



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



ภาคผนวก ก
วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี
และการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การวัดสีระบบ CIE (CIE color system)

เครื่องมือที่ใช้

- เครื่องวัดสี Minolta chroma meter รุ่น CR-300 ค่าที่ทำการวัดประกอบด้วย

ค่า L^* (Lightness) คือค่าความสว่าง เมื่อมีค่าใกล้ 100 แสดงว่าวัตถุมีสีขาว และเมื่อเข้าใกล้ 0 แสดงว่าวัตถุมีสีดำ

ค่า a^* (Redness/Greeness) คือค่าสีแดง และสีเขียว เมื่อเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีแดง และเมื่อเป็นลบแสดงว่าวัตถุมีสีเขียว

ค่า b^* (Yellowness/Blueness) คือค่าสีเหลือง และสีน้ำเงิน เมื่อเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีเหลือง และเมื่อเป็นลบแสดงว่าวัตถุมีสีน้ำเงิน

ค่า C^* (chroma) คือ ค่าแสดงความเข้มของสี มีค่าเข้าใกล้ 0 เมื่อวัตถุมีสีซีดจาง (เทา) และมีค่าเข้าใกล้ 60 เมื่อวัตถุมีสีเข้ม

ค่า H° (hue angle) คือค่าแสดงช่วงสีของวัตถุมีค่าอยู่ระหว่าง 0–360 องศา คือ

0–45 องศา	แสดงสีม่วงแดงถึงสีส้มแดง	180–225 องศา	แสดงสีเขียวถึงสีน้ำเงิน
45–90 องศา	แสดงสีส้มแดงถึงเหลือง	225–270 องศา	แสดงสีน้ำเงินเขียวถึงน้ำเงิน
90–135 องศา	แสดงสีเหลืองถึงสีเขียว	270–315 องศา	แสดงสีน้ำเงินถึงม่วง
135–180 องศา	แสดงสีเหลืองเขียวถึงเขียว	315–360 องศา	แสดงสีม่วงถึงม่วงแดง

วิธีการวัด

1. ก่อนทำการวัดสีทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยการวางหัววัดทาบบนผิวหน้าของแผ่น calibrate สีขาว กดปุ่ม measure ให้เครื่องวัดค่าสี เครื่องวัดสีจะบันทึกข้อมูลของค่าสีขาวของแผ่น calibrate ไว้

2. ทำการวัดสีตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำสตรอเบอรี่ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์โดยนำตัวอย่างน้ำสตรอเบอรี่ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ใส่ลงในถ้วยพลาสติกขนาดเล็ก ทำการวัด 3 ครั้ง

การวัดความหนืด

เครื่องมือที่ใช้

- เครื่อง Brookfield–Programmable Viscometer รุ่น LVDV-II+

วิธีการวัด

1. ก่อนทำการวัดทุกครั้งต้องทำการปรับตั้งหัว spindle ก่อน โดยใช้นิ้วสัมผัสกับ spindle เบบๆ โดยที่ %T (torque) ต้องมีค่าอยู่ที่ $0 \pm 0.3\%$
2. เลือกหัว spindle เบอร์ S18
3. การวัดความหนืดจากน้ำสตรอเบอร์ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์ปริมาตร 8 มิลลิตรใส่ลงในกระบอกใส่ตัวอย่างแล้วจึงบรรจุเข้ากับ cell เพื่อวัดความหนืด
4. ทำการวัด 3 ครั้งโดยควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความหนืดที่วัดได้มีหน่วยเป็น centipoises; cP

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solids : องศาบริกซ์) ตามวิธีของ AOAC, 1995

เครื่องมือที่ใช้วัด

- เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Hand refractometer) ของบริษัท ATAGO รุ่น N-1E ที่สามารถวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในช่วง 0-32 บริกซ์

วิธีการวัด

นำน้ำสตรอเบอร์ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเอสมาหยดลงบนแผ่นปริซึมของเครื่องมือบันทึกค่าที่ได้เป็นหน่วยองศาบริกซ์ (°Brix) โดยปรับค่ามาตรฐานด้วยน้ำกลั่นก่อนทำการวัดทุกครั้ง ทำการวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

การหาปริมาณกรดทั้งหมด (Total tritratable acids) ตามวิธีของ AOAC, 2000

วิธีวิเคราะห์

ปีปเตรน้ำสตรอเบอร์ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเอสมา 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นแล้วจึงนำไปไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยใช้เครื่องกวนผสมแบบแม่เหล็กไฟฟ้า และแท่งกวนผสมแบบแม่เหล็ก (Magnetic stirrer and Magnetic bar) พร้อมกับวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ของบริษัท Sartorius รุ่น AG PB-10 ในระหว่างการไตเตรต ทำการไตเตรตจนกระทั่งได้จุดยุติที่ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 8.2 แล้วจึงคำนวณหาปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ โดยคิดเทียบเป็นกรดซิตริก มีหน่วยเป็น %

การคำนวณ

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

เมื่อ ml NaOH คือ ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรต หน่วยเป็น มิลลิลิตร

N-NaOH คือ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรต หน่วยเป็นนอร์มัล

meq. Citric acid คือ มิลลิลิสมมูลย์ของกรดซิตริก มีค่าเท่ากับ 0.00705 กรัม

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing sugars) และน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) ตามวิธีของ AOAC, 2000

วิธีวิเคราะห์

ปีปต่น้ำสตอเบอรี่ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเอสมา 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นประมาณ 100 มิลลิลิตร แล้วเติม clearing agent สารละลาย carrez I และ carrez II อย่างละ 5 มิลลิลิตร หลังจากนั้นปรับปริมาตรให้ครบ 250 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ตั้งสารละลายทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.4 นำสารละลายมาไตเตรตหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

การหาปริมาณน้ำตาลนั้นรีดิวซ์ (non-reducing sugar) โดยการนำสารละลายที่ได้จากการทำให้ใสโดยการตกตะกอน และกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.4 จำนวน 140 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 6.34 นอร์มัล ปริมาณ 10 มิลลิลิตร นำไปอุ่นในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นนำสารละลายมาแช่ในน้ำให้เย็นอย่างรวดเร็วแล้วทำให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5 นอร์มัล วัดความเป็นกรด-ด่างด้วย pH meter จนกระทั่งสารละลายมีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 7.0 แล้วปรับปริมาตรสารละลายให้ครบ 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น นำสารละลายไปไตเตรตกับสารละลาย Fehling's reagent ตามวิธีหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ แล้วคำนวณหาปริมาณน้ำตาลนั้นรีดิวซ์

สูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$\text{น้ำตาลซูโครส (S, \%)} = (D_2 - D_1) \times 0.95$$

$$\text{น้ำตาลทั้งหมด (\%)} = D_1 + S$$

เมื่อ D_1 = ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมดก่อนการทำอินเวอร์ชัน (%)

D_2 = ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมดหลังการทำอินเวอร์ชัน (%)

S = ปริมาณน้ำตาลซูโครส (%)

การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตามวิธีของ AOAC, 1995

เครื่องมือที่ใช้วัด

- เครื่อง pH meter

วิธีการวัด

1. ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่อง pH meter ก่อนใช้ทุกครั้งด้วยสารละลายบัฟเฟอร์

พีเอช 7 และ 4

2. นำน้ำสตรอเบอร์รี่ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเอสเทอเรสลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร ปริมาณ 20 มิลลิลิตร
3. ทำการวัดพีเอช โดยใช้ electrode ของ pH meter จุ่มลงไป อ่านค่า พีเอชจากจอ monitor
4. ทำการวัด 3 ครั้งโดยควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25 ± 2 องศาเซลเซียส

การหาปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานิน (Ranganna, 1977)

เปิดน้ำสตรอเบอร์รี่ 2 มิลลิลิตร (ในกรณีที่เป็นผิว หรือเนื้อสตรอเบอร์รี่ปั่นใช้ปริมาณ 2 กรัม) ใส่ในขวดรูปชมพู่ ที่มีสารละลาย ethanolic HCl (95% ethanol : 1.5 N HCl = 85 : 15) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

ปิดฝาขวดด้วยแผ่นฟอยล์ เก็บไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

เมื่อครบเวลาที่กำหนด นำมากรองด้วยสำลี

นำสารละลายที่ได้ทั้งหมดมาปรับปริมาตรด้วย ethanolic HCl ให้มีปริมาตร 25 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร โดยใช้ ethanolic HCl เป็น blank

$$\text{Total absorbance} = \frac{\text{Absorbance at 535 nm} \times \text{final volume} \times 100}{\text{weight(g)}}$$

$$\text{Total anthocyanin content (mg/100g fresh weight)} = \frac{\text{Total absorbance}}{98.2}$$

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

การเตรียมตัวอย่าง

น้ำสตรอเบอร์ที่สกัดโดยเอนไซม์เพคตินเนสจะถูกเตรียมขึ้นมา 2 ครั้ง ซึ่งทั้ง 2 ครั้งใช้สภาวะที่ความเข้มข้นของเอนไซม์ และเวลาในการบ่มเท่ากัน นำน้ำสตรอเบอร์ที่เตรียมทั้ง 2 ครั้งมาผสมเข้าด้วยกันก่อนนำไปทดสอบชิม

เทน้ำสตรอเบอร์ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเนสใส่ลงถ้วยพลาสติกแบบมีฝาปิดสนิทที่มีการให้รหัสเลขสุ่มไว้แล้ว ปริมาตร 20 มิลลิลิตร

วิธีการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบชิมจะได้รับตัวอย่างจำนวน 2 ตัวอย่างพร้อม ๆ กัน วิธีการที่ใช้ในการประเมิน คือ 9-points hedonic scale scoring test โดยทดสอบกับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 50 คน

คำอธิบายประกอบการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำสตรอเบอร์ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเนสสามารถแบ่งได้เป็น 6 ด้าน คือ สี กลิ่น รสหวาน รสเปรี้ยว ลักษณะปรากฏ และการยอมรับโดยรวม

คำอธิบายของน้ำสตรอเบอร์ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเนส มีดังนี้

สี

พิจารณาจากสีของน้ำสตรอเบอร์ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเนสซึ่งจะมีสีแดงเนื่องมาจากสีของแอนโทไซยานินที่มีอยู่ในสตรอเบอร์

กลิ่น

พิจารณาจากกลิ่นของน้ำสตรอเบอร์ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเนส ควรมีกลิ่นของสตรอเบอร์ไม่ควรมีกลิ่นแปลกปลอมอื่น ๆ เช่น กลิ่นอันเนื่องมาจากการให้ความร้อน (cooked flavor)

รสหวาน

พิจารณาจากรสหวานของน้ำสตรอเบอร์ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเนสเนื่องจากรสหวานของสตรอเบอร์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

รสเปรี้ยว

พิจารณาจากรสเปรี้ยวของน้ำสตรอเบอร์รี่ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเอสเนื่องมาจาก
รสเปรี้ยวของสตรอเบอร์รี่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

ลักษณะปรากฏ

พิจารณาจากคุณลักษณะภายนอกโดยรวมของน้ำสตรอเบอร์รี่ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์
เพคตินเอส

การยอมรับโดยรวม

เป็นการประเมินความชอบ และการยอมรับน้ำสตรอเบอร์รี่ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์
เพคตินเอสซึ่งพิจารณาจากคุณลักษณะทั้งหมดที่กล่าวมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส
ผลิตภัณฑ์น้ำสตรอเบอร์รี่ที่สกัดโดยเอนไซม์เพคตินเนส

ชื่อผู้ทดสอบชิม..... วันที่ ชุดที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่นำเสนอจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบ
ในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้

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

และกรุณาตีมน้ำระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง

คุณลักษณะ	รหัส	
สี		
กลิ่น		
รสหวาน		
รสเปรี้ยว		
ลักษณะปรากฏ		
การยอมรับโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขอบคุณครับ



ภาคผนวก ข
รูปภาพประกอบการทำน้ำสตรอเบอร์รี่
ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเอส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

รูปภาพประกอบการทำน้ำสตรอเบอรี่ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเอส



ภาพ ข-1



ภาพ ข-2



ภาพ ข-3

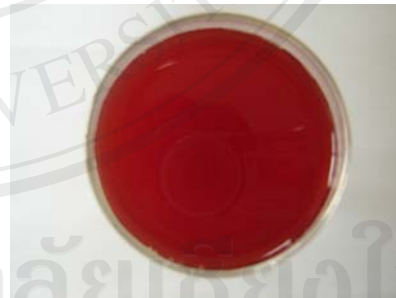
ภาพ ข-1 ผลสตรอเบอรี่สายพันธุ์พระราชทาน 72

ภาพ ข-2 ผลสตรอเบอรี่สายพันธุ์พระราชทาน 60

ภาพ ข-3 ผลสตรอเบอรี่สายพันธุ์ 329



ภาพ ข-4



ภาพ ข-5

ภาพ ข-4 ภาพถ่ายจากด้านข้างของน้ำสตรอเบอรี่ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเอส

ภาพ ข-5 ภาพถ่ายจากด้านบนของน้ำสตรอเบอรี่ที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เพคตินเอส

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายนवल แสนใจบาล
วัน เดือน ปี เกิด	8 กุมภาพันธ์ 2525
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย พ.ศ. 2542
	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันราชภัฏเชียงราย พ.ศ. 2546

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved