ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ก

รูปภาพประกอบการทำน้ำสาลี่ใสอัดก๊าซ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

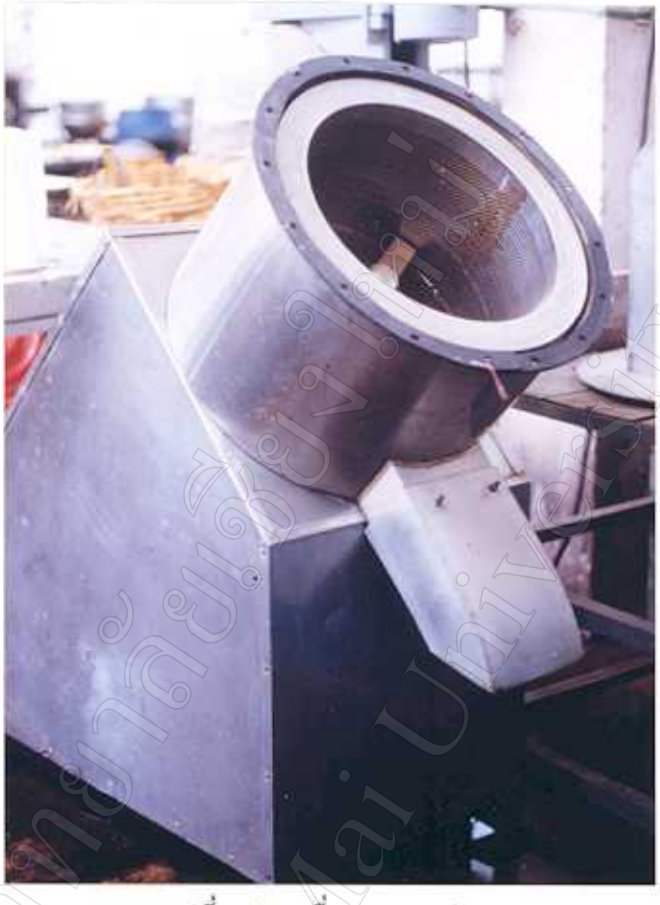
ภาคผนวก ก

รูปภาพประกอบการทำน้ำสาลี่ใสอัดก๊าซ

ภาพที่ ก.1 การต้มเพื่อปอกเปลือกสาลี่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 20 เปอร์เซนต์

ภาพที่ ก.2 แสดงการแช่น้ำ ล้าง และถูเอาเปลือกสาลี่ออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพที่ ก.3 เครื่องบด crusher

ภาพที่ ก.4 บดสาลี่ในเครื่องบด crusher

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ ก.5 เนื้อสาลี่ภายหลังการบด

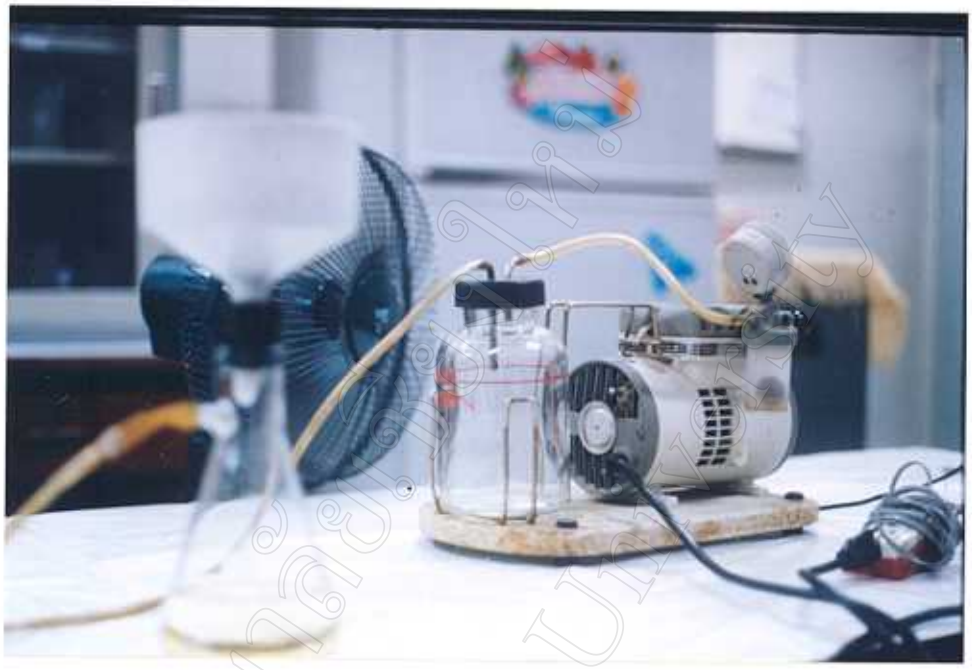
ภาพที่ ก.6 การเตรียมเนื้อสาลี่บดเพื่อคั้นน้ำสาลี่ด้วยเครื่องไฮดรอลิก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ ก.7 เครื่องคั้นน้ำผลไม้แบบไฮดรอลิก

ภาพที่ ก.8 น้ำสาลี่ก่อนทำให้ใส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพที่ ก.9 การกรองน้ำสาลี่ด้วยเครื่องกรองสูญญากาศ

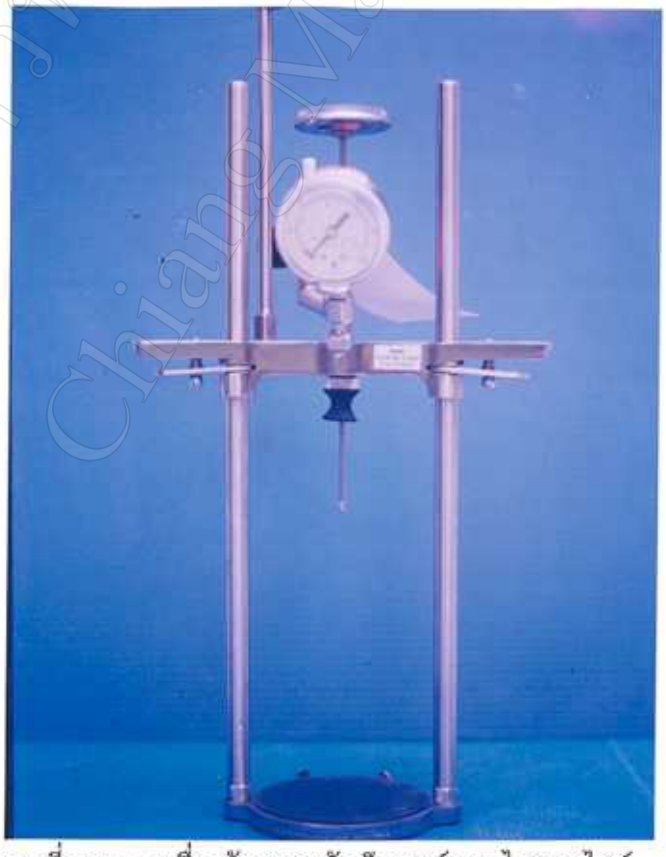
ภาพที่ ก.10 น้ำสาลี่หลังจากการใช้เอนไซม์เปกติเนสเพื่อทำให้ใส

ภาพที่ ก.11 เครื่องอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ Soda Stream 301

ภาพที่ ก.12 การอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงในเครื่องดื่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

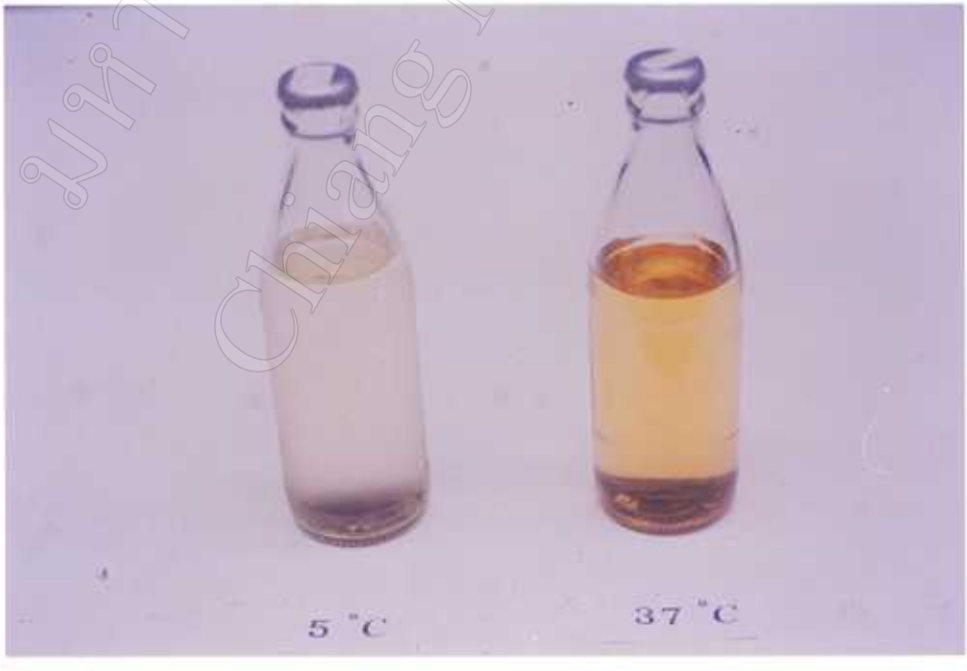
ภาพที่ ก.13 เครื่องผนึกฝาจีบ



ภาพที่ ก.14 เครื่องวัดความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

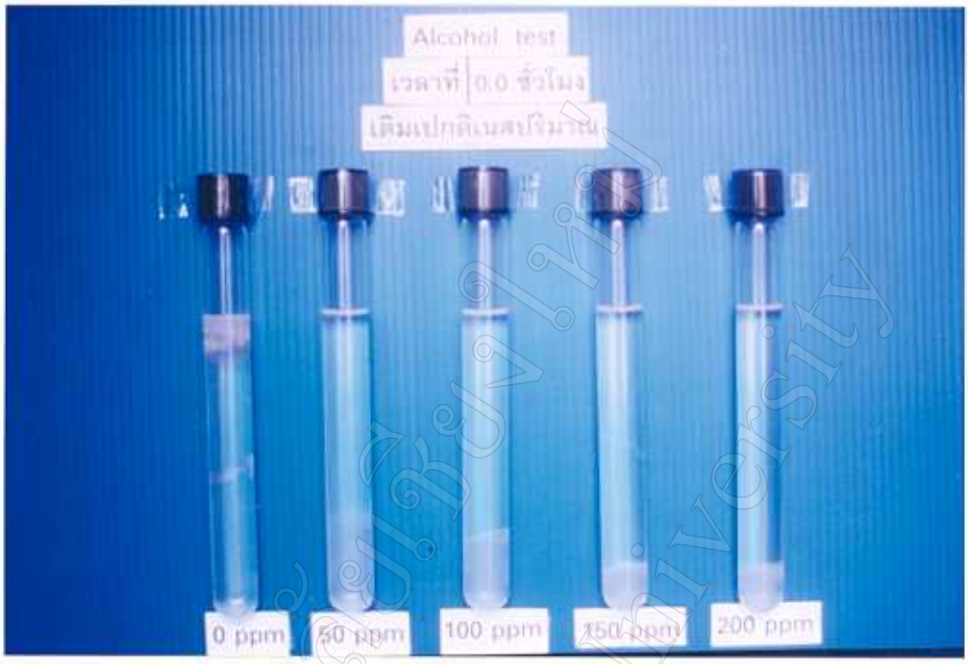
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาพที่ ก.15 ผลิตภัณฑ์น้ำสาลี่ใสอัดก๊าซ



ภาพที่ ก.16 ผลิตภัณฑ์น้ำสาลี่ใสอัดก๊าซเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 37 องศาเซลเซียส

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



ภาพที่ ก.17 การตรวจสอบเปกตินโดยวิธีทดสอบด้วยแอลกอฮอล์ เมื่อเติมเอนไซม์เปกติเนส ปริมาณ 0 , 50 , 100 , 150 และ 200 มิลลิกรัม/ลิตร และบ่มเป็นเวลา 0.0 ชั่วโมง

ภาพที่ ก.18 การตรวจสอบเปกตินโดยวิธีทดสอบด้วยแอลกอฮอล์ เมื่อเติมเอนไซม์เปกติเนส ปริมาณ 0 , 50 , 100 , 150 และ 200 มิลลิกรัม/ลิตร และบ่มเป็นเวลา 0.5 ชั่วโมง

ภาพที่ ก.19 การตรวจสอบเปกตินโดยวิธีทดสอบด้วยแอลกอฮอล์ :เมื่อเติมเอนไซม์เปกติเนส ปริมาณ 0 , 50 , 100 , 150 และ 200 มิลลิกรัม/ลิตร และบ่มเป็นเวลา 1.0 ชั่วโมง

ภาพที่ ก.20 การตรวจสอบเปกตินโดยวิธีทดสอบด้วยแอลกอฮอล์ เมื่อเติมเอนไซม์เปกติเนส ปริมาณ 0 , 50 , 100 , 150 และ 200 มิลลิกรัม/ลิตร และบ่มเป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

● **วิธีตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ**

ข.1 การตรวจวัดความขุ่น (turbidity) ตามวิธีของ Wrolstad , 1976.

วัดความขุ่นของตัวอย่างน้ำสาลี่ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophotometer) โดยนำตัวอย่างใส่ในหลอดแก้ว (cuvette) สำหรับอ่านค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) โดยเฉพาะ วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 และ 700 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank ก่อนการวัดตัวอย่างน้ำสาลี่ทุกครั้ง ค่าความขุ่นเท่ากับค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร ลบด้วยค่าการดูดกลืนแสงที่ 700 นาโนเมตร

ข.2 การตรวจวัดค่าสีระบบ Hunter (L a* b* color)

เป็นการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta camera : Model CR 200 ทำการวัดสีตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ในรูปค่าสีฮันเตอร์ โดยค่าสี L เป็นค่าความสว่าง (lightness) a* เป็นค่าสีแดง (redness) และ b* เป็นค่าสีเหลือง (yellowness) โดยนำตัวอย่างน้ำสาลี่ใสปริมาตร 30 มิลลิลิตร ใส่ในภาชนะที่รองพื้นด้วยกระดาษสีขาว โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank ก่อนการวัดตัวอย่างน้ำสาลี่ใสทุกครั้ง

เมื่อ L คือ ค่าความสว่าง

a* คือ ค่าสีแดง โดย ค่าบวก เป็น สีแดง
ค่าลบ เป็น สีเขียว

b* คือ ค่าสีเหลือง โดย ค่าบวก เป็น สีเหลือง
ค่าลบ เป็น สีน้ำเงิน

ข.3 การตรวจวัดความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตามวิธีของ Zahm and Nagel Co.,Ltd.

วัดความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของตัวอย่างน้ำสาลี่ใสอัดก๊าซที่บรรจุขวดและปิดผนึกด้วยฝาจีบแล้ว ด้วยเครื่อง Zahm and Nagel Co., Ltd. โดยนำขวดน้ำสาลี่ใสอัดก๊าซวางตรงกลางของตำแหน่งสำหรับวางตัวอย่างที่จะวัด กดหัวเจาะที่หุ้มด้วยยางลงตรงกลางด้านบนของขวด อ่านค่าของอุณหภูมิ (ฟาเรนไฮต์) และความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ psi) แล้วเทียบเป็นปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากตารางที่ ข.3.1

ตารางที่ ข.3.1 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระดับความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ (°F)	ความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)								
	24	26	28	30	32	34	36	38	40
60	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1	3.3	3.4	3.5	3.7
61	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1	3.2	3.3	3.5	3.6
62	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2	3.3	3.4	3.6
63	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2	3.4	3.5
64	2.4	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.5
65	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0	3.1	3.3	3.4
66	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1	3.2	3.3
67	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.2	3.3
68	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2
69	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.2
70	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1
71	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1
72	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0
73	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.0
74	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9

ที่มา : Zahm และ Nagel (1964)

● วิธีตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ข.4 การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity : % as malic acid) ตามวิธีของ AOAC , 1990

ข.4.1 ปิเปตน้ำสาลี่ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร หยดสารละลายฟีนอล์ฟธาลีนที่มีความเข้มข้น 1 เปอร์เซนต์ 2 - 3 หยด เพื่อเป็นดัชนีบ่งชี้ (indicator) นำมาไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มอล์ จนถึงจุดยุติ จะได้สารละลายสีชมพูอ่อนเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วินาที ทำการไตเตรตตัวอย่างละ 3 ครั้ง นำปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรตมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดคิดเทียบเป็นกรดมาลิก จากสูตร

$$\% \text{ malic acid} = \frac{\text{ml. NaOH} \times \text{N. NaOH} \times \text{meq. malic acid} \times 100}{\text{ml. sample}}$$

เมื่อ ml. NaOH = ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรตหน่วยเป็นมิลลิลิตร

N. NaOH = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรตหน่วยเป็นนอร์มอล์

meq. malic acid = มิลลิอิควิวาเลนท์ของกรดมาลิก มีค่าเท่ากับ 0.067

ml. sample = 10 หน่วยเป็นมิลลิลิตร

ข.4.2 วิธีการปรับค่ามาตรฐาน (standardization) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

อบสารโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟธาเลท ($HKC_8H_4O_4$) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง แล้วชั่งให้ทราบน้ำหนักอย่างละเอียด ทำเป็นสารละลายด้วยน้ำกลั่น ไตเตรตหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยมีสารละลายฟีนอล์ฟธาลีนเป็นดัชนีบ่งชี้

ข.5 การตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง (final pH) ตามวิธีของ AOAC , 1990

นำตัวอย่างน้ำสาลี่มาตรวจวัดความเป็นกรดด่างด้วยเครื่อง Microprocessor pH meter โดยปรับค่ามาตรฐานในการวัดแต่ละครั้งด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.00 และ 7.00 ตามลำดับ ทำการตรวจวัด 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

ข.6 การตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solid : °Brix) ตามวิธีของ AOAC , 1990

นำตัวอย่างน้ำสาลี่มาวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วย Hand refractometer บันทึกค่าที่ได้เป็นหน่วยองศาบริกซ์ (°Brix) โดยปรับค่ามาตรฐานด้วยน้ำกลั่นก่อนทำทุกครั้ง ทำการวัดตัวอย่างละ 3 ครั้ง

ข.7 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) ตามวิธีของ Lane and Eynon (AOAC , 1990)

ข.7.1 การเตรียมสารเคมี

- สารละลาย Fehling no. 1

ละลายคอปเปอร์ซัลเฟท (copper sulfate pentahydrate : $CuSO_4 . 5H_2O$) จำนวน 34.639 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร (volumetric flask)

- สารละลาย Fehling no. 2

ละลายโซเดียมโปแตสเซียมตาร์เตรท (sodium potassium tartrate หรือ rochelle salt : $KNaC_4O_6.4H_2O$) จำนวน 173 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) จำนวน 50 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

- สารละลายเมธิลีนบลูเข้มข้น 1 เปอร์เซนต์

ละลายเมธิลีนบลู 1 กรัม ด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

ข.7.2 วิธีทำ

ปิเปตตัวอย่างน้ำสาลี่ปริมาตร 3 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

ข.7.2.1 **Preliminary titration**

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่ในบิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร (ชนิดปลายงอ) ไล่ฟองอากาศออกให้หมด ปิเปตสารละลาย Fehling reagent ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย Fehling no. 1 และ Fehling no. 2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมลูกแก้วขนาดเล็กลงไป 2 - 3 เม็ด นำไปต้มให้เดือดบนตะเกียงบุนเซน ไตเตรตกับสารละลายน้ำตาลตัวอย่างจนสีน้ำเงินจางลง หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1 - 2 หยด ไตเตรตจนสีฟ้าหายไปหมด เหลือแต่ตะกอนสีส้มแดง จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ข.7.2.2 **Accurate titration**

ปิเปตสารละลาย Fehling reagent ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย Fehling no. 1 และ Fehling no. 2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมลูกแก้วลงไป 2 - 3 เม็ด เติมสารละลายน้ำตาลจากบิวเรตลงไปทันที โดยใช้ปริมาตรน้อยกว่าที่ใช้ไตเตรตครั้งแรกประมาณ 1 - 2 มิลลิลิตร ปล่อยให้เดือดนาน 2 นาที หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1 - 2 หยด แล้วไตเตรตต่อจนสีฟ้าหายไปหมด โดยต้องไตเตรตให้เสร็จภายในเวลา 3 นาที ตั้งแต่เริ่มเดือด จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ข.8 การวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfurdioxide content) ตามวิธีของ AOAC (1990)

ข.8.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดเครื่องแก้วสำหรับวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- เตาให้ความร้อน (heating mantle)
- ถังก๊าซไนโตรเจนที่มีก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์ 99.9 เปอร์เซนต์

ข.8.2 สารเคมี

- สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) เข้มข้น 30 เปอร์เซนต์

ผสมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 30 เปอร์เซนต์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 975 มิลลิลิตร ปรับความเป็นกรด-ด่างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือสารละลายกรดไฮโดรคลอริก จนมีความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.1 แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

- สารละลายบรอโมฟีนอล์บลู (bromophenol blue) เข้มข้น 0.1 เปอร์เซนต์

ละลายบรอโมฟีนอล์บลู 0.1 กรัม ด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) เข้มข้น 0.05 นอร์มอล์

ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จำนวน 2 กรัม ด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

- สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (concentrated hydrochloric)

ข.8.3 วิธีทำ

- ปล่อยน้ำเย็นไหลผ่านเครื่องควบแน่น (condenser)
- เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 3 เปอร์เซนต์ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์ G
- เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 3 เปอร์เซนต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงใน trap H ตรวจเช็คเครื่องมือให้แน่น
- ชั่งตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์ B โดยผ่านทางท่อ A ที่ให้ก๊าซผ่านเข้ามา แล้วล้างตัวอย่างอาหารที่ค้างในท่อ A ด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 300 มิลลิลิตร
- เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงไปช้า ๆ ในฟลาสก์ B
- ปล่อยก๊าซไนโตรเจนเข้าไปในท่อ A โดยให้มีอัตราการไหล 15 - 20 ฟองต่อมาที
- เร่งไฟและปล่อยให้เดือดภายใน 5 นาที แล้วลดไฟให้เดือดช้า ๆ ประมาณ 1 ชั่วโมง
- เมื่อครบกำหนด ปล่อยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 3 เปอร์เซนต์ จาก trap ลงสู่ฟลาสก์ G ล้าง trap ด้วยน้ำกลั่น

- เติมสารละลายบรอโมฟีนอล์บลูเข้มข้น 0.1 เปอร์เซนต์ ลงไป แล้วไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.05 นอร์มอล์ จนได้สีฟ้าอ่อน

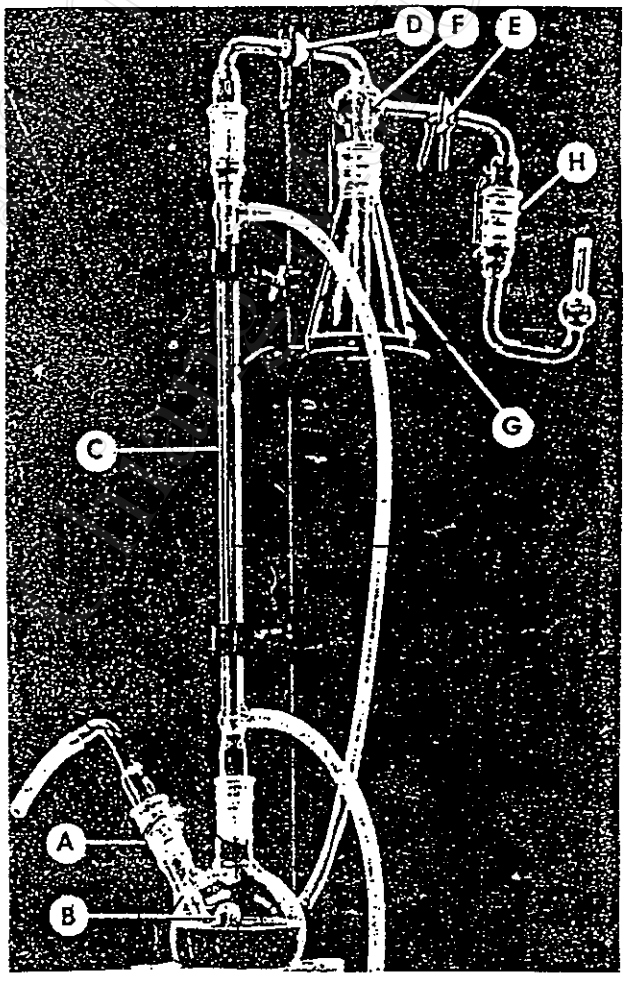
- ทำการทดลอง 2 ซ้ำ นำค่าของปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากสูตร

$$\text{ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)} = \frac{32 \times 1000 \times \text{N. NaOH} \times \text{ml. NaOH}}{\text{ml. sample}}$$

เมื่อ ml. NaOH = ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรต หน่วยเป็นมิลลิลิตร

N. NaOH = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรต หน่วยเป็นนอร์มอล์

ml. sample = ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ในการไตเตรต หน่วยเป็นมิลลิลิตร



ภาพที่ ข.1 เครื่องกลั่นซัลเฟอร์ไดออกไซด์

● วิธีตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

ข.9 การวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรีย เชื้อรา และยีสต์ (total bacterial count , total fungal and yeast count) ตามวิธีของอภิญญาและคณะ , 2536.

ข.9.1 สูตรเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อตรวจหาปริมาณแบคทีเรีย (nutrient agar)

● beef extract	3	กรัม
● เปปโตน (peptone)	5	กรัม
● วุ้น (agar)	15	กรัม
● น้ำกลั่น	1	ลิตร

ชั่งส่วนผสมต่าง ๆ ตามสูตร ละลายส่วนผสมให้เข้ากันโดยการใช้ความร้อน แล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

ข.9.2 สูตรเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อตรวจหาปริมาณเชื้อราและยีสต์ (potato dextrose agar)

● potato extract	4	กรัม
● เด็กซ์โตรส (dextrose)	20	กรัม
● วุ้น (agar)	15	กรัม
● น้ำกลั่น	1	ลิตร

ชั่งส่วนผสมต่าง ๆ ตามสูตร ละลายส่วนผสมให้เข้ากันโดยการใช้ความร้อน แล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

ข.9.3 การตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ โดยวิธี Pour Plate

- เจือจางตัวอย่างน้ำสาลี่ด้วยสารละลายเปปโตนที่มีความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซนต์ คัดเลือกระดับเจือจาง (dilution) ที่เหมาะสม
- ปิเปตตัวอย่างแต่ละระดับเจือจาง ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ (petri dish) ที่ปลอดเชื้อ
- เทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิ 48 - 50 องศาเซลเซียส ประมาณ 15 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อ เขย่าตัวอย่างอาหารและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากัน ทำระดับเจือจางละ 2 ครั้ง
- เมื่ออาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar และบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น

- **วิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส**

ข.10 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic scale ตามวิธีของ Stone และคณะ , 1974.

นำตัวอย่างน้ำสาลี่ใสอัดก๊าซอุณหภูมิ 5 - 10 องศาเซลเซียส ใส่ในถ้วยแก้วใส และให้ผู้ทดสอบชิมทันที เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนจากการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำการทดสอบชิมที่อุณหภูมิห้อง และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะต่าง ๆ คือ สี ความใส กลิ่น ความรู้สึกในปาก ความหวาน ความเปรี้ยว ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการยอมรับโดยรวม โดยใช้วิธีการทดสอบหาความชอบในระดับต่าง ๆ ตามวิธีการทดสอบแบบ Hedonic scale ที่ระดับความชอบ 1 - 9 โดยมีผู้ทดสอบชิม 8 - 12 คน ดังแสดงในแบบทดสอบ

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส
ผลิตภัณฑ์น้ำสาลี่ใสอัดก๊าซ

คำอธิบายประกอบการทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ " น้ำสาลี่ใสอัดก๊าซ " ประกอบด้วยคุณลักษณะที่ใช้ในการพิจารณาและคำอธิบายประกอบการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิม มีดังนี้

1. สี (colour)

พิจารณาสีของน้ำสาลี่ใสอัดก๊าซ ซึ่งควรมีสีเหลืองอ่อนโดยธรรมชาติ

2. ความใส (turbidity)

พิจารณาความใสของน้ำสาลี่ใสอัดก๊าซ ซึ่งควรใสเป็นประกาย และไม่มีตะกอนปะปน

3. กลิ่น (odour)

พิจารณากลิ่นหอมเฉพาะของสาลี่โดยธรรมชาติ ไม่ควรมีกลิ่นของสารปนเปื้อนปะปนอยู่ด้วย

4. ความรู้สึกในปาก (mouthfeel)

เป็นลักษณะเฉพาะของเครื่องดื่ม พิจารณาในขณะดื่มผลิตภัณฑ์น้ำสาลี่ใสอัดก๊าซ ซึ่งควรรู้สึกถึงความซ่า ความหนืด และความชุ่มคอ

5. ความหวาน (sweetness)

พิจารณารสหวานของผลิตภัณฑ์

6. ความเปรี้ยว (sourness)

พิจารณารสเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์

7. ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbonation level)

พิจารณาความซ่าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกอัดลงในน้ำสาลี่ใส

8. การยอมรับโดยรวม (overall acceptance)

พิจารณาคุณลักษณะต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาแล้วโดยรวม เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจต่อการยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์น้ำสาลี่ใสอัดก๊าซ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์น้ำสาลี่ใสอัดก๊าซ

ชื่อ.....นามสกุล.....วันที่.....

คำชี้แจงในการทดสอบทางประสาทสัมผัส : กรุณาทดสอบชิมเพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในแต่ละคุณลักษณะ คือ สี ความใส กลิ่น ความรู้สึกในปาก ความหวาน ความเปรี้ยว ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการยอมรับโดยรวม โดยแสดงเป็นระดับคะแนนความชอบตั้งแต่ 1 - 9 ดังนี้

1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

2 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมาก

3 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบ

4 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย

5 คะแนน หมายถึง เฉย ๆ

6 คะแนน หมายถึง ชอบเล็กน้อย

7 คะแนน หมายถึง ชอบ

8 คะแนน หมายถึง ชอบมาก

9 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

กรุณากรอกระดับคะแนนความชอบตามความคิดเห็นของผู้ทดสอบชิม ในแต่ละลักษณะของผลิตภัณฑ์ ลงในตาราง

ลักษณะที่ทดสอบ	ระดับความชอบ					
	รหัสของตัวอย่างผลิตภัณฑ์					
	253	524	769	328	436	672
สี						
ความใส						
ความรู้สึกในปาก						
กลิ่น						
ความหวาน						
ความเปรี้ยว						
ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์						
การยอมรับโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ขอขอบคุณในการร่วมมือครั้งนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ข.11 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Ranking Test ตามวิธีของ Kramer และคณะ , 1974.

นำตัวอย่างน้ำสาลี่ใสใส่ในถ้วยแก้วใส ทำการทดสอบชิมที่อุณหภูมิห้อง หลังจากประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของลักษณะต่าง ๆ คือ สี ความใส กลิ่น ความรู้สึกในปาก ความหวาน ความเปรี้ยว ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ การยอมรับโดยรวม จากนั้นผู้ทดสอบจะถูกสอบถามและจัดเรียงลำดับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ตามวิธีการทดสอบแบบ Ranking Test โดยเรียงลำดับความพอใจที่มีต่อการยอมรับโดยรวม คือ ตัวอย่างที่ชอบมากที่สุด เท่ากับ อันดับ 1 และ ชอบน้อยที่สุด เท่ากับ อันดับ 4 โดยมีผู้ทดสอบชิมจำนวน 8 - 12 คน ดังแสดงในแบบทดสอบ

โปรดชิมและวิจารณ์ตัวอย่างตามความพอใจของท่านว่าชอบ และไม่ชอบแต่ละลักษณะของผลิตภัณฑ์เพราะอะไร

รหัสของตัวอย่างผลิตภัณฑ์	รสชาติ	
	ชอบเพราะ	ไม่ชอบเพราะ
364		
573		
258		
472		

กรุณาเรียงลำดับความพอใจที่มีต่อการยอมรับโดยรวม

โดย ชอบมากที่สุด เท่ากับ อันดับ 1

ชอบน้อยที่สุด เท่ากับ อันดับ 4

ชอบตัวอย่างเป็น อันดับ 1 ได้แก่หมายเลข .....
อันดับ 2 ได้แก่หมายเลข .....
อันดับ 3 ได้แก่หมายเลข .....
อันดับ 4 ได้แก่หมายเลข .....

ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์ปริมาณกรดมาลิกและซิตริกโดยเครื่อง HPLC

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์ปริมาณกรดมาลิกและซิตริกโดยเครื่อง HPLC

วิธีวิเคราะห์ปริมาณกรดมาลิกและซิตริกโดยเครื่อง HPLC

ค.1 สภาวะในการวิเคราะห์หากรดมาลิกและซิตริก

Mobile phase	กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) 0.1 เปอร์เซนต์
Flow rate	1.0 มิลลิลิตร / นาที
Detector	SPD-6AV UV-Visible Spectrophotometer (Shimadzu)
Oven	CTO-6A Column Oven (Shimadzu)
Temperature	40 องศาเซลเซียส
Controller	SCL-6A System (Shimadzu)
Attenuation	1.0
Chart Feed	0.8 เซนติเมตร / นาที
Inject volume	5.0 ไมโครลิตร
Column	SCR-IO2H (Shimadzu)

ค.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดมาลิกและซิตริกเข้มข้น 0.1 เปอร์เซนต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร)

อบกรดมาลิกและซิตริกที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ชั่งกรดมาลิกและซิตริกอย่างละ 0.025 กรัม ละลายใน deionized water แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตร นำสารละลายมาตรฐานที่เตรียมได้กรองผ่าน millipore membrane ขนาด 0.45 ไมครอน แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC โดยฉีดสารละลายกรดมาลิกและซิตริกมาตรฐานปริมาณ 5 ไมโครลิตร

ค.3 การเตรียมสารละลายตัวอย่างน้ำสาลี่

เตรียมตัวอย่างน้ำสาลี่ใส โดยกรองด้วย Millipore membrane ขนาด 0.45 ไมครอน แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC โดยฉีดสารละลายตัวอย่างน้ำสาลี่ปริมาณ 5 ไมโครลิตร

ภาคผนวก ง

วิธีเตรียมสารละลายเอนไซม์เปกติเนส

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ง

วิธีเตรียมสารละลายเอนไซม์เปกติเนส

● วิธีเตรียมสารละลายเอนไซม์เปกติเนส

ง.1 การเตรียมสารละลายซิเตรตบัฟเฟอร์ความเป็นกรด-ด่าง 3.70

ง.1.1 เตรียมสารละลายกรดซิตริกเข้มข้น 0.1 โมลาร์ โดยชั่งกรดซิตริก 21.01 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร

ง.1.2 เตรียมสารละลายโซเดียมซิเตรตเข้มข้น 0.1 โมลาร์ โดยชั่งโซเดียมซิเตรต 29.41 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร

ง.1.3 นำสารละลายกรดซิตริกปริมาตร 37 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายโซเดียมซิเตรต ปริมาตร 13 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร วัดและปรับความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลายผสมให้เป็น 3.70 ด้วยเครื่องวัดสภาพความเป็นกรด-ด่าง

ง.2. การเตรียมสารละลายเอนไซม์

เตรียมสารละลายเอนไซม์เปกติเนสเข้มข้น 1 เปอร์เซนต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร) ด้วยสารละลายซิเตรตบัฟเฟอร์ที่มีความเป็นกรด-ด่าง 3.70

ภาคผนวก จ

วิธีการตรวจสอบปริมาณเปกตินโดยวิธีทดสอบด้วยแอลกอฮอล์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก จ

วิธีการตรวจสอบปริมาณเปกตินโดยวิธีทดสอบด้วยแอลกอฮอล์

- **วิธีการตรวจสอบปริมาณเปกตินโดยวิธีทดสอบด้วยแอลกอฮอล์ ตามวิธีของ Anonymous , 1982.**

นำน้ำสาลี่ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ชนิด 95 เปอร์เซนต์ กับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น ในอัตราส่วน 95 : 5 เปอร์เซนต์ โดยปริมาตร ใช้ปริมาตรของผสม 10 มิลลิลิตร ปิดจุก คว่ำหลอดขึ้นลง 3 - 5 ครั้ง ถ้ามีเปกตินที่ยังไม่ถูกสลายอยู่มาก จะเกิดเจลที่ด้านบนของของเหลวในหลอดทดลอง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาคผนวก ฉ

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ฉ

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการทดสอบชิมน้ำสาลี่ใส

- น้ำสาลี่มีความใสมาก
- น้ำสาลี่ใส Control (Brix/Acid ratio เท่ากับ 22.37) ผู้ทดสอบชิมไม่ยอมรับ เนื่องจากมีความหวานน้อย และรสเปรี้ยวมากเกินไป
- น้ำสาลี่ใสควรมีความหวานเพิ่มมากขึ้น
- สีของน้ำสาลี่ใสอ่อนเกินไป ซึ่งอาจเป็นเพราะปริมาตรของตัวอย่างน้ำสาลี่สำหรับชิมนั้นมีเพียง 30 มิลลิลิตร จึงทำให้สีของน้ำสาลี่ใสดูจางลง

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากผู้ทดสอบชิมน้ำสาลี่ใสอัดก๊าซทั้ง 6 สูตร

- น้ำสาลี่ใสอัดก๊าซมีความใสมาก แต่สีอ่อนเกินไป
- ผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่พอใจในผลิตภัณฑ์น้ำสาลี่ใสอัดก๊าซนี้ เนื่องจากมีความแปลกใหม่ รสซ่าเป็นที่ชื่นชอบ
- ผู้ทดสอบชิมเกือบทั้งหมดชอบน้ำสาลี่ใสที่อัดก๊าซมากกว่าน้ำสาลี่ใสที่ไม่อัดก๊าซ

ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นางสาว รุจิรา ภัทรกุลวณิชย์
วัน เดือน ปี เกิด	13 มกราคม 2517
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนราชินี กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2534 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ปีการศึกษา 2537
ทุนการศึกษา	ได้รับทุนอุดหนุนบัณฑิตศึกษาภายในประเทศของ สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ปี พ.ศ. 2539 ได้รับทุนสนับสนุนทางด้านงบวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ได้รับทุนอุดหนุนบัณฑิตศึกษาจากบัณฑิตวิทยาลัย
ผลงานทางวิชาการ	เข้าร่วมเสนอผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการประจำปี ครั้งที่ 10 จัดโดยคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และสมาคมเทคโนโลยีชีวภาพแห่งประเทศไทย หัวข้อเรื่อง Biotechnology for a Self-Sufficient Economy ระหว่างวันที่ 25-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2541 ณ โรงแรมโซลทวิน ทาวเวอร์ , กรุงเทพฯ , หน้า 127

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University