

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
2. วัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย	2
3. ขอบเขตการวิจัย	3
4. สมมุติฐานการวิจัย	3
5. ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	19
1. วัสดุ อุปกรณ์	19
2. วิธีการวิจัย	19
3. สถานที่ทำการวิจัย	25
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย	26
4.1 ถั่วหรั่ง	
4.1.1 ผลของชนิดและความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาการย่อยสลายต่ออัตราการย่อยสลายของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่ง	26
4.1.2 ผลผลของระดับการย่อยสลายและชนิดของเอนไซม์ต่อกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่ง	28
4.1.3 ผลของความเข้มข้นของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งต่อกิจกรรมการต้านออกซิเดชัน	36
4.1.4 ความคงตัวของกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งต่ออุณหภูมิ	37
4.1.5 ผลของพีเอชที่ผลต่อสมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่ง	39

เรื่อง	หน้า
4.2 ถั่วเหลือง	
4.2.1 ผลของชนิด ความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาต่อ อัตราการย่อยสลายโปรตีนถั่วเหลือง	45
4.2.2 ผลของระดับการย่อยสลายและชนิดของเอนไซม์ต่อกิจกรรม การต้านออกซิเดชันของโปรตีน ไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลือง	47
4.2.3 ผลของความเข้มข้นต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของ โปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลือง	53
4.2.4 ความคงตัวของกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของโปรตีน ไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลืองต่ออุณหภูมิ	53
4.2.5 ผลของอัตราการย่อยสลายและชนิดของเอนไซม์ต่อ สมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลือง	59
4.2.6 ผลของพีเอชต่อสมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลือง	65
4.3 ถั่วลิสง	
4.3.1 ผลของชนิดและความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลา การย่อยสลายต่ออัตราการย่อยสลายของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสง	72
4.3.2 ผลของระดับการย่อยสลายและชนิดของเอนไซม์ต่อ กิจกรรมการต้านออกซิเดชันของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสง	72
4.3.3 ผลของความเข้มข้นต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของ โปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสง	78
4.3.4 ความคงตัวของกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของโปรตีน ไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงต่ออุณหภูมิ	80
4.3.5 ผลของอัตราการย่อยสลายและชนิดของเอนไซม์ต่อ สมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสง	81
4.3.6 ผลพีเอชต่อสมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสง	87
บทที่ 5 บทสรุป	94
บรรณานุกรม	95

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่ 1	อัตราการย่อยสลายโปรตีนถั่วหรั่งด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.25 0.5 1 และ 2 เป็นเวลา 120 นาที	27
ภาพที่ 2	ความสัมพันธ์ระหว่าง DH กับ log ความเข้มข้นของเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ในการย่อยสลายโปรตีนถั่วหรั่ง เป็นเวลา 60 นาที ที่ pH 7 อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	28
ภาพที่ 3	DPPH Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์	29
ภาพที่ 4	ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์	30
ภาพที่ 5	Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์	32
ภาพที่ 6	Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์	33
ภาพที่ 7	Hydroxyl Radical Scavenging Capacities ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์	34
ภาพที่ 8	ระบบ Lecithin liposome ที่มีโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 α -Tocopherol และซูดควบคุม	35
ภาพที่ 9	ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	36
ภาพที่ 10	Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	36
ภาพที่ 11	Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	37
ภาพที่ 12	Hydroxyl Radical Scavenging Capacities ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	37

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่ 13	DPPH Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่อุณหภูมิต่างๆ	38
ภาพที่ 14	ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่อุณหภูมิต่างๆ	38
ภาพที่ 15	Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่อุณหภูมิต่างๆ	39
ภาพที่ 16	การละลายของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์	40
ภาพที่ 17	Emulsion activity index (EAI) และ Emulsion stability index (ESI) ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 pH 2 7 และ 12	41
ภาพที่ 18	Foaming capacity และ Foam stability ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	42
ภาพที่ 19	การอุ้มน้ำของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	43
ภาพที่ 20	การจับกับไขมันของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่งที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	44
ภาพที่ 21	อัตราการย่อยสลายโปรตีนถั่วเหลืองด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ ร้อยละ 0.25 0.5 1 และ 2 เป็นเวลา 120 นาที	45
ภาพที่ 22	อัตราการย่อยสลายโปรตีนถั่วเหลืองด้วยเอนไซม์ฟลาโวไซม์ ร้อยละ 0.25 0.5 1 และ 2 เป็นเวลา 120 นาที	46
ภาพที่ 23	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการย่อยสลายและ log ความเข้มข้นของเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ของโปรตีนถั่วเหลือง เป็นเวลา 60 นาที ที่ pH 7 อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	34

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่ 24	DPPH Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสเสตจากถั่วเหลือง ที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์	48
ภาพที่ 25	ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสเสตจาก ถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์	49
ภาพที่ 26	Hydroxyl Radical Scavenging Capacities ของโปรตีนไฮโดรไลสเสต จากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์	50
ภาพที่ 27	Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ของโปรตีนไฮโดรไลสเสต จากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ และฟลาโวไซม์	51
ภาพที่ 28	Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสเสตจากถั่วเหลือง ที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ และฟลาโวไซม์	52
ภาพที่ 29	Conjugated dienes ในระบบ Lecithin liposome ที่มีโปรตีนไฮโดรไลสเสต จากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ 200 ppm ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 เปรียบเทียบกับ ชุดควบคุมและระบบที่มี α -Tocopherol 200 ppm	54
ภาพที่ 30	TBA ในระบบ Lecithin liposome ที่มีโปรตีนไฮโดรไลสเสตจากถั่วเหลือง ที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ 200 ppm ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 เปรียบเทียบกับชุดควบคุม และระบบที่มี α -Tocopherol 200 ppm	55
ภาพที่ 31	ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสเสตจากถั่วเหลือง ที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	56
ภาพที่ 32	Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสเสตจากถั่วเหลืองที่ผ่าน การย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	56
ภาพที่ 33	Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ของโปรตีนไฮโดรไลสเสตจากถั่ว เหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	57
ภาพที่ 34	Hydroxyl Radical Scavenging Capacities ของโปรตีนไฮโดรไลสเสตจาก ถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	57

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่ 35	DPPH Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสต จากถั่วเหลืองที่อุณหภูมิต่างๆ	58
ภาพที่ 36	ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสต จากถั่วเหลืองที่อุณหภูมิต่างๆ	58
ภาพที่ 37	Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ ต่างๆ	59
ภาพที่ 38	การละลายของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วย เอนไซม์โปรตามิกซ์และฟลาโวไซม์ ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5	60
ภาพที่ 39	Emulsion activity index (EAI) และ Emulsion stability index (ESI) ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ โปรตามิกซ์ และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5	61
ภาพที่ 40	Foaming capacity และ Foam stability ของโปรตีนไฮโดรไลเสต จากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์และฟลาโวไซม์ ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5	63
ภาพที่ 41	การอุ้มน้ำของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วย เอนไซม์โปรตามิกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5	64
ภาพที่ 42	การจับกับไขมันของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลาย ด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลาย ร้อยละ 1 3 และ 5	64
ภาพที่ 43	การละลายของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลาย ด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลาย ร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	66
ภาพที่ 44	Emulsion activity index (EAI) และ Emulsion stability index (ESI) ของ โปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตา เมกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	67

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่ 45	Foaming capacity และ Foam stability ของ โปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วเหลือง ที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	68
ภาพที่ 46	การอุ้มน้ำของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วย เอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	70
ภาพที่ 47	การจับไขมันของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลาย ด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลาย ร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	71
ภาพที่ 48	อัตราการย่อยสลายโปรตีนถั่วลิสงด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ ร้อยละ 0.25 0.5 1 และ 2 เป็นเวลา 120 นาที	73
ภาพที่ 49	อัตราการย่อยสลายโปรตีนถั่วลิสงด้วยเอนไซม์ฟลาโวไซม์ ร้อยละ 0.25 0.5 1 และ 2 เป็นเวลา 120 นาที	73
ภาพที่ 50	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการย่อยสลายและ log ความเข้มข้น ของเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ของโปรตีนถั่วลิสง เป็นเวลา 60 นาที ที่ pH 7 อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	74
ภาพที่ 51	ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจาก ถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์	74
ภาพที่ 52	Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสง ที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ และฟลาโวไซม์	75
ภาพที่ 53	Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ของโปรตีนไฮโดรไลเสต จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ และฟลาโวไซม์	75
ภาพที่ 54	Hydroxyl Radical Scavenging Capacities ของโปรตีนไฮโดรไลเสต จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์	76

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่ 55	TBA ในระบบ Lecithin liposome ที่มีโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสง ที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์และฟลาโวไซม์ 200 ppm ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 เปรียบเทียบกับชุดควบคุม และระบบที่มี α -Tocopherol 200 ppm	77
ภาพที่ 56	ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสง ที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	78
ภาพที่ 57	Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	78
ภาพที่ 58	Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	79
ภาพที่ 59	Hydroxyl Radical Scavenging Capacities ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	79
ภาพที่ 60	DPPH Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่อุณหภูมิต่างๆ	80
ภาพที่ 61	ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่อุณหภูมิต่างๆ	80
ภาพที่ 62	Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่อุณหภูมิต่างๆ	81
ภาพที่ 63	การละลายของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์และฟลาโวไซม์ ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5	82
ภาพที่ 64	Emulsion activity index (EAI) และ Emulsion stability index (ESI) ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์ และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5	83

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่ 65	Foaming capacity และ Foam stability ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5	84
ภาพที่ 66	การอุ้มน้ำของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5	85
ภาพที่ 67	การจับกับไขมันของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5	86
ภาพที่ 68	การละลายของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	88
ภาพที่ 69	Emulsion activity index (EAI) และ Emulsion stability index (ESI) ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	89
ภาพที่ 70	Foaming capacity และ Foam stability ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	91
ภาพที่ 71	การอุ้มน้ำของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	92
ภาพที่ 72	การจับไขมันของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12	93

ภาพ

หน้า

ภาพที่ 39

ภาพที่ 40

ภาพที่ 41

ภาพที่ 42

ภาพที่ 43

ภาพที่ 44

- ภาพที่ 37 Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ
- ภาพที่ 38 Hydroxyl Radical Scavenging Capacities ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ
- ภาพที่ 39 DPPH Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลืองที่อุณหภูมิต่างๆ
- ภาพที่ 40 ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลืองที่อุณหภูมิต่างๆ
- ภาพที่ 41 Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลืองที่อุณหภูมิต่างๆ
- ภาพที่ 42 การละลายของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์ (a) และฟลาโวไซม์ (b) ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 13 และ 5 ที่ pH 2.7 และ 12
- ภาพที่ 43 Emulsion activity index (EAI) และ Emulsion stability index (ESI) ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์ และฟลาโวไซม์ ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 13 และ 5 ที่ pH 2.7 และ 12
- ภาพที่ 44 Foaming capacity และ Foam stability ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลาย ด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์ และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 13 และ 5 ที่ pH 2.7 และ 12
- ภาพที่ 45 การอมน้ำของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามิกซ์และฟลาโวไซม์ ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 13 และ 5 ที่ pH 2.7 และ 12

ภาพที่ 46 การจับกับไขมันของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลายร้อยละ 1 3 และ 5 ที่ pH 2 7 และ 12

ภาพที่ 48 อัตราการย่อยสลายของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์ร้อยละ 0.25 () 0.5 () 1 () และ 2 () เป็นเวลา 120 นาที

ภาพที่ 47 ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์

ภาพที่ 48 Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์

ภาพที่ 49 Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์

ภาพที่ 50 Hydroxyl Radical Scavenging Capacities ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์

ภาพที่ 51 ระบบ Lecithin liposome ที่มีโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์โปรตามอกซ์และฟลาโวไซม์ที่ระดับการย่อยสลาย 1 3 และ 5 α -Tocopherol และซุดควบคุม

ภาพที่ 52 ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ฟลาโวไซม์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ภาพที่ 53 Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ฟลาโวไซม์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ภาพที่ 54 Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ฟลาโวไซม์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ภาพที่ 55 Hydroxyl Radical Scavenging Capacities ของโปรตีนไฮโดรไลสได้จากถั่วลิสงที่ผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ฟลาโวไซม์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

- ภาพที่ 56 DPPH Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสง
ที่อุณหภูมิต่างๆ
- ภาพที่ 57 ABTS Radical Scavenging Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสง
ที่อุณหภูมิต่างๆ
- ภาพที่ 58 Metal Chelating Activity ของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วลิสงที่อุณหภูมิ
ต่างๆ