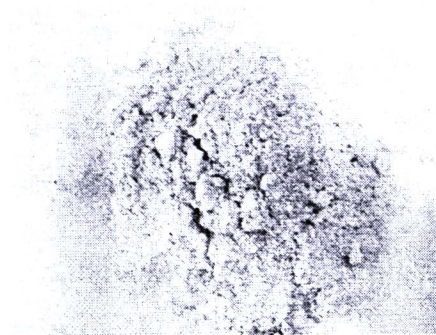


บทที่ 4

ผลการวิจัย

1. การเตรียมแป้งถั่วเขียว

จากการเตรียมแป้งถั่วเขียวจะได้แป้งถั่วเขียวอบและแป้งถั่วเขียวนึ่งที่มีลักษณะเหมือนกัน คือ มีสีเหลืองอ่อน มีแผ่นเปลือกถั่วขนาดเล็ก เนื้อละเอียด มีกลิ่นหอมของถั่วเขียวเล็กน้อย และกระจายตัวได้ดีในน้ำ (ในอัตราส่วนแป้งถั่วเขียว 10 กรัม ต่อน้ำ 250 มิลลิลิตร) (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 แป้งถั่วเขียว

2. การแยกสารที่มีคุณสมบัติในการพองตัวจากเมล็ดแมงลัก (*Ocimum canum* Simes)

จากการแยกสารที่มีคุณสมบัติในการพองตัวจากเมล็ดแมงลัก จะได้เมือกสีขาวขุ่น ลักษณะเหนียวข้นคล้ายแป้งเปียก เมื่อนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าจนแห้งเป็นแผ่นบางสีน้ำตาล แล้วจึงนำไปปั่นให้ละเอียดจะได้ผงแห้งละเอียด (ภาพที่ 6) ซึ่งเมล็ดแมงลัก 90 กรัม จะได้เมือกแมงลักแห้ง 26.10 กรัม



ภาพที่ 6 ผงเมือกแมงลัก

3. การสกัดโปรตีนจากถั่วเขียว

จากการสกัดโปรตีนจากถั่วเขียว จะได้สารละลายสีเขียวอมน้ำตาล (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 สารสกัดโปรตีนจากถั่วเขียว

4. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบ

นำแป้งถั่วเขียวอบ แป้งถั่วเขียวนึ่ง และสารสกัดโปรตีนจากถั่วเขียว มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน กากใยอาหาร เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต (ตารางที่ 5 และ 6)

ตารางที่ 5 ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน กากใยอาหาร เถ้า คาร์โบไฮเดรต และพลังงานของแป้งถั่วเขียวอบและแป้งถั่วเขียวนึ่ง 100 กรัม

องค์ประกอบ	แป้งถั่วเขียวอบ		แป้งถั่วเขียวนึ่ง	
	ปริมาณ* (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	ปริมาณ* (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
ความชื้น	8.96±0.53	-	6.57±0.16	-
โปรตีน	20.21±0.23	80.84	14.95±0.64	59.80
ไขมัน	0.89±0.05	7.97	0.88±0.10	7.94
คาร์โบไฮเดรต	66.77±0.78	267.08	73.39±0.70	293.56
กากใยอาหาร	0.17±0.15	-	1.34±0.21	-
เถ้า	3.88±0.11	-	3.75±0.03	-
พลังงานรวม	-	355.89	-	361.30

* ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ 3 ครั้ง

ตารางที่ 6 ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คากโยอาหาร เถ้า คาร์โบไฮเดรต และพลังงานของสารสกัดโปรตีนจากถั่วเขียว 100 มิลลิกรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ (กรัม)*	พลังงาน(กิโลแคลอรี)
ความชื้น	98.40±0.08	-
โปรตีน	0.46±0.48	1.84
ไขมัน	0.02±0.01	0.18
คาร์โบไฮเดรตและคากโยอาหาร	1.05±0.52	4.20
เถ้า	0.15±0.08	-
พลังงานรวม	-	6.22

* ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ 6 ครั้ง

5. การศึกษาพัฒนาสูตรอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียว

อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง จะมีส่วนประกอบหลักๆดังนี้ คือ ไขมัน (fat) ไขมันนม ไม่รวมไขมัน (milk solids not fat) สารให้ความหวาน (sweetener) สารเพิ่มความคงตัว (stabilizer) ตัวทำอิมัลชัน (emulsifier) ซึ่งประกอบด้วยแป้งถั่วเขียวหนึ่ง นมผงพร่องมันเนย น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน แอสปาเทม โมลโตเด็กซ์ตริน โพลีเด็กซ์โทส เจลละติน เลซิติน ผงเปลือกแมงลัก ผงชาเขียว ผงกาแฟ ผงโอวัลติน สารแต่งกลิ่นชาเขียว และสีสังเคราะห์สีเขียว และดำเนินการพัฒนาสูตรอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียวดังนี้ คือ

5.1. ศึกษาชนิดของแป้งถั่วเขียว

นำแป้งถั่วเขียวอบและแป้งถั่วเขียวหนึ่งมาเตรียมอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งได้เป็นสูตร 1 และ สูตร 2 ตามลำดับ อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งที่เตรียมได้มีลักษณะทางกายภาพดังแสดงในตารางที่ 7 โดยสูตรที่เตรียมจากแป้งถั่วเขียวหนึ่งมีกลิ่นหอมมากกว่าสูตรที่เตรียมจากแป้งถั่วเขียวอบ ดังนั้นจึงใช้แป้งถั่วเขียวหนึ่งในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพต่อไป

ตารางที่ 7 ส่วนประกอบและคุณสมบัติทางกายภาพของอาหารทางการแพทย์ชนิดเข้มข้นที่เตรียมจากแป้งถั่วเขียวอบและแป้งถั่วเขียวนึ่ง

อาหารทางการแพทย์ชนิดเข้มข้น	สูตร 1*	สูตร 2**
ส่วนประกอบ		
แป้งถั่วเขียว (กรัม)	12	11
นมผงพร่องมันเนย (กรัม)	5	5
น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน(กรัม)	1.85	1.83
ผงเมือกแมงลัก (กรัม)	0.10	0.10
แอสปาเทม (กรัม)	2	2
ปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบ 100 มิลลิลิตร		
สีและกลิ่น	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นของถั่วอกดิบ รสหวานมาก	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของถั่ว รสหวานมาก
ลักษณะที่ปรากฏภายนอก	ลักษณะคล้ายก้อนน้ำแข็งเนื้อร่วน และมีเกล็ดน้ำแข็งขนาดใหญ่	ลักษณะคล้ายก้อนน้ำแข็งเนื้อร่วน และมีเกล็ดน้ำแข็งขนาดใหญ่

* สูตร 1 สูตรอาหารที่เตรียมจากแป้งถั่วเขียวอบ

** สูตร 2 สูตรอาหารที่เตรียมจากแป้งถั่วเขียวนึ่ง

5.2. ปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของสูตรอาหาร

5.2.1. ปรับปริมาณผงเมือกแมงลัก

นำสูตรอาหารสูตร 2 มาดัดแปลงโดยการเติมผงเมือกแมงลักในปริมาณร้อยละ 0.10 0.20 0.40 และ 0.50 ได้เป็นสูตร 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ พร้อมกับปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนยเป็น 10:8 ส่วนประกอบและคุณสมบัติทางกายภาพของสูตรอาหารทางการแพทย์ (สูตร 3 4 5 และ 6) แสดงในตารางที่ 8 พบว่าสูตรที่มีผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.40 และ 0.50 มีความหนืดมากไม่เหมาะสำหรับนำมาเตรียมผลิตภัณฑ์จึงนำสูตรที่มีผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.20 (สูตร 4) มาปรับปรุงต่อไป

ตารางที่ 8 ส่วนประกอบ และคุณสมบัติทางกายภาพของอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียว
เติมผงเมือกแมงลัก

อาหารทางการแพทย์ชนิด แช่แข็ง	สูตร 3*	สูตร 4*	สูตร 5*	สูตร 6*
ส่วนประกอบ แป้งถั่วเขียวหนึ่ง (กรัม) นมผงพร่องมันเนย (กรัม) น้ำมันเมล็ดดอก ทานตะวัน(กรัม) ผงเมือกแมงลัก (กรัม) แอสปาแทม (กรัม) ปรับปริมาตรด้วยน้ำจน ครบ 100 มิลลิลิตร	10 8 1.40 0.10 1	10 8 1.40 0.20 1	10 8 1.40 0.40 1	10 8 1.40 0.50 1
สีและกลิ่น	สีเหลืองอม เขียว มีกลิ่น หอมของถั่ว	สีเหลืองอม เขียว มีกลิ่น หอมของถั่ว	สีเหลืองอม เขียว มีกลิ่น หอมของถั่ว	สีเหลืองอม เขียว มีกลิ่น หอมของถั่ว
ลักษณะที่ปรากฏภายนอก	ลักษณะคล้าย ก้อนน้ำแข็ง เนื้อร่วน และมี เกล็ดน้ำแข็ง ขนาดใหญ่	ลักษณะคล้าย ก้อนน้ำแข็ง เนื้อร่วน และมี เกล็ดน้ำแข็ง ขนาดใหญ่	ส่วนผสมมี ความหนืดสูง และผลิต ภัณฑ มีลักษณะคล้าย ก้อนน้ำแข็ง เนื้อร่วน และมี เกล็ดน้ำแข็ง ขนาดใหญ่	ส่วนผสมมี ความหนืดมาก จนไม่สามารถ โฮโมจีไนส์ได้ และผลิตภัณฑ มีลักษณะคล้าย ก้อนน้ำแข็ง เนื้อร่วน และมี เกล็ดน้ำแข็ง ขนาดใหญ่

* สูตร 3 ปริมาณผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.10
สูตร 4 ปริมาณผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.20
สูตร 5 ปริมาณผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.40
สูตร 6 ปริมาณผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.50

5.2.2. เค็มเจละดิน

นำสูตรอาหารที่มีผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.20 (สูตร 4) มาปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพโดยเค็มเจละดินร้อยละ 1.66 ได้เป็น สูตร 7 พร้อมกับปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนยเป็น 8:9 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของถั่ว รสหวานแต่มีความร่วนน้อยกว่าสูตร 4 เกล็ดน้ำแข็งมีขนาดเล็กกว่าสูตร 4

5.2.3. ปรับปริมาณโพลีเด็กซ์โทส

นำสูตร 7 มาปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพโดยใช้โพลีเด็กซ์โทส ปริมาณร้อยละ 2.0 4.0 6.0 และ 9.0 ได้เป็นสูตร 8 9 10 และ 11 ตามลำดับ พร้อมกับปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนยเป็น 5:4.5 ส่วนประกอบและคุณสมบัติทางกายภาพของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้แสดงในตารางที่ 9 สูตรที่มีโพลีเด็กซ์โทสร้อยละ 6.0 (สูตร 10) มีขนาดเกล็ดน้ำแข็งเล็กกว่าสูตรที่มีโพลีเด็กซ์โทสร้อยละ 2.0 และ 4.0 (สูตร 8 และ 9) ส่วนสูตรที่มีโพลีเด็กซ์โทสร้อยละ 9.0 (สูตร 11) เนื้อเหนียวหนืดมาก จึงเลือกสูตรที่มีโพลีเด็กซ์โทสร้อยละ 6.0 (สูตร 10) มาปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนย

5.2.4. ปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนย

นำสูตรที่มีโพลีเด็กซ์โทสร้อยละ 6.0 (สูตร 10) มาปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนยเป็น 5:10 ได้เป็นสูตร 12 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีเนื้อผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของนมมากขึ้น รสหวาน เนื้อเนียนเรียบและเกล็ดน้ำแข็งมีขนาดลดลง

5.2.5. ปรับปริมาณเลซิดิน

นำสูตร 12 มาปรับปรุงโดยเค็มเลซิดินร้อยละ 0.30 และ 0.50 เป็น สูตร 13 และ 14 ตามลำดับ คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารทางการแพทย์ชนิดแข็งที่เตรียมได้แสดงในตารางที่ 10 ปรากฏว่าสูตรที่มีเลซิดินร้อยละ 0.50 (สูตร 14) เนื้อของผลิตภัณฑ์เนียนเรียบมากกว่าสูตรที่มีเลซิดินร้อยละ 0.30 (สูตร 13) จึงนำสูตรที่มีเลซิดินร้อยละ 0.50 (สูตร 14) มาพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 9 ส่วนประกอบ และคุณสมบัติทางกายภาพของอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียว
ซึ่งปรับปริมาณโพสเซียม

อาหารทางการแพทย์ชนิด แช่แข็ง	สูตร 8*	สูตร 9*	สูตร 10*	สูตร 11*
ส่วนประกอบ				
แป้งถั่วเขียวหนึ่ง (กรัม)	5	5	5	5
นมผงพร่องมันเนย (กรัม)	4.5	4.5	4.5	4.5
น้ำมันเมล็ดดอก	2.0	2.0	2.0	2.0
ทานตะวัน(กรัม)				
ผงเมือกแมงลัก (กรัม)	0.20	0.20	0.20	0.20
โพสเซียมคลอไรด์ (กรัม)	2.0	4.0	6.0	9.0
เจลาติน(กรัม)	1.66	1.66	1.66	1.66
แอสปาเทม (กรัม)	1	1	1	1
ปรับปริมาตรด้วยน้ำจน ครบ 100 มิลลิลิตร				
สีและกลิ่น	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม
ลักษณะที่ปรากฏภายนอก	เนื้อร่วนน้อยลง และเกล็ด น้ำแข็งมีขนาด เล็กลง	เนื้อร่วนน้อยลง และเกล็ด น้ำแข็งมีขนาด เล็กลง	เนื้อร่วนน้อย กว่า สูตร 8 และ 9 และเกล็ด น้ำแข็งมีขนาด เล็กกว่าสูตร 8 และ 9	เนื้อเหนียวหนืด มากและเกล็ด น้ำแข็งมีขนาด เล็กกว่าสูตร 8 และ 9

* สูตร 8 ปริมาณโพสเซียมคลอไรด์ร้อยละ 2.0
สูตร 9 ปริมาณโพสเซียมคลอไรด์ร้อยละ 4.0
สูตร 10 ปริมาณโพสเซียมคลอไรด์ร้อยละ 6.0
สูตร 11 ปริมาณโพสเซียมคลอไรด์ร้อยละ 9.0



ตารางที่ 10 ส่วนประกอบ และคุณสมบัติทางกายภาพของอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียว
จึงปรับปริมาณเลซิติน

อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง	สูตร 13*	สูตร 14*
ส่วนประกอบ		
แป้งถั่วเขียวหนึ่ง (กรัม)	5	5
นมผงพร่องมันเนย (กรัม)	10	10
น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน(กรัม)	1.20	1.20
ผงเมือกแมงลัก (กรัม)	0.20	0.20
โพลีเด็กซ์โทส (กรัม)	6	6
เจลาติน(กรัม)	1.66	1.66
เลซิติน (กรัม)	0.30	0.50
แอสปาแทม (กรัม)	1	1
ปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบ 100 มิลลิลิตร		
สีและกลิ่น	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่น หอมของถั่วและนม	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่น หอมของถั่วและนม
ลักษณะที่ปรากฏภายนอก	เนื้อเนียนเรียบและไม่มี เกล็ดน้ำแข็ง	เนื้อเนียนเรียบมากกว่า สูตร 13 และไม่มีเกล็ด น้ำแข็ง

* สูตร 13 ปริมาณเลซิตินร้อยละ 0.30

สูตร 14 ปริมาณเลซิตินร้อยละ 0.50

5.3. ศึกษาชนิดของสารทดแทนไขมันด้วยโพลีเด็กซ์โทสและมอลโตเด็กซ์ทริน

นำสูตรที่มีเลซิตินร้อยละ 0.50 (สูตร 14) มาปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนยเป็น 3.5:6.5 และเติมสารทดแทนไขมันโดยมีโพลีเด็กซ์โทสร้อยละ 6 มอลโตเด็กซ์ทรินร้อยละ 6 และมีโพลีเด็กซ์โทสร้อยละ 3 กับมอลโตเด็กซ์ทรินร้อยละ 3 เป็นสูตร 15 16 และ 17 ตามลำดับ คุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง อัตราเร็วในการละลาย และผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้แสดงในตารางที่ 11 และ 12 สูตรที่มีโพลีเด็กซ์โทสร้อยละ 6 (สูตร 15) มีคะแนน

ความชอบเฉลี่ยที่มากที่สุด จึงนำสูตรที่ 15 มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มปริมาณใยอาหารด้วยผงเมือกแมงลัก

5.4. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งที่เตรียมได้

นำสูตรที่ 15 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรตและใยอาหาร และ เถ้า แสดงในตารางที่ 13 กำหนดให้ผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง จำนวน 100 กรัม เท่ากับ 1 หน่วยบริโภค ให้พลังงานทั้งหมด 81.32 กิโลแคลอรี โดยมาจากโปรตีน 7.84 กิโลแคลอรี ไขมัน 17.28 กิโลแคลอรี และ คาร์โบไฮเดรต 56.20 กิโลแคลอรี

5.5. การคำนวณราคาต้นทุนคิดเฉพาะวัตถุดิบของอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งที่เตรียมได้

ราคาคำนวณต้นทุนคิดเฉพาะวัตถุดิบประมาณ 9.22 บาท ต่อ 1 หน่วยบริโภค (ภาคผนวก ฅ) ซึ่งประกอบด้วย

แป้งถั่วเขียวนึ่ง	3.50	กรัม
นมผงพร่องมันเนย	6.50	กรัม
น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน	1.24	กรัม
ผงเมือกแมงลัก	0.40	กรัม
โพลีเด็กซ์โทส	6.00	กรัม
เจลละติน	1.66	กรัม
เลซีติน	0.50	กรัม
แอสปาเทม	1.75	กรัม
สารละลายหมอคค่าเข้มข้น	2.00	มิลลิลิตร

ตารางที่ 11 ส่วนประกอบ คุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง และอัตราเร็วในการละลาย
ของผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียว ซึ่งปรับปริมาณโพสเซียมและ
มอลโตเด็คซ์ทริน

อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง	สูตร 15**	สูตร 16**	สูตร 17**
ส่วนประกอบ			
แป้งถั่วเขียวหนึ่ง (กรัม)	3.50	3.50	3.50
นมผงพร่องมันเนย (กรัม)	6.50	6.50	6.50
น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน(กรัม)	1.40	1.40	1.40
ผงเมือกแมงลัก (กรัม)	0.20	0.20	0.20
โพสเซียมคลอไรด์ (กรัม)	6	0	3
มอลโตเด็คซ์ทริน (กรัม)	0	6	3
เจลาติน(กรัม)	1.66	1.66	1.66
เลซิทิน (กรัม)	0.50	0.50	0.50
แอสปาเทม (กรัม)	1	1	1
ปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบ 100 มิลลิลิตร			
สีและกลิ่น	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม
ลักษณะที่ปรากฏภายนอก	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ด น้ำแข็ง	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ด น้ำแข็ง	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ด น้ำแข็ง
ความเป็นกรด-ด่าง*	6.20±0.17	6.20±0.17	6.20±0.17
อัตราเร็วในการละลาย* (มิลลิลิตรต่อ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส)	4.67±0.58	4.33±0.58	6.00±3.46

* ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ 3 ครั้ง

**สูตร 15 ปริมาณโพสเซียมคลอไรด์ร้อยละ 6

สูตร 16 ปริมาณมอลโตเด็คซ์ทรินร้อยละ 6

สูตร 17 ปริมาณโพสเซียมคลอไรด์ร้อยละ3 และปริมาณมอลโตเด็คซ์ทรินร้อยละ 3

ตารางที่ 12 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ชิมต่อผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ชนิดแร่แข็งจากถั่วเขียว ที่ทำการปรับอัตราส่วนระหว่างโพลีเด็กซ์โทสกับมอลโตเด็กซ์ตริน

คุณสมบัติของสูตรอาหาร	คะแนนความชอบเฉลี่ย*		
	สูตร 15**	สูตร 16**	สูตร 17**
สี	3.30±0.95	3.50±1.08	3.30±0.95
กลิ่น	3.30±0.82	3.60±0.97	3.20±0.92
เนื้อสัมผัส	3.60±0.97	3.30±0.82	3.50±1.27
รสชาติ	3.90±1.20	3.40±0.97	3.70±1.06
ความชอบโดยรวม	3.80±1.03	3.70±0.82	3.70±0.95
ลักษณะโดยรวม (25 คะแนน)	17.90	17.50	17.40

* คะแนนความชอบจัดลำดับจาก 1-5 ตั้งแต่ไม่ชอบมากที่สุดถึงชอบมากที่สุด

** สูตร 15 ปริมาณโพลีเด็กซ์โทสร้อยละ 6

 สูตร 16 ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินร้อยละ 6

 สูตร 17 ปริมาณโพลีเด็กซ์โทสร้อยละ3 และปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินร้อยละ 3

ตารางที่ 13 ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต และกากใยอาหาร และพลังงานของ สูตรอาหารทางการแพทย์ชนิดแร่แข็งจากถั่วเขียว จำนวน 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ (กรัม)*	พลังงานต่อ 1 หน่วยบริโภค (กิโลแคลอรี)	พลังงาน (ร้อยละ)
ความชื้น	81.36±0.62	-	-
โปรตีน	1.96±0.46**	7.84	9.64
ไขมัน	1.92±0.21	17.28	21.25
คาร์โบไฮเดรตและ กากใยอาหาร	14.05±0.97**	56.20	69.11
เถ้า	0.50±0.07	-	-
พลังงานรวม	-	81.32	100.00

* ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ 6 ครั้ง

** ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ 5 ครั้ง

5.6. เพิ่มปริมาณใยอาหารด้วยผงเมือกแมงลัก

นำสูตรที่มีโพลีเด็คซ์โทสร้อยละ 6 (สูตร 15) มาเพิ่มปริมาณใยอาหารโดยใช้ผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.20 0.30 และ 0.40 เป็นสูตร 18 19 และ 20 ตามลำดับ ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง อัตราเร็วในการละลาย และผลการประเมินความพึงพอใจเนื้อสัมผัสของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้แสดงในตารางที่ 14 และ 15 เลือกสูตรที่มีผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.40 (สูตร 20) มีคะแนนความชอบเฉลี่ยมากที่สุด จึงนำสูตรที่ 20 มาปรับปรุงรสชาติด้วยแอสปาเทม

5.7. ปรับปรุงรสชาติด้วยแอสปาเทม

นำสูตรที่มีผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.40 (สูตร 20) มาปรับปรุงรสชาติโดยใช้แอสปาเทมร้อยละ 1.25 1.50 และ 1.75 เป็นสูตร 21 22 และ 23 ตามลำดับ คุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง อัตราเร็วในการละลาย และผลการประเมินความพึงพอใจรสชาติของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้แสดงในตารางที่ 16 และ 17 สูตรที่มีแอสปาเทมร้อยละ 1.75 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยมากที่สุด จึงนำสูตรที่ 23 มาปรับปรุงกลิ่น

5.8. ปรับปรุงกลิ่น

นำสูตรที่มีแอสปาเทมร้อยละ 1.75 (สูตร 23) มาปรับปรุงกลิ่นโดยเติมสารแต่งกลิ่นชาเขียว มอคค่า และกาแฟ คุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง อัตราเร็วในการละลาย และผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้แสดงในตารางที่ 18 และ 19 สูตรอาหารที่มีคะแนนความชอบเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ สูตรที่แต่งกลิ่นมอคค่า

ตารางที่ 14 ส่วนประกอบ คุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง และอัตราเร็วในการละลาย
ของผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากอวัยวะเยื่อผสมผงเมือกแมงลัก

อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง	สูตร 18**	สูตร 19**	สูตร 20**
ส่วนประกอบ			
แป้งถั่วเขียวหนึ่ง (กรัม)	3.50	3.50	3.50
นมผงพร่องมันเนย (กรัม)	6.50	6.50	6.50
น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน(กรัม)	1.24	1.24	1.24
ผงเมือกแมงลัก (กรัม)	0.20	0.30	0.40
โพลีเด็กซ์โทส (กรัม)	6	6	6
เจลาติน(กรัม)	1.66	1.66	1.66
เลซิดิน (กรัม)	0.50	0.50	0.50
แอสปาแทม (กรัม)	1	1	1
ปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบ 100 มิลลิลิตร			
สีและกลิ่น	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม
ลักษณะที่ปรากฏภายนอก	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ด น้ำแข็ง	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ด น้ำแข็ง	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ด น้ำแข็ง
ความเป็นกรด-ด่าง*	5.63±0.12	5.63±0.06	5.60±0.10
อัตราเร็วในการละลาย* (มิลลิลิตร ต่อ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส)	3.00±0.87	2.33±0.76	5.33±2.31

* ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ 3 ครั้ง

** สูตร 18 ปริมาณผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.20

สูตร 19 ปริมาณผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.30

สูตร 20 ปริมาณผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.40

ตารางที่ 15 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ชิมต่อผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียว
หลังจากการเพิ่มปริมาณใยอาหารด้วยผงเมือกแมงลัก

คุณสมบัติของสูตรอาหาร	คะแนนความชอบเฉลี่ย*		
	สูตร 18**	สูตร 19**	สูตร 20**
สี	3.30±0.95	3.40±1.08	3.70±1.06
กลิ่น	3.20±0.63	3.70±0.67	3.80±0.79
เนื้อสัมผัส	3.60±0.97	4.10±0.88	4.00±1.25
รสชาติ	3.40±0.52	3.80±0.92	3.50±0.97
ความชอบโดยรวม	3.30±0.68	3.60±0.97	4.10±0.74)
ลักษณะโดยรวม (25 คะแนน)	16.80	18.60	19.10

* คะแนนความชอบจัดลำดับจาก 1-5 ตั้งแต่ไม่ชอบมากที่สุดถึงชอบ

- **สูตร 18 ปริมาณผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.20
สูตร 19 ปริมาณผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.30
สูตร 20 ปริมาณผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.40

ตารางที่ 16 ส่วนประกอบ คุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง และอัตราเร็วในการละลายของ
ผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ชนิดแข็งจากถั่วเขียวผสมแอสปาแทม

อาหารทางการแพทย์ชนิดแข็ง	สูตร 21**	สูตร 22**	สูตร 23**
ส่วนประกอบ			
แป้งถั่วเขียวหนึ่ง (กรัม)	3.50	3.50	3.50
นมผงพร่องมันเนย (กรัม)	6.50	6.50	6.50
น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน(กรัม)	1.24	1.24	1.24
ผงเมือกแมงลัก (กรัม)	0.40	0.40	0.40
โพลีเด็กซ์โทส (กรัม)	6	6	6
เจลาติน(กรัม)	1.66	1.66	1.66
เลซิทิน (กรัม)	0.50	0.50	0.50
แอสปาแทม (กรัม)	1.25	1.50	1.75
ปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบ 100 มิลลิลิตร			
สีและกลิ่น	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม	สีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมของ ถั่วและนม
ลักษณะที่ปรากฏภายนอก	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ด น้ำแข็ง	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ด น้ำแข็ง	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ด น้ำแข็ง
ความเป็นกรด-ด่าง*	5.70±0.10	5.70±0	5.63±0.06
อัตราเร็วในการละลาย* (มิลลิลิตรต่อ 30 นาที ที่ 28 องศาเซลเซียส)	4.67±0.58	4.67±0.58	3.57±0.40

* ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ 3 ครั้ง

** สูตร 21 ปริมาณแอสปาแทมร้อยละ 1.25

สูตร 22 ปริมาณแอสปาแทมร้อยละ 1.50

สูตร 23 ปริมาณแอสปาแทมร้อยละ 1.75

ตารางที่ 17 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ชิมต่อผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ชนิดแข็งจากถั่วเขียว
หลังจากปรับปรุงรสชาติ

คุณสมบัติของสูตรอาหาร	คะแนนความชอบเฉลี่ย*			
	สูตร 20**	สูตร 21**	สูตร 22**	สูตร 23**
รสชาติ	3.00±0.47	3.20±0.92	3.70±1.16	4.00±1.05
ความชอบโดยรวม	2.30±0.82 ^a	2.60±1.26 ^a	4.10±0.57 ^b	4.10±1.10 ^b
ลักษณะโดยรวม (10 คะแนน)	5.30	5.80	7.80	8.10

* คะแนนความชอบจัดลำดับจาก 1-5 ตั้งแต่ไม่ชอบมากที่สุดถึงชอบมากที่สุด

^{abc} เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามแนวนอน โดยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ** สูตร 20 ปริมาณएसपाแทนร้อยละ 1.00
- สูตร 21 ปริมาณएसपाแทนร้อยละ 1.25
- สูตร 22 ปริมาณएसपाแทนร้อยละ 1.50
- สูตร 23 ปริมาณएसपाแทนร้อยละ 1.75



ตารางที่ 18 ส่วนประกอบ คุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง และอัตราเร็วในการละลายของผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียวหลังจากแต่งกลิ่นต่างๆ

อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง	สูตร 21**	สูตร 22**	สูตร 23**
ส่วนประกอบ			
แป้งถั่วเขียวหนึ่ง (กรัม)	3.50	3.50	3.50
นมผงพร่องมันเนย (กรัม)	6.50	6.50	6.50
น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน(กรัม)	1.24	1.24	1.24
ผงเมือกแมงลัก (กรัม)	0.40	0.40	0.40
โพลีเด็กซ์โทส (กรัม)	6	6	6
เจลาติน(กรัม)	1.66	1.66	1.66
เลซีติน (กรัม)	0.50	0.50	0.50
एसปาแทม (กรัม)	1.75	1.75	1.75
สารแต่งกลิ่น	กลิ่นชาเขียว	กลิ่นมอคค่า	กลิ่นกาแฟ
ปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบ 100 มิลลิลิตร			
สีและกลิ่น	สีเขียว มีกลิ่นชาเขียว	สีน้ำตาล มีกลิ่นมอคค่า	สีน้ำตาล มีกลิ่นกาแฟ
ลักษณะที่ปรากฏภายนอก	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ดน้ำแข็ง	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ดน้ำแข็ง	เนื้อเนียนเรียบ และไม่มีเกล็ดน้ำแข็ง
ความเป็นกรด-ด่าง*	6.50±0	6.57±0.06	6.33±0.06
อัตราเร็วในการละลาย* (มิลลิลิตรต่อ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส)	2.50±0.50	2.83±0.29	5.17±2.08

* ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ 3 ครั้ง

** สูตร 24 กลิ่นชาเขียว

สูตร 25 กลิ่นมอคค่า

สูตร 26 กลิ่นกาแฟ

ตารางที่ 19 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ชิมต่อผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียว
หลังจากปรับปรุงกลิ่น

คุณสมบัติของสูตรอาหาร	คะแนนความชอบเฉลี่ย*			
	สูตร 23	สูตร 24	สูตร 25	สูตร 26
สี	2.30±1.16 ^a	4.20±0.63 ^b	3.80 ±1.03 ^b	3.40 ±1.50 ^{a,b}
กลิ่น	2.40±1.26 ^a	3.50±0.85 ^b	3.90±0.57 ^b	4.10±1.20 ^b
เนื้อสัมผัส	2.80±1.03 ^a	4.00±0.67 ^b	4.00±0.94 ^b	3.30±1.25 ^{a,b}
รสชาติ	3.00±1.25 ^a	4.10±0.32 ^b	4.10±1.10 ^b	2.70±1.34 ^a
ความชอบโดยรวม	2.80±1.32 ^a	4.10±0.57 ^b	4.30±0.82 ^b	2.80 ±1.23 ^a
ลักษณะโดยรวม (25 คะแนน)	13.30	19.90	20.10	16.30

* คะแนนความชอบจัดลำดับจาก 1-5 ตั้งแต่ไม่ชอบมากที่สุดถึงชอบมากที่สุด

^{abc} เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามแนวนอน โดยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สูตร 23 ไม่แต่งกลิ่น

สูตร 24 กลิ่นชาเขียว

สูตร 25 กลิ่นมอคค่า

สูตร 26 กลิ่นกาแฟ

6. การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

เมื่อนำสูตรอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียวที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุด (สูตร 25) มาเตรียมอีกครั้งจำนวน 2 ชุด เพื่อนำมาทำการทดสอบหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดชนิดมีโซไฟล์และชนิดไซโครโทรป โดยวิธี Standard Plate Count หาจำนวนแบคทีเรียโคลิฟอร์มโดยวิธี MPN และหาจำนวนยีสต์และรา โดยเริ่มวิเคราะห์ที่เวลาเริ่มต้นและหลังจากเก็บที่ช่องแช่แข็งในตู้เย็นอุณหภูมิต่ำ -10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน พบว่าที่เวลาเริ่มต้นและหลังจากเก็บที่ช่องแช่แข็งในตู้เย็นเป็นเวลา 3 วัน พบเชื้อจุลินทรีย์ชนิดมีโซไฟล์ โคลิฟอร์ม ยีสต์และรา แต่ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ชนิดไซโครโทรป และเชื้อ *E.coli* แสดงผลในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของอาหารทางการแพทย์ชนิดแผ่นแข็งจากฉั้วเขียวหลังผ่านการพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา	ระยะเวลา			
	เริ่มต้น		3 วัน	
	Lot 1	Lot 2	Lot 1	Lot 2
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดชนิดมีโซไฟล์ (cfu/ml) ¹	3.51×10 ⁶	3.35×10 ⁶	1.29×10 ⁷	1.60×10 ⁷
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดชนิดไซโครโทรป (cfu/ml) ¹	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ
จำนวนยีสต์และรา (cfu/ml) ¹	10	13	20	20
จำนวนโคลิฟอร์มทั้งหมด (MPN/100ml) ²	3	9	6	3
<i>E.coli</i>	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ	ไม่พบเชื้อ

¹ cfu/ml = Colony forming unit ต่ออาหาร 1 มิลลิลิตร

² MPN/100ml = Most probable number ต่ออาหาร 100 มิลลิลิตร