรก มาตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่มีประสบการณ์จำนวน 10-12 คน ใช้วิธีให้คะแนน ตรวจสอบ 4 ลักษณะ คือ ความใส สี กลิ่น และรสชาติ ในการตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของตัวอย่างน้ำซอสปรุงรส จะเสนอตัวอย่างพร้อมใส่ต้มให้ผู้ทดสอบชิม ผู้ทดสอบจะให้คะแนนตามรายละเอียดของแต่ละลักษณะที่ระบุไว้ในแบบสอบถาม ค.1 และในแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบจะถามระดับการยอมรับด้วย โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1=ไม่ยอมรับ, 2=เกือบใช้ได้, 3=ยอมรับได้และ 4=มีคุณภาพดีมาก ผลการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำซอสปรุงรส แสดงในตารางที่ 4.10 และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ได้ผลวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.11



ตารางที่ 4.10 คะแนน และระดับการยอมรับเฉลี่ย ของความใส สี กลิ่น และรสชาติ ของน้ำซอสปรุงรสที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

ลักษณะ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการยอมรับ			
		ผลิตภัณฑ์ A	ผลิตภัณฑ์ B	ผลิตภัณฑ์ C	ผลิตภัณฑ์ D
ความใส ระดับการยอมรับ	10	7.83±1.27 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	7.67±1.67 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	7.83±1.19 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	3.75±2.01 <sup>b</sup> ไม่ยอมรับ
สี ระดับการยอมรับ	10	6.83±0.39 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	4.92±1.83 <sup>b</sup> ยอมรับได้	5.00±1.28 <sup>b</sup> ยอมรับได้	6.33±3.11 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี
กลิ่น ระดับการยอมรับ	30	25.42±3.82 <sup>a</sup> ยอมรับได้	21.17±7.84 <sup>a</sup> ยอมรับได้	25.83±1.90 <sup>a</sup> ยอมรับได้	23.17±7.15 <sup>a</sup> ยอมรับได้
รสชาติ					
รสแปลกปลอม	10	8.67±1.15 <sup>a</sup>	7.75±2.09 <sup>a</sup>	8.67±1.44 <sup>a</sup>	8.50±2.32 <sup>a</sup>
รสเค็ม	10	6.25±2.18 <sup>a</sup>	5.08±2.47 <sup>a</sup>	5.25±3.02 <sup>a</sup>	5.83±2.44 <sup>a</sup>
รสหวาน	10	6.75±2.42 <sup>a</sup>	4.92±2.68 <sup>b</sup>	6.75±2.45 <sup>a</sup>	6.67±2.64 <sup>a</sup>
รสอูมามิ	20	13.58±4.21 <sup>a</sup>	10.75±5.14 <sup>a</sup>	12.58±4.38 <sup>a</sup>	12.83±5.41 <sup>a</sup>
รสชาติรวม ระดับการยอมรับ	50	35.25±7.72 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	28.50±9.21 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	33.25±9.15 <sup>a</sup> ยอมรับได้	33.75±10.0 <sup>a</sup> ยอมรับได้
คะแนนรวม มอก.8-2513	100 >70	77.07±11.9 <sup>a</sup> ได้มาตรฐาน	63.15±15.8 <sup>b</sup> ไม่ได้มาตรฐาน	72.54±11.2 <sup>b</sup> ได้มาตรฐาน	66.92±14.1 <sup>b</sup> ไม่ได้มาตรฐาน

1. ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
2. รายละเอียดของแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบ แสดงในภาคผนวก ค. (แบบสอบถามที่ ค.1)
3. มอก.8-2513 หมายถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส

ผลิตภัณฑ์ A และ C เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพด้านประสาทสัมผัสได้มาตรฐานตามที่กำหนด

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของระดับคะแนนลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำซอสปรุงรสที่มีขายในท้องตลาด

ลักษณะ	F <sub>0.05, 3, 33</sub>	F จากการคำนวณ
ความใส	2.896	30.626 <sup>a</sup>
สี	2.896	3.847 <sup>a</sup>
กลิ่น	2.896	1.860 <sup>ns</sup>
รสแปลกปลอม	2.896	1.952 <sup>ns</sup>
รสเค็ม	2.896	0.909 <sup>ns</sup>
รสหวาน	2.896	3.069 <sup>a</sup>
รสอูมามิ	2.896	1.458 <sup>ns</sup>
รสชาติรวม	2.896	2.873 <sup>ns</sup>
คะแนนรวม	2.896	4.583 <sup>a</sup>

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการวิเคราะห์ สรุปได้ว่า ผู้ทดสอบมีความเห็นว่าตัวอย่างน้ำซอสปรุงรสที่นำมาทดสอบมีลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความใส สี รสชาติหวาน และคะแนนรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อพิจารณาถึงระดับการยอมรับ พบว่า ผู้ทดสอบให้ระดับการยอมรับคุณภาพด้านความใส และรสชาติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลិតภัณฑ์ A เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนรวมของลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสสูงสุด คะแนนรองลงมา คือ ผลิตภัณฑ์ C ผลิตภัณฑ์ D และผลิตภัณฑ์ B ตามลำดับ

#### 4.3 ผลการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อคุณภาพด้านเคมีของ โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด

##### 4.3.1 ผลของอัตราส่วนของวัตถุดิบต่อกรดเกลือ

ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนของวัตถุดิบต่อกรดเกลือที่มีผลต่อคุณภาพด้านเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด โดยแปรอัตราส่วนของโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือ 3 ระดับ คือ 1:2 1:2.5 และ 1:3 (น้ำหนัก:ปริมาตร) ย่อยโปรตีนถั่วเขียวด้วยกรดเกลือเข้มข้น 4 นอร์มัล เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (ทำ 2 ซ้ำ) จากนั้นนำโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี (วิเคราะห์ 2 ซ้ำ) ผลวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.12 และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติได้ผลวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.13 สำหรับปริมาณโปรตีนที่สกัดได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก) และผลผลิตที่ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ดังแสดงในตารางที่ 4.14 และตารางที่ 4.15 เป็นผลวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ 4.12 คุณภาพด้านเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่เตรียมโดยใช้อัตราส่วนของโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือในระดับที่ต่างกัน

คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ	อัตราส่วนของโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือ (น้ำหนัก:ปริมาตร)		
	1:2	1:2.5	1:3
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิห้อง	1.194±0.002 <sup>a</sup>	1.182±0.001 <sup>b</sup>	1.178±0.003 <sup>b</sup>
2. ความเป็นกรด-ด่าง ณ อุณหภูมิห้อง	4.98±0.04 <sup>a</sup>	4.94±0.03 <sup>a</sup>	5.04±0.05 <sup>a</sup>
3. ไนโตรเจนทั้งหมด(กรัมต่อลิตร)	38.11±0.28 <sup>a</sup>	31.44±0.37 <sup>b</sup>	28.87±0.71 <sup>b</sup>
4. ฟอรั่มลดีไฮด์ไนโตรเจน(กรัมต่อลิตร)	38.11±0.28 <sup>a</sup>	31.44±0.37 <sup>b</sup>	28.87±0.71 <sup>b</sup>
5. แอมโมเนียคัลไนโตรเจน(กรัมต่อลิตร)	4.16±0.02 <sup>a</sup>	3.50±0.14 <sup>b</sup>	2.99±0.03 <sup>b</sup>
6. อะมิโนแอซิดไนโตรเจน(กรัมต่อลิตร)	22.98±1.18 <sup>a</sup>	20.41±0.06 <sup>b</sup>	18.78±0.04 <sup>b</sup>
7. โซเดียมคลอไรด์(กรัมต่อลิตร)	151.60±2.28 <sup>a</sup>	155.70±2.69 <sup>a</sup>	161.11±0.41 <sup>a</sup>

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคุณภาพด้านเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด เมื่อศึกษาผลของอัตราส่วนของโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือ

คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ	F <sub>0.05, 2, 3</sub>	F จากการคำนวณ
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิห้อง	9.55	33.03 <sup>a</sup>
2. ความเป็นกรด-ด่าง ณ อุณหภูมิห้อง	9.55	2.81 <sup>NS</sup>
3. ไนโตรเจนทั้งหมด	9.55	349.65 <sup>a</sup>
4. ฟอรั่มลิดไฮด์ไนโตรเจน	9.55	22.92 <sup>a</sup>
5. แอมโมเนียคัลไนโตรเจน	9.55	1415.43 <sup>a</sup>
6. อะมิโนแอซิดไนโตรเจน	9.55	19.17 <sup>a</sup>
7. โซเดียมคลอไรด์	9.55	6.67 <sup>NS</sup>

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

ตารางที่ 4.14 ปริมาณโปรตีนที่สกัดได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก) และผลผลิตที่ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่เตรียมโดยใช้อัตราส่วนของโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือ ในระดับที่ต่างกัน

	อัตราส่วนของโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือ (น้ำหนัก:ปริมาตร)		
	1:2	1:2.5	1:3
1. ปริมาณโปรตีนที่สกัดได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	70.95±0.64 <sup>b</sup>	73.77±1.20 <sup>b</sup>	80.23±2.40 <sup>a</sup>
2. ผลผลิตที่ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	70.88±1.09 <sup>a</sup>	74.89±0.89 <sup>a</sup>	76.92±2.69 <sup>a</sup>

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้ และผลผลิตที่ได้ของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด เมื่อศึกษาผลของอัตราส่วนของโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือ

	F <sub>0.05, 2, 3</sub>	F จากการคำนวณ
1. ปริมาณโปรตีนที่สกัดได้	9.55	17.80 <sup>a</sup>
2. ผลผลิตที่ได้	9.55	6.47 <sup>ab</sup>

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปได้ว่า อัตราส่วนของโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือ (น้ำหนักต่อปริมาตร) มีผลต่อค่าความถ่วงจำเพาะ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ไนโตรเจน ปริมาณแอมโมเนียคลอรีนไนโตรเจน ปริมาณอะมิโนแอซิดไนโตรเจน และปริมาณโปรตีนที่สกัดได้ของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ไม่มีผลต่อปริมาณโซเดียมคลอไรด์ และผลผลิตที่ได้

เมื่อพิจารณาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณอะมิโนแอซิดไนโตรเจน และปริมาณโปรตีนที่สกัดได้ สรุปได้ว่า อัตราส่วนของโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือที่เหมาะสม คือ 1:2.5 (น้ำหนักต่อปริมาตร)

#### 4.3.2 ผลของความเข้มข้นของกรดเกลือ

ศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้นของกรดเกลือที่มีผลต่อคุณภาพด้านเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด โดยแปรความเข้มข้นของกรดเกลือ 3 ระดับ คือ 4.5 5 และ 5.5 นอร์มัลย่อยโปรตีนถั่วเขียวด้วยกรดเกลือโดยใช้อัตราส่วนของโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือ เป็น 1:2.5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) และเวลา 6 ชั่วโมง (ทำ 2 ซ้ำ) จากนั้นนำโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี (วิเคราะห์ 2 ซ้ำ) ผลวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.16 และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติได้ผลวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.16 คุณภาพด้านเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่เตรียมโดยใช้ความเข้มข้นของกรดเกลือในระดับที่ต่างกัน

คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ	ความเข้มข้นของกรดเกลือ (นอร์มัล)		
	4.5	5.0	5.5
1.ความเป็นกรด-ด่าง $\text{pH}$ อุณหภูมิห้อง	$5.30 \pm 0.28^a$	$5.05 \pm 0.07^a$	$5.10 \pm 0.14^a$
2. ไนโตรเจนทั้งหมด (กรัมต่อลิตร)	$31.24 \pm 0.45^a$	$30.95 \pm 0.52^a$	$30.58 \pm 0.09^a$
3. โซเดียมคลอไรด์ (กรัมต่อลิตร)	$193.05 \pm 0.00^c$	$206.43 \pm 0.12^b$	$220.84 \pm 0.41^a$

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคุณภาพด้านเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดเมื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของกรดเกลือ

คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ	F <sub>0.05, 2, 3</sub>	F จากการคำนวณ
1.ความเป็นกรด-ด่าง $\text{pH}$ อุณหภูมิห้อง	9.55	1.00 <sup>NS</sup>
2. ไนโตรเจนทั้งหมด	9.55	1.92 <sup>NS</sup>
3. โซเดียมคลอไรด์	9.55	6552.44 <sup>S</sup>

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปได้ว่า ความเข้มข้นของกรดเกลือ มีผลต่อปริมาณโซเดียมคลอไรด์ของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่เตรียมได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาปริมาณโซเดียมคลอไรด์ สรุปได้ว่า ความเข้มข้นของกรดเกลือที่เหมาะสม คือ 5 นอร์มัล

## 4.3.3 ผลของเวลา

ศึกษาอิทธิพลของเวลาที่มีผลต่อคุณภาพด้านเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด โดยแปรเวลา 4 ระดับ คือ 1 3 6 และ 8 ชั่วโมง ย่อยโปรตีนถั่วเขียวด้วยกรดเกลือโดยใช้อัตราส่วนของโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือ เป็น 1:2.5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) และความเข้มข้นของกรดเกลือ 5 นอร์มัล (ทำ 2 ซ้ำ) จากนั้นนำโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี (วิเคราะห์ 2 ซ้ำ) ผลวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.18 และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติได้ผลวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.19 สำหรับตารางที่ 4.20 แสดงสัดส่วนของกรดอะมิโนอิสระของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ระดับเวลาในการย่อยโปรตีนต่างกัน และรูปที่ 4.2 และ 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของกรดอะมิโนอิสระ และปริมาณแอมโมเนียที่เกิดขึ้น ในระหว่างการย่อยโปรตีนถั่วเขียวด้วยกรดเกลือเป็นเวลา 8 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.18 คุณภาพด้านเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่เตรียมโดยใช้เวลาในการย่อยโปรตีนด้วยกรดในระดับที่ต่างกั

คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ	เวลา (ชั่วโมง)			
	1	3	6	8
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิห้อง	1.215±0.002 <sup>a</sup>	1.215±0.002 <sup>a</sup>	1.219±0.002 <sup>a</sup>	1.214±0.003 <sup>a</sup>
2. ความเป็นกรด-ด่าง ณ อุณหภูมิห้อง	5.2±0.07 <sup>a</sup>	5.2±0.28 <sup>a</sup>	5.45±0.07 <sup>a</sup>	5.25±0.78 <sup>a</sup>
3. ไนโตรเจนทั้งหมด(กรัมต่อลิตร)	31.08±0.19 <sup>a</sup>	31.99±0.71 <sup>a</sup>	32.09±0.29 <sup>a</sup>	32.43±0.19 <sup>a</sup>
4. ฟอर्मัลดีไฮด์ไนโตรเจน(กรัมต่อลิตร)	21.06±0.16 <sup>b</sup>	24.45±0.11 <sup>a</sup>	25.63±0.88 <sup>a</sup>	25.62±0.00 <sup>a</sup>
5. แอมโมเนียคัลไนโตรเจน(กรัมต่อลิตร)	3.22±0.08 <sup>c</sup>	3.44±0.04 <sup>b</sup>	3.66±0.55 <sup>a</sup>	3.76±0.00 <sup>a</sup>
6. อะมิโนแอซิดไนโตรเจน(กรัมต่อลิตร)	17.84±0.08 <sup>b</sup>	21.01±0.15 <sup>a</sup>	21.97±0.83 <sup>a</sup>	21.86±0.00 <sup>a</sup>

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคุณภาพด้านเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด เมื่อศึกษาผลของเวลาที่ใช้ในการย่อยโปรตีน

คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ	F <sub>0.05, 3, 4</sub>	F จากการคำนวณ
1. ความกว้างจำเพาะ ๗ อุนหนุมิห้อง	6.59	1.39 <sup>NS</sup>
2. ความเป็นกรด-ด่าง ๗ อุนหนุมิห้อง	6.59	0.14 <sup>NS</sup>
3. ไนโตรเจนทั้งหมด	6.59	3.99 <sup>NS</sup>
4. ฟอर्मลดีไฮด์ไนโตรเจน	6.59	45.51 <sup>B</sup>
5. แอมโมเนียคัลไนโตรเจน	6.59	48.13 <sup>B</sup>
6. อะมิโนแอซิดไนโตรเจน	6.59	41.38 <sup>B</sup>

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

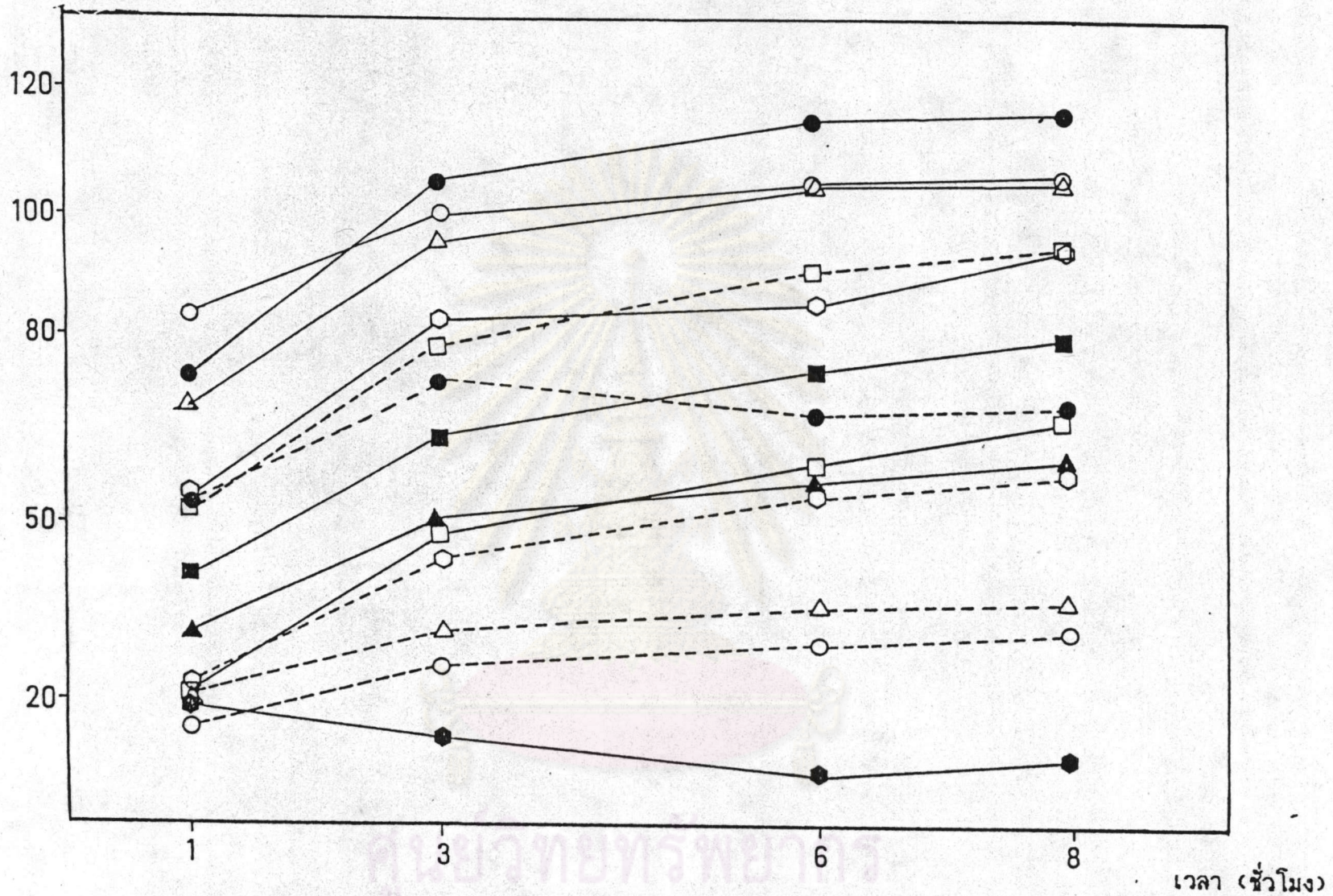


ตารางที่ 4.20 สัดส่วนของกรดอะมิโนอิสระ (ไมโครโมลต่อลิตร) ในโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่เตรียมโดยใช้เวลาในระดับที่ต่างกัน

กรดอะมิโน (ไมโครโมลต่อลิตร)	โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่เวลา			
	1 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง
กรดแอสพาทิก	139.04	187.12	198.14	199.64
ทรีโอนีน	21.51	43.42	54.23	57.00
เซียร์ริน	73.09	105.98	115.40	116.85
กรดกลูตามิก	153.33	227.63	253.07	258.35
ไกลซีน	83.86	100.39	104.88	106.25
อะลานีน	68.61	95.28	104.27	105.89
ซิสทีน	>1.63	>2.79	>2.88	>3.36
เวอลีน	21.46	47.81	59.51	66.70
เมธไทโอนีน	>9.88	>14.59	>13.74	>13.27
ไอโซลูซีน	18.44	31.29	35.27	36.25
ลูซีน	54.84	72.73	67.27	68.47
ไทโรซีน	18.70	14.08	8.25	10.09
ฟีนิลลาลานีน	30.86	50.09	56.05	59.70
ไลซีน	50.84	77.36	90.44	94.95
ฮิสทีดีน	15.59	25.04	29.00	31.62
ทรีนโทเฟน	>13.48	>7.75	-	-
อาร์จินีน	41.37	63.09	74.82	79.82
โพรลีน	52.73	83.33	85.10	86.64
แอมโมเนีย	217.31	232.16	242.97	247.81

จากตารางจะเห็นได้ว่าปริมาณของกรดอะมิโนที่อยู่ในรูปอิสระของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้เวลาในการย่อยโปรตีนนานขึ้น

ปริมาณกรดอะมิโนอิสระ (ไมโครโมลต่อลิตร)

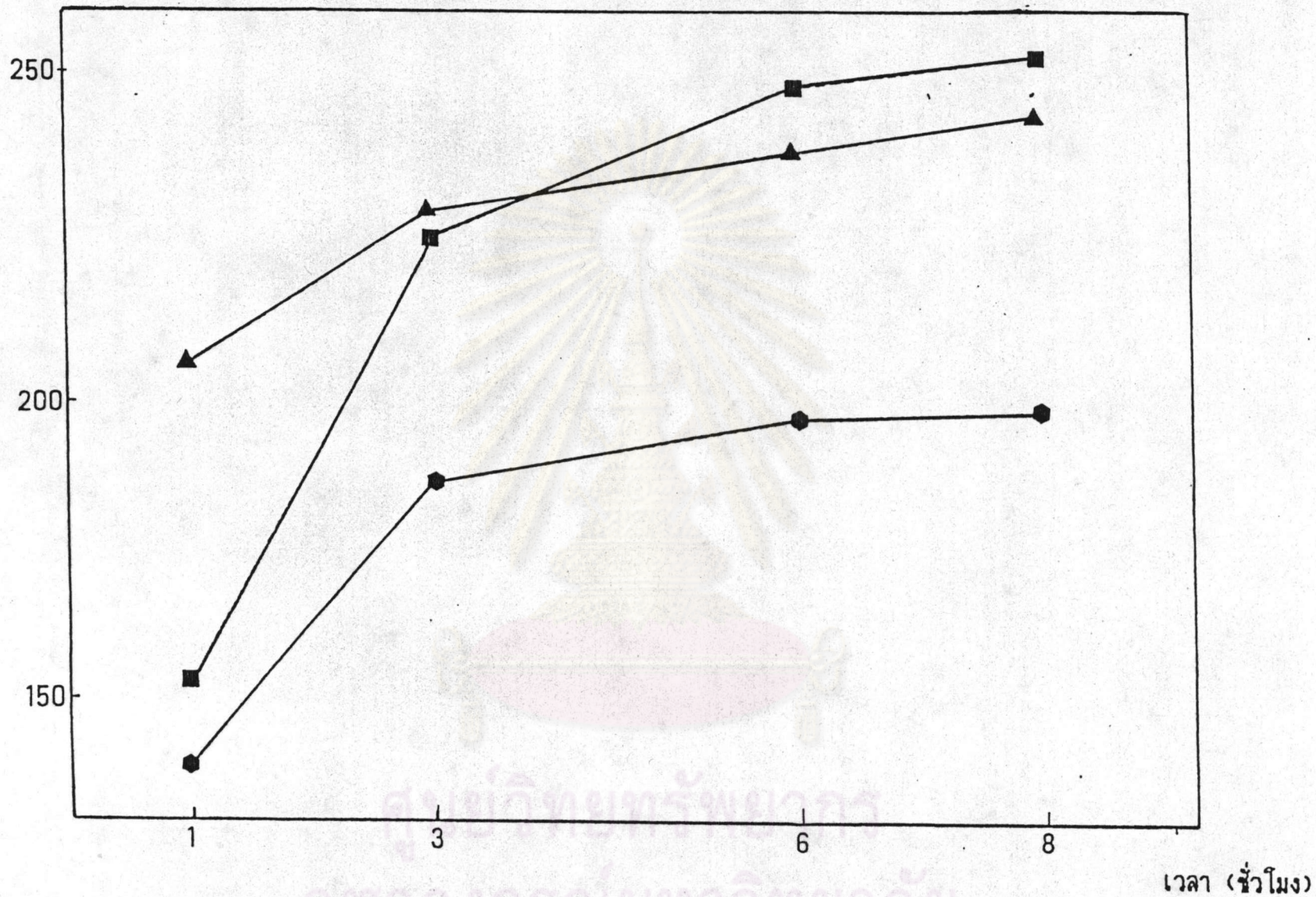


รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดอะมิโนอิสระในระหว่างการย่อยโปรตีนถั่วเขียวด้วยกรดเกลือเป็นเวลา 8 ชั่วโมง

- : ไกลซีน,
- : ฮิสทีดีน,
- : ซีรีน,
- : ลูซีน
- △—△ : อะลานีน,
- △---△ : ไอโซลิวซีน,
- ▲—▲ : ฟีนิลลาลานีน
- : อาร์จินีน
- : เวกซีน,
- : โลซีน,
- ◇—◇ : โปรลีน,
- ◇---◇ : ไทโรซีน,
- ◆—◆ : ...

ปริมาณกรดอะมิโนอิสระ หรือปริมาณแอมโมเนีย

(ไมโครโมลต่อลิตร)



รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดอะมิโนอิสระ และแอมโมเนีย ในระหว่างการย่อยโปรตีนถั่วเขียว ด้วยกรดเกลือ เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

●—● : กรดดาสนาติก, ■—■ : กรดกลูตามิค, ▲—▲ : แอมโมเนีย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปได้ว่า เวลาที่ใช้ในการย่อยโปรตีน ถั่วเขียวด้วยกรดเกลือ มีผลต่อปริมาณเฟอร์ริกไฮดรอกไซด์ไนโตรเจน ปริมาณแอมโมเนียคัลไนโตรเจน และปริมาณอะมิโนแอซิดไนโตรเจนของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ไม่มีผลต่อความถ่วงจำเพาะ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ของโปรตีน ถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่เตรียมได้ ซึ่งเมื่อนิยามาปริมาณอะมิโนแอซิดไนโตรเจน และปริมาณของ กรดกลูตามิค สรุปได้ว่า เวลาที่เหมาะสม คือ 3 ชั่วโมง

#### 4.4 ผลการศึกษาคุณภาพของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด

##### 4.4.1 คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ

ตรวจสอบคุณภาพด้านเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่เตรียมโดยใช้ อัตราส่วนโปรตีนถั่วเขียวต่อกรดเกลือ เป็น 1:2.5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ความเข้มข้นของ กรดเกลือ 5 นอร์มัล และเวลา 3 ชั่วโมง ได้ผลการตรวจสอบดังแสดงในตารางที่ 4.21 สำหรับสัดส่วนของกรดอะมิโนแสดงในตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.21 คุณภาพด้านเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด

คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ	มอก.8-2513	โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิห้อง	>1.24	1.210±0.002
2. ความเป็นกรด-ด่าง ณ อุณหภูมิห้อง	5-6.2	5.15±0.11
3. ไนโตรเจนทั้งหมด (กรัมต่อลิตร)	>30.00	32.71±1.25
4. อะมิโนแอซิดไนโตรเจน (กรัมต่อลิตร)	>20.00	20.72±1.55
5. โซเดียมคลอไรด์ (กรัมต่อลิตร)	200-230	206.85±2.15

มอก.8-2513 หมายถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส

ตารางที่ 4.22 สัดส่วนของกรดอะมิโน (มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 100 กรัม) ในโปรตีนถั่วเขียว  
ย่อยด้วยกรด เปรียบเทียบกับในน้ำซอสปรุงรส (47)

กรดอะมิโน	โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด	น้ำซอสปรุงรสตราแมงกี้
กรดแอสพาทิก	2229.0	2218.0
ทรีโอนีน	586.5	648.0
เซียร์ีน	981.2	907.0
กรดกลูตามิก	3305.4	3637.0
ไกลซีน	679.2	833.0
อะลานีน	807.8	1032.0
ซีสทีน	-	39.0
เวอลีน	978.3	716.0
เมทไธโอนีน	-	66.0
ไอโซลูซีน	687.2	318.0
ลูซีน	973.3	820.0
ไทโรซีน	226.3	165.0
ฟีนิลลาลานีน	888.1	514.0
ไลซีน	1297.6	757.0
ฮิสทีดีน	451.8	402.0
ทรีโตนิน	-	51.0
อาร์จินีน	1363.5	1339.0
โพรลีน	838.8	1193.0

หมายเหตุ - หมายถึง ตรวจไม่พบกรดอะมิโน

#### 4.4.3 คุณภาพด้านประสาทสัมผัส

นำโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด มาตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส  
โดยใช้แบบทดสอบ ค.1 ผลการตรวจสอบแสดงในตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 คะแนน และระดับการยอมรับเฉลี่ย ของความใส สี กลิ่น และรสชาติ ของโปรตีน  
ถั่วเขียวย่อยด้วยกรด

ลักษณะ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการยอมรับ
ความใส ระดับการยอมรับ	10	7.83±1.03 มีคุณภาพดี
สี ระดับการยอมรับ	10	4.00±1.81 เกือบใช้ได้
กลิ่น ระดับการยอมรับ	10	8.08±6.44 ไม่ยอมรับ
รสชาติ		
รสแปลกปลอม	10	6.42±2.57
รสเค็ม	10	3.83±2.25
รสหวาน	10	3.83±2.59
รสอูมามิ	20	8.83±4.43
รสชาติรวม ระดับการยอมรับ	50	23.00±9.41 เกือบใช้ได้
คะแนนรวม	100	40.92±10.45

1. รายละเอียดของแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบ แสดงในภาคผนวก ค (แบบสอบถามที่ ค.1)
2. ระดับการยอมรับแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1=ไม่ยอมรับ, 2=เกือบใช้ได้, 3=ยอมรับได้และ 4=มีคุณภาพดีมาก (คะแนนเฉลี่ยของระดับการยอมรับ แสดงในภาคผนวก ง)

จากผลการตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด พบว่า มีลักษณะใส ปราศจากตะกอน สีน้ำตาลอมเหลือง มีกลิ่นเหม็น และกลิ่นเค็มคาวคล้ายน้ำปาลามาก มีรสแปลกปลอม รสเค็ม รสหวาน และรสอูมามิ อยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสม เมื่อพิจารณาจากระดับการยอมรับ พบว่า ผู้ทดสอบมีความเห็นว่าควรปรับปรุงคุณภาพด้านสี กลิ่น และรสชาติ

#### 4.5 ผลการศึกษาวิธีการขจัดกลิ่น

##### 4.5.1 วิธีการระเหยภายใต้สุญญากาศด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator

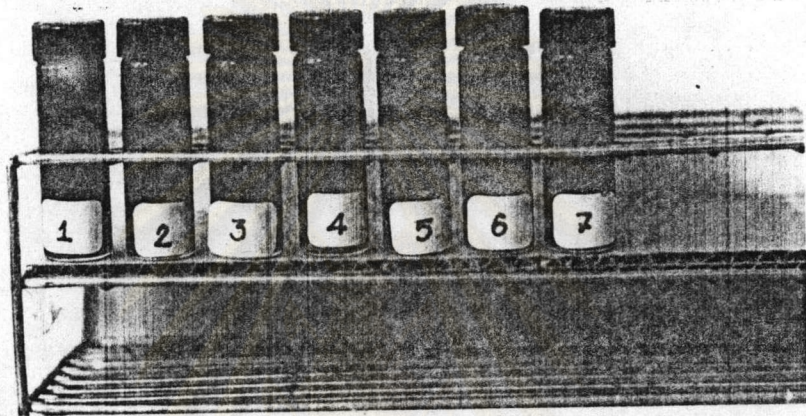
ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิ และเวลา ที่ใช้ในการขจัดกลิ่นที่มีผลต่อประสิทธิภาพ ในการขจัดกลิ่นวิธีการระเหยภายใต้สุญญากาศด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator โดยแปรอุณหภูมิที่ใช้ 2 ระดับ คือ 50 และ 60 °ซ สำหรับเวลาแปร 3 ระดับ คือ 30, 45 และ 60 นาที นำโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลิ่นในแต่ละสภาวะมาตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี และด้านประสาทสัมผัส ดังนี้

4.5.1.1 คุณภาพด้านเคมี ได้แก่ ลักษณะสีโดยใช้แผ่นเทียบสีของ Munsell, ร้อยละการเพิ่มขึ้นของค่าสภาวะการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร และร้อยละการสูญเสียปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด ของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด หลังการขจัดกลิ่น ผลการตรวจสอบแสดงในตาราง ที่ 4.24-4.27, รูปที่ 4.4 และรูปที่ 4.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.24 ลักษณะสีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลิ่นโดยวิธีการระเหย ภายใต้สุญญากาศด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator ที่เวลา และ อุณหภูมิในระดับต่าง ๆ กัน

เวลา (นาที)	สี ( Hue Symbol/Value/Chroma )	
	อุณหภูมิ 50 °ซ	อุณหภูมิ 60 °ซ
30	10R/4/4	10R/4/4
45	10R/3/4	10R/3/4
60	10R/4/4	10R/3/4

หมายเหตุ สีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดก่อนการขจัดกลิ่น 10R/3/4



รูปที่ 4.4 ลักษณะสีของ โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลี้นโดยวิธีการระเหยภายใต้สูญญากาศด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator ที่เวลา และอุณหภูมิในระดับต่าง ๆ กัน

1. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดก่อนการขจัดกลี้น
2. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลี้นที่อุณหภูมิ  $50^{\circ}$  ซ เวลา 30 นาที
3. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลี้นที่อุณหภูมิ  $50^{\circ}$  ซ เวลา 45 นาที
4. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลี้นที่อุณหภูมิ  $50^{\circ}$  ซ เวลา 60 นาที
5. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลี้นที่อุณหภูมิ  $60^{\circ}$  ซ เวลา 30 นาที
6. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลี้นที่อุณหภูมิ  $60^{\circ}$  ซ เวลา 45 นาที
7. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลี้นที่อุณหภูมิ  $60^{\circ}$  ซ เวลา 60 นาที



ตารางที่ 4.25 ร้อยละการเพิ่มขึ้นของค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร ของโปรตีน ถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลืนโดยวิธีการระเหยภายใต้สุญญากาศ ด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator ที่เวลา และอุณหภูมิในระดับต่าง ๆ กัน

เวลา (นาที)	ร้อยละการเพิ่มขึ้นของค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร	
	อุณหภูมิ 50 °ซ	อุณหภูมิ 60 °ซ
30	$8.05 \pm 0.28^a$	$12.18 \pm 0.06^c$
45	$8.05 \pm 0.98^a$	$14.49 \pm 2.16^{bc}$
60	$15.24 \pm 1.10^{ab}$	$17.83 \pm 0.50^a$

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละการเพิ่มขึ้นของค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร ของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลืนโดยวิธีการระเหยภายใต้สุญญากาศด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator เมื่อศึกษาถึงผลของเวลา และอุณหภูมิที่ใช้ในการขจัดกลืน

SOV	F จากตาราง	F จากการคำนวณ
A : time	5.14	$39.20^a$
B : temp.	5.99	$48.52^a$
AxB interaction	5.14	$3.17^{ns}$

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

ตารางที่ 4.27 ร้อยละการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด ที่ผ่านการขจัดกลิ่นโดยวิธีการระเหยภายใต้สูญญากาศ ด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator ที่เวลา และอุณหภูมิในระดับต่าง ๆ กัน

เวลา (นาที)	ร้อยละการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	
	อุณหภูมิ 50 °ซ	อุณหภูมิ 60 °ซ
30	0.44±0.62 <sup>b</sup>	1.17±0.02 <sup>b</sup>
45	1.29±0.59 <sup>b</sup>	3.87±0.00 <sup>a</sup>
60	3.84±0.62 <sup>a</sup>	4.21±0.85 <sup>a</sup>

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด ที่ผ่านการขจัดกลิ่นโดยวิธีการระเหยภายใต้สูญญากาศด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator เมื่อศึกษาผลของเวลา และอุณหภูมิ ที่ใช้ในการขจัดกลิ่น

SOV	F จากตาราง	F จากการคำนวณ
A : time	5.14	55.968 <sup>a</sup>
B : temp.	5.99	24.306 <sup>a</sup>
AxB interaction	5.14	7.527 <sup>a</sup>

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด ภายหลังจากการจัดกลั่นด้วยวิธีการระเหยภายใต้สูญญากาศด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator จะเห็นได้ว่า วิธีการจัดกลั่นด้วยวิธีนี้มีผลทำให้สีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดเข้มขึ้น (รูปที่ 4.4) ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าร้อยละการเพิ่มขึ้นของค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร (ตารางที่ 4.25) จะเห็นได้ว่ามีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงร้อยละ 8-18 ขึ้นกับสภาวะที่ใช้ การเพิ่มเวลา หรือเพิ่มอุณหภูมิ มีผลทำให้ค่าสภาพการดูดกลืนแสงเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.26) สำหรับค่าร้อยละการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าเวลา และอุณหภูมิที่ใช้ รวมทั้ง อิทธิพลร่วมของตัวแปรทั้งสอง มีผลต่อค่าร้อยละการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.27 และตารางที่ 4.28) โดยการเพิ่ม อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการจัดกลั่น มีผลทำให้ร้อยละการสูญเสียไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสูงขึ้น

4.5.1.2 คุณภาพด้านประสาทสัมผัส นำโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่าน การจัดกลั่นที่สภาวะต่าง ๆ มาตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบ ค.1 ผลการตรวจสอบแสดงในตารางที่ 4.29 ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางด้านสถิติได้ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.30

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.29 คะแนน และระดับการยอมรับเฉลี่ยของความใส สี กลิ่น และรสชาติของโปรตีนถั่วเขียวย้อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลิ่นด้วยวิธีการระเหย ภายใต้อุณหภูมิ และเวลาในระดับต่าง ๆ

ลักษณะ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการยอมรับ					
		อุณหภูมิ 50 °ซ			อุณหภูมิ 60 °ซ		
		30 นาที	45 นาที	60 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที
ความใส ระดับการยอมรับ	10	7.69±1.92 <sup>a</sup> ยอมรับได้	7.63±1.71 <sup>a</sup> ยอมรับได้	7.56±1.67 <sup>a</sup> ยอมรับได้	7.31±1.99 <sup>a</sup> ยอมรับได้	7.31±1.92 <sup>a</sup> ยอมรับได้	7.69±1.74 <sup>a</sup> ยอมรับได้
สี ระดับการยอมรับ	10	6.69±2.15 <sup>a</sup> ยอมรับได้	6.81±1.94 <sup>a</sup> ยอมรับได้	6.81±2.48 <sup>a</sup> ยอมรับได้	6.50±1.86 <sup>a</sup> ยอมรับได้	7.37±1.71 <sup>a</sup> ยอมรับได้	6.94±2.17 <sup>a</sup> ยอมรับได้
กลิ่น ระดับการยอมรับ	30	15.19±6.76 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	16.63±6.20 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	16.19±7.30 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	17.13±4.43 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	16.75±6.30 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	17.44±5.43 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้
รสชาติ							
รสแปลกปลอม	10	7.31±1.66 <sup>a</sup>	7.50±2.07 <sup>a</sup>	7.38±1.82 <sup>a</sup>	7.38±2.55 <sup>a</sup>	7.00±2.42 <sup>a</sup>	7.94±1.29 <sup>a</sup>
รสเค็ม	10	5.06±2.59 <sup>a</sup>	4.62±2.39 <sup>a</sup>	5.00±2.56 <sup>a</sup>	4.81±3.08 <sup>a</sup>	4.69±2.68 <sup>a</sup>	4.38±2.66 <sup>a</sup>
รสหวาน	10	4.69±2.33 <sup>a</sup>	5.06±2.62 <sup>a</sup>	5.50±2.73 <sup>a</sup>	4.50±2.80 <sup>a</sup>	4.75±2.46 <sup>a</sup>	4.63±2.55 <sup>a</sup>
รสอูมามิ	20	12.25±2.96 <sup>a</sup>	12.19±3.53 <sup>a</sup>	11.94±5.11 <sup>a</sup>	11.31±4.30 <sup>a</sup>	10.94±3.97 <sup>a</sup>	13.13±3.07 <sup>a</sup>
รสชาติรวม ระดับการยอมรับ	50	29.75±6.60 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	29.44±8.10 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	28.69±10.1 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	27.38±9.90 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	27.38±8.77 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	29.19±6.33 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้
คะแนนรวม	100	58.69±12.9 <sup>a</sup>	61.00±7.78 <sup>a</sup>	60.88±13.9 <sup>a</sup>	58.69±12.6 <sup>a</sup>	59.13±12.6 <sup>a</sup>	62.75±7.84 <sup>a</sup>

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- รายละเอียดของแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบ แสดงในภาคผนวก ค (แบบสอบถาม ค.1)
- ระดับการยอมรับแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1=ไม่ยอมรับ, 2=เกือบใช้ได้, 3=ยอมรับได้ และ 4=มีคุณภาพดีมาก (คะแนนเฉลี่ยของระดับการยอมรับ แสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4.30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของระดับคะแนนลักษณะทางประสาทสัมผัสของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด เมื่อศึกษาผลของเวลา และอุณหภูมิ ในการช้ดกลั่นด้วยวิธีการระเหยภายใต้สูญญากาศ

ลักษณะ	F จากตาราง			F จากการคำนวณ		
	A	B	A x B	A	B	A x B
ความใส	3.12	3.97	3.12	0.61 <sup>NS</sup>	0.02 <sup>NS</sup>	1.23 <sup>NS</sup>
สี	3.12	3.97	3.12	2.43 <sup>NS</sup>	1.21 <sup>NS</sup>	0.75 <sup>NS</sup>
กลิ่น	3.12	3.97	3.12	0.09 <sup>NS</sup>	2.00 <sup>NS</sup>	0.09 <sup>NS</sup>
รสแปลกปลอม	3.12	3.97	3.12	0.04 <sup>NS</sup>	1.77 <sup>NS</sup>	1.03 <sup>NS</sup>
รสเค็ม	3.12	3.97	3.12	0.39 <sup>NS</sup>	0.72 <sup>NS</sup>	0.04 <sup>NS</sup>
รสหวาน	3.12	3.97	3.12	0.29 <sup>NS</sup>	0.55 <sup>NS</sup>	1.42 <sup>NS</sup>
รสอูมามิ	3.12	3.97	3.12	0.34 <sup>NS</sup>	0.69 <sup>NS</sup>	2.04 <sup>NS</sup>
รสชาติรวม	3.12	3.97	3.12	0.49 <sup>NS</sup>	0.002 <sup>NS</sup>	0.44 <sup>NS</sup>
คะแนนรวม	3.12	3.97	3.12	0.23 <sup>NS</sup>	0.63 <sup>NS</sup>	1.26 <sup>NS</sup>

A = เวลาที่ใช้ในการช้ดกลั่น

B = อุณหภูมิที่ใช้ในการช้ดกลั่น

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

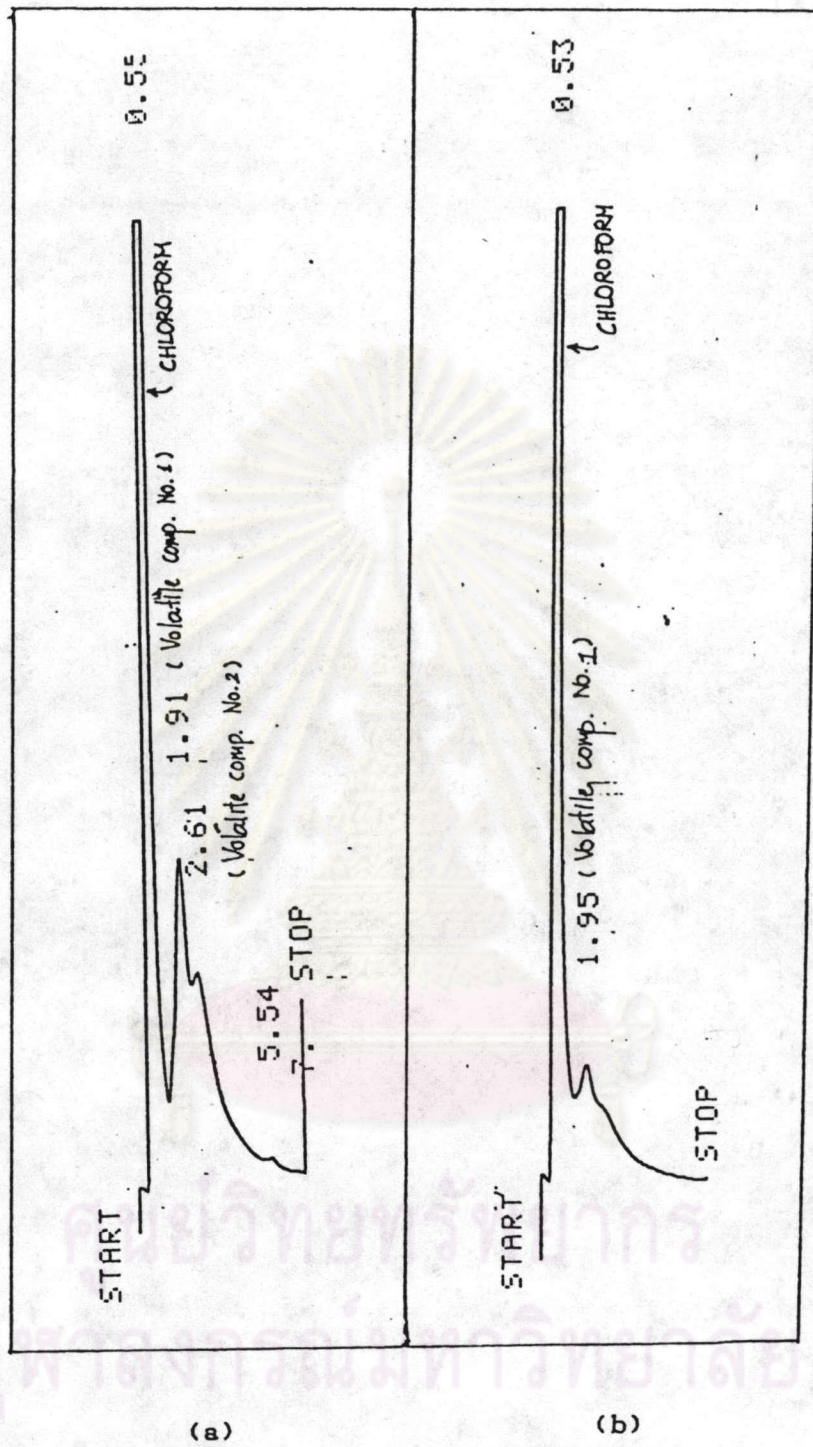
หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของโปรตีนถั่วเขียว  
 ย่อยด้วยกรดภายหลังการขจัดกลิ่นด้วยวิธีการระเหยภายใต้สุญญากาศด้วยเครื่อง Rotary vacuum  
 evaporator ในด้านความใส สี กลิ่น และรสชาติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน คือ มีลักษณะใส  
 ปราศจากตะกอน สีน้ำตาลแดง มีกลิ่นเค็มและคาวคล้ายน้ำปลาเล็กน้อย ไม่มีรสแปลกปลอมต่างจาก  
 รสชาติของน้ำซอสปรุงรส รสเค็ม รสหวาน และรสอูมามีอยู่ในระดับที่เกือบเหมาะสม สำหรับระดับ  
 การยอมรับคุณภาพทั้ง 4 ด้านที่ตรวจสอบ พบว่าผู้ทดสอบให้ระดับการยอมรับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ  
 ยอมรับด้านความใส และ สี แต่มีความเห็นว่า สมควรปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่น และรสชาติ

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพ และผลกระทบของวิธีการขจัดกลิ่นด้วยการระเหยภายใต้  
 ใต้สุญญากาศที่มีต่อคุณภาพด้านเคมี และด้านประสาทสัมผัส จะเห็นได้ว่า สภาวะที่เหมาะสมในการขจัด  
 กลิ่นด้วยวิธีนี้ คือ ที่อุณหภูมิ  $50^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 45 นาที ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วย  
 กรดที่ผ่านการขจัดกลิ่นด้วยสภาวะดังกล่าว มาศึกษา Volatile compound pattern เปรียบเทียบ  
 กับก่อนนำมาขจัดกลิ่น เพื่อการเปลี่ยนแปลงของ Volatile compound pattern ผลการศึกษาแสดง  
 ในรูปที่ 4.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.5 Volatile compound pattern (GC-Chromatogram) ของ

(a) โปรตีนถั่วเขียวก่อนการขจัดกลิ่น

(b) โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดภายหลังการขจัดกลิ่นด้วยวิธีการระเหยภายใต้สูญญากาศ ด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator ที่อุณหภูมิ 50 °ซ เป็นเวลา 45 นาที

#### 4.5.2 วิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์

ศึกษาอิทธิพลของปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ และเวลา ที่ใช้ในการขจัดกลิ่นที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการขจัดกลิ่นวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ ที่อุณหภูมิ 50° ซ โดยแปรปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ที่ใช้ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1, 0.5 และ 1.00 โดยน้ำหนัก สำหรับเวลาแปร 2 ระดับ คือ 1 และ 2 ชั่วโมง นำโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลิ่นในแต่ละสภาวะมาตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี และด้านประสาทสัมผัส ดังนี้

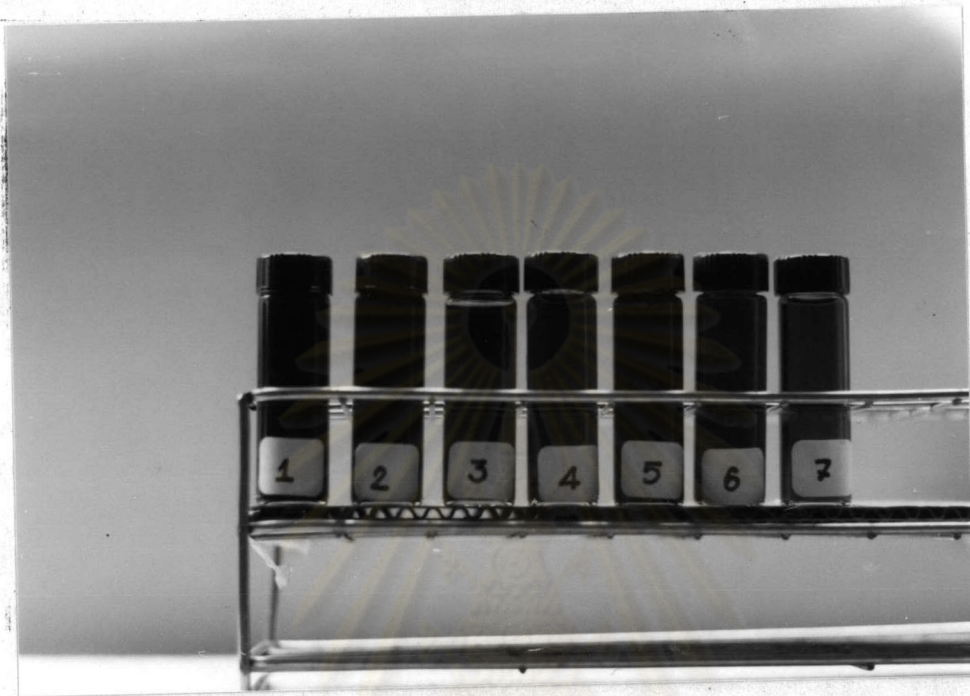
4.5.2.1 คุณภาพด้านเคมี ได้แก่ ลักษณะสีโดยใช้แผ่นเทียบสีของ Munsell, ร้อยละการลดลงของค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร และร้อยละการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด หลังการขจัดกลิ่น ผลการตรวจสอบแสดงในตารางที่ 4.31-4.37, รูปที่ 4.6 และรูปที่ 4.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.31 ลักษณะสีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลิ่นโดยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ ที่อุณหภูมิ 50° ซ โดยใช้ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ และเวลาในระดับต่าง ๆ กัน

ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)	สี ( Hue Symbol/Value/Chroma )	
	เวลา 1 ชั่วโมง	เวลา 2 ชั่วโมง
0.1	7.5R/3/6	7.5R/3/6
0.5	7.5YR/5/8	7.5YR/6/10
1.0	10YR/8/8	7.5YR/4/8

หมายเหตุ สีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดก่อนการขจัดกลิ่น 10R/3/4





รูปที่ 4.6 ลักษณะสีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลืน โดยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ ที่อุณหภูมิ  $50^{\circ}\text{C}$  ที่ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ และเวลาในระดับต่าง ๆ กัน

1. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดก่อนการขจัดกลืน
2. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดหลังการขจัดกลืน โดยใช้คาร์บอนกัมมันต์ 0.1% เวลา 1 ชั่วโมง
3. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดหลังการขจัดกลืน โดยใช้คาร์บอนกัมมันต์ 0.5% เวลา 1 ชั่วโมง
4. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดหลังการขจัดกลืน โดยใช้คาร์บอนกัมมันต์ 1.0% เวลา 1 ชั่วโมง
5. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดหลังการขจัดกลืน โดยใช้คาร์บอนกัมมันต์ 0.1% เวลา 2 ชั่วโมง
6. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดหลังการขจัดกลืน โดยใช้คาร์บอนกัมมันต์ 0.5% เวลา 2 ชั่วโมง
7. โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดหลังการขจัดกลืน โดยใช้คาร์บอนกัมมันต์ 1.0% เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.32 ร้อยละการลดลงของค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร ของโปรตีนถั่วเขียว  
 ย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลืนโดยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ ที่อุณหภูมิ 50 ° ซ  
 โดยใช้ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ และเวลาในระดับต่าง ๆ กัน

ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ร้อยละการลดลงของค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร	
	เวลา 1 ชั่วโมง	เวลา 2 ชั่วโมง
0.1	5.32±0.89 <sup>a</sup>	15.60±0.45 <sup>c</sup>
0.5	38.58±4.77 <sup>b</sup>	44.74±1.12 <sup>b</sup>
1.0	56.18±3.18 <sup>a</sup>	55.42±3.61 <sup>a</sup>

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละการลดลงของค่าสภาพการดูดกลืนแสง  
 ที่ 420 นาโนเมตรของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด ที่ผ่านการขจัดกลืนโดยวิธีการดูดซับ  
 ด้วยคาร์บอนกัมมันต์ ที่อุณหภูมิ 50 ° ซ เมื่อศึกษาผลของปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ และเวลา  
 ที่ใช้ในการขจัดกลืน

SOV	F จากตาราง	F จากการคำนวณ
A : % Carbon	5.14	269.066 <sup>s</sup>
B : time	5.99	10.257 <sup>s</sup>
AxB interaction	5.14	3.894 <sup>ns</sup>

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

ตารางที่ 4.34 ร้อยละการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด ที่ผ่านการขจัดกลิ่นโดยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ ที่อุณหภูมิ 50 ° ซ โดยใช้ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ และเวลาในระดับต่าง ๆ กัน

ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ร้อยละการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	
	เวลา 1 ชั่วโมง	เวลา 2 ชั่วโมง
0.1	2.70±0.58 <sup>c</sup>	2.29±0.00 <sup>c</sup>
0.5	2.70±0.00 <sup>c</sup>	4.37±0.59 <sup>b</sup>
1.0	2.70±0.58 <sup>c</sup>	8.56±0.60 <sup>a</sup>

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด ที่ผ่านการขจัดกลิ่นโดยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ ที่อุณหภูมิ 50 ° ซ เมื่อศึกษาถึงผลของปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ และเวลาที่ใช้ในการขจัดกลิ่น

SOV	F จากตาราง	F จากการคำนวณ
A : %Carbon	5.14	50.113 <sup>a</sup>
B : time	5.99	100.940 <sup>a</sup>
AxB interaction	5.14	42.522 <sup>a</sup>

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดภายหลังจากการจัดกลิ่นด้วยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ จะเห็นได้ว่า วิธีการจัดกลิ่นด้วยวิธีนี้มีผลกระทบต่อสีของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด อย่างมาก คือ มีผลทำให้สีอ่อนลง (รูปที่ 4.6) ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าร้อยละการลดลงของค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร (ตารางที่ 4.32) จะเห็นได้ว่ามีค่าลดลงประมาณร้อยละ 5-56 ขึ้นกับสภาวะที่ใช้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าค่าร้อยละการลดลงของค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.33) โดยขึ้นกับปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ และเวลาที่ใช้สำหรับค่าร้อยละการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ และเวลาที่ใช้รวมทั้งอิทธิพลร่วมของตัวแปรทั้งสองมีผลต่อค่าร้อยละการสูญเสียปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.34 และ 4.35) โดยการเพิ่มปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ หรือเวลาในการจัดกลิ่น มีผลทำให้ค่าร้อยละการสูญเสียไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสูงขึ้น

4.5.2.2 คุณภาพด้านประสาทสัมผัส นำโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการจัดกลิ่นที่สภาวะต่าง ๆ มาตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบ ค.1 ผลการตรวจสอบแสดงในตารางที่ 4.36 และเมื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางด้านสถิติได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.37

ศูนย์วิทยพัชกร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.36 คະแนน และระดับการยอมรับเฉลี่ยของความใส สี กลิ่น และรสชาติของโปรตีนถั่วเขียวย้อยด้วยกรด ที่ผ่านการจัดกลิ่น ด้วยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ ที่ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ และเวลา ในระดับต่าง ๆ

ลักษณะ	คະแนนเต็ม	คະแนนเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการยอมรับ					
		เวลา 1 ชั่วโมง			เวลา 2 ชั่วโมง		
		0.1 %	0.5 %	1.0 %	0.1 %	0.5 %	1.0 %
ความใส ระดับการยอมรับ	10	6.25±2.27 <sup>a</sup> ยอมรับได้	6.88±2.28 <sup>b</sup> ยอมรับได้	7.88±1.82 <sup>c</sup> ยอมรับได้	6.44±2.19 <sup>b,c</sup> ยอมรับได้	7.50±1.75 <sup>c</sup> ยอมรับได้	7.81±1.83 <sup>c</sup> ยอมรับได้
สี ระดับการยอมรับ	10	6.44±2.25 <sup>a</sup> ยอมรับได้	4.81±2.14 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้	3.50±1.37 <sup>c</sup> เกือบใช้ได้	6.63±1.75 <sup>b</sup> ยอมรับได้	4.56±1.90 <sup>b,c</sup> เกือบใช้ได้	3.63±1.21 <sup>c</sup> เกือบใช้ได้
กลิ่น ระดับการยอมรับ	30	13.13±7.74 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้	14.06±7.35 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้	17.06±6.81 <sup>c</sup> เกือบใช้ได้	14.63±1.19 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้	16.81±6.47 <sup>c</sup> เกือบใช้ได้	18.00±6.81 <sup>c</sup> เกือบใช้ได้
รสชาติ							
รสแปลกปลอม	10	7.00±2.42 <sup>a</sup>	6.94±2.43 <sup>a</sup>	7.75±1.81 <sup>b</sup>	6.50±2.63 <sup>b</sup>	7.44±1.93 <sup>b</sup>	7.94±1.77 <sup>b</sup>
รสเค็ม	10	5.63±2.55 <sup>a</sup>	5.56±2.80 <sup>a</sup>	4.38±2.96 <sup>a</sup>	4.50±2.80 <sup>a</sup>	5.63±2.22 <sup>a</sup>	4.50±2.88 <sup>a</sup>
รสหวาน	10	5.75±1.95 <sup>a</sup>	5.31±2.15 <sup>a</sup>	5.00±2.13 <sup>a</sup>	5.00±2.07 <sup>a</sup>	5.81±1.83 <sup>a</sup>	4.69±2.09 <sup>a</sup>
รสอมามี	20	11.94±3.77 <sup>b</sup>	11.56±3.71 <sup>b</sup>	11.19±4.52 <sup>b</sup>	11.13±4.54 <sup>b</sup>	11.94±3.45 <sup>b</sup>	11.88±3.95 <sup>b</sup>
รสชาติรวม ระดับการยอมรับ	50	31.25±8.05 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้	29.81±7.77 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้	30.00±10.8 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้	28.62±9.82 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้	32.31±5.68 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้	30.69±1.07 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้
คະแนนรวม	100	56.19±14.7 <sup>b</sup>	53.13±14.8 <sup>b</sup>	56.69±11.9 <sup>b</sup>	53.94±16.9 <sup>b</sup>	59.50±8.94 <sup>b</sup>	57.56±13.4 <sup>b</sup>

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- รายละเอียดของแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบ แสดงในภาคผนวก ค (แนบสอนตาม ค.1)
- ระดับการยอมรับ แบ่งเป็น 4 ระดับคือ 1=ไม่ยอมรับ, 2=เกือบใช้ได้, 3=ยอมรับได้ และ 4=มีคุณภาพดีมาก (คະแนนเฉลี่ยของระดับการยอมรับ แสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4.37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของระดับคะแนนลักษณะทางประสาทสัมผัสของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด เมื่อศึกษาผลของปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ และ เวลาในการขจัดกลิ่นด้วยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์

ลักษณะ	F จากตาราง			F จากการคำนวณ		
	A	B	A x B	A	B	A x B
ความใส	3.12	3.97	3.12	26.57 <sup>a</sup>	2.20 <sup>ns</sup>	1.42 <sup>ns</sup>
สี	3.12	3.97	3.12	29.07 <sup>a</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	0.18 <sup>ns</sup>
กลิ่น	3.12	3.97	3.12	4.01 <sup>a</sup>	2.67 <sup>ns</sup>	0.26 <sup>ns</sup>
รสแปลกปลอม	3.12	3.97	3.12	4.04 <sup>a</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	0.87 <sup>ns</sup>
รสเค็ม	3.12	3.97	3.12	2.59 <sup>ns</sup>	0.57 <sup>ns</sup>	0.96 <sup>ns</sup>
รสหวาน	3.12	3.97	3.12	2.05 <sup>ns</sup>	0.39 <sup>ns</sup>	1.48 <sup>ns</sup>
รสอูมามิ	3.12	3.97	3.12	0.11 <sup>ns</sup>	0.17 <sup>ns</sup>	1.03 <sup>ns</sup>
รสชาติรวม	3.12	3.97	3.12	0.29 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	1.49 <sup>ns</sup>
คะแนนรวม	3.12	3.97	3.12	0.42 <sup>ns</sup>	0.80 <sup>ns</sup>	1.84 <sup>ns</sup>

A = ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ที่ใช้ในการขจัดกลิ่น

B = เวลาที่ใช้ในการขจัดกลิ่น

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

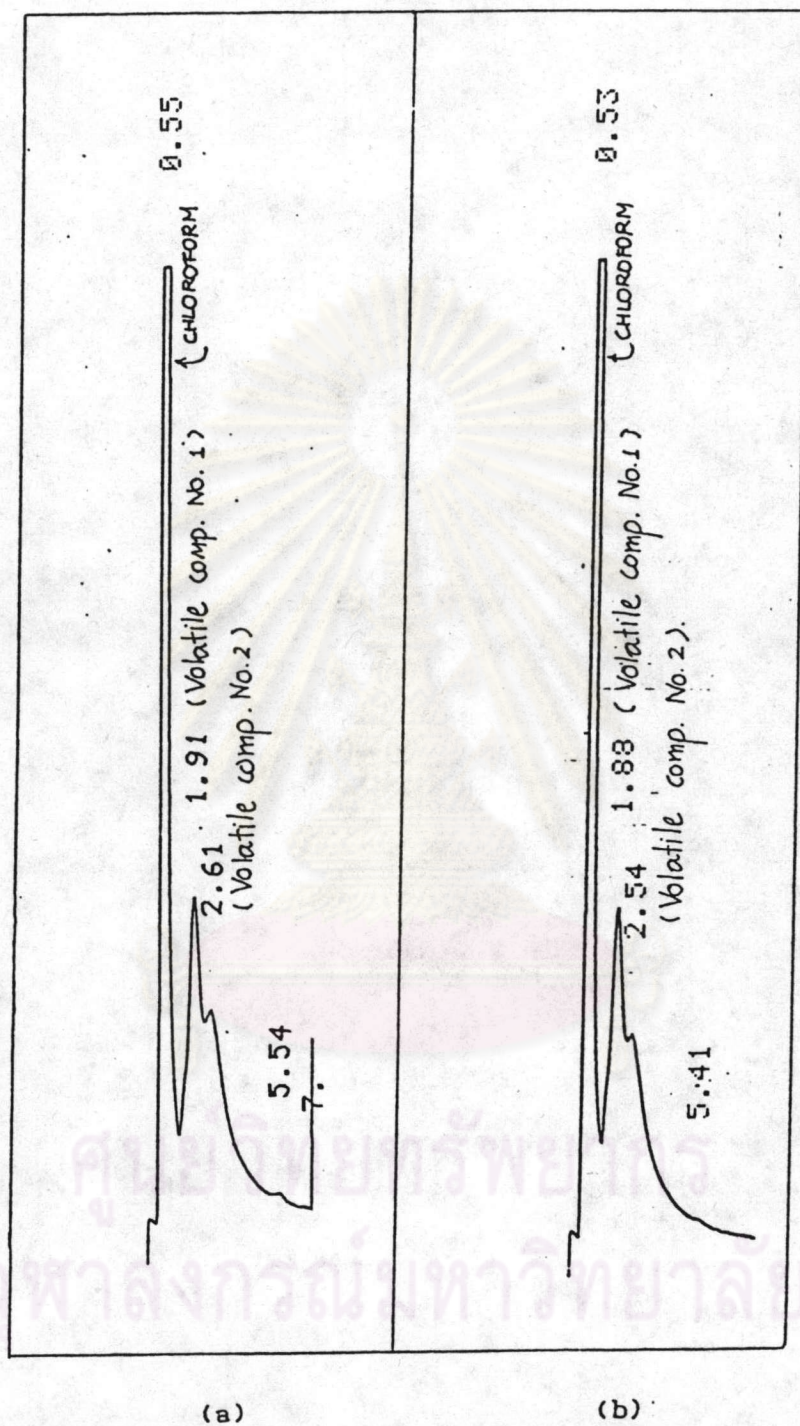
หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของโปรตีนถั่วเขียว  
 ย่อยด้วยกรดภายหลังการขจัดกลิ่นด้วยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ ในด้านความใส สี กลิ่น  
 และรสชาติ พบว่า ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ที่ใช้ในการขจัดกลิ่น มีผลต่อคุณภาพด้านความใส สี กลิ่น  
 และรสแปลกปลอม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเมื่อเพิ่มปริมาณ  
 คาร์บอนกัมมันต์ที่ใช้ โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดมีความใสเพิ่มขึ้น ปราศจากตะกอน สีอ่อนลงจาก  
 สีน้ำตาลแดงเป็นสีน้ำตาลอมเหลือง มีรสแปลกปลอมต่างจากรสชาติของน้ำซอสปรุงรสลดลง สำหรับ  
 คุณภาพด้านอื่น ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยด้านของกลิ่นมีกลิ่นเค็ม  
 และคาวคล้ายน้ำปลาปานกลาง รสเค็ม รสหวาน และรสอูมามีอยู่ในระดับที่เกือบเหมาะสม สำหรับ  
 ระดับการยอมรับคุณภาพด้าน ความใส สี กลิ่น และรสชาติ กล่าวโดยสรุป ได้ว่า ผู้ทดสอบมีความเห็น  
 ว่าควรปรับปรุงคุณภาพด้านสี กลิ่น และรสชาติ ของตัวอย่างที่นำมาทดสอบ

เมื่อนิยามประสิทธิภาพ และผลกระทบของวิธีการขจัดกลิ่นด้วยการดูดซับด้วย  
 คาร์บอนกัมมันต์ที่มีต่อคุณภาพด้านเคมี และด้านประสาทสัมผัส จะเห็นได้ว่า สภาวะที่เหมาะสมในการขจัด  
 กลิ่นด้วยวิธีนี้ คือ ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ซึ่งในงานวิจัยนี้  
 ได้นำโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลิ่นด้วยสภาวะดังกล่าว มาศึกษา Volatile compound  
 pattern เปรียบเทียบกับก่อนนำมาขจัดกลิ่น เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของ Volatile compound pattern  
 เช่นเดียวกับกับวิธีการขจัดกลิ่นด้วยการระเหยภายใต้สุญญากาศ ซึ่งได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.7

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 Volatile compound pattern (GC-Chromatogram) ของ

(a) โปรตีนถั่วเขียวก่อนการซ้ดกลั่น

(b) โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดภายหลังการซ้ดกลั่นด้วยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ โดยใช้ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 2 ชั่วโมง



4.5.3 วิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ร่วมกับการระเหยภายใต้สุญญากาศด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator

นำโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลืนด้วยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ที่อุณหภูมิ  $50^{\circ}\text{C}$  โดยใช้ปริมาณคาร์บอนกัมมันต์ร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 2 ชั่วโมง มาขจัดกลืนซ้ำอีกครั้งหนึ่งโดยวิธีการระเหยภายใต้สุญญากาศด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator ที่อุณหภูมิ  $50^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 45 นาที แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด และโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการขจัดกลืนด้วยวิธีการดูดซับด้วยคาร์บอนกัมมันต์ และวิธีการระเหยภายใต้สุญญากาศ ที่สภาวะที่เหมาะสมของแต่ละวิธีดังที่กล่าวมาข้างต้น การตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ใช้แบบทดสอบ ค.1 ผลการตรวจสอบแสดงในตารางที่ 4.38 ซึ่งเมื่อนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ผลวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.39

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.38 คະแนน และระดับการยอมรับเฉลี่ยของความใส สี กลิ่น และรสชาติ ของโปรตีนถั่วเขียวย่อย ด้วยกรดที่ขจัดกลิ่น โดยวิธีการระเหยด้วย Rotary vacuum evaporator , วิธีดูดซับด้วย คาร์บอนกัมมันต์และวิธีร่วมของทั้งสองวิธี ที่สภาวะที่เหมาะสม เปรียบเทียบกับโปรตีนถั่วเขียว ย่อยด้วยกรดที่ไม่ได้ผ่านการขจัดกลิ่น

ลักษณะ	คະแนนเต็ม	คະแนนเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการยอมรับ			
		โปรตีนถั่วเขียว ย่อยด้วยกรด	วิธีการขจัดกลิ่น		
			การระเหย	การดูดซับ	การดูดซับ+การระเหย
ความใส ระดับการยอมรับ	10	6.38±1.55 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	7.29±1.39 <sup>a</sup> ยอมรับได้	6.38±1.55 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้	7.29±1.39 <sup>a</sup> ยอมรับได้
สี ระดับการยอมรับ	10	5.50±1.78 <sup>a</sup> ยอมรับได้	5.75±1.96 <sup>a</sup> ยอมรับได้	5.58±1.88 <sup>a</sup> ยอมรับได้	5.42±1.93 <sup>a</sup> ยอมรับได้
กลิ่น ระดับการยอมรับ	30	9.42±5.04 <sup>c</sup> ไม่ยอมรับ	16.25±5.72 <sup>b</sup> ยอมรับได้	13.42±4.77 <sup>b</sup> เกือบใช้ได้	17.83±5.24 <sup>b</sup> ยอมรับได้
รสชาติ					
รสแปลกปลอม	10	6.92±1.68 <sup>a</sup>	7.42±1.51 <sup>b</sup>	7.58±1.38 <sup>b</sup>	8.00±1.35 <sup>b</sup>
รสเค็ม	10	5.58±2.74 <sup>a</sup>	4.58±2.87 <sup>a</sup>	4.17±2.76 <sup>a</sup>	5.75±2.63 <sup>a</sup>
รสหวาน	10	4.74±2.58 <sup>a</sup>	4.83±2.18 <sup>a</sup>	4.50±2.54 <sup>a</sup>	5.00±2.49 <sup>a</sup>
รสอูมามิ	20	10.50±4.91 <sup>a</sup>	11.92±4.34 <sup>a</sup>	11.50±3.94 <sup>a</sup>	11.92±4.46 <sup>a</sup>
รสชาติรวม ระดับการยอมรับ	50	28.33±9.13 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	28.75±4.34 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	27.75±7.90 <sup>a</sup> เกือบใช้ได้	30.67±8.55 <sup>a</sup> ยอมรับได้
คະแนนรวม	100	49.45±12.5 <sup>b</sup>	56.21±11.6 <sup>b</sup>	53.13±12.1 <sup>b</sup>	60.96±11.1 <sup>b</sup>

1. ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
2. รายละเอียดของคະแนนสำหรับแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบ แสดงในภาคผนวก ค (แบบสอบถาม ค.1)
3. ระดับการยอมรับ แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1=ไม่ยอมรับ, 2=เกือบใช้ได้, 3=ยอมรับได้, 4=มีคุณภาพดีมาก (คະแนนเฉลี่ยของระดับการยอมรับ แสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4.39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของระดับคะแนนลักษณะทางประสาทสัมผัสของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด เมื่อศึกษาผลของวิธีการจัดกลิ่น

ลักษณะ	F <sub>0.05, 3, 33</sub>	F จากการคำนวณ
ความใส	2.89	2.896 <sup>NS</sup>
สี	2.89	0.142 <sup>NS</sup>
กลิ่น	2.89	12.012 <sup>S</sup>
รสแปลกปลอม	2.89	2.239 <sup>NS</sup>
รสเค็ม	2.89	2.021 <sup>NS</sup>
รสหวาน	2.89	0.209 <sup>NS</sup>
รสอูมามิ	2.89	0.747 <sup>NS</sup>
รสชาติรวม	2.89	0.592 <sup>NS</sup>
คะแนนรวม	2.89	5.007 <sup>S</sup>

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดภายหลังการจัดกลิ่นด้วยวิธีต่าง ๆ กัน 3 วิธี พบว่า มีความแตกต่างกันในคะแนนด้านกลิ่น และคะแนนรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยคะแนนด้านกลิ่นของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการจัดกลิ่นด้วยวิธีการดูดซับร่วมกับการระเหย หรือ วิธีการระเหยเพียงวิธีเดียว มีคะแนนด้านกลิ่นสูงกว่าที่ผ่านการจัดกลิ่นด้วยวิธีการดูดซับ คือ มีระดับกลิ่นเค็ม และคาวคล้ายน้ำปลาในระดับเล็กน้อย (คะแนน 16-20 คะแนน)

#### 4.6 ศึกษาการพัฒนา น้ำชอสปรุงรสจากโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ผ่านการจัดกลิ่นแล้ว

##### 4.6.1 ปริมาณการใช้โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดในน้ำชอสปรุงรส

ทดลองผสมโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด(ที่ผ่านการจัดกลิ่นด้วยการระเหยภายใต้สูญญากาศ ที่อุณหภูมิ 50 °ซ เป็นเวลา 45 นาที) ลงในกากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรด เพื่อหาปริมาณสูงสุดที่สามารถใช้ผสมได้ โดยไม่ทำให้คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของกากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรดต่ำลง โดยแปรปริมาณการผสมโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดลงในกากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรด เป็น 4 ระดับ ดังนี้ คือ ร้อยละ 0, 10, 15 และ 20 โดยปริมาตร จากนั้นนำกากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรดที่ได้หลังการผสม มาตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบ ค.1 ผลการตรวจสอบแสดงในตารางที่ 4.40 ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางด้านสถิติ ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.41

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.40 คะแนนเฉลี่ยของความใส สี กลิ่น และรสชาติ ของกากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรดที่ผสมกับโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด (ที่จัดกลั่นโดยวิธีการระเหยภายใต้สุญญากาศ) ในปริมาณโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดในระดับต่าง ๆ กัน

ลักษณะ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการยอมรับ			
		กากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรด	โปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด (ร้อยละ โดยปริมาตร)		
			10	15	20
ความใส ระดับการยอมรับ	10	8.40±1.78 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	8.50±1.58 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	8.20±1.69 <sup>b</sup> มีคุณภาพดี	8.50±1.58 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี
สี ระดับการยอมรับ	10	7.35±1.70 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	7.60±2.06 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	6.30±2.06 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	7.00±2.00 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี
กลิ่น ระดับการยอมรับ	30	24.10±2.69 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	22.60±2.91 <sup>ab</sup> มีคุณภาพดี	20.80±2.04 <sup>b</sup> ยอมรับได้	17.30±4.95 <sup>c</sup> เกือบใช้ได้
รสชาติ					
รสแปลกปลอม	10	8.20±1.23 <sup>a</sup>	8.10±1.20 <sup>a</sup>	8.20±0.92 <sup>a</sup>	7.70±1.42 <sup>a</sup>
รสเค็ม	10	6.70±2.31 <sup>a</sup>	5.60±1.90 <sup>a</sup>	5.30±2.00 <sup>a</sup>	5.40±1.51 <sup>a</sup>
รสหวาน	10	6.50±2.22 <sup>a</sup>	6.30±2.06 <sup>a</sup>	5.00±1.94 <sup>b</sup>	5.00±1.70 <sup>b</sup>
รสอูมามิ	20	14.70±2.90 <sup>a</sup>	13.40±2.01 <sup>a</sup>	12.80±2.74 <sup>a</sup>	13.20±1.99 <sup>a</sup>
รสชาติรวม ระดับการยอมรับ	50	36.00±6.13 <sup>a</sup> ยอมรับได้	33.50±4.90 <sup>a</sup> ยอมรับได้	31.60±4.52 <sup>a</sup> ยอมรับได้	31.40±3.84 <sup>a</sup> ยอมรับได้
คะแนนรวม มอก.8-2513	100 >70	75.95±8.42 <sup>a</sup> ได้มาตรฐาน	72.00±7.70 <sup>ab</sup> ได้มาตรฐาน	66.50±7.37 <sup>bc</sup> ไม่ได้มาตรฐาน	64.19±9.22 <sup>c</sup> ไม่ได้มาตรฐาน

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- รายละเอียดของแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบ แสดงในภาคผนวก ค (แบบสอบถาม ค.1)
- ระดับการยอมรับ แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1=ไม่ยอมรับ 2=เกือบใช้ได้ 3=ยอมรับได้ 4=มีคุณภาพดีมาก (คะแนนเฉลี่ยของระดับการยอมรับ แสดงในภาคผนวก ง)
- มอก.8-2513 หมายถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส
- สภาวะที่ใช้ในการเตรียมกากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรด แสดงในภาคผนวก ช

ตารางที่ 4.41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของระดับคะแนนลักษณะทางประสาทสัมผัสของของกากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรดผสมกับโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด เมื่อศึกษาผลของปริมาณโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด (ร้อยละโดยปริมาตร) ที่ใช้ผสม

ลักษณะ	F <sub>0.05, 9, 27</sub>	F จากการคำนวณ
ความใส	2.96	0.782 <sup>NS</sup>
สี	2.96	1.809 <sup>NS</sup>
กลิ่น	2.96	8.360 <sup>S</sup>
รสแปลกปลอม	2.96	1.485 <sup>NS</sup>
รสเค็ม	2.96	1.829 <sup>NS</sup>
รสหวาน	2.96	2.960 <sup>NS</sup>
รสอูมามิ	2.96	1.706 <sup>NS</sup>
รสชาติรวม	2.96	2.613 <sup>NS</sup>
คะแนนรวม	2.96	6.702 <sup>S</sup>

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงให้เห็นว่าปริมาณการผสมโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด มีผลต่อคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของกากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรด ในด้านกลิ่นและคะแนนรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการเพิ่มปริมาณของโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดที่ใช้ในการผสมจากร้อยละ 10 เป็น ร้อยละ 15 โดยปริมาตร มีผลทำให้คะแนน และระดับการยอมรับด้านกลิ่นของกากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรดลดลง ดังนั้นจึงเลือกปริมาณโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดในการผสมกับกากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรดเป็นร้อยละ 10 โดยปริมาตร ก่อนนำไปปรับปรุงรสชาติโดยน้ำตาล และผงชูรส ในการศึกษาขั้นต่อไป

#### 4.6.2 การปรับปรุงรสชาติโดยใช้น้ำตาล และผงชูรส

ปรับปรุงรสชาติของกากั่วเหลืองย่อยด้วยกรดผสมโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรด (อัตราส่วน 90:10 โดยปริมาตร) โดยใช้น้ำตาลทราย และผงชูรส วางแผนการทดลองแบบ  $2^2$  Factorial design แปรระดับน้ำตาลทรายที่ใช้ 2 ระดับ คือ ร้อยละ 3 และ 5 โดยน้ำหนัก สำหรับปริมาณของผงชูรส แปร 2 ระดับ เช่นเดียวกัน คือ ร้อยละ 0.20 และ 0.80 โดยน้ำหนัก ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากปรุงแต่งรสชาติด้วยน้ำตาลทราย และผงชูรส จะมีชื่อเรียกว่า "น้ำซอสปรุงรส"

นำน้ำซอสปรุงรสที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบ ค.1 ผลการตรวจสอบ แสดงในตารางที่ 4.42 ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางด้านสถิติ ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.43

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.42 คะแนน และระดับการยอมรับเฉลี่ย ของความใส สี กลิ่น และรสชาติ ของน้ำซอสปรุงรส ที่เตรียมโดยใช้น้ำตาลทราย และผงชูรส ปรับปรุงรสชาติในระดับต่าง ๆ กัน

ลักษณะ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการยอมรับ			
		น้ำตาลทราย 3%		น้ำตาลทราย 5%	
		ผงชูรส 0.20%	ผงชูรส 0.80%	ผงชูรส 0.20%	ผงชูรส 0.80%
ความใส ระดับการยอมรับ	10	8.45±1.92 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	9.09±0.83 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	8.45±2.11 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	8.36±1.86 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี
สี ระดับการยอมรับ	10	7.60±1.43 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	7.60±1.58 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	7.20±2.04 <sup>b</sup> มีคุณภาพดี	7.20±2.04 <sup>b</sup> มีคุณภาพดี
กลิ่น ระดับการยอมรับ	30	24.90±5.70 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	24.90±4.00 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	24.70±4.64 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	25.40±3.44 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี
รสชาติ					
รสแปลกปลอม	10	8.50±1.08 <sup>a</sup>	8.50±1.58 <sup>a</sup>	8.80±1.03 <sup>a</sup>	8.90±0.88 <sup>a</sup>
รสเค็ม	10	6.00±1.89 <sup>a</sup>	6.20±2.20 <sup>a</sup>	7.20±1.87 <sup>a</sup>	6.50±2.22 <sup>a</sup>
รสหวาน	10	6.20±2.35 <sup>a</sup>	6.10±2.64 <sup>a</sup>	6.90±1.29 <sup>a</sup>	7.10±1.97 <sup>a</sup>
รสอูมามิ	20	15.60±3.69 <sup>a</sup>	14.40±3.92 <sup>a</sup>	16.70±1.57 <sup>a</sup>	15.00±3.92 <sup>a</sup>
รสชาติรวม ระดับการยอมรับ.	50	36.00±6.13 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	35.20±8.77 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	40.10±4.51 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี	37.50±7.47 <sup>a</sup> มีคุณภาพดี
คะแนนรวม มอก.8-2513	100 >70	76.80±10.0 <sup>a</sup> ได้มาตรฐาน.	76.80±12.2 <sup>a</sup> ได้มาตรฐาน	80.40±7.00 <sup>a</sup> ได้มาตรฐาน	78.40±12.7 <sup>a</sup> ได้มาตรฐาน

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ
- รายละเอียดของแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบ แสดงในภาคผนวก ค (แบบสอบถามที่ ค.1)
- ระดับการยอมรับแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1=ไม่ยอมรับ 2=เกือบใช้ได้ 3=ยอมรับได้ 4=มีคุณภาพดีมาก (คะแนนเฉลี่ยของระดับการยอมรับแสดงในภาคผนวก ง)
- มอก.8-2513 หมายถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส



ตารางที่ 4.43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของระดับคะแนนลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำซอสปรุงรส เมื่อศึกษาผลของปริมาณน้ำตาล และผงชูรส

ลักษณะ	F จากตาราง			F จากการคำนวณ		
	A	B	A x B	A	B	A x B
ความใส	4.21	4.21	4.21	2.06 <sup>NS</sup>	0.84 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
สี	4.21	4.21	4.21	1.39 <sup>NS</sup>	0.00 <sup>NS</sup>	0.00 <sup>NS</sup>
กลิ่น	4.21	4.21	4.21	0.11 <sup>NS</sup>	0.11 <sup>NS</sup>	0.34 <sup>NS</sup>
รสแปลกปลอม	4.21	4.21	4.21	2.01 <sup>NS</sup>	0.40 <sup>NS</sup>	0.04 <sup>NS</sup>
รสเค็ม	4.21	4.21	4.21	2.05 <sup>NS</sup>	0.23 <sup>NS</sup>	0.74 <sup>NS</sup>
รสหวาน	4.21	4.21	4.21	2.18 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>	0.07 <sup>NS</sup>
รสอูมามิ	4.21	4.21	4.21	1.46 <sup>NS</sup>	3.25 <sup>NS</sup>	0.13 <sup>NS</sup>
รสชาติรวม	4.21	4.21	4.21	3.68 <sup>NS</sup>	1.32 <sup>NS</sup>	0.37 <sup>NS</sup>
คะแนนรวม	4.21	4.21	4.21	3.43 <sup>NS</sup>	0.60 <sup>NS</sup>	0.33 <sup>NS</sup>

A = ปริมาณน้ำตาล

B = ปริมาณผงชูรส

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าช่วงของปริมาณน้ำตาลและผงชูรสที่ใช้ในการปรับปรุงรสชาติ ไม่มีผลต่อคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ประกอบด้วยน้ำตาลทราย และผงชูรส ร้อยละ 3 และ 0.02 โดยปริมาตร ตามลำดับ เป็นสูตรที่เหมาะสมในการปรับปรุงรสชาติของน้ำซอสปรุงรสที่เตรียมจากกากแก้วเหลืองย่อยด้วยกรดผสมโปรตีนแก้ว เขียวย่อยด้วยกรดในอัตราส่วน 90:10 โดยปริมาตร ก่อนนำมาทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์น้ำซอสปรุงรสที่ได้พัฒนาขึ้นมา

#### 4.6.3 การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำซอสปรุงรส

นำน้ำซอสปรุงรสที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่น และรสชาติ แล้วมาทดสอบระดับการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 30 คน การให้คะแนนเป็นแบบ Hedonic scale 9 scale และสอบถามความเห็นของผู้ทดสอบว่าตัวอย่างที่นำมาเสนอเหมาะสมเป็นเครื่องปรุงรส ชนิดใด ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.44 และตารางที่ 4.45 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.44 คะแนนการยอมรับ ของผลิตภัณฑ์น้ำซอสปรุงรส

ระดับคะแนน	จำนวนผู้ทดสอบ	เหตุผลที่ไม่ยอมรับ
1 = ไม่ชอบมากที่สุด	-	มีรสเค็มมาก
2 = ไม่ชอบมาก	-	
3 = ไม่ชอบปานกลาง	1	
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	2	
5 = เฉย	1	
6 = ชอบเล็กน้อย	5	
7 = ชอบปานกลาง	7	
8 = ชอบมาก	12	
9 = ชอบมากที่สุด	2	
ผู้ทดสอบรวม	30	
คะแนนรวม	209	
คะแนนเฉลี่ย	6.97±1.45	

ตารางที่ 4.45 ความเห็นของผู้ทดสอบที่มีต่อ ตัวอย่างที่นำมาทดสอบ

ผลิตภัณฑ์	จำนวนผู้ทดสอบ	คิดเป็นร้อยละ
น้ำซอสปรุงรส	23	77
น้ำซีอิ้ว	7	23

จากการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์น้ำซอสปรุงรสที่พัฒนาขึ้นมาจากการผสมโปรตีนถั่วเขียวย่อยด้วยกรดกับกากถั่วเหลืองย่อยด้วยกรดในอัตราส่วน 1๐:9๐ โดยปริมาตร และปรับปรุงรสชาติโดยใช้น้ำตาลทราย และผงชูรส แล้ว พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก (คะแนน 6-7 คะแนน) ดังนั้นจึงนำผลิตภัณฑ์น้ำซอสปรุงรสสูตรที่เป็นที่ยอมรับนี้ มาตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี ด้านประสาทสัมผัส และด้านจุลินทรีย์ เป็นเวลา 3 เดือน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำซอสปรุงรส

#### 4.7 ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์น้ำซอสปรุงรส

นำน้ำซอสปรุงรสที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับ มาเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 เดือน โดยลุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี, ด้านประสาทสัมผัส และด้านจุลินทรีย์ ทุก ๆ 1 เดือน

##### 4.7.1 คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ

ตรวจสอบคุณภาพด้านเคมีของตัวอย่างน้ำซอสปรุงรสที่เก็บที่ระยะเวลาการเก็บ 0, 1, 2 และ 3 เดือน ผลการตรวจสอบแสดงในตารางที่ 4.46 และเมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้ผลวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.47

ตารางที่ 4.46 คุณภาพทางด้านเคมีของน้ำซอสปรุงรส เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 เดือน

คุณภาพด้านเคมีและกายภาพ	มอก.8-2513	เวลา (เดือน)			
		0	1	2	3
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิห้อง	>1.24	1.241±0.002 <sup>°</sup>	1.241±0.001 <sup>°</sup>	1.242±0.001 <sup>°</sup>	1.241±0.002 <sup>°</sup>
2. ความเป็นกรด-ด่าง ณ อุณหภูมิห้อง	5-6.2	5.40±0.10 <sup>°</sup>	5.20±0.12 <sup>°</sup>	5.30±0.10 <sup>°</sup>	5.20±0.14 <sup>°</sup>
3. ไนโตรเจนทั้งหมด(กรัมต่อลิตร)	≥30.00	32.46±0.40 <sup>°</sup>	32.60±10.2 <sup>°</sup>	32.91±0.50 <sup>°</sup>	32.33±0.20 <sup>°</sup>
4. อะมิโนแอซิดไนโตรเจน(กรัมต่อลิตร)	≥20.00	20.46±0.10 <sup>°</sup>	20.41±0.35 <sup>°</sup>	20.63±0.18 <sup>°</sup>	20.53±0.21 <sup>°</sup>
5. โซเดียมคลอไรด์(กรัมต่อลิตร)	200-230	207.10±0.83 <sup>°</sup>	205.12±1.20 <sup>°</sup>	207.13±0.59 <sup>°</sup>	206.35±0.83 <sup>°</sup>

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- มอก.8-2513 คือ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส

ตารางที่ 4.47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคุณภาพด้านเคมีของน้ำชลประทาน  
เมื่อศึกษาผลของระยะเวลาในการเก็บ

คุณภาพด้านเคมี	F <sub>0.05, 3, 4</sub>	F จากการคำนวณ
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิห้อง	6.59	1.42 <sup>NS</sup>
2. ความเป็นกรด-ด่าง ณ อุณหภูมิห้อง	6.59	0.18 <sup>NS</sup>
3. ไนโตรเจนทั้งหมด	6.59	3.57 <sup>NS</sup>
4. อะมิโนแอซิดไนโตรเจน	6.59	1.85 <sup>NS</sup>
5. โซเดียมคลอไรด์	6.59	1.01 <sup>NS</sup>

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการวิเคราะห์ผลทางด้านสถิติ สรุปได้ว่า น้ำชลประทานที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง  
เป็นเวลา 3 เดือน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเคมีของน้ำชลประทาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 4.7.2 คุณภาพด้านประสาทสัมผัส

นำน้ำชลประทานที่เก็บที่ระยะเวลา 0, 1, 2 และ 3 เดือน มาตรวจสอบคุณภาพ  
ด้านประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบ ค.1 ได้ผลการตรวจสอบดังแสดงในตารางที่ 4.48 ซึ่งเมื่อมา  
วิเคราะห์ผลทางสถิติ ได้ผลวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.49

ตารางที่ 4.48 คะแนนเฉลี่ย และระดับการยอมรับเฉลี่ย ของ ความใส สี กลิ่น และรสชาติ ของผลิตภัณฑ์น้ำซอสปรุงรส ที่ระยะเวลาในการเก็บในระดับต่าง ๆ กัน

ลักษณะ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการยอมรับ			
		เวลา (เดือน)			
		0	1	2	3
ความใส ระดับการยอมรับ	10	8.50±1.27 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	8.30±1.16 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	8.50±1.08 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	8.70±1.42 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี
สี ระดับการยอมรับ	10	8.40±0.97 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	8.60±0.97 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	8.30±1.16 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	8.25±1.27 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี
กลิ่น ระดับการยอมรับ	30	26.90±1.73 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	27.00±1.49 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	27.00±1.25 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	27.35±1.20 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี
รสชาติ					
รสแปลกปลอม	10	8.70±1.42 <sup>m</sup>	9.10±1.20 <sup>m</sup>	8.90±0.99 <sup>m</sup>	9.15±0.58 <sup>m</sup>
รสเค็ม	10	7.90±2.08 <sup>m</sup>	7.40±1.51 <sup>m</sup>	6.80±1.87 <sup>m</sup>	8.45±1.01 <sup>m</sup>
รสหวาน	10	7.30±1.16 <sup>m</sup>	7.80±1.14 <sup>m</sup>	6.80±1.69 <sup>m</sup>	7.60±1.27 <sup>m</sup>
รสอูมามิ	20	15.70±2.11 <sup>m</sup>	16.80±1.93 <sup>m</sup>	16.00±2.54 <sup>m</sup>	16.80±2.15 <sup>m</sup>
รสชาติรวม ระดับการยอมรับ	50	39.70±5.48 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	41.10±4.95 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	39.00±5.50 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี	42.00±3.37 <sup>m</sup> มีคุณภาพดี
คะแนนรวม .มอก.8-2513	100 >70	83.30±6.82 <sup>m</sup> ได้มาตรฐาน	85.00±7.20 <sup>m</sup> ได้มาตรฐาน	82.50±6.33 <sup>m</sup> ได้มาตรฐาน	86.30±5.76 <sup>m</sup> ได้มาตรฐาน

1. ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ
2. รายละเอียดของแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบ แสดงในภาคผนวก ค (แบบสอบถาม ค.1)
3. ระดับการยอมรับแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1=ไม่ยอมรับ, 2=เกือบใช้ได้, 3=ยอมรับได้ และ4=มีคุณภาพดีมาก (คะแนนเฉลี่ยของระดับการยอมรับ แสดงในภาคผนวก ง)
4. มอก.8-2513 หมายถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส

ตารางที่ 4.49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของระดับคะแนนลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำซอสปรุงรส เมื่อศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

ลักษณะ	F <sub>0.05, 3, 27</sub>	F จากการคำนวณ
ความใส	2.96	0.238 <sup>NS</sup>
สี	2.96	0.204 <sup>NS</sup>
กลิ่น	2.96	0.204 <sup>NS</sup>
รสแปลกปลอม	2.96	0.612 <sup>NS</sup>
รสเค็ม	2.96	2.376 <sup>NS</sup>
รสหวาน	2.96	1.001 <sup>NS</sup>
รสอูมามิ	2.96	0.750 <sup>NS</sup>
รสชาติรวม	2.96	1.012 <sup>NS</sup>
คะแนนรวม	2.96	1.033 <sup>NS</sup>

S = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

NS = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก จ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปได้ว่า น้ำซอสปรุงรสที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 เดือน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านประสาทสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 4.7.3 คุณภาพด้านจุลินทรีย์

ในงานวิจัยได้ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำซอสปรุงรสที่เก็บที่ระยะเวลา 0, 1, 2 และ 3 เดือน โดยวิธี pour plate ซึ่งผลของการตรวจสอบ สรุปได้ว่าไม่พบจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำซอสปรุงรสที่สุ่มขึ้นมาตรวจสอบในแต่ละเดือน เป็นเวลา 3 เดือน