



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved



ภาคผนวก ก

รูปภาพการบรรจุผลหม่อนลงถุงในระหว่างการเก็บรักษา และรูปไวน์หม่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved



รูป ก. 1 แสดงการบรรจุผลหม่อนลงถุงในระหว่างการเก็บรักษา



รูป ก. 2 ภาพไวน์หม่อน

(1) ไวน์จากผลหม่อนสด (2) ไวน์จากผลหม่อนแช่แข็ง (3) ไวน์จากผลหม่อนที่ได้จากวิธีที่ดีที่สุด



ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณภาพของผลหม่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

## การวิเคราะห์คุณภาพของผลหมอน

### 1. การวิเคราะห์ปริมาณกรดโดยวิธีไทเตรท (AOAC, 2000)

วิธีหา Titratable Acidity ของน้ำผลไม้หรือไวน์ จะวัดหาปริมาณ ไฮโดรเจนไอออนในสารละลาย โดยอาศัยหลักการที่กรดในสารละลายทำปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์กับเบสแก่ (เช่น 0.1 M 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. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร
3. บิวเรตขนาด 25 มิลลิลิตร
4. ลูกยาง
5. phenolphthalein indicator : เตรียมร้อยละ 1 ของ phenolphthalein โดยชั่ง phenolphthalein 1 กรัม ละลายด้วยร้อยละ 60 ของ ethanol แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

#### การเตรียมตัวอย่าง

- กรณีสตัวอย่างน้ำผลไม้กรองด้วยกระดาษกรอง
- กรณีสตัวอย่างไวน์ต้องกำจัดก๊าซออกจากไวน์ โดยเทไวน์ประมาณ 100 มิลลิลิตร ลงใน Buchner flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ต่อเข้ากับ vacuum เจาะ flask ภายใต้วacuum ประมาณ 3 นาที
- กรณีสไวน์มีสีต้องกำจัดสี โดยการต้มไวน์ให้เดือด แล้วเติม activated charcoal ลงไป 5 กรัม ทิ้งไว้ 30 วินาที รอให้เย็นแล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5

#### วิธีการวิเคราะห์

1. เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่
2. ปิเปตตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ลงไป
3. เติม phenolphthalein indicator 3-5 หยด แล้วผสมให้เข้ากัน

4. ไตเตรทสารละลายในขวดรูปชมพู่ด้วย 0.1 M NaOH จนกระทั่ง ค่า pH เท่ากับ 8.2
5. บันทึกปริมาณ Titre (0.1 M NaOH) ที่ใช้

#### การคำนวณ

Titrateable Acidity =  $0.75 \times \text{Titre Value of } 0.1 \text{ M NaOH} \times 10$   
(as % Tartaric acid)

Titrateable Acidity =  $0.65 \times \text{Titre Value of } 0.1 \text{ M NaOH} \times 10$   
(as % Malic acid)

Titrateable Acidity =  $0.7 \times \text{Titre Value of } 0.1 \text{ M NaOH} \times 10$   
(as % Citric acid; ใช้สำหรับวิเคราะห์ผลหมอนในงานทดลองนี้)

#### 2. การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธีของ Rebelein Method (Iland, *et al.*, 2000)

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลในตัวอย่างนั้น สามารถหาได้หลายวิธี เช่น Lane and Eynon method, Rebelein method, Enzymatic analysis method หรือใช้ HPLC สำหรับวิธี Rebelein Method อาศัยหลักการของการที่น้ำตาลในตัวอย่างทำปฏิกิริยากับ alkaline cupric ( $\text{Cu}^{++}$ ) tartrate ที่มากเกินไป หลังจากนั้นทำการไตเตรท หาความเข้มข้นของ  $\text{Cu}^{++}$  ที่เหลือ ทำให้เราทราบปริมาณ  $\text{Cu}^{++}$  ที่ทำปฏิกิริยากับน้ำตาลได้

ปริมาณของ  $\text{Cu}^{++}$  ที่เหลืออยู่หลังจากทำปฏิกิริยากับน้ำตาลนั้น หาได้โดยการรีดิวซ์  $\text{Cu}^{++}$  ด้วย iodine และหาปริมาณ iodine ด้วยการใช้สารละลายมาตรฐาน Thiosulphate ดังสมการ



#### ข้อดีของวิธี Rebelein Method คือ

1. จุดยุติของการไตเตรทได้สี ขาวครีม ซึ่งสังเกตได้ง่าย
2. ไม่ต้องทำการไตเตรทขณะร้อน ทำให้สะดวกในการทำงาน
3. ปฏิกิริยาระหว่าง  $2\text{Cu}^{++} + 2\text{I}^-$  และ  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  เป็นสัดส่วนโดยตรงกันทางเคมี ปัญหาของการ titrate คือสาร phenolic จะรบกวนปฏิกิริยา ดังนั้นจึงต้องทำการกำจัดสารนี้ออกจากตัวอย่างก่อน

#### อุปกรณ์และสารเคมี

1. ปีเปต 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 charcoal
9. สารละลาย  $Z_1$  : ตวงน้ำกลั่นประมาณ 600 มิลลิลิตร แล้วค่อยๆ เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น ( $H_2SO_4$ ) จำนวน 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นชั่ง copper (cupric) sulphate ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) 41.92 กรัม ผสมลงไปนในสารละลายที่เตรียมไว้ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เก็บในภาชนะปิดสนิท
10. สารละลาย  $Z_2$  : ชั่ง sodium potassium tartrate 250 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 600 มิลลิลิตร และชั่ง sodium hydroxide (NaOH) 80 กรัม ผสมลงไปช้าๆ เพราะจะเกิดความร้อนขึ้นในสารละลาย บางครั้งอาจจำเป็นต้องหล่อในน้ำเย็น เมื่อสารผสมเย็นลงแล้วทำการปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เก็บในขวดพลาสติกปิดสนิท
11. สารละลาย  $Z_3$  : เตรียมสารละลาย sodium hydroxide (NaOH) 1 M 100 มิลลิลิตร (40 กรัม/ลิตร) ใส่ลงในน้ำกลั่น 600 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและชั่ง potassium iodide (KI) 300 กรัม ละลายลงในสารละลายเมื่อสักครู่นี้และปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร เก็บในขวดพลาสติกปิดสนิท
12. สารละลาย  $Z_4$  : ตวงกรดซัลฟูริกเข้มข้นร้อยละ 98 ของ ( $H_2SO_4$ ) 175 มิลลิลิตร เติมนลงในน้ำกลั่น 825 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน บางครั้งอาจจำเป็นต้องหล่อในน้ำเย็น เก็บในขวดแก้วปิดให้สนิท
13. สารละลาย  $Z_5$  : นำสารละลาย sodium hydroxide (NaOH) 1 M 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 ( $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ) 13.78 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและเติมสารละลาย sodium hydroxide (NaOH) 1 M จำนวน 50 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เก็บในขวดพลาสติกปิดสนิท



### การเตรียมตัวอย่าง

- กรณีตัวอย่างน้ำผลไม้ ถ้าน้ำผลไม้ไม่มีสีเข้มจะต้องทำการ decolorized 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 แล้วต้มให้เหลือปริมาณ 50 มิลลิลิตร ถ้าเป็นไวน์แดง ต้องทำการ decolorized ซึ่งทำได้โดยการใส่ activated charcoal ลงไปประมาณ 0.5 กรัม แล้วต้มเป็นเวลา 30 วินาที ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง หลังจากนั้นปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

### การวิเคราะห์ Blank และตัวอย่าง

1. ปิเปต  $Z_1$  10 มิลลิลิตร และ  $Z_2$  5 มิลลิลิตร ลงในพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร
2. ใส่ boiling chips 2-3 เม็ด
3. ปิเปตน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่
4. ให้ความร้อนจนกระทั่งสารละลายเดือดเป็นเวลา 30 วินาที และทำให้สารละลายเย็นลง
5. เมื่อสารละลายมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง ให้เติม  $Z_3$ ,  $Z_4$  และ  $Z_5$  อย่างละ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ
6. ทำการไตเตรทสารละลายที่ได้ด้วย  $Z_6$  ในขณะที่ทำการไตเตรทจะต้องทำการเขย่าขวดรูปชมพู่ไปด้วย 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)

### วิธีการคำนวณหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

$$\text{น้ำตาลรีดิวซ์ซึ่ง (\% g/L)} = \text{dilution factor} \times (\text{blank titre} - \text{sample titre})$$

### ข้อแนะนำ

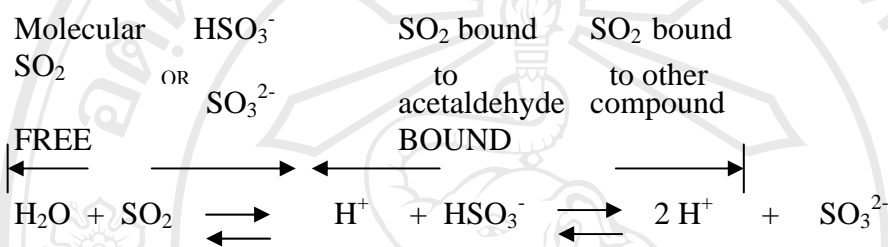
1. ตัวอย่างที่มีน้ำตาลเกินกว่าร้อยละ 2 จำเป็นจะต้องมีการเจือจาง เพราะถ้าปริมาณน้ำตาลในตัวอย่างมีปริมาณมากจะทำปฏิกิริยากับ  $Z_1$  จนหมด ทำให้ในสารละลายไม่มี  $Z_1$  เหลือให้ทำปฏิกิริยากับ  $Z_6$  จึงไม่เห็นจุดยุติได้ และการบันทึกค่า  $Z_6$  ที่ใช้ จำเป็นจะต้องบันทึกค่าอย่างละเอียด



2. อาจเกิดปัญหาขึ้นในขณะที่สังเกตจุดยุติ ถ้ามีสารสีแดงในตัวอย่าง ดังนั้นจึงควรกำจัดสีก่อนวิเคราะห์

### 3. การหาปริมาณ $\text{SO}_2$ โดยวิธี Aspiration (Iland, *et al.*, 2000)

ปริมาณ  $\text{SO}_2$  ที่พบอยู่ในน้ำหมัก, น้ำผลไม้ หรือ ไวน์จะอยู่ในรูปเกลือโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) ซึ่งเมื่อเติมลงไปจะแตกตัวอยู่ในรูปของ free  $\text{SO}_2$  และ bound  $\text{SO}_2$  ดังรูปและสมการ



ในการวิเคราะห์หา free  $\text{SO}_2$  และ bound  $\text{SO}_2$  โดยวิธี Aspiration นี้จะได้  $\text{SO}_2$  ในรูปของ Total  $\text{SO}_2$  ซึ่ง free  $\text{SO}_2$  จะเคลื่อนออกจากน้ำผลไม้หรือไวน์ โดยการกลายเป็นไปน้ำสู่อากาศและเคลื่อนเข้าสู่ตัวอย่างในสถานะกรดในขวดกลม ส่วนก๊าซ  $\text{SO}_2$  ที่เหลือจะผ่านไปยังสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เป็นกลาง ที่ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นกรดซัลฟูริก และนำกรดมาไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์



สำหรับในสถานะที่เป็นกรดแก่ และมีการให้ความร้อน bound  $\text{SO}_2$  จะระเหยออกจากสารละลายและถูกดักด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เป็นกลาง แล้วเปลี่ยนเป็นกรดซัลฟูริกและนำมาไตเตรทเช่นเดียวกับ free  $\text{SO}_2$

#### วิธีการวิเคราะห์

##### ขั้นตอนการหา Free $\text{SO}_2$

1. เตรียมอุปกรณ์ตามภาพ ข. 1 และเช็คว่าการไหลของก๊าซไนโตรเจนประมาณ 1 ลิตร/นาที
2. เติม 0.01 M NaOH ในไมโครบิวเรต
3. นำหลอดแก้วมาเติม 10 มิลลิลิตร ของร้อยละ 0.3W/V  $\text{H}_2\text{O}_2$  และหยดสารละลาย mix indicator 4 หยด แล้วเติม 0.01 M NaOH จนเปลี่ยนเป็นสีเขียว 30 วินาที

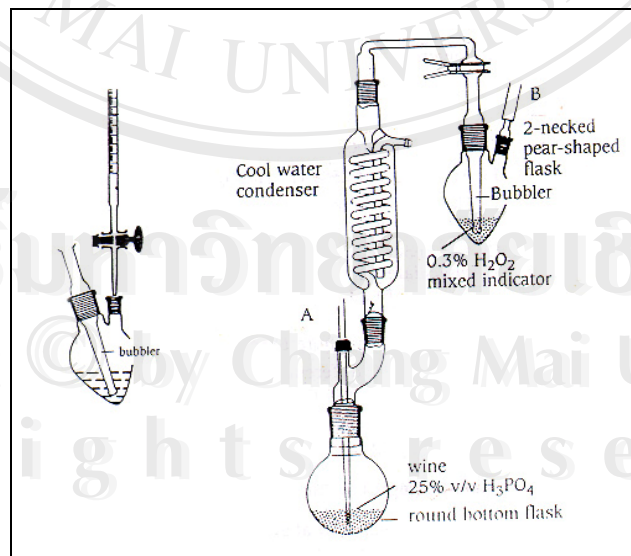
4. นำขวดแก้ว 2 คอ ต่อกับเครื่องแก้ว condenser เติม 10 มิลลิลิตร ของ 25% V/V  $\text{H}_3\text{PO}_4$
5. ปิเปตไวน์ 20 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้ว 2 คอ
6. นำท่อก๊าซไนโตรเจนเข้าไปในขวดแก้ว 2 คอ ให้สัมผัสกับสารละลาย และตัวอย่างไวน์ ใช้เวลา 15 นาที
7. หลังจากนั้น ปิดปั๊มก๊าซ และนำหลอดแก้วที่เก็บในก๊าซ  $\text{SO}_2$  เปลี่ยนจากสารละลาย สีเขียว เป็นสีม่วง ไปไตเตรทกับสารละลาย 0.01 M NaOH
8. บันทึกผลจากการไตเตรท ซึ่งเราจะเรียกผลการไตเตรทนี้ว่า Titre Value A

#### ขั้นตอนการหา Bound $\text{SO}_2$

9. (ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ และสารเคมี เหมือนกับการหา Free  $\text{SO}_2$ )
10. เพิ่มการให้ความร้อนกับชุดเครื่องแก้วที่ใส่ 10 มิลลิลิตร ของ 25% V/V  $\text{H}_3\text{PO}_4$  และไวน์ 20 มิลลิลิตร ใช้เวลาดำม 15 นาที
11. ทำการทดลองเหมือนดังเช่นข้อ 7
12. บันทึกผลจากการไตเตรท ซึ่งเราจะเรียกผลการไตเตรทนี้ว่า Titre Value B

#### วิธีการคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{Free SO}_2 \text{ (mg/L)} &= \text{Titre Value A (mL)} \times 16 \\ \text{Bound SO}_2 \text{ (mg/L)} &= \text{Titre Value B (mL)} \times 16 \\ \text{Total SO}_2 \text{ (mg/L)} &= \text{Free SO}_2 + \text{Bound SO}_2 \end{aligned}$$



รูป ข. 1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด (total  $\text{SO}_2$ )

ที่มา : Iland, *et al.* (2000)



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบทดสอบชิมไวน์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับไวน์หม่อน

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบชิมตัวอย่าง จากซ้ายไปขวา โดยให้คะแนนคุณภาพของไวน์ เมื่อ  
เปลี่ยนตัว อย่าง ให้ดื่มน้ำ ล้างปากก่อนชิมตัวอย่างต่อไป

ชอบมาก	5	คะแนน	เฉยๆ	2	คะแนน
ชอบ	4	คะแนน	ไม่ชอบ	1	คะแนน
ชอบปานกลาง	3	คะแนน	ไม่ชอบมาก	0	คะแนน

คุณภาพ		ตัวอย่างไวน์			ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	
ความใส (ขุ่น/ ใส/ ความเป็นประกาย)	x2				
สี (สว่าง/ ธรรมดา/ มืด)	x1				
ความยอมรับได้ของกลิ่น	x6				
รสชาติ	x3				
ความเปรี้ยว (ต่ำ/ กลาง/ สูง)	x2				
ข้อบกพร่อง (acetic/ oxidized/ moldy/ oaky/ sulfury/ sulfide/ bad after-taste/ bitter)	x2				
คุณภาพทั่วไป (รูปลักษณะ/ ความฝาด/ความกลม กล่อม/ ความรู้สึกหลังชิม)	x4				

ที่มา (Yair, 1996)

คะแนนของแต่ละ parameter 0 – 5 ; คุณด้วยน้ำหนักปัจจัย

การให้คะแนน :

100 – 96	ดีเยี่ยม	70 – 56	มาตรฐาน
95 – 86	ดีมาก	55 – 41	ต่ำกว่ามาตรฐาน
85 – 71	ดี	40 – 0	ไม่ยอมรับ



ภาคผนวก ง

ข้อมูลทางเคมีและกายภาพของฟรุคโตสไซรัป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

ตาราง ง. 1 ข้อมูลทางเคมีและกายภาพของฟรุคโตสไซรัป

Item	Parameters	Specification	CKAP Reference	Standard Reference
1	Percent Solids	77.0 ± 0.5% w/w	QCM/CKAP (W-Q1-52)	ISBT
2	Carbohydrate Component		QCM/CKAP (W-Q1-12)	ISBT
	Fructose	55.0 ± 1.0% w/w		
	Dextrose	NLT 40.0% w/w		
	Higher Saccharides	NMT 5.0% w/w		
3	Conductivity Ash	NMT 0.05%w/w Sulfated	QCM/CKAP (W-Q1-04)	NSDA
4	Taste	Free from foreign tastes	QCM/CKAP (W-Q1-45)	ISBT
5	Odor	Free from Objectionable odor	QCM/CKAP (W-Q1-48)	ISBT
6	Titrateable Acidity	NMT 4.0 ml Of 0.05 N NaOH	QCM/CKAP (W-Q1-20)	ISBT
7	Temperature	30 ± 5 °C	QCM/CKAP (W-Q1-03)	
8	Chlondes	NMT 50 mg/kg	QCM/CKAP (W-Q1-18)	CRA
9	pH (Undiluted)	4.0 ± 0.5	QCM/CKAP (W-Q1-01)	ISBT
10	Sulfer Dioxide	NMT 3.0 mg/kg	QCM/CKAP (W-Q1-15)	CRA
11	Color (RBU)	NMT 25	QCM/CKAP (W-Q1-10)	NSDA
12	Turbidity	Free	QCM/CKAP (W-Q1-10)	NSDA
13	Brix @ 20 °B	75.3 ± 0.5	QCM/CKAP (W-Q1-08)	ISBT
14	Viable Count (CFU/10 ml)		QCM/CKAP (W-Q1-40)	ISBT
	Bacteria	NMT 200		
	Yeast	NMT 10		
	Mold	NMT 10		
15	Direct Count (Cells/ml)		QCM/CKAP (W-Q1-39)	Microscopic Method
	Bacteria	NMT 100		
	Yeast	NMT 10		
	Mold	NMT 10		

Remark: NMT = Not more than

CRA = Corn Refiners Association

NLT = Not less than

NSDA = National Soft Drink Association

ISBT = International Society of Beverage Technologists

ที่มา : Chao Khun Agro Products Co.,Ltd. (2005)



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวสุวรรณา ยาวิลิศ

วัน เดือน ปีเกิด 6 ธันวาคม 2522

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ  
จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2541  
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาธรณีวิทยา  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2544

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved