

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	55
อุปกรณ์	55
วิธีการ	56
ผลและการวิจารณ์	60
สรุป	104
เอกสารอ้างอิง	106
ภาคผนวก	112

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมบัติที่สำคัญของอะมิโลสและอะมิโลเพกทิน	4
2	ลักษณะการเกิดเจลของแป้งแต่ละชนิด	9
3	ช่วงอุณหภูมิในการเกิดเจลตาติไนซ์ของแป้งชนิดต่าง ๆ ที่มีน้ำอยู่มากพอโดยใช้ DSC (DSC gelatinization temperature ranges) ซึ่งจะเป็นค่าระหว่าง T_0 ถึง T_c	10
4	สมบัติความหนืดของแป้งแต่ละชนิดเมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง RVA	16
5	อัตราการกินตัวของแป้งแต่ละชนิด	20
6	ส่วนประกอบต่าง ๆ ในการผลิตซอสหอยนางรมและซอสหอยแมลงภู่	34
7	ส่วนประกอบต่าง ๆ ในการผลิตซอสมะเขือเทศ	35
8	ข้อมูลการส่งออกอาหารประเภทผลิตภัณฑ์เส้นของประเทศไทยประจำปี 2546	37
9	ชนิดของบะหมี่ในประเทศแถบเอเชีย	44
10	สมบัติของแป้งและบะหมี่ที่มีการเติมเกลือและต่าง	46
11	ส่วนประกอบของบะหมี่ต่าง ๆ	48
12	ระบบการเติมปัจจัยที่ต้องการศึกษา	53
13	สมบัติของแป้งมันสำปะหลังคัดแปรทางเคมี	55
14	อัตราส่วนระหว่างน้ำตาล แป้ง และน้ำที่ใช้ในการวิเคราะห์	57
15	ผลกระทบของน้ำตาลซูโครส ต่อลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลัง ในระบบที่เติมน้ำตาลแทนที่น้ำ	61
16	ผลกระทบของน้ำตาลซูโครส ต่อลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลัง ในระบบที่เติมน้ำตาลเพิ่ม	62
17	ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง น้ำตาล และน้ำ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความหนืด	63
18	ผลกระทบของน้ำตาลซูโครส ต่อลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทต ในระบบการเติมน้ำตาลแทนที่น้ำ	68
19	ผลกระทบของน้ำตาลซูโครส ต่อลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทต ในระบบการเติมน้ำตาลเพิ่ม	69
20	ผลกระทบของน้ำตาลซูโครส ต่อลักษณะความหนืดของแป้งครอสลิง ในระบบการเติมน้ำตาลแทนที่น้ำ	71
21	ผลกระทบของน้ำตาลซูโครส ต่อลักษณะความหนืดของแป้งครอสลิง ในระบบการเติมน้ำตาลเพิ่ม	72

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
22	ผลกระทบของน้ำตาลซูโครส ต่อลักษณะความหนืดของแป้งแอชีเทต-คروشลิ่ง ในระบบการเติมน้ำตาลแทนที่น้ำ	74
23	ผลกระทบของน้ำตาลซูโครส ต่อลักษณะความหนืดของแป้งแอชีเทต-คروشลิ่ง ในระบบการเติมน้ำตาลเพิ่ม	75
24	ผลกระทบของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลัง ในระบบการเติมเกลือแทนที่น้ำ	80
25	ผลกระทบของเกลือโซเดียมคลอไรด์ ต่อลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลัง ในระบบการเติมเกลือเพิ่ม	81
26	ผลกระทบของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อลักษณะความหนืดของแป้งแอชีเทต ในระบบการเติมเกลือแทนที่น้ำ	84
27	ผลกระทบของเกลือโซเดียมคลอไรด์ ต่อลักษณะความหนืดของแป้งแอชีเทต ในระบบการเติมเกลือเพิ่ม	85
28	ผลกระทบของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อลักษณะความหนืดของแป้งคروشลิ่ง ในระบบการเติมเกลือแทนที่น้ำ	87
29	ผลกระทบของเกลือโซเดียมคลอไรด์ ต่อลักษณะความหนืดของแป้งคروشลิ่ง ในระบบการเติมเกลือเพิ่ม	88
30	ผลกระทบของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อลักษณะความหนืดของแป้งแอชีเทต-คروشลิ่ง ในระบบการเติมเกลือแทนที่น้ำ	90
31	ผลกระทบของเกลือโซเดียมคลอไรด์ ต่อลักษณะความหนืดของแป้งแอชีเทต-คروشลิ่ง ในระบบการเติมเกลือเพิ่ม	91
32	ผลกระทบของความเป็นกรด-ด่างต่อความหนืดของแป้งมันสำปะหลัง	94
33	ผลกระทบของความเป็นกรด-ด่างต่อความหนืดของแป้งแอชีเทต	96
34	ผลกระทบของความเป็นกรด-ด่างต่อความหนืดของแป้งคروشลิ่ง	97
35	ผลกระทบของความเป็นกรด-ด่างต่อความหนืดของแป้งแอชีเทต-คروشลิ่ง	99
36	ผลของกระบวนการหุงต้มต่อลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลัง แป้งแอชีเทต แป้งคروشลิ่ง และแป้งแอชีเทต-คروشลิ่ง	104

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
1 แสดงรายละเอียดของรูปแบบ std1 สำหรับวิเคราะห์ความหนืดด้วยเครื่อง RVA	116

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ระดับโครงสร้างในเม็ดแป้งมันฝรั่ง	3
2 โครงสร้างของอะมิโลส	4
3 ลักษณะเกลียวของอะมิโลส	5
4 โครงสร้างอะมิโลเพกทิน	5
5 การเปลี่ยนแปลงของเม็ดแป้งในระหว่างการหุงต้ม	7
6 ระยะในการเกิดเจลาติในเซชันของเม็ดแป้ง	8
7 ร้อยละของการเกิดเจลาติในเซชันของเม็ดแป้งแต่ละชนิด	9
8 การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวสาลี (wheat starch) แป้งข้าวโพด (maize starch) แป้งมันฝรั่ง (potato starch) และแป้งมันสำปะหลัง (tapioca starch)	12
9 รูปแบบความหนืดของแป้งสุกชนิดต่าง ๆ เมื่อแบ่งตามกำลังการพองตัว	12
10 ตัวอย่างกราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง RVA	15
11 การเกิดรีโทรเกรเดชัน (retrogradation)	19
12 กลไกการคืนตัวของแป้ง	19
13 หมู่ฟังก์ชันที่สามารถเข้าแทนที่หมู่ไฮดรอกซิลในหน่วยกลูโคสเพื่อให้ได้แป้งอิเทอร์	24
14 หมู่ฟังก์ชันที่สามารถเข้าแทนที่หมู่ไฮดรอกซิลในหน่วยกลูโคสเพื่อให้ได้แป้งเอสเทอร์	25
15 ความทนทานต่อกรดของแป้งครอสลิงเปรียบเทียบกับแป้งดิบ	27
16 ผลกระทบของแรงเฉือนต่อความหนืดของแป้งดัดแปรเปรียบเทียบกับแป้งดิบ	28
17 โครงสร้างของแป้งครอสลิง	29
18 กรรมวิธีการผลิตขนมจีน	42
19 ลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลังในระบบที่เติมน้ำตาลแทนที่น้ำ	60
20 ลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลังในระบบที่เติมน้ำตาลเพิ่ม	61
21 ความหนืดของสารละลายน้ำตาล	63
22 ค่า Breakdown เทียบกับความหนืดสูงสุดของแป้งมันสำปะหลังเมื่อเติมน้ำตาล	65
23 ลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทตในระบบการเติมน้ำตาลแทนที่น้ำ	67
24 ลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทตในระบบการเติมน้ำตาลเพิ่ม	68
25 ค่า Breakdown เทียบกับความหนืดสูงสุดของแป้งแอซีเทตเมื่อเติมน้ำตาล	69

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
26	ลักษณะความหนืดของแป้งครอสลิงในระบบการเติมน้ำตาลแทนที่น้ำ	70
27	ลักษณะความหนืดของแป้งครอสลิงในระบบการเติมน้ำตาลเพิ่ม	71
28	ค่า Breakdown เทียบกับความหนืดสูงสุดของแป้งครอสลิงเมื่อเติมน้ำตาล	72
29	ลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทต-ครอสลิงในระบบการเติมน้ำตาลแทนที่น้ำ	74
30	ลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทต-ครอสลิงในระบบการเติมน้ำตาลเพิ่ม	75
31	ค่า Breakdown เทียบกับความหนืดสูงสุดของแป้งแอซีเทต-ครอสลิงเมื่อเติมน้ำตาล	76
32	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงสมบัติความหนืดของแป้งแต่ละชนิด เมื่อเติมน้ำตาลแทนที่น้ำเทียบกับตัวอย่างที่ไม่เติมน้ำตาล	77
33	ลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลังในระบบการเติมเกลือแทนที่น้ำ	80
34	ลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลังในระบบการเติมเกลือเพิ่ม	81
35	ค่า Breakdown เทียบกับความหนืดสูงสุดของแป้งมันสำปะหลังเมื่อเติมเกลือ	82
36	ลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทตในระบบการเติมเกลือแทนที่น้ำ	83
37	ลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทตในระบบการเติมเกลือเพิ่ม	84
38	ค่า Breakdown เทียบกับความหนืดสูงสุดของแป้งแอซีเทตเมื่อเติมเกลือ	85
39	ลักษณะความหนืดของแป้งครอสลิงในระบบการเติมเกลือแทนที่น้ำ	87
40	ลักษณะความหนืดของแป้งครอสลิงในระบบการเติมเกลือเพิ่ม	88
41	ค่า Breakdown เทียบกับความหนืดสูงสุดของแป้งครอสลิงเมื่อเติมเกลือ	89
42	ลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทต-ครอสลิงในระบบการเติมเกลือแทนที่น้ำ	90
43	ลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทต-ครอสลิงในระบบการเติมเกลือเพิ่ม	91
44	ค่า Breakdown เทียบกับความหนืดสูงสุดของแป้งแอซีเทต-ครอสลิงเมื่อเติมเกลือ	92
45	ลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลังในสภาวะที่มีการปรับความเป็นกรด-ด่างเป็นกรด (pH 3.5) ด่าง (pH 11.0) และสภาวะปกติที่ไม่มีการปรับความเป็นกรด-ด่าง (pH 5.5)	94
46	ลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทตในสภาวะที่มีการปรับความเป็นกรด-ด่างเป็นกรด (pH 3.5) ด่าง (pH 11.0) และสภาวะปกติที่ไม่มีการปรับความเป็นกรด-ด่าง (pH 4.4)	95

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
47	ลักษณะความหนืดของแป้งครอสลิงในสภาวะที่มีการปรับความเป็นกรด-ด่างเป็นกรด (pH 3.5) ด่าง (pH 11.0) และสภาวะปกติที่ไม่มีการปรับความเป็นกรด-ด่าง (pH 5.0)	97
48	ลักษณะความหนืดของแป้งแอซีเทต-ครอสลิงในสภาวะที่มีการปรับความเป็นกรด-ด่างเป็นกรด (pH 3.5) ด่าง (pH 11.0) และสภาวะปกติที่ไม่มีการปรับความเป็นกรด-ด่าง (pH 4.2)	98
49	ความหนืดสูงสุดของแป้งแต่ละชนิดเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกรด สภาวะปกติ และสภาวะที่เป็นด่าง	100
50	ความหนืดต่ำสุดขณะร้อนของแป้งแต่ละชนิดเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกรด สภาวะปกติและสภาวะที่เป็นด่าง	100
51	ค่า Breakdown ของแป้งแต่ละชนิดเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกรด สภาวะปกติ และสภาวะที่เป็นด่าง	101
52	ความหนืดสุดท้ายของแป้งแต่ละชนิดเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกรด สภาวะปกติ และสภาวะที่เป็นด่าง	101
53	การคืนตัวของแป้งแต่ละชนิดเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกรด สภาวะปกติ และสภาวะที่เป็นด่าง	102
54	อุณหภูมิที่เริ่มเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งแต่ละชนิดเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกรด สภาวะปกติ และสภาวะที่เป็นด่าง	102