

# การศึกษาปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากกล้วยเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์จากข้าวบาร์เลย์

Concentration of SO<sub>2</sub> in banana beer compare with beer

ภูวสินธ์ ชูสินธ์

รุ่งทิวา รอดจันทร์

สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร

## บทคัดย่อ

ในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์มีการใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิดที่มีผลต่อคุณภาพของเบียร์และมีการกำหนดให้ใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์ไม่เกิน 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นจุดประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อเปรียบเทียบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเบียร์กล้วยและเบียร์จากข้าวบาร์เลย์ โดยวัดปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเบียร์กล้วยจำนวน 27 ตัวอย่าง และตัวอย่างเบียร์จากข้าวบาร์เลย์จำนวน 27 ตัวอย่าง ตามวิธี AOAC Official Method 990.28 Sulfites in Food Optimized Monier-Williams Method พบว่า ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในตัวอย่างเบียร์กล้วยอยู่ระหว่าง 3.21 - 9.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในตัวอย่างเบียร์จากข้าวบาร์เลย์อยู่ระหว่าง 2.01 - 11.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเบียร์จากข้าวบาร์เลย์ไม่มีความต่างกับค่าความแปรปรวนกับของปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเบียร์จากกล้วยที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และปลอดภัยต่อการบริโภค

## Abstract

Sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) is used in the brewing industry to control micro-organism growth and maintain the quality of beer. However, the concentration of sulfur dioxide in beer is limited at 70 mg/kg. The purpose of this study is to compare sulfur dioxide content in banana beer and barley beer. Twenty seven samples of banana beer and twenty seven sample of barley beer were collected and measure SO<sub>2</sub> content by performing AOAC Official Method 990.28 Sulfites in Food Optimized Monier-Williams Method . The results show that sulfur dioxide concentration in banana beer varied between 3.21 to 9.31 mg/kg and the concentration of sulfur dioxide in barley beer ranged from 2.01 to 11.85 mg/kg. The values obtained show that sulfur dioxide content from banana beer and barley beer has no different variance values at the 95% confidence level. Thus, the banana beer in this study contains sulfur dioxide in the harmless concentration for the consumers .

## คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งกำเนิดกล้วยมากมายหลายชนิดมีกล้วยป่าและกล้วยปลุกอยู่ทั่วไป นับเฉพาะกล้วยกินได้อาจมีมากกว่า 50 ชนิด ที่รู้จักแพร่หลาย เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ กล้วยหักมุก กล้วยเล็บมือนาง ซึ่งปริมาณกล้วยที่มีมากในทางท้องตลาดบางปีเกินกว่าความต้องการของผู้บริโภคทำให้ราคาตกต่ำ การพัฒนากล้วยของประเทศไทยต้องเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยแต่ในกระบวนการขั้นตอนในการแปรรูปกล้วยให้เป็นผลิตภัณฑ์จากกล้วย ปัจจุบันมีการใช้สารเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์กล้วยอย่างแพร่หลาย เพื่อต้องการยืดอายุการเก็บให้นานกว่าปกติ ช่วยให้อาหารมีคุณภาพคงที่ หรือช่วยปรับปรุงคุณภาพดีขึ้น สารเจือปนอาหารที่นิยมใช้ได้แก่ สารกันบูด เช่น กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และสีสังเคราะห์ที่อนุญาตให้ใช้กับอาหาร ประเทศไทยมีการกำหนดมาตรฐานการใช้สารเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น การใช้วัตถุกันเสียในเครื่องดื่มมีการกำหนดให้ใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ไม่เกิน 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นต้น แต่ทั้งนี้พบว่ามาตรฐานที่กำหนดโดยประเทศคู่ค้าและองค์การสากลระหว่างประเทศมีการกำหนดชนิดและปริมาณสารเจือปนที่เข้มงวดกว่ามาตรฐานที่กำหนดภายในประเทศ ประกอบกับการใช้ในปริมาณมากเกินไปอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ การศึกษาข้อมูลการใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากกล้วย เพื่อเป็นการเฝ้าระวังด้านคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้า นอกจากนี้ยังใช้เป็นฐานข้อมูลคุณภาพสินค้าส่งออกของประเทศไทย ในการให้ข้อคิดเห็นสำหรับการกำหนดมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ และการเจรจาต่อรองทางการค้า

### รหัสการทดลอง

งบประมาณที่ใช้ในการทดลอง 117,000 บาท

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากกล้วยเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์จากข้าวบาร์เลย์

### วิธีดำเนินการ

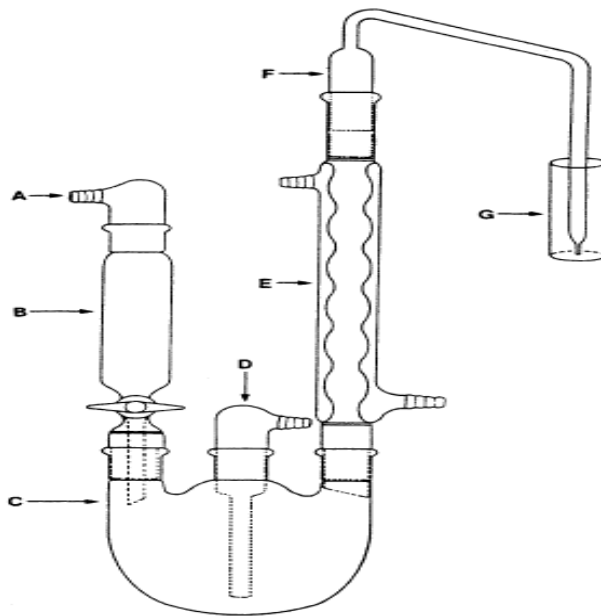
วิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดเบนโซอิก และ กรดซอร์บิก ชนิดของสีผสมอาหาร และปริมาณไนเตรต ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้บรรจุกระป๋อง ตามวิธีวิเคราะห์ดังนี้

1.การวิเคราะห์ กรดเบนโซอิก และ กรดซอร์บิก

#### อุปกรณ์และสารเคมี

1. วัตถุดิบ: เปียร์กล้วย,เปียร์ข้าวบาร์เลย์
2. ชุดกลั่นสำหรับหาปริมาณ SO<sub>2</sub> ตามแบบวิธีของ Optimized Monier – Williams (ตามแผนภาพที่ 1 )

ประกอบด้วย



- 2.1 จุกปิดกรวยแยก 24/40 (A)
- 2.2 กรวยแยกขนาด 120 มิลลิลิตร 24/40 (B)
- 2.3 ขวดกักกลมสามคอ ขนาด 1000 มิลลิลิตร 24/40 (C)
- 2.4 หลอดแก้วที่เป็นทางเข้าของแก๊สไนโตรเจน 24/40 (D)
- 2.5 เครื่องควบแน่น 24/40 (E)
- 2.6 หลอดนำผ่านของแก๊ส  $\text{SO}_2$  24/40 (F)
- 2.7 หลอดแก้วสำหรับบรรจุสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เส้นผ่านศูนย์กลาง  
ขนาด 3 เซนติเมตร สูง 18 เซนติเมตร 24/40 (G)
3. อ่างน้ำหมุนเวียนควบคุมอุณหภูมิไม่มากกว่า 15 องศาเซลเซียส
4. เต้าไฟฟ้า
5. ตัววัดความชื้นอัตโนมัติ
6. บิวเรต ขนาด 10 มิลลิลิตร Class A
7. ถังบรรจุแก๊สไนโตรเจนชนิดบริสุทธิ์ 99.99 % พร้อมที่วัดความดัน (regulator)
8. กระบอกตวงขนาด 50, 100 มิลลิลิตร
9. Beaker ขนาด 50, 100 , 250 มิลลิลิตร
10. กระบอกน้ำกลั่น
11. สายยาง (natural latex tubing)
12. ปากคีบ (forcep)
13. ขาดังพร้อมที่ยึด
14. Beaker ทรงสูงขนาด 1000 มิลลิลิตร
15. กรวยกรองพลาสติก

16. แท่งแก้ว

17. หลอดหยด

18. Volumetric Flask (Class A) ขนาด 100, 1000 และ 2000 มิลลิลิตร

19. Volumetric Pipette (Class A) ขนาด 1, 2, 3, 4, 5, 10 และ 20 มิลลิลิตร

20. Erlenmeyer Flask ขนาด 250, 500 มิลลิลิตร

21. Dispenser ขนาด 50 มล. และ 100 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. น้ำกลั่น

2. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น, 37% (w/w) GR for analysis

3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 4 N (4 N HCl) : ตวง 300 มล. ของกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 37% ลงในขวดที่มีน้ำกลั่น อยู่ 600 มล. อายุการเก็บรักษา 1 ปี ที่อุณหภูมิห้อง

4. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.01 N : ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน เรื่อง วิธีการเตรียมสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.01 N (W/FA5.4-001)

5. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30 % GR for analysis

6. สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3 % : ตวง 100 มล. ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30 % ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1000 มล. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น อายุการเก็บรักษา 1 ปี ที่อุณหภูมิ 4-8 °C

7. เอทานอล 99.99 % GR for analysis

8. สารละลายเอทานอล 5 % : ตวง 100 มล. ของเอทานอล 99.99 % ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 2000 มล. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น อายุการเก็บรักษา 1 ปี ที่อุณหภูมิห้อง

9. สารละลายเมธิลเรด : ชั่งเมธิลเรด 0.25 กรัม ละลายและปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยเอทานอล 99.99 % อายุการเก็บรักษา 1 ปี ที่อุณหภูมิ 4-8 °C

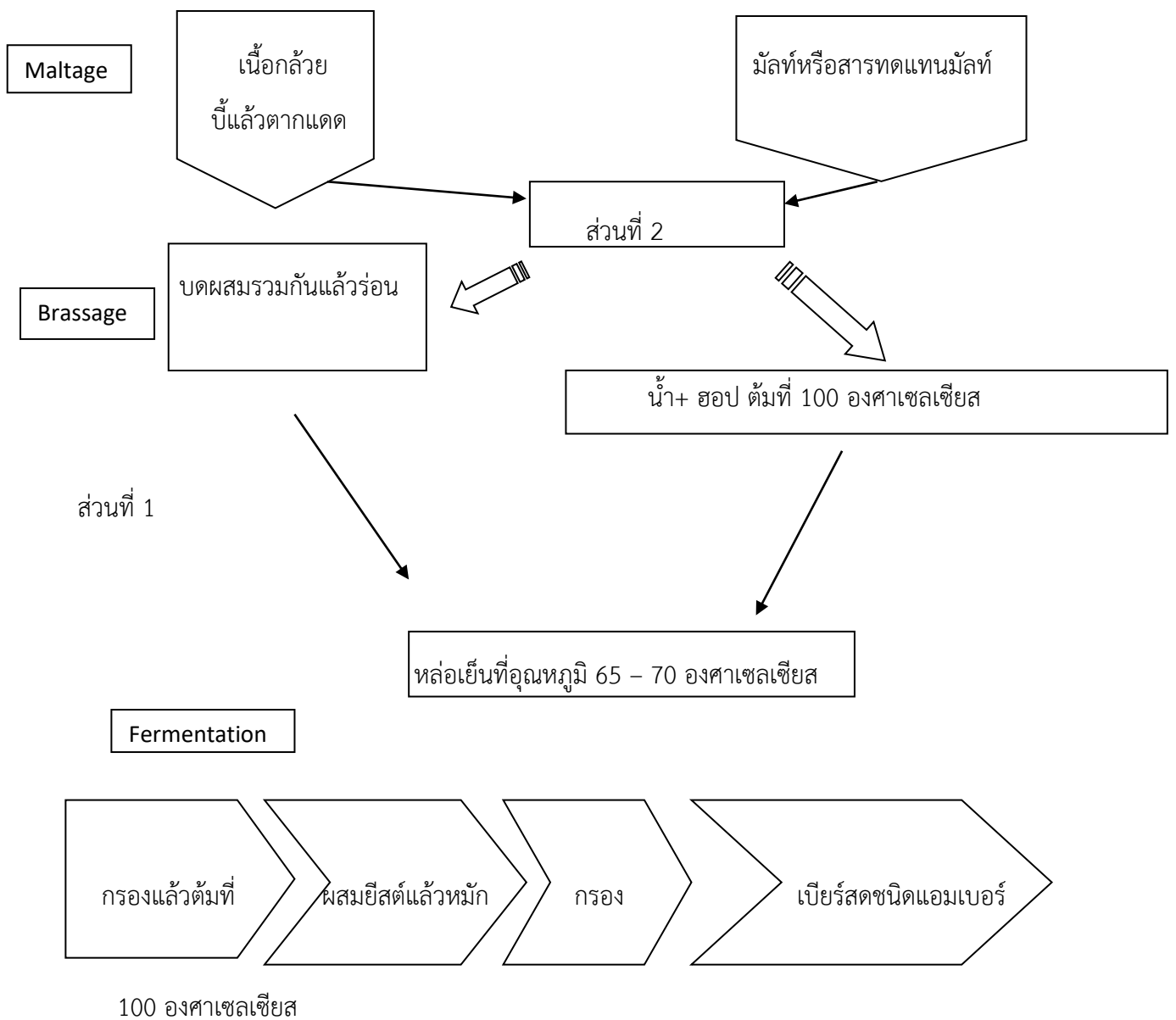
10. สารละลายมาตรฐานฟอร์มาลดีไฮด์โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์: ชั่งฟอร์มาลดีไฮด์โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์  $0.1000 \pm 0.001^*$  กรัม ละลายและปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น ปิเปตสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ครั้งละ 1 มล. 2 มล. และ 3 มล. ใส่ใน Vial ขนาด 4 มล. ขวดที่ใส่สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 1 มล. และ 2 มล. ให้ปรับปริมาตรเป็น 3 มล. ปิดฝาขวดและเขียนรหัสปิดที่ขวดเก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิ 0°C ถึง 5 °C อายุการเก็บรักษา 1 ปี

### วิธีการวิเคราะห์

3. วิธีการ

กราฟที่ 1 การผลิตเปปเปอร์กล้วย

1. การผลิตเบียร์แบบยีสต์ลอยแบบ แอมเบอร์ (suspend yeast beer production amber style)



2. นำเบียร์ก๋วยที่ได้มาตรวจวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้าง มิลลิกรัม/กิโลกรัมจำนวน 27 ตัวอย่าง

3. วิธีวิเคราะห์การทดสอบ

- เติสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3% ลงในขวดรูปชมพู่ ปริมาตรเท่ากับปริมาตรทั้งหมดที่จะใช้ในการทดสอบแต่ละชุดการทดสอบหยดสารละลายเมธิลเรด จนได้สารละลายสีชมพู จากนั้นไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.01 N จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

- ติดตั้งเครื่องกลั่นโดยให้ขวดกลั่น C ตั้งอยู่บนเตาไฟฟ้าเติมน้ำกลั่นประมาณ 400 มิลลิลิตร ลงในขวดกลั่น C เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 4 N ปริมาตร 90 มิลลิลิตรลงในกรวยแยก B เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3% เตรียมได้ ลงในหลอดแก้ว G ปริมาตร 30 มิลลิลิตร ควบคุมเครื่องควบแน่นให้เย็น โดยการผ่านน้ำเย็นจากอ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิให้มีความเย็น  $\leq 15^{\circ}\text{C}$  ผ่านแก๊สไนโตรเจนบริสุทธิ์และมีอัตรา

การไหลของแก๊ส 200 มิลลิลิตรต่อนาทีเป็นระยะเวลา 15 นาที ก่อนใส่ตัวอย่าง 50 ml ที่มี 5% เอทานอล 100 มิลลิลิตร ฟองอากาศจะปุดขึ้นที่ขวดกลั่น C และหลอด G ทั้งนี้เพื่อไล่ออกซิเจนออกจากระบบให้หมด

- นำตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่ในขวดกลั่น C ในแต่ละชุดที่ทำการกลั่นต้องมีการทำ Recovery โดยการเติมสารละลายมาตรฐานฟอร์มาลดีไฮด์โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์
- ปล่อยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกออกจากกรวยแยก B ลงในขวดกลั่น C และให้เหลือไว้ประมาณ 1-2 มิลลิลิตร เพื่อกันไม่ให้ SO<sub>2</sub> ที่ทำการสกัดระเหยออกไป
- ให้ความร้อนที่ขวดกลั่น C ปรับความร้อนให้ได้อัตราส่วนของสิ่งกลั่น (condenser) เป็น 80 – 90 หยดต่อ นาที ทำการรีฟลักซ์ (reflux) จับเวลาทันทีหลังเกิดการกลั่น เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง 45 นาที ถ้ามีตัวอย่าง กลุ่มซัลไฟด์ จะเกิดแก๊ส SO<sub>2</sub> ไหลผ่านเครื่องควบแน่นที่เย็น E และหลอดนำผ่านแก๊ส F ไปเก็บไว้ที่หลอด G ซึ่งบรรจุสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3% อยู่ แก๊ส SO<sub>2</sub> จะทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ได้ กรดซัลฟูริก และจะสังเกตเห็นว่าสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเหลืองกลายเป็นสีชมพูแดง
- เมื่อครบตามระยะเวลานำหลอด G ออก ไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.01 N จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ซึ่งเป็นจุดยุติ (end point) บันทึกปริมาตรของสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เป็นมิลลิลิตร

### การคำนวณ

การคำนวณหาค่าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

$$\text{SO}_2 \text{ (mg/kg)} = \frac{32.03 \times V \times N \times 1000}{W}$$

เมื่อ

V = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ หน่วยเป็น มิลลิลิตร

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ หน่วยเป็น นอร์มอล

W = น้ำหนักตัวอย่าง หน่วยเป็น กรัม

### Recovery

ทุกชุดของตัวอย่างที่จะทำการทดสอบแต่ละครั้งจะต้องมีการทำ Fortified Sample โดยการเติมสารละลายมาตรฐานฟอร์มาลดีไฮด์โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ความเข้มข้น 500 - 1500 ug. ปริมาตร 1 มล. 2 มล. และ 3 มล. ลงในตัวอย่าง ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 5.4.3 อย่างน้อย 10% ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด แล้วดำเนินการทดสอบ

เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่า% Recovery ต้องอยู่ในช่วง  $100 \pm 20$  กรณีที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดให้ทำการทดสอบใหม่

การคำนวณ% Recovery =  $\frac{\text{Fortified Sample Conc. (มก./กก.)} - \text{Sample Conc. (มก./กก.)}}{\text{Expected Conc. (มก./กก.)}} \times 100$

Expected Conc. (มก./กก.)

#### ระยะเวลา

ระยะเวลา : ตุลาคม 2553 – กันยายน พ.ศ. 2555

#### สถานที่ดำเนินการ

สถานที่ : สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช

#### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

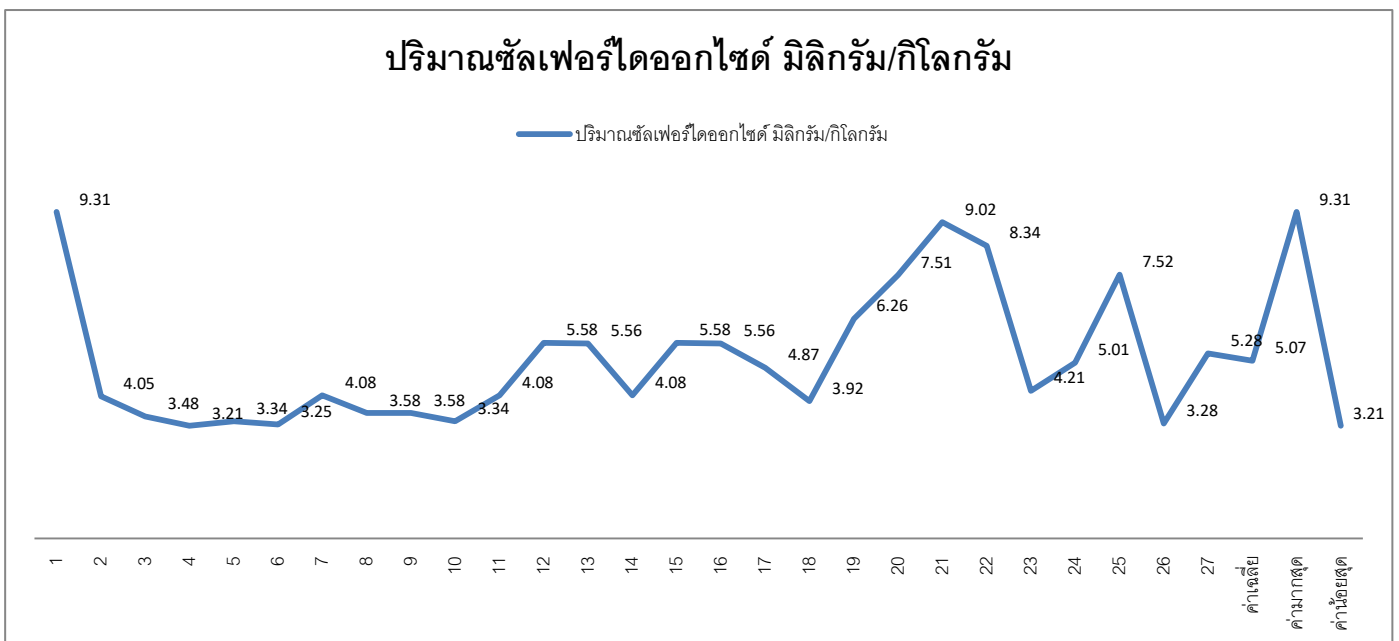
จากตารางที่ 1 ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากกล้วย

No	ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มิลลิกรัม/กิโลกรัม	มาตรฐานซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 70 มิลลิกรัม/กิโลกรัม	หมายเหตุ
1	9.31	ผ่าน	
2	4.05	ผ่าน	
3	3.48	ผ่าน	
4	3.21	ผ่าน	
5	3.34	ผ่าน	
6	3.25	ผ่าน	
7	4.08	ผ่าน	
8	3.58	ผ่าน	
9	3.58	ผ่าน	
10	3.34	ผ่าน	
11	4.08	ผ่าน	
12	5.58	ผ่าน	
13	5.56	ผ่าน	
14	4.08	ผ่าน	

15	5.58	ผ่าน	
16	5.56	ผ่าน	
17	4.87	ผ่าน	
18	3.92	ผ่าน	
19	6.26	ผ่าน	
20	7.51	ผ่าน	
21	9.02	ผ่าน	
22	8.34	ผ่าน	
23	4.21	ผ่าน	
24	5.01	ผ่าน	
25	7.52	ผ่าน	
26	3.28	ผ่าน	
27	5.28	ผ่าน	
ค่าเฉลี่ย	5.07		
ค่ามากที่สุด	9.31		
ค่าน้อยสุด	3.21		

จากผลตารางเมื่อนำไป พอทกราฟจะได้กราฟแสดงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากกล้วย (เปียร์กล้วย)

**กราฟแสดงค่าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์**





จากกราฟ เห็นได้ว่าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากกล้วย(เบียร์กล้วย) มีปริมาณที่สูงสุดอยู่ที่ 9.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมซึ่งเมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับค่าประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 214 (พ.ศ. 2543) กำหนดให้มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท (Hermetically sealed container) ได้ไม่เกิน 70 mg/kg แสดงว่าค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกินค่า และจากการทดลองศึกษาซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากการวิเคราะห์(ตัวอย่างเบียร์กล้วย) 27 ตัวอย่าง ได้ปริมาณค่าเฉลี่ย 5.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางค่าปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเบียร์จากข้าวบาร์เลย์เปรียบเทียบกับเบียร์จากกล้วย

NO	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เบียร์จากข้าว บาร์เลย์ (mg/kg)	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เบียร์จากกล้วย (mg/kg)	หมายเหตุ
1	5.59	9.31	
2	7.45	4.05	
3	5.34	3.48	
4	7.85	3.21	
5	11.02	3.34	
6	3.46	3.25	
7	5.21	4.08	
8	4.38	3.58	
9	8.65	3.58	
10	5.61	3.34	
11	7.46	4.08	
12	5.98	5.58	
13	8.76	5.56	
14	11.85	4.08	
15	5.78	5.58	
16	5.46	5.56	
17	4.98	4.87	
18	8.75	3.92	
19	8.56	6.26	

20	2.01	7.51	
21	5.87	9.02	
22	3.02	8.34	
23	4.03	4.21	
24	3.04	5.01	
25	8.75	7.52	
26	9.35	3.28	
27	3.26	5.28	
ค่าสูงสุด	11.85	9.31	
ค่าต่ำสุด	2.01	3.21	

เมื่อนำช่วงข้อมูลที่ได้มาเข้า โปรแกรมทางสถิติโดยใช้ช่วงข้อมูลซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากข้าวบาร์เลย์  
เปรียบเทียบกับช่วงข้อมูล  
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากกล้วย โดยใช้สถิติตัว T-test for Equality of Means

#### Group Statistics

N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Banana (27)	6.3507	2.54274	.48935
Barley (27)	5.0696	1.83666	.35347

#### Independent Samples Test

t-test for Equality of Means						
t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
2.122	52	.039	1.28111	.60366	.06979	2.49244
2.122	47.325	.039	1.28111	.60366	.06693	2.49529

#### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ค่าความแปรปรวน (Variances) จะเห็นได้ว่าค่าความแปรปรวนค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากข้าวบาร์เลย์  
ไม่มีความต่างกับค่าความแปรปรวนค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากกล้วยแต่ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันที่ระดับความ  
เชื่อมั่นที่ 95% ถ้าดูจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std. Deviation) ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากข้าวบาร์เลย์มีค่าสูงกว่า

ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากกล้วยแสดงว่ามีการกระจายตัวของช่วงข้อมูลมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแหล่งที่ไปเก็บตัวอย่างจากข้าวบาร์เลย์มีความหลากหลายรวมถึงอุณหภูมิและแสงสว่างซึ่งทำให้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์สลายตัวไปได้ ทำให้ค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากข้าวบาร์เลย์จึงมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std. Deviation) เท่ากับ 2.54 ซึ่งสูงกว่าค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์จากกล้วยแต่อย่างไรก็ตาม

จากผลการศึกษานิตและปริมาณของสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์เบียร์กล้วยและเบียร์จากข้าวบาร์เลย์ พบว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เป็นไปตามมาตรฐานของประเทศไทยคือกำหนดให้มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท (Hermetically sealed container) ได้ไม่เกิน 70 mg/kg ทั้งมาตรฐานอาหารภายในประเทศ และมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ เพื่อผลิตสินค้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากลปลอดภัยต่อผู้บริโภค

### ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากประเทศไทยมีการผลิตกล้วยเป็นจำนวนมากทั้งอยู่ในรูปของการแปรรูป เช่น กล้วยกวน กล้วยฉาบ กล้วยอบ กล้วยตากโดยใช้กระบวนการที่มีการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์โดยการใส่สารเพื่อป้องกันในรูปของการกันบูด กันเสีย การป้องกันการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากการวิจัยเพิ่มเติมยังพบว่ามีการใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปริมาณสูงในผลิตภัณฑ์ เช่น กล้วยตาก กล้วยกวน ดอกไม้จีน เห็ดหูหนูขาว เยื่อไผ่แห้ง ดอกเก๊กฮวยแห้ง สตรอเบอร์รี่ในน้ำเกลือ ดังนั้นควรมีการศึกษาคุณภาพสินค้าทางด้านสารเจือปนในผลิตภัณฑ์อื่นๆ ทั้งสินค้านำเข้ามาจำหน่ายภายในประเทศ และสินค้าส่งออกไปยังต่างประเทศ เพื่อเป็นการเฝ้าระวังความปลอดภัยของสินค้าให้เป็นไปตามมาตรฐานของประเทศและมาตรฐานสากล ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีการค้าโลก

### การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เผยแพร่ข้อมูลคุณภาพผลิตภัณฑ์จากกล้วยด้านสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้กับผู้สนใจทั่วไป
2. ให้คำแนะนำแก่ผู้ประกอบการผลิตให้ตระหนักถึงวิธีและปริมาณการใช้ให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาให้ข้อคิดเห็นการกำหนดมาตรฐานสินค้าระดับประเทศและมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร เพื่อการส่งออก สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยา ที่เอื้อเพื่อวัสดุการทดลองและตัวอย่างทดลอง คุณโกเมศ สัตยาวุธ ที่ให้คำแนะนำในการทดลองและผลทางด้าน

โภชนาการของกล้วย พร้อมทั้งเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติ ศูนย์สารสนเทศ ที่ให้คำปรึกษาการวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

### เอกสารอ้างอิง

- ความปลอดภัยของอาหาร FOOD SAFETY ส่วนประกอบของอาหาร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.สพ. ดร. ศุภชัย เนื่อง  
นวลสุวรรณ
- ประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 214 (พ.ศ.2543)
- นพรัตน์ พันธุ์นิช 2528. การเจริญเติบโตของผล ดัชนีการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวของผลกล้วย.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- การวิเคราะห์ความเสี่ยงอาหาร FOOD RISK ANALYSIS ผศ. น.สพ.ดร. ศุภชัย เนื่องนวลสุวรรณ
- การผลิตลำไยอบแห้งสีทอง ปีที่ 13 ฉบับที่ 4 ประจำเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553 ISSN 1513-0010
- การคัดคุณภาพ ผลไม้เมืองร้อน เพื่อการส่งออก ดร. เบญจมาศ รัตนชินกร กรมวิชาการเกษตร
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, กระทรวงสาธารณสุข.แบบท้ายประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหาร  
และยา เรื่อง ข้อกำหนดการใช้วัตถุเจือปนอาหาร. 2547
- ภาชนะบรรจุ มอก.372-2541. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 12 หน้า
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.2549. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำผลไม้: น้ำส้ม มอก.99-  
2549. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 8 หน้า
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.2549. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำผลไม้: น้ำองุ่น มอก.  
101-2549. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 8 หน้า
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.2549. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำผลไม้: น้ำสับปะรดมอก.  
112-2549. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 8 หน้า
- คิวพร คิวเวช. 2535. วัตถุเจือปนในผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ
- AOAC Official Method 990.28 Sulfites in Food Optimized Monier-Williams Method
- Codex general Standard for Food Additives, 2006. CODEX STAN 192-1995 rev. 7-2006
- Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006
- Food additives in fruit processing  
PS Raju, AS Bawa - Handbook of fruits and fruit processing, 2006 - Wiley Online Library
- Principles of cost reductions in chemical formulations BA Dave Proc. Fla. State Hort. Soc,  
1991fshs.org

- Banos, S.B., A.N.H. Lauzardo, M.G.V. Valle, M.H. Lopez, E.A. Barka, E.B Molina and C.L. Wilson. 2006. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. *Crop Protection* 25: 108-118.
- Natvig, E.E., Ingham, S.C., Ingham, B.H., Cooperband, L.R. and Roper, T.R. 2002. *Salmonella enterica* serovars typhimurim and *Escherichia coli* contamination of root and leaf vegetables grown in soils with incorporated bovine manure. *Applied and Environmental Microbiology* 68, 2737-2744.
- Rogers, M. N. 1973. An historical and critical review of post-harvest physiological research on cut flower. *HortSci.* 8: 189-194.

ภาคผนวก

ตารางที่ ๑ ปริมาณสารอาหารในกล้วยที่นำมาศึกษา

ชนิดกล้วย (100 กรัม)	ปริมาณสารอาหาร					ปริมาณเกลือแร่					ปริมาณวิตามิน				
	พลังงาน (cal)	Pt (g)	Fats (g)	Carb (g)	Fiber (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	K (mg)	Mg (mg)	TotA (I.U.)	B1 (mg)	B2 (mg)	C (mg)	Niacin (mg)
กล้วยไข่	145	1.5	0.2	34.4	0.4	24	22	0.5	380	18	-	0.02	0.09	16	0.4
กล้วยน้ำว้า	170	1.2	0.2	38	0.3	29	59	0.5	320	15	112	0.06	0.03	5	0.3
กล้วยหอม	131	1.1	0.2	31.4	0.3	26	46	0.6	350	10	132	0.13	0.03	7	0.4

ตารางที่ ๒ ความเป็นไปได้ในการหมักแอลกอฮอล์

ชนิดกล้วย (1000 กรัม)	Alcohol potential fermentative				
	Carb (g)	Solid soluble content (Brix)	Titrate Alcohol Volume (TAV)	Total Acid Content (SO4)	Annex
กล้วยไข่	344	15	5.20%	2.5	Average from 30 samples from Sukhothai/ Chanthaburi/ Chumporn/ Talatthai grandmarket/ local vendors
กล้วยน้ำว้า	380	19	7.00%	3.4	
กล้วยหอม	314	14	4.00%	3.1	

No	พลังงาน (Ca)	Water (g)	Pt (g)	Lysine (g)/100pt	Fats (g)	Carb (g)	IndigestibleCarb (g)	Ash (g)	Ca (g)	P (g)	Ca/P	Phytic (mg)	K (mg)	Na (mg)	Thiamine (µg)	Riboflavin (g)	Niacin (mg)	Alcohol
เนื้อกล้วย สุ่ม	344	9.6	8.5	3.3	2.5	77.4	2.1	1.94	9.8	288	0.033	150	347	12.9	364	88	3.8	-
มัลท์	270	24.7	7	3.7	1.6	65.5	2.7	1.25	6.9	234	0.026	63	268	10.9	331	170	4	-
เบียร์กล้วย	29 (+15*)	90.7	0.7	7.2	0.02	6.1	0	0.3	1.8	46	0.021	10	94	2.3	390	55	0.6	5%

ตารางที่ ๓ เปรียบเทียบสารอาหารที่เหลือในเบียร์กล้วยที่ผลิต

กราฟแสดง เปรียบเทียบสารอาหารที่เหลือในเบียร์กล้วย

