

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(11)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	
มันสำปะหลัง	4
มันเส้น	9
หลักการตัด	14
การตากแห้งชิ้นมันสำปะหลัง	15
แบบจำลองการลดความชื้น	18
อุปกรณ์และวิธีการ	
อุปกรณ์	19
วิธีการ	21
ผลและวิจารณ์	
ศึกษากระบวนการผลิตมันเส้น และปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตมันเส้นจากโรงงานมันเส้นจำนวน 4 โรงงาน	43
การตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวแกน และในแนวตั้งฉากกับแนวแกน	55
การศึกษาเปรียบเทียบการลดความชื้นของชิ้นมัน โดยการตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์ และการหาแบบจำลองสำหรับการลดความชื้นชิ้นมันแบบชั้นบางที่ได้จากการตัดตามแนวแกน และแนวตั้งฉากกับแนวแกน โดยใช้เครื่องตัดแบบใบมีดหมุน และชิ้นมันที่ได้จากการตัดด้วยเครื่องหันแบบจานหมุน	84
สรุป	104
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	106
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตัวอย่างการคำนวณวิเคราะห์การทดลอง	110
ภาคผนวก ข ข้อมูลจากการทดลอง	115
ภาคผนวก ค ภาพผนวก	229

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การกระจายห้วมันสำปะหลัง ไปยังอุตสาหกรรมต่างๆในปี 2542/43	8
2	ลักษณะผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเส้นที่ต้องการ	9
3	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาดห้วมันสำปะหลังสดของโรงงานมันเส้น	44
4	เครื่องจักรที่ใช้ในการทำความสะอาดลานมัน	45
5	เครื่องจักรที่ใช้ในการหั่นห้วมันสำปะหลังสด	47
6	เครื่องจักรที่ใช้ในการโรยห้วมันที่หั่นแล้วบนลานตาก	48
7	เครื่องจักรที่ใช้ในการพลิกกลับชั้นมันบนลานตาก	50
8	อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมมันเส้นในแต่ละวัน	52
9	ค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อมูลของแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงสุดของค่าทอร์ก 10 ค่า ที่ความเร็วรอบของเพลลาไบมิดในการตัดห้วมันสำปะหลังสด ตามแนวแกน	60
10	สมการถดถอยเชิงเส้นจากความสัมพันธ์ระหว่างทอร์กและความเร็วรอบของเพลลาไบมิด และ ค่า $R^2$ ที่ได้จากสมการถดถอยเชิงเส้นในตัดห้วมันสำปะหลังขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ด้วยเครื่องตัดตามแนวแกน	61
11	ค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อมูล 5 ค่าของแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงสุดของค่าทอร์กและความเร็วรอบของเพลลาไบมิดในการตัดห้วมันสำปะหลังสดในแนวตั้งฉากกับแนวแกน	70
12	สมการถดถอยเชิงเส้นจากความสัมพันธ์ระหว่างทอร์กและความเร็วรอบของเพลลาไบมิดและ ค่า $R^2$ ของสมการถดถอยเชิงเส้นในตัดห้วมันสำปะหลังขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ด้วยเครื่องตัดตามแนวตั้งฉากกับแนวแกน	71
13	การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชื้นสุดท้ายที่ได้จากการลดความชื้นโดยการ ตากด้วยแสงอาทิตย์ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 วัน	92
14	ค่าที่ใช้เปรียบเทียบทางสถิติแบบจำลองของ Henderson and Pabis และ Newton สำหรับการลดความชื้นรวมทั้ง 3 วัน (3 วัน 1 สมการ) ของชั้นมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างระหว่างไบมิด 1.5 เซนติเมตร	95
15	ค่าที่ใช้เปรียบเทียบทางสถิติแบบจำลองของ Henderson and Pabis และ Newton สำหรับการลดความชื้นรวมทั้ง 3 วัน (3 วัน 1 สมการ) ของชั้นมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างระหว่างไบมิด 1.8 เซนติเมตร	96

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	ค่าที่ใช้เปรียบเทียบทางสถิติแบบจำลองของ Henderson and Pabis และ Newton สมการการลดความชื้นรวมทั้ง 3 วัน สำหรับไขมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	96
17	ค่าที่ใช้เปรียบเทียบทางสถิติแบบจำลองของการลดความชื้นรวมทั้ง 3 วัน และการลดความชื้นในแต่ละวัน ของ Henderson and Pabis ของไขมันที่ถูกตัดจากเครื่องตัดแบบจานหมุนที่ได้จากโรงงานมันเส้น	98
18	ค่าที่ใช้เปรียบเทียบทางสถิติแบบจำลองของ Henderson and Pabis และ Newton การลดความชื้นในแต่ละวันของไขมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	100
19	ค่าที่ใช้เปรียบเทียบทางสถิติแบบจำลองของ Henderson and Pabis และ Newton การลดความชื้นในแต่ละวัน ของไขมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	100
20	ค่าที่ใช้เปรียบเทียบทางสถิติแบบจำลองของ Henderson and Pabis และ Newton การลดความชื้นในแต่ละวันของไขมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	101
21	ค่าคงที่ในแบบจำลองการลดความชื้นไขมันแบบชั้นบางของ Henderson and Pabis และ ค่า $R^2$ ที่แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	103
22	ค่าที่ใช้เปรียบเทียบทางสถิติสำหรับแบบจำลองการลดความชื้นไขมันแบบชั้นบางของ Henderson and Pabis	103
<b>ตารางผนวกที่</b>		
1	ข้อมูลปริมาณฝุ่นของโรงงานที่ 1	116
2	ข้อมูลปริมาณฝุ่นของโรงงานที่ 2	117
3	ข้อมูลปริมาณฝุ่นของโรงงานที่ 3	118
4	ข้อมูลปริมาณฝุ่นของโรงงานที่ 4	119
5	ข้อมูลผลการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของเฟลมอเตอร์และความถี่ที่ได้จากเครื่องตัดตามแนวแกน	120

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
6	ข้อมูลผลการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของเพลามอเตอร์ และความถี่ที่ได้จากเครื่องตัดตามแนวตั้งฉากกับแนวแกน	120
7	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์คเมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดเล็ก ที่ได้จากเครื่องตัดตามแนวแกน	121
8	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์คเมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดกลาง ที่ได้จากเครื่องตัดตามแนวแกน	122
9	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์คเมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดใหญ่ ที่ได้จากเครื่องตัดตามแนวแกน	123
10	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดเล็กที่ได้จากเครื่องตัดตามแนวแกน	124
11	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดกลาง ที่ได้จากเครื่องตัดตามแนวแกน	125
12	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดใหญ่ ที่ได้จากเครื่องตัดตามแนวแกน	126
13	มวลหัวมันสำปะหลังขนาดเล็กก่อนตัด หลังตัด และมวลแต่ละชิ้นที่ตัดได้ สำหรับการตัดตามแนวแกน ที่ได้จากเครื่องตัดตามแนวแกน	127
14	มวลหัวมันสำปะหลังขนาดกลางก่อนตัด หลังตัด และมวลแต่ละชิ้นที่ตัดได้ สำหรับการตัดตามแนวแกน	128
15	มวลหัวมันสำปะหลังขนาดใหญ่ก่อนตัด หลังตัด และมวลแต่ละชิ้นที่ตัดได้ สำหรับการตัดตามแนวแกน	129
16	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์คเมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	130

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
17	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์คเมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดกลางในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	131
18	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์คเมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	132
19	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เพล่าใบมีดเมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	133
20	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เพล่าใบมีดเมื่อมีภาระและไม่มีภาระ ในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดกลางในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	134
21	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เพล่าใบมีดเมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	135
22	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์ค เมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	136
23	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์คเมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดกลางในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	137
24	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์ค เมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	138
25	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เพล่าใบมีดเมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	139

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
26	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เพลลาไบบีมิด เมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดกลางใน แนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างไบบีมิด 1.8 เซนติเมตร	140
27	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เพลลาไบบีมิด เมื่อมีภาระ และไม่มีภาระ ในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดใหญ่ใน แนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างไบบีมิด 1.8 เซนติเมตร	141
28	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์ค เมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการ ตัดหัวมันสำปะหลังขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่าง ไบบีมิด 2.0 เซนติเมตร	142
29	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์คเมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการ ตัดหัวมันสำปะหลังขนาดกลางในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่าง ระหว่างไบบีมิด 2.0 เซนติเมตร	143
30	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของทอร์ค เมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการ ตัดหัวมันสำปะหลังขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่าง ไบบีมิด 2.0 เซนติเมตร	144
31	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เพลลาไบบีมิด เมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดเล็กใน แนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างไบบีมิด 2.0 เซนติเมตร	145
32	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เพลลาไบบีมิด เมื่อมีภาระและไม่มีภาระในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดกลางใน แนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างไบบีมิด 2.0 เซนติเมตร	146
33	ข้อมูลผลการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของความเร็วรอบเพลามอเตอร์เพลลาไบบีมิด เมื่อมีภาระ และไม่มีภาระ ในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดใหญ่ใน แนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างไบบีมิด 2.0 เซนติเมตร	147
34	ข้อมูลผลการหาปริมาณการสูญเสียที่ในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่าง ระหว่างไบบีมิด 1.5 เซนติเมตร	148

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
35	ข้อมูลผลการหาปริมาณไขมันขนาดที่ต้องการ ปริมาณไขมันขนาดยาว และปริมาณเศษ ในการตัดหัวมันขนาดเล็กแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	149
36	ข้อมูลผลการหาปริมาณไขมันขนาดที่ต้องการ ปริมาณไขมันขนาดยาว และปริมาณเศษ การตัดหัวมันขนาดกลางในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	150
37	ข้อมูลผลการหาปริมาณไขมันขนาดที่ต้องการ ปริมาณไขมันขนาดยาว และปริมาณเศษ การตัดหัวมันขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	151
38	ข้อมูลผลการหาปริมาณการสูญเสียที่ในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดเล็กขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่าง ระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	152
39	ข้อมูลผลการหาปริมาณไขมันขนาดที่ต้องการ ปริมาณไขมันขนาดยาว และปริมาณเศษ ในการตัดหัวมันขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	153
40	ข้อมูลผลการหาปริมาณไขมันขนาดที่ต้องการ ปริมาณไขมันขนาดยาว และปริมาณเศษ ในการตัดหัวมันขนาดกลางในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	154
41	ข้อมูลผลการหาปริมาณไขมันขนาดที่ต้องการ ปริมาณไขมันขนาดยาว และปริมาณเศษ ในการตัดหัวมันขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	155
42	ข้อมูลผลการหาปริมาณการสูญเสียที่ในการตัดหัวมันสำปะหลังขนาดเล็กขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	156
43	ข้อมูลผลการหาปริมาณไขมันขนาดที่ต้องการ ปริมาณไขมันขนาดยาว และปริมาณเศษ การตัดหัวมันขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	157

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
44	ข้อมูลผลการหาปริมาณไขมันขนาดที่ต้องการ ปริมาณไขมันขนาดยาว และปริมาณเศษ ในการตัดหัวมันขนาดกลางในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	158
45	ข้อมูลผลการหาปริมาณไขมันขนาดที่ต้องการ ปริมาณไขมันขนาดยาว และปริมาณเศษ การตัดหัวมันขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	159
46	ข้อมูลผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความชื้นสุดท้ายทางสถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	160
47	ข้อมูลอุณหภูมิพื้นคอนกรีต	162
48	ข้อมูลอุณหภูมิไขมันสำปะหลัง	164
49	ข้อมูลอุณหภูมิอากาศเหนือพื้นคอนกรีต	166
50	ข้อมูลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์	168
51	ข้อมูลความเร็วลม และ ความชื้นสัมพัทธ์	170
52	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดเล็ก ขนาดไขมันที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	171
53	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดเล็ก ขนาดไขมันขนาดยาว ที่ระยะห่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	173
54	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดกลาง ขนาดไขมันที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	175
55	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดกลาง ขนาดไขมันขนาดยาว ที่ระยะห่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	177
56	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดใหญ่ ขนาดไขมันขนาดที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	179
57	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดใหญ่ ขนาดไขมันขนาดยาว ที่ระยะห่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	181
58	ข้อมูลความชื้นหัวมันคละขนาด ขนาดไขมันที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	183

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
59	ข้อมูลความชื้นหัวมันคละขนาด ขนาดขึ้นมันขนาดยาว ที่ระยะห่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	185
60	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดเล็ก ขนาดขึ้นมันที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	187
61	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดเล็ก ขนาดขึ้นมันขนาดยาว ที่ระยะห่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	189
62	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดกลาง ขนาดขึ้นมันที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	191
63	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดกลาง ขนาดขึ้นมันขนาดยาว ที่ระยะห่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	193
64	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดใหญ่ ขนาดขึ้นมันขนาดที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	195
65	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดใหญ่ ขนาดขึ้นมันขนาดยาว ที่ระยะห่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	197
66	ข้อมูลความชื้นหัวมันคละขนาด ขนาดขึ้นมันที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	199
67	ข้อมูลความชื้นหัวมันคละขนาด ขนาดขึ้นมันขนาดยาว ที่ระยะห่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	201
68	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดเล็ก ขนาดขึ้นมันขนาดที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	203
69	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดเล็ก ขนาดขึ้นมันขนาดยาว ที่ระยะห่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	205
70	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดกลาง ขนาดขึ้นมันที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	207
71	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดกลาง ขนาดขึ้นมันยาว ที่ระยะห่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	209

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
72	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดใหญ่ ขนาดชื้นที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	211
73	ข้อมูลความชื้นหัวมันขนาดใหญ่ ขนาดชื้นยาว ที่ระยะห่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	213
74	ข้อมูลความชื้นหัวมันกละขนาด ขนาดชื้นที่ต้องการ ที่ระยะห่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	215
75	ข้อมูลความชื้นหัวมันกละขนาด ขนาดชื้นยาว ที่ระยะห่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	217
76	ข้อมูลความชื้นหัวมันที่ได้จากเครื่องตัดแบบจานหมุน	219
77	มวลชื้นมันหลังการลดความชื้น	221
78	ข้อมูลค่าคงที่จากสมการอัตราส่วนความชื้นของ Henderson and Pabis ( $MR = a \cdot \exp(-kt)$ ) ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	222
79	ข้อมูลค่าคงที่จากสมการอัตราส่วนความชื้นของ Henderson and Pabis ( $MR = a \cdot \exp(-kt)$ ) ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	223
80	ข้อมูลค่าคงที่จากสมการอัตราส่วนความชื้นของ Henderson and Pabis ( $MR = a \cdot \exp(-kt)$ ) ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	224
81	ข้อมูลค่าคงที่จากสมการอัตราส่วนความชื้นของ Newton ( $MR = \exp(-kt)$ ) ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	225
82	ข้อมูลค่าคงที่จากสมการอัตราส่วนความชื้นของ Newton ( $MR = \exp(-kt)$ ) ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	226
83	ข้อมูลค่าคงที่จากสมการอัตราส่วนความชื้นของ Newton ( $MR = \exp(-kt)$ ) ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	227
84	ข้อมูลค่าคงที่จากสมการอัตราส่วนความชื้นของ Henderson and Pabis ( $MR = a \cdot \exp(-kt)$ ) ชื้นมันที่ได้จากเครื่องตัดแบบจานหมุนด้วยสมการการลดความชื้นรวมทั้ง 3 วัน (3 วัน 1 สมการ) และสมการการลดความชื้นในแต่ละวัน (3 วัน 3 สมการ)	228

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปร่างของหัวมันสำปะหลังแบบต่างๆ	6
2	เครื่องมือมันเส้นขนาดใหญ่	12
3	เครื่องหันมันเส้นแบบจานหมุน	13
4	จานตัดก่อนและหลังการออกแบบจากจานเดิม	13
5	การตัด	14
6	การตากมันเส้น	16
7	การกลับมันเส้น	16
8	การเก็บตัวอย่างมันเส้นภายในกรอบโลหะขนาดพื้นที่ภายใน 0.25 ตารางเมตร	22
9	ระบบถ่ายทอดกำลังของเครื่องตัดตามแนวแกนและแนวตั้งฉากกับแนวแกน	25
10	อุปกรณ์วัด (ก) Dynamic Strain Amplifier (ข) เครื่องบันทึกและวิเคราะห์ (Analyzing Recorder) (ค) เครื่องวัดความเร็วรอบ (Digital Tachometer)	26
11	หัวมันสำปะหลังสดจากโรงงาน	27
12	หัวมันสำปะหลังสดภายหลังการตัดส่วนโคนและส่วนปลายออกทำให้มีลักษณะเป็นทรงกระบอก	28
13	ตัวอย่างชิ้นมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลองกับเครื่องตัดในแนวตั้งฉากกับแกน	32
14	(ก) ชิ้นมันขนาดที่ต้องการ (ข) ชิ้นมันขนาดยาว	35
15	เศษชิ้นมัน	35
16	ตำแหน่งการติดตั้งสายเทอร์โมคัปเปิล เครื่องวัดความเร็วลม เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ และเครื่องวัดความเข้มของดวงอาทิตย์	38
17	การติดตั้งสายเทอร์โมคัปเปิล เครื่องวัดความเร็วลม เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ และเครื่องวัดความเข้มของดวงอาทิตย์	39
18	ตารางที่กำหนดแบบส้อมสำหรับการวางชิ้นมันที่ได้จากการตัด	39
19	อุปกรณ์ทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังสด	44
20	หัวมันสำปะหลังสดภายหลังการทำความสะอาด	45
21	การทำงานของรถคูฟู่น	46
22	เครื่องหันหัวมันแบบจาน	47
23	จานหันหัวมันสำปะหลังสดขนาด 40 นิ้ว	47

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	รถโรยชั้นมันสำปะหลังสด	48
25	ชั้นมันหลังการโรยด้วยรถโรยมันเส้น	49
26	คราดขนาดหน้ากว้าง 6 เมตร	50
27	คราดหน้ากว้าง 4 เมตร พ่วงกับรถปิกอัพ	51
28	อุปกรณ์รวบรวมมันเส้น	52
29	การเก็บรวบรวมมันเส้น	52
30	ปริมาณฝุ่นมันสำปะหลังที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมันเส้น	54
31	(ก) การติดตั้งเครื่องวัด (ข) เครื่องตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวแกน	55
32	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของเฟลมอเตอร์ที่ได้จากเครื่องตัดตามแนวแกน และความถี่ของเครื่อง Inverter	56
33	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้า และความเร็วรอบเฟลมอเตอร์ที่ได้จากเครื่องตัดตามแนวแกน	56
34	การติดตั้งเครื่องวัดกับเครื่องตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวตั้งฉากกับแนวแกน	57
35	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของเฟลมอเตอร์ของเครื่องตัดในแนวตั้งฉากกับแนวแกน และความถี่ของเครื่อง Inverter	58
36	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้า และความเร็วรอบของเครื่องตัดในแนวตั้งฉากกับแนวแกน	58
37	ความสัมพันธ์ระหว่างทอร์ก และความเร็วรอบเฟลาไบมีดในการตัดหัวมันสำปะหลังสด ตามแนวแกน	59
38	ความสัมพันธ์ระหว่างกำลัง และความเร็วรอบเฟลาไบมีดในการตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวแกน	60
39	ความผิดพลาดของการตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวแกน	62
40	การเกิดรอยร้าวเกิดขึ้นในแนวตัดขวางเนื่องจากการแทรกตัวของใบมีดเข้าไปในเนื้อมันสำปะหลังสดที่มีความเปราะ	63
41	การเกิดรอยร้าวเกิดขึ้นในแนวยาวเนื่องจากการแทรกตัวของใบมีดเข้าไปในเนื้อมันสำปะหลังสดที่มีความเปราะ	63

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
42	ปริมาณการสูญเสียในการตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวแกน	64
43	การตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวแกน ภาพมองจากด้านบน (Top view)	65
44	ความสัมพันธ์ระหว่างทอร์ก และความเร็วรอบเพลลาใบมีดในการตัดหัวมัน สำปะหลังสดในแนวตั้งฉากกับแนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	67
45	ความสัมพันธ์ระหว่างกำลัง และความเร็วรอบเพลลาใบมีดในการตัดหัวมัน สำปะหลังสดในแนวตั้งฉากกับแนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	67
46	ความสัมพันธ์ระหว่างทอร์ก และความเร็วรอบเพลลาใบมีดในการตัดหัวมัน สำปะหลังสดในแนวตั้งฉากกับแนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	68
47	ความสัมพันธ์ระหว่างกำลัง และความเร็วรอบเพลลาใบมีดในการตัดหัวมัน สำปะหลังสดในแนวตั้งฉากกับแนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	68
48	ความสัมพันธ์ระหว่างทอร์ก และความเร็วรอบเพลลาใบมีดในการตัดหัวมัน สำปะหลังสดในแนวตั้งฉากกับแนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	69
49	ความสัมพันธ์ระหว่างกำลัง และความเร็วรอบเพลลาใบมีดในการตัดหัวมัน สำปะหลังสดในแนวตั้งฉากกับแนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	69
50	ปริมาณชิ้นมันขนาดที่ต้องการที่ได้จากการตัดหัวมันสำปะหลังสดใน แนวตั้งฉากกับแนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	72
51	ปริมาณชิ้นมันขนาดที่ต้องการที่ได้จากการตัดหัวมันสำปะหลังสดใน แนวตั้งฉากกับแนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	73
52	ปริมาณชิ้นมันขนาดที่ต้องการของการตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวตั้งฉาก กับแนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	73
53	ลักษณะการตัดในแนวตั้งฉากกับแนวแกน มองจากด้านบน (Top view)	75

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
54	ปริมาณไขมันขนาดยาวของการตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวตั้งฉากกับ แนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	75
55	ปริมาณไขมันขนาดยาวของการตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวตั้งฉากกับ แนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	76
56	ปริมาณไขมันขนาดยาวของการตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวตั้งฉากกับ แนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	76
57	ปริมาณเศษไขมันของการตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวตั้งฉากกับ แนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	78
58	ปริมาณเศษไขมันของการตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวตั้งฉากกับ แนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	78
59	ปริมาณเศษไขมันของการตัดหัวมันสำปะหลังสดตามแนวตั้งฉากกับ แนวแกนที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	79
60	รอยร้าวที่เกิดขึ้นกับตัวอย่างหัวมันขนาดใหญ่ก่อนการตัดตามแนวตั้งฉากกับ แนวแกน	79
61	ไขมันตัวอย่างของหัวมันขนาดใหญ่หลังการตัดตามแนวตั้งฉากกับแนวแกน	80
62	ปริมาณการสูญเสียของการตัดหัวมันสำปะหลังสดในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	81
63	ปริมาณการสูญเสียของการตัดหัวมันสำปะหลังสดในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	82
64	ปริมาณการสูญเสียของการตัดหัวมันสำปะหลังสดในแนวตั้งฉากกับแนวแกน ที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	82
65	การสูญเสียน้ำในเนื้อมันสำปะหลังสดของการตัดในแนวตั้งฉากกับแนวแกน	83
66	เศษไขมันสำปะหลังสดที่เกิดขึ้นในการตัดในแนวตั้งฉากกับแนวแกน	83
67	ความเข้มของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ และความชื้นสัมพัทธ์ ที่เวลาต่างๆ	85
68	อุณหภูมิไขมัน อุณหภูมิพื้นคอนกรีต และอุณหภูมิอากาศ	86
69	ความเร็วลม	86
70	ความชื้นของไขมันจากการตัดที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	89

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
71	อัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้นของไขมันจากการตัดที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร	89
72	ความชื้นของไขมันจากการตัดที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	90
73	อัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้นของไขมันจากการตัดที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร	90
74	ความชื้นของไขมันจากการตัดที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	91
75	อัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้นของไขมันจากการตัดที่ระยะห่างระหว่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร	91
76	การทำนายการลดลงของความชื้นของไขมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร โดยแบบจำลองการลดความชื้นของ Newton รวมทั้ง 3 วัน (3 วัน 1 สมการ)	97
77	การทำนายการลดลงของความชื้นของไขมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร โดยแบบจำลองการลดความชื้นของ Newton รวมทั้ง 3 วัน (3 วัน 1 สมการ)	97
78	การทำนายการลดลงของความชื้นของไขมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร โดยแบบจำลองการลดความชื้นของ Newton รวมทั้ง 3 วัน (3 วัน 1 สมการ)	98
79	การทำนายการลดลงของความชื้นของไขมันที่ถูกตัดด้วยเครื่องตัดแบบจานหมุน โดยแบบจำลองการลดความชื้นของ Henderson and Pabis ในแต่ละวัน (3 วัน 3 สมการ)	99
80	การทำนายการลดลงของความชื้นของไขมันที่ถูกตัดด้วยเครื่องตัดแบบจานหมุน โดยแบบจำลองการลดความชื้นของ Henderson and Pabis รวมทั้ง 3 วัน (3 วัน 1 สมการ)	99
81	การทำนายการลดลงของความชื้นของไขมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างใบมีด 1.5 เซนติเมตร โดยแบบจำลองการลดความชื้นของ Henderson and Pabis ในแต่ละวัน (3 วัน 3 สมการ)	101

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
82	การทำนายการลดลงของความชื้นของไขมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างใบมีด 1.8 เซนติเมตร โดยแบบจำลองการลดความชื้นของ Henderson and Pabis ในแต่ละวัน (3 วัน 3 สมการ)	102
83	การทำนายการลดลงของความชื้นของไขมันที่ถูกตัดที่ระยะห่างใบมีด 2.0 เซนติเมตร โดยแบบจำลองการลดความชื้นของ Henderson and Pabis ในแต่ละวัน (3 วัน 3 สมการ)	102
<b>ภาพผนวกที่</b>		
1	ไขมันที่ถูกหั่นจนป็นเมื่อใช้เครื่องหั่นหัวมันสำปะหลังสดแบบจานหมุน	230
2	การใช้แรงงานคนในการสับหัวมันสำปะหลังสดแบบตามแนวแกน	230
3	การสับหัวมันสำปะหลังสดแบบตามแนวแกนด้วยแรงงานคน	231
4	ไขมันสำปะหลังสดที่สับแบบตามแนวแกนที่ผ่านการตากแห้ง	231
5	ไขมันสำปะหลังหลังที่โรยด้วยรโรยมันเส้น	232
6	ไขมันสำปะหลังหลังที่มีขนาดไม่แน่นอนที่หั่นด้วยเครื่องหั่นมันสำปะหลังแบบจานขนาดใหญ่ที่นิยมใช้ในโรงงานมันเส้น	232
7	รดูดฝุ่นที่ใช้ดูดฝุ่นมันสำปะหลังเส้นบนลานตาก	233
8	ตัวอย่างมันเส้นที่ได้จากการสุมบนลานตากในโรงงานมันเส้น	233
9	ฝุ่น และ ไขมันขนาดต่างๆหลังจากผ่านการร่อนด้วยตะแกรกร่อน	234
10	ไขมันสำปะหลังที่ถูกสับด้วยเครื่องสับตามแนวแกน	234

