

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(13)
รายการภาพประกอบ	(16)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	3
1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด	3
1.1. ชนิดของสับปะรด	3
1.2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรดพันธุ์ภูเก็ตและปัตตาเวีย	4
1.3. องค์ประกอบทางเคมีของสับปะรด	4
2. ไวน์	5
2.1. การแบ่งชนิดของไวน์	5
2.1.1. การแบ่งตามลักษณะสีที่ปรากฏ	5
2.1.2. การแบ่งชนิดตามปริมาณแอลกอฮอล์และน้ำตาล	8
3. เอนไซม์เพคตินเอส	8
3.1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเพคติน	8
3.2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเอนไซม์เพคตินเอส	9
3.3. ประโยชน์ของเอนไซม์เพคตินเอสในเชิงอุตสาหกรรม	12
3.3.1. การใช้เอนไซม์เพคตินเอสเป็นสารทำให้ใส	12
3.3.2. การใช้เอนไซม์เพคตินเอสในด้านเพิ่มผลผลิต	14
3.3.3. การใช้เอนไซม์เพคตินเอสในด้านการพัฒนาองค์ประกอบทางเคมีและกลิ่นรสของไวน์	16
4. ปัจจัยที่มีผลต่อกลิ่นรสในไวน์	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1. จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อการหมักไวน์	20
4.1.1. ความสำคัญของเชื้อราและแบคทีเรียในไวน์	20
4.1.2. ความสำคัญของยีสต์ในไวน์	20
4.1.2.1. ยีสต์ที่ทำให้ไวน์เสีย	21
4.1.2.2. กลุ่มยีสต์ที่ใช้ในการหมักไวน์	22
4.1.2.3. ความสำคัญของสายพันธุ์ยีสต์ต่อการหมักไวน์	24
4.1.2.4. ความสำคัญของยีสต์ต่อการเกิดกลิ่นรสในไวน์	25
4.2. วัตถุดิบ	26
4.2.1. ผลไม้ที่นำมาหมักไวน์	26
4.2.2. แหล่งไนโตรเจน	27
4.2.3. แหล่งคาร์โบไฮเดรตและพลังงาน	28
4.3. สภาพะการหมัก	29
4.4. การเก็บบ่มไวน์	31
5. การชิมไวน์	32
5.1. องค์ประกอบที่ทำให้เกิดรสชาติในไวน์	32
5.2. การทดสอบชิมไวน์	33
5.2.1. หลักในการชิมไวน์	34
5.2.2. ชนิดแบบทดสอบชิมไวน์	34
5.2.3. ไบกรอกคะแนนการชิมไวน์	35
วัตถุดิบประสงค์	35
2 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	36
วัสดุ	36
อุปกรณ์	37
วิธีการทดลอง	38
1. การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและภูเก็ต	38
2. ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มการกล้ำเชื้อยีสต์ทั้ง 14 สายพันธุ์ ในน้ำสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. ศึกษาสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย	39
4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บบ่มไวน์ที่หมักจากเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์	40
5. ศึกษาผลของพันธุ์สับปะรด ระดับการเจือจาง และสายพันธุ์ยีสต์ ที่เหมาะสมในการหมักไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและภูเก็ต	40
6. ศึกษาผลของการใช้เอนไซม์เพคตินเอสในน้ำสับปะรด	41
7. ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของเอนไซม์เพคตินเอสที่เหมาะสม ในการหมักไวน์สับปะรด	41
8. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บบ่มไวน์สับปะรดที่เติมเอนไซม์ เพคตินเอสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	42
3. ผลการทดลองและวิจารณ์	45
1. ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและภูเก็ต	45
2. ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าเชื้อยีสต์ทั้ง 14 สายพันธุ์ที่ใช้ในการหมัก ไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย	45
3. ผลการศึกษาสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย	47
3.1. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีระหว่างการหมักไวน์ สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียด้วยเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์	47
3.2. ผลทดสอบชิมไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่หมักด้วยเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์	55
4. ผลการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บบ่มไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ที่หมักจากเชื้อยีสต์ 4 สายพันธุ์ที่ 4 ^o เป็นระยะเวลา 6 เดือน	57
5. ผลของพันธุ์สับปะรด ระดับการเจือจาง และสายพันธุ์ยีสต์ต่อการหมัก ไวน์สับปะรด	61
5.1. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีระหว่างการหมักไวน์ สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและภูเก็ตที่ระดับการเจือจาง 3 ระดับและ หมักด้วยเชื้อยีสต์ 4 สายพันธุ์	61

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2. ผลการทดสอบชิมไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและภูเก็ตที่ ระดับการเจือจาง 3 ระดับ และหมักด้วยเชื้อยีสต์ 4 สายพันธุ์	62
6. ผลการเติมเอนไซม์เพคตินเอสในน้ำสับปะรดพันธุ์ภูเก็ต	67
7. ผลของความเข้มข้นเอนไซม์เพคตินเอสที่เหมาะสมในการหมักไวน์ สับปะรดพันธุ์ภูเก็ต	72
8. ผลของการเก็บบ่มไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่เติมเอนไซม์เพคตินเอสที่ระดับ ความเข้มข้นต่างๆ ที่ 4 ^o ช เป็นเวลา 1 และ 3 เดือน	73
9. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่นรสในไวน์สับปะรด พันธุ์ภูเก็ตที่เติมเอนไซม์เพคตินเอสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เมื่อเก็บ บ่มที่ 4 ^o ช เป็นเวลา 3 เดือน	77
4 สรุปและข้อเสนอแนะ	81
เอกสารอ้างอิง	84
ภาคผนวก	97
ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์	97
1. การวิเคราะห์หาปริมาณเพคติน	97
2. การสุ่มตัวอย่าง	98
3. การวัดความเจริญของเชื้อยีสต์	98
4. การวิเคราะห์กรดทั้งหมด	99
5. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด	99
6. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า	100
7. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น	101
8. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน	101
9. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์	103
10. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้	104
11. การวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์	104
12. การวิเคราะห์หาปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น	106

สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
13. การวิเคราะห์หา %degradation	106
14. การวิเคราะห์ปริมาณตะกอน	106
15. การหาความหนืด	106
16. การวิเคราะห์องค์ประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่นรสในไวน์ด้วยเครื่อง Gas chromatography-Mass spectrometer (GC-MS)	106
ภาคผนวก ข แบบไปให้คะแนนการทดสอบชิมไวน์	108
ภาคผนวก ค กราฟมาตรฐานกลิ่นเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์	112
ภาคผนวก ง กราฟแสดงการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์	116
□□□□□□□ □ กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของไวน์	
120	
สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและภูเก็ตที่ระดับการเจอจาง 3 ระดับและ หมักด้วยเชื้อยีสต์ 4 สายพันธุ์	
ภาคผนวก ฉ กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของไวน์	134
สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่เติมเอนไซม์เพคตินเนสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ	136
ภาคผนวก ซ ผลการทดสอบชิม	148
ภาคผนวก ฌ ผลการวิเคราะห์กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่เติมเอนไซม์ เพคตินเนสระดับความเข้มข้นต่างๆ	155
ภาคผนวก ญ องค์ประกอบสารให้กลิ่นรสที่มีในไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่เติม เอนไซม์เพคตินเนสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	169

ประวัติผู้เขียน

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1 องค์ประกอบทางเคมีของสับปะรด	6
2 องค์ประกอบทางเคมีของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและภูเก็ต	46
3 องค์ประกอบของไวน์สับปะรด (พันธุ์ปัตตาเวีย) ที่หมักด้วยยีสต์ 14 สายพันธุ์ เป็นเวลา 18 วัน	51
4 องค์ประกอบของไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่หมักด้วยเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์ หลังจากบ่มที่ 4 ^o C เป็นเวลา 3 เดือน	56
5 ผลของพันธุ์สับปะรดและการเจือจางต่อองค์ประกอบของไวน์ที่หมัก โดยเชื้อ <i>S. cerevisiae</i> var. burgandy เป็นเวลา 18 วัน (A) และ 3 เดือน (B)	63
6 ผลของพันธุ์สับปะรดและการเจือจางต่อองค์ประกอบของไวน์ที่หมัก โดยเชื้อ <i>S. cerevisiae</i> var. sake เป็นเวลา 18 วัน (A) และ 3 เดือน (B)	64
7 ผลของพันธุ์สับปะรดและการเจือจางต่อองค์ประกอบของไวน์ที่หมัก โดยเชื้อ <i>S. cerevisiae</i> เป็นเวลา 18 วัน (A) และ 3 เดือน (B)	65
8 ผลของพันธุ์สับปะรดและการเจือจางต่อองค์ประกอบของไวน์ที่หมัก โดยเชื้อ <i>S. cerevisiae</i> V-116 เป็นเวลา 18 วัน (A) และ 3 เดือน (B)	66
9 ผลของเอนไซม์เพคตินเอสต่อองค์ประกอบของน้ำสับปะรด (พันธุ์ภูเก็ต)	71
10 ผลของเอนไซม์เพคตินเอสต่อองค์ประกอบทางเคมีของไวน์สับปะรด (พันธุ์ภูเก็ต) ที่หมักด้วยเชื้อ <i>S. cerevisiae</i> var. sake เป็นเวลา 18 วัน (A) และ 3 เดือน (B)	74
11 การวิเคราะห์องค์ประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่เติม เอนไซม์เพคตินเอสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และในน้ำสับปะรดพันธุ์ภูเก็ตแสดง ผลเชิงคุณภาพ	79
12 การวิเคราะห์องค์ประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ต ที่เติมเอนไซม์เพคตินเอสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	80

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
ซ1 การวิเคราะห์การยอมรับตัวอย่างไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่หมักด้วยเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์และบ่มที่ 4 ^o ซ เป็นเวลา 3 เดือน	136
ซ2 การวิเคราะห์การยอมรับตัวอย่างไวน์สับปะรดที่เปรียบเทียบกับพันธุ์ปัตตาเวียและภูเก็ตที่เจือจาง 3 ระดับ หมักด้วยเชื้อยีสต์ 4 สายพันธุ์และบ่มที่ 4 ^o ซ เป็นเวลา 3 เดือน	139
ซ3 การวิเคราะห์การยอมรับตัวอย่างไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่ใส่เอนไซม์เพคติเนสที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.0125 และ 0.05 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) ที่เจือจาง 1: 3 หมักด้วยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> var. sake. และบ่มที่ 4 ^o ซ เป็นเวลา 1 เดือน	142
ซ4 การวิเคราะห์การยอมรับตัวอย่างไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่ใส่เอนไซม์เพคติเนสที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.0125 และ 0.05 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) ที่เจือจาง 1:3 หมักด้วยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> var. sake. และบ่มที่ 4 ^o ซ เป็นเวลา 3 เดือน	145
ซ1 ผลการทดสอบชิมไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่หมักด้วยเชื้อยีสต์สายพันธุ์ที่ 1-14 หลังจากบ่มที่ 4 ^o ซ เป็นเวลา 3 เดือน	148
ซ2 ผลการทดสอบชิมไวน์สับปะรดที่หมักด้วยเชื้อ <i>S. cerevisiae</i> var. sake ที่บ่มที่อุณหภูมิ 4 ^o ซ เป็นเวลา 3 เดือน	149
ซ3 ผลการทดสอบชิมไวน์สับปะรดที่หมักด้วยเชื้อ <i>S. cerevisiae</i> ที่บ่มที่อุณหภูมิ 4 ^o ซ เป็นเวลา 3 เดือน	150
ซ4 ผลการทดสอบชิมไวน์สับปะรดที่หมักด้วยเชื้อ <i>S. cerevisiae</i> V-116 ที่บ่มที่อุณหภูมิ 4 ^o ซ เป็นเวลา 3 เดือน	151
ซ5 ผลการทดสอบชิมไวน์สับปะรดที่หมักด้วยเชื้อ <i>S. cerevisiae</i> var. burgandy ที่บ่มที่อุณหภูมิ 4 ^o ซ เป็นเวลา 3 เดือน	152
ซ6 ผลการทดสอบชิมไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่ใส่เอนไซม์เพคติเนส หลังการบ่มที่ 4 ^o ซ เป็นเวลา 1 เดือน	153

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
ซ7 ผลการทดสอบชิมไวน์สับปะรดพันธุ์เก็ดที่ใส่เอนไซม์เพคตินเอส 3 ระดับ ป่มที่ 4 ^๐ ซ เป็นเวลา 3 เดือน	154
ฉ1 ผลการวิเคราะห์กลิ่นรสในน้ำสับปะรดพันธุ์เก็ดด้วยเครื่อง GC-MS	156
ฉ2 ผลการวิเคราะห์กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์เก็ดชุดควบคุมด้วยเครื่อง GC-MS	158
ฉ3 ผลการวิเคราะห์กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์เก็ดที่ไม่เติมเอนไซม์เพคตินเอส (0% (น้ำหนักต่อปริมาตร)) ด้วยเครื่อง GC-MS	160
ฉ4 ผลการวิเคราะห์กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์เก็ดที่เติมเอนไซม์เพคตินเอส ความเข้มข้น 0.0125% (น้ำหนักต่อปริมาตร) ด้วยเครื่อง GC-MS	162
ฉ5 ผลการวิเคราะห์กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์เก็ดที่เติมเอนไซม์เพคตินเอส ความเข้มข้น 0.05% (น้ำหนักต่อปริมาตร) ด้วยเครื่อง GC-MS	164
ญ1 สารให้กลิ่นรสในน้ำสับปะรดพันธุ์เก็ด	169
ญ2 สารให้กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์เก็ดชุดควบคุม	170
ญ3 สารให้กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์เก็ดที่ไม่เติมเอนไซม์เพคตินเอส และผ่านการยับยั้งเอนไซม์ด้วยน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที	171
ญ4 สารให้กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์เก็ดที่เติมเอนไซม์เพคตินเอสระดับ 0.0125% (น้ำหนัก/ปริมาตร)	172
ญ5 สารให้กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์เก็ดที่เติมเอนไซม์เพคตินเอสระดับ 0.05% (น้ำหนัก/ปริมาตร)	173

รายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1. ขั้นตอนการหมักไวน์	7
2. โครงสร้างของเพคติน	9
3. ปฏิริยาการทำงานของเอนไซม์เพคตินเนสชนิดต่างๆ	11
4. ความขุ่นที่เกิดจากการจับกันระหว่างโปรตีนกับโพลีฟีนอล	13
5. การย่อยสลายเพคตินเพื่อลดการรวมตัวเป็นคอลลอยด์ในน้ำ ผลไม้ในกรณีที่รวมกับโปรตีน	13
6. รูปร่างของยีสต์ที่ใช้ในการหมักไวน์	23
7. pH และ OD ₆₆₀ ของเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์ในน้ำสับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย (ที่อุณหภูมิ 30 °ซ โดยการหมუნเหวียง 200 รอบต่อนาที)	48
8. การเปลี่ยนแปลงของ pH และ OD ₆₆₀ ของไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่หมัก ด้วยเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ 30 °ซ	50
9. การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ และน้ำตาลทั้งหมดระหว่างหมักไวน์ สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียโดยเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ 30 °ซ	52
10. การเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้และแอลกอฮอล์ระหว่าง หมักไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียโดยเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ 30 °ซ	53
11. การเปลี่ยนแปลงของกรดทั้งหมดที่วัดในรูปของกรดซิตริกระหว่างหมักไวน์ สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียโดยเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ 30 °ซ	54
12. ภาพไมโครสโคปของการทดสอบชิมไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่หมักด้วยเชื้อ ยีสต์ 14 สายพันธุ์	58
13. การเปลี่ยนแปลงของกรดทั้งหมดที่วัดในรูปของกรดซิตริก (A), แอลกอฮอล์ (B), และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (C) ระหว่างการบ่มไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ที่หมักด้วยเชื้อยีสต์ 14 สายพันธุ์ที่ 4 °ซ	59
14. การเปลี่ยนแปลงของ pH (D), OD ₆₆₀ (E), น้ำตาลทั้งหมด (F) และน้ำตาล รีดิวซ์ (G) ระหว่างการบ่มไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่หมักด้วยเชื้อ ยีสต์ 4 สายพันธุ์ที่ 4 °ซ	60

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
15 ภาพใยแมงมุมของผลการทดสอบชิมไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ภูเก็ ที่หมักด้วยเชื้อยีสต์สายพันธุ์ที่ <i>S. cerevisiae</i> var. sake (สายพันธุ์ที่ 4) และ <i>S. cerevisiae</i> (สายพันธุ์ที่ 8)	68
16 ภาพใยแมงมุมของผลการทดสอบชิมไวน์สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ภูเก็ ที่หมักด้วยเชื้อยีสต์สายพันธุ์ที่ <i>S. cerevisiae</i> V-116 (สายพันธุ์ที่ 13) และ <i>S. cerevisiae</i> var. burgundy (สายพันธุ์ที่ 7)	69
17 ภาพใยแมงมุมของผลการทดสอบชิมไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ หมักด้วยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> var. sake เปรียบเทียบเอนไซม์เพคตินเอส ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เมื่อเก็บบ่มไวน์ที่ 4 ^o ซ เป็นเวลา 1 (A) และ 3 เดือน (B)	76

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพภาคผนวกที่	หน้า
ก1 กราฟมาตรฐานน้ำตาลทั้งหมด	100
ก2 กราฟมาตรฐาน bovin serum albumin (BSA)	102
ก3 กราฟมาตรฐานน้ำตาลรีดิวซ์	104
ค1 แสดงกราฟมาตรฐานค่าการดูดกลืนแสงที่ 660 นาโนเมตร กับจำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีชีวิตสายพันธุ์ที่ 1 ถึง 4	112
ค2 แสดงกราฟมาตรฐานค่าการดูดกลืนแสงที่ 660 นาโนเมตร กับจำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีชีวิตสายพันธุ์ที่ 5 ถึง 8	113
ค3 แสดงกราฟมาตรฐานค่าการดูดกลืนแสงที่ 660 นาโนเมตร กับจำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีชีวิตสายพันธุ์ที่ 9 ถึง 12	114
ค4 แสดงกราฟมาตรฐานค่าการดูดกลืนแสงที่ 660 นาโนเมตร กับจำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีชีวิตสายพันธุ์ที่ 13 ถึง 14	115
ง1 การเปลี่ยนแปลงของ pH, น้ำตาลรีดิวซ์, OD ₆₆₀ และแอลกอฮอล์ ระหว่างการหมักไวน์จากเชื้อยีสต์สายพันธุ์ที่ 1 ถึง 4 ในน้ำสับปะรดพันธุ์ ปัตตาเวียที่ 30°C เป็นเวลา 18 วัน	116
ง2 การเปลี่ยนแปลงของ pH, น้ำตาลรีดิวซ์, OD ₆₆₀ และแอลกอฮอล์ ระหว่างการหมักไวน์จากเชื้อยีสต์สายพันธุ์ที่ 5 ถึง 8 ในน้ำสับปะรดพันธุ์ ปัตตาเวียที่ 30°C เป็นเวลา 18 วัน	117
ง3 การเปลี่ยนแปลงของ pH, น้ำตาลรีดิวซ์, OD ₆₆₀ และแอลกอฮอล์ ระหว่างการหมักไวน์จากเชื้อยีสต์สายพันธุ์ที่ 9 ถึง 12 ในน้ำสับปะรดพันธุ์ ปัตตาเวียที่ 30°C เป็นเวลา 18 วัน	118
ง4 การเปลี่ยนแปลงของ pH, น้ำตาลรีดิวซ์, OD ₆₆₀ และแอลกอฮอล์ ระหว่างการหมักไวน์จากเชื้อยีสต์สายพันธุ์ที่ 13 ถึง 14 ในน้ำสับปะรดพันธุ์ ปัตตาเวียที่ 30°C เป็นเวลา 18 วัน	119
จ1 การเปลี่ยนแปลง pH ระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> var. sake (A) และ <i>S. cerevisiae</i> (B) ในน้ำสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย และภูเก็ต	120

ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพภาคผนวกที่	หน้า
๑2 การเปลี่ยนแปลง pH ระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> V-116 (C) และ <i>S. cerevisiae</i> var. burgandy (D) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	121
๑3 การเปลี่ยนแปลง OD ₆₆₀ ระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> var. sake (A) และ <i>S. cerevisiae</i> (B) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	122
๑4 การเปลี่ยนแปลง OD ₆₆₀ ระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> V-116 (C) และ <i>S. cerevisiae</i> var. burgandy (D) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	123
๑5 การเปลี่ยนแปลง น้ำตาลทั้งหมดระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> var. sake (A) และ <i>S. cerevisiae</i> (B) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	124
๑6 การเปลี่ยนแปลง น้ำตาลทั้งหมดระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> V-116 (C) และ <i>S. cerevisiae</i> var. burgandy (D) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	125
๑7 การเปลี่ยนแปลง น้ำตาลรีดิวซ์ระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> var. sake (A) และ <i>S. cerevisiae</i> (B) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	126
๑8 การเปลี่ยนแปลง น้ำตาลรีดิวซ์ระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> V-116 (C) และ <i>S. cerevisiae</i> var. burgandy (D) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	127
๑9 การเปลี่ยนแปลง กรดทั้งหมดที่วัดรูปของกรดซิตริกระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> var. sake (A) และ <i>S. cerevisiae</i> (B) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	128
๑10 การเปลี่ยนแปลง กรดทั้งหมดที่วัดรูปของกรดซิตริกระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> V-116 (C) และ <i>S. cerevisiae</i> var. burgandy (D) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	129
๑11 การเปลี่ยนแปลง แอลกอฮอล์ระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> var. sake (A) และ <i>S. cerevisiae</i> (B) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	130

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพภาคผนวกที่	หน้า
จ12 การเปลี่ยนแปลง แอลกอฮอล์ระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> V-116 (C) และ <i>S. cerevisiae</i> var. burgandy (D) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	131
จ13 การเปลี่ยนแปลง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> var. sake (A) และ <i>S. cerevisiae</i> (B) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	132
จ14 การเปลี่ยนแปลง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ระหว่างการหมัก โดยเชื้อยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> V-116 (C) และ <i>S. cerevisiae</i> var. burgandy (D) ที่ระดับการเจือจาง 1:1, 1:2 และ 1:3	133
ฉ1 การเปลี่ยนแปลงของ pH, OD ₆₆₀ , น้ำตาลทั้งหมด และน้ำตาลรีดิวซ์ระหว่างการหมักไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่ใส่เอนไซม์เพคติเนสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 18 วัน	134
ฉ2 การเปลี่ยนแปลงของกรดทั้งหมดที่วัดในรูปของกรดซิตริก แอลกอฮอล์ และ °Brix ระหว่างการหมักไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่ใส่เอนไซม์เพคติเนสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 18 วัน	135
ฉ3 ผลกราฟการวิเคราะห์กลิ่นรสในน้ำสับปะรดพันธุ์ภูเก็ตด้วยเครื่อง GC-MS	155
ฉ4 ผลกราฟการวิเคราะห์กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตชุดควบคุมด้วยเครื่อง GC-MS	157
ฉ5 ผลกราฟการวิเคราะห์กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่ไม่เติมเอนไซม์เพคติเนส (0% (น้ำหนัก/ปริมาตร)) ด้วยเครื่อง GC-MS	159
ฉ6 ผลกราฟการวิเคราะห์กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่เติมเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 0.0125% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ด้วยเครื่อง GC-MS	161
ฉ7 ผลกราฟการวิเคราะห์กลิ่นรสในไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่เติมเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 0.05% (น้ำหนัก/ปริมาตร) ด้วยเครื่อง GC-MS	163
ฉ8 ผลกราฟการวิเคราะห์เมทานอลในไวน์สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตชุดควบคุมด้วย GC-FID	165

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพภาคผนวกที่	หน้า
ฉ7 ผลกราฟการวิเคราะห์เมทานอลโวลไจน์ส์บประรดพันธุ์กั้ตที่ไม้เตมเอนไซม์เพคตินเอส (0% (น้ำหนั้กต่อปริมาตร)) ด้วยเครื่อง GC-FID	166
ฉ8 ผลกราฟการวิเคราะห์เมทานอลโวลไจน์ส์บประรดพันธุ์กั้ตที่เตมเอนไซม์เพคตินเอสความเข้มข้น 0.0125% (น้ำหนั้กต่อปริมาตร) ด้วยเครื่อง GC-FID	167
ฉ9 ผลกราฟการวิเคราะห์เมทานอลโวลไจน์ส์บประรดพันธุ์กั้ตที่เตมเอนไซม์เพคตินเอสความเข้มข้น 0.05% (น้ำหนั้กต่อปริมาตร) ด้วยเครื่อง GC-FID	168