

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	26
อุปกรณ์	26
วิธีการ	27
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	34
สรุปผลการทดลอง	72
ข้อเสนอแนะ	74
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	75
ภาคผนวก	81

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ข้อดีและข้อเสียของโอโซน	13
2 สมบัติทางเคมีของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น ต่างๆ กัน	34
3 ความขาว (whiteness) ของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความ เข้มข้นต่างๆ กัน	41
4 ความโปร่งใสของแป้งเปียก (paste clarity) ของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้ โอโซนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	42
5 สมบัติทางความหนืดของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับ ความเข้มข้นต่างๆ กัน โดยวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyser (RVA)	44
6 สมบัติทางเคมีของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้าง ต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	51
7 ค่าความขาว (whiteness) ของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	56
8 ความโปร่งใสของแป้งเปียก (paste clarity) แป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความ เข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	58
9 ความหนืดสูงสุด (peak viscosity) ของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ได ออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	60
10 ความหนืดต่ำสุด (trough) ของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ได ออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	63
11 ความหนืดสุดท้าย (final viscosity) ของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	65

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	อุณหภูมิที่เริ่มเปลี่ยนแปลงความหนืด (pasting temperature) ของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	67
13	เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของแป้งหลังจากการให้โอโซนในระดับต่างๆ กับแป้งออกซิไดซ์ทางการค้า	68
14	เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของแป้งหลังจากการให้โอโซนในระดับต่างๆ กับแป้งออกซิไดซ์ทางการค้า	70
ตารางผนวกที่		
1	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่สารมาตรฐานเด็คซ์แทรนถูกชะออกจากคอลัมน์กับค่าน้ำหนักโมเลกุลโดยเฉลี่ยของสารมาตรฐานเด็คซ์แทรน ($\overline{Mn}$) และค่า log ของน้ำหนักโมเลกุลโดยเฉลี่ยของสารมาตรฐานเด็คซ์แทรน ($\log \overline{Mn}$)	93

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 รูปแบบเครื่องผลิตโอโซนโดย corona electric discharge	6
2 ปฏิกิริยาการสลายตัวของโอโซนในน้ำ	7
3 ปฏิกิริยา direct attack โดยโมเลกุลของโอโซน	10
4 ปฏิกิริยาของโอโซนกับสารประกอบฟีนอล (phenolic compound)	11
5 ตัวอย่างสารประกอบฟีนอล (phenolic compound) ที่มีในหัวมันสำปะหลังสด	17
6 ระยะในการเกิดเจลาตินในเซชันของเม็ดแป้ง	19
7 การเปลี่ยนแปลงของเม็ดแป้งในระหว่างการหุงต้ม	20
8 ปฏิกิริยาการเกิด dialdehyde starch และ dicarboxyl starch	26
9 ค่าความเป็นกรด (acidity) ของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน	35
10 ปริมาณหมู่คาร์บอนิล (carbonyl content) ของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน	37
11 ปริมาณหมู่คาร์บอกซิล (carboxyl content) ของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน	37
12 โครมาโตแกรมของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เมื่อวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง High Performance Size Exclusion Chromatography (HPSEC)	39
13 ความขาว (whiteness) ของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ความเข้มข้นต่างๆ	40
14 ความโปร่งใสของแป้งเปียก (paste clarity) แป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน	42
15 การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน	43
16 ความหนืดสูงสุด (peak viscosity) ของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน	45
17 ความหนืดต่ำสุด (trough) ของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	ความหนืดสุดท้าย (final viscosity) ของแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน	47
19	อุณหภูมิที่เริ่มเปลี่ยนแปลงความหนืด (pasting temperature) ของแป้งมันสำปะหลัง ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน	47
20	ค่าความเป็นกรด (acidity) ของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	50
21	ปริมาณหมู่คาร์บอนิลของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	52
22	ปริมาณหมู่คาร์บอกซิลของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	52
23	โครมาโตแกรมของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้าง 0, 50 และ 200 พีพีเอ็ม ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น ก) 0, ข) 15 และ ค) 90 mg O ₃ /g starch เมื่อวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง High Performance Size Exclusion Chromatography (HPSEC)	54
24	ความขาว (whiteness) ของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	56
25	ความโปร่งใสของแป้งเปียก (paste clarity) แป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	57
26	ความหนืดสูงสุด (peak viscosity) ของแป้งที่เตรียมจากแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
27	ความหนืดต่ำสุด (trough) ของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	62
28	ความหนืดสุดท้าย (final viscosity) ของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	66
29	อุณหภูมิที่เริ่มเปลี่ยนแปลงความหนืด (pasting temperature) ของแป้งมันสำปะหลังที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่างๆ กัน ที่ผ่านการให้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0, 15 และ 90 mg O ₃ /g starch	66
30	เปรียบเทียบสมบัติทางความหนืดของแป้งมันสำปะหลังดิบทางการค้ากับแป้งออกซิไดซ์ที่เตรียมในห้องปฏิบัติการและแป้งออกซิไดซ์ทางการค้า	71