


ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตสปาร์คลิงไวน์จากไวน์หม่อน *Morus alba* L.

โดยวิธีหมักในขวด



นาย อธิชาติ ชื่นชูจิตต์

ศูนย์วิทยพัทยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1040-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

120473291

FACTORS AFFECTING THE PRODUCTION OF SPARKLING WINE FROM MULBERRY
Morus alba L. WINE USING BOTTLE FERMENTATION METHOD



Mr. Athichit Chernchujitt

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Food Technology

Department of Food Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-1040-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตสปาร์คลิงไวน์จากไวน์หม่อน *Morus alba* L.

โดยวิธีหมักในขวด

โดย

นายอิทธิต ชื่นชูจิตต์

ภาควิชา

เทคโนโลยีทางอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ไพฑ์พิจิตร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ ตันตระชัยพร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ดวงมาลัย)

อริชิต ขึ้นชูจิตต์: ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตสปาร์คลิงไวน์จากไวน์หม่อน *Morus alba* L. โดยวิธีหมักในขวด (FACTORS AFFECTING THE PRODUCTION OF SPARKLING WINE FROM MULBERRY *Morus alba* L. WINE USING BOTTLE FERMENTATION METHOD) อ.ที่ปรึกษา: อ.ดร.รมณี สงวนดีกุล, อ.ที่ปรึกษาร่วม: ผศ.ธีรวัลย์ ขาญฤทธิเสนา; 89 หน้า ISBN 974-17-1040-2

การหมักครั้งที่สองเพื่อผลิตสปาร์คลิงไวน์หม่อนมี ปัจจัยที่ศึกษาค้างนี้ สายพันธุ์ของยีสต์ ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้นของไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (DAP) และความเข้มข้นของยีสต์ที่ใช้ การศึกษาสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมในการผลิตสปาร์คลิงไวน์จากไวน์หม่อน ไวน์หม่อนที่ใช้เป็นไวน์พื้นฐานเพื่อหมักครั้งที่สอง มีปริมาณแอลกอฮอล์ 11.2%v/v กรดทั้งหมด 0.77%w/v น้ำตาลรีดิวซ์ 42 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 5.4 °Brix และมี pH 3.3 หมักไวน์หม่อนโดยใช้ยีสต์ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Saccharomyces bayanus* Lalvin EC-1118 *Saccharomyces cerevisiae* Maurivin PMD และ *Saccharomyces cerevisiae* Maurivin AWRI 796 วัดปริมาตรแก๊ส CO₂ (มิลลิลิตร) โดยใช้ชุดวัดแก๊ส CO₂ ที่ประยุกต์จาก Chittick apparatus (A.O.A.C.25.1.02, 1995) ทุก 4 ชั่วโมง จนไม่มีการสร้างแก๊สขึ้นอีก คำนวณน้ำหนักของแก๊สที่ได้โดยใช้สมการจากกฎแก๊สสมบูรณ (PV=nRT) ผลการศึกษา พบว่า ยีสต์ EC-1118 สร้างแก๊สได้สูงสุด (0.890 กรัม) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) จากยีสต์ PMD (0.888 กรัม) แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p≤0.05) กับ AWRI 796 (0.713กรัม) ส่วนประสิทธิภาพในการสร้างแก๊ส CO₂ ของ EC-1118 และ PMD คือ 0.045 และ 0.043 กรัมต่อพันล้านเซลล์ต่อวัน ตามลำดับ การศึกษาปัจจัยความเข้มข้นของน้ำตาล (1.3 และ 2.5%) ความเข้มข้นของ DAP (100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และความเข้มข้นของยีสต์ (50 และ 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม หรือเท่ากับ 3.1 และ 6.1 ล้านเซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ) พบว่ามีเพียงความเข้มข้นของน้ำตาลเท่านั้นที่เป็นปัจจัยที่มีผลต่อแรงดันภายในขวด และเวลาในการหมักของยีสต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่อุณหภูมิ 15 °C ระดับความเข้มข้นของน้ำตาล 1.3% จะให้แรงดันภายในขวดประมาณ 3.5 บรรยากาศ ใช้เวลาในการหมัก 3 สัปดาห์ ส่วนที่ระดับความเข้มข้นของน้ำตาล 2.5% จะให้แรงดันภายในขวดประมาณ 6.3 บรรยากาศ ใช้เวลาในการหมัก 5 สัปดาห์ และเมื่อนำสปาร์คลิงไวน์ที่ผลิตได้จากกรรมวิธีที่ความเข้มข้นของน้ำตาล 1.3 และ 2.5 % (DAP 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และยีสต์ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มาทดสอบด้านประสาทสัมผัส พบว่า สปาร์คลิงไวน์ที่หมักที่น้ำตาล 2.5% จะให้ผลทางด้านประสาทสัมผัสในด้านต่างๆ ดีกว่าสปาร์คลิงไวน์ที่หมักที่น้ำตาล 1.3% ดังนั้นจึงเลือกยีสต์ *Saccharomyces bayanus* Lalvin EC-1118 ในการหมักสปาร์คลิงไวน์หม่อน โดยใช้ความเข้มข้นของน้ำตาล 2.5% DAP 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และยีสต์ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (3.1 ล้านเซลล์ต่อมิลลิลิตร)

ภาควิชา...เทคโนโลยีทางอาหาร.....ลายมือชื่อนิสิต.....อริชิต ขึ้นชูจิตต์
สาขาวิชา...เทคโนโลยีทางอาหาร.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2545.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4272463023 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD SPARKLING WINE/ MULBERRY WINE/ BOTTLE OR SECONDARY FERMENTATION/
CARBONDIOXIDE/ CHITTICK APPARATUS

ATHICHIT CHERNCHUJITT: FACTORS AFFECTING THE PRODUCTION OF SPARKLING WINE
FROM MULBERRY *Morus alba* L. WINE USING BOTTLE FERMENTATION METHOD. THESIS
ADVISOR: ROMANEE SANGUANDEEKUL, Ph.D., THESIS COADVISOR: ASSIST. PROF.
THIRAWAN CHANRITTISEN. 89 pp. ISBN 974-17-1040-2

Factors affecting the secondary fermentation of sparkling mulberry wine were studied i.e. yeast strain, sugar concentration, di-ammonium hydrogen phosphate (DAP) concentration and yeast concentration. The mulberry base wine contained alcohol 11.2% v/v, total acid 0.77% w/v, reducing sugar 42 mg/100ml, total soluble solid 5.4^oBrix and pH 3.3. Three yeast strains i.e. *Saccharomyces bayanus* Lalvin EC-1118, *Saccharomyces cerevisiae* Maurivin PMD, and *Saccharomyces cerevisiae* Maurivin AWRI 796 were evaluated for the production of CO₂ in the secondary fermentation. The volume of CO₂ was measured every 4 hours until no gas production using CO₂ gasometric apparatus modified from Chittick apparatus (A.O.A.C. 25.1.02, 1995). The gas weight was calculated using ideal gas equation (PV=nRT). The results indicated that EC-1118 yeast was the best CO₂ producer (0.890g) which was not significantly different (p>0.05) from PMD yeast (0.888g), but statistically significant difference (p ≤0.05) from AWRI 796 (0.713g). CO₂ producing efficiency of EC-1118 and PMD were 0.045 and 0.043 g/10⁹cells/day respectively. Secondary fermentation parameters i.e. sugar concentration (1.3 and 2.5%), DAP concentration (100, 300 and 500 ppm), and yeast concentration (50 and 100 ppm) were studied. Only the sugar concentration was statistically significant related with pressure in the bottle and time of yeast fermentation. At 15°C and the addition of 1.3% sugar, the final pressure of gas CO₂ was 3.5 atm pressure in the bottle and the fermentation was completed in 3 weeks. While at 2.5% sugar concentration, the final pressure of gas CO₂ was 6.3 atm pressure in the bottle and the fermentation was completed in 5 weeks. Sensory evaluation of the sparkling wine (1.3 and 2.5% sugar concentration, 100 ppm DAP and 50 ppm yeast powder) performed by visual, nose and mouth showed that the wine from the addition of 2.5% sugar was better than the other. In conclusion, sparkling mulberry wine can be produced by using *Saccharomyces bayanus* Lalvin EC-1118 at the concentration of yeast powder 50 ppm (3.1 x 10⁶ cells/ml) with the addition of sugar and DAP in the secondary fermentation at 2.5% and 100 ppm, respectively.

DepartmentFood Technology..... Student's signature..... *A. Chernchujitt*

Field of study.....Food Technology..... Advisor's signature..... *Romane Sanguandeekul*

Academic year ..2002 Co-advisor's signature..... *T. Chanrittisen*

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่ออาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ อีรวลัย ชาบุญฤทธิเสน จากงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาให้คำแนะนำปรึกษาด้านการทำวิจัย ด้านวิชาการตลอดจนความช่วยเหลือในทุกๆด้านตลอดระยะเวลาในการทำงานวิจัย รวมทั้งการตรวจ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์มากขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ ตันตระเธียร ในฐานะประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์ และอาจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ดวงมาลัย ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาเป็นกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์

ขอแสดงความขอบพระคุณสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง ที่ให้ความสะดวกด้านสถานที่ที่ใช้ในการทำงานวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ที่ให้ความอนุเคราะห์ และความสะดวกในการใช้สถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ รวมทั้งให้การสนับสนุนด้านสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์บางส่วนที่ใช้ในการทำงานวิจัย ตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับพี่ๆ น้องๆ และเจ้าหน้าที่ที่แสนดีทุกท่าน ในงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง สำหรับกำลังใจ และความมีน้ำใจ ตลอดจนความช่วยเหลือในทุกๆด้าน ตลอดระยะเวลาในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณต่อเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ (โดยเฉพาะคุณนิภาพร เล็งคำปาน) ที่น่ารักทุกท่าน ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ และมีน้ำใจต่อข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และทำงานวิจัย และเนื่องมาจากทุนการวิจัยครั้งนี้ในบางส่วนได้รับมาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย

และสุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงสุดต่อคุณแม่โสพิศ ชื่นชูจิตต์ และท่านพี่ๆ ทุกๆท่าน ที่มีพระคุณของข้าพเจ้า ที่ให้กำลังใจ และทุนสนับสนุนด้านการศึกษาเป็นอย่างดีมาตลอด

อธิชิต ชื่นชูจิตต์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญตารางภาคผนวก	ฌ
สารบัญรูป	ญ
สารบัญรูปภาคผนวก	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทัศน์.....	3
3. การทดลอง.....	19
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	27
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	63
รายการอ้างอิง.....	64
ภาคผนวก.....	67
ภาคผนวก ก.....	68
ภาคผนวก ข.....	79
ภาคผนวก ค.....	83
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	89

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

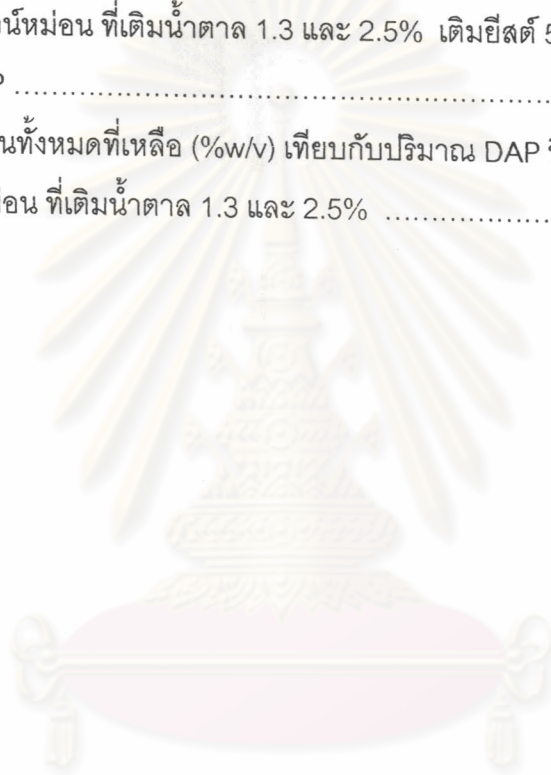
ตารางที่	หน้า
1. องค์ประกอบทางเคมีของไวนิลมอนหลังบ่มที่อุณหภูมิ 4°C นาน 3 เดือน.....	27
2. องค์ประกอบทางเคมีของไวนิลมอนหลังเติมน้ำตาล (1.3 และ 2.5%) และ DAP (100 300 และ 500 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม).....	28
3. ประสิทธิภาพในการหมักสปาร์คลิงไวนิลมอนของยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ.....	31
4. องค์ประกอบทางเคมีของไวนิลมอนหลังการหมักครั้งที่สองโดยยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ.....	32
5. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพทางเคมีของสปาร์คลิงไวนิลมอน.....	36
6. องค์ประกอบทางเคมีของสปาร์คลิงไวนิลมอน ที่หมักโดยไม่เติม DAP.....	41
7. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของสปาร์คลิงไวนิลมอน.....	42



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
ค. 1 การสร้างแก๊ส CO ₂ (กรัม) โดยยีสต์แต่ละสายพันธุ์เทียบกับเวลา (ชั่วโมง)	83
ค. 2 การเพิ่มขึ้นของแรงดันภายในขวด (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เทียบกับเวลา (วัน) ระหว่างการหมักสปาร์คคิงไวน์หม่อน ที่ปัจจัยต่างๆ	87
ค. 3 การเพิ่มขึ้นของแรงดันภายในขวด (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เทียบกับเวลา (วัน) ระหว่างการหมักสปาร์คคิงไวน์หม่อน ที่เติมน้ำตาล 1.3 และ 2.5% เติมยีสต์ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไม่เติม DAP	87
ค. 4 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เหลือ (%w/v) เทียบกับปริมาณ DAP ที่เติมในการหมักสปาร์คคิงไวน์หม่อน ที่เติมน้ำตาล 1.3 และ 2.5%	88



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาล (g/l) กับ specific ethanol productivity ($\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)(Tchorbanov et al., 1993)	14
2. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ DAP (mg/l) กับ specific ethanol productivity ($\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$) (Tchorbanov et al., 1993)	15
3. เครื่องวัดปริมาณแก๊ส CO_2 Chittick apparatus(A.O.A.C., 1995).....	16
4. ชุดวัดปริมาตรแก๊ส CO_2 และ อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า	22
5. ชุดทดสอบการหมักแบบหมักในขวด และการพันลวด.....	24
6. การวัดแรงดันภายในขวดโดยใช้มาตรวัดแรงดัน (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว).....	25
7. การสร้างแก๊ส CO_2 (กรัม) ระหว่างการหมักสปาร์คลิงไวน์หม่อน ที่เวลา(ชั่วโมง)ต่างๆ โดยยีสต์ต่างสายพันธุ์.....	29
8. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันเฉลี่ยภายในขวด (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) กับเวลา (วัน) ของการหมักสปาร์คลิงไวน์หม่อน ที่เติมน้ำตาล (1.3 และ 2.5%) DAP(100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และยีสต์ (50 และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	34
9. ความสัมพันธ์ระหว่าง DAP (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ที่ใช้กับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ที่เหลือ(%w/v) ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำตาล 1.3 และ 2.5 %.....	38
10. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันเฉลี่ยภายในขวด (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) กับเวลา (วัน) ของการหมักสปาร์คลิงไวน์หม่อนที่เติมและไม่เติม DAP ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำตาล 1.3 และ 2.5%	40
11. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะของฟองแก๊สในสปาร์คลิงไวน์ ที่หมักโดยใช้น้ำตาล (ก)1.3 และ (ข)2.5 %.....	44
12. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความต่อเนื่องของการมีฟองแก๊สในสปาร์คลิงไวน์ ที่หมักโดยใช้น้ำตาล (ก)1.3 และ (ข)2.5%	46
13. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการเกิดฟองแก๊สในสปาร์คลิงไวน์ที่หมัก โดยใช้น้ำตาล (ก)1.3 และ (ข)2.5%	48
14. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและความใสของสปาร์คลิงไวน์ที่หมัก โดยใช้น้ำตาล (ก)1.3 และ (ข)2.5%.....	50
15. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสของสปาร์คลิงไวน์ที่หมัก โดยใช้น้ำตาล (ก)1.3 และ (ข)2.5%.....	52

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
16. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความรู้สึกครั้งแรกเมื่อได้ชิมสปาร์คลิงไวน์ ที่หมักโดยใช้น้ำตาล (ก)1.3 และ (ข)2.5% ครั้งแรก	54
17. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความรู้สึกเมื่อมีการปลดปล่อยแก๊สภายในปาก ของสปาร์คลิงไวน์ที่หมักโดยใช้น้ำตาล (ก)1.3 และ (ข)2.5%.....	56
18. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความสมดุลระหว่างกรดและน้ำตาล ของสปาร์คลิงไวน์ที่หมักโดยใช้น้ำตาล 1.3 และ 2.5%.....	58
19. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและรสชาติที่ค้างภายในปากของ สปาร์คลิงไวน์ที่หมักโดยใช้น้ำตาล (ก)1.3 และ (ข)2.5%.....	60
20. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสความพึงพอใจโดยรวมของสปาร์คลิงไวน์ ที่หมักโดยใช้น้ำตาล 1.3 และ 2.5%.....	62

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาคผนวก

รูปที่	หน้า
ก. 1 เครื่อง aspirator สำหรับวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์	75
ก. 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการหมักประกอบด้วย เครื่องทำความเย็น ชุด Chittick apparatus และอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า	77
ก. 3 ลักษณะของโคโคเนี่ยสต์แต่ละชนิดในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA	78



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย