21234

รายงานการวิจัย

ประเภทโครงงานนักศึกษา

เรื่อง

การปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนดด้วยไคโตแซน

(Improving the Clearity of Palm Sap Wine by Chitosan)

โดย

นางไพรัตน์ โสภโณดร

นายชัยยุทธ์ นันท์วิทิตชงค์

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2534

มอ.

เลขหมู่ TP248 .N34 2534 ก.1

เลขทะเบียน 036122

2/9 พ.ค. 2533

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณสมบัติบางประการของไคโตแซน ที่ผลิตจากเปลือกกุ้งหางแดงในห้องปฏิบัติการ เปรียบเทียบกับไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka(Chemika-Biochemika) จากประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูง น้ำหนักโมเลกุลปานกลาง และน้ำหนักโมเลกุลต่ำ เพื่อการปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนด พบว่าไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดงสามารถละลายได้ในสารละลายกรดหลายชนิดที่แตกต่างกัน โดยกรดแอสคอบิกเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด ความใสของไวน์น้ำตาลโตนดดีที่สุดเมื่อใช้ไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดงละลายในสารละลายกรดแอสคอบิก ที่ความเข้มข้น 50 มก.ต่อไวน์ 100 มล. ซึ่งให้ผลดีกว่าการใช้ไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka ชนิดน้ำหนักโมเลกุลปานกลางในสารละลายกรดแอสคอบิกที่ความเข้มข้น 100 มก. ต่อไวน์ 100 มล. แต่ยังพบว่า ด้อยกว่าความใสของไวน์น้ำตาลโตนดที่ได้จากการใช้ไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka ชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูง และชนิดน้ำหนักโมเลกุลต่ำละลายในสารละลายกรดแอสคอบิก ที่ความเข้มข้น 70 มก. ต่อไวน์ 100 มล. ทั้งสองชนิด

ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์น้ำตาลโตนด ที่ปรับปรุงความใสด้วยการใช้ไคโตแซนพบว่า มีกลิ่นรสของกุ้งปะปนมา จึงเป็นสาเหตุทำให้ผู้บริโภคยอมรับน้อยกว่าไวน์ที่ไม่ได้ใช้ไคโตแซน

Abstract

Improving the clearity of palm sap wine by chitosan produced from Red-Tail prawn shell in laboratory, comparing with three commercial chitosans (Fluka (Chemika-Biochemika)) typed high, medium and low molecular weight were studied. The results showed that chitosan from Red-Tail prawn shell could be differently dissolved in various acid solutions and showed the maximum viscosity under controlled condition in formic acid solution.

The maximum clearity of palm sap wine using Red-Tail prawn shell chitosan at the concentration of 50 mg chitosan in ascorbic acid solution per 100 mL wine showed superior quality than using commercial chitosan (medium MW) at the concentration of 100 mg chitosan in ascorbic acid solution per 100 mL wine,but lower quality than using commercial chitosans, high MW and low MW, at the concentration of 70 and 150 mg chitosan in ascorbic acid solution per 100 mL wine, respectively.

Sensory evaluation of palm sap wine clearified with all types of chitosan resulted in inferior acceptability than normal wine, because of prawn flavour contamination.

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง.....(ก)

สารบัญรูป.....(ข)

บทนำ..... 1

การตรวจเอกสาร..... 3

1. น้ำตาลโตนด

- การทำน้ำตาลสดจากต้นตาลโตนด..... 3
- องค์ประกอบของน้ำตาลสด..... 4

2. ไวน์

- ชนิดของไวน์..... 4
- กระบวนการผลิตไวน์..... 5
- การทำให้ไวน์ใส..... 7

3. ไคโตแซน

- ลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติของไคโตแซน..... 8
- การใช้ประโยชน์ไคโตแซนในอุตสาหกรรมอาหาร..... 9
- การผลิตไคโตแซน..... 11

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง..... 14

ผลการทดลองและวิจารณ์..... 17

สรุปผลการทดลอง..... 27

เอกสารอ้างอิง..... 28

ภาคผนวก..... 30

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. คุณสมบัติของน้ำตาลโตนดสดและไวน์น้ำตาลโตนด..... 17
2. การละลายและความหนืดของไคโตแซนในสารละลายชนิดต่างๆ.... 18
3. ผลการใช้ไคโตแซนในสารละลายกรดชนิดต่างๆในการปรับปรุง ความใสของไวน์น้ำตาลโตนด..... 20
4. ค่าพีเอชของไวน์น้ำตาลโตนดที่ผ่านการปรับปรุงความใสโดยใช้ไคโตแซน ในสารละลายกรดชนิดต่างๆ..... 21
5. ผลการใช้ไคโตแซนในสารละลายกรดฟอร์มิกเพื่อปรับปรุงความใส ของไวน์น้ำตาลโตนด..... 22
6. ผลการใช้ไคโตแซนในสารละลายกรดแอสคอบิกเพื่อปรับปรุงความใส ของไวน์น้ำตาลโตนด..... 23
7. คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบการยอมรับของไวน์น้ำตาลโตนด ปรับปรุงความใสด้วยไคโตแซน..... 26
8. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของไวน์น้ำตาลโตนดภายหลังการปรับปรุงความใส..... 34

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.	แผนภูมิการผลิตไวน์	6
2.	โครงสร้างทางเคมีของไดดินและไดโตแซน	8
3.	กระบวนการผลิตไดดินและไดโตแซน	13

บทนำ

น้ำตาลโตนดเป็นน้ำหวานที่ได้จากต้นตาลโตนด(Borassus flabellifer,Linn.) ซึ่งเป็นพืชในตระกูลปาล์มที่สามารถขึ้นได้ทั่วไปในเขตร้อน สำหรับประเทศไทยต้นตาลโตนดขึ้นหนาแน่นในแถบภาคใต้ของประเทศ นับตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีลงไปจนถึงจังหวัดสงขลา ในจังหวัดสงขลา อำเภอสทิงพระจัดว่าเป็นแหล่งที่ตาลโตนดขึ้นหนาแน่น โดยจะขึ้นเรียงรายบนคันนาบางแห่งมีตาลโตนดถึง 68 ต้นต่อไร่ (โดยเฉลี่ยจะมีตาลโตนด 10 ต้นต่อไร่) ซึ่งทำให้ทั้งอำเภอสทิงพระมีตาลโตนดถึง 50,000ต้น (กี เทรบูลย์,2526) ตาลโตนดให้น้ำตาลเฉลี่ยต้นละประมาณ 5-7 ลิตรต่อวัน น้ำตาลสดที่ได้เกษตรกรจะนำมาเคี่ยวให้ข้นเรียกว่าน้ำผึ้ง ซึ่งสามารถเก็บรักษาไว้ได้ และใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลแว่นด้วย คุณภาพของน้ำผึ้งที่ได้ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับ คุณภาพของน้ำตาลสด และประสิทธิภาพของเตาเคี่ยวน้ำตาล นอกจากนี้เกษตรกรอาจนำน้ำตาลสดไปทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นเช่น น้ำตาลสดพาสเจอไรซ์ น้ำสัมสายชู และไวน์หรือน้ำตาลเมาเป็นต้น

ไวน์น้ำตาลโตนดจัดเป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมดื่มในรูปของน้ำตาลเมามาเป็นเวลานานแล้ว แต่ปริมาณการผลิตและการบริโภคยังไม่เป็นที่แพร่หลายเนื่องจากคุณภาพของไวน์ที่ผลิตได้ยังไม่เป็นที่พอใจของผู้บริโภคในด้านความใสและกลิ่นรส ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากน้ำตาลโตนดเพื่อหมักให้เป็นไวน์น้ำตาลโตนด ที่มีคุณภาพทัดเทียมกับไวน์ผลไม้ชนิดอื่นที่ได้พัฒนาคุณภาพให้เป็นที่ยอมรับมานานแล้วโดยเฉพาะในเรื่องความใส กลิ่น และรสชาติ จึงสมควรได้รับการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของไวน์น้ำตาลโตนด และเป็นการส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลโตนดมากขึ้น

ปัจจุบันอุตสาหกรรมแปรรูปกุ้งแช่เยือกแข็งได้เจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว อันส่งผลให้เกิดวัสดุเหลือใช้อันได้แก่ หัวกุ้งและเปลือกกุ้งจำนวนมากมาย สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้กว้างขวาง แนวทางหนึ่งในการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้เหล่านั้น คือ การผลิตไคติน ซึ่งเป็นสารประกอบที่พบมากในส่วนหัวและเปลือกกุ้ง สารไคตินที่สกัดได้สามารถเปลี่ยนเป็นสารไคโตแซนโดยผ่านกระบวนการกำจัดหมู่อะซิติล (Deacetylation) สารไคโตแซนนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมได้อย่างกว้างขวาง ทั้งในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเส้นใย และใยสังเคราะห์ อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ และทางการแพทย์ เนื่องจากไคโตแซนเป็นสารพอลิเมอร์ ที่สามารถละลายได้ในสารละลายหลายชนิดในสภาพที่เป็นกรด จึงสามารถแสดงคุณสมบัติเชิงหน้าที่หลายประการ เช่น ให้ความข้นหนืด ช่วยตกตะกอนสารประกอบอินทรีย์ การทำให้น้ำผลไม้ใส และการกำจัดโลหะหนัก เป็นต้น

ดังนั้นจึงได้ทดลองศึกษาการประยุกต์ใช้สารไคโตแซนต่อการปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนดโดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาการปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนดด้วยไคโตแซน
2. ศึกษาคุณภาพของไวน์น้ำตาลโตนดทางด้านเคมี กายภาพและการยอมรับของผู้บริโภค

การตรวจเอกสาร

1.น้ำตาลโตนด

น้ำตาลโตนด จัดเป็นน้ำหวานที่ได้จากต้นตาลโตนด (Palmyra Palm) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Borassus flabellifer Linn อยู่ในตระกูลปาล์มซึ่งเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ได้ทั่วไปในเขตร้อน ทั้งในทวีปเอเชีย แอฟริกาและอเมริกาใต้ พบมากใน อินเดีย พม่า ไทย ศรีลังกาและเขมร เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายในแอฟริกาตอนกลาง และด้านตะวันตกภายใต้ชื่อว่า Ronier แต่ละประเทศมีการทำน้ำตาลสดจากต้นปาล์มต่างชนิดกันขึ้นกับสภาพแวดล้อมและดินฟ้าอากาศของประเทศนั้นๆ เช่น ประเทศไทยและอินเดีย ทำน้ำตาลสดจากต้นตาลโตนดและมะพร้าว ในฟิลิปปินส์ ศรีลังกา และหมู่เกาะสาวาย ทำน้ำตาลสดจากมะพร้าว สำหรับประเทศไนจีเรีย กาน่าและคองโก มีการทำน้ำตาลสดจากปาล์มน้ำมัน

สำหรับประเทศไทยต้นตาลโตนดขึ้นหนาแน่นในแถบภาคใต้ของประเทศนับตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีลงไปจนถึงจังหวัดสงขลา ในจังหวัดสงขลาอำเภอสทิงพระจัดว่าเป็นแหล่งที่มีตาลโตนดขึ้นหนาแน่น โดยจะขึ้นเรียงบนคันนา บางแห่งมีต้นตาลโตนดถึง 68 ต้นต่อไร่ โดยเฉลี่ยมีต้นตาลโตนด 10 ต้นต่อไร่ ซึ่งในอำเภอสทิงพระมีต้นตาลโตนดถึง 50,000 ต้น (กี เทรบุลย์,2526)ต้นตาลโตนดให้น้ำตาลเฉลี่ยต้นละประมาณ 5-7 ลิตรต่อวัน น้ำตาลสดที่ได้เกษตรกรจะนำมาเคี่ยวให้ข้นเรียกว่า น้ำผึ้ง ซึ่งสามารถเก็บไว้ได้นาน และใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลแว่นด้วย คุณภาพของน้ำผึ้งที่ได้ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำตาลสดและประสิทธิภาพของเตาเคี่ยวน้ำตาล นอกจากนี้เกษตรกรอาจนำน้ำตาลสดไปทำผลิตภัณฑ์อื่น เช่น น้ำตาลสดพาสเจอไรซ์ น้ำส้มสายชู และไวน์หรือน้ำตาลเมาเป็นต้น

การทำน้ำตาลสดจากต้นตาลโตนด

ต้นตาลโตนดเมื่อมีอายุ 15-20 ปีจะตกงวงครั้งแรก ซึ่งจะใช้ทำน้ำตาลโตนดได้ และสามารถใช้ประโยชน์ได้นานถึง 80 ปี ตาลต้นผู้และตาลต้นเมียมีวิธีการทำน้ำตาลต่างกันคือตาลต้นผู้ทำโดยใช้วิธีโยกกับวิธีนวดงวงตาล ส่วนตาลต้นเมียทำโดยวิธีนวดเท่านั้น การนวดควรนวดวันละ 1 ครั้ง ครั้งหนึ่งๆ ควรนวดประมาณ 5-10 นาที ทิ้งไว้ประมาณ 2 วันแล้วใช้มีดปาดตาล ปาดจากปลายพวยให้ลึกพอสมควร ถ้ามีน้ำตาลไหลออกมาแล้วให้หยุดนวดแล้วต้องขึ้นปาดทุกเช้าและเย็น โดยปาดลึกครั้งละ4-5มม. จนเห็นว่าน้ำตาลไหลดีแล้วก็นำกระบอกรองที่เตรียมไว้รองได้ การเก็บเกี่ยวน้ำตาลจะทำตลอดปี แต่ช่วงที่ให้น้ำตาลมากที่สุดจะเริ่มตั้งแต่ปลายเดือนธันวาคม ซึ่งจะเป็นช่วงที่มีฝนตกน้อย และช่อดอกสมบูรณ์เต็มที่จนถึงเดือนมกราคม น้ำตาลที่เก็บในตอนเช้าจะมีคุณภาพดีกว่าน้ำตาลที่เก็บใน

ตอนเย็นเพราะอุณหภูมิในตอนกลางคืนต่ำกว่าในตอนกลางวัน มีผลทำให้การเสื่อมเสียของน้ำตาลโตนดในตอนกลางคืนช้ากว่า นอกจากนี้การเก็บตอนเช้าจะให้น้ำตาลมากกว่าและมีปริมาณความหวานสูงกว่าเก็บตอนเย็น ชาวบ้านจะใส่ไม้เคี่ยม (Family Dipterocarpoceae) ในกระบอกรองรับน้ำตาลเพื่อช่วยชลอการเสื่อมเสียของน้ำตาลสด(นิวัต ศรีไส, 2532)

องค์ประกอบของน้ำตาลสด

Child (1974) รายงานว่าน้ำตาลสดมีองค์ประกอบดังนี้

ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิ29°ซ	1.058-1.077
ปริมาณของแข็งทั้งหมด	15.2-19.7 กรัม/100มล.
ซูโครส	12.3-17.4 กรัม/100มล.
เถ้า	0.11-0.41กรัม/100มล.
โปรตีน (X 6.25)	0.23-0.32กรัม/100มล.

2.ไวน์

ไวน์ หมายถึงเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ซึ่งเกิดจากการหมักน้ำองุ่น และยีสต์โดยควบคุมกระบวนการหมักอย่างเหมาะสม ไวน์ประกอบด้วยเอธิลแอลกอฮอล์และแอลกอฮอล์อื่นอีกหลายชนิด น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต โพลีฟีนอล อัลดีไฮด์ คีโตน เอ็นไซม์บางชนิด เม็ดสี วิตามินอย่างน้อย 6 ชนิด ถ้าหมักผลไม้ชนิดอื่นที่ไม่ใช่องุ่นแล้วจะเรียกว่าไวน์ผลไม้ เช่น ไวน์สับปะรด ไวน์มะม่วงหิมพานต์ ไวน์สัมเขียวหวาน ไวน์น้ำตาลโตนด เป็นต้น (ลูกจันทร์ ภัครัชพันธุ์, 2524)

ชนิดของไวน์

ไวน์มีหลายชนิดแบ่งตามคุณสมบัติได้ 5 ประเภทคือ

1.ไวน์เรียกน้ำย่อย (Appetizer wine) เป็นไวน์ดื่มก่อนอาหารเพื่อเรียกน้ำย่อยมีทั้งชนิดหวานปานกลางและไม่หวาน นิยมดื่มหลังจากแช่เย็น ใช้ดื่มได้ดีพร้อมกับออเดิร์ฟและซุป ได้แก่ dry sherry, vermouth

2.ไวน์ขาว (White table wine) เป็นไวน์ที่มีรสนุ่มนวลมาก มีทั้งรสหวานและไม่หวาน โดยมากมีสีฟางข้าวอ่อนจนกระทั่งเป็นสีทอง นิยมดื่มขณะเย็นได้แก่ Rhine wine sauterne

3.ไวน์แดง (Red table wine) เป็นไวน์ที่มีรสไม่หวาน มีรสฝาดเล็กน้อยนิยมใช้ดื่มกับอาหารหนัก ไวน์พวกนี้มีสีแดงอ่อนจนถึงแดงเข้ม ได้แก่ claret , burgundy

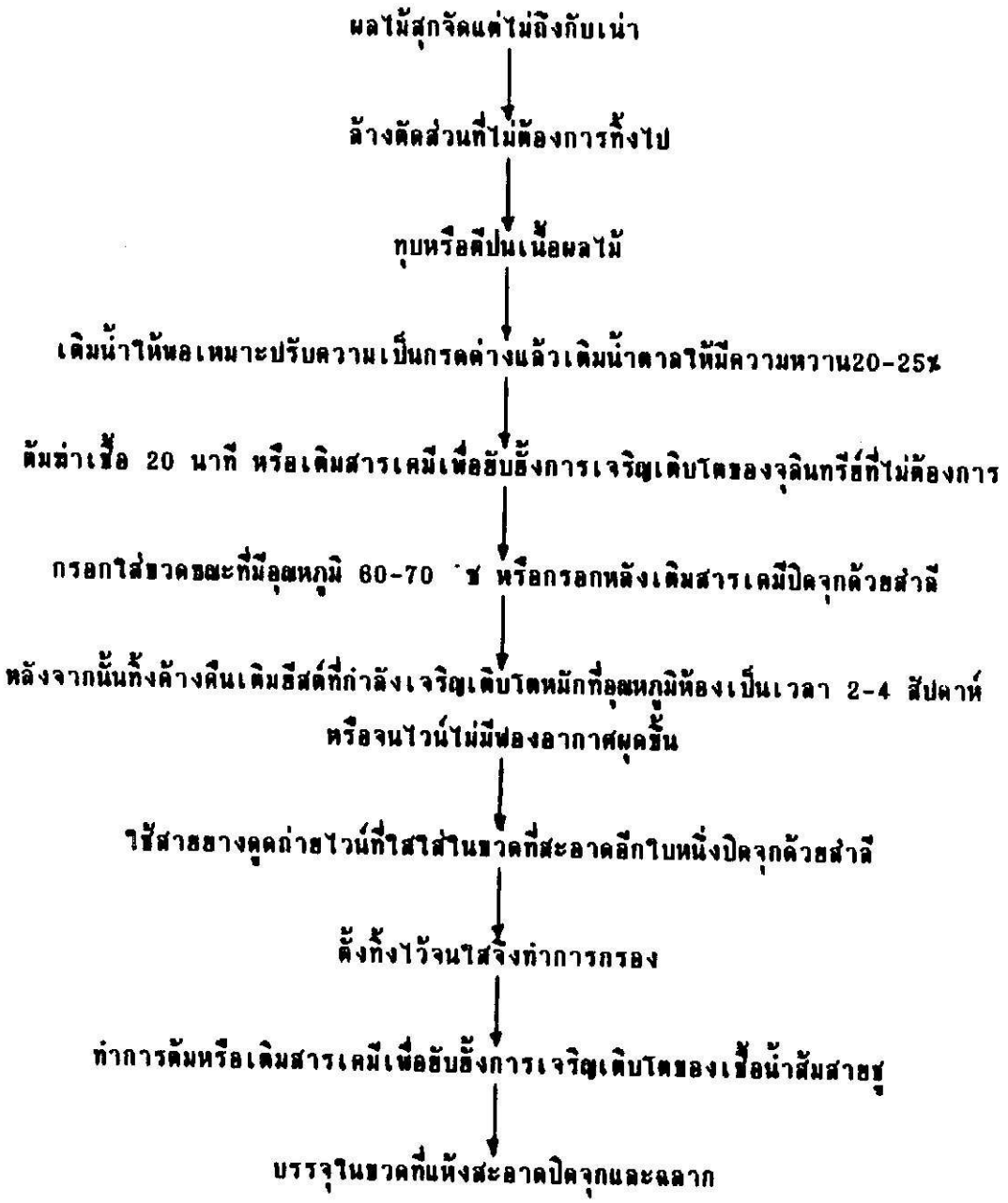
4.ไวน์หวาน (Dessert wine) เป็นไวน์ที่มีรสหวาน เช่น port เป็นไวน์สีแดง muscatel เป็นไวน์สีอำพันส่วน tokay,angelia และ white port เป็นไวน์ที่ดื่มกับผลไม้เนยแข็งและเค็ก

5.Sparkling wines เป็นไวน์ที่มีฟองเช่นเดียวกับน้ำอัดลม ใช้ดื่มกับหวกของแกล้มอาหารหลักและอาหารอื่นๆ เช่น sparkling burgundy มีอีกอย่างคือ sparking mosslle นิยมดื่มหลังจากแช่เย็น

กระบวนการผลิตไวน์

ในการผลิตไวน์จำเป็นจะต้องอาศัยผลไม้และยีสต์ นอกจากนี้ยังต้องอาศัยความรู้ทางด้านเทคโนโลยีการหมักที่ประกอบด้วย ความรู้ทางด้านจุลชีววิทยา ชีวเคมีและคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบ

สำหรับยีสต์ต้องทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการหมัก อาจใช้ยีสต์บริสุทธิ์เพียงตัวเดียวหรือตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปก็ได้ ยีสต์สายพันธุ์ที่เหมาะสมอยู่ใน Genus Saccharomyces (ประดิษฐ์ ครุวัฒนา,2520) กระบวนการผลิตไวน์แสดงได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภูมิการผลิตไวน์

ที่มา : ประดิษฐ์ ครุวัฒนา(2520)

การทำไวน์ให้ใส

การทำไวน์ให้ใสเป็นสิ่งจำเป็นที่มีผลต่อการยอมรับคุณภาพของผู้บริโภค การที่ไวน์ขุ่นนั้นเนื่องจากสารให้สี แทนนินและสารอื่นๆ การทำให้ไวน์ใสอาจทำได้โดย การกรอง การหมุนเหวี่ยง หรือการใช้สารตกตะกอนสารตกตะกอนที่นิยมใช้ทำให้ไวน์ใส โดยทั่วไป คือ เจลลาติน เคซีน แทนนินและเบนโทไนต์ เป็นต้น

ไวน์ที่มีความเป็นกรดสูงสามารถทำให้ใสได้ง่ายกว่าไวน์ที่มีความเป็นกรดต่ำ และไวน์ที่ไม่มีความหวานจะทำให้ใสได้ง่ายกว่าไวน์ที่มีความหวาน

1.การทำให้ใสโดยใช้เจลลาติน

เจลลาตินมีประจุบวก ดังนั้นจะรวมตัวกับแทนนินซึ่งมีประจุเป็นลบ โดยทั่วไปไวน์ผลไม้ที่มีแทนนินสูงจะใช้เจลลาตินในการทำให้ใสเพียงอย่างเดียว ปริมาณการใช้โดยทั่วไป 1-2 ออนซ์ต่อไวน์100แกลลอน ทิ้งไว้ประมาณ 2-3 สัปดาห์ (Amerine,et al., 1980)

2.การทำให้ใสโดยใช้เคซีน

เคซีนเป็นโปรตีนที่สำคัญในนม ปรกติเคซีนไม่ละลายน้ำ แต่สำหรับการทำให้ไวน์ใสนั้นจะต้องละลายเคซีน ในโซเดียมคาร์บอเนตหรือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เจือจาง เมื่อเติมสารละลายเคซีนลงไปจะทำให้สารละลายเป็นกลาง เนื่องจากความเป็นกรดของไวน์ เคซีนจะตกตะกอนพร้อมกับจับอนุภาคสารแขวนลอยต่างๆ รวมทั้งสารให้สีต่างๆ ลงมา ปริมาณที่ใช้ 1 ออนซ์ต่อ100แกลลอนของไวน์ ทิ้งไว้ 2-3 สัปดาห์ (ลูกจันทร์ ภัครัชพันธุ์ , 2524)

3.การทำให้ใสโดยใช้เบนโทไนต์

เบนโทไนต์มีประจุเป็นลบ ใช้ในการตกตะกอนโปรตีน สามารถป้องกันความขุ่นเนื่องจากทองแดง (Copper cloudiness) เบนโทไนต์จะใช้ในกรณีที่การใช้แทนนินหรือเคซีนไม่ได้ผล และมักใช้กำจัดโปรตีนที่ไม่ทนความร้อน (heat-sensitive proteins) (Amerine,et al., 1980)

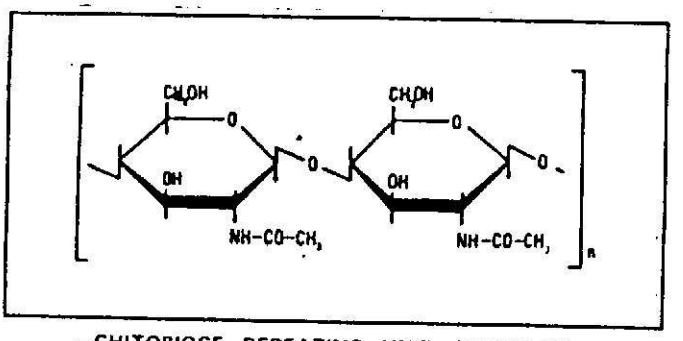
4.การทำให้ใสโดยใช้ไข่ขาว

ไข่ขาวจะใช้ในการตกตะกอนไวน์ โดยทำการผสมไข่ขาวกับไวน์ส่วนหนึ่ง แล้วนำไวน์ส่วนใหญ่ให้ความร้อนที่ 55 °ซ แล้วผสมไข่ขาวกับไวน์ลงไป ให้ความร้อนจนถึง 65 °ซ แล้วนำไปเก็บไว้ในห้องเย็น2-3วัน ปริมาณที่ใช้ไข่ขาว1ฟองต่อไวน์5ลิตร(นันทัศน์ ภู่ศรัณย์,2532)

3. ไคโตแซน

ลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติของไคตินและไคโตแซน

ไคตินหรือ poly-ß-(1->4)-N-acetyl-D-glucosamine เป็นสารอินทรีย์โมเลกุลยาว (biopolymer) ที่มีโครงสร้างคล้ายเซลลูโลสต่างกันที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 เป็นหมู่$NH\text{-}CO\text{-}CH_3$ แทนที่จะเป็นหมู่ OH ดังในเซลลูโลส ไคตินเป็นสารโมเลกุลยาวที่ไร้ประจุ (non-electrolytic polymer) ซึ่งทำให้ไคตินไม่ละลายในสารละลายทั่วๆ ไปโดยง่าย การใช้ประโยชน์จากไคตินจึงไม่แพร่หลายนัก อย่างไรก็ตามเราสามารถดัดแปลงไคตินโดยวิธีการทางเคมี เพื่อเพิ่มประโยชน์ในการใช้งานมากขึ้นคือ การผลิตไคโตแซน (chitosan: poly-ß-(1->4)2-amino-2-deoxy-D-glucan)ซึ่งสามารถผลิตได้ โดยการกำจัดหมู่อะซิติล (Deacetylation)จากไคตินจึงทำให้ไคโตแซนสามารถมีประจุบวกเนื่องจากหมู่ NH_2 เป็นเหตุให้ไคโตแซนละลายได้ในสารละลายหลายชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจึงเป็นเหตุผลที่สำคัญที่ทำให้การใช้ประโยชน์จากไคโตแซนมีสูงกว่าไคติน



—CHITOBIOSE REPEATING UNIT (-NH-CO-CH_3 = chitin; -NH_2 = chitosan)

รูปที่ 2 โครงสร้างทางเคมีของไคตินและไคโตแซน
ที่มา : Knorr (1984)

ไคตินบริสุทธิ์มีสีขาวคล้ายเยื่อกระดาษไม่ละลายน้ำ กรดอ่อน ด่างอ่อน ด่างแก่ และตัวทำละลายอินทรีย์ทั้งหมด แต่ละลายในกรดฟอร์มิกบริสุทธิ์ สารละลายไฮโปรคลอไรต์และกรดแร่เข้มข้น ไคโตแซนเป็นพอลิเมอร์ที่มีประจุบวกจึงสามารถละลายได้ในสารละลายหลายชนิด ได้แก่ สารละลายกรดอินทรีย์เจือจาง เช่น กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก กรดออกซาลิก กรดมาโลนิก กรดซักซินิก กรดอะดิพิก กรดแลกติก กรดไพรูวิก กรดมาลิก กรดทาร์ทาริก กรดซิตริก นอกจากนี้สามารถละลายในกรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง และ กรดเปอร์คลอริก และละลายได้เล็กน้อยในกรดฟอสฟอริก แต่ไม่ละลายในกรดซัลฟูริก ไคโตแซนไม่ละลายน้ำแต่สามารถละลายได้ในรูปเกลือของกรดหลายชนิดยกเว้นเกลือซัลเฟต เกลือซัลไฟท์ ไคโตแซนไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ทั่วไปแต่ละลายในสารพวกโพลีออลที่สภาพเป็นกรด

คุณสมบัติอีกประการหนึ่งของไคโตแซนคือ ความหนืด ซึ่งเกิดจากการละลายในสารละลายกรด ความหนืดขึ้นอยู่กับ มวลโมเลกุลและโครงสร้างของโมเลกุล นอกจากนี้อัตราส่วนความเข้มข้นระหว่างไคโตแซนและกรดมีผลต่อความหนืดเช่นกัน

การใช้ประโยชน์ของไคโตแซนในอุตสาหกรรมอาหาร

ไคโตแซนมีความแปลกกว่าสารโมเลกุลยาวตัวอื่นๆที่มีจำหน่ายในท้องตลาดเนื่องจากไคโตแซนเป็นสารโมเลกุลยาว ที่มีประจุบวก และ ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ ไคตินและไคโตแซนยังไม่ได้ถูกอนุญาตให้มีในอาหารมนุษย์ได้ แต่อย่างไรก็ตามโอกาสที่ไคโตแซนจะได้รับการอนุญาตก็คงมีมาก เพราะตามปกติทั้งไคตินและไคโตแซนก็ได้ปนเปื้อนอยู่ในอาหารที่เราบริโภคอยู่ทุกวันบ้างแล้ว

ปริมาณไคตินและไคโตแซนที่ผลิตทั่วโลกมีประมาณ 1,600 ตันโดยมีแหล่งผลิตที่สำคัญคือญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกา นอกจากนี้มีการผลิต ในประเทศอินเดีย อิตาลี โปรแลนด์ (สุทธวัฒน์ เบญจกุล,2533)

ในปี1984 Knorrได้สรุปถึงศักยภาพในการใช้ประโยชน์ของไคโตแซนในอุตสาหกรรมอาหารไว้ 3 ประการคือ

1. ใช้ในการผลิต/เติมลงไปเพื่อปรับปรุงคุณภาพของอาหาร
2. ใช้เป็นสารตกตะกอน
3. ใช้เป็นสารโมเลกุลยาวตัวใหม่เพื่อประยุกต์ใช้ในเทคโนโลยีพอลิเมอร์

1 ใช้ในการผลิต/เติมลงไปเพื่อปรับปรุงคุณภาพของอาหาร

ไคตินสามารถใช้เป็นสาร stabilizer และสารเพิ่มความหนักของอาหารนอกจากนี้ไคตินที่อยู่ในรูปที่เรียกว่า Micro crystalline chitin จะมีคุณสมบัติดีกว่าพวกMicro crystalline cellulose ตรงที่ทนต่อจุลินทรีย์สำหรับการฆ่าเชื้อและ การแช่แข็งสลับกับการหลอมละลาย (freeze-thaw) หลายครั้ง

นอกจากนี้ไคโตแซนสามารถทำให้เกิดเป็นแผ่นฟิล์มได้และแผ่นฟิล์มไคโตแซนนี้จะนำมาใช้ประโยชน์ในการเคลือบผิวผลิตผลทางการเกษตรเพื่อป้องกันเชื้อรา หรือใช้เคลือบผลไม้ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานออกไป และแผ่นฟิล์มนี้สามารถเป็นแผ่นฟิล์มที่สามารถบริโภคได้อีกด้วย

นอกจากนี้ประโยชน์ทางด้านอาหารยังมีอีก เช่น การใช้ในการทำขนมปัง เพื่อเพิ่มปริมาตรของขนมเพราะความสามารถในการจับกับน้ำได้ดี นอกจากนี้ยังมีผู้ได้เสนอแนะให้ใช้ไคโตแซนเพื่อทดแทนกลูเต็น

2 ใช้เป็นสารตกตะกอน

ส่วนของการใช้ประโยชน์ข้อนี้ คือ การแก้ไขปัญหาน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งรวมถึงการลดปริมาณของแข็งทั้งหมด และการตกตะกอนโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ใหม่ นอกจากนี้ไคโตแซนยังใช้ในการทำน้ำดื่มและน้ำใช้ให้บริสุทธิ์ ซึ่งขณะนี้ได้รับการยอมรับโดยสำนักงานป้องกันสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (US.EPA) แล้ว (วิสิฐ จะวะสิต, 2533) ไคโตแซนยังใช้กำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการบางอย่างออกจากเครื่องดื่ม เช่น สารแขวนลอย และกรดอินทรีย์บางประเภทเช่น การผลิตน้ำผลไม้ส่วนใหญ่จะพบปัญหาความขุ่นของผลิตภัณฑ์จึงมีการศึกษาในการใช้ไคโตแซนเพื่อทำให้น้ำผลไม้ใส

สารไคโตแซนเป็นสารโพลีอีเล็กโทรไลท์ ที่เกิดโดยธรรมชาติ ไคโตแซนสามารถตกตะกอนโปรตีนจากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ โดยลดปริมาณสารแขวนลอยได้ 70-98 เปอร์เซ็นต์ และแยกโปรตีนจากน้ำเสียได้ 13-68เปอร์เซ็นต์ จุดเด่นของไคโตแซนเมื่อเปรียบเทียบกับสารตกตะกอนชนิดอื่นคือ ไคโตแซนสามารถบริโภคได้ หากได้รับการยอมรับจากองค์การอาหารและยา ตะกอนของเหลือที่เราได้จากอุตสาหกรรมอาหารสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้อีกด้วย (วิสิฐ จะวะสิต,2533)

นอกจากนี้ยังมีการใช้ไคโตแซนในการสกัดกรดอินทรีย์หลายชนิดจากกาแฟ เช่น กรดคลอโรจีนิค กรดซิตริก กรดฟูมาริก กรดมาลิก กรดไพรูวิก กรดวินิกและกรดคาวีนิก (Knorr,1984)

งานวิจัยหลายชิ้นแสดงว่าไคโตแซนสามารถใช้ในการแยกโลหะหนักบางตัวเช่น ปรอท ตะกั่ว สังกะสี ทองแดง โครเมี่ยม พลูโตเนี่ยม ยูเรเนี่ยม และแคดเมี่ยม (วิสิฐ จะวะสิตและลูกจันทร์ ภัครัชพันธุ์,2533)

3 การใช้ไคโตแซนในเทคโนโลยีชอลีเมอร์

ในปี 1984 Knorr ได้เสนอแนะว่าไคโตแซนน่าจะนำไปเป็นสารตัวหา สารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารต่างๆ หรือนำสารเสริมสุขภาพต่างๆ ที่จะผสมลงในอาหาร สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะไคโตแซนสามารถเกิดเป็นร่างแห (matrix) และมีลักษณะเป็นเจล (ionotropic gel) ซึ่งสามารถหุ้มสารที่จะพาเอาไว้ข้างในได้และถูกย่อยสลายได้ด้วยไลโซไซม์ซึ่งมีอยู่ในร่างกายของคนเราได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถสร้างร่างแหโดยใช้โมเลกุลของไคโตแซนต่อกัน โดยธาตุที่มีประจุลบมากกว่า 1 ประจุ (multivalent anions) ภายในร่างแหนี้สามารถจับกักเซลของจุลินทรีย์ หรือตริงเอ็นไซม์ (immobilization of whole cells or enzyme)

เนื่องจากโมเลกุลของไคโตแซนมีประจุบวก (cationic polyelectrolyte) จึงได้มีการศึกษาถึงคุณสมบัติของตะกอนซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไคโตแซน กับสารโมเลกุลยาวที่มีประจุลบอื่นๆเช่น Sodium carboxymethyl cellulose ,heparin, acidic glycosaminoglycans และ alginate จากการศึกษาถึงคุณสมบัติของตะกอนเหล่านี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาสารโมเลกุลยาวชนิดใหม่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อวงการอุตสาหกรรมหลายประเภทในอนาคต

การผลิตไคโตแซน

ทั้งไคตินและไคโตแซนสามารถผลิตได้จากเปลือกกุ้งและปูที่เหลือทิ้ง ในประเทศสหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น ได้มีการผลิตไคโตแซนจากเปลือกกุ้งและปูที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารอย่างเป็นล่ำเป็นสัน วัตถุดิบที่นิยมใช้ในการผลิตไคตินและไคโตแซน คือเปลือกของสัตว์พวกครัสเตเชียนเช่น กั้ง กุ้ง ปู และเคย

นอกจากไคตินแล้วเปลือกของสัตว์พวกครัสเตเชียนยังประกอบด้วย องค์ประกอบที่สำคัญ 2 ชนิดคือ โปรตีนและแคลเซี่ยมคาร์บอเนต โปรตีนนั้นเป็นองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียของเปลือกกุ้งสด อันเป็นผลจากจุลินทรีย์และเอ็นไซม์ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีนจากสาเหตุดังกล่าวมีผลให้สูญเสียคุณสมบัติการตกตะกอน ที่จุดไอโซ-อิเลคติก นอกจากนี้ยังมีผลต่อการสูญเสียหมู่เอมีน (Deamination) ในไคตินทำให้ไคโตแซนที่ได้มีโมเลกุลเล็กลง และสูญเสียคุณสมบัติการละลาย

จากองค์ประกอบของเปลือกสัตว์พวกครัสเตเชียน การสกัดไคตินจึงจำเป็นต้องผ่านกระบวนการกำจัดโปรตีน (Deproteinization) และกระบวนการกำจัดแร่ธาตุ (Demineralization) แล้วจึงผ่านกระบวนการกำจัดหมู่อะซิติล (Deacetylation) เพื่อให้ได้สารประกอบไคโตแซน(สุทธวัฒน์ เบญจกุล,2533)(รูปที่ 1)

การเตรียมวัตถุดิบ

การสกัดไคตินอาจใช้เปลือกกุ้งสดหรือเปลือกกุ้งที่ผ่านการตากแห้งและบด เปลือกกุ้งที่จะนำมาสกัดไคตินควรล้างทำความสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกต่างๆที่ปะปนมา จากนั้นอาจนำมาอบแห้งหรือตากแห้งแล้วนำไปบดให้ได้ขนาดตามต้องการ

การกำจัดโปรตีน (Deproteinzation)

ไคตินจะรวมอยู่กับโปรตีนด้วยพันธะไฮโดรเจนหรือพันธะโควาเลนซ์ อัตราส่วนระหว่างไคตินและโปรตีนจะแตกต่างกันไป ปรกติมักใช้สารละลายด่างที่อุณหภูมิและความเข้มข้นที่เหมาะสม เพื่อละลายโปรตีนให้อยู่ในรูปโซเดียมโปรตีนเนทก็ยังคงมีโปรตีนเหลืออยู่ แม้จะใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นและอุณภูมิสูงสักเพียงใด

การกำจัดแร่ธาตุ (Demineralization)

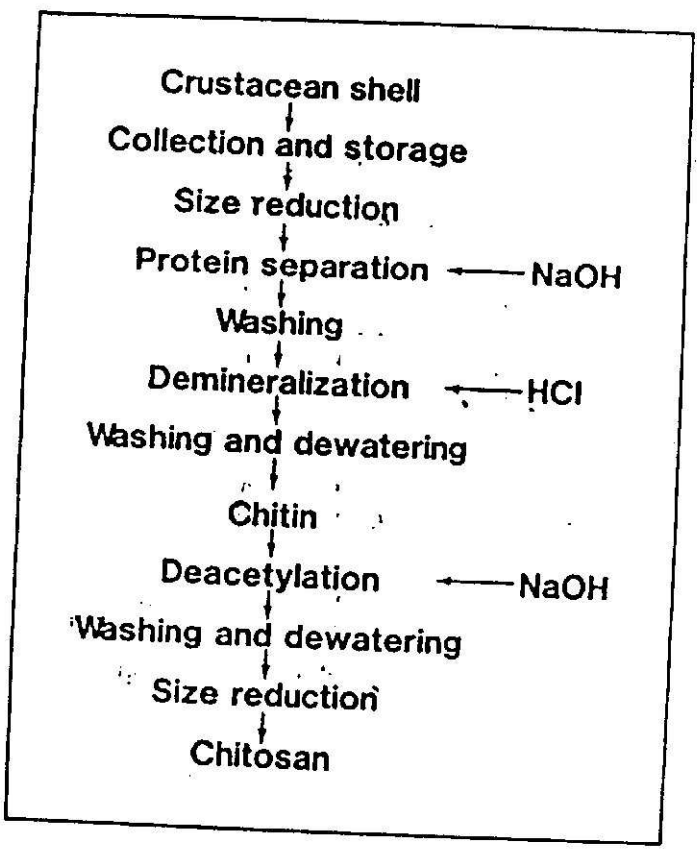
โดยทั่วไปเปลือกของครัสเตเชียนมีแร่ธาตุ 30-50เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับชนิดและปัจจัยอื่น แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบหลักของสารอนินทรีย์ในเปลือกแต่อาจมีแคลเซียมฟอสเฟตในปริมาณ 8-10เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณสารอนินทรีย์ทั้งหมด

การกำจัดแร่ธาตุอาจทำก่อนหรือหลังการกำจัดโปรตีน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และผลผลอยได้ การกำจัดแร่ธาตุส่วนใหญ่จะใช้กรดเจือจาง กรดที่นิยมใช้คือกรดไฮโดรคลอริกและกรดซัลฟูริก ซึ่งจะละลายแคลเซียมคาร์บอเนตให้อยู่ในรูปแคลเซียมคลอไรด์ และเหลือไคตินซึ่งไม่ละลาย ปริมาณกรดและสภาวะต่างๆในการกำจัดแร่ธาตุขึ้นกับชนิดและปัจจัยอื่นๆ การกำจัดแร่ธาตุที่ดีควรใช้กรดที่มีความเข้มข้นต่ำ และเวลาที่เหมาะสมพร้อมกับมีการคนอย่างสม่ำเสมอ

การกำจัดหมู่อะซิติล (Deacetylation)

เนื่องจากคาร์บอนตำแหน่งที่ 2 ของไคตินมีกลุ่มอะซิติลอะมิโน ($-NHCOCH_3$) โดยหมู่อะซิติลจับกับเอมีน เพื่อต้องการให้ได้สารไคโตแซนจำเป็นต้องกำจัดหมู่อะซิติลออกโดยใช้ด่างที่เข้มข้นและอุณหภูมิสูงเพื่อแยกอะซิเตทออกจากเอมีน ทั้งนี้เนื่องจากผลึกไคตินค่อน

ข้างแข็งแรง หมู่เอมีนอิสระในแต่ละโมเลกุลของกลูโคสจะให้ประจุบวกเกิดเป็นสารโพลีอีเลกโทรไลต์ที่มีประจุบวกซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของไคโตแซน



รูปที่ 3 แสดงกระบวนการผลิตไคตินและไคโตแซน

ที่มา : Knorr (1984)

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุ 1. เปลือกกุ้งหางแดง(Peneaus notialis)

2. น้ำตาลโตนดสดจากอำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา

3. เชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae

4. ไคโตแซนเครื่องหมายการค้าFluka(Chemika-Biochemika) จากประเทศสวิสเซอร์แลนด์

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 การผลิตไคโตแซน

1. ล้างเปลือกกุ้งและแยกส่วนเนื้อและหัวออกไป

2. ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ

3. อบเปลือกกุ้งในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 65°ซ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

4. บดเปลือกกุ้งแห้งโดยใช้เครื่องบด Hammer Mill แล้วใช้ตะแกรงร่อนแยกขนาดเปลือกกุ้งให้มี ขนาด 1.4-2.0 มม.

5. ทำการกำจัดโปรตีนออกโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น2เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) อุณหภูมิ 100°ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้อัตราส่วนของเปลือกกุ้งบดต่อสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ 1 ต่อ 10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) หลังจากนั้นล้างให้เป็นกลาง

6. ทำการกำจัดแร่ธาตุโดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 1.25 นอร์มอล โดยใช้ อัตราส่วนของเปลือกกุ้งที่กำจัดโปรตีนแล้วต่อกรดเท่ากับ 1 ต่อ 15 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหลังจากนั้นล้างจนมีสภาพเป็นกลาง

7. ทำการกำจัดหมู่อะซิติล โดยนำเปลือกกุ้งจากข้อ 6 มาทำการสกัด โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์(น้ำหนักต่อน้ำหนัก)อุณหภูมิ 100°ซเวลา 30 นาที ภายใต้สภาวะสูญญากาศหลังจากนั้นล้างจนเป็นกลาง จะได้ไคโตแซน

8. ทำการอบแห้ง โดยใช้อุณหภูมิ 60°ซ จนแห้งสนิท

9. บรรจุถุงปิดให้สนิทแล้วนำไปเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง

10. ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆของไคโตแซน ดังนี้

10.1 ความหนืด(Brookfield Synchro-Lectric viscometer model RVT)ด้วยวิธีของBoughและคณะ(1978)

10.2 เถ้า (AOAC,1984)

10.3 ไนโตรเจน (AOAC,1984)

10.4 ความชื้น (AOAC,1984)

ตอนที่ 2 การผลิตไวน์น้ำตาลโตนด

1.เก็บตัวอย่างน้ำตาลสดจากเกษตรกรมายังห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์องค์ประกอบบางประการ คือ ค่าพีเอช (ด้วยพีเอชมิเตอร์) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (ด้วย Hand Refractometer) ปริมาณกรด(AOAC,1984)และปริมาณแอลกอฮอล์ (Amerine et al,1980) แล้วทำการเติม Potassium Metabisulfite (KMS) 150 ppm.

2.ทำการต้มน้ำตาลสดจนเดือดเป็นเวลา 15 นาที

3.บรรจุลงในขวดปากแคบปิดจุกด้วยสำลีทิ้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 คืน

4.เติม starter 10%(ดูวิธีการเตรียมในภาคผนวก)

5.ปิดจุกสำลีหลวมๆ ทิ้งให้เกิดการหมักเป็นเวลา 7 วัน

6.ถ่ายส่วนใสลงในขวดปากแคบอีกใบแล้วปิดจุกด้วย fermenter bunk

7.ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนสิ้นสุดการหมัก

8.ถ่ายส่วนใสลงในขวดปากแคบ และเติม KMS 100 ppm. ปิดจุกให้แน่นแล้วเก็บในห้องเย็น 4 °ซ เพื่อเก็บไว้ทำการทดลองต่อไปและวิเคราะห์องค์ประกอบบางประการเช่นเดียวกับน้ำตาลโตนดสด(ข้อ 1)

ตอนที่ 3 การศึกษาคุณสมบัติการละลายของไคโตแซนในกรดชนิดต่างๆ

1.นำไคโตแซนที่ผลิตได้จากเปลือกกุ้งหางแดง(ตอนที่1)มาละลาย ในสารละลายกรดชนิดต่างๆ ให้ได้ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ไคโตแซนใน 2 เปอร์เซ็นต์สารละลายกรดดังต่อไปนี้

-สารละลายกรดอะซิติก

-สารละลายกรดซิตริก

-สารละลายกรดฟอร์มิก

-สารละลายกรดแอสคอบิก

-สารละลายกรดมาลิก

ตอนที่ 4 การปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนด

1.ปริมาณของไคโตแซนที่ใช้ในการตกตะกอน

1.1ใช้ไคโตแซนที่ผลิตได้จากเปลือกกุ้งหางแดง (ตอนที่ 1) ละลายในสารละลายกรดชนิดต่างๆ(ตอนที่ 3)ไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมงแล้วคำนวณปริมาณการใช้ให้ได้ความเข้มข้น เท่ากับ 0,20,50,70,100 และ 150 มก.ต่อไวน์น้ำตาลโตนด 100 มล.

1.2ไข่ขาวที่ใช้เปรียบเทียบใช้ความเข้มข้นเท่ากับไคโตแซนคือ 0,20,50,70 100 และ 150 มก.ต่อไวน์น้ำตาลโตนด 100 มล.

2.การหาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนด

2.1 นำตัวอย่างไวน์น้ำตาลโตนด 100 มล.ใส่ในขวดรูปชมพู่

2.2 เติมไคโตแซนในความเข้มข้นที่กำหนดในข้อ 1 ลงไป

2.3 คนให้เข้ากันโดยใช้ mixer

2.4 ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

2.5 ทำการหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

2.6 วัดเปอร์เซ็นต์การผ่านของแสง (% Transmitance) ที่ 470 nm.

2.7 ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพคือกลิ่นและรสของไวน์

2.8 เลือกสภาวะการทดลองที่ให้ผลการทดลองดีที่สุดแล้วทำการทดลองเปรียบเทียบกับไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka(Chemika-Biochemika)

2.9 ทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คนให้คะแนนตาม Hedonic scal ช่วงคะแนน 1-9 โดยคะแนน 9 แสดงความชอบมากที่สุดและคะแนน 1ไม่ชอบมากที่สุด เตรียมตัวอย่างโดยแช่ไวน์น้ำตาลโตนดที่ผ่านการปรับปรุงความใสแล้วเก็บในห้องเย็น 4 ° ซ เป็นเวลา 1คืนก่อนชิม เทใส่แก้วใบเล็ก(แก้วทดสอบชิม)ให้ผู้ทดสอบชิมตัดสินคะแนนลักษณะ ความใส สี กลิ่น รสชาติ bodyและคุณลักษณะรวม แล้วทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA)และความแตกต่างของแต่ละตัวอย่างโดยใช้วิธี LSD (ไพศาล เหล่าสุวรรณ,2531)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการของไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดง ไคโตแซนที่ผลิตได้ มีลักษณะเป็นเกล็ดขนาดเล็ก สีแดงอ่อน เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองของ บุญมา ฝันเชียน (2532) ซึ่งได้ไคโตแซนเป็นผงสีขาวออกเหลือง ความแตกต่างนี้อาจเนื่องจากพันธุ์กุ้งและกระบวนการผลิตที่ต่างกัน เมื่อนำไคโตแซนที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และลักษณะทางกายภาพ พบว่ามีความหนืด 4,050 เซนติพอยส์ ปริมาณเถ้า 1.425 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจน 7.69 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความชื้น 19.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณเถ้าจะบอกถึง ประสิทธิภาพในการกำจัดแร่ธาตุ ปริมาณไนโตรเจนจะบอกประสิทธิภาพในการกำจัดโปรตีน

2.การศึกษาคุณสมบัติของน้ำตาลโตนดสดและไวน์น้ำตาลโตนด

น้ำตาลโตนดที่นำมาทดลองนี้เป็นน้ำตาลโตนดที่เก็บในท้องที่ อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา เวลาประมาณ 9.30น. ลักษณะน้ำตาลโตนดมีสีขาวขุ่น กลิ่นหอมเมื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติได้ผลดังนี้ (ตารางที่ 1) พีเอช 4.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 14.5 °Brix และไม่พบปริมาณแอลกอฮอล์ ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้ได้ผลใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์ของนิวัต ศรีใส (2533)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของน้ำตาลโตนดสดและไวน์น้ำตาลโตนด

คุณสมบัติ	น้ำตาลโตนดสด	ไวน์น้ำตาลโตนด
พีเอช	4.5	4.1
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ °Bx	14.5	4.5
ปริมาณแอลกอฮอล์ (%)	0	9.5
ปริมาณกรด(%)	-	0.4
การผ่านของแสงที่470nm.(%)	-	15.5

จากนั้นนำน้ำตาลสดที่ได้มาทำการผลิตเป็นไวน์น้ำตาลโตนดซึ่งทำการหมักโดยใช้เชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae ใช้เวลาในการหมักเป็นเวลา 30 วัน นำไวน์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณลักษณะที่สำคัญคือ สี ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของ

แข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์การผ่านของแสงได้ผลดังนี้ (ตารางที่1) สีของไวน์ที่ได้เป็นสีน้ำตาลอ่อน มีความขุ่นมาก ปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าเท่ากับ 9.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดทั้งหมดคำนวณในรูปของกรดมาลิกมีค่า 0.4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 4.5 °Bx และการผ่านของแสงที่ 470นม.มีค่าเท่ากับ 15.5 เปอร์เซ็นต์

3.คุณสมบัติการละลายและความหนืดของไคโตแซนในกรดชนิดต่างๆ

เมื่อทำการเลือกชนิดของกรดที่ใช้ในการทำละลายไคโตแซนแล้ว นำไคโตแซนมาทำการละลายเพื่อให้ได้ความเข้มข้น 1เปอร์เซ็นต์ไคโตแซนในสารละลายกรด 2 เปอร์เซ็นต์ แล้วทำการวัดความหนืดโดยใช้เครื่อง Brookfield Synchro-Lectric Viscometer model RVTพบว่า ไคโตแซนไม่สามารถละลายในน้ำได้แต่สามารถละลายได้ดีในกรดบางชนิด สารละลายกรดที่ให้ค่าความหนืดของสารละลายสูงสุดและลดลงมาตามลำดับคือกรดฟอร์มิก กรดอะซิติก กรดมาลิก กรดแอสคอบิก และกรดซิตริกตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การละลายและความหนืดของไคโตแซนในสารละลายต่างๆ

ตัวทำละลาย	ผลการละลาย	ความหนืด(เซนติพอยส์)
น้ำ	ไม่ละลาย	-
กรดอะซิติก 2%	ละลายได้ดี	4,050
กรดซิตริก 2%	ละลายได้น้อยมาก	7.16
กรดฟอร์มิก 2%	ละลายได้ดี	5,750
กรดแอสคอบิก2%	ละลายได้	1,585
กรดมาลิก 2%	ละลายได้ดี	4,001

4 การปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนดด้วยไคโตแซน

จากค่าความหนืดของไคโตแซนในสารละลายกรดชนิดต่างๆ พบว่าไคโตแซนสามารถละลายได้ดีในกรดฟอร์มิก กรดอะซิติก กรดมาลิก และกรดแอสคอบิก แต่เนื่องจากการใช้กรดอะซิติกจะได้สารละลายไคโตแซน ที่มีกลิ่นกรดรุนแรงมากจนผู้บริโภค

ไม่ยอมรับ จึงได้ทำการคัดเลือกกรดเพียง 3 ชนิด ที่ละลายไคโตแซนได้ดีและนำมาเป็นตัวทำละลายไคโตแซนคือ กรดฟอร์มิก กรดมาลิกและกรดแอสคอบิก เพื่อใช้ในการปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนด โดยใช้ไข่ขาวเป็นตัวเปรียบเทียบ จากผลการทดลอง (ตารางที่3)พบว่าความเข้มข้นสารละลายไคโตแซนที่ทำให้ไวน์มีความใสเมื่อใช้เปอร์เซ็นต์การผ่านของแสงที่470นม.เป็นดัชนีบอกความใส ได้ผลความใสสูงสุดเมื่อใช้กรดฟอร์มิกที่ความเข้มข้น 150 มก.ต่อไวน์100มล. กรดมาลิกที่ความเข้มข้น 20 มก. ต่อไวน์100มล. และกรดแอสคอบิกที่ความเข้มข้น 50 มก.ต่อไวน์100มล. ตามลำดับ ส่วนการใช้ไข่ขาวมีผลทำให้ไวน์มีความใสสูงสุด เมื่อใช้ไข่ขาวที่ความเข้มข้น 150 มก.ต่อไวน์ 100 มล. เมื่อเปรียบเทียบกับไวน์ที่ไม่ได้ทำให้ใส ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์การผ่านของแสงที่ 470 นม. เท่ากับ 59.9 ส่วนค่าพีเอชของไวน์น้ำตาลโตนดที่ผ่านการปรับปรุงความใส (ตารางที่4) มีแนวโน้มลดลงตามความเข้มข้นของไคโตแซนในสารละลายกรดที่เพิ่มขึ้น ยกเว้นการใช้ไข่ขาว

เนื่องจากการใช้กรดมาลิกเพื่อละลายไคโตแซนในการปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนดให้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ จึงไม่ได้นำมาศึกษาต่อไป

CENTRAL LIBRARY
PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

ตารางที่3 ผลการใช้ไคโตแซนในสารละลายกรดชนิดต่างๆในการปรับปรุงความใส ของไวน์น้ำตาลโตนด

ความเข้มข้นของไคโตแซน มก./100มล.	เปอร์เซ็นต์การผ่านของแสงที่470นม. ของไวน์น้ำตาลโตนดภายหลังการปรับปรุงความใส			
	กรดฟอร์มิก	กรดมาลิก	กรดแอสคอบิก	ไข่ขาว
0	59.9	59.9	59.9	59.9
20	63.0	60.1	69.7	51.6
50	66.0	59.5	70.0	58.0
70	60.4	59.5	66.1	60.3
100	60.8	59.8	65.4	61.9
150	68.6	55.0	61.0	80.1

ตารางที่ 4 ค่าพีเอชของไวน์น้ำตาลโตนดที่ผ่านการปรับปรุงความใสโดยใช้ไคโตแซนในสารละลายกรดชนิดต่างๆ

ความเข้มข้นของไคโตแซน มก./100มล.	ค่าพีเอชของไวน์น้ำตาลโตนดภายหลังการปรับปรุงความใส			
	กรดฟอร์มิก	กรดมาลิก	กรดแอสคอบิก	ไข่ขาว
0	4.10	4.10	4.10	4.10
20	3.65	3.90	4.00	4.05
50	3.50	3.80	4.00	4.05
70	3.45	3.72	4.00	4.05
100	3.30	3.72	4.00	4.05
150	3.20	3.65	3.95	4.05

5. เปรียบเทียบผลการใช้ไคโตแซนที่ผลิตจากเปลือกกุ้งหางแดงกับไคโตแซนทางการค้า

จากการทดลองใช้ไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka(Chemika-Biochemika) 3 ชนิดคือ ชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูง(2,000,000)ชนิดน้ำหนักโมเลกุลปานกลาง(750,000) และชนิดน้ำหนักโมเลกุลต่ำ (70,000) เปรียบเทียบกับไคโตแซนที่ผลิตจากเปลือกกุ้งหางแดงที่ละลายในกรดฟอร์มิกและกรดแอสคอบิก โดยใช้ความเข้มข้น0,20,50,70,100, 150มก.ต่อไวน์100มล.ได้ผลดังนี้คือ

ในสารละลายกรดฟอร์มิก (ตารางที่5) พบว่าไคโตแซนที่ผลิตจากเปลือกกุ้งหางแดงสามารถปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนดได้สูงสุดที่ความเข้มข้น 150 มก.ต่อไวน์100 มล.ซึ่งให้ผลความใสน้อยกว่าไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka ชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูง ชนิดน้ำหนักโมเลกุลปานกลางและชนิดโมเลกุลต่ำ โดยพบว่าได้ความใสสูงสุดเมื่อใช้ความเข้มข้น 70,100 และ20มก.ต่อไวน์100มล.ตามลำดับ ส่วนในสารละลายกรดแอสคอบิก (ตารางที่6) พบว่าผลการปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนดที่ดีที่สุด เมื่อใช้ไคโตแซน

จากเปลือกกุ้งหางแดงที่ความเข้มข้น 50มก.ต่อไวน์100มล. เมื่อเปรียบเทียบกับไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka ชนิดน้ำหนักโมเลกุลปานกลาง ที่ให้ความใสสูงสุดเมื่อใช้ความเข้มข้น 100 มก.ต่อไวน์ 100 มล.พบว่าไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดงให้ผลดีกว่า แต่ยังให้ผลที่ด้อยกว่าไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka ชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูง และชนิดน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ซึ่งแสดงผลในการปรับปรุงความใสได้สูงสุดเมื่อใช้ความเข้มข้น 70 และ 150 มก.ต่อไวน์ 100 มล.ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลการใช้ไคโตแซนในสารละลายกรดฟอร์มิกเพื่อปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนด

ความเข้มข้นของไคโตแซน มก./100มล.	เปอร์เซ็นต์การผ่านของแสงที่470นม. ของไวน์น้ำตาลโตนดภายหลังการปรับปรุงความใส			
	ไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดง(จากการทดลอง)	ไคโตแซนเครื่องหมายการค้าFlukaชนิดน้ำหนักโมเลกุล		
		สูง	ปานกลาง	ต่ำ
0	40.7	40.7	40.7	40.7
20	65.1	71.2	51.5	73.4
50	67.5	71.6	54.2	70.6
70	66.5	72.9	60.6	70.1
100	65.6	72.8	72.5	65.3
150	68.1	72.9	70.1	66.6

ตารางที่6 ผลการใช้ไคโตแซนในสารละลายกรดแอสคอบิกเพื่อปรับปรุงความใส ของไวน์น้ำตาลโตนด

ความเข้มข้นของไคโตแซน มก./100มล.	ไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดง(จากการทดลอง)	เปอร์เซ็นต์การผ่านของแสงที่470nm. ไคโตแซนเครื่องหมายการค้าFlukaชนิดน้ำหนักโมเลกุล		
		สูง	ปานกลาง	ต่ำ
0	40.7	40.7	40.7	40.7
20	66.7	78.2	66.8	72.2
50	72.2	79.5	67.4	70.9
70	70.8	80.2	66.0	72.5
100	64.2	78.1	69.9	72.6
150	67.8	75.7	69.7	76.4

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้กรดฟอร์มิกและกรดแอสคอบิก พบว่ากรดแอสคอบิกแสดงประสิทธิภาพในการปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนด ที่ดีกว่าการใช้กรดฟอร์มิก ดังนั้นจึงเลือกใช้กรดแอสคอบิกเป็นตัวทำละลายไคโตแซน และความเข้มข้นที่เหมาะสมได้แก่การใช้ไคโตแซนที่ผลิตจากเปลือกกุ้งหางแดง (จากการทดลอง) 50 มก.ต่อไวน์ 100 มล. ส่วนไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka (Chemika-Biochemika) แสดงผลในการปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนดเมื่อใช้ชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูง70 มก. ต่อไวน์100มล. และชนิดน้ำหนักโมเลกุลต่ำ 150มก.ต่อไวน์100มล. ส่วนชนิดน้ำหนักโมเลกุลปานกลางมีประสิทธิภาพในการปรับปรุงความใสน้อยมาก จึงไม่ใช้ในการทดลองตอนต่อไป

6.การทดสอบการยอมรับไวน์น้ำตาลโตนดที่ปรับปรุงความใสด้วยไคโตแซน

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อไวน์น้ำตาลโตนดที่ปรับปรุงความใส ด้วยไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดงในสารละลายกรดแอสคอบิก ที่ความเข้มข้น 50มก.ต่อไวน์ 100มล.ไคโตแซนเครื่องหมายการค้าFlukaชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูงและชนิดน้ำหนักโมเลกุล

ต่ำในสารละลายกรดแอสคอบิกที่ความเข้มข้น70มก.ต่อไวน์100มล. และ 150 มก.ต่อไวน์ 100 มล. ตามลำดับ โดยใช้ไวน์ที่ไม่มีการเติมสารช่วยปรับปรุงความใสเป็นชุดควบคุม ทำการทดสอบแบบ Hedonic scale ช่วงคะแนน 1-9 โดยคะแนน 9 แสดงความชอบมากที่สุดและคะแนน 1 ไม่ชอบมากที่สุด โดยใช้ผู้ทดสอบรวมทั้งสิ้น 20 คน ได้ผลการทดลอง(ตารางที่7)ดังนี้

ความใส เมื่อเปรียบเทียบผลการใช้ไคโตแซนชนิดต่างๆในการปรับปรุงคุณภาพความใสของไวน์น้ำตาลโตนดพบว่าได้คะแนนการยอมรับที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.05$) (ตารางที่ 8)โดยพบว่าไคโตแซนทางการค้าชนิดน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ได้รับคะแนนการยอมรับต่ำที่สุดส่วนการใช้ไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดงและไคโตแซนทางการค้าชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูง ได้คะแนนการยอมรับที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากชุดควบคุม

สี เมื่อเปรียบเทียบผลการใช้ไคโตแซนชนิดต่างๆในการปรับปรุงคุณภาพความใสของไวน์น้ำตาลโตนดและทดสอบการยอมรับของสีของไวน์น้ำตาลโตนดพบว่า ได้คะแนนการยอมรับที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.05$)(ตารางที่ 8) และแสดงผลเช่นเดียวกับคุณภาพความใส คือไคโตแซนทางการค้าชนิดน้ำหนักโมเลกุลต่ำได้รับคะแนนต่ำที่สุด ส่วนการใช้ไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดง และไคโตแซนทางการค้าชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูงให้ผลที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจากชุดควบคุม

กลิ่น เมื่อเปรียบเทียบผลการใช้ไคโตแซนชนิดต่างๆในการปรับปรุงคุณภาพความใสของไวน์น้ำตาลโตนดและทดสอบการยอมรับของกลิ่น พบว่าได้คะแนนการยอมรับที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.05$) (ตารางที่8) โดยไวน์ที่เติมไคโตแซนที่ผลิตจากเปลือกกุ้งหางแดงได้คะแนนการยอมรับต่ำที่สุด เนื่องจากพบว่ามีกลิ่นของกุ้งปะปนมาด้วย

รสชาติ เมื่อเปรียบเทียบผลการใช้ไคโตแซนชนิดต่างๆในการปรับปรุงคุณภาพความใสของไวน์น้ำตาลโตนดและทดสอบการยอมรับของรสชาติ พบว่าได้คะแนนการยอมรับที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ตารางที่ 8) เมื่อเปรียบเทียบระหว่าไวน์ที่มีการใช้ไคโตแซนที่ผลิตจากเปลือกกุ้งหางแดง กับชุดควบคุม พบว่าการใช้ไคโตแซนที่ผลิตจากเปลือกกุ้งหางแดงได้คะแนนการยอมรับต่ำกว่า ส่วนการใช้ไคโตแซนทางการค้าทั้งสองชนิดให้ผลที่ไม่แตกต่างจากชุดควบคุมและการใช้ไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดง

body เมื่อเปรียบเทียบผลการใช้ไคโตแซนชนิดต่างๆในการปรับปรุงคุณภาพความใสของไวน์น้ำตาลโตนดและทดสอบการยอมรับของbodyพบว่าได้คะแนนการยอมรับที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 8) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง

พบว่าการใช้ไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดงแม้ว่าจะให้ผลการยอมรับต่ำกว่าชุดควบคุม แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ไคโตแซนทางการค้า

คุณลักษณะรวม เมื่อเปรียบเทียบผลการใช้ไคโตแซนชนิดต่างๆในการปรับปรุงคุณภาพความใสของไวน์น้ำตาลโตนดและทดสอบการยอมรับของคุณลักษณะรวม พบว่าได้คะแนนการยอมรับที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)(ตารางที่ 8)และพบว่าไวน์น้ำตาลโตนดที่ปรับปรุงความใสด้วยไคโตแซนทั้งสามชนิดได้รับคะแนนการยอมรับที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าได้รับการยอมรับดีกว่าไวน์ที่ไม่ได้ใช้สารปรับปรุงความใส ทั้งนี้เนื่องจากคุณลักษณะของไคโตแซนและสารละลายกรดแสดงผลไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่7 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบการยอมรับไวน์น้ำตาลโตนดที่ปรับปรุงความใสด้วยไคโตแซน

ไวน์น้ำตาลโตนดที่ปรับปรุงความใส	ความใส	สี	กลิ่น	รสชาติ	body	คุณลักษณะรวม
ชุดควบคุม	6.2±1.4^{b}	6.1±1.1^{b}	6.0±1.0^{c}	3.7±1.9^{b}	4.1±2.0^{b}	4.7±1.6^{b}
ไคโตแซนที่ผลิตจากเปลือกกุ้งหางแดง	6.1±1.1^{b}	6.2±1.0^{b}	4.3±2.0^{a}	2.6±1.9^{a}	3.2±1.8^{a}	3.8±1.7^{a}
ไคโตแซนเครื่องหมายการค้าFluka						
ชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูง	6.3±1.1^{b}	6.0±1.0^{b}	5.7±1.6^{bc}	2.9±1.9^{ab}	3.6±1.7^{ab}	3.9±1.8^{a}
ชนิดน้ำหนักโมเลกุลต่ำ	3.8±1.8^{a}	4.4±1.6^{a}	5.2±1.7^{b}	3.4±1.7^{ab}	3.6±1.8^{ab}	3.9±1.8^{a}

หมายเหตุ ในสดมภ์เดียวกันตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็น

สรุปผลการทดลอง

ไวน์น้ำตาลโตนดที่หมักได้มีลักษณะคือ สีน้ำตาลอ่อน ขุ่นมาก ปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับ 9.5 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 4.5 Bx ปริมาณกรดในรูปกรดมาลิก เท่ากับ 0.4เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาทำให้ใส โดยใช้ไคโตแซนจากเปลือกกุ้งหางแดงที่ผลิตขึ้นในห้องปฏิบัติการ เปรียบเทียบกับไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka (Chemika-Biochemika) ชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูง น้ำหนักโมเลกุลปานกลาง และน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ได้ผลพอสรุปได้ดังนี้

ความใสของไวน์น้ำตาลโตนดที่ดีที่สุด เมื่อใช้ไคโตแซนที่ผลิตจากเปลือกกุ้งหางแดงละลายในกรดแอสคอบิกที่ความเข้มข้น 50 มก.ต่อไวน์ 100 มล. ซึ่งให้ผลดีกว่าการใช้ไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka ชนิดที่มีน้ำหนักโมเลกุลปานกลางที่ให้ความใสสูงสุดเมื่อใช้ความเข้มข้น 100 มก.ต่อไวน์ 100มล. แต่ยังพบว่าด้อยกว่าการใช้ไคโตแซนเครื่องหมายการค้า Fluka ชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูง และชนิดน้ำหนักโมเลกุลต่ำซึ่งแสดงผลในการปรับปรุงความใสได้สูงสุดเมื่อใช้ความเข้มข้น 70 และ 150 มก. ต่อไวน์ 100 มล.ตามลำดับ

สำหรับผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่า การใช้ไคโตแซนสามารถปรับปรุงความใสของไวน์น้ำตาลโตนดให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้น้อยกว่าไวน์ที่ไม่ได้ใช้สารปรับปรุงความใสเนื่องจากมีกลิ่นของกุ้งปะปนมาด้วย จึงควรได้รับการพัฒนาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กี เทรบุลย์. 2526 . ตาลโตนดกับเกษตรกรในอำเภอสทิงพระ. คณะทรัพยากร-ธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

นัยทัศน์ ภู่ศรัยธ์.2532. อุตสาหกรรมหมักดอง. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

นิวัติ ศรีใส. 2532-2533. การคัดเลือกสายพันธุ์ยีสต์จากน้ำตาลโตนดเพื่อใช้ในการผลิตไวน์. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บุญมา ฝันเชียน. 2532-2533. องค์ประกอบทางเคมีที่มีผลต่อการสกัดไดดินจากหัวและเปลือกกุ้ง ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากร-ธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประดิษฐ์ ครุวัฒนา. 2520. ไวน์ผลไม้เกษตร. วารสารอาหาร 9 (2):3-9.

ประดิษฐ์ ครุวัฒนา และ ฉกามาศ วงศ์ข้าหลวง. 2523. สรุปผลการชิมไวน์ผลไม้ วารสารอาหาร 10(1) : 39-44.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2531. สถิติสำหรับวิจัยทางการเกษตร คณะทรัพยากร-ธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ลูกจันทร์ ภัครัชพันธุ์. 2524 . อุตสาหกรรมหมักดอง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิสิฐ จะวะสิตและลูกจันทร์ ภัครัชพันธุ์. 2533. ไดโดแซนโพลีเมอร์ตัวใหม่จากของทิ้งอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ. ว.อุตสาหกรรมเกษตร (1) : 4-8

สุทธวัฒน์ เนตรกุล. 2533. แนวทางการใช้ประโยชน์ทางเปลือกกุ้งไดดินและไดโดแซน รายงานวิชาสัมมนา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Amerine,M.A. Berg, H.W, Kunker,R.E.,Ough C.S. Singlaton,V.L. and Webb, A.D. .1980. The Technology of Wine Making. 4th ed.The AVI Publishing Company, Inc. Westport. Connecticut.

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agriculture Chemistry, 14 th ed.

Bough,W.A., Salter,W.L.,Wu,A.C.M.and Perkins,B.E.1978. Influence of manufacturing variables on the characteristics and effectiveness of chitosan products I. chemical compositions,viscosity, and molecular-weight distribution of chitosan products. Biotech. Bioen. 20:1931-1943.

Child, R. 1974. Coconuts. 2 nd ed. Longman, London.

Knorr, D. 1984. Use of Chitinous Polymers in Food. Food Technology. 38:85.

ภาคผนวก

1.<u>การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น</u> โดยวิธี oven method (AOAC,1984)

อุปกรณ์

1.ตู้อบอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียล

2.ภาชนะหาความชื้น (จานอลูมิเนียม พร้อมฝา)

3.เดสิเคเตอร์

4.เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีการ

1.อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียล เวลา 30 นาที นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในเดสิเคเตอร์ จนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะถึงที่อุณหภูมิห้อง แล้วชั่งน้ำหนัก

2.กระทำเช่นข้อ 1 ซ้ำ จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3.ชั่งตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาความชื้นให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1-3 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว นำไปอบในตู้อบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียล นำออก จากนั้นนำกลับไปเข้าตู้อบอีกและกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้นคิดเป็นร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{100x \text{ ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

2.<u>การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน</u> โดยวิธี Kjeldahl method (AOAC, 1984)

อุปกรณ์

1.ขวดย่อยโปรตีน (Kjeldahl flask) ขนาด 250-300 มล.

2.ชุดกลั่นโปรตีน (semi-microdistillation apparatus)

3.ขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มล.(Volumetric flask)

4.ขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มล.(Erlenmeyer flask)

5.บิเปต ขนาด 5,10 มล.(Volumetric pipette)

6.บิวเรต ขนาด 25 มล. (Burett)

7.ลูกแก้ว

8.กระดาษกรอง

สารเคมี

1.สารโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4)

2.กรดซัลฟุริกเข้มข้น

3.สารละลายอิ่มตัวของเมอคิวริคซัลเฟต (Hg_2SO_4) : ละลาย red Mercuric oxide powder 10 กรัมในกรดซัลฟุริกเข้มข้น 12 มล.และน้ำกลั่น 92 มล.

4.สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมไธโอซัลเฟตเข้มข้น 60 % : ชั่งสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 60 กรัมและโซเดียมไธโอซัลเฟต 5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 100 มล.

5.สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 4%

6.สารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.2 นอร์มอล

7.อินดิเคเตอร์โดยใช้ Tashiro indicator เตรียมเป็น stock solution

วิธีการ

1.ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองให้ได้น้ำหนักแน่นอน 1-2 กรัมใส่ลงในขวดย่อยโปรตีน

2.เติมสารโซเดียมซัลเฟต 2 กรัม สารละลายอิ่มตัวของเมอร์คิวริกซัลเฟต 5 มล. และกรดซัลฟุริกเข้มข้น 20 มล.

3.ใส่ลูกแก้ว 2 เม็ดนำไปย่อยบนเตาไฟในตู้ควัน จนได้สารละลายใส ปล่อยให้เย็น

4.เติมน้ำกลั่นร้อนลงไปล้างคอขวด ให้ทั่วปล่อยทิ้งให้เย็น

5.นำมาถ่ายลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มล. แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มล.

6.จัดอุปกรณ์กลั่น

7.นำขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มล.ซึ่งบรรจุกรดบอริกเข้มข้น 4% 5มล. ซึ่งเติมอินดิเคเตอร์เรียบร้อยแล้ว ไปรองรับของเหลวที่กลั่นได้โดยให้ปลายของอุปกรณ์ จุ่มลงในสารละลายกรดนี้

8.ดูดสารละลายตัวอย่าง 10 มล.ใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่างแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป 20 มล.

9.กลั่นประมาณ 10 นาที

10.ไตเตรตสารละลายที่กลั่นได้กับกรดเกลือ 0.2 นอร์มอล จะได้จุดยุติเป็นสีม่วง

11.ทำ blank ด้วยวิธีการเดียวกันตั้งแต่ข้อ 2-10

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจนร้อยละของน้ำหนัก(กรัม)} = \frac{(a-b) \times N \times 14}{w}$$

a = ปริมาณกรดเกลือที่ใช้เป็น มล.

b = ปริมาณกรดเกลือที่ใช้กับ blank เป็นมล.

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือเป็นนอร์มอล

w = น้ำหนักของตัวอย่างเป็นกรัม

3.<u>การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า</u>(AOAC,1984)

อุปกรณ์

1.เตาเผา

2.ตู้อบไฟฟ้า

3.ถ้วยกระเบื้องเคลือบ

4.เดสิเคเตอร์

วิธีการวิเคราะห์

1.เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบที่อุณหภูมิ 600°ซ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเดสิเคเตอร์

2.ทำซ้ำ จนน้ำหนัก 2 ครั้งต่างกันไม่เกิน 1-3 มก.

3.ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน ประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ นำไปเผาที่อุณหภูมิ 600°ซ 3-4 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดสิเคเตอร์ ทำซ้ำจนอุณหภูมิต่างกันไม่เกิน 1-3 มก.

4.นำไปคำนวณปริมาณเถ้า

$$\% \text{ เถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น-น้ำหนักหลังเผา}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

4.<u>การหาปริมาณกรดทั้งหมด</u> (AOAC,1984)

นำตัวอย่างไวน์ 20 มล. มาเติมน้ำกลั่น 50 มล.เติม phenolpthaline 3-4 หยด นำไป titrate กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน จนถึงจุดยุติ

การคำนวณ

$$\text{กรดมาลิก \%} = \frac{\text{มล.ของ NaOH} \times \text{ความเข้มข้น(N)} \times 67}{20}$$

5.การหาปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์(Ebulleometer) (Amerine, et al. ,1980)

1 หาจุดเดือดของน้ำกลั่น

วิธีการคือ เติมน้ำกลั่นประมาณ 20 มิลลิลิตร ลงในช่องเสียบหลอดเทอร์โมมิเตอร์ เติมน้ำลงไปในส่วนของการควบแน่น ต้มน้ำในช่องเสียบเทอร์โมมิเตอร์ด้วยตะเกียงเฉพาะที่ได้รับจากเครื่องมือ เมื่อน้ำเดือดแล้วอ่านค่าอุณหภูมิที่คงที่ ค่าที่ได้นำไปปรับแผ่นสเกลโดยให้ขีดศูนย์ของสเกลนอก ตรงกับขีดอุณหภูมิที่จุดเดือดของน้ำในแผ่นสเกลใน

2 การหาจุดเดือดของสารตัวอย่าง

วิธีการเหมือนกับ 1 แต่เปลี่ยนจากน้ำกลั่นเป็นสารตัวอย่างไวน์เมื่อตัวอย่างไวน์เดือดจนอุณหภูมิคงที่แล้ว ก็อ่านค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์จากสเกลนอกที่ตรงกับจุดเดือดของสารตัวอย่างสเกลใน ค่านวณปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้ในหน่วยกรัมต่อลิตร

สมมุติวัดค่าแอลกอฮอล์ของตัวอย่างได้ 7 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร) หมายถึงมีแอลกอฮอล์อยู่ 7 มิลลิลิตรในตัวอย่าง100มิลลิลิตรแต่ความหนาแน่น0.79กรัมต่อมิลลิลิตร ดังนั้นตัวอย่างจะมีแอลกอฮอล์อยู่= 0.79x7 = 5.35เปอร์เซ็นต์(น้ำหนักต่อปริมาตร)

6.การเตรียมstarterในการผลิตไวน์น้ำตาลโตนด

1.นำน้ำตาลโตนดใส่ใน flask แล้วนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °ซ ความดัน15ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา15นาที

2.เติมเชื้อยีสต์บริสุทธิ์(Saccharomyces cerevisiae)

3.ปิดจุกflaskด้วยสำลีหลวมๆ

4.นำflaskไปวางบนเครื่องเขย่าเป็นเวลา24ชั่วโมงจะได้เชื้อที่activeพร้อมที่จะนำไปหมักไวน์ต่อไป

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์น้ำตาลโตนดภายหลังการปรับปรุงความใส

SV	DF	SS	MS	F
ความใส				
Replication	19	88.14	4.64	4.12**
Treatment	3	81.14	27.05	24.05**
Error	57	64.11	1.12	
Total	79	233.29		
สี				
Replication	19	66.55	3.50	4.41**
Treatment	3	43.75	14.58	18.37**
Error	57	45.25	0.79	
Total	79	155.55		
กลิ่น				
Replication	19	121.95	6.42	4.84**
Treatment	3	34.45	11.48	8.66**
Error	57	75.55	1.33	
Total	79	231.95		
รสชาติ				
Replication	19	171.75	9.04	6.15**
Treatment	3	15.25	5.08	3.46*
Error	57	83.75	1.47	
Total	79	270.75		
body				
Replication	19	201.14	10.59	8.99**
Treatment	3	9.14	3.05	2.59**
Error	57	67.11	1.18	
Total	79	277.39		

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์น้ำตาลโตนดภายหลังการปรับปรุงความใส (ต่อ)

SV	DF	SS	MS	F
คุณลักษณะรวม				
Replication	19	164.74	8.67	8.73**
Treatment	3	8.64	2.88	2.90*
Error	57	56.61	0.99	
Total	79	229.99		

ใบประเมินผลการชิมไวน์

ชุดที่_____

ชื่อผู้ชิม_____วันที่_____เวลา_____

ผลิตภัณฑ์_____

การให้คะแนน

9 = ชอบมากที่สุด
8 = ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง
6 = ชอบเล็กน้อย
5 = เฉยๆ
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
3 = ไม่ชอบปานกลาง
2 = ไม่ชอบมาก
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

การพิจารณา

ความใส = ความสามารถในการผ่านของแสง, ความเป็นประกาย
สี = สีของไวน์ที่ปรากฏ
กลิ่น = พิจารณาว่ามีกลิ่นของไวน์, กลิ่นไม่พึงประสงค์อื่นๆเช่นกลิ่น oxidation กลิ่นคาว กลิ่นผิดปรกติอื่นๆ
รสชาติ = ความกลมกล่อมของไวน์
body = ความคงตัวของไวน์ในปาก
คุณลักษณะรวม = ลักษณะรวมทั่วไปของไวน์

หมายเลข	_____	_____	_____	_____
ความใส	_____	_____	_____	_____
สี	_____	_____	_____	_____
กลิ่น	_____	_____	_____	_____
รสชาติ	_____	_____	_____	_____
body	_____	_____	_____	_____
คุณลักษณะรวม	_____	_____	_____	_____

ข้อเสนอแนะ _____

_____

_____

ขอบคุณครับ

ที่มา : ดัดแปลงจาก ประดิษฐ์ ครุวัฒา และ ฉกามาศ วงศ์ข้าหลวง (2523)