ภาคผนวก

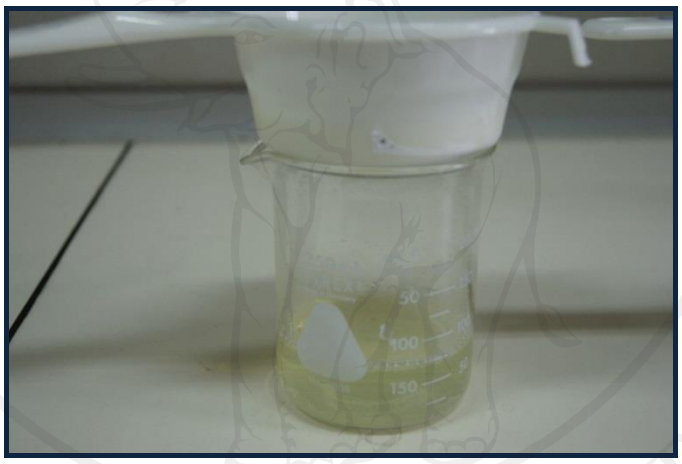
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

รูปภาพประกอบการวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

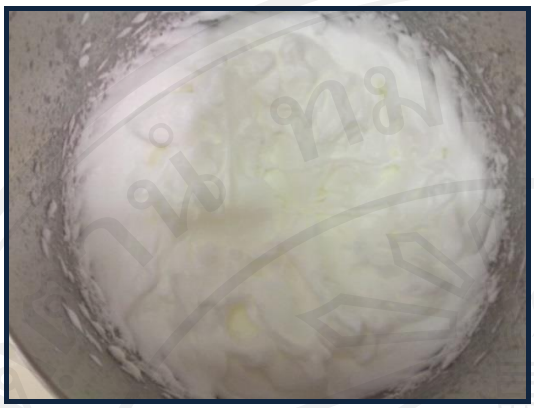
รูปที่ ก.1 นมพร่องมันเนยที่ผ่านการเติมกรด และเอนไซม์



รูปที่ ก.2 การกรองน้ำเวย์ที่ผ่านการตกตะกอน

รูปที่ ก.3 น้ำเวย์ที่กรองได้จากนมพร่องมันเนย

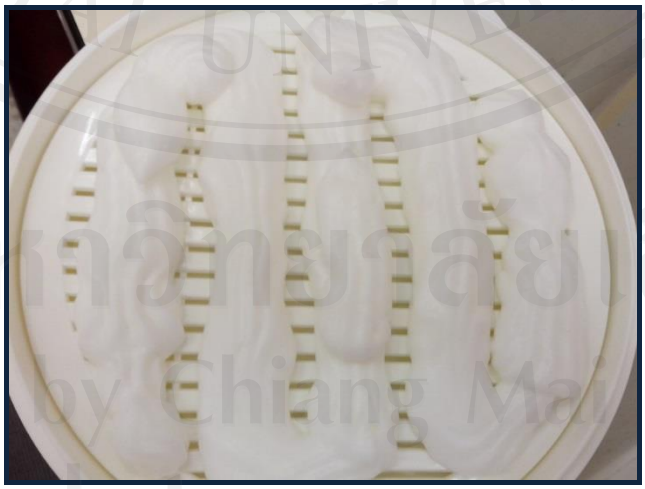
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ ก.4 ลักษณะของโฟมที่เตรียมจากน้ำเวย์

รูปที่ ก.5 การบีบโฟมน้ำเวย์ลงบนตะแกรงก่อนนำไปอบแห้ง

รูปที่ ก.6 โฟมน้ำเวย์ก่อนอบด้วยตู้อบลมร้อน



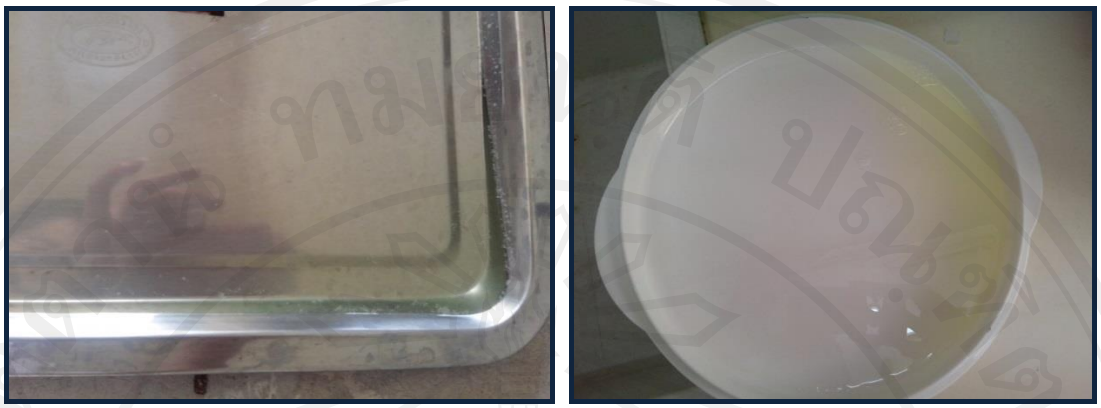
รูปที่ ก.7 โฟมน้ำเวย์ก่อนอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

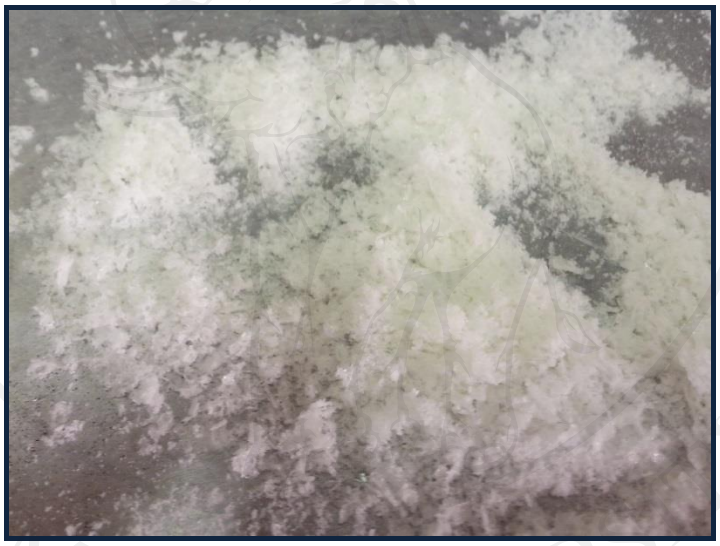
รูปที่ ก.8 โฟมน้ำเวย์หลังการอบด้วยตู้อบลมร้อน

รูปที่ ก.9 โฟมน้ำเวย์หลังการอบแห้งด้วยตู้อบไมโครเวฟ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

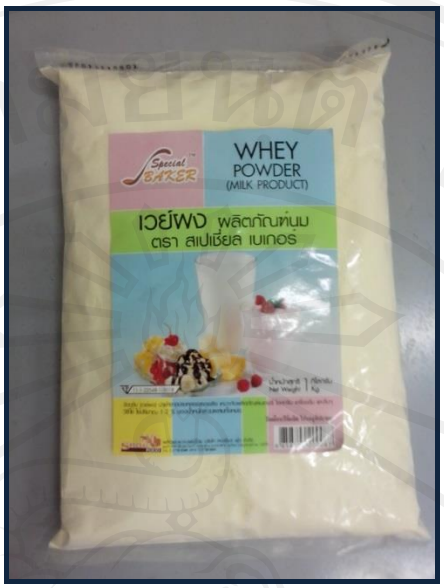


รูปที่ ก.10 น้ำเวย์ที่แยกออกระหว่างการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน และไมโครเวฟ

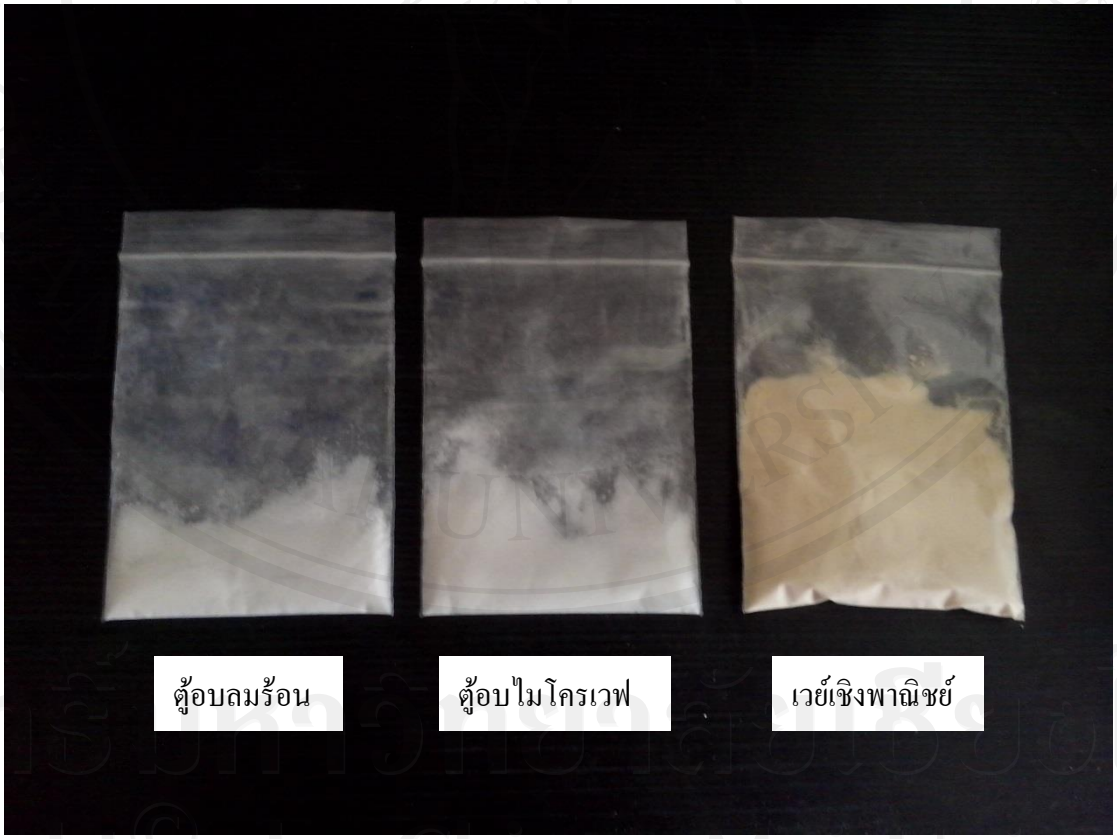


รูปที่ ก.11 เวย์โปรตีนอบแห้งที่ขูดได้จากตะแกรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ ก.12 เวย์โปรตีนเชิงพาณิชย์ที่นำมาใช้เปรียบเทียบ



รูปที่ ก.13 ตัวอย่างเวย์โปรตีนที่ใช้ตู้อบลมร้อน ตู้อบไมโครเวฟ และเวย์โปรตีนเชิงพาณิชย์ที่นำมาใช้เปรียบเทียบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวิเคราะห์ค่าสี L* a* b* (Minolta, CR300)

วิธีการวัด

1. ก่อนทำการวัดสีทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยการวางหัววัดทาบบนผิวหน้าของแผ่น calibrate สีขาว กดปุ่ม measure ให้เครื่องวัดค่าสี เครื่องวัดสีจะบันทึกข้อมูลของแผ่น calibrate สีขาวไว้
2. ทำการวัดสีตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำเวย์ที่แยกได้ โดยเทตัวอย่างลงใน cuvettes ประมาณ 10 มิลลิลิตร ปิดฝาด้านบน แล้วกดปุ่ม measure ให้เครื่องวัดอ่านค่าสี แล้วจดบันทึกข้อมูล ค่าที่จดบันทึกเป็นค่า L* a* b* โดย
   - ค่า L คือ ค่าแสดงความเข้มและความสว่างของสี ซึ่งค่า L มีค่า 0-100 ถ้า ค่า L สูง หมายถึง มีความสว่างมาก แต่ถ้าค่า L ต่ำแสดงว่าสีเข้มมาก
   - ค่า a เป็นค่าที่รายงานถึงการเปลี่ยนแปลงของสีในช่วงสีเขียวในกรณีที่ ค่า a มีค่าเป็นลบ และช่วงสีแดงในกรณีที่ค่า a มีค่าเป็นบวก
   - ค่า b เป็นค่าที่รายงานถึงการเปลี่ยนแปลงของสีในช่วงสีน้ำเงินในกรณีที่ ค่า b มีค่าเป็นลบ และ ช่วงสีเหลืองในกรณีที่ค่า b มีค่าเป็นบวก

2. การวัดความหนืด (Brookfield Viscometer)

วิธีการวัด

1. ก่อนทำการวัดทุกครั้งต้องทำการปรับตั้งหัว spindle ก่อน โดยใช้นิ้วสัมผัสกับ spindle เบาๆ โดยที่ %τ (torque) ต้องมีค่าอยู่ที่ ร้อยละ 0±0.3
2. เลือกหัว spindle ที่เหมาะสม
3. นำน้ำเวย์ปริมาตร 8 มิลลิลิตรใส่ลงในกระบอกใส่ตัวอย่างแล้วจึงบรรจุเข้ากับ cell เพื่อวัดความหนืด
4. ทำการวัดโดยควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25±2 องศาเซลเซียส ความหนืดที่วัดได้มีหน่วยเป็น centipoises; cP

3. การหาความถ่วงจำเพาะ (AOAC, 2000)

วิธีการวัด

เทน้ำเวย์ที่แยกได้ใส่ลงไปให้เต็มขวดหาความถ่วงจำเพาะ (pycnometer) หรือใช้ standard hydrometer จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การวัดปริมาณของแข็งทั้งหมด (AOAC, 2000)

วิธีการวัด

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

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

เมื่อ W_1 = น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้น (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้น และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_3 = น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้น และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

5. ความสามารถในการละลาย (Shittu and Lawal, 2007)

วิธีการ

นำเวย์โปรตีนผงมวล 1 กรัมใส่ใน centrifuge tube เติมน้ำ 10 มิลลิลิตร ผสมให้ละลายที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาทีนาน 10 นาที เทของเหลวส่วนที่ใส่ (supernatant) ใส่ใน aluminium can อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง คำนวณหาความสามารถในการละลาย (%) ดังสมการ

$$\text{ความสามารถในการละลาย} = \frac{\text{มวลของตัวอย่างที่ละลายได้ใน supernatant (g)}}{\text{มวลแห้งของตัวอย่างทั้งหมด (g)}}$$

6. Moisture content (AOAC, 2000)

วิธีการ

ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัมจากนั้นกดปุ่ม start ปล่อยให้เครื่องทำงานจนได้ค่าที่คงที่ วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ มวลแห้งของตัวอย่างทั้งหมด (g)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

วิธีการ

นำเวย์โปรตีนผงใส่ในตลับให้มีปริมาณของเวย์โปรตีนผง 3 ใน 4 ของตลับ จากนั้นนำตลับที่มีเวย์โปรตีนผงเข้าไปวัดค่า a_w ณ อุณหภูมิห้อง

8. Scanning electron microscope (Giri and Suresh, 2007)

วิธีการ

นำเวย์โปรตีนผงปริมาณเล็กน้อยเกลี่ยลงบน SEM stub ให้บาง ไม่ให้เกาะติดกันหลายชั้นเพราะจะทำให้ไม่เห็นผลึกเดี่ยวๆ จากนั้นนำไปฉาบด้วยทองเพื่อให้เกิดพื้นผิวตกกระทบของลำแสงอิเล็กตรอน (electron beam) แล้วนำตัวอย่างที่ผ่านการฉาบด้วยทองแล้วไปวิเคราะห์ลักษณะรูปร่าง และขนาดของอนุภาคภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (AOAC, 2000)

วิธีการวัด

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

2. การวิเคราะห์ปริมาณแลคโตส (AOAC, 2000)

วิธีการวัด (น้ำเวย์)

1. เจือจางตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 40 มิลลิลิตรแล้วเขย่าให้เข้ากัน
2. เติม Acetonitrile HPLC grade จำนวน 50 มิลลิลิตร เขย่าและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น จากกนั้นนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 ในบีกเกอร์ขนาด 100- 200 มิลลิลิตร
3. กรองสารละลายที่ได้ด้วย hyperclean syringe filter nylon membrane ขนาด 0.22-0.45 ไมโครเมตรลงใน vial ขนาด 2 มิลลิลิตร
4. ฉีดเข้าเครื่อง HPLC-RI

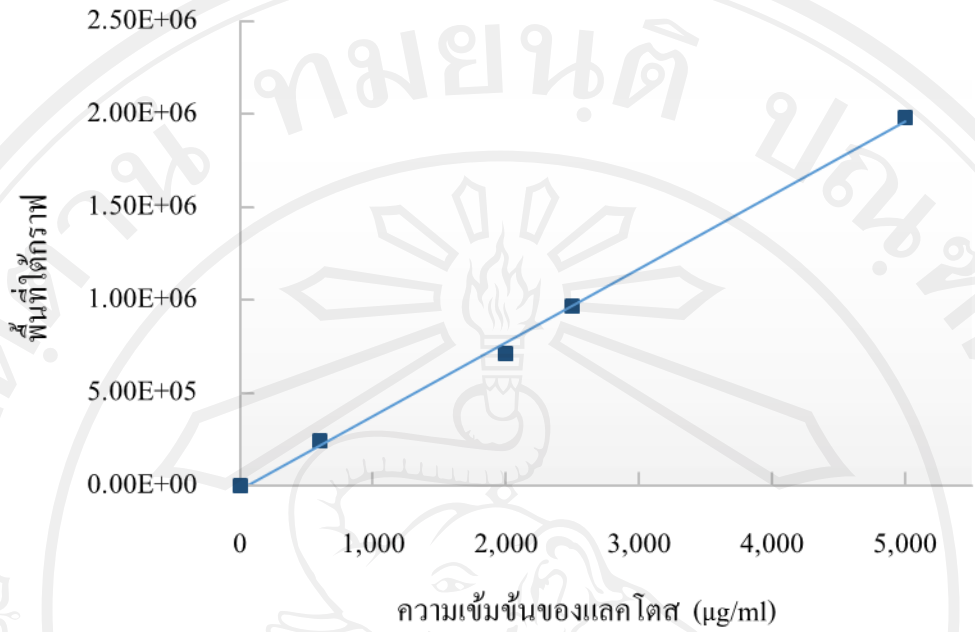
การคำนวณ

$$\text{ความเข้มข้นของน้ำตาล} = \frac{C \times \text{Concentration factor}}{10{,}000}$$

เมื่อ C = ความเข้มข้นของสารที่อ่านได้จาก Calibration curve

$$\text{Concentration factor} = \frac{\text{Final volume}}{\text{Sample weight}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ ค.1 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณแลคโตสและพื้นที่ใต้กราฟ

จากรูปที่ ค.1 มีค่า R^2 เท่ากับ 0.9989 ได้สมการเส้นตรง คือ $y = mx + b$

m = 395.562

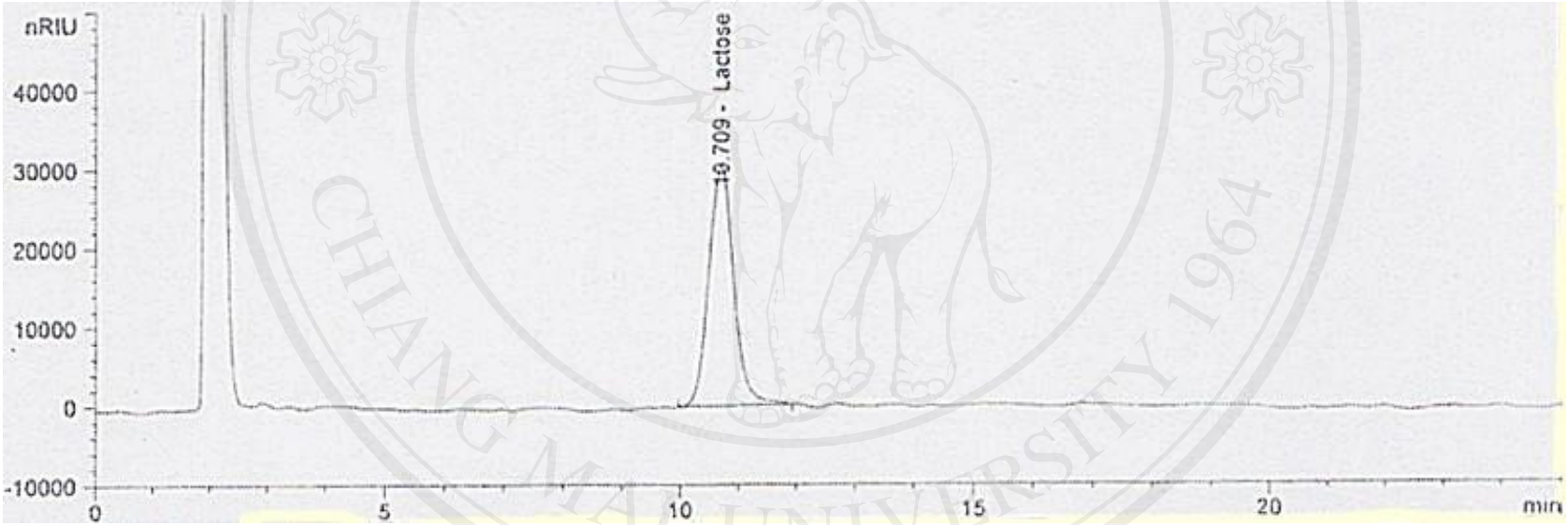
b = -19320.60

y = พื้นที่ใต้กราฟ

x = ความเข้มข้น (µg/ml)

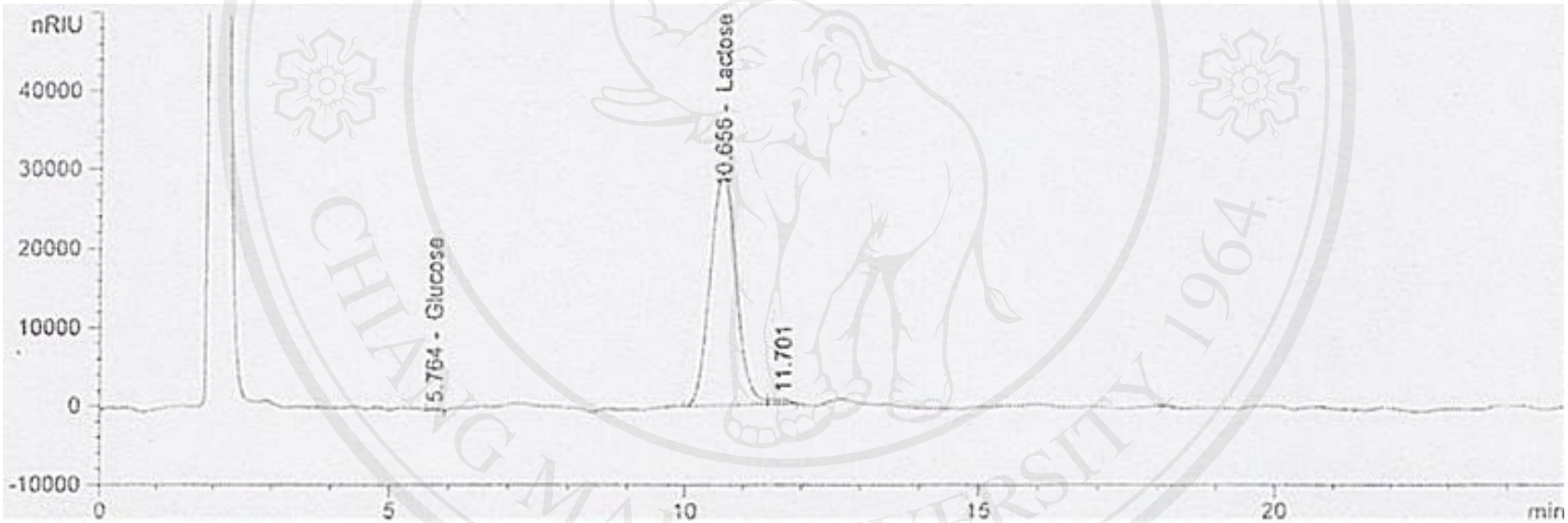
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างโครมาโตแกรมที่ได้



รูปที่ ค.2 โครมาโตแกรมของตัวอย่าง acid whey ที่ได้จากการวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ ค.3 โครมาโตแกรมของตัวอย่าง sweet whey ที่ได้จากการวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการวัด (เวย์โปรตีนผง)

สารละลายที่ใช้

1. Fehling I

สารละลาย Copper (II) sulphate

ละลาย $CuSO_4.5H_2O$ มวล 34.639 กรัม ด้วยน้ำ deionized จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตรในขวดปรับปริมาตร และกรองด้วยกระดาษกรอง เก็บไว้ในขวดสีชาปริมาตร 500 มิลลิลิตร

2. Fehling II

สารละลาย Alkaline tartrate

ละลาย potassium sodium tartrate มวล 173 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์มวล 50 กรัม ด้วยน้ำ deionized และปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตรในขวัดปรับปริมาตร จากนั้นตั้งทิ้งไว้ 2 วันก่อนที่จะนำมากรองผ่านกระดาษกรอง เก็บไว้ในขวดสีชาปริมาตร 500 มิลลิลิตร

3. สารละลาย Potassium hydroxide

ละลาย potassium hydroxide มวล 15.567 กรัมด้วยน้ำ deionized แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตรในขวดปรับปริมาตร

วิธีการวัด

1. ชั่งเวย์ผงโปรตีนมวล 1.60 ± 0.05 กรัม
2. ละลายผงเวย์โปรตีนในน้ำ deionized อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสปริมาตร 200 มิลลิลิตรในขวดปรับปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร เมื่อละลายลายแล้วทำให้เย็นจนสารละลายมีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
3. ปิเปตสารละลาย Fehling I ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และสารละลาย potassium hydroxide ปริมาตร 7.5 มิลลิลิตรลงไป แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร
4. ผสมสารละลายอย่างระมัดระวังจากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรอง
5. ปิเปตสารละลาย Fehling I และ Fehling II ปริมาตร 25 มิลลิลิตรลงในบีกเกอร์
6. เติมสารละลายที่กรองได้ (F4) ปริมาตร 25 มิลลิลิตร และน้ำ deionized ปริมาตร 25 มิลลิลิตร
7. ปิกด้วยกระจกนาฬิกาและนำไปให้ความร้อนบน hot plate เป็นเวลาหลังจากเริ่มเดือด 4 นาทีและจับเวลาต่อไปอีก 2 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

8. นำสารละลายที่ได้ไปกรอง และล้างด้วยน้ำ deionized อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ตามด้วยเอทานอล 95% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และ Diethyl ether ปริมาตร 10 มิลลิลิตร
9. นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนัก
10. ใช้ตารางของ Hammond ในการเปลี่ยนน้ำหนักของ Cu_2O ไปเป็นน้ำหนักของน้ำตาลแลคโตส

ตารางที่ ค.1 ค่าของ Hammond สำหรับการคำนวณค่าของน้ำตาลแลคโตสในหน่วยมิลลิกรัม

Cu_2O	Lactose	Cu_2O	Lactose
20	13.6	76	51.7
30	20.2	77	52.4
40	27.2	78	53.0
50	34.0	79	53.7
51	34.7	80	54.4
52	35.4	81	55.1
53	36.0	82	55.8
54	36.7	83	56.4
55	37.4	84	57.1
56	38.1	85	57.8
57	38.8	86	58.5
58	39.4	87	59.2
59	40.1	88	59.8
60	40.8	89	60.5
61	41.5	90	61.2
62	42.2	91	61.9
63	42.9	92	62.6
64	43.5	93	63.2
65	44.2	94	63.9
66	44.9	95	64.6
67	45.6	96	65.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

Cu_2O	Lactose	Cu_2O	Lactose
68	46.2	97	66.0
69	46.9	98	66.6
70	47.6	99	67.3
71	48.3	100	68.0
72	49.0	150	102.3
73	49.6	200	136.6
74	50.3	250	171.1
75	51.0	300	205.7

$$\text{ปริมาณน้ำตาลแลคโตสในผงเวย์โปรตีน} = \frac{A \times 500 \times 100}{W \times ml \times 1{,}000}$$

A = มิลลิกรัมของน้ำตาลแลคโตสจากตาราง

W = น้ำหนักของผงเวย์โปรตีน

ml = มิลลิลิตรของสารละลายที่กรองแล้วที่ปิเปตมาใช้

3. การหาปริมาณโปรตีนโดยวิธีของ Bradford

สารละลายที่ใช้

การเตรียมสารละลาย coomassie blue

1. ละลาย coomassie brilliant blue G 250 ปริมาณ 100 มิลลิกรัมในเอทานอล 95% ปริมาตร 50 มิลลิลิตร
2. เติมกรดฟอสฟอริก 85% ปริมาตร 100 มิลลิลิตร (H_3PO_4 เข้มข้น)
3. ปรับปริมาตรของสารละลายโดยใช้ขวดปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น
4. กรองสารละลายที่ได้โดยการกรองแบบสุญญากาศ (vacuum filtration) แล้วเก็บไว้ในขวดเก็บสารละลาย

การหาสารละลายมาตรฐาน

1. เตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่ผสมระหว่าง KH_2PO_4 ความเข้มข้น 0.1 M ปริมาตร 50 ml กับ NaOH ความเข้มข้น 0.1 M ปริมาตร 37.1 ml

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ละลาย bovine serum albumin (BSA) ปริมาณ 10.42 กรัมในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ โดยไม่ต้องเขย่าเพราะจะทำให้เกิดโฟมของโปรตีน เก็บสารละลายในที่เย็น
3. ปิเปต BSA แปรผันปริมาณจาก 10-100 ไมโครกรัม ทั้งหมด 5 ความเข้มข้นๆ ละ 3 ซ้ำ จากนั้นปิเปตสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ให้ได้ปริมาตรสุดท้าย 100 ไมโครลิตรโดยมี Blank เป็นสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ปริมาณ 100 ไมโครลิตร สัดส่วนของสารละลายที่ใช้ทำสารละลายมาตรฐานดังตารางที่ 1

ตารางที่ ค.2 สัดส่วนของสารละลายที่ใช้ทำสารละลายมาตรฐาน

ปริมาณโปรตีน (BSA) (µl)	ปริมาณสารละลาย BSA (µl)	ปริมาณฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (µl)
20	20	80
40	40	60
60	60	40
80	80	20
100	100	0

4. เปตสารละลาย Coomassie Brilliant Blue G 250 6.0 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง แล้วผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex
5. ใช้หลอดที่บรรจุ Blank (ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 100 ไมโครลิตร) เป็นเซลล์อ้างอิง (reference cell) เพื่อตั้งค่าให้เป็นศูนย์โดยใช้สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตรอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ แล้วจดบันทึก

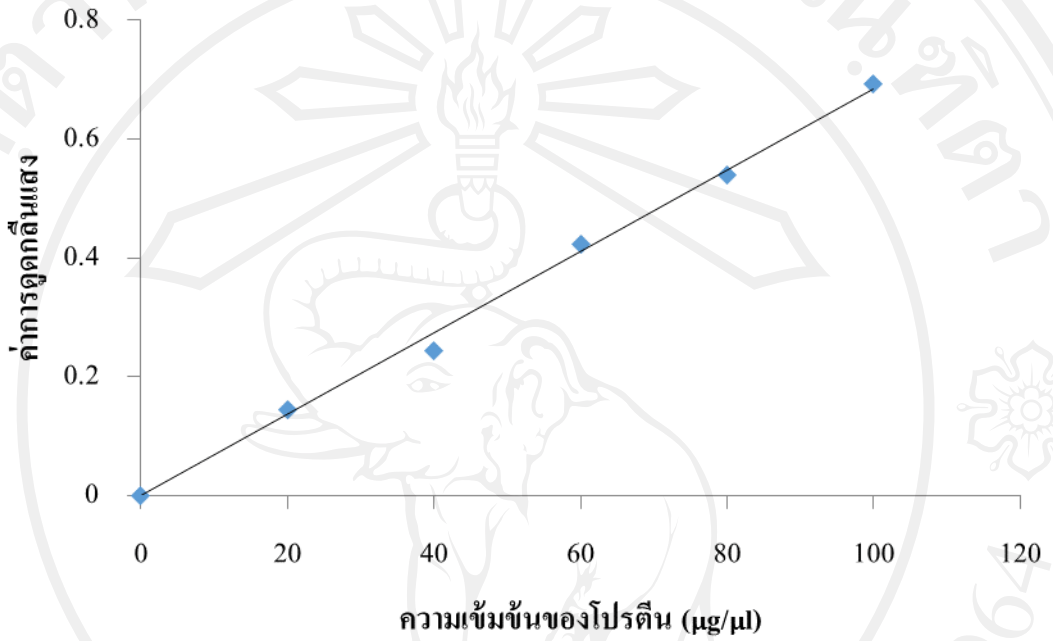
การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตัวอย่าง

1. ดูดสารตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองผสมกับสารละลาย Coomassie Brilliant Blue G 250 (0.01% Coomassie Brilliant blue G-250, 4.7% ethanol, 8.5% phosphoric acid) ปริมาตร 6 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันดีนาน 1-2 นาที
2. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตรโดยสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การสร้างกราฟมาตรฐานของ BSA ที่ความเข้มข้น 0.2-1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

1. สร้างกราฟมาตรฐานระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของโปรตีน
2. หาปริมาณของโปรตีนในตัวอย่างจากกราฟ



รูปที่ ค.4 กราฟมาตรฐานระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของโปรตีน

จากรูปที่ ค.4 มีค่า R^2 เท่ากับ 0.9963 ได้สมการเส้นตรง คือ $y = mx + b$

m = 0.0068

y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้น (µg/ml)

การคำนวณหาโปรตีนทั้งหมด

คำนวณจากความสัมพันธ์

$$\frac{\text{x µg (from graph)}}{\text{100 µl (volume pipetted)}} \text{ หรือ } \frac{\text{x mg}}{\text{100 ml}}$$

โดย 1µg/µl = 1mg/ml

Total g protein in milk เท่ากับ

$$\frac{\text{x mg}}{\text{100 ml}} \times 100 \text{ (dilution)} \times \text{total ml in sample} \times \frac{\text{1 g}}{\text{1,000 mg}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันโดยวิธีโรส-กอตต์เลียบ (Rose-Gottlieb) (AOAC, 2000)

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างที่แน่นอน 10 กรัม (W_1)
2. ถ่ายตัวอย่างลงในกรวยแยกเติมสารละลายแอมโมเนีย 3 มิลลิลิตร
3. เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ
4. เติมไดเอทิลอีเทอร์ประมาณ 25 มิลลิลิตร ปิดจุกให้แน่น ทำการสกัดโดยการเขย่าแรงๆ 1 นาที เปิดจุกอย่างระมัดระวัง โดยการค่อยๆ เปิด
5. เตรียมปิโตรเลียมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตร ปิดจุกให้แน่น ทำการสกัดโดยการเขย่าแรงๆ 1 นาที เปิดจุกอย่างระมัดระวังเหมือนเดิม ล้างจุกด้วยสารผสมจำนวนเล็กน้อย
6. ตั้งทิ้งไว้ให้สารละลายแยกชั้น (ประมาณ 30 นาที) ถ่ายสารละลายส่วนใสด้านบนใส่ในบีกเกอร์ขนาด 25 มิลลิลิตร ที่ผ่านการอบและชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (W_2)
7. เติมเอทิลแอลกอฮอล์ อีก 1.5 ml ทำการสกัดเหมือนข้อ 4-6 แต่เปลี่ยนปริมาณไดเอทิลอีเทอร์ และปิโตรเลียมอีเทอร์เป็นอย่างละ 15 ml
8. นำบีกเกอร์ไปอังที่เครื่องอังน้ำที่อยู่ในตู้ดูดควัน จนปริมาณไดเอทิลอีเทอร์และปิโตรเลียมอีเทอร์ระเหยออกจนหมด จึงนำไปอบต่อในตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 102±2 องศาเซลเซียสนาน 2 ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (W_3)

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100$$

W_1 คือ น้ำหนักตัวอย่าง มีหน่วยเป็นกรัม
W_2 คือ น้ำหนักบีกเกอร์ มีหน่วยเป็นกรัม
W_3 คือ น้ำหนักบีกเกอร์ที่มีไขมัน มีหน่วยเป็นกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาววิไลลักษณ์ ยะเวียง
วัน เดือน ปี เกิด	17 พฤษภาคม 2532
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2553
ทุนการศึกษา	ได้รับทุนจากบริษัทเตตร้าแพค ประเทศไทย จำกัด ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved