



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



ภาคผนวก ก
ภาพประกอบงานวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

ภาพที่ ก.1 ลักษณะของผลไม้ที่ใช้ในการวิจัย: (ก) ผลมะเกี๋ยงสุก (ข) ผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย (ค) เนื้อเสาวรสปันธุ์สีเหลืองแซ่แข็งตราดอยคำ (ง) ผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ (จ) ผลแดงโมพันธุ์กินรี (ฉ) ผลส้มสายน้ำผึ้ง



(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

(จ)

(ฉ)

ภาพที่ ก.2 ลักษณะน้ำผลไม้สกัดที่ใช้ในการวิจัย: (ก) น้ำแดงโมสกัด (ข) น้ำหม่อน (ค) น้ำสับปะรดสกัด (ง) น้ำมะเกี๋ยงสกัด (จ) น้ำเสาวรสปสกัด (ฉ) น้ำส้มคั้น



ภาพที่ ก.3 เครื่องคั้นน้ำผลไม้แบบไฮดรอลิก



(ก)



(ข)

ภาพที่ ก.4 ลักษณะของเครื่องสร้างผลึกน้ำแข็ง ICE STARS (ก) ทางด้านหน้า และ (ข) ด้านบน



(ก)



(ข)

ภาพที่ ก.5 ลักษณะของเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำผลไม้ (ก) ด้านข้าง และ (ข) ด้านบน



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ ก.6 ลักษณะของน้ำผลไม้สุตรที่เหมาะสมในการทำน้ำมะเกี๋ยผสมน้ำผลไม้เข้มข้น
(ก) น้ำมะเกี๋ย (ข) น้ำเสาวรส (ค) น้ำสับปะรด



ภาพที่ ก.7 ลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำมะเกลือผสมน้ำผลไม้เข้มข้นพร้อมดื่มบรรจุขวด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1.1 การวิเคราะห์ค่าสี (L* C* h)

เครื่องมือที่ใช้

เครื่องวัดสี Minolta chroma meter รุ่น CR-300 ค่าที่ทำการวัดประกอบด้วย

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

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

- ค่า h (hue angle) คือ ค่าแสดงช่วงสีของวัตถุมีค่าอยู่ระหว่าง 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

วิธีการวัดค่าสี

1. ก่อนทำการวัดสีทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยการวางหัววัดทาบบนผิวหน้าของแผ่น calibrate สีขาว กดปุ่ม measure ให้เครื่องวัดค่าสี เครื่องวัดสีจะบันทึกข้อมูลของแผ่น calibrate สีขาวไว้

2. ทำการวัดสีตัวอย่างผลิตภัณฑ์นำหมอนสกดเข้มข้น วัดตัวอย่างประมาณ 50 มิลลิลิตร นำหัววัดทาบบนผิวหน้าของตัวอย่าง แล้วกดปุ่ม measure ให้เครื่องวัดอ่านค่าสี แล้วจดบันทึกข้อมูล

1.2 การวัดความหนืด

เครื่องมือที่ใช้

เครื่อง Brookfield-Programmable Viscometer รุ่น LVDV-II+

วิธีการวัด

1. ก่อนทำการวัดทุกครั้งต้องทำการปรับตั้งหัว spindle ก่อน โดยใช้นิ้วสัมผัสกับ spindle เเบาๆ

2. เลือกหัว spindle เบอร์ S18

3. การวัดความหนืดนำหมอนสกดเข้มข้นปริมาตร 8 มิลลิลิตร ใส่ลงในกระบอกใส่ตัวอย่าง แล้วจึงบรรจุเข้ากับ cell เพื่อวัดความหนืด

4. ทำการวัดโดยควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความหนืดที่วัดได้มีหน่วยเป็น centipoises; cps

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

2.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

1. อบกระป๋องหาความชื้นพร้อมฝาที่ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก (W_1)
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ใส่กระป๋องหาความชื้นที่อบ และชั่งน้ำหนักไว้แล้ว (W_2)
3. นำกระป๋องหาความชื้นพร้อมฝา โดยเปิดฝาทิ้งไปอบที่ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง
4. นำกระป๋องหาความชื้นออกจากตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า โดยปิดฝาทันที และทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
5. นำไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมงจนได้น้ำหนักคงที่ (W_3)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_2 - W_1)} \times 100$$

เมื่อ $W_1 =$ น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้น (กรัม)

$W_2 =$ น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้น และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

$W_3 =$ น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้น และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid) (AOAC, 2000)

1. อบกระป๋องหาความชื้นพร้อมฝาที่ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก (W_1)
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ใส่กระป๋องหาความชื้นที่อบ และชั่งน้ำหนักไว้แล้ว (W_2)
3. นำกระป๋องหาความชื้นพร้อมฝา โดยเปิดฝาทิ้งไปอบที่ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง
4. นำกระป๋องหาความชื้นออกจากตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า โดยปิดฝาทันที และทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
5. นำไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมงจนได้น้ำหนักคงที่ (W_3)

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{1 - (W_2 - W_3)}{(W_2 - W_1)} \times 100$$

เมื่อ $W_1 =$ น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้น (กรัม)

$W_2 =$ น้ำหนักของกระป๋องหาคความชื้น และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

$W_3 =$ น้ำหนักของกระป๋องหาคความชื้น และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

2.3 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (AOAC, 2000)

1. ก่อนทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ทุกครั้ง ต้องปรับค่ามาตรฐานของเครื่อง pH meter ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ pH 4.00 และ pH 7.00
2. นำน้ำหมอนสกัดเข้มข้นเทใส่ลงในบีกเกอร์ปริมาณ 20 มิลลิลิตร
3. ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้ electrode ของ pH meter จุ่มลงไป อ่านค่าพีเอชจากจอ monitor

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Total soluble solid) (AOAC, 2000)

1. ปรับค่ามาตรฐานโดยหยดน้ำกลั่นที่ปริซึมของ Refractometer ปิดฝาครอบ จากนั้นส่องดูกับแสง ปรับขีดบอกจำนวนบริกซ์ให้อยู่ที่ 0 องศาบริกซ์ แล้วเช็ดให้แห้ง
2. หยดตัวอย่างลงที่ปริซึมของ Refractometer ปิดฝาครอบ ส่องดูกับแสง
3. อ่านค่าที่ได้ แล้วบันทึกผล

2.5 การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC, 2000)

วิธีการเตรียมสารเคมี

1. Phenolphthalein ($C_{20}H_{14}O_4$) ร้อยละ 1 : เตรียมโดยชั่ง phenolphthalein 1 กรัม ละลายด้วยร้อยละ 60 ethanol แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร
2. 0.1 M NaOH : เตรียมโดยชั่ง NaOH 4 กรัม ด้วยเครื่องชั่งที่มีความละเอียดอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วถ่ายใส่ volumetric flask ขนาด 1 ลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ทำการ Standardize 0.1 M NaOH ที่เตรียมได้ด้วย 0.1 M Potassium hydrogen phthalate เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารที่เตรียมได้

3. 0.1 M Potassium hydrogen phthalate ($KHC_8H_4O_4$) : นำ potassium hydrogen phthalate ไปอบไล่ความชื้นที่ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำไปตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ จากนั้นชั่งมา 2.0422 กรัม นำไปละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

วิธีการวิเคราะห์

นำหมอนสกัดเข้มข้นเจือจางด้วยน้ำกลั่น 30-60 เท่า จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด ดังนี้

1. เปิดน้ำหมอนสกัดเข้มข้นที่เจือจางมาแล้วมา 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่
2. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 มิลลิลิตร
3. เติม phenolphthalein indicator 2-3 หยด แล้วผสมให้เข้ากัน

4. ไทเทรตตัวอย่างในขวดรูปชมพู่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 M หาจุดยุติโดยใช้เครื่อง pH meter จุดยุติ คือ เมื่อมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 8.2 หรือจนเป็นสีชมพูอ่อนๆ แล้วบันทึกปริมาตรของ 0.1 M NaOH ที่ใช้

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดซัลฟริก (\%w/w)} = \frac{a \times 0.7 \times \text{dilution factor} \times 100}{1000}$$

a = ปริมาตรของสารละลาย 0.1 M NaOH ที่ใช้ไทเทรต (มิลลิลิตร)

2.6 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Waterman and Mole, 1994)

วิธีการทำกราฟมาตรฐาน

1. เตรียมสารละลายกรดแกลลิกความเข้มข้น 1000 ppm โดยชั่งกรดแกลลิก 100 มิลลิกรัม ละลายในเอทานอล ร้อยละ 95 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. ทำการ dilution สารละลายที่ได้ในข้อ 1) โดยการปิเปตมา 0.5 1 2 3 4 5 6 7 8 และ 9 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 9 มิลลิลิตร ก็จะได้ความเข้มข้นของสารละลายกรดแกลลิกเป็น 50 100 200 300 400 500 600 700 800 และ 900 ppm ตามลำดับ
3. ปิเปตสารละลายแต่ละความเข้มข้นในข้อ 1) และ 2) มา 0.25 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 3 มิลลิลิตร เติมสาร Folin-Ciocalteu's phenol 0.25 มิลลิลิตร และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ร้อยละ 7 อีก 2.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex mixture
4. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร โดยใช้เอทานอล ร้อยละ 95 เป็นแบลนด์

5. นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ในแต่ละความเข้มข้น ไปเขียนกราฟมาตรฐานต่อไป

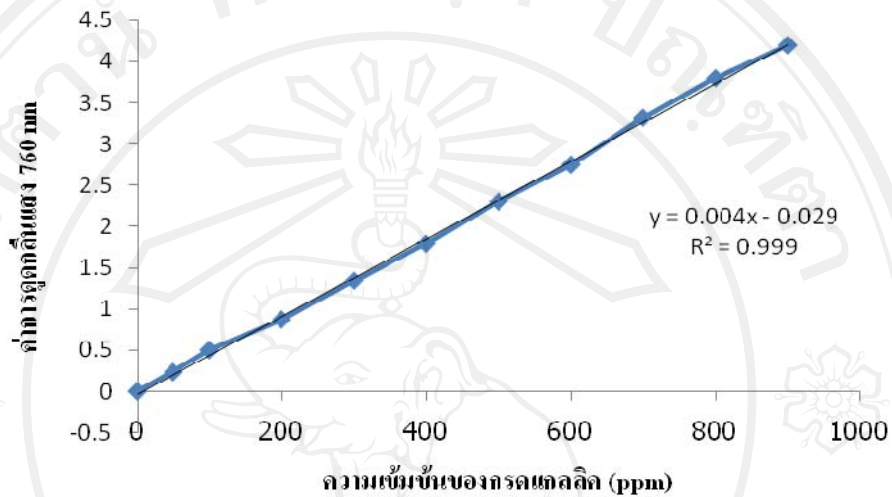
วิธีสร้างกราฟมาตรฐาน

1. เปิดโปรแกรม excel แล้วป้อนข้อมูลค่าการดูดกลืนแสง และความเข้มข้นลงใน column
2. ลากเป็นกรอบคำกำกับตัวเลขทั้งหมด แล้วคลิกที่รูปกราฟแท่งทางด้านขวามือบนจะปรากฏ chart wizard- step 1 of 4 ให้คลิกที่ XY (scatter) ดูกรอบทางขวา เลือกรูปกราฟที่ 2 คลิก next จะปรากฏ chart wizard- step 2 of 4 ให้คลิกที่ next
3. จะเข้าสู่ chart wizard- step 3 of 4 พิมพ์ chart title พิมพ์ value (X) axis และ value (Y) axis จากนั้นคลิกที่ next
4. จะเข้าสู่ chart wizard- step 4 of 4 พิมพ์ finish ก็จะได้กราฟ

5. คลิกจุดบนเส้นกราฟ จะพบจุดสี่เหลี่ยม คลิกขวาที่จุดสี่เหลี่ยม แล้วคลิกที่ Add

Trendline

6. คลิกที่ linear คลิกที่ option คลิกเครื่องหมายถูกที่ display equation on chart และ display R-squared แล้วคลิกที่ OK ก็จะได้กราฟพร้อมสมการ และค่า R^2



รูปที่ ง.1 กราฟมาตรฐานสารละลายกรดแกลลิก

วิธีการวิเคราะห์

1. นำน้ำมะเกลือ 10 มิลลิลิตร นำไปปรับปริมาตรด้วยเอทานอล ร้อยละ 95 ให้ครบ 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปหมุนเหวี่ยงที่ 5,000 rpm เป็นเวลา 10 นาที แยกเอาเฉพาะสารละลายใส่ไปวิเคราะห์ต่อไป

2. ปิเปตสารละลายที่ได้ 0.25 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น 3 มิลลิลิตร เติมสาร Folin-Ciocalteu's phenol 0.25 มิลลิลิตร และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ร้อยละ 7 อีก 2.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex mixture

3. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร โดยใช้เอทานอล ร้อยละ 95 เป็นแบลนค์ นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ไปแทนค่า Y ในสมการกราฟมาตรฐาน เพื่อหาค่า X แล้วนำค่า X คูณด้วยค่า dilution factor ก็จะได้ค่าความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่าง มีหน่วยเป็น ppm หรือไมโครกรัมต่อกรัม as gallic acid

2.7 การวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานินทั้งหมด (AOAC, 2005)

วิธีการวิเคราะห์

การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์

1. เตรียม pH 1.0 buffer โดยชั่งโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCL 0.025 M) 1.86 กรัม ลงในบีกเกอร์แล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบ 980 มิลลิลิตร จากนั้นปรับ pH ให้ได้ (1.0±0.05) ด้วย HCL (ปริมาตร 6.3 มิลลิลิตร) เทลงใน volumetric flask ขนาด 1 ลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

2. เตรียม pH 4.5 buffer โดยชั่งโซเดียมอะซิเตทไตรไฮเดรต ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.4 M) 54.43 กรัม ลงในบีกเกอร์แล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบ 960 มิลลิลิตร จากนั้นปรับ pH ให้ได้ (4.5±0.05) ด้วย HCL (ปริมาตร 20 มิลลิลิตร) เทลงใน volumetric flask ขนาด 1 ลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

การเตรียมสารละลายทดสอบ

1. กำหนดปัจจัยที่เหมาะสมโดยการเจือจางน้ำมะเข็ญกับ pH 1.0 buffer (ไม่ควรเกิน 1:4 ส่วน เพื่อไม่ให้เกินความจุของสารละลายบัฟเฟอร์) จนได้ค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร คืออยู่ในช่วงเส้นตรงของ spectrophotometer

2. เตรียมปัจจัยที่เหมาะสมในการเจือจางน้ำมะเข็ญมา 2 ส่วน ใช้กับ pH 1.0 buffer และ pH 4.5 buffer

การวิเคราะห์

1. เปิดน้ำมะเข็ญเจือจางกับ pH 1.0 buffer นำไปวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นทั้ง 520 และ 700 นาโนเมตร

2. เปิดน้ำมะเข็ญเจือจางกับ pH 4.5 buffer นำไปวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นทั้ง 520 และ 700 นาโนเมตร

3. ส่วนหลอดแบบลงค์ใช้น้ำกลั่น

4. คำนวณปริมาณแอนโทไซยานิน (cyanidine-3-glucoside equivalence, mg/l) ดังสูตรต่อไปนี้

สูตรการคำนวณ

$$\text{ปริมาณแอนโทไซยานิน (mg/l)} = \frac{A \times \text{MW} \times \text{DF} \times 10^3}{\epsilon \times l}$$

$$\text{เมื่อ } A = (A_{520} - A_{700})_{\text{pH1}} - (A_{520} - A_{700})_{\text{pH4.5}}$$

$$\text{MW} = \text{น้ำหนักโมเลกุล } 499.2 \text{ g/mol (cyanidine-3-glucoside)}$$

$$\text{DF} = \text{dilution factor}$$

ϵ = molar extinction coefficient 26,900 (l.mol⁻¹.cm⁻¹) (cyanidine-3-glucoside)

l = ความกว้างของคิวเวต (เซนติเมตร)

10^3 = การเปลี่ยนจาก กรัมเป็นมิลลิกรัม

2.8 การวิเคราะห์ปริมาณสารเคอร์ซีทีน (Fecka and Turek, 2008)

1. นำน้ำหม่อน 10 มิลลิลิตร นำไปปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้ครบ 100 มิลลิลิตร แล้วนำไปหมุนเหวี่ยงที่ 10,000 rpm อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที แยกเอาสารละลายใส่ไปวิเคราะห์ต่อไป

2. เตรียมสารละลายมาตรฐานเคอร์ซีทีนความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อกรัม ในเมทานอล แล้วนำสารละลายในข้อ (1) บรรจุลงใน vial ปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากนั้นนำ vial ของสารสกัดตัวอย่าง และสารมาตรฐานเคอร์ซีทีน ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC ตามสภาวะดังต่อไปนี้

HPLC condition

- Column : Zorbax SB-C18, 5 μ m (4.6 \times 150 mm.)
- Mobile phase : Solvent A; ร้อยละ 0.2 formic acid in acetonitrile and Solvent B; ร้อยละ 0.2 formic acid in water
- Flow rate : 0.9 ml/min
- Injection volume : 20 μ l
- UV detector : 280 นาโนเมตร

2.9 การวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ

โดยใช้ 3 วิธี คือ Scavenging effect on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radicals (DPPH Method), Scavenging effect on 2,2- azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid (ABTS Method) และ Ferric reducing Antioxidant Power (FRAP Method)

2.9.1 DPPH Method (Brand-Williams *et al.*, 1995 และ Šircelj *et al.*, 2010)

การเตรียมสารมาตรฐาน

1. เตรียมสารละลายมาตรฐาน ไทโรลอกซ์ที่ความเข้มข้นต่างๆ (0.0-0.2 มิลลิโมล) โดยเจือจางด้วยน้ำกลั่น (ความเข้มข้นต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 20 – 100 ของการยับยั้ง (% inhibition))

2. ปิ่ตสารละลาย DPPH 0.1 mM ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง 10 อัน เติมสารละลายมาตรฐาน ไทโรลอกซ์แต่ละความเข้มข้น ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง

vortex mixture ตั้งทิ้งไว้ในที่มีดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร (ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง)

3. สำหรับหลอดควบคุมใช้เมทานอลปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร แทนสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ ส่วนหลอดเบลลงค์ใช้เมทานอล

4. คำนวณร้อยละของการยับยั้ง (% inhibition) จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{ร้อยละของการยับยั้ง} = \frac{A_{517\text{control}} - A_{517\text{test sample}}}{A_{517\text{control}}} \times 100$$

5. นำร้อยละของการยับยั้งจำนวนได้ของแต่ละความเข้มข้นไปเขียนกราฟมาตรฐานต่อไปนี้

วิธีสร้างกราฟมาตรฐาน

5.1 เปิดโปรแกรม excel แล้วป้อนข้อมูลค่าร้อยละของการยับยั้ง และความเข้มข้นใน column

5.2 ลากเป็นกรอบดำกำกับตัวเลขทั้งหมด แล้วคลิกที่รูปกราฟแท่งทางด้านขวามือบนจะปรากฏ chart wizard- step 1 of 4 ให้คลิกที่ XY (scatter) ดูกรอบทางขวา เลือกกราฟภาพที่ 2 คลิก next จะปรากฏ chart wizard- step 2 of 4 ให้คลิกที่ next

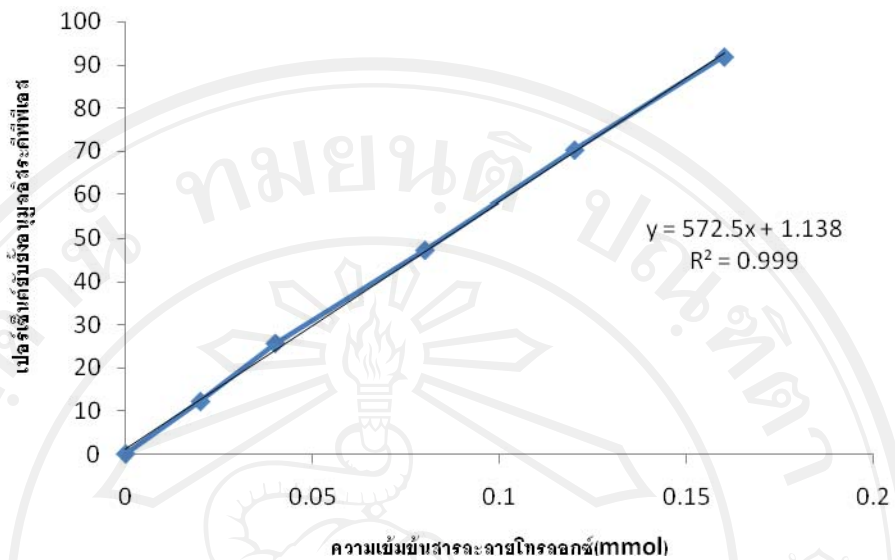
5.3 จะเข้าสู่ chart wizard- step 3 of 4 พิมพ์ chart title พิมพ์ value (X) axis และ value (Y) axis จากนั้นคลิกที่ next

5.4 จะเข้าสู่ chart wizard- step 4 of 4 พิมพ์ finish ก็จะได้กราฟ

5.5 คลิกจุดบนเส้นกราฟ จะพบจุดสี่เหลี่ยม คลิกขวาที่จุดสี่เหลี่ยม แล้วคลิกที่ Add

Trendline

5.6 คลิกที่ linear คลิกที่ option คลิกเครื่องหมายถูกที่ display equation on chart และ display R-squared แล้วคลิกที่ OK ก็จะได้กราฟพร้อมสมการ และค่า R^2



ภาพที่ ๒.2 กราฟมาตรฐานสารละลายโทรลอกซ์จากวิธี DPPH

6. หาคความเข้มข้นที่ทำให้เกิดการยับยั้งสารอนุมูลอิสระร้อยละ 50 (IC_{50}) คำนวณจากสมการที่ได้จากการพล็อตกราฟ โดยแทนค่า $y = 50$ จะได้ค่า x คือ IC_{50} ของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์

การวิเคราะห์สารตัวอย่าง

1. เจือจางน้ำมะเขือเทศด้วยเมทานอลให้ได้ความเข้มข้น 0.1-1.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร
2. ทำการวิเคราะห์เหมือนสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ (ข้อ 2-6) โดยใช้ น้ำมะเขือเทศแทนสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ จะได้ค่า IC_{50} ของน้ำมะเขือเทศ

3. คำนวณหาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะเขือเทศเทียบกับสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ เรียกว่า TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity; mM Trolox/g sample) ซึ่งค่านี้แสดงถึงความเข้มข้นของโทรลอกซ์ที่มีความสามารถต้านอนุมูลอิสระเท่ากับสารที่ทดสอบ 1.0 มิลลิกรัม ดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{Antioxidant activity (TE mmol/g ของน้ำมะเขือเทศ)} = \frac{IC_{50} \text{ ของ trolox (mmol/L)}}{IC_{50} \text{ ของน้ำมะเขือเทศ (mg/ml)}}$$

2.9.2 ABTS Method (Re et al., 1999)

การเตรียมสารมาตรฐาน

1. เตรียมอนุมูลอิสระของ ABTS โดยใช้สารละลาย ethanolic ของ ABTS ตั้งต้นที่มีความ

เข้มข้น 7 mM ในบัฟเฟอร์โซเดียมอะซิเตต pH 4.5 ปริมาตร 176 ไมโครกรัม ทำปฏิกิริยากับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต ($K_2S_2O_8$) 2.45 mM ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12-16 ชั่วโมง

2. เจือจางสารละลายผสมที่ได้จากข้อ 1 ด้วยเอทานอลร้อยละ 95 จนได้ค่าการดูดกลืนแสงที่ 734 เท่ากับ 0.7 ± 0.02 หน่วย ($A_{734Control}$)

3. เตรียมสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ที่ความเข้มข้นต่างๆ (0.0-2.5 มิลลิโมล) โดยเจือจางด้วยน้ำกลั่น (ความเข้มข้นต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 20 – 100 ของการยับยั้ง)

4. ปิเปตสารละลายผสมเจือจางที่ได้จากข้อ 2 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงในหลอด 10 อัน เติมสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์แต่ละความเข้มข้นปริมาตร 20 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixture ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร (ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง) (สารละลายเจือจางจากข้อ 2 มีค่าการดูดกลืนแสงที่เปลี่ยนแปลงเร็วมาก ควรใช้ในการทดสอบทีละ 5 หลอด)

5. สำหรับหลอดแบลลงค์ใช้เอทานอลร้อยละ 95

6. คำนวณหาร้อยละของการยับยั้ง (% inhibition) จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{ร้อยละของการยับยั้ง} = \frac{A_{734control} - A_{734 \text{ test sample}}}{A_{734control}} \times 100$$

7. นำร้อยละของการยับยั้งที่คำนวณได้ของแต่ละความเข้มข้นไปเขียนกราฟมาตรฐานต่อไปนี

วิธีสร้างกราฟมาตรฐาน

7.1 เปิดโปรแกรม excel แล้วป้อนข้อมูลค่าร้อยละของการยับยั้งและความเข้มข้นใน column

7.2 ลากเป็นกรอบดำกำกับตัวเลขทั้งหมด แล้วคลิกที่รูปกราฟแท่งทางด้านขวามือบนจะปรากฏ chart wizard- step 1 of 4 ให้คลิกที่ XY (scatter) ดูกรอบทางขวา เลือกกราฟภาพที่ 2 คลิก next จะปรากฏ chart wizard- step 2 of 4 ให้คลิกที่ next

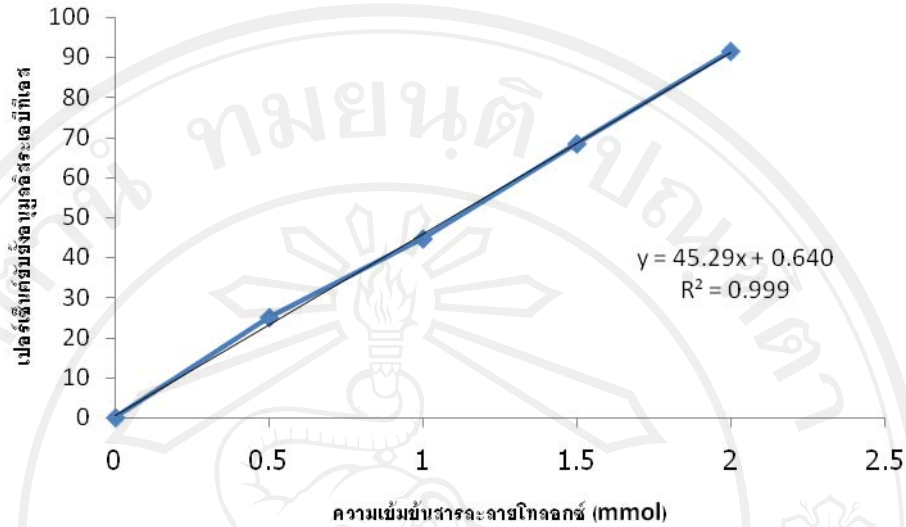
7.3 จะเข้าสู่ chart wizard- step 3 of 4 พิมพ์ chart title พิมพ์ value (X) axis และ value (Y) axis จากนั้นคลิกที่ next

7.4 จะเข้าสู่ chart wizard- step 4 of 4 พิมพ์ finish ก็จะได้กราฟ

7.5 คลิกจุดบนเส้นกราฟ จะพบจุดสี่เหลี่ยม คลิกขวาที่จุดสี่เหลี่ยม แล้วคลิกที่ Add

Trendline

7.6 คลิกที่ linear คลิกที่ option คลิกเครื่องหมายถูกที่ display equation on chart และ display R-squared แล้วคลิกที่ OK ก็จะได้กราฟพร้อมสมการ และค่า R^2



ภาพที่ 3.3 กราฟมาตรฐานสารละลาย Trolox จากวิธี ABTS

8. หาความเข้มข้นที่ทำให้เกิดการยับยั้งสารอนุมูลอิสระได้ 50% (IC_{50}) คำนวณจากสมการที่ได้จากการพล็อตกราฟ โดยแทนค่า $y = 50$ จะได้ค่า x คือ IC_{50} ของสารละลายมาตรฐาน Trolox การวิเคราะห์สารตัวอย่าง

1. เจือจางน้ำมะเข็ญด้วยเอทานอลร้อยละ 95 ให้ได้ความเข้มข้น 0.1-1.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

2. ทำการวิเคราะห์เหมือนสารละลายมาตรฐาน Trolox (ข้อ 4-8) โดยใช้ น้ำมะเข็ญแทนสารละลายมาตรฐาน Trolox จะได้ค่า IC_{50} ของน้ำมะเข็ญ (เนื่องจากน้ำมะเข็ญมีความขุ่นและสีเข้มอาจไปรบกวนค่าการดูดกลืนแสงที่วัดออกมาได้ ดังนั้นค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ต้องเป็นค่าที่วัดได้จากสีของน้ำมะเข็ญที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากับสารละลาย ABTS จริงๆ โดยนำค่า

$$A734_{\text{(สารละลาย ABTS 2 ml + น้ำมะเข็ญ 20 } \mu\text{l)}} - A734_{\text{(น้ำกลั่น 2 ml + น้ำมะเข็ญ 20 } \mu\text{l)}})$$

3. คำนวณหาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะเข็ญเทียบกับสารละลายมาตรฐาน Trolox เรียกว่า TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity; mM Trolox/g sample) ซึ่งค่านี้แสดงถึงความเข้มข้นของ Trolox ที่มีความสามารถต้านอนุมูลอิสระเท่ากับสารที่ทดสอบ 1.0 มิลลิกรัม ดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{Antioxidant activity (TE mmol/g ของน้ำมะเขี๋ยง)} = \frac{\text{IC}_{50} \text{ ของ trolox (mmol/L)}}{\text{IC}_{50} \text{ ของน้ำมะเขี๋ยง (mg/ml)}}$$

2.9.3 FRAP Method (Benzie and Strain, 1996)

การเตรียมสารมาตรฐาน

1. เตรียม FRAP reagent โดยผสมสารละลายดังนี้ TPTZ 10 mM ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร ใน HCL 40 mM ผสมกับสารละลาย FeCl_3 20 mM ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร แล้วเติม acetate buffer pH 3.6 300 mM ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ที่เตรียมเสร็จใหม่ๆ ลงไปผสมให้เข้ากัน

2. การทำกราฟมาตรฐาน ใช้ Deionised water (dH_2O) อุ่นจนได้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 1 มิลลิลิตร เติม $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ แต่ละความเข้มข้น (0.1-1.0 mM) ปริมาตร 25 ไมโครลิตร และ FRAP reagent 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที

3. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร โดยใช้และ FRAP reagent เป็นแบล็ค (เก็บที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกัน)

4. นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาสร้างกราฟมาตรฐาน ต่อไปนี้

วิธีสร้างกราฟมาตรฐาน

4.1 เปิดโปรแกรม excel แล้วป้อนข้อมูลค่าการดูดกลืนแสง และความเข้มข้นใน column

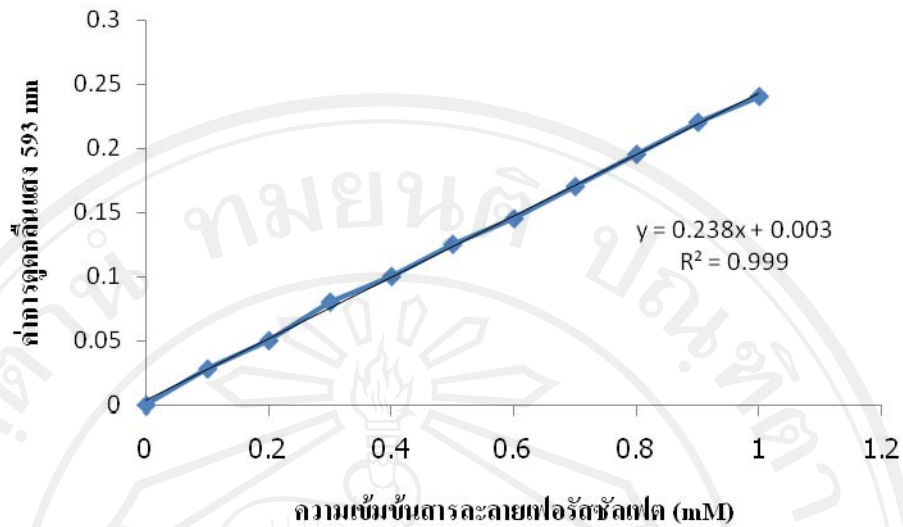
4.2 ลากเป็นกรอบคำกำกับตัวเลขทั้งหมด แล้วคลิกที่รูปกราฟแท่งทางด้านขวามือบนจะปรากฏ chart wizard- step 1 of 4 ให้คลิกที่ XY (scatter) ดูกรอบทางขวา เลือกรูปภาพที่ 3 คลิก next จะปรากฏ chart wizard- step 2 of 4 ให้คลิกที่ next

4.3 จะเข้าสู่ chart wizard- step 3 of 4 พิมพ์ chart title พิมพ์ value (X) axis และ value (Y) axis จากนั้นคลิกที่ next

4.4 จะเข้าสู่ chart wizard- step 4 of 4 พิมพ์ finish ก็จะได้กราฟ

4.5 คลิกจุดบนเส้นกราฟ จะพบจุดสี่เหลี่ยม คลิกขวาที่จุดสี่เหลี่ยม แล้วคลิกที่ Add Trendline

4.6 คลิกที่ linear คลิกที่ option คลิกเครื่องหมายถูกที่ display equation on chart และ display R-squared แล้วคลิกที่ OK ก็จะได้กราฟพร้อมสมการ และค่า R^2



ภาพที่ 4.4 กราฟมาตรฐานสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟตจากวิธี FRAP

การวิเคราะห์สารตัวอย่าง

1. ใช้ Deionised water (dH_2O) อุ่นจนได้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 1 มิลลิลิตร เติมน้ำมะเกลือ ปริมาตร 25 ไมโครลิตร และ FRAP reagent 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 นาที
2. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร โดยใช้และ FRAP reagent เป็นแบล็ค (เก็บที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกัน)
3. นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปแทนค่า Y ในสมการกราฟมาตรฐานจากสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) เพื่อหาค่า X แล้วนำค่า X คูณด้วย dilution factor ก็จะได้ค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระในตัวอย่าง มีหน่วยเป็น มิลลิโมลต่อกรัมเฟอร์รัสซัลเฟต

2.10 การวิเคราะห์ปริมาณแทนนิน (AOAC, 2000 และ Atanassova and Christova-Bagdassarian, 2009)

หลักการ โดยปฏิกิริยาของการออกซิเดชันของสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต

วิธีเตรียมสารเคมี

1. สารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต 0.1 โมลาร์ ซึ่งโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต 15.803 กรัม ละลายน้ำกลั่นครบ 1 ลิตร
2. สารละลาย Indigo carmine (Potassium หรือ Sodium sulphingotat) โดยละลาย Indigo carmine 6 กรัม ละลายในน้ำ (dH_2O) 1,000 มิลลิลิตรที่มีซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 96 ปริมาณ 50 มิลลิลิตร กรองก่อนใช้

3. สารละลายเจลาติน (25 กรัม) แช่ในสารละลายเกลือแกงที่อุณหภูมิ 1 ชั่วโมง อุณหภูมิของเจลาตินละลาย ทำให้เย็นแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตรด้วยสารละลายเกลือแกงที่อุณหภูมิ

4. สารละลาย Acid sodium chloride (เติมกรดกำมะถันเข้มข้น 25 มิลลิลิตรลงในสารละลายเกลือแกงที่อุณหภูมิ 975 มิลลิลิตร)

วิธีทดลอง

1. ปิเปิดน้ำมะเกลือ 10-20 มิลลิลิตร ซึ่งควรมี แทนนิน ประมาณ 100 มิลลิกรัม ในขวดรูปชมพู่ขนาด 150 มิลลิลิตร

2. เติม Indigo carmine solution 20 มิลลิลิตร เติมน้ำ 10 มิลลิลิตร

3. เติมสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตจากบิวเรต 1 มิลลิลิตร และเขย่าสารละลายตลอดเวลาจนสารละลายเป็นสีเขียวอ่อน

4. ไทเทรตด้วยโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตจนกระทั่งได้สารละลายสีเหลือง หรือสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาตรของโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ใช้ (ปริมาตร = V)

5. เติมน้ำมะเกลือ 25 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 150 มิลลิลิตร เติมสารละลายเจลาติน 25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน และเติมสารละลายกรดโซเดียมคลอไรด์ 1.0 N 75 มิลลิลิตร

6. เติมสารที่ช่วยในการกรอง Kaolin 10 กรัม เขย่าทิ้งไว้ 15 นาที กรองผ่านกระดาษกรอง

7. ปิเปิดสารละลายที่กรองได้ 50 มิลลิลิตร และเติม Indigo carmine solution 20 มิลลิลิตร เติมน้ำ 10 มิลลิลิตร ไทเทรตด้วยโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตจนถึงจุดยุติ (ปริมาตร = V_0)

8. คำนวณหาร้อยละแทนนิน (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ในน้ำมะเกลือ ดังสูตรต่อไปนี้

สูตรการคำนวณ

$$\text{ร้อยละของแทนนิน (น้ำหนัก/น้ำหนัก)} = \frac{(V - V_0) \times 0.043 \times 100}{V_s}$$

เมื่อ V = ปริมาณแทนนินทั้งหมด

V_0 = ปริมาณสารละลายที่ไม่ใช่แทนนิน

$V - V_0$ = ปริมาตรของโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ทำปฏิกิริยากับแทนนินในสารละลายตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

0.043 = กรัมของแทนนินในโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4) 0.1 M ปริมาตร 1 มิลลิลิตร

V_s = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

100 = ร้อยละ (%)

3. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.1 การวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001)

1. นำหม้อน 25 มิลลิลิตร ใส่ในถุง stomacher เติมสารละลาย peptone water ร้อยละ 0.1 จำนวน 225 กรัม นำเข้าเครื่องตีปั่น stomacher นาน 1-2 นาที
2. ทำเจือจางอาหารโดยบีบเปิด มา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลาย peptone water ร้อยละ 0.1 ปริมาณ 9 มิลลิลิตร และทำการเจือจางต่อจนได้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม
3. บีบเปิดสารละลายอาหารที่ระดับความเจือจางที่เหมาะสมจำนวน 3 ระดับความเข้มข้นที่ติดกันจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อ
4. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA อุณหภูมิ 44-46 องศาเซลเซียส ประมาณ 12-15 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อ แล้วเอียงจานไปมาให้กระจายทั่วจานเพาะเชื้อ
5. ปลอ่ยให้อาหารวันแข็งตัว แล้วคว่ำจานเพาะเชื้อในถุงพลาสติก นำไปบ่มในตู้บ่ม อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 3 ชั่วโมง
6. นับจำนวนโคโลนีจากจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี คำนวณ cfu/g หรือ cfu/ml ของอาหาร ได้ตามสมการดังนี้

$$\text{cfu/g หรือ cfu/ml} = \frac{\sum C}{((v_1 \times n_1) + (0.1 \times n_2)) d}$$

เมื่อ v_1 = ปริมาตรของสารละลายอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ

$\sum C$ = ผลรวมของโคโลนีที่นับได้ทั้งหมดจากจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี

n_1 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นแรก

n_2 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นที่ 2

d = ระดับความเข้มข้นแรกที่สามารถนับเชื้อได้ในช่วง 25-250 โคโลนี

3.2 การวิเคราะห์เชื้อยีสต์ และรา

วิเคราะห์เช่นเดียวกับวิธีการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด แต่เปลี่ยนจากอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ปรับ pH ด้วย สารละลายกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 10 แล้วนำไปบ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส 3-5 วัน จากนั้นนำไปนับจำนวนโคโลนีจากงานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี จำนวน cfu/g หรือ cfu/ml ของอาหาร เช่นเดียวกับวิธีการคำนวณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาคผนวก ค

การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำมะกึ่งผสมน้ำผลไม้แบบเข้มข้นพร้อมดื่ม

โดยการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

1.1 การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำมะเข็ญสกัด

ตารางผนวกที่ ค. 1.1 ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในการผลิตน้ำมะเข็ญสกัด

| ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | เฉลี่ย |
|--------------------------------|------------|------------|------------|--------------|
| ปริมาณวัตถุดิบ | | | | |
| -มะเข็ญ (กิโลกรัม) | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 ± 0.00 |
| -น้ำ (กิโลกรัม) | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 ± 0.00 |
| -เอนไซม์เพคตินเอส (มิลลิลิตร) | 27.00 | 27.00 | 27.00 | 27.00 ± 0.00 |
| หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ไป (หน่วย) | | | | |
| -เครื่องปั่น | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 ± 0.00 |
| -เครื่องคั้นน้ำไฮดรอลิก | 1.24 | 1.24 | 1.24 | 1.24 ± 0.00 |

การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำมะเข็ญสกัด

- ผลมะเข็ญ

จาก ปริมาณผลมะเข็ญแช่แข็งที่ละลายน้ำแล้ว 9.00 กิโลกรัม
 ราคาผลมะเข็ญรวมค่าแช่แข็ง 30.00 บาท/กิโลกรัม
 คิดเป็นค่าผลมะเข็ญ $9.00 \times 30.00 = 270.00$ บาท

-น้ำ

จาก ปริมาณน้ำ 4.50 กิโลกรัม
 ราคาน้ำ 0.01 บาท/กิโลกรัม
 คิดเป็นค่าน้ำ $4.50 \times 0.01 = 0.04$ บาท

-เอนไซม์เพคตินเอส

จาก ปริมาณเอนไซม์เพคตินเอส 27.00 มิลลิลิตร
 ราคาเอนไซม์เพคตินเอส 2.50 บาท/มิลลิลิตร
 คิดเป็นค่าเอนไซม์เพคตินเอส $27.00 \times 2.50 = 67.50$ บาท

-ไฟฟ้า

จาก หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องปั่น 1.00 หน่วย
 หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องคั้นน้ำแบบไฮดรอลิก 1.24 หน่วย
 ค่าไฟฟ้า 3.61 บาท/หน่วย
 คิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องปั่น $1.00 \times 3.61 = 3.61$ บาท
 คิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องคั้นน้ำแบบไฮดรอลิก $1.24 \times 3.61 = 4.47$ บาท

-ต้นทุนในการผลิต (คำนวณเฉพาะค่าผลมะเข็ญ ค่าน้ำ ค่าเอนไซม์เพคตินเนส ค่าไฟ)

จาก ต้นทุนในการผลิตรวม $270.00 + 0.04 + 67.5 + 3.61 + 4.47 = 345.62$ บาท

คิดเป็นต้นทุน $345.62 / [(75.47/100) \times 13.5] = 33.92$ บาท/กิโลกรัมผลผลิต

1.2 การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำเสาวรสสกัด

ตารางผนวกที่ ค. 1.2 ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในการผลิตน้ำเสาวรสสกัด

| ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | เฉลี่ย |
|--------------------------------|------------|------------|------------|-----------------|
| ปริมาณวัตถุดิบ | | | | |
| -เสาวรส (กิโลกรัม) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 ± 0.00 |
| หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ไป (หน่วย) | | | | |
| -เครื่องปั่น | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 ± 0.00 |
| -เครื่องคั้นน้ำไฮดรอลิก | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 ± 0.00 |

การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำเสาวรสสกัด

-เสาวรสแช่แข็ง

จาก ปริมาณเสาวรสแช่แข็ง

5.00 กิโลกรัม

ราคาเสาวรสแช่แข็ง

65.00 บาท/กิโลกรัม

คิดเป็นค่าเสาวรสแช่แข็ง $5.00 \times 65.00 = 325.00$ บาท

-ไฟฟ้า

จาก ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องปั่น

0.50 หน่วย

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องคั้นน้ำแบบไฮดรอลิก

0.58 หน่วย

ค่าไฟฟ้า

3.61 บาท/หน่วย

คิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องปั่น

$0.50 \times 3.61 = 1.80$ บาท

คิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องคั้นน้ำแบบไฮดรอลิก $0.58 \times 3.61 = 2.09$ บาท

-ต้นทุนในการผลิต (คำนวณเฉพาะค่าเสาวรสแช่แข็งและค่าไฟ)

จาก ต้นทุนในการผลิตรวม $325 + 1.80 + 2.09 = 328.89$ บาท

คิดเป็นต้นทุน $328.89 / [(5 \times 82.4)/100] = 79.10$ บาท/กิโลกรัมผลผลิต

1.3 การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำสับประรดสกัด

ตารางผนวกที่ ค. 1.3 ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในการผลิตน้ำสับประรดสกัด

| ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | เฉลี่ย |
|--|------------|------------|------------|-------------|
| ปริมาณวัตถุดิบ | | | | |
| -สับประรด (กิโลกรัม) | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 ± 0.00 |
| ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป (กิโลวัตต์ชั่วโมง) | | | | |
| -เครื่องปั่น | 0.68 | 0.68 | 0.68 | 0.68 ± 0.00 |
| -เครื่องคั้นน้ำไฮดรอลิก | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 ± 0.00 |

การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำสับประรดสกัด

-ผลสับประรด

จาก ปริมาณผลสับประรด 6.00 กิโลกรัม
 ราคาผลสับประรด 12.00 บาท/กิโลกรัม
 คิดเป็นค่าผลสับประรด $6.00 \times 12.00 = 72.00$ บาท

-ไฟฟ้า

จาก หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องปั่น 0.68 หน่วย
 หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องคั้นน้ำแบบไฮดรอลิก 0.81 หน่วย
 ค่าไฟฟ้า 3.61 บาท/หน่วย
 คิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องปั่น $0.68 \times 3.61 = 2.45$ บาท
 คิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องคั้นน้ำแบบไฮดรอลิก $0.81 \times 3.61 = 2.92$ บาท

-ต้นทุนในการผลิต (คำนวณเฉพาะค่าผลสับประรดและค่าไฟ)

จาก ต้นทุนในการผลิตรวม $72 + 2.45 + 2.92 = 77.37$ บาท
 คิดเป็นต้นทุน $77.37 / [(6 \times 60.32)/100] = 21.38$ บาท/กิโลกรัมผลผลิต

2. การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำมะเขี๋ยงผสมน้ำผลไม้แบบเข้มข้นพร้อมดื่มโดยการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง

ตารางผนวกที่ ค. 2. ต้นทุนการผลิตน้ำมะเขี๋ยงผสมน้ำผลไม้แบบเข้มข้นพร้อมดื่มโดยการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง โดยใช้จำนวนครั้งในการสร้างผลิตภัณฑ์น้ำแข็งที่แตกต่างกัน

| ค่าวัตถุดิบและค่าไฟฟ้า | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | เฉลี่ย |
|---|------------|------------|------------|---------------|
| ครั้งที่ 1 | | | | |
| -ค่าน้ำมะเขี๋ยง (บาท) | 101.76 | 101.76 | 101.76 | 101.76 ± 0.00 |
| -ค่าน้ำเสาวรส (บาท) | 79.10 | 79.10 | 79.10 | 79.10 ± 0.00 |
| -ค่าน้ำสับปะรด (บาท) | 21.38 | 21.38 | 21.38 | 21.38 ± 0.00 |
| -ค่าน้ำตาล (บาท) | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 ± 0.00 |
| -ค่าไฟฟ้าจากเครื่องสร้างผลิตภัณฑ์น้ำแข็งและเครื่องหมุนเหวี่ยงแยกแบบตะกร้า (บาท) | 3.97 | 3.97 | 3.97 | 3.97 ± 0.00 |
| -รวมค่าใช้จ่ายที่ใช้ (บาท) | 221.21 | 221.21 | 221.21 | 221.21 ± 0.00 |
| -ต้นทุน (บาท/กิโลกรัมผลผลิต) | 45.19 | 45.19 | 45.19 | 45.19 ± 0.00 |
| ครั้งที่ 2 | | | | |
| -ค่าน้ำมะเขี๋ยง (บาท) | 90.57 | 90.57 | - | 90.57 ± 0.00 |
| -ค่าน้ำเสาวรส (บาท) | 70.40 | 70.40 | - | 70.40 ± 0.00 |
| -ค่าน้ำสับปะรด (บาท) | 19.03 | 19.03 | - | 19.03 ± 0.00 |
| -ค่าไฟฟ้าจากเครื่องสร้างผลิตภัณฑ์น้ำแข็งและเครื่องหมุนเหวี่ยงแยกแบบตะกร้า (บาท) | 3.79 | 3.79 | - | 3.79 ± 0.00 |
| -รวมค่าใช้จ่ายที่ใช้ (บาท) | 186.14 | 186.14 | - | 186.14 ± 0.00 |
| -ต้นทุน (บาท/กิโลกรัมผลผลิต) | 72.14 | 72.14 | - | 72.14 ± 0.00 |

| ครั้งที่ 3 | | | | |
|---|--------|---|---|---------------|
| -ค่าน้ำมะเขี๋ยง (บาท) | 59.76 | - | - | 59.76 ± 0.00 |
| -ค่าน้ำเสาวรศ (บาท) | 47.17 | - | - | 47.17 ± 0.00 |
| -ค่าน้ำสับปะรด (บาท) | 11.93 | - | - | 11.93 ± 0.00 |
| -ค่าไฟฟ้าจากเครื่องสร้างผลึกน้ำแข็ง และเครื่องหมุนเหวี่ยงแยกแบบตะกร้า (บาท) | 3.79 | - | - | 3.79 ± 0.00 |
| -รวมค่าใช้จ่ายที่ใช้ (บาท) | 122.65 | - | - | 122.65 ± 0.00 |
| -ต้นทุน (บาท/กิโลกรัมผลผลิต) | 76.56 | - | - | 76.56 ± 0.00 |

ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำมะเขี๋ยงผสมน้ำผลไม้เข้มข้นครั้งที่ 1 (ครั้งที่ 1)

(คำนวณเฉพาะค่าน้ำมะเขี๋ยง น้ำเสาวรศ น้ำสับปะรด ค่าน้ำตาล และค่าไฟฟ้า)

-น้ำมะเขี๋ยง

จาก ปริมาณน้ำมะเขี๋ยงที่ใช้

3.00 กิโลกรัม

ราคาน้ำมะเขี๋ยง

33.92 บาท/กิโลกรัม

คิดเป็นค่าน้ำมะเขี๋ยง

$3.00 \times 33.92 = 101.76$ บาท

-น้ำเสาวรศ

จาก ปริมาณน้ำเสาวรศที่ใช้

1.00 กิโลกรัม

ราคาน้ำเสาวรศ

79.10 บาท/กิโลกรัม

คิดเป็นค่าน้ำเสาวรศ

$1.00 \times 79.10 = 79.10$ บาท

-น้ำสับปะรด

จาก ปริมาณน้ำสับปะรดที่ใช้

1.00 กิโลกรัม

ราคาน้ำสับปะรด

21.38 บาท/กิโลกรัม

คิดเป็นค่าผลสับปะรด

$1.00 \times 21.38 = 21.38$ บาท

-น้ำตาล

จาก ปริมาณน้ำตาลที่ใช้

0.50 กิโลกรัม

ราคาน้ำตาล

30.00 บาท/กิโลกรัม

คิดเป็นค่าน้ำตาล

$0.50 \times 30.00 = 15.00$ บาท

-ไฟฟ้า

จาก ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องสร้างผลึกน้ำแข็งและเครื่องหมุนเหวี่ยงแบบตะกร้า

1.10 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ไฟฟ้า

3.61 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

คิดเป็นค่าไฟฟ้า

$$1.10 \times 3.61 = 3.97 \text{ บาท}$$

-ต้นทุนต่อกิโลกรัมผลผลิต

จาก ต้นทุนการผลิตรวม $101.76 + 79.10 + 21.38 + 15.00 + 3.97 = 221.21$ บาท

ได้ปริมาณน้ำมะกึ่งผสมน้ำผลไม้ร้อยละ 89.0

คิดเป็นต้นทุน $221.21 / [(5.50 \times 89.00) / 100] = 45.19$ บาท/กิโลกรัมของผลผลิต

ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำมะกึ่งผสมน้ำผลไม้เข้มข้นครั้งที่ 2 (ครั้งที่ 1)

(คำนวณเฉพาะค่าน้ำมะกึ่ง น้ำเสาวรสน้ำสับปะรด และค่าไฟฟ้า)

-น้ำมะกึ่ง

จาก ปริมาณน้ำมะกึ่งที่ใช้

2.67 กิโลกรัม

ราคาน้ำมะกึ่ง

33.92 บาท/กิโลกรัม

คิดเป็นค่าน้ำมะกึ่ง

$$2.67 \times 33.92 = 90.57 \text{ บาท}$$

-น้ำเสาวรสน้ำ

จาก ปริมาณน้ำเสาวรสน้ำที่ใช้

0.89 กิโลกรัม

ราคาน้ำเสาวรสน้ำ

79.10 บาท/กิโลกรัม

คิดเป็นค่าน้ำเสาวรสน้ำ

$$0.89 \times 79.10 = 70.40 \text{ บาท}$$

-น้ำสับปะรด

จาก ปริมาณน้ำสับปะรดที่ใช้

0.89 กิโลกรัม

ราคาน้ำสับปะรด

21.38 บาท/กิโลกรัม

คิดเป็นค่าผลสับปะรด

$$0.89 \times 21.38 = 19.03 \text{ บาท}$$

-ไฟฟ้า

จาก ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องสร้างผลึกน้ำแข็งและเครื่องหมุนเหวี่ยงแบบตะกร้า

1.05 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ค่าไฟฟ้า

3.61 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

คิดเป็นค่าไฟฟ้า

$$1.05 \times 3.61 = 3.79 \text{ บาท}$$

-ต้นทุนต่อกิโลกรัมผลผลิต

จาก ต้นทุนการผลิตรวม $90.57 + 70.40 + 21.38 + 3.79 = 186.14$ บาท

ได้ปริมาณน้ำมะเข็ญผสมน้ำผลไม้ร้อยละ 58.00

คิดเป็นต้นทุน $186.14 / [(4.45 \times 58.00) / 100] = 72.12$ บาท/กิโลกรัมของผลผลิต

ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำมะเข็ญผสมน้ำผลไม้เข้มข้นครั้งที่ 3 (ครั้งที่ 1)

(คำนวณเฉพาะค่าน้ำมะเข็ญ น้ำเสาวรศ น้ำสับปะรด และค่าไฟฟ้า)

-น้ำมะเข็ญ

จาก ปริมาณน้ำมะเข็ญที่ใช้ 1.80 กิโลกรัม

ราคาน้ำมะเข็ญ 33.92 บาท/กิโลกรัม

คิดเป็นค่าน้ำมะเข็ญ $1.80 \times 33.92 = 61.06$ บาท

-น้ำเสาวรศ

จาก ปริมาณน้ำเสาวรศที่ใช้ 0.60 กิโลกรัม

ราคาน้ำเสาวรศ 79.10 บาท/กิโลกรัม

คิดเป็นค่าเสาวรศ $0.60 \times 79.10 = 47.46$ บาท

-น้ำสับปะรด

จาก ปริมาณน้ำสับปะรดที่ใช้ 0.60 กิโลกรัม

ราคาน้ำสับปะรด 21.38 บาท/กิโลกรัม

คิดเป็นค่าผลสับปะรด $0.60 \times 21.38 = 12.83$ บาท

-ไฟฟ้า

จาก ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องสร้างผลึกน้ำแข็งและเครื่องหมุนเหวี่ยงแบบตะกร้า

1.05 กิโลวัตต์ชั่วโมง

ค่าไฟฟ้า 3.61 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

คิดเป็นค่าไฟฟ้า $1.05 \times 3.61 = 3.79$ บาท

-ต้นทุนต่อกิโลกรัมผลผลิต

จาก ต้นทุนการผลิตรวม $61.06 + 47.46 + 12.83 + 3.79 = 125.14$ บาท

ได้ปริมาณน้ำมะเข็ญผสมน้ำผลไม้ร้อยละ 53.40

คิดเป็นต้นทุน $125.14 / [(3.00 \times 53.40) / 100] = 78.11$ บาท/กิโลกรัมของผลผลิต



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบทดสอบของผู้ทดสอบชิมที่ใช้ในงานวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

แบบสอบถาม ง.1
การทดสอบน้ำมะเกลือผสมน้ำผลไม้
โดยวิธี Focus group discussion

ชื่อ.....นามสกุล.....อายุ.....

1. ให้อ่านทดลองดื่มน้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ ที่เตรียมให้ โดยใช้น้ำมะเกลือเป็นหลักจากนั้น ทดลองผสมกับน้ำผลไม้ชนิดอื่นตามสัดส่วนที่ท่านต้องการ เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ โดยคำนึงถึง สี กลิ่น และรสชาติ อาจมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนในระหว่างการผสม จากนั้นให้แต่ละผู้ทดสอบชิม เรียงลำดับชื่อน้ำผลไม้ที่ท่านพิจารณาว่าเหมาะสม ในการผสมกับน้ำมะเกลือ โดยใส่ตัวเลขลำดับ ความเหมาะสมในวงเล็บ เรียงจาก 1 = เหมาะสมที่สุด ไปตามลำดับจนครบทั้ง 5 ชนิด

- () น้ำส้ม
 () น้ำสับปะรด
 () น้ำสวรส
 () น้ำหม่อน
 () น้ำแตงโม

1. เหตุผลที่ท่านเลือกน้ำผลไม้ที่เหมาะสมที่สุด (อันดับ 1 ที่ท่านเลือก)

.....

2. ท่านคิดว่าน้ำมะเกลือผสมน้ำผลไม้ควรประกอบด้วยน้ำผลไม้ชนิดใดบ้าง

(ตอบเพียงสูตรเดียว)

น้ำมะเกลือ+.....+.....+.....+.....

.....

สัดส่วนที่น่าจะเหมาะสมคือ อัตราส่วน 1 : : : :

.....

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ง.2
เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการทำน้ำผลไม้ผสม

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

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จัดเตรียมไว้ แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และกรณาคัดค้านระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง โดยกำหนดให้

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

| ลักษณะคุณภาพ | รหัส | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | | | | | |
| ลักษณะปรากฏ | | | | | | | | | | | | |
| สี | | | | | | | | | | | | |
| กลิ่น | | | | | | | | | | | | |
| รสชาติ | | | | | | | | | | | | |
| ความชอบ โดยรวม | | | | | | | | | | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ๓.3
น้ำมะกึ่งผสมน้ำผลไม้เข้มข้นพร้อมดื่ม

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

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จัดเตรียมไว้ แล้วให้คะแนนตามความชอบในลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และกรูณาติ้มน้ำระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง โดยกำหนดให้คะแนนต่าง ๆ แทนระดับความชอบดังนี้

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

| ลักษณะคุณภาพ | รหัสตัวอย่าง | | | |
|-----------------------|--------------|-------|-------|-------|
| | | | | |
| ลักษณะปรากฏ | | | | |
| สี | | | | |
| กลิ่น | | | | |
| รสชาติ (ความกลมกล่อม) | | | | |
| ความชอบโดยรวม | | | | |

รหัสตัวอย่างที่ท่านชอบมากที่สุด คือ :

เหตุผลที่ชอบ :

ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ง.4
น้ำมะกึ่งผสมน้ำผลไม้เข้มข้นพร้อมดื่ม

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

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จัดเตรียมไว้ แล้วให้คะแนนตามความชอบในลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และกรูณาเต็มน้ำระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง โดยกำหนดให้คะแนนต่าง ๆ แทนระดับความชอบดังนี้

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

| ลักษณะคุณภาพ | รหัสตัวอย่าง | | | |
|-----------------------|--------------|-------|-------|-------|
| | | | | |
| กลิ่น | | | | |
| ความเปรี้ยว | | | | |
| ความหวาน | | | | |
| รสชาติ (ความกลมกล่อม) | | | | |
| ความชอบโดยรวม | | | | |

ข้อเสนอแนะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาคผนวก จ
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
น้ำผลไม้รวมเข้มข้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำผลไม้รวมเข้มข้น

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมน้ำผลไม้รวมเข้มข้นที่ผ่านกรรมวิธีการให้ความร้อนก่อนบรรจุในภาชนะบรรจุ สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 น้ำผลไม้รวมเข้มข้น หมายถึง เครื่องที่ได้จากการนำผลไม้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เช่น มะนาว กล้วย สับปะรด มะม่วง ที่สดและอยู่ในสภาพดีมาล้างให้สะอาด คั้นเอาส่วนที่เป็นน้ำผลไม้หรือคั้นน้ำผลไม้ให้ละเอียด นำมาผสมรวมกัน เติมน้ำตาลจนเข้มข้น อาจเติมสารเพิ่มความข้นหนืด สารปรุงแต่งกลิ่นรส ต้มฆ่าเชื้อด้วยความร้อนและระยะเวลาที่เหมาะสม บรรจุในภาชนะบรรจุในขณะร้อนแล้วทำให้เย็นทันที ก่อนบริโภคต้องทำการเจือจาง

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป: ต้องเป็นของเหลวข้น อาจใสหรือขุ่น และอาจแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้

3.2 สี: ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของน้ำผลไม้รวมเข้มข้น

3.3 กลิ่น: ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของน้ำผลไม้รวมเข้มข้น ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์

3.4 กลิ่นรส: ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของน้ำผลไม้รวมเข้มข้น ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีการให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 และ ไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม: ต้องไม่ใช่สิ่งแปลกที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปนจากสัตว์

3.6 สารที่ละลายได้ทั้งหมด: ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก

3.7 วัตถุเจือปนอาหาร

3.7.1 ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด

3.7.2 หากมีการใช้วัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.8 จุลินทรีย์

3.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.8.2 สตาฟีโลค็อกคัสออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่างใน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.8.3 โคลิฟอร์มโดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตร

3.8.4 เอสเชอริเชียโคไล ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.8.5 ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคลินี่ต่อตัวอย่าง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. สัญลักษณ์

สัญลักษณ์ในการทำน้ำผลไม้รวมเข้มข้น สถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจาก กระทรวงสาธารณสุข และให้เป็นไปตามคำแนะนำ

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุน้ำผลไม้รวมเข้มข้นในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดให้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมภายนอกได้

5.2 ปริมาตรสุทธิของน้ำผลไม้รวมเข้มข้นในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

ตรงภาชนะบรรจุน้ำผลไม้รวมเข้มข้นทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นง่าย ชัดเจน

- (1) ชื่อผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำผลไม้รวมเข้มข้น น้ำพืชน้ำผลไม้รวมเข้มข้น พืชน้ำเข้มข้น
- (2) ส่วนประกอบที่สำคัญ
- (3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร
- (4) ปริมาณสุทธิ
- (5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวันเดือนปีที่หมดอายุหรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(6) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา เจือจางด้วยน้ำในสัดส่วนน้ำผลไม้รวมเข้มข้น: น้ำเท่ากับ 1:3 ควรเก็บไว้ในตู้เย็นหลังจากเปิดขวด

(7) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าจดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง น้ำผลไม้รวมเข้มข้นที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดดังต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะ

บรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าน้ำผลไม้รวมเข้มข้นรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น และกลิ่นรส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้วจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่าง ต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึง ข้อ 3.4 จึงจะถือว่าน้ำผลไม้รวมเข้มข้นรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ การทดสอบสารที่ละลายได้ทั้งหมดและวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มตัวอย่างจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่ม โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 และ ข้อ 3.7 จึงจะถือว่าน้ำผลไม้รวมเข้มข้นรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มตัวอย่างจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่ม โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.8 จึงจะถือว่าน้ำผลไม้รวมเข้มข้นรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน: ตัวอย่างน้ำผลไม้รวมเข้มข้นต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 ข้อ 7.2.3 และข้อ 7.2.4 ทุกข้อ จึงจะถือว่าน้ำผลไม้รวมเข้มข้นรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น และกลิ่นรส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบน้ำผลไม้รวมเข้มข้นอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2 เทตัวอย่างน้ำผลไม้รวมเข้มข้นลงในแก้วใส โดยมีกระดาษสีขาวเป็นฉาก หลังตรวจสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น และกลิ่นรสโดยการตรวจพินิจและดม เจือจางตัวอย่างน้ำผลไม้รวมเข้มข้นด้วยน้ำตามสัดส่วนที่ระบุไว้ที่ฉลาก ตรวจสอบกลิ่นรสโดยการชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

จ. 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนนน้ำผลไม้รวมเข้มข้น

| ลักษณะที่ตรวจสอบ | เกณฑ์ที่กำหนด | ระดับการตัดสิน (คะแนน) | | | |
|------------------|---|------------------------|----|-------|--------------|
| | | ดีมาก | ดี | พอใช้ | ต้องปรับปรุง |
| ลักษณะทั่วไป | ต้องเป็นของเหลวข้น อาจใสหรือขุ่น และอาจแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ | 4 | 3 | 2 | 1 |
| สี | ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของน้ำผลไม้รวมเข้มข้น | 4 | 3 | 2 | 1 |
| กลิ่น | ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของน้ำผลไม้รวมเข้มข้น ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ | 4 | 3 | 2 | 1 |
| รสชาติ | ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของน้ำผลไม้รวมเข้มข้น ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ | 4 | 3 | 2 | 1 |

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายเลขฉลากให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบสารที่ละลายได้ทั้งหมดและวัตถุเจือปนอาหาร ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.4 การทดสอบจุลินทรีย์ ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.5 การทดสอบปริมาณสุทธิให้ใช้เครื่องวัดปริมาตรที่เหมาะสม



ภาคผนวก จ

ข้อมูลผลิตภัณฑ์เอนไซม์เพคตินเอส (Pectinex® Ultra SP-L)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

Product Sheet

Page 1:3



Pectinex[®] Ultra SP-L

Description

Pectinex Ultra SP-L is a highly active pectolytic enzyme preparation produced by a selected strain of *Aspergillus aculeatus*. This enzyme preparation contains pectolytic and a range of hemicellulolytic activities. It has the ability to disintegrate plant cell walls.

Product Properties

Product Type

Pectinex Ultra SP-L is a brownish liquid with a slight smell typical of fermented products and a pH of approx. 4.5.

Activity

Pectinex Ultra SP-L has a standard activity of 26,000 PG/ml (pH 3.5). The standard activity is determined by the measurement of the viscosity reduction of a solution of pectic acid at pH 3.5 and 20°C (68°F). See the Analytical Method for further information.

Solubility

The active components of Pectinex Ultra SP-L are readily soluble in water at all concentrations that occur in normal usage. Turbidity which may occur in the enzyme preparation has no influence on the volumetric activity or handling characteristics of the product.

Food-grade status

The product complies with FAO/WHO, JECFA and FCC specifications for food-grade enzymes, supplemented by maximum limits of 10² moulds/g. The product is bottled aseptically after sterile filtration and therefore practically germ-free.

Packaging

See the standard Packaging List for more packaging information.

Application

The preparation is especially designed for the treatment of fruit and vegetable mashes and the maceration of plant tissues. Soluble and insoluble pectins as well as haze-provoking polysaccharides are also efficiently degraded. Pectinex Ultra SP-L applied on fruit and vegetable mashes and/or pomaces leads to drastically increased capacities in solid/liquid separation (e.g. press, decanter) and higher juice yields.

Reaction Parameters

Pectinex Ultra SP-L Activity

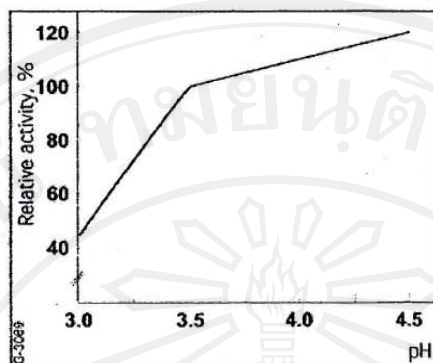


Fig. 1. Pectinase activity versus pH.
Polygalacturonase activity at 20°C (68°F)

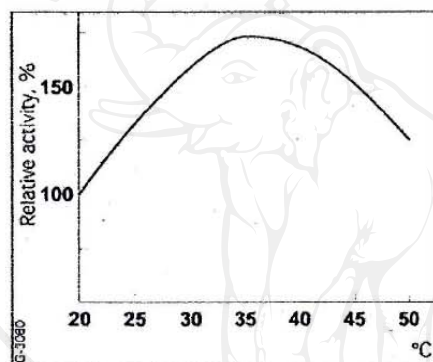


Fig. 2. Pectinase activity versus temperature.
Polygalacturonase activity at pH 3.5

Safety

Enzymes are proteins and inhalation of dust or aerosols may induce sensitization and may cause allergic reactions in sensitized individuals. Some enzymes may irritate the skin, eyes and mucous membranes upon prolonged contact.

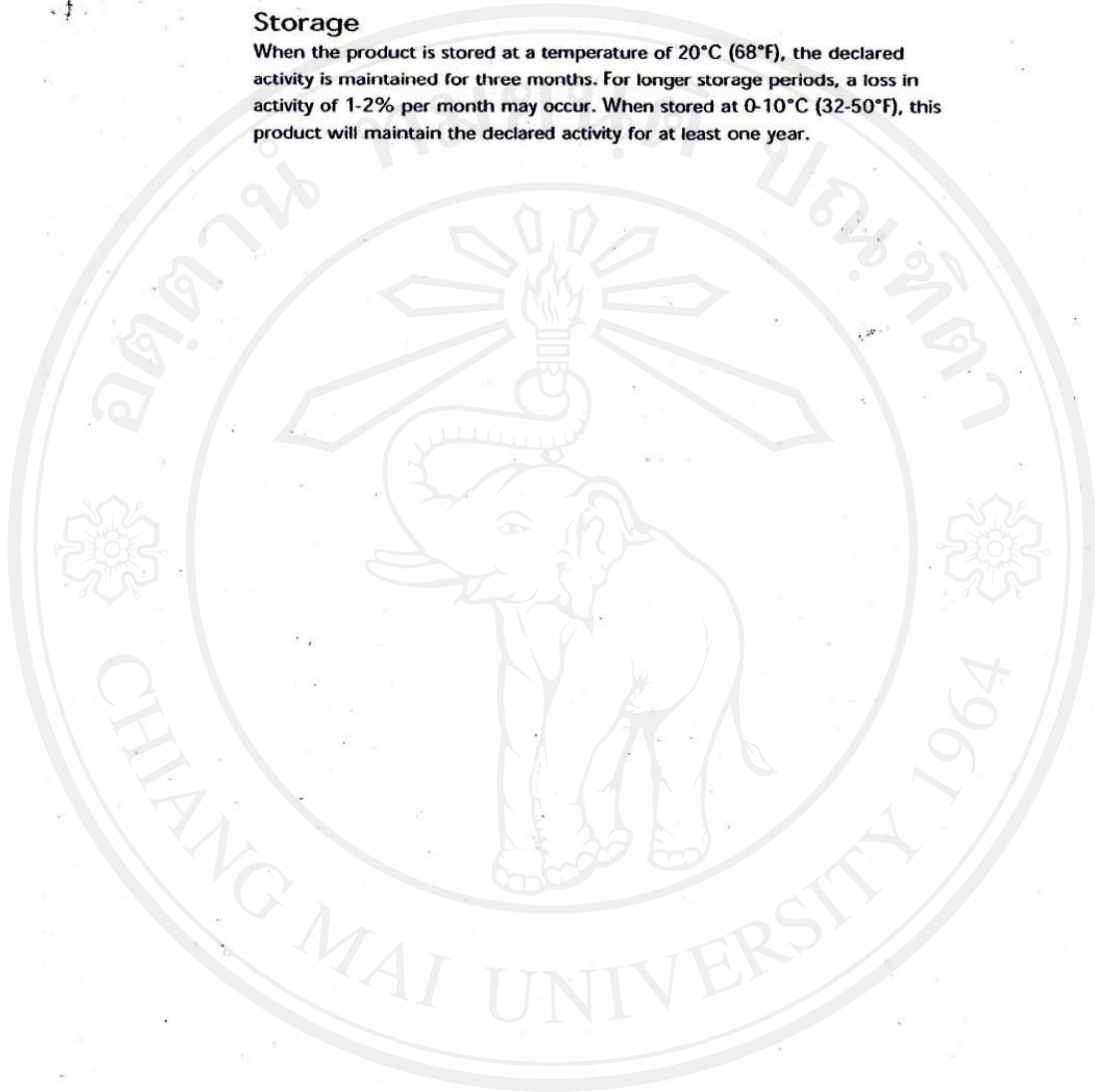
The product may create easily inhaled aerosols if splashed or vigorously stirred. Spilled product may dry out and create dust.

Spilled material should be flushed away with water (avoid splashing). Left-over material may dry out and create dust.

A Material Safety Data Sheet is supplied with all products. See the Safety Manual for further information regarding how to handle the product safely.

Storage

When the product is stored at a temperature of 20°C (68°F), the declared activity is maintained for three months. For longer storage periods, a loss in activity of 1-2% per month may occur. When stored at 0-10°C (32-50°F), this product will maintain the declared activity for at least one year.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University 

Page 3/5

Novozymes Switzerland AG
Neumatt
 4243 Dittingen
 Switzerland

Tel. +41 61 7656111
Fax +41 61 7656333

Novozymes A/S
 Krogshøjvej 36
 2880 Bagsvaerd
 Denmark

Tel. +45 8824 9999
Fax +45 8824 9998
info@novozymes.com
www.novozymes.com

Laws, regulations and third party rights may prevent customers from importing, processing, applying and/or reselling certain products in a given manner. It is the responsibility of the customers that their specific use of products from Novozymes does not infringe relevant laws and regulations and, furthermore, does not infringe patents or other third party rights. The contents of this document are subject to change without further notice.

Date © Novozymes A/S

ประวัติผู้เขียน

| | |
|-------------------|---|
| ชื่อ - สกุล | นางสาวกาญจนา ไกลถิ่น |
| วัน เดือน ปี เกิด | 13 เมษายน 2529 |
| ประวัติการศึกษา | สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพญาเม็งราย จังหวัดเชียงราย ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2551 |
| ทุนวิจัย | ได้รับทุนสนับสนุน จากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจาก พระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved