ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบชิม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

TRIANGLE TEST

DIFFERENCE ANALYSIS

วันที่……ผู้ทดสอบชิม……

ผลิตภัณฑ์…….

คำแนะนำ

1. มีตัวอย่างไวน์ผลไม้ที่นำเสนอให้ชิม 3 ตัวอย่าง โดยที่**มีเพียง 1 ตัวอย่างที่แตกต่างจากตัวอื่น** หลังจากที่ท่านชิมกรุณาเขียนวงกลมล้อมหมายเลขตัวอย่างที่ท่านเห็นว่าแตกต่าง

ตัวอย่างหมายเลข

719

125

348

2. ความแตกต่างที่ท่านพบและสังเกตได้ดีที่สุด คือ (วงกลมหมายเลขหัวข้อ)

2.1 ความเข้มของสี

2.2 ความใสที่เป็นประกาย

2.3 กลิ่นของผลไม้หรือกลิ่นแปลกปลอม

2.4 รสชาติของไวน์ผลไม้

2.5 อื่น ๆ……..

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์คุณภาพของไวน์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของไวน์

1.1 การวิเคราะห์ปริมาณกรดโดยวิธีการไตเตรท

หลักการ

วิธี titratable acidity ของน้ำผลไม้หรือไวน์ จะวัดหาปริมาณไฮโดรเจนอิออนในสารละลาย โดยอาศัยหลักการที่กรดในสารละลายทำปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์กับเบสแก่ (เช่น 0.1 โมล NaOH) จนได้จุดยุติ จุดยุติของไวน์จะอยู่ในช่วงระหว่าง pH 7.5 และ pH 8.4 ซึ่งโดยปกติจะใช้จุดยุติที่ pH 8.2 การสังเกตจุดยุติอาจทำได้โดยใช้ indicator หรือใช้ pH meter ซึ่ง indicator ที่นิยมใช้ได้แก่ phenolphthalein และ mixture of phenol red/bromothymol blue (1 : 1) ซึ่งจะเปลี่ยนสีอยู่ในช่วง pH 7.5 ถึง 8.4

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ขวดรูปชมพู่
2. ปิเปต ขนาด 10 มิลลิลิตร
3. บิวเรต ขนาด 25 มิลลิลิตร
4. ลูกยาง
5. phenolphthalein indicator : เตรียม phenolphthalein ความเข้มข้นร้อยละ โดยชั่ง phenolphthalein 1 กรัม ละลายด้วย ethanol ความเข้มข้นร้อยละ60 แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร
6. 0.1โมล NaOH : เตรียมโดยชั่ง NaOH 4 กรัม ด้วยเครื่องชั่งที่มีความละเอียดอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วถ่ายใส่ volumetric flask ขนาด 1 ลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร และต้องทำการ standardize 0.1 โมล NaOH ที่เตรียมได้ด้วย 0.1 โมล patassium hydrogen phathalate เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารที่เตรียมได้
7. 0.1 โมล potassium hydrogem phathalate (MW 204.22) : นำ potassium hydrogen phathalate ไปอบไล่ความชื้นที่ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำไปตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ ชั่งมา 2.0422 กรัม นำไปละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การเตรียมตัวอย่าง

- กรณีตัวอย่างน้ำผลไม้กรองด้วยกระดาษกรอง
- กรณีตัวอย่างไวน์ต้องกำจัดก๊าซออกจากไวน์ โดยเทไวน์ประมาณ 100 มิลลิลิตร ลงใน buchner flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ต่อเข้ากับ vacuum เขย่า flask ภายใต้ vacuum ประมาณ 3 นาที

วิธีการวิเคราะห์

1. เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ลงใน conical flask
2. เติม phenolphthalein indicator 3 - 5 หยดลงไปใน flask แล้วผสมให้เข้ากัน
3. เติม 0.1 โมล NaOH จากบิวเรต จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนกลับมาเป็นสีชมพู ซึ่งคงอยู่ประมาณ 30 วินาที
4. ปิเปต ตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ลงไปใน flask (ซึ่งสีชมพูจะเปลี่ยนกลับมาเป็นสีของตัวอย่าง)
5. ไตเตรทด้วย 0.1 โมล NaOH จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนกลับมาเป็นสีชมพูอีกครั้ง
6. บันทึกปริมาณ titre ที่ใช้

การคำนวณ

$$\text{titratable acidity (as gl}^{-1}\text{ Citric acid)} = \frac{0.7 \times (\text{Molarity of NaOH})(\text{titre value of NaOH (ml)})}{\text{volume of sample (ml.)}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวส์โดยวิธีของ Rebelein Method

หลักการ

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลในตัวอย่างนั้นสามารถหาได้หลายวิธีเช่น Lane and Eynon method, Rebelein method, enzymatic analysis method หรือใช้ HPLC สำหรับวิธี Rebelein Method อาศัยหลักการของการที่น้ำตาลในตัวอย่างทำปฏิกิริยากับ alkaline cupric (Cu^{++}) tartrate ที่มากเกินพอ หลังจากนั้นทำการไตเตรท หาความเข้มข้นของ Cu^{++} ที่เหลือ ทำให้เราทราบปริมาณ Cu^{++} ที่ทำปฏิกิริยากับน้ำตาลได้

ปริมาณของ Cu^{++} ที่เหลืออยู่หลังจากทำปฏิกิริยากับน้ำตาลนั้นหาได้โดยการรีดิวส์ Cu^{++} ด้วย iodine และหาปริมาณ iodine ด้วยการไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐาน thiosulphate ดังสมการ

$$2\,Cu^{++} + 2I^{-} \longrightarrow 2\,Cu^{++} + I_2$$

$$I_2 + 2S_2O_3^{=} \longrightarrow 2I + S_4O_6^{=}$$

ข้อดีของวิธี Rebelein Method คือ

1. จุดยุติของการไตเตรทได้สีขาวครีม ซึ่งสังเกตได้ง่าย
2. ไม่ต้องทำการไตเตรทขณะร้อน ทำให้สะดวกในการทำงาน
3. ปฏิกิริยาระหว่าง $2\,Cu^{++} + 2I^{-}$ และ $I_2 + 2S_2O_3^{=}$ เป็นสัดส่วนโดยตรงกันทางเคมี

ปัญหาของการ titrate คือสาร phenolic จะรบกวนปฏิกิริยา ดังนั้นจึงต้องทำการกำจัดสารสีออกจากตัวอย่างก่อน

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ปิเปต ขนาด 10 มิลลิลิตร
2. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร
3. flask ขนาด 250 มิลลิลิตร
4. volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร
5. hot plate
6. boiling chip
7. ลูกยาง
8. activated chacoal

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

9. สารละลาย Z_1 : ตวงน้ำกลั่นประมาณ 600 มิลลิลิตร แล้วค่อย ๆ เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) จำนวน 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นชั่ง copper (cupric) sulphate ($CuSO_4$-$5H_2O$) 41.92 กรัม ผสมลงไปในสารละลายที่เตรียมไว้ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เก็บในภาชนะปิดสนิท

10. สารละลาย Z_2 : ชั่ง Sodium potassium tartrate 250 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 600 มิลลิลิตร และชั่ง Sodium hydroxide (NaOH) 80 กรัม ผสมลงไปช้า ๆ เพราะจะเกิดความร้อนขึ้นในสารละลาย บางครั้งอาจจำเป็นต้องหล่อในน้ำเย็น เมื่อสารผสมเย็นลงแล้วทำการปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เก็บในขวดพลาสติกปิดสนิท

11. สารละลาย Z_3 : เตรียมสารละลาย Sodium hydroxide (NaOH) ความเข้มข้น 1 โมล 100 มิลลิลิตร (40 กรัมต่อลิตร) ใส่ลงในน้ำกลั่น 600 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและชั่ง potassium iodide (KI) 300 กรัม ละลายลงไปในสารละลาย NaOH และปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร เก็บในขวดพลาสติกปิดสนิท

12. สารละลาย Z_4 : ตวงกรดซัลฟูริกเข้มข้น 98 เปอร์เซ็นต์ (H_2SO_4) 175 มิลลิลิตร เติมลงในน้ำกลั่น 825 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน บางครั้งอาจจำเป็นต้องหล่อในน้ำเย็น เก็บในขวดแก้วปิดให้สนิท

13. สารละลาย Z_5 : นำสารละลาย sodium hydroxide (NaOH) ความเข้มข้น 1 โมล จำนวน 10 มิลลิลิตร ผสมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร นำสารละลายนี้ไปละลาย potassium iodide (KI) 20 กรัม และ soluble starch 10 กรัม จากนั้นปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร เก็บในขวดพลาสติกปิดสนิท

14. สารละลาย Z_6 : ชั่ง sodium thiosulphate ($Na_2S_2O_3$-$5H_2O$) 13.78 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและเติมสารละลาย Sodium hydroxide (NaOH) ความเข้มข้น 1 โมล จำนวน 50 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เก็บในขวดพลาสติกปิดสนิท

การเตรียมตัวอย่าง

- กรณีตัวอย่างน้ำผลไม้ ถ้าน้ำผลไม้มีสีเข้มจะต้องทำการ decolourised น้ำผลไม้ก่อน โดยใส่ activated charcoal 0.5 กรัม ลงในน้ำผลไม้ 100 มิลลิลิตร แล้วต้มเป็นเวลา 30 วินาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง กรองด้วยกระดาษกรอง จากนั้นปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

- กรณีตัวอย่างไวน์ ต้องกำจัดแอลกอฮอล์ออกจากตัวอย่างไวน์ โดยนำตัวอย่างไวน์ 100 มิลลิลิตร เติมเม็ด boiling chips ลงไป 2 - 3 เม็ด แล้วต้มให้เหลือประมาณ 50 มิลลิลิตร ถ้าเป็นไวน์แดงต้องทำการ decolourised ซึ่งทำได้โดยการใส่ activated charcoal ลงไปประมาณ 0.5 กรัม แล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้มเป็นเวลา 30 วินาที ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง หลังจากนั้นปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

การวิเคราะห์ blank และตัวอย่าง

1. ปิเปต Z_1 10 มิลลิลิตร และ Z_2 5 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. ใส่ boiling chips 2 - 3 เม็ด
3. ปิเปตน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์
4. ให้ความร้อนจนกระทั่งสารละลายเดือดเป็นเวลา 30 วินาที และทำให้สารละลายเย็นลง
5. เมื่อสารละลายมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องให้เติม Z_3, Z_4 และ Z_5 อย่างละ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ
6. ทำการไตเตรทสารละลายที่ได้นี้ด้วย Z_6 ในขณะทำการไตเตรทจะต้องทำการเขย่าฟลาสก์ไปด้วย จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีครีม (จุดยุติ)
7. บันทึกปริมาณ Z_6 ที่ใช้ (blank titre) ซึ่งควรจะอยู่ในช่วง 29 - 31 มิลลิลิตร
8. ในการวิเคราะห์ตัวอย่าง ทำเหมือนในข้อ 1 - 7 แต่ใช้ตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร แทนน้ำกลั่นที่ใช้ และบันทึกปริมาณ Z_6 ที่ใช้ (sample titre)

วิธีการคำนวณหาปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ซิ่ง

น้ำตาลรีดิวส์ซิ่ง (g/L) = (dilution factor) x (blank titre-sample titre)

ข้อแนะนำ

1. ตัวอย่างที่มีน้ำตาลเกินกว่า 20 g/L จำเป็นจะต้องมีการเจือจาง เพราะถ้าปริมาณน้ำตาลในตัวอย่างมีค่ามากกว่า 30 g/L จะทำปฏิกิริยากับ Z_1 จนหมด ไม่มีเหลือให้ทำปฏิกิริยากับ Z_6 จึงไม่เห็นจุดยุติได้ และการบันทึกค่า Z_6 ที่ใช้ จำเป็นจะต้องบันทึกค่าอย่างละเอียด
2. อาจเกิดปัญหาขึ้นในขณะสังเกตจุดยุติ ถ้ามีสารสีแดงในตัวอย่าง ดังนั้นจึงควรกำจัดสีก่อนวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 การวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยวิธีของ Optimized Monier - Williams (AOAC) 1998 : chapter 47, p.29)

การหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอาหาร โดยวิธีของ Optimized Monier - Williams มีขั้นตอนการวิเคราะห์อยู่ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการกลั่นและการไตเตรท

1. ขั้นตอนการกลั่น เป็นการกลั่นแบบ reflux โดยให้กรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากับสารประกอบของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่อยู่ในอาหาร ได้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปอิสระออกมาและใช้ก๊าซไนโตรเจนซึ่งเป็นก๊าซเฉื่อยเป็นตัวพาซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกมาเก็บในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เกิดเป็นกรดซัลฟิวริก ดังตัวอย่างปฏิกิริยาเคมี

$$Na_2S_2O_5 + HCl \longrightarrow 2\,NaCl + 2\,SO_2 + H_2O$$

$$SO_2 + H_2O_2 \longrightarrow H_2SO_4$$

2. ขั้นตอนการไตเตรท เป็นการนำกรดซัลฟิวริกที่ได้จากการกลั่นไปหาความเข้มข้น โดยไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยมีฟีนอลเรดเป็นอินดิเคเตอร์ ดังสมการ

$$H_2SO_4 + 2\,NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O$$

เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ สารเคมี

1. เครื่องมือ

1.1 เครื่องวัด พี เอช (pH meter) รุ่น pH900, Precisca, Switzerland

1.2 เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (analytical balance) รุ่น A120 S, Sartorius, Germany

1.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า (electrical balance) รุ่น BX420H, Shimadzu, Japan

1.4 แผ่นให้ความร้อน (hot plate) Gerharde, Germany

1.5 ชุดเครื่องมือหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ประกอบด้วย

- ชุดเครื่องแก้วหาปริมาณซัลฟอร์ไดออกไซด์
- ถังก๊าซไนโตรเจนพร้อมวาล์วควบคุมปริมาณการไหลของก๊าซ

1.6 เครื่องปั่น (blender) National

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. วัสดุและอุปกรณ์

2.1 บิวเรต (buret) ขนาด 25 มิลลิลิตร

2.2 ปิเปต (pipet) ขนาด 5, 10 มิลลิลิตร

2.3 กระบอกตวง (cylinder) ขนาด 25, 100 มิลลิลิตร

2.4 ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร

2.5 ขวดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 250 1,000 มิลลิลิตร

2.6 บีกเกอร์ (beaker) ขนาด 100 250 1,000 มิลลิลิตร

2.7 ลูกยางดูดสารเคมี (rubber bulb)

2.8 ขวดน้ำกลั่น (wash bottle) ขนาด 250 มิลลิลิตร

2.9 ช้อนตักสาร (spatula)

2.10 แท่งแก้วคน (stirring rod)

2.11 ขวดใส่อินดิเคเตอร์ (indicator bottle)

3. สารเคมี

3.1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 4 กรัม ละลายน้ำกลั่นใส่ในขวดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น นำไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนด้วย 0.1 โมลต่อลิตร โพแทสเซียม ไฮโดรเจนพทาเลท

3.2 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 4 โมลต่อลิตร ปริมาณ 2,000 มิลลิลิตร นำน้ำกลั่นใส่ในบีกเกอร์ขนาด 2,000 มิลลิลิตร ประมาณ 1,000 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 37 จำนวน 662 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 2,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

3.3 สารละลายไฮโดรเจน เปอร์ออกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 3 ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร นำไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 30 จำนวน 100 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

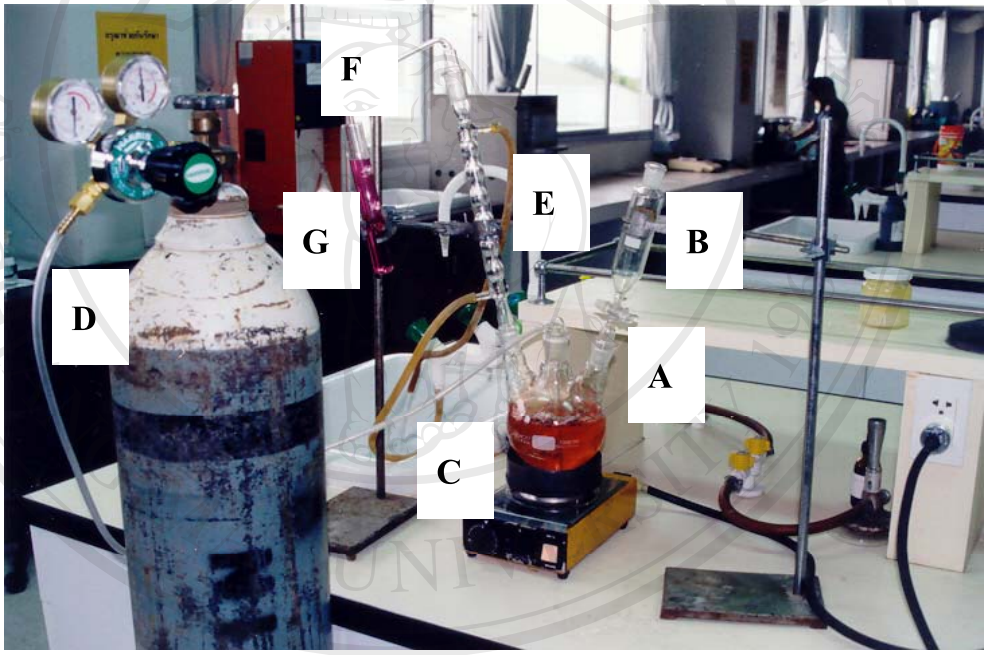
3.4 สารละลายเมทธิวเรด อินดิเคเตอร์ เข้มข้นร้อยละ 0.25 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ชั่งสารจำนวน 0.2 กรัม ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 95

3.5 สารละลายเอทานอล เข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2,000 มิลลิลิตร นำเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 จำนวน 105 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 2,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตร ให้ครบด้วยน้ำกลั่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างมา 50 กรัม ใส่ในเครื่องปั่น
2. เติมสารละลายเอทานอล 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใส่ในเครื่องปั่น
3. นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์ทันทีเพื่อป้องกันการสูญเสียซัลเฟอร์ไดออกไซด์
4. นำตัวอย่างที่เตรียมจากข้อ 3 น้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร และสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 4 mole/มิลลิลิตร ใส่ในขวด 3 คอ (C) ทางท่อ (B)
5. เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 50 มิลลิลิตร และสารละลายเมทธิวเรด อินดิเคเตอร์ 2 - 3 หยดในหลอด (G)



รูปที่ ข-1 ชุดกลั่นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ วิธี Optimized Monier Williams

A คือ จุกปิดช่องใส่ตัวอย่างอาหาร
B คือ หลอดเก็บตัวอย่างอาหาร
C คือ ขวดก้นกลม 3 คอ
D คือ ท่อต่อก๊าซไนโตรเจน
E คือ condenser
F คือ ท่อนำก๊าซที่กลั่นได้
G คือ หลอดเก็บสารละลายที่กลั่นได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6. สวมท่อก๊าซไนโตรเจนที่ท่อ (D) ปรับอัตราการไหลของก๊าซ N ให้อยู่ในระดับ 200 มิลลิลิตร/นาที ตรวจดูข้อต่อต่าง ๆ ให้แน่นเพื่อป้องกันการสูญเสียซัลเฟอร์ไดออกไซด์ขณะกลั่น

7. เปิดเตาให้ความร้อนเพื่อทำการกลั่นประมาณ 1 ชั่วโมง 50 นาที ถ้าตัวอย่างมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (สารละลายในข้อ 4 จะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีชมพูแดง)

8. ปิดเตาให้ความร้อน และนำท่อก๊าซ N ออก

9. นำสารละลายในข้อ 4 ไปไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mole/l จุดยุติของสารละลายมีสีเหลือง

10. คำนวณหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

สูตรคำนวณ

$$SO_2 \text{ (ppm)} = \frac{32.03 \times V_B \times M \times 1{,}000}{W}$$

32.03	=	น้ำหนักกรัมสมมูลของ SO_2
V_B	=	ปริมาณ NaOH (มิลลิลิตร)
M	=	จำนวนโมลของ NaOH (โมลต่อลิตร)
W	=	น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4 วิธีการหาปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์โดยใช้ SALLERON - DUJARDIN EBULLIOMETER (ภาพภาคผนวก; ภาพ ง-3)

1. ล้างทำความสะอาดด้านในผิวของเครื่องด้วยน้ำกลั่น ล้างวาล์วให้สะอาด
2. เทน้ำทางด้านบนของรีฟลักคอนเดนเซอร์ด้วยน้ำเย็น
3. เติมน้ำกลั่นปริมาณ 50 มิลลิลิตร (วัดปริมาตรด้วยกระบอกตวง) ลงใน boiling chamber
4. ประกอบเทอร์โมมิเตอร์อย่างระมัดระวังและต่อรีฟลักซ์คอนเดนเซอร์เข้ากับ boiling chamber
5. ให้ความร้อน projection tube ด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตปรอทจากเทอร์โมมิเตอร์จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น และคงที่เป็นเวลา 15 - 20 วินาที จดจุดเดือดไว้ (ควรจะอยู่ในช่วง 99.5 องศาเซลเซียส - 100 องศาเซลเซียส)
6. ถอดเทอร์โมมิเตอร์ออก วางในแนวตั้งจนปรอทมีอุณหภูมิลดลง ล้างชุดรีฟลักซ์และ boiling chamber
7. เช็ดแผ่นเทียบ (slide rule) โดยเทียบจุดเดือดของน้ำกลั่นที่จุดศูนย์ (ควรทำการอ่านจุดเดือดของน้ำกลั่นใหม่ อย่างน้อยทุก ๆ 2 ชั่วโมง)
8. เติมไวน์ลงไปล้างประมาณ 25 - 30 มิลลิลิตร และเทน้ำเย็นลงในรีฟลักซ์คอนเดนเซอร์
9. เติมไวน์ 50 มิลลิลิตร (วัดปริมาณด้วยกระบอกตวง) ใน Boiling chamber
10. ทำซ้ำในขั้นตอนที่ 5 , 6 และ 7
11. อ่านค่าจุดเดือดของไวน์เพื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่นบนแผ่น slide rule ก็จะได้ค่าร้อยละแอลกอฮอล์ของตัวอย่างไวน์

เช่น จุดเดือดของน้ำ = 99.8 องศาเซลเซียส
จุดเดือดของไวน์ = 91.1 องศาเซลเซียส
จาก slide rule จะได้ร้อยละแอลกอฮอล์ = 12.1

ความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น

การทดลองนี้อาจเกิดข้อผิดพลาดได้เนื่องจาก ถ้านำไปวิเคราะห์ไวน์หวานจะทำให้จุดเดือดผิดพลาดไปเนื่องจากองค์ประกอบของน้ำตาลจะไปมีผลด้วย และอีกอันหนึ่งคือ จุดเดือดของตัวอย่างไวน์ จำเป็นจะต้องอ่านค่าที่อุณหภูมิคงที่ครั้งแรกเท่านั้น และที่สำคัญ คือ น้ำที่อยู่ในคอนเดน เซอร์จะต้องมีอุณหภูมิไม่เกินกว่า 40 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิเกินจะต้องมีการเปลี่ยนน้ำใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สิ่งที่ควรระลึกถึงเสมอในการทดลองแต่ละครั้ง

1. ทุกครั้งที่ทำการทดสอบจะต้องมีการเปลี่ยนน้ำในคอนเดนเซอร์และถ้าเป็นน้ำเย็นได้ยิ่งดี

2. ถ้ามีการทดลองอย่างต่อเนื่อง ควรมีการทดสอบค่าจุดเดือดของน้ำใหม่ทุก ๆ 2 ชั่วโมง

3. ขณะถอดเทอร์โมมิเตอร์ต้องระวังเนื่องจากจะร้อนมาก และอย่ากระแทกแรงอาจทำให้ปรอทแตกได้

4. ภายหลังการใช้งานควรทำความสะอาดด้วยสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจางร้อน

วิธีหาความเป็นกรดของไวน์ทั้ง 2 ชนิดโดยวิธีการไตเตรท

การเตรียมตัวอย่าง ทำการไล่อากาศออกจากตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร โดยใช้วิธีสูญญากาศจากบุชเนอร์ฟลาสก์ โดยขณะทำสุญญากาศจะต้องเขย่าฟลาสก์ไปด้วยเป็นเวลา 3 นาที

1. ตวงน้ำกลั่นโดยประมาณ 100 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์

2. หยด phenolphthalein 3 - 5 หยด (อินดิเคเตอร์) ลงในฟลาสก์

3. หยดสาร NaOH : 0.1 โมล จากบิวเรท (โดยปกติจะใช้ไม่กี่หยด และไม่ต้องทำการบันทึกปริมาณหยดที่ใช้) จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนไปเป็นสีชมพูอ่อนคงที่เป็นเวลา 30 วินาที

4. ปิเปตตัวอย่างที่ผ่านการไล่อากาศออกแล้วปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์ (สีชมพูจะเปลี่ยนเป็นสีใสเหมือนเดิม)

5. ทำการไตเตรทด้วยสารละลาย NaOH 0.1 โมล ต่อไป จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนกลับไปเป็นสีชมพูอ่อนอีกครั้งหนึ่ง โดยให้คงที่เป็นเวลา 30 วินาที

6. บันทึกปริมาณสารละลาย NaOH 0.1 โมล ที่ใช้ไป

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดระเหยโดยวิธีการกลั่น

การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างไวน์ที่จะทำการวิเคราะห์ไปทำการไล่อากาศออก

การวิเคราะห์

1. เติมน้ำกลั่นลงในฟลาสก์ ขนาด 5 ลิตร และต้มให้เดือดนานอย่างน้อยเป็นเวลา 15 นาที เพื่อไล่คาร์บอนไดออกไซด์ก่อนการกลั่น

2. ทำการล้างระบบ ด้วยการเปิดที่ตำแหน่ง B ปิด D และเปิด C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ใน receival flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร และหยดฟีนอล์ฟทาลีน 3 - 4 หยุด และหยดสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.01 โมล่าร์ จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นสีชมพูคงที่สักครู่ (ถึงจุดยุติ) ไม่จำเป็นต้องบันทึกค่าที่ไตเตรทได้นี้

4. นำ receival flask ไปรองรับท่อนำไอกรดที่ได้จากการกลั่น โดยให้ท่อจุ่มอยู่ในสารละลายที่อยู่ใน receival flask

5. ปิเปตไวน์ที่ผ่านการไล่อากาศแล้ว 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในตำแหน่ง A

6. ปิเปตสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 0.3 % W/V 0.5 มิลลิลิตรใส่ลงในตำแหน่ง A

7. ปิดจุกที่ตำแหน่ง A ให้ไวน์ และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ลงสู่ still (ล้างด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อยภายหลังการถ่ายตัวอย่างไปแล้ว และจึงปิดจุก A

8. กลั่นไอน้ำ (ปิด A, ปิด C) ให้ได้ 100 มิลลิลิตร ลงสู่ receival flask

9. นำสารละลายที่ได้ใน receival flask ไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

10. ล้างตัวอย่างออกจาก still โดยเปิด D ปิด B

11. นำสารละลายที่ได้จากการกลั่นไปไตเตรทด้วยสารละลายด่าง โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.01 โมล่าร์ จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นสีชมพูคงที่สักครู่ (ถึงจุดยุติ) และบันทึกจำนวนปริมาตร สารละลายด่างที่ใช้

12. การทำ blank ทำเช่นเดียวกันกับตัวอย่างแต่ใช้น้ำกลั่น ในการกลั่นแทนตัวอย่าง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณกรดระเหย

กรดระเหย = (ปริมาตรด่างที่ใช้ - Blank) ปริมาตรไวน์ที่ใช้ x โมลาร์ของด่าง / 1) x (60/1)

ความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

1. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เติมลงไปไม่สามารถทำปฏิกิริยาได้หมดกับปริมาณซัลเฟอร์ออกไซด์ที่ตกค้างในไวน์

2. ไล่อากาศออกจากตัวอย่างไม่หมด

3. ทำให้น้ำกลั่นไม่เป็นกลางโดยสมบูรณ์ใน recveival flask

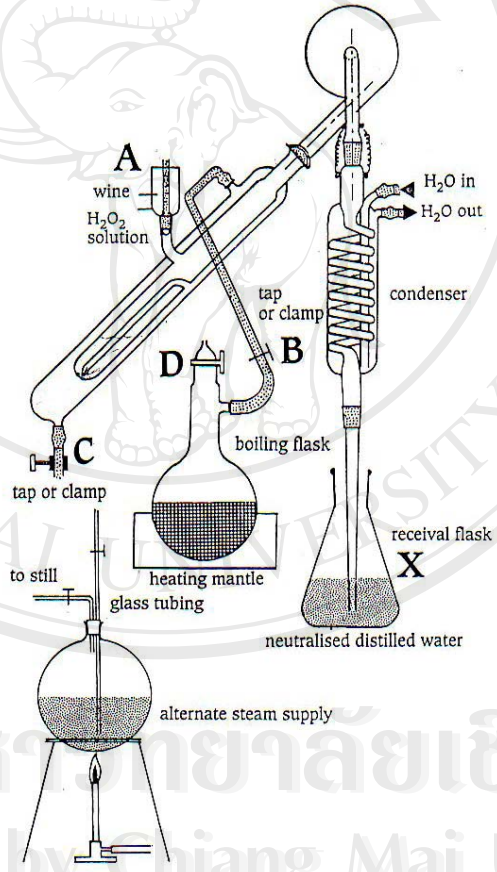
4. มีการทำ Blank ที่ผิดพลาด

5. ความเข้มข้นของสารละลายด่างที่ใช้ในการไตเตรทเปลี่ยนแปลงไปจึงต้องมีการเตรียมใหม่ทุกสัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อแนะนำ

1. ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ จะต้องไล่อากาศด้วยระบบสุญญากาศ
2. บริเวณช่วงบนของ still ควรมีฉนวนหุ้มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ ข-2 ชุดวิเคราะห์หาปริมาณกรดระเหยโดยวิธีการกลั่น

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

2.1 การวัดสีระบบ Hunter Lab

เป็นการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta Camera : Model CR - 310 วัดค่าสีในระบบฮันเตอร์ (Hunter Lab) โดยค่าสี L* เป็นค่าความสว่าง (Lightness), a* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness/Greeness) และ b* เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/Blueness)

เมื่อ	L* คือ ค่าความสว่าง	มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100
	a* คือ ค่าสีแดง	เมื่อ a* มีค่าบวก เป็นสีแดง
		เมื่อ a* มีค่าลบ เป็นสีเขียว
	b* คือ ค่าสีเหลือง	เมื่อ b* มีค่าบวก เป็นสีเหลือง
		เมื่อ b* มีค่าลบ เป็นสีน้ำเงิน

ก่อนการวัดสีทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White blank ; L* = 97.67 , a* = 0.18 , b* = 1.84) แล้วจึงทำการวัดสีด้วยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ทำการวัด 3 ซ้ำแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

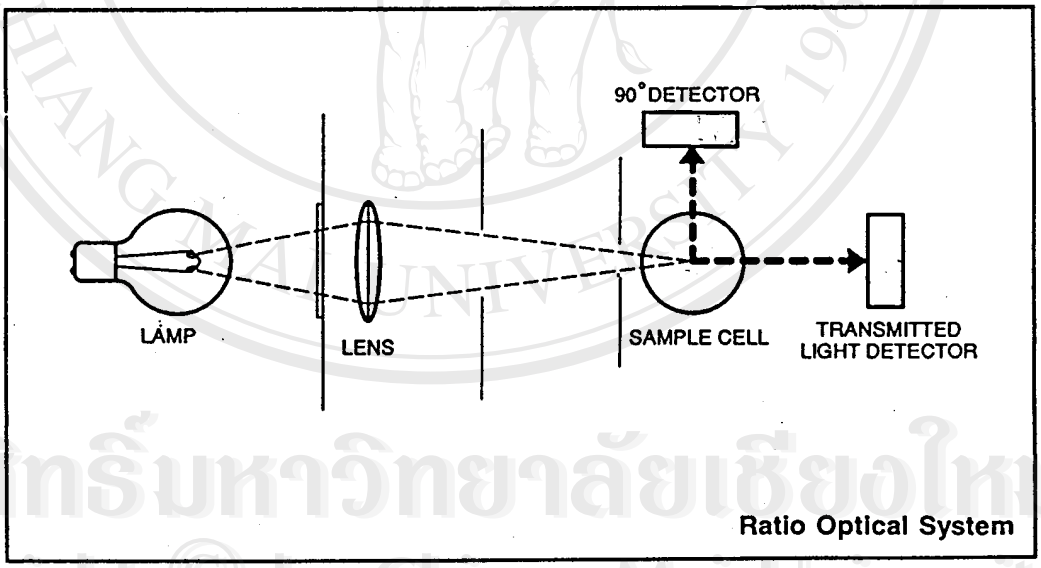
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ความขุ่น (Turbidity)

หลักการ

การวัดหาความขุ่นในน้ำจะใช้หลักการกระเจิงแสง ซึ่งเกิดจากรังสีแสงทำปฏิกิริยากับสสาร (อนุภาคคอลลอยด์) หรือสารแขวนลอย พวกดิน, ตะกอน, สารอนินทรีย์, แพลงตอน, สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ อื่นที่มีอยู่ในน้ำ แล้วแสงก็จะเปลี่ยนทิศทางการเดินทาง จึงต้องมีเครื่องมือสำหรับตรวจหาแสงที่กระเจิงอยู่ในสารแขวนลอยพวกนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความขุ่นจะต้องมีแหล่งกำเนิดแสงที่ให้แสงชนสารตัวอย่างแล้วใช้เครื่องตรวจหาโฟโตอิเล็คทริกวัดแสงที่ถูกกระเจิงโดยอนุภาคที่เกิดความขุ่น ค่าที่อ่านได้เป็นความขุ่น ในปัจจุบันหน่วยที่นิยมใช้ในการวัดจะเป็นหน่วย NTU (Nephelometric Turbidity Unit) หน่วยนี้จะใช้วัดความขุ่นโดยเครื่องตรวจหาจะทำมุม 90 องศา กับทางเดินแสง หน่วย NTU นี้เป็นหน่วยสากลที่ใช้กับการวัดความขุ่นของน้ำและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง

องค์ประกอบของทางเดินแสงของเครื่องวัดความขุ่น 2100 P แสดงดังรูป



รูปที่ ข-3 องค์ประกอบของทางเดินแสงของเครื่องวัดความขุ่น 2100 P

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.1 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด(total plate count) ตามวิธีของAOAC, 1998

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. จานเพาะเชื้อ (petri dish)
2. หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร พร้อมฝาปิด (test tube)
3. ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร*
4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (memmert : Model WB14 Germany)
5. ตู้บ่มเชื้อ (Hareus : Model D-6450 Hanau, Germany)
6. หม้อนึ่งความดัน (Hariyama : Model HA-300MIV, Japan)

หมายเหตุ * จะต้องทำการอบฆ่าเชื้อในตู้อบไอร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 160 - 180 องศาเซลเซียส เวลา 1.5 ชั่วโมง

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (Bactor® Plate Count Agar, Difco Laboratory, USA)
2. Peptone (Bactor® Peptone, Difco Laboratory, USA)

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (PCA) ปริมาณ 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร นำไปต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 - 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที อาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้จะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7.0 $\pm$ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การเตรียมสารละลายสำหรับเจือจาง

เตรียมเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยละลายเปปโตนปริมาณ 25 กรัมในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร หรือเตรียมตามปริมาณที่ต้องการใช้ ใช้ปิเปตดูดสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง และปริมาณ 90 มิลลิลิตรลงในขวดที่มีฝาปิด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 - 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1.1 ดูดตัวอย่าง 10มิลลิลิตร เติมสารละลายเปปโตน 90มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่างที่เจือจาง 1 ต่อ 10 หรือ 10^{-1}

1.2 เขย่าตัวอย่างให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่เจือจาง 1 : 10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่างที่เจือจาง 1 : 100 หรือ (10^{-2})

2. การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1 ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่ระดับเจือจางต่าง ๆ (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากที่ความเข้มข้นต่ำสุด

2.2 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (PCA) ที่ยังคงเป็นของเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 45 - 55 องศาเซลเซียส จานละประมาณ 15 - 20 มิลลิลิตร

2.3 ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว คว่ำจานเพาะเชื้อลง

3. การบ่ม

บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 34 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 $\pm$ 3 ชั่วโมง

4. การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30 - 300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวน mesophilic aerobic bacteria ในรูปจำนวนโคโลนีต่อกรัมอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อยีสต์และรา (yeast and mold) ตามวิธีของ AOAC, 1998

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. จานเพาะเชื้อ (petri dish)*
2. หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิด (test tube)*
3. ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (memmert : Model WB14, Germany)
5. ตู้บ่มเชื้อ (Hareus : Model D-6450 Hanau, Germany)
6. หม้อนึ่งความดัน (Hariyama : Model HA-300MIV, Japan)

หมายเหตุ * จะต้องทำการอบฆ่าเชื้อในตู้อบไอร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 160 - 180 องศาเซลเซียส เวลา 1.5 ชั่วโมง

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (Bactor® Dextrose Agar, Difco Laboratory, USA)
2. peptone (Bactor® Peptone, Difco Laboratory, USA)
3. สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้นร้อยละ 10

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ปริมาณ 39 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร นำไปต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 - 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ก่อนการใช้ปรับความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 3.5 โดยการเติมสารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้นร้อยละ 10 ลงไป (อาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดทาร์ทาริก 1.9 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลายสำหรับเจือจาง

เตรียมเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยละลายเปปโตนปริมาณ 25 กรัมในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร หรือเตรียมตามปริมาณที่ต้องการใช้ ใช้ปิเปตดูดสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง และปริมาณ 90 มิลลิลิตรลงในขวดที่มีฝาปิด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 - 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

ระบบและขั้นตอนการใช้งานเครื่องกรองแบบเยื่อแผ่นสังเคราะห์ SARTORIUS

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ ค-1 ชุดกรองไวน์ SARTORIUS

ระบบการกรองโดยเยื่อแผ่นสังเคราะห์ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. ถังป้อนสารละลาย

2. ปั๊มทนกรด-เบสแบบ rotary lobe pump ขนาด 1.5 KW สามารถปรับควบคุมความเร็วได้โดยปั๊มของเหลวได้สูงสุด 2,200 ลิตร/ชั่วโมง ที่แรงดัน 4 bar สามารถปรับอัตราการไหลโดยการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ผ่าน Inverter

3. มาตรวัดอัตราการไหลแบบ rotameter สามารถวัดอัตราการไหลได้สูงสุด 2.5 เมตร^{3}ต่อชั่วโมง

4. Prefilter พื้นที่การกรอง 0.2 ตารางเมตร ทำจากโพลีโพพีลีน ขนาดรูพรุน 20 ไมครอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. เกจวัดความดันก่อนเข้าเยื่อแผ่น และหลังออกจากเยื่อแผ่น วัดความดันในช่วง 0-4 bar ความละเอียด 0.1 bar

6. Diaphragm Valve 2 ตัว เพื่อใช้ควบคุมความดันของเพอมิเอทและรีเทนเทต

7. เยื่อแผ่น MF (Hydrosart) ทำจาก Modified Cellulose acetate เป็นวัสดุขนาดรูพรุน 0.2 ไมครอน มีพื้นที่การกรองแผ่นละ 0.6 ตารางเมตร นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสได้ ทนความเป็นกรด-ด่างในช่วง 2 – 14

8. ถังเพอมิเอท (permeate)

9. ถังรีเทนเทต (retentate)

ก่อนทำการกรองทุกครั้งจะต้องทำเยื่อแผ่นให้เปียกโดยใช้น้ำที่กรองด้วยระบบ รีเวอสร์ออสโมซิสไหลหมุนเวียนผ่านเยื่อแผ่นอย่างน้อย60ลิตร

ขั้นตอนการใช้งานเครื่องกรองแบบเยื่อแผ่น SARTORIUS

1. flush ด้วยน้ำ RO ก่อนใช้งานที่

   Pi = 2.0 bar

   Po = 0.5 bar

   Pp = 0 bar

   โดยใช้น้ำ RO = 60 ลิตรต่อพื้นที่กรอง 0.6 m^2

2. ก่อนที่จะเริ่มกรองตัวอย่าง ให้ปิด permeate valve ก่อน

   - เปิด retentate valve ให้ Po = 0 bar
   - ค่อย ๆ เพิ่ม Pi จากต่ำไปสูง

   เช่น Pi = 0.5 bar , Po = 0 bar , Pp = 0 bar

   เสร็จแล้วค่อยปรับเป็น Pi = 0.8 bar , Po = 0 bar , Pp = 0 bar

   operate condition ที่ดีคือ Pt ต่ำ Flow rate สูง

3. rinse ด้วยน้ำ RO ที่ Pi = 2 bar , Po = 0 bar , Pp = 0 bar

4. เช็คฟลักซ์ของน้ำ RO โดยใช้การกรองแบบเดียวกับข้อ 2

5. ล้างด้วยสารล้าง NaOH ความเข้มข้น 1 โมล ต่อลิตร โดยใช้ Pi = 2 bar , Po = 0 bar ปิดทางเพอมิเอททั้งหมด ทิ้งน้ำล้างในช่วงแรกไป จากนั้นให้ recycle สารล้างไปเรื่อย ๆ จนได้เวลาที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6. เช็คฟลักซ์ของน้ำ RO อีกครั้งหลังการล้างเยื่อแผ่นสะอาดแล้วโดยใช้ Pi = 2 bar , Po = 0.5 bar , Pp = 0 bar

ค่าฟลักซ์ ที่ได้ควรจะ $\geq$ 1,000 ml ในเวลา 5 วินาที ถ้าไม่ได้ล้างตามข้อ 5 ต่อจนได้

7. ก่อนเก็บเยื่อแผ่นจะต้องทำการฆ่าเชื้อด้วย NaOH ความเข้มข้น 0.1 N เวลา 30 นาทีด้วย Pi = 2 bar , Po = 0.5 bar , Pp = 0 bar

8. ถ้าใช้ต่อเนื่องทุกวัน

8.1 หลังจากฆ่าเชื้อ คลายน๊อตให้เหลือ torque เพียง 20 นิวตัน

8.2 ปิด valve ทุกตัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง
รูปอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ ง-1 ถังหมักไวน์ผลไม้

รูปที่ ง-2 ถังไวน์ที่อยู่ในห้องบ่มไวน์ควบคุมอุณหภูมิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ ง-3 เครื่องวัดแอลกอฮอล์ SALERON - DUJARDIN EBULLIOMETER

รูปที่ ง-4 เครื่องวัดความขุ่น HACH 2100P

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม : ไวน์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 2928 (พ.ศ. 2544)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ไวน์

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ไวน์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 2089 - 2544 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ. 2544

สุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ไวน์

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุเจือปนอาหาร สารปนเปื้อน เครื่องหมายและฉลาก และการชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินของไวน์

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมถึงไวน์ที่ทำหรือนำเข้าเกิน 10 ลูกบาศก์เดซิเมตร (ลิตร) หรือเพื่อประโยชน์ทางการค้า

2. บทนิยม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ไวน์ หมายถึง เครื่องดื่มที่มีแรงแอลกอฮอล์ที่เกิดจากการหมักผลไม้ น้ำผลไม้ หรือผลผลิตเกษตรบางชนิด เช่น ข้าว น้ำผึ้ง แป้ง น้ำตาล เป็นต้น ทั้งนี้อาจเติมแอลกอฮอล์หรือสุราชนิดอื่น เพื่อทำให้มีแรงแอลกอฮอล์มากขึ้น และอาจปรุงแต่ง สี กลิ่น รส เพิ่มเติมด้วยก็ได้

2.2 เทเบิลไวน์ (table wine) หมายถึง ไวน์ที่มีแรงแอลกอฮอล์ตามธรรมชาติที่เกิดจากการหมักไม่ต่ำกว่า 7 ดีกรี และไม่สูงกว่า 15 ดีกรี

2.3 สปาร์กลิงไวน์ (sparkling wine) หมายถึง ไวน์ที่มีแรงแอลกอฮอล์ไม่ต่ำกว่า 9 ดีกรี และไม่สูงกว่า 15 ดีกรี และมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากการหมักครั้งที่ 2 ในขวดหรือภาชนะปิดสนิท หรือโดยการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.4 ฟอร์ทิไฟด์ไวน์ (fortified wine) หมายถึง ไวน์ที่มีแรงแอลกอฮอล์สูงกว่า 15 ดีกรี แต่ไม่สูงกว่า 23 ดีกรี แรงแอลกอฮอล์ที่เพิ่มขึ้นได้จากการเติมสุรากลั่นระหว่างหรือหลังการหมัก และส่วนใหญ่จะมีรสหวาน

2.5 เฟลเวอร์ดไวน์ (Flavored wine) หมายถึง ไวน์ที่ได้จากการนำเทเบิลไวน์หรือ สปาร์กลิงไวน์ หรือฟอร์ติไฟด์ไวน์มาปรุงแต่งสีและ/หรือกลิ่นและ/หรือรส และ/หรือกลิ่นรส ให้แตกต่างไปจากการหมักตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเติมสุรากลั่นด้วยก็ได้แต่ต้องมีแรงแอลกอฮอล์ไม่เกิน 23 ดีกรี

2.6 ดีกรี หมายถึง หน่วยวัดแรงแอลกอฮอล์ ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละโดยปริมาตรของเอทิลแอลกอฮอล์ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.7 แรงแอลกอฮอล์ หมายถึง ความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์เป็นดีกรี หรือร้อยละโดยปริมาตร

2.8 ชื่อไวน์ หมายถึง ชื่อที่ใช้เรียกไวน์ โดยทั่วไปเรียกตามวัตถุดิบและ/หรือกรรมวิธีการผลิต เช่น ไวน์องุ่น ไวน์ผลไม้ หรือระบุชื่อผลไม้ที่ใช้ทำไวน์ เทเบิลไวน์ สปาร์กลิงไวน์

2.9 ไวน์องุ่น หมายถึง ไวน์ที่ทำจากผลองุ่นหรือผลิตภัณฑ์จากผลองุ่น

2.10 ไวน์ผลไม้ หมายถึง ไวน์ที่ทำจากผลไม้อื่นหรือผลิตภัณฑ์จากผลไม้อื่นนอกจากองุ่น และให้รวมถึงไวน์ผลไม้ที่ผสมกับไวน์องุ่นด้วย

2.11 ไวน์จากผลิตภัณฑ์เกษตรอื่น หมายถึง ไวน์ที่ทำจาก ข้าว น้ำผึ้ง แป้ง น้ำตาล เช่น สาเก อุสาโท กระแช่ น้ำตาลเมา ไวน์น้ำผึ้ง เป็นต้น

2.12 ไวน์ผสม หมายถึง ไวน์ที่ได้จากการนำเอาไวน์จากข้อ 2.9 และ/หรือข้อ 2.10 และ/หรือข้อ 2.11 มาผสมกัน และอาจจะผสมกับผลิตผลทางธรรมชาติหรือสารสังเคราะห์ใด ๆ ด้วยก็ได้

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 แรงแอลกอฮอล์

ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลากโดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ $\pm$ 1 ดีกรี ร้อยละโดยปริมาตร การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 26.1.09 หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า

3.2 คุณลักษณะทางเคมี

ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางเคมี (ข้อ 3.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบ
1	ฟูเซลออยล์ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	2,500	AOAC (1995) ข้อ 26.1.28 หรือ ข้อ 26.1.30 (ให้คำนวณจากผลรวมของไอโซเอมิลแอลกอฮอล์กับไอโซบิวทิลแอลกอฮอล์)
2	เอทิลคาร์บาเมต ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	200	AOAC (1997) ข้อ 28.1.48
3	เอสเทอร์ (คิดเป็นเอทิลแอซีเทต) มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	1,200	AOAC (1995) ข้อ 26.1.24
4	แอลดีไฮด์ (คิดเป็นแอซีทัลดีไฮด์) มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	160	AOAC (1995) ข้อ 26.1.24
5	เมทิลแอลกอฮอล์ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	420	AOAC (1995) ข้อ 26.1.36

4. วัตถุเจือปนอาหาร

วัตถุเจือปนอาหารให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนด ต่อไปนี้

4.1 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

4.2 กรดซอร์บิกหรือเกลือของกรดนี้คำนวณเป็นกรดซอร์บิค ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

4.3 กรดเบนโซอิกหรือเกลือของกรดนี้ คำนวณเป็นกรดเบนโซอิก ไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 47.3.03

4.4 สารปรุงแต่งสี กลิ่น รส และกลิ่นรส ในปริมาณที่พอเหมาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. สารปนเปื้อน

5.1 สารปนเปื้อนที่อาจมีอยู่ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สารปนเปื้อน

รายการที่	สารปนเปื้อน	ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร	วิธีทดสอบตาม
1	ทองแดง	5	AOAC (1995) ข้อ 26.1.23
2	เหล็ก	15	AOAC (1995) ข้อ 26.1.24
3	ตะกั่ว	0.2	AOAC (1995) ข้อ 9.2.19
4	สารหนู	0.1	AOAC (1995) ข้อ 9.1.01
5	เฟอร์โรไซยาไนด์	ต้องไม่พบ	AOAC (1995) ข้อ 28.1.47

6. การบรรจุ

6.1 ให้บรรจุไวน์ในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม สะอาด ปิดได้สนิท และไม่ทำปฏิกิริยากับไวน์ที่บรรจุอยู่

6.2 ปริมาตรสุทธิของไวน์ในแต่ละภาชนะบรรจุให้มีปริมาตรสุทธิตามระบุไว้ที่ฉลากและยอมให้ต่ำกว่าปริมาณที่แสดงเป็นร้อยละโดยปริมาตร ดังนี้

6.2.1 ร้อยละ 6 สำหรับปริมาตรไม่เกิน 50 มิลลิลิตร

6.2.2 ร้อยละ 3 สำหรับปริมาตรเกิน 50 มิลลิลิตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิลิตร

6.2.3 ร้อยละ 2 สำหรับปริมาตรเกิน 500 มิลลิลิตร แต่ไม่เกิน 1 ลิตร

6.2.4 ร้อยละ 1 สำหรับปริมาตรเกิน 1 ลิตรขึ้นไป

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ภาชนะบรรจุไวน์ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามชื่อไวน์ต่าง ๆ เช่น ไวน์องุ่น เทเบิลไวน์ สปาร์กลิงไวน์

(2) ชื่อทางการค้า

(3) แรงแอลกอฮอล์ เป็นดีกรี หรือร้อยละโดยปริมาตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(4) ปริมาตรสุทธิ

(5) คำเตือนตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกำหนด เช่น การดื่มสุรา ทำให้ความสามารถในการขับขี่ยานพาหนะลดลง

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือผู้นำเข้า พร้อมสถานที่ตั้ง

(7) เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน (ถ้ามี)

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น ยกเว้นข้อ (5) เป็นภาษาไทย

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

ก. 1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ไวน์ที่มีชื่อไวน์ ชื่อทางการค้าเดียวกัน ที่ทำจากวัตถุดิบและกรรมวิธีเดียวกัน และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันที่จดทะเบียน (ถ้ามี) ที่ทำหรือซื้อขายหรือส่งมอบในระยะเวลาเดียวกัน

ก. 2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบแรงแอลกอฮอล์ การบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

ก.2.1.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1 นำตัวอย่างทั้งหมดไปตรวจสอบภาชนะบรรจุ เครื่องหมายและฉลากก่อน แล้วจึงเปิดภาชนะบรรจุออกตรวจแรงแอลกอฮอล์และปริมาตรสุทธิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับทดสอบแรงแอลกอฮอล์ การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก (ข้อ ก.2.1)

ขนาดตัวอย่างหน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดรุ่นหน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1 200	3	0
เกิน 1 200	13	1

ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 3.1 และข้อ 6.1 ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 และตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 และข้อ 7. จึงจะถือว่าไวน์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะทางเคมี วัตถุเจือปนอาหาร และสารปนเปื้อน

ก.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างข้อ ก.2.1 ทุกภาชนะบรรจุ ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมชักตัวอย่างมาภาชนะละเท่ากัน ๆ กัน นำมาผสมกันให้ได้ตัวอย่างรวมไม่น้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เดซิเมตร บรรจุในภาชนะบรรจุตัวอย่างที่สะอาด แห้ง แล้วปิดให้สนิท นำไปวิเคราะห์ทันที กรณีที่ชักตัวอย่างไม่พอทดสอบ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันเพิ่ม เพื่อให้ได้ตัวอย่างรวมตามที่กำหนด

ก.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.2 ข้อ 4. และข้อ 5. จึงจะถือว่าไวน์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างไวน์ต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และข้อ ก.2.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าไวน์รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ฉ

ข้อมูลผลการหมักและการกรองไวน์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ฉ-1 การกรองไวน์สับปะรดที่ความดัน (Pt) ต่างๆ

ทดลองครั้งที่ 1

ความดัน (bar)	ครั้งที่กรอง				ฟลักซ์		
Pt	#1	#2	#3	#4	average	flux, l/s	flux , l/m^2h (LMH)
0.25	290	370	300	300	315	31.5	189
0.4	420	410	420	450	425	42.5	255
0.6	610	600	610	630	612.5	61.25	367.5
0.8	820	790	770	780	790	79	474
1.0	920	940	920	900	920	92	552

ทดลองครั้งที่ 2

ความดัน (bar)	ครั้งที่				ฟลักซ์		
Pt	#1	#2	#3	#4	average	flux, l/s	flux , l/m^2h (LMH)
0.25	320	320	340	310	322.5	32.25	193.5
0.4	420	420	480	460	445	44.5	267
0.6	530	550	560	610	562.5	56.25	337.5
0.8	700	750	750	650	712.5	71.25	427.5
1.0	750	820	780	700	762.5	76.25	457.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ฉ-2 การกรองไวน์สับปะรดที่ความดัน 0.8 bar เวลา 120 นาทีครั้งที่ 1

	ครั้งที่				ฟลักซ์			
Time (min)	1	2	3	4	Flux,ml/10s	Flux,ml/min	Flux, l/m^2h (LMH)	J/J_0
0	860	880	820	880	860	5160	516	1.00
15	360	340	320	360	345	2070	207	0.40
30	290	270	270	270	275	1650	165	0.32
45	240	240	230	240	237.5	1425	142.5	0.28
60	212	202	198	202	203.5	1221	122.1	0.24
75	184	200	196	193	193.3	1160	116	0.22
90	194	198	200	206	199.5	1197	119.7	0.23
105	200	190	186	190	191.5	1149	114.9	0.22
120	170	190	170	186	179	1074	107.4	0.21

ตาราง ฉ-3 การกรองไวน์สับปะรดที่ ความดัน 0.8 bar เวลา 120 นาที ครั้งที่ 2

	ครั้งที่				ฟลักซ์			
Time (min)	1	2	3	4	Flux,ml/10s	Flux,ml/min	Flux, l/m^2h LMH	J/J_0
0	530	510	540	560	535	3210	321	1.00
15	280	260	290	280	277.5	1665	166.5	0.52
30	230	230	230	230	230	1380	138	0.43
45	200	200	200	200	200	1200	120	0.37
60	200	180	180	190	187.5	1125	112.5	0.35
75	180	180	180	180	180	1080	108	0.34
90	170	180	180	170	175	1050	105	0.33
105	170	170	170	170	170	1020	102	0.32
120	160	160	170	170	165	990	99	0.31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ฉ-4 การกรองไวน์กระเจี๊ยบแดงที่ความดันต่างๆ

ทดลองครั้งที่ 1

ความดัน	ครั้งที่				ฟลักซ์		
Pi (bar)	#1	#2	#3	#4	average	flux, l/s	flux , l/m^2h LMH
0.3	76	88	78	80	80.5	8.05	48.3
0.4	128	124	134	120	126.5	12.65	75.9
0.6	166	166	182	184	174.5	17.45	104.7
0.8	230	244	232	248	238.5	23.85	143.1
1.0	290	280	300	300	292.5	29.25	175.5

ทดลองครั้งที่ 2

ความดัน	ครั้งที่				ฟลักซ์		
Pi (bar)	#1	#2	#3	#4	average	flux, l/s	flux , l/m^2h LMH
0.3	86	102	96	102	96.5	9.65	57.9
0.4	124	114	126	122	121.5	12.15	72.9
0.6	170	164	160	160	163.5	16.35	98.1
0.8	196	194	186	196	193	19.3	115.8
1.0	234	226	242	232	233.5	23.35	140.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ฉ-5 การกรองไวน์กระเจี๊ยบแดงที่ความดัน0.8 bar เวลา 120 นาที ครั้งที่ 1

	ครั้งที่				ฟลักซ์			
Time (min)	1	2	3	4	Flux,ml/10s	Flux,ml/min	Flux, l/m^2h LMH	J/J_0
0	234	230	270	240	243.5	1461	146.1	1.00
15	122	124	126	126	124.5	747	74.7	0.51
30	120	114	114	116	116	696	69.6	0.48
45	122	120	118	118	119.5	717	71.7	0.49
60	108	112	108	120	112	672	67.2	0.46
75	100	114	110	106	107.5	645	64.5	0.44
90	100	100	98	94	98	588	58.8	0.40
105	98	100	96	102	99	594	59.4	0.41
120	100	100	100	100	100	600	60	0.41

ตาราง ฉ-6 การกรองไวน์กระเจี๊ยบแดงที่ความดัน0.8 bar เวลา 120 นาที ครั้งที่ 2

	ครั้งที่				ฟลักซ์			
Time (min)	1	2	3	4	Flux,ml/10s	Flux,ml/min	Flux, l/m^2h LMH	J/J_0
0	280	266	262	214	255.5	1533	153.3	1.00
15	164	168	168	174	168.5	1011	101.1	0.66
30	162	164	162	170	164.5	987	98.7	0.64
45	154	148	152	152	151.5	909	90.9	0.59
60	136	142	144	150	143	858	85.8	0.56
75	140	140	136	134	137.5	825	82.5	0.54
90	138	130	132	134	133.5	801	80.1	0.52
105	124	128	128	130	127.5	765	76.5	0.50
120	122	122	120	120	121	726	72.6	0.47

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ฉ-7 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหมักไวน์กระเจี๊ยบแดง

เวลา(วัน)	ค่าการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมัก				
	Brix	Alc(%)	pH	TA(g/l)	Red(g/l)
0	20.0±0.00	0.00±0.00	2.88±0.02	2.31±0.20	18.95±0.21
3	19.85±0.07	0.00±0.00	3.31±0.01	2.57±0.02	18.75±0.35
6	19.4±0.14	0.80±0.07	2.95±0.03	2.61±0.02	21.05±0.35
9	14.10±0.14	4.00±0.07	2.92±0.01	3.41±0.03	26.55±0.07
12	11.7±0.99	8.60±0.28	2.94±0.03	3.26±0.15	28.95±0.35
15	10.4±0.00	9.15±0.00	2.97±0.01	3.20±0.12	20.6±0.28
18	10.2±0.28	9.53±0.04	2.99±0.01	3.12±0.05	18.6±0.14

ตาราง ฉ-8 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหมักไวน์สับปะรด

เวลา(วัน)	ค่าการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมัก				
	Brix	Alc(%)	pH	TA(g/l)	Red(g/l)
0	20.05±0.07	0.00±0.00	3.93±0.00	2.50±0.02	37.6±0.15
3	11.0±0.00	8.23±0.25	3.68±0.01	2.28±0.00	28.85±0.49
6	9.55±0.07	10.45±0.07	3.61±0.02	4.08±0.03	18.5±0.42
9	7.90±0.14	11.40±0.14	3.78±0.04	4.59±0.15	4.45±0.35
12	7.2±0.28	11.80±0.14	3.62±0.03	5.04±0.10	3.00±0.28
15	6.9±0.14	11.85±0.21	3.61±0.01	4.87±0.15	2.15±0.21
18	7.00±0.00	12.18±0.11	3.61±0.01	4.87±0.05	1.90±0.14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นาย ธนนันต์ อยู่หว่าง
วัน เดือน ปี เกิด	3 กรกฎาคม 2505
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนตะพานหิน ปีการศึกษา 2523 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2527

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved