ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

รูปวัตถุดิบ เครื่องมือ และผลิตภัณฑ์น้ำฟักทอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก1 ฟักทองพันธุ์ดางคง

รูป ก2 เนื้อฟักทอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก3 ผลิตภัณฑ์น้ำฟักทอง

รูป ก4 เครื่อง HPLC

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี ทางจุลชีววิทยา และองค์ประกอบทางเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

1. การวัดสีระบบ Hunter Lab

เป็นการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Hunter Lab รายงานผลค่าสีเป็นระบบฮันเตอร์ โดยค่าสี L* เป็นค่าความสว่าง (Lightness) a* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness/Greeness) และ b* เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (Yellowness/Blueness)

เมื่อ	L* คือ ค่าความสว่าง	มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100
	a* คือ ค่าสีแดง	เมื่อ a มีค่าบวก เป็นสีแดง
		เมื่อ a มีค่าลบ เป็นสีเขียว
	b* คือ ค่าสีเหลือง	เมื่อ b มีค่าบวก เป็นสีเหลือง
		เมื่อ b มีค่าลบ เป็นสีน้ำเงิน

ก่อนทำการวัดสีทุกครั้งต้องปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) ก่อนโดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White blank ; L* = 97.67, a* = -0.18, b* = 1.84)

ขั้นตอนการวัดสี

1.1 ปรับมาตรฐานเครื่องทุกครั้งก่อนเริ่มใช้งาน ด้วยแผ่นสีขาวมาตรฐาน ตามคู่มือการใช้งานของเครื่อง

1.2 วัดตัวอย่างโดยเทตัวอย่างใส่ Cell สำหรับวัดตัวอย่างประมาณ 50 มิลลิลิตร วางตรงตำแหน่งสำหรับวัดตัวอย่าง ใช้ที่ครอบสีดำครอบลงไป แล้วปฏิบัติตามคู่มือการใช้เครื่องในการวัดค่าสี จะวัดทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย

2. การวัดความหนืด (Viscosity)

วิธีการใช้เครื่อง Brookfield Model DV

2.1 ตั้งเครื่องให้อยู่ในแนวระดับด้วยการหมุนปรับน็อตที่ปลายขาตั้งจนระดับลูกน้ำอยู่กึ่งกลาง

2.2 นำตัวอย่างอาหารเหลวที่ต้องการวัดค่าเทใส่ภาชนะซึ่งควรมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.25 นิ้วขึ้นไป ปริมาตรบรรจุประมาณ 400 มิลลิลิตร

2.3 เสียบปลั๊ก และเปิดสวิตช์ ด้านหลังตัวเครื่อง

2.4 เครื่องจะบอกให้ Remove spindle (ซึ่งถ้ามีหัวเข็มอยู่ให้เอาออก) แล้วทำการกดปุ่มใดๆ

2.5 เครื่อง Set Autozero นานประมาณ 15 วินาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 เครื่องจะบอกให้ Replace spindle ซึ่งให้ใส่หัวเข็มที่เลือกใช้ลงไป (ในที่นี้ใช้เข็มวัด No.61) ให้ใช้มือซ้ายจับโคนหัวเข็มให้แน่นแล้วใช้มือด้านซ้ายหมุนหัวเข็ม โดยให้เกลียวชนกันพอดี จากนั้นเทตัวอย่างน้ำฟักทองลงไปให้ท่วมระดับขีดเครื่องหมายบน spindle

การเลือกขนาดของ spindle ที่ต้องการ พิจารณาจากลักษณะของอาหารที่ต้องการจะวัด

- อาหารข้นหนืดมาก ให้ใช้ spindle ขนาดเล็กสุด และ speed ต่ำสุด
- อาหารข้นหนืดน้อย ให้ใช้ spindle ขนาดใหญ่สุด และ speed สูงสุด

ทั้งนี้ตัวอย่างน้ำฟักทองใช้ spindle เบอร์ 61

2.7 กด Select spindle ใช้ลูกศร ↑↓ แทนตัวเลข และกด Select spindle อีกครั้ง ต้องรีบกระทำให้เสร็จภายใน 3 วินาที

2.8 กดลูกศร ↑↓ เพื่อตั้ง speed แล้วกด Select speed

2.9 กด Select speed กับ Select spindle พร้อมกันเพื่อตั้ง Time stop โดยจะออกมาเป็น ↑ Time stop กับ ↓ Time torque ให้กด ↑ Time stop แล้วกด ↑↓ เพื่อตั้งเวลาเป็นนาที แล้วกด Select spindle แล้วเลือกเวลาเป็นวินาที

2.10 กด Motor on/off

2.11 ระบบจะเริ่มทำงานตามระยะเวลาที่ตั้งไว้ เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดเครื่องก็จะหยุดเอง

2.12 กดลูกศร ↑ เพื่ออ่านค่า % การบิด ความหนืด (เซนติพอยส์) และอุณหภูมิ (°ซ) ถ้าค่า % ที่อ่านได้อยู่ระหว่าง 10-100 แสดงว่าใช้ได้ (แต่ถ้าต้องการค่าที่ถูกต้องแน่นอนมากๆ ควรปรับให้ค่าที่อ่านได้ใกล้เคียง 100 %)

2.13 เสร็จแล้วทำการกด Select spindle ถ้าจะทำการทดลองต่อให้กดตามข้อ 5-9 หากเสร็จสิ้นการทดลองให้ปิดสวิตซ์ด้านหลังเครื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน (β-Carotene) โดยใช้เครื่อง HPLC ตามวิธีของ AOAC,2000

1.1 การเตรียมเครื่อง HPLC

ใช้ HPLCรุ่น HP 1100 โดยเตรียมสภาวะที่ทำการวิเคราะห์ของคอลัมน์ คือ LiChrospher RP-18 column (125 × 4 mm I.D.; particle size, 5 μm) มีอัตราการไหลของ flow-rate เป็น 1.5 mL/min, ใช้ mobile phase เป็น methanol/tetrahydrofuran/acetic acid (75 : 5 : 1, v/v/v). และ detector ที่ 450 nm.

1.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน เบต้า-แคโรทีน

นำสารมาตรฐาน เบต้า-แคโรทีน เตรียมเป็น 0.025, 0.01, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 และ3.0 ppm โดยใช้ methanol/tetrahydrofuran/acetic acid (75: 5: 1, v/v/v). เป็นตัวทำละลาย

1.3 การเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 10 ± 0.05g ลงใน Centrifuge tube
2. เติม Petroleum ether(AR grade) 15 mL Vortex 2 นาที
3. Centrifuge ที่ความเร็วรอบ 2,000 รอบ/นาที นาน 15 นาที
4. ดูดส่วนใสด้านบนลงใน Round bottom flask (สกัดอีก 3 ครั้ง)
5. ระเหย Petroleum ether จากที่สกัดได้ ด้วยเครื่อง Vacuum rotary evaporator ที่ 40°C
6. ละลายสารที่มีอยู่ใน Round bottom flask โดยเติม Isopropanol (HPLC grade) เล็กน้อย (อาจนำไป sonicate เพื่อให้ละลายดีขึ้น) ดูดสารละลายที่ได้ด้วย Pasture pipette ลงใน Volummetric flask ขนาด 25 mL ทำซ้ำหลายๆ รอบจนปรับปริมาตรให้ได้ 25 mL
7. กรองผ่าน Syringe filter ขนาด 13 mm., 0.45 micron, nylon membrane ลงใน Vial สีชา
8. ฉีดเข้าเครื่อง HPLC

1.4 การคำนวณปริมาณ เบต้า-แคโรทีน

คำนวณหา ปริมาณเบต้า-แคโรทีนที่วิเคราะห์ได้(μg/ml) = ค่าจากเครื่อง HPLC × 250

2. การวิเคราะห์ปริมาณกรดแอสคอร์บิค (Ascorbic acid) โดยวิธีไทเทรต ตามวิธีของ AOAC,2000

1. นำตัวอย่างมา 20 กรัม ปั่นรวมกับ oxalic acid จำนวน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรด้วย oxalic acid
3. ทำการกรอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. นำส่วนที่ผ่านการกรองมาจำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ใน flask ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5. ไทเทรตด้วยสารละลาย indophenol จนเกิดสีชมพูจางๆ ที่คงตัวมากกว่า 15 วินาที ทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

3. การวัดค่าพีเอช ตามวิธีของ AOAC, 2000

แบ่งตัวอย่างน้ำฟักทองมาวัดค่าพีเอชด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ (Microprocessor pH meter) ยี่ห้อ HANNA ก่อนการใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ทุกครั้ง ตรวจสอบความแม่นยำของเครื่อง โดยใช้สารละลายมาตรฐานที่มีค่าพีเอช เท่ากับ 4 และ 7 ตามลำดับ วิธีการใช้เครื่องมือตามรายละเอียดคู่มือการใช้งานของเครื่อง

4. การหาปริมาณกรดทั้งหมด (Total titrable acidity) ตามวิธีของ Pearson, 1981

4.1 สารเคมีและวิธีการเตรียม

2.1.1 *สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide : NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์-มัล* เตรียมโดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์จำนวน 4 กรัม ละลายและปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำมา Standardize เพื่อเทียบหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ด้วยการไตเตรทกับสารละลายกรดเกลือมาตรฐาน (Hydrochloric acid, HCl) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล

2.1.2 *ฟีนอล์ฟทาลีน (Phenolphthalene ; $C_{20}H_{10}0_4$) ความเข้มข้น 1%* เตรียมโดยชั่งฟีนอล์ฟทาลีนมา 1 กรัม ละลายและปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์

4.2 วิธีวิเคราะห์

แบ่งตัวอย่างมา 5 กรัม ใส่ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจำนวน 30 มิลลิลิตร หยดฟีนอล์ฟทาลีนลงไป 2-3 หยด นำไปไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนได้จุดยุติเป็นสีชมพูอ่อนที่ถาวร จดปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรททำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ จากนั้นนำไปคำนวณหาค่าปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกจากสูตร ดังนี้

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมด(\%ในรูปกรดซิตริก)} = \frac{N \times V \times E \times 100}{W\ (g)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อ

N คือ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรทมีหน่วยเป็นนอร์มัล

V คือ ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรท มีหน่วยเป็นมิลลิลิตร

E คือ น้ำหนักสมมูลของกรดซิตริกมีค่าเท่ากับ 0.07

W คือ น้ำหนักตัวอย่าง มีหน่วยเป็นกรัม

5. การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids) ตามวิธีของ AOAC,2000

แบ่งตัวอย่างมาส่วนหนึ่ง กรองผ่านกระดาษกรอกเบอร์ 1 แล้ววัดหาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้โดยใช้ Hand refractometer (ATAGO model N1) ซึ่งวัดค่าได้ในช่วง 0-32 บันทึกค่าที่อ่านได้เป็นหน่วยเปอร์เซ็นต์

ก่อนใช้ Hand refractometer ต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่องให้เป็นศูนย์ โดยใช้น้ำกลั่น

6. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solids) โดยใช้วิธีการใช้ตู้อบไฟฟ้า ตามวิธี AOAC, 2000

ปริมาณของแข็งทั้งหมด หมายถึง น้ำหนักที่เหลือส่วนกากหรือของแข็งแห้งที่เหลืออยู่ภายหลังจากการระเหยของน้ำและสารที่ระเหยออกไปแล้ว

หลักการ

เป็นการหาน้ำหนักที่เหลือของแข็งแห้งที่เหลืออยู่ภายหลังจากการระเหยของน้ำและสารที่ระเหยออกไปแล้ว

อุปกรณ์

1. กระป๋องอบความชื้น (Moisture can)
2. ที่คีบกระป๋อง (Tong)
3. ช้อนตักสาร (Spatula)
4. โถดูดความชื้น (Desiccater)

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (Analytical Balance)
2. ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า (Hot air oven)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีวิเคราะห์

1. อบกระป๋องอบความชื้นพร้อมฝา ที่ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ±2°C นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก (W1)

2. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (2-3 กรัม) ใส่ในกระป๋องอบความชื้นที่อบเรียบร้อยแล้วและชั่งน้ำหนักไว้เรียบร้อยแล้ว (W2)

3. กระป๋องอบความชื้นพร้อมฝาโดยเปิดฝาออกไปอบที่ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ±2°C นาน 3 ชั่วโมง

4. นำกระป๋องอบความชื้นออกจากตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า โดยปิดฝาทันทีและทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

5. นำไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักที่คงที่หมายความว่าผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) (W3)

การบันทึก

บันทึกผลการวิเคราะห์ของแข็งทั้งหมด

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W2-W3) \times 100}{W2-W1}$$

ปริมาณของแข็งทั้งหมด ร้อยละของน้ำหนัก = 100 - ร้อยละปริมาณความชื้น

เมื่อ

W1 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้น (กรัม)

W2 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W3 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

1.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- ขวดขนาด 250 มิลลิลิตร สำหรับใส่สารละลายเพื่อเจือจาง (Dilution bottle)
- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- หลอดทดลอง (Test tube)
- ปิเปตขนาด 1, 2 และ 10 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Memmert : Model WB14, Germany)
- ตู้บ่มเชื้อ (Heraeus : Model D-6450 hanau, Germany)
- หม้อนึ่งความดัน (Gallenkamp : Model AUX-700-010, England)
- ตะเกียง (Burner)

1.2 สารละลายเพื่อเจือจาง และอาหารเลี้ยงเชื้อ

- เปปโตน สำหรับเป็นสารละลายเพื่อเจือจาง (Becto® Peptone : Difgo Laboratory, U.S.A.)
- อาหารเลี้ยงเชื้อเพลทเคานต์อะการ์ (Plate count agar : Merk, Germany)
- อาหารเลี้ยงเชื้อโพเตโตเดกซ์โตรสอะการ์ (Potato dextrose agar : Merk, Germany)
- กรดทาร์ทาริก (Tartaric acid ; $HOOC(CHOH)_3COOH$: Cario Erba Reagebti, Germany)

1.3 การเตรียมสารละลายเพื่อเจือจาง

สารละลายเปปโตน ความเข้มข้น 0.1% โดยชั่งเปปโตน 1 กรัม ใส่ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ตวงสารละลายเปปโตนจำนวน 90 มิลลิลิตร ใส่ขวดแก้วทนความร้อน ปิดด้วยฝาเกลียว นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 103.4 กิโลปาสกาล (15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นาน 15 นาที

1.4 การเตรียมสารละลายเพื่อปรับพีเอช

สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 10% โดยชั่งกรดทาร์ทาริก 10 กรัม ละลายน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร เทใส่ขวดแก้วทนความร้อน ปิดฝาเกลียว นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 103.4 กิโลปาสกาล (15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นาน 15 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.5.1 *อาหารเลี้ยงเชื้อเพลทเคานต์อะการ์ (Plate count agar ; PCA)* ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลาย เทใส่ขวดทนความร้อน ปิดด้วยฝาเกลียว นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 103.4 กิโลปาสกาล (15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นาน 15 นาที อาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้ควรมีพีเอชสุดท้ายประมาณ 7.0±0.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

1.5.2 *อาหารเลี้ยงเชื้อโพเตโตเดกซ์โตรสอะการ์ (Potato dextrose agar ; PDA)* ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA 39 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายเทใส่ขวดทนความร้อน ปิดด้วยฝาเกลียว นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 103.4 กิโลปาสกาล (15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นาน 15 นาที

1.6 การเตรียมตัวอย่าง

เช็ดฝาขวดพลาสติกด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 70% ขณะเปิดฝาควรให้อยู่ใกล้เปลวไฟ แล้วเทตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์

แบ่งตัวอย่างส่วนหนึ่งใส่หลอดทดลองหรือหลอดแก้วปราศจากเชื้อ แล้วเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในกรณีที่ต้องมีการวิเคราะห์ตัวอย่างซ้ำ

1.7 วิธีวิเคราะห์

1.7.1 การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)

1.7.1.1 ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างจากขวดพลาสติกมา 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดที่มีสารละลายเจือจาง 90 มิลลิลิตร (จากข้อ 1.3) ผสมให้เข้ากัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1 : 10 หรือ 10^{-1}

1.7.1.2 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างจากขวดพลาสติก (ความเข้มข้นเท่ากับ 1) และสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1} (จากข้อ 1) ใส่ลงในจานเพาะเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตร ความเข้มข้นละ 2 จาน

1.7.1.3 เทอาหารเลี้ยงเชื้อเพลทเคานต์อะการ์ที่หลอมเหลวแล้วมีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อ จานละประมาณ 10-15 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

1.7.1.4 ตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว กลับจานเพาะเชื้อ แล้วนำไปบ่มเพาะเชื้อ (incubated) ที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

1.7.1.5 นับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อ ซึ่งมีปริมาณ 30-300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยแล้วคำนวณเป็นจำนวนโคโลนีต่อมิลลิลิตร (cfu/mL)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.7.2 การวิเคราะห์หาปริมาณยีสต์และรา (Yeast and mould)

วิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (ตามข้อ 1.7.1) แต่อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้คือ โพเตโตเดกซ์โตรสอะการ์ ที่ปรับพีเอช เป็น 3.5 ด้วยการเติมสารละลายกรดทาร์ทาริกความเข้มข้น 10% ลงไป (จากข้อ 1.4) โดยที่อาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มิลลิลิตร ใช้สารละลายกรดทาร์ทาริก 1.9 มิลลิลิตร

จากนั้นนำไปเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส นาน 3-5 วัน แล้วนับจำนวนโคโลนีของยีสต์และรา หาค่าเฉลี่ย แล้วนำไปคำนวณเป็นจำนวนโคโลนีต่อมิลลิลิตร (cfu/mL)

* ปิเปตและจานเพาะเชื้อต้องผ่านการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร (Proximate Analysis of Foods)

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นโดยวิธีการใช้ตู้อบไฟฟ้า

ปริมาณความชื้น หมายถึง น้ำหนักที่หายไปเนื่องจากการระเหยของน้ำและสารที่ระเหยได้ภายใต้ภาวะที่กำหนด

หลักการ

เป็นการหาน้ำหนักที่หายไปเนื่องจากการระเหยของน้ำและสารที่ระเหยได้ภายใต้อุณหภูมิที่กำหนด

อุปกรณ์

1. กระป๋องอบความชื้น(Moisture can)
2. ที่คีบกระป๋อง(Tong)
3. ช้อนตักสาร(Spatula)
4. โถดูดความชื้น(Desiccater)

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์(Analytical Balance)
2. ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า(Hot air oven)

วิธีวิเคราะห์

1. อบกระป๋องอบความชื้นพร้อมฝา (3.1) ที่ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า (4.2) ที่อุณหภูมิ 100 ±2°C นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (3.4) นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก (W1)
2. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (2-3 กรัม) ใส่ในกระป๋องอบความชื้นที่อบเรียบร้อยแล้วและชั่งน้ำหนักไว้เรียบร้อยแล้ว (W2)
3. กระป๋องอบความชื้นพร้อมฝาโดยเปิดฝาออกไปอบที่ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ±2°C นาน 3 ชั่วโมง
4. นำกระป๋องอบความชื้นออกจากตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า โดยปิดฝาทันทีและทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
5. นำไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักที่คงที่หมายความว่าผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) (W3)

การบันทึก

บันทึกผลการวิเคราะห์ความชื้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W2-W3) \times 100}{W2-W1}$$

เมื่อ

W1 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้น (กรัม)

W2 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W3 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

2. การวิเคราะห์หาไขมันโดยวิธีซอล์กเลต (AOAC, 2000)

เพื่อวิเคราะห์ปริมาณไขมันในตัวอย่างที่สกัดได้โดยตรงด้วยตัวทำละลายอินทรีย์

หลักการ

เป็นการสกัดไขมันอย่างต่อเนื่องด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ตามระยะเวลาที่กำหนด ภายหลังการสกัด จะระเหยตัวทำละลายอินทรีย์และทำการชั่งน้ำหนักไขมันที่ได้

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. ขวดก้นกลม (Flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. ทิมเบอร์กระดาษ (Cellulose thimble)
4. กระดาษกรอง whatman เบอร์ 42
5. กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 50 มิลลิลิตร
6. โถดูดความชื้น(Desiccater)

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์(Analytical Balance)
2. ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า(Hot air oven)
3. ตู้ดูดควัน (Hood)
4. เครื่องอังไอน้ำ (Water bath)
5. ชุดสกัดซอล์กเลต (Soxhlet extraction apparatus)

สารเคมี

ไดเอทิล อีเทอร์ (Diethy Ether)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีวิเคราะห์

1. อบขวดก้นกลมด้วยตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 100 ±2°C นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก (W1)

2. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นแล้ว โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักสำหรับงานวิเคราะห์ ปริมาณ 2 กรัม (W) ใส่ในบีกเกอร์ เทผ่านกรวยกรองลงในทิมเบอร์ที่มีกระดาษกรองรองรับภายในแล้ววางทิมเบอร์ลงในชุดซอล์กเลต

3. สกัดโดยใช้ไดเอทิล อีเทอร์

4. เมื่อทำการสกัดครบตามเวลาที่กำหนดแล้ว ให้ระเหยไดเอทิล อีเทอร์ออกจากตัวอย่าง

5. นำขวดก้นกลมที่มีไขมันเหลืออยู่ไปอังที่เครื่องอังไอน้ำจนไดเอทิล อีเทอร์ระเหยหมดแล้วนำไปอบที่ตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100-105°C นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นชั่งน้ำหนัก

6. อบต่ออีกครั้งละประมาณ 30 นาที จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักคงที่คือผลต่างของการชั่งสองครั้งติดต่อกันมีค่าไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) ชั่งน้ำหนัก (W2)

การบันทึก

บันทึกผลการวิเคราะห์ไขมันโดยวิธีซอล์กเลต

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W2-W1) \times 100}{W}$$

เมื่อ

W1 = น้ำหนักขวดก้นกลม (กรัม)

W2 = น้ำหนักขวดก้นกลมและไขมัน (กรัม)

W3 = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

3. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยวิธีเคลดาห์ล (AOAC,2000; 2.4.03)

1. สารเคมีที่ใช้

1.1 กรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 98% (w/v)

1.2 คะตะลิสต์ผสมประกอบด้วยโซเดียมซัลเฟตปราศจากไนโตรเจน 96% คอปเปอร์ซัลเฟตปราศจากไนโตรเจน 3.5% และซิลิเนียมไดออกไซด์ปราศจากไนโตเจน 0.5%

1.3 กรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4 อินดิเคเตอร์ผสมประกอบด้วยเมทิลเรด ความเข้มข้น 0.2% (w/v) ในแอลกอฮอล์ผสมกับโบรโมครีซอลกรีน ความเข้มข้น 0.2% (w/v) ในแอลกอฮอล์ อัตราส่วน 1:5

1.5 โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 40% (w/v)

1.6 กรดบอริกความเข้มข้น 4% (w/v)

2. วิธีวิเคราะห์

2.1 ชั่งตัวอย่าง 0.5-2.0 กรัม ใส่ในบีกเกอร์แล้วชั่งน้ำหนัก (W1) ถ่ายใส่ในหลอดเคลดาห์ล แล้วชั่งน้ำหนักบีกเกอร์ที่ถ่ายตัวอย่างออกแล้ว (W2) ทำ Blank ควบคู่ไปด้วย

2.2 เติมคะตะลิสต์ผสม 8 กรัม และเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร โดยเอียงขวดและค่อยๆ รินกรดลงข้างๆ หลอด เพื่อล้างตัวอย่างที่อาจติดอยู่ข้างหลอด และค่อยๆ เขย่าตัวอย่างเบาๆ

2.3 นำไปย่อยด้วยความร้อนโดยใช้ชุดย่อยโปรตีน (Digestion unit) ทำการย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใส ตั้งทิ้งไว้จนเย็นและไม่มีไอระเหยของกรด

2.4 จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปต่อกับเครื่องกลั่นโปรตีน (Distillation apparatus) นำฟลาสก์ขนาด 500 มิลลิลิตรที่มีสารละลายกรดบอริก 50 มิลลิลิตร และเมธิลเรด 2-3 หยด เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์มารองรับที่ปลาย Condenser โดยให้ปลาย Condenser อยู่ต่ำกว่าสารละลาย

2.5 เติมน้ำกลั่นปริมาณ 125 มิลลิลิตร ลงมาในฟลาสก์ Kjeldahl digestion flask จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาตร 75 มิลลิลิตร จากนั้นจึงทำการกลั่นด้วยความร้อน จะได้ของเหลวที่ควบแน่นลงมาทาง Condenser อย่างน้อย 300 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นชะปลาย Condenser ลงมาในฟลาสก์ และนำสารละลายทั้งหมดไปไตเตรตกับสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนถึงจุดยุติที่สารละลายเป็นสีส้มแดง

2.6 บันทึกปริมาตรสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรท นำไปคำนวณหาปริมาณโปรตีนทั้งหมด (Crude protein)

2.7 ทำการวิเคราะห์ Blank โดยวิธีเดียวกับตัวอย่าง แต่ใช้เพียงคะตะลิสต์ผสมกับกรดซัลฟูริกเข้มข้นเท่านั้น

3. วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(Va - Vb) \times N.H_2SO_4 \times 1.4007}{W1 - W2}$$

โดยที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Va คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

Vb คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรต Blank (มิลลิลิตร)

N.H_2SO_4คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก (นอร์มอล)

W1 คือ น้ำหนักสคูปและตัวอย่าง (กรัม)

W2 คือ น้ำหนักสคูปที่ถ่ายตัวอย่างออกเรียบร้อยแล้ว (กรัม)

ปริมาณโปรตีน (ร้อยละของน้ำหนัก) = ปริมาณไนโตเจน (ร้อยละของน้ำหนัก) x Factor

โดยค่า Factor ของตัวอย่าง คือ 6.25

4. การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยโดยวิธีการย่อยด้วยกรดและด่าง (AOAC, 2000; 4.6.01)

1. สารเคมีที่ใช้

1.1 สารละลายกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 1.25%

1.2 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1.25%

1.3 เอธิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น95%

2. วิธีวิเคราะห์

2.1 ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันออกและอบเรียบร้อยแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนโดยใช้บีกเกอร์ใส่ตัวอย่าง 1 กรัม แล้วชั่งน้ำหนัก (W1) ถ่ายตัวอย่างลงในบีกเกอร์ทรงสูงชนิดไม่มีปาก แล้วชั่งน้ำหนักบีกเกอร์ที่ถ่ายตัวอย่างออกเรียบร้อยแล้ว (W2)

2.2 ตวงสารละลายกรดซัลฟูริก จำนวน 200 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่ลูกแก้วขนาดเล็กประมาณ 2-3 เม็ด ต้มบนเตาไฟฟ้าโดยปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา

2.3 เมื่อสารละลายกรดซัลฟูริกเริ่มเดือด ถ่ายลงในบีกเกอร์ทรงสูงชนิดไม่มีปาก นำไปต้มบนเตาไฟฟ้า ใช้ขวดก้นกลมปิดบนปากบีกเกอร์ เมื่อเริ่มเดือดจับเวลา 30 นาที (ถ้าปริมาณสารละลายลดลงให้เติมน้ำร้อนเพิ่มจนได้ปริมาตรเท่าเดิมโดยทำเครื่องหมายไว้)

2.4 เตรียมกรวยกรองชนิดพิเศษ (Buchner funnel) โดยใช้แรงสุญญากาศกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 54 หรือ 531 ค่อยๆ เทน้ำร้อนล้างกรวยกรองหลายๆ ครั้งจนหมดกรด ทดสอบสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส จากน้ำเงินเป็นแดง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 ตวงสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 200 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ใช้ต้มกรด นำไปต้มให้เดือดบนเตาไฟฟ้าแล้วล้างกากลงในบีกเกอร์ใบเดิมให้หมด

2.6 นำไปต้มให้เดือดบนเตาไฟฟ้าใช้ขวดก้นกลมปิดบนปากบีกเกอร์ เมื่อเริ่มเดือดจับเวลา 30 นาที (ถ้าปริมาณสารละลายด่างลดลงให้เติมน้ำร้อนเพิ่มจนได้ปริมาตรเท่าเดิม)

2.7 กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้แรงสุญญากาศ ล้างด้วยน้ำร้อนจนแน่ใจว่าไม่มีด่างเหลืออยู่ ทดสอบสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน

2.8 เทกากที่ล้างแล้วนี้กลับลงฟลาสก์ใบเดิม

2.9 นำกากใส่ถ้วยกระเบื้องที่ทนร้อน ด้วยน้ำร้อนจนหมดกาก นำไประเหยน้ำออกโดยใช้อ่างน้ำร้อน จนแห้ง

2.10นำไปอบที่ตู้อบลมร้อน 102±2°C นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W3)

2.11เผาถ้วยกระเบื้องพร้อมกากที่อบเรียบร้อยแล้วในเตาเผา อุณหภูมิ 550±25°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W4)

3. วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณเส้นใย (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(W3 - W4)(100 - \%H_2O - \%Fat)}{W2 - W1}$$

โดยที่

W1 คือ น้ำหนักบีกเกอร์และตัวอย่าง (กรัม)

W2 คือ น้ำหนักบีกเกอร์ที่ถ่ายตัวอย่างออกแล้ว (กรัม)

W3 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้องและกากหลังจากอบแห้ง (กรัม)

W4 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้องและกากหลังจากอบเผา (กรัม)

H_2O คือ ปริมาณความชื้นของตัวอย่าง (%)

%Fat คือ ปริมาณไขมันของตัวอย่าง (%)

5. การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

ปริมาณเถ้า หมายถึง ปริมาณสารที่เหลือหลังจากการเผาที่อุณหภูมิ 525-550 องศาเซลเซียส

หลักการ

เป็นการหาปริมาณสารที่เหลือจากการเผาตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 525-550 องศาเซลเซียส ในเตาเผาไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุปกรณ์

1. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
2. ตะเกียงบุนเซน
3. โถดูดความชื้น(Desiccater)

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์(Analytical Balance)
2. เตาเผาไฟฟ้า (Furnace)
3. ตู้ดูดควัน (fume hood)

วิธีวิเคราะห์

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 525-550°C (ใช้เท่ากับเผาตัวอย่าง) นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W1) และใส่ตัวอย่างทันทีในถ้วยกระเบื้องเคลือบ ชั่งให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2-3 กรัม (W2)

2. นำไปเผาด้วยไฟอ่อนบนเตาไฟฟ้า โดยเพิ่มความร้อนขึ้นทีละน้อย จนตัวอย่างไหม้เกรียมและเผาต่อด้วยตะเกียงบุนเซนให้ควันหมด ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลวหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลวให้นำตัวอย่างไประเหยแห้งบนเครื่องอังน้ำก่อนนำไปเผาบนเตาไฟฟ้า

3. นำไปเผาต่อด้วยเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525-550°C นาน 3 ชั่วโมง จนได้เถ้าสีขาว

4. ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก

5. ถ้าเถ้าที่ได้ไม่ขาว ให้หยดน้ำเล็กน้อยพอเปียกชุ่ม (ระวังอย่าให้เถ้าฟุ้งหรือกระเด็น) นำไประเหยแห้งบนเครื่องอังไอน้ำและทำซ้ำข้อ 2-4 นำไปเผาต่ออีก 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักที่คงที่หมายความว่าผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) (W3)

การบันทึก

บันทึกผลการวิเคราะห์เถ้า

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้าทั้งหมด ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W3-W1) \times 100}{W2-W1}$$

เมื่อ

W1 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

W2 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W3 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและเถ้า (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6. คาร์โบไฮเดรต/คาร์โบไฮเดรตทั้งหมดโดยการคำนวณ

หลักการ

เป็นการหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตเป็นร้อยละ โดยการคำนวณจากสูตร 100 ลบด้วยผลรวมของปริมาณร้อยละของความชื้น (หรือน้ำ) โปรตีน ไขมัน กากและเถ้า

การหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดเป็นร้อยละ โดยการคำนวณจากสูตร 100 ลบด้วยผลรวมของปริมาณร้อยละของความชื้น (หรือน้ำ) โปรตีน ไขมัน กากและเถ้า

อ้างอิง

1. Method of Analysis for Nutrition Labeling, Darryl M. Sullivan and Donald E. Carpenter, AOAC INTERNATIONAL, p8

2. คุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข 2535

3. วิธีวิเคราะห์ความชื้น/ของแข็งทั้งหมด ไขมัน โปรตีน เถ้า กาก

4. บันทึกการวิเคราะห์ความชื้น/น้ำและของแข็งทั้งหมด

5. บันทึกการวิเคราะห์ไขมัน

6. บันทึกการวิเคราะห์โปรตีน/ไนโตรเจนทั้งหมด

7. บันทึกการวิเคราะห์กาก

8. บันทึกการวิเคราะห์เถ้า

9. บันทึกการวิเคราะห์ส่วนประกอบของอาหาร

วิธีวิเคราะห์

นำผลวิเคราะห์ความชื้น/น้ำและของแข็งทั้งหมด โปรตีน ไขมัน กากและเถ้า ในตัวอย่างมาคำนวณ หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

การบันทึก

บันทึกผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของอาหาร

วิธีการคำนวณ

%คาร์โบไฮเดรต = 100-(%ความชื้น/น้ำ+%ไขมัน+%โปรตีน+%เถ้า)

%คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด = 100-(%ความชื้น/น้ำ+%ไขมัน+%โปรตีน+%กาก+%เถ้า)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าพลังงานความร้อนโดยการคำนวณ

หลักการ

เป็นการหาปริมาณค่าพลังงานความร้อนเป็นกิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม โดยการคำนวณจากผลรวมของ %คาร์โบไฮเดรต ×4, %ไขมัน× 9, %โปรตีน× 4

การหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดเป็นร้อยละ โดยการคำนวณจากสูตร 100 ลบด้วยผลรวมของปริมาณร้อยละของความชื้น (หรือน้ำ) โปรตีน ไขมัน กากและเถ้า

อ้างอิง

1. Method of Analysis for Nutrition Labeling, Darryl M. Sullivan and Donald E. Carpenter, AOAC INTERNATIONAL, p106

2. คุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข 2535

3. วิธีวิเคราะห์ความชื้น/ของแข็งทั้งหมด ไขมัน โปรตีน เถ้า กาก

4. บันทึกการวิเคราะห์ไขมัน

5. บันทึกการวิเคราะห์โปรตีน/ไนโตรเจนทั้งหมด

6. บันทึกการวิเคราะห์ส่วนประกอบของอาหาร

วิธีวิเคราะห์

นำผลวิเคราะห์ไขมัน โปรตีน และการคำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต มาคำนวณหาค่าพลังงานความร้อน

การบันทึก

บันทึกผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของอาหาร

วิธีการคำนวณ

ค่าพลังงานความร้อน = (%คาร์โบไฮเดรต×4) + (%ไขมัน×9) + (%โปรตีน×4) เป็นกิโลแคลอรี/100 กรัม

7. การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล

เลนและอีออน (Lane & Eynon) เป็นวิธีที่นิยมใช้วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในตัวอย่างอาหาร โดยอาศัยหลักการของคอปเปอร์รีดักชั่น (copper reduction) โดยจะไตเตรทหาปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่เป็นกลาง และผ่านการตกตะกอนจนใส ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายเฟลลิ้ง (Fehling's solution) จำนวน 10 หรือ 25 มิลลิลิตร และปริมาตรของน้ำตาลที่ใช้จะต้องอยู่ในช่วง 15-50 มิลลิลิตรเท่านั้น โดยน้ำตาลรีดิวซิ่งในตัวอย่างอาหารจะไปรีดิวคิวปริคออออน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(Cu^{2+}) ในรูปคอปเปอร์ซัลเฟตให้เป็นคิวปรัสอิออน (Cu^{+}) ในรูปคิวปรัสออกไซด์เป็นตะกอนสีส้มแดง

สารละลายตัวอย่างอาหารที่จะทำปฏิกิริยากับสารละลายเฟลลิ่ง จำนวน 10 มิลลิลิตร ควรมีน้ำตาลอยู่ในสารละลายประมาณ 0.1-0.3 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร สำหรับไตเตรทกับสารละลายเฟลลิ่ง จำนวน 25 มิลลิลิตร โดยใช้เมทธิลีนบลู (methylene blue) เป็นอินดิเคเตอร์ และสารละลายที่ทำปฏิกิริยากันจะต้องอยู่ในสภาพพร้อมเดือดขณะทำการไตเตรท และถ้าหาตัวอย่างที่มีทั้งน้ำตาลรีดิวซิ่ง และ น้ำตาลซูโครส ตัวอย่างจะต้องถูกไฮโดรไลซ์ให้เป็นน้ำตาลอินเวอร์ตก่อนที่จะทำการไตเตรท วิธีการนี้ถูกนำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งในน้ำผึ้งและน้ำเชื่อมที่มีน้ำตาลรีดิวซิ่งสูง

อุปกรณ์

1. ขวดปรับปริมาตร (volumetric flask)
2. บิวเรตรูปตัวที (burette T-shape tripod)
3. ลูกแก้ว (glass bead)
4. ขวดรูปชมพู่ (erlenmyer flask)
5. กระดาษกรอง เบอร์ 1 (whatman no.1)
6. ตะเกียงบุนเซน

สารเคมี

1. สารละลายคาเรซ I (carrez I)

ละลายซิงค์อะซิเตต (zinc acetate dehydrate) 21.8 กรัม ในน้ำกลั่นที่มีกรดอะซิติค (glacical acetic acid) 3 กรัม ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

2. สารละลายคาเรซ II (carrez II)

ละลายโพแทสเซียมโรไซยาไนด์ (potassium ferrocyanide) ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร

3. ละลายเฟลลิ่ง (Fehling reagent: Fehling's solution A & B)

สารละลาย A (Fehling's solution A) ละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 69.279 กรัมในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร

สารละลายเฟลลิ่ง B (Fehling's solution B)ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 100 กรัม แลโซเดียมโพแทสเซียมคาร์เตรต 345 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร

สารละลายทั้งสองนี้ต้องเตรียมแยกกันและเก็บใส่ขวดสีน้ำตาล เมื่อต้องการใช้ให้ผสมสารละลายทั้งสองนี้ ด้วยปริมาตรเท่ากันทันทีก่อนใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4. สารละลายเมทธิลีนบลูอินดิเคเตอร์เข้มข้นร้อยละ 1

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหารมาจำนวนหนึ่ง เติมสารละลาย carrez I & II อย่างละ 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

2. เทสารละลายผ่านกระดาษกรอง เก็บสารละลายที่ได้จากการกรองไว้ใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

สารละลายที่เตรียมนั้น ต้องมีความเข้มข้นเพียงพอที่จะสามารถทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายเฟลลิ่ง จำนวน 10 หรือ 25 มิลลิลิตร อยู่ในช่วง 15-50 มิลลิลิตร หากไม่ได้รับช่วงดังกล่าว ต้องเริ่มเตรียมสารละลายตัวอย่างใหม่ โดยการเพิ่ม หรือ ลดความเข้มข้น

3. การไตเตรทครั้งที่ 1 (preliminary titration)

3.1 นำสารละลายที่กรองได้ใส่ในบิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร ไล่ฟองอากาศออกให้หมด

3.2 ปีเปตสารละลายเฟลลิ่ง จำนวน 10 หรือ 25 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสต์ จำนวน 250 มิลลิลิตร เติมลูกแก้วเล็ก ๆ ลงไป 2-3 เม็ด นำไปต้มให้เดือด ไตเตรทกับสารละลายน้ำตาลจนตัวอย่างมีสีน้ำเงินจาง หยดสารละลาย เมทธิลีนบลู ลงไป 1 หยด ไตเตรทจนสีฟ้าหายไปหมด เหลือแต่ตะกอนสีส้มแดง

3.3 จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลตัวอย่างที่ใช้ ถ้าปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้อยู่ในช่วง 15-50 มิลลิลิตร ให้ทำการทดลองซ้ำในข้อ 4 เพื่อให้ได้ค่าที่แน่นอน

4. การไตเตรทครั้งที่ 2 (accurate titration)

4.1 ปีเปตสารละลายเฟลลิ่งมา 10 หรือ 25 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสต์ขนาด 250 มมิลลิลิตร เติมลูกแก้วลงไป 2-3 เม็ด เติมสารละลายน้ำตาลจากบิวเรตลงไปทันที โดยใช้ปริมาตรน้อยกว่าที่ใช้ในการไตเตรทครั้งแรก ประมาณ 1-2 มิลลิลิตร ปล่อยให้เดือดนาน 2 นาที หยดสารละลายเมทธิลีนบลู 1 หยด ไตเตรท ต่อไปโดยใช้อัตราเร็ว 0.25 มิลลิลิตรต่อวินาที จนสีฟ้าหายไปหมด พยายามไตเตรทให้เสร็จสิ้นภายในเวลา 3 นาที ตั้งแต่เริ่มเดือด

4.2 จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลตัวอย่างที่ใช้ ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยของปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ จากนั้นนำไปเปรียบเทียบหาปริมาณน้ำตาลในสารละลายตัวอย่าง โดยใช้ตารางชนิดของน้ำตาลในตัวอย่างอาหาร

5. การทำอินเวอร์ชั่น (inversion)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อตัวอย่างอาหารมีทั้งน้ำตาล อินเวอร์ท (invert sugar) และซูโครส ก่อนทำอินเวอร์ทชั่น (D1) แล้วหาค่าน้ำตาลรีดิวซ์ หลังการอินเวอร์ชั่น (D2) ได้โดยการอินเวอร์ทสารละลายตัวอย่าง จำนวนหนึ่ง ถ้าหากเตรียมสารละลายในการหาค่า D2 มากพอ ก็อาจใช้สารละลายดังกล่าวในการหาปริมาณซูโครส ได้ดังต่อไปนี้

5.1 นำตัวอย่างอาหารที่มีน้ำตาลซูโครส ประมาณ 0.5 กรัม ใส่ในขวดปรับปริมาตร

5.2 เติมสารละลายกรดเกลือเข้มข้น 6.34 นอร์มัล จำนวน 10 มิลลิลิตร (หรือหากใช้กรดเกลือเข้มข้นก็ใช้ประมาณ 5 มิลลิลิตรเท่านั้น)

5.3 นำไปอุ่นบนหม้อต้มน้ำปรับอุณหภูมิได้ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ประมาณ 10 นาที จากนั้นทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว

5.4 ทำส่วนผสมทั้งหมดให้เป็นกลาง ด้วยด่าง (NaOH 5 นอร์มัล) ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร

5.5 ไตเตรทกับสารละลายเฟลลิ่ง 10 หรือ 25 มิลลิลิตร (ทำเช่นเดียวกับการหาค่า D1)

5.6 จดปริมาณซูโครส ถ้าตัวอย่างอาหารมีเฉพาะน้ำตาลซูโครส ชนิดเดียว สามารถทำได้โดยการไฮโดรไลซ์ซูโครส ให้กลายเป็นน้ำตาลอินเวอร์ท เช่นเดียวกับข้อ 5 แล้วนำไปคำนวณ

$$\% \text{ ซูโครส} = D2 \times 0.95$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ml of sugar solution required	Solutions containing besides invert sugar: No sucrose		1 g sucrose per 100 ml	
	Invert sugar factor*	mg Invert sugar per 100 ml	Invert sugar factor*	mg Invert sugar per 100 ml
15	123·6	824	122·6	817
16	123·6	772	122·7	767
17	123·6	727	122·7	721
18	123·7	687	122·7	682
19	123·7	651	122·8	646
20	123·8	619·0	122·8	614·0
21	123·8	589·5	122·8	584·8
22	123·9	563·2	122·9	558·2
23	123·9	528·7	122·9	534·0
24	124·0	516·7	122·9	512·1
25	124·0	496·0	123·0	492·0
26	124·1	477·3	123·0	473·1
27	124·1	459·7	123·0	455·6
28	124·2	443·6	123·1	439·6
29	124·2	428·3	123·1	424·4
30	124·3	414·3	123·1	410·4
31	124·3	401·0	123·2	397·4
32	124·4	388·7	123·2	385·0
33	124·4	377·0	123·2	373·4
34	124·5	366·2	123·3	362·6
35	124·5	355·8	123·3	352·3
36	124·6	346·1	123·3	342·5
37	124·6	336·8	123·4	333·5
38	124·7	328·1	123·4	324·7
39	124·7	319·7	123·4	316·4
40	124·8	311·9	123·4	308·6
41	124·8	304·4	123·5	301·2
42	124·9	297·3	123·5	294·1
43	124·9	290·5	123·5	287·3
44	125·0	284·1	123·6	280·9
45	125·0	277·9	123·6	274·7
46	125·1	272·0	123·6	268·7
47	125·1	266·3	123·7	263·1
48	125·2	260·8	123·7	257·7
49	125·2	255·5	123·7	252·5
50	125·3	250·6	123·8	247·6

*mg of invert sugar corresponding to 25 ml of Fehling's solution.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

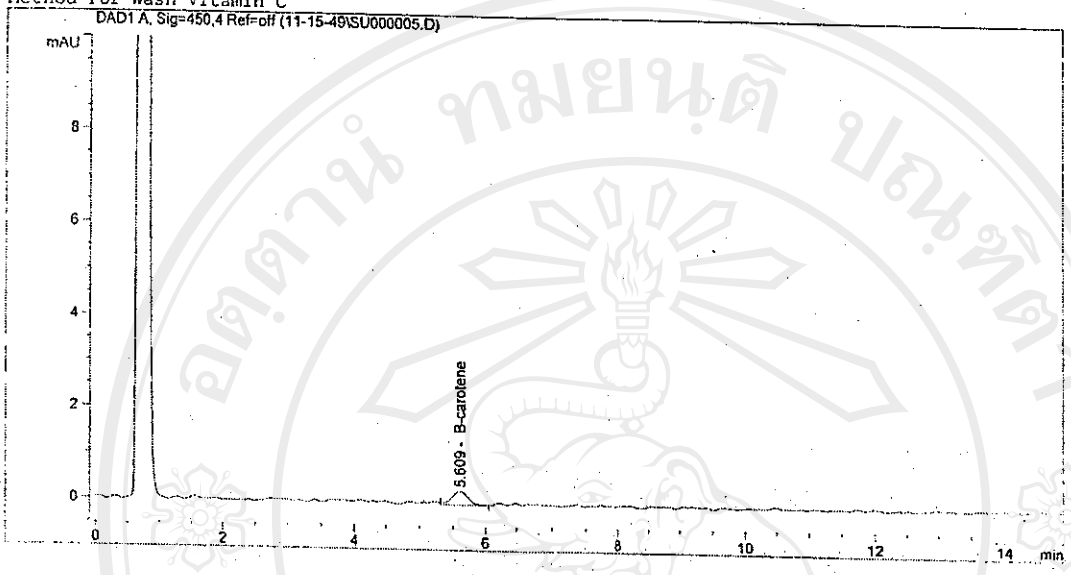
รูป ข1 Invert Sugar Table for 25 mL Fehling's Solution (AOAC, 2000)

ภาคผนวก ค

กราฟโครมาโตแกรมการวิเคราะห์ β-carotene

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 4:19:25 PM          Seq. Line :   2
Sample Name     : std 0.05 ppm                   Location : Vial 1
Acq. Operator   : Narin                             Inj :   1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                  Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\BE151149.M
Last changed    : 11/22/2006 9:41:53 AM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```

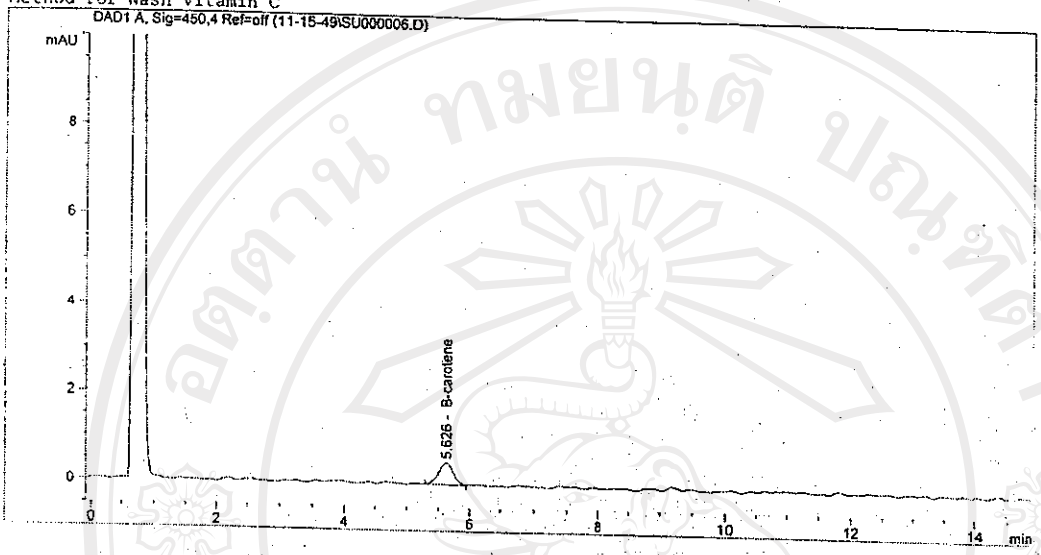



```
                    Area Percent Report

Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Thursday, November 16, 2006 9:32:19 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

Peak RetTime  Type   Width     Area      Area     Name
  #   [min]          [min]   [mAU*s]      %
----|-------|------|-------|----------|--------|--------------------
   1  5.609  VP     0.2637    5.05369 100.0000 B-carotene

Totals :                     5.05369

 Results obtained with enhanced integrator!
```

รูป ค1 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานเบต้า-แคโรทีน 0.05 ppm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 4:36:43 PM          Seq. Line :   3
Sample Name     : std 0.1 ppm                    Location : Vial 2
Acq. Operator   : Narin                             Inj :   1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                  Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\BE151149.M
Last changed    : 11/22/2006 10:43:35 AM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```

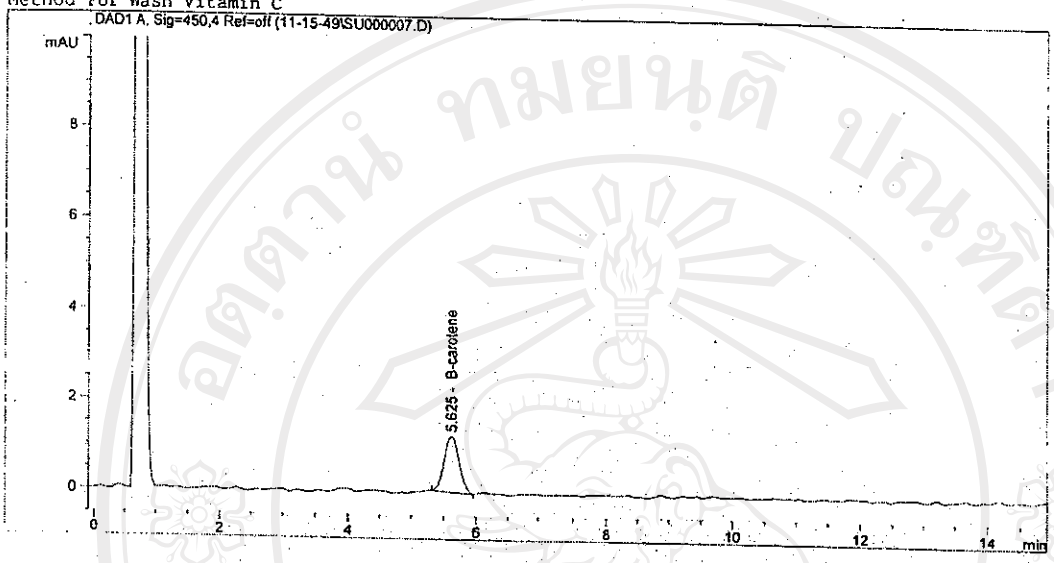



```
                        Area Percent Report

Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Thursday, November 16, 2006 9:32:19 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs


Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

Peak RetTime Type  Width    Area      Area     Name
  #   [min]      [min]   [mAU*s]      %
----|-------|------|-------|----------|--------|--------------------
   1   5.626 BBA    0.2442    7.91358 100.0000 B-carotene

Totals :                     7.91358

 Results obtained with enhanced integrator!
```

รูป ค2 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานเบต้า-แคโรทีน 0.10 ppm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 4:54:02 PM          Seq. Line :   4
Sample Name     : std 0.25 ppm                   Location : Vial 3
Acq. Operator   : Narin                             Inj :   1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                   Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\BE151149.M
Last changed    : 11/22/2006 10:43:35 AM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```

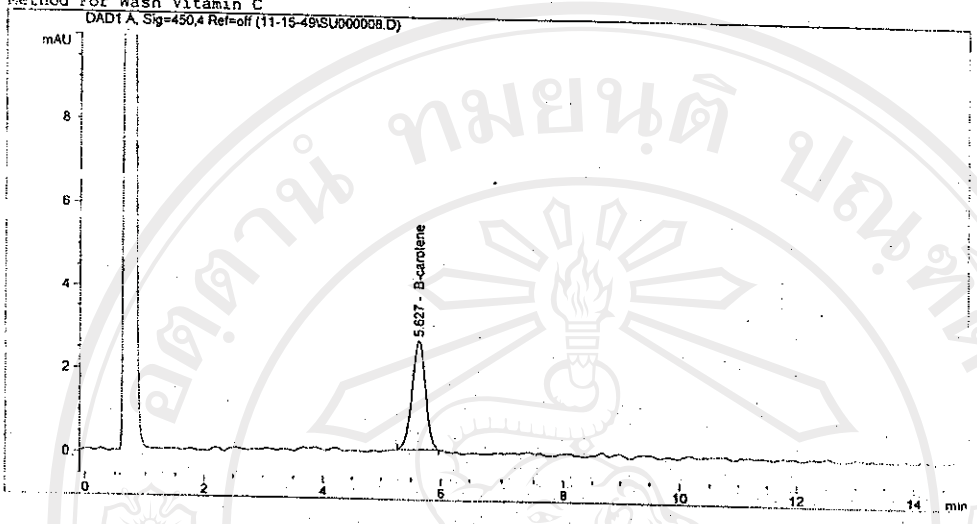



```
                        Area Percent Report

Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Thursday, November 16, 2006 9:32:19 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

Peak RetTime  Type   Width     Area      Area    Name
  #   [min]          [min]   [mAU*s]      %
----|-------|------|-------|----------|--------|--------------------
   1   5.625 BBA     0.2373   19.32134 100.0000 B-carotene

Totals :                      19.32134

 Results obtained with enhanced integrator!
```

รูป ค3 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานเบต้า-แคโรทีน 0.25 ppm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Injection Date : 11/15/2006 5:11:22 PM
Sample Name : std 0.5 ppm
Acq. Operator : Narin
Acq. Instrument : LCD-03-CM
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\BE151149.M
Last changed : 11/22/2006 10:43:35 AM by Narin
(modified after loading)
Seq. Line : 5
Location : Vial 4
Inj : 1
Inj Volume : 20 µl
Method For Wash Vitamin C



Area Percent Report

Sorted By : Signal
Calib. Data Modified : Thursday, November 16, 2006 9:32:19 AM
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

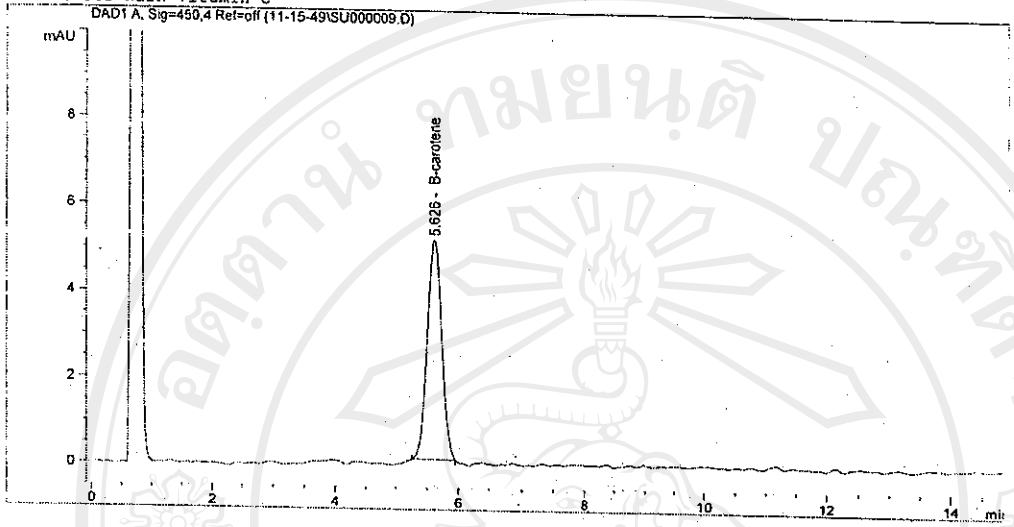
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Area %	Name
1	5.627	BBA	0.2414	40.28454	100.0000	B-carotene
Totals :				40.28454		

Results obtained with enhanced integrator!

รูป ค4 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานเบต้า-แคโรทีน 0.50 ppm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 5:28:42 PM          Seq. Line :   6
Sample Name     : std 1 ppm                     Location : Vial 5
Acq. Operator   : Narin                            Inj :   1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                  Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\BE151149.M
Last changed    : 11/22/2006 11:34:10 AM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```

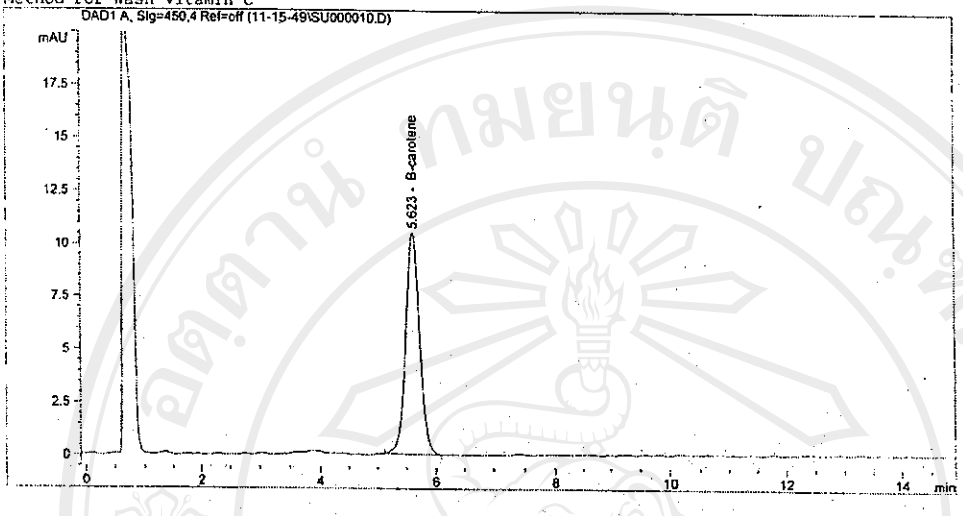



```
                        Area Percent Report

Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Wednesday, November 22, 2006 11:34:09 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs


Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

Peak RetTime  Type   Width     Area      Area     Name
  #   [min]          [min]   [mAU*s]      %
----|-------|------|-------|----------|--------|--------------------
   1   5.626 BBA     0.2433   79.95796 100.0000 B-carotene

Totals :                     79.95796

 Results obtained with enhanced integrator!
```

รูป ค5 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานเบต้า-แคโรทีน 1.00 ppm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 5:46:03 PM          Seq. Line :   7
Sample Name     : std 2 ppm                      Location : Vial 6
Acq. Operator   : Narin                             Inj :   1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                   Inj Volume : 20 pl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\BE151149.M
Last changed    : 11/22/2006 11:36:20 AM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```



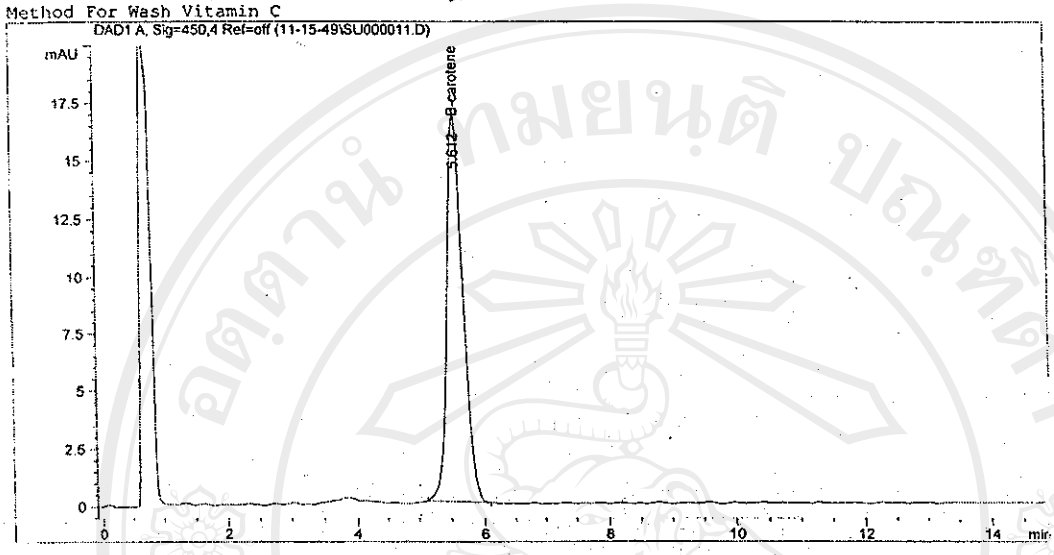
Area Percent Report

```
Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Wednesday, November 22, 2006 11:35:22 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

Peak RetTime  Type   Width     Area      Area     Name
  #   [min]          [min]   [mAU*s]      %
----|-------|------|-------|----------|--------|--------------------
   1   5.623 BBA     0.2545  171.42868 100.0000 B-carotene

Totals :                    171.42868
```

รูป ค6 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานเบต้า-แคโรทีน 2.00 ppm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 6:03:24 PM          Seq. Line :   8
Sample Name     : std 3 ppm                      Location : Vial 7
Acq. Operator   : Narin                             Inj :   1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                   Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\BE151149.M
Last changed    : 11/22/2006 11:37:15 AM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```




```
                    Area Percent Report

Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Wednesday, November 22, 2006 11:37:15 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

Peak RetTime  Type   Width     Area      Area    Name
  #   [min]          [min]   [mAU*s]      %
----|-------|------|-------|----------|--------|--------------------
   1   5.612 BBA     0.2549  281.17584 100.0000 B-carotene

Totals :                     281.17584
```

รูป ค7 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานเบต้า-แคโรทีน 3.00 ppm

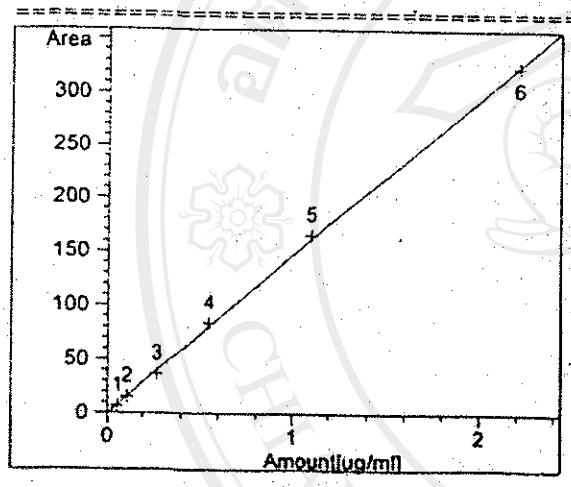
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

RetTime [min]	Sig	Lvl	Amount [ug/ml]	Area	Amt/Area	Ref Grp	Name
4.750	1	1	5.54000e-2	6.73825	8.22172e-3		betacarotene
		2	1.10800e-1	15.11809	7.32897e-3		
		3	2.76900e-1	36.36827	7.61378e-3		
		4	5.53800e-1	83.56316	6.62732e-3		
		5	1.10800	165.47272	6.69597e-3		
		6	2.21500	323.79431	6.84076e-3		

Peak Sum Table

No Entries in table

Calibration Curves

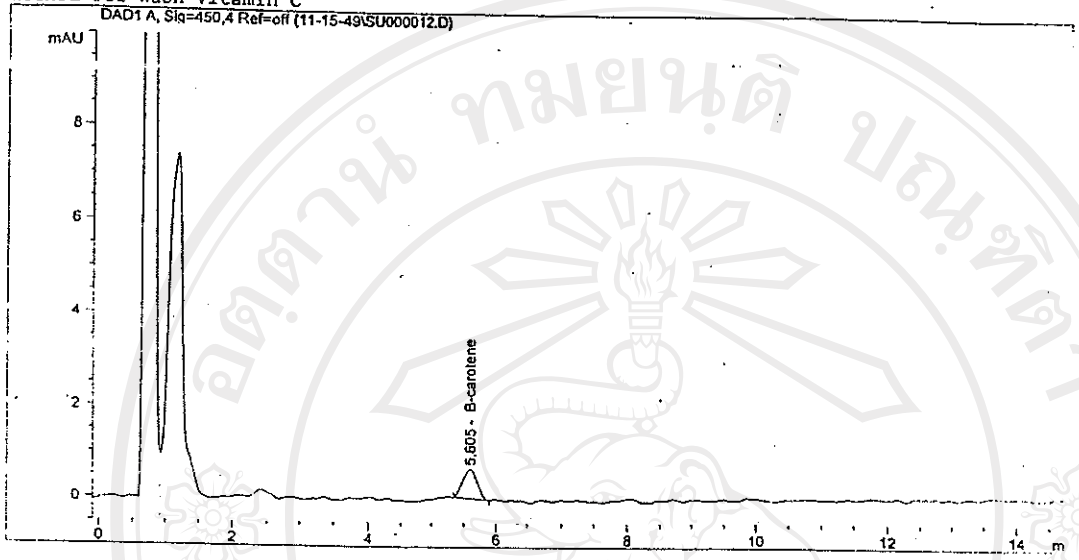


betacarotene at exp. RT: 4.750
DAD1 A, Sig=450,4 Ref=360,4
Correlation: 0.99980
Residual Std. Dev.: 2.61694
Formula: y = mx + b
m: 147.28497
b: -7.43079e-1
x: Amount[ug/ml]
y: Area

รูป ค8 กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานเบต้า-แคโรทีน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date   : 11/15/2006 6:20:47 PM          Seq. Line :  9
Sample Name      : CM-49/07740                    Location : Vial 8
Acq. Operator    : Narin                             Inj :  1
Acq. Instrument  : LCD-03-CM                   Inj Volume : 20 µl
Acq. Method      : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed     : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method  : C:\HPCHEM\1\METHODS\151149.M
Last changed     : 11/22/2006 1:16:29 PM by Narin
                   (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```

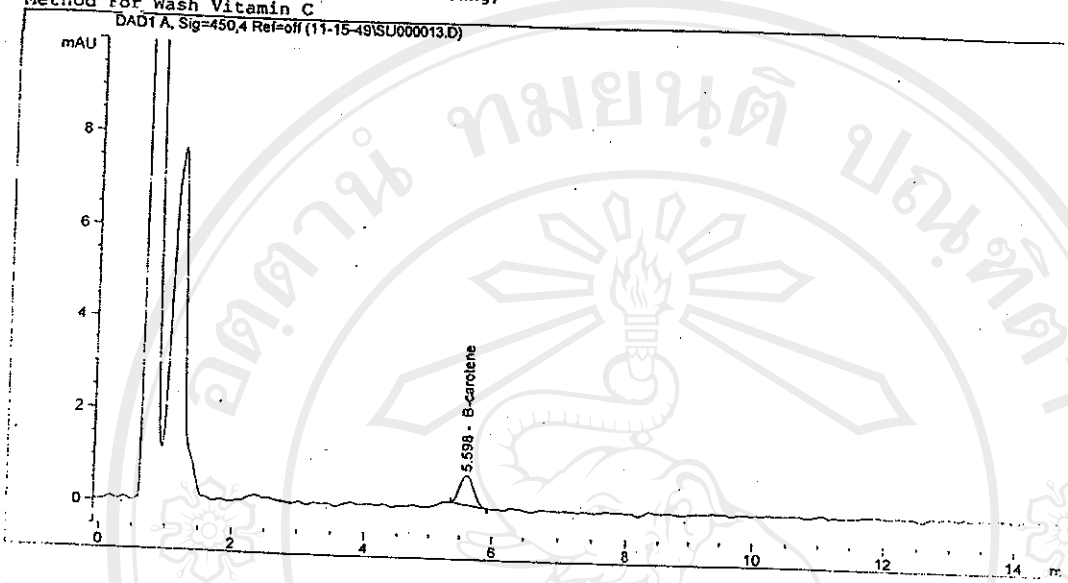



```
================================================================
                    External Standard Report
================================================================

Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Wednesday, November 22, 2006 11:43:28 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime  Type     Area      Amt/Area    Amount    Grp   Name
 [min]          [mAU*s]                [ug/ml]
-------|------|----------|----------|----------|--|------------------
  5.605 BBA      9.72023 9.36428e-3 9.10230e-2     B-carotene

Totals :                             9.10230e-2
```

รูป ค9 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในตัวอย่างที่พาสเจอไรซ์ 63 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 6:38:11 PM          Seq. Line :  10
Sample Name     : CM-49/07741                    Location : Vial 9
Acq. Operator   : Narin                             Inj :  1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                  Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\151149.M
Last changed    : 11/22/2006 1:17:27 PM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```



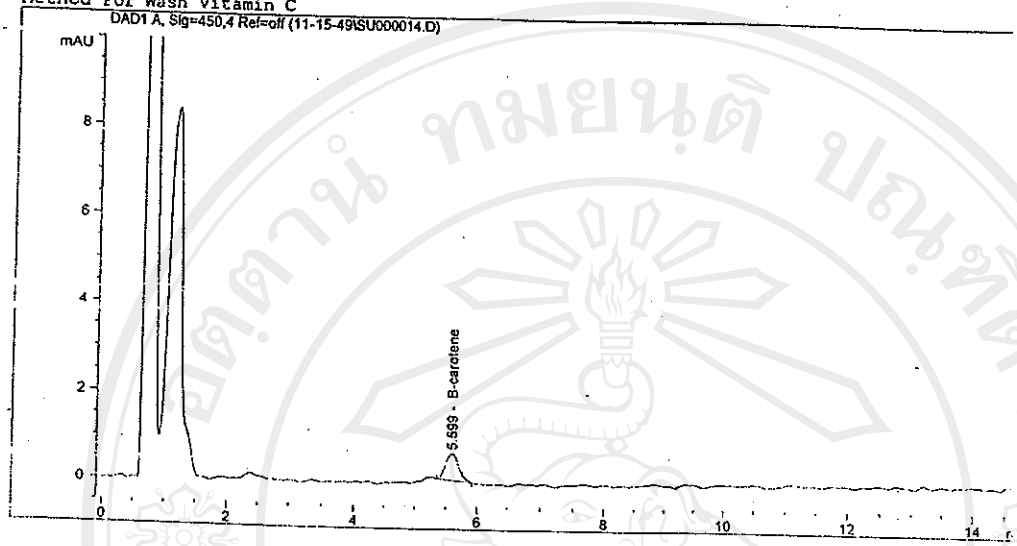
External Standard Report

```
Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Wednesday, November 22, 2006 11:43:28 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime  Type     Area       Amt/Area     Amount    Grp   Name
 [min]           [mAU*s]                 [ug/ml]
-------|------|----------|----------|----------|--|----------------
  5.598 BBA      9.58977 9.39298e-3 9.00765e-2     B-carotene

Totals :                                9.00765e-2
```

รูป ค10 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในตัวอย่างที่พาสเจอไรซ์ 63 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 6:55:37 PM          Seq. Line :  11
Sample Name     : CM-49/07742                    Location : Vial 10
Acq. Operator   : Narin                             Inj :  1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                  Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\151149.M
Last changed    : 11/22/2006 1:17:27 PM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```



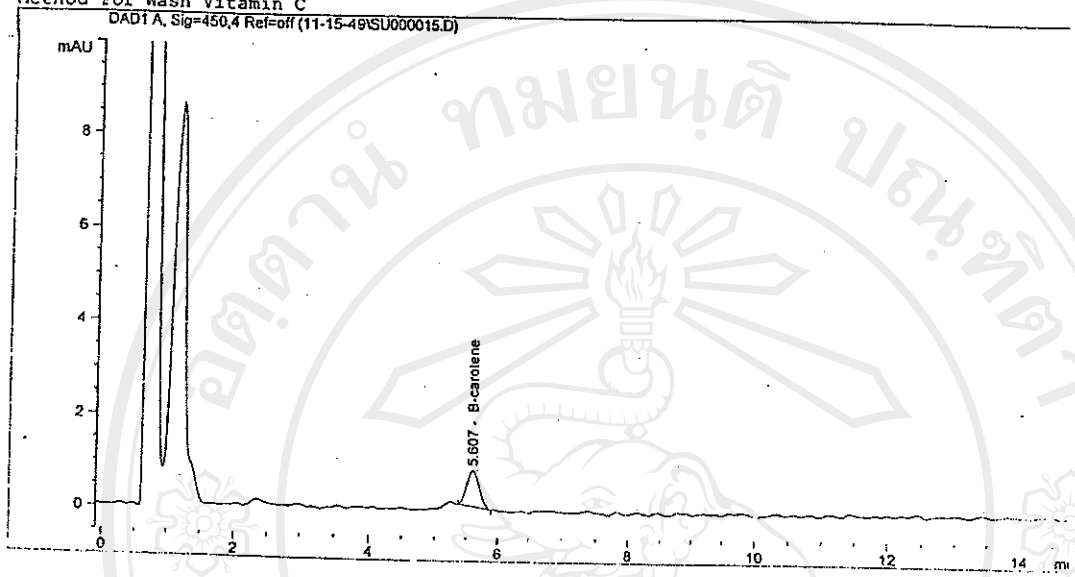
External Standard Report

```
Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Wednesday, November 22, 2006 11:43:28 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime  Type     Area       Amt/Area     Amount     Grp   Name
 [min]           [mAU*s]                  [ug/ml]
--------|------|----------|----------|----------|--|----------------
   5.599 BBA      9.04121 9.52272e-3 8.60969e-2     B-carotene

Totals :                                8.60969e-2
```

รูป ค11 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในตัวอย่างที่พาสเจอไรซ์ 63 องศาเซลเซียส เวลา 40 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 7:12:54 PM          Seq. Line :  12
Sample Name     : CM-49/07743                    Location : Vial 11
Acq. Operator   : Narin                             Inj :   1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                  Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\151149.M
Last changed    : 11/22/2006 1:17:27 PM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```

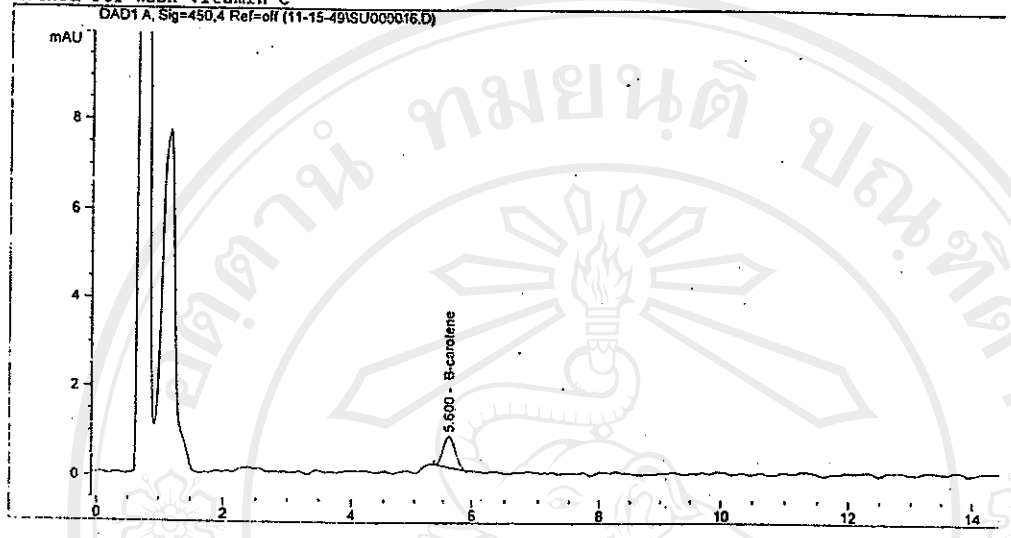



```
                    External Standard Report

Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Wednesday, November 22, 2006 11:43:28 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime  Type     Area      Amt/Area    Amount    Grp   Name
 [min]          [mAU*s]                [ug/ml]
-------|------|----------|----------|----------|---|------------------
  5.607 BBA     10.89973 9.13599e-3 9.95799e-2      B-carotene

Totals :                              9.95799e-2
```

รูป ค12 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในตัวอย่างที่พาสเจอไรซ์ 72 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 7:30:13 PM          Seq. Line :  13
Sample Name     : CM-49/07744                    Location : Vial 12
Acq. Operator   : Narin                             Inj :  1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                  Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\151149.M
Last changed    : 11/22/2006 1:17:27 PM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```



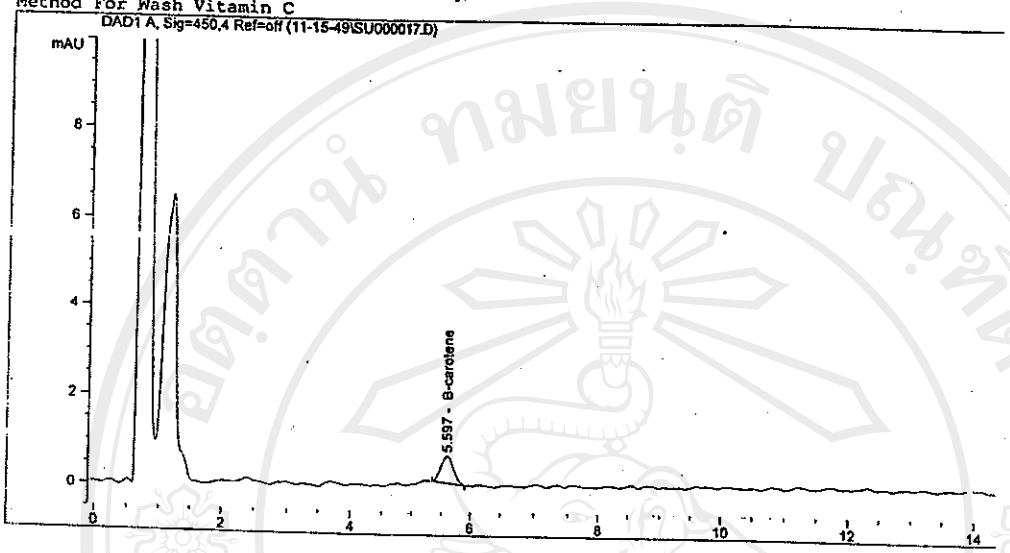
External Standard Report

```
Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Wednesday, November 22, 2006 11:43:28 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime  Type    Area      Amt/Area    Amount    Grp  Name
 [min]          [mAU*s]                [ug/ml]
-------|------|----------|----------|----------|--|--------------------
  5.600 BBA      10.12402 9.28014e-3 9.39523e-2     B-carotene

Totals :                             9.39523e-2
```

รูป ค13 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในตัวอย่างที่พาสเจอไรซ์ 72 องศาเซลเซียส เวลา 15 วินาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Injection Date : 11/15/2006 7:47:34 PM Seq. Line : 14
Sample Name : CM-49/07745-1 Location : Vial 13
Acq. Operator : Narin Inj : 1
Acq. Instrument : LCD-03-CM Inj Volume : 20 µl
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\151149.M
Last changed : 11/22/2006 1:17:27 PM by Narin
(modified after loading)
Method For Wash Vitamin C



External Standard Report

Sorted By : Signal
Calib. Data Modified : Wednesday, November 22, 2006 11:43:28 AM
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

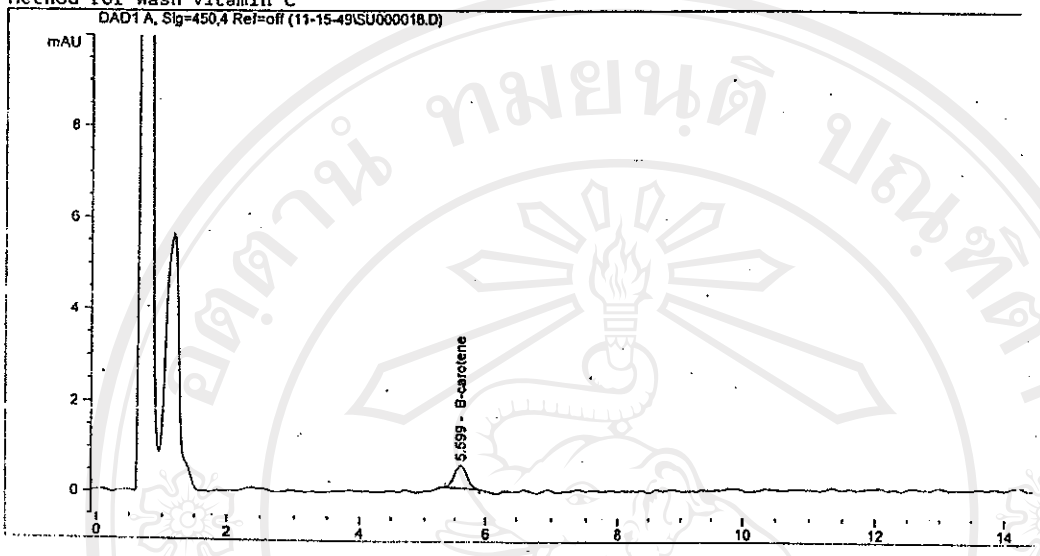
Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime [min]	Type	Area [mAU*s]	Amt/Area	Amount [ug/ml]	Grp	Name
5.597	BBA	9.18541	9.48711e-3	8.71430e-2		B-carotene
Totals :				8.71430e-2		

รูป ค14 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในตัวอย่างที่พาสเจอไรซ์ 72 องศาเซลเซียส เวลา 20 วินาที (ครั้งที่1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 8:04:54 PM          Seq. Line :  15
Sample Name     : CM-49/07745-2                  Location : Vial 14
Acq. Operator   : Narin                             Inj :  1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                   Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\151149.M
Last changed    : 11/22/2006 1:17:27 PM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```



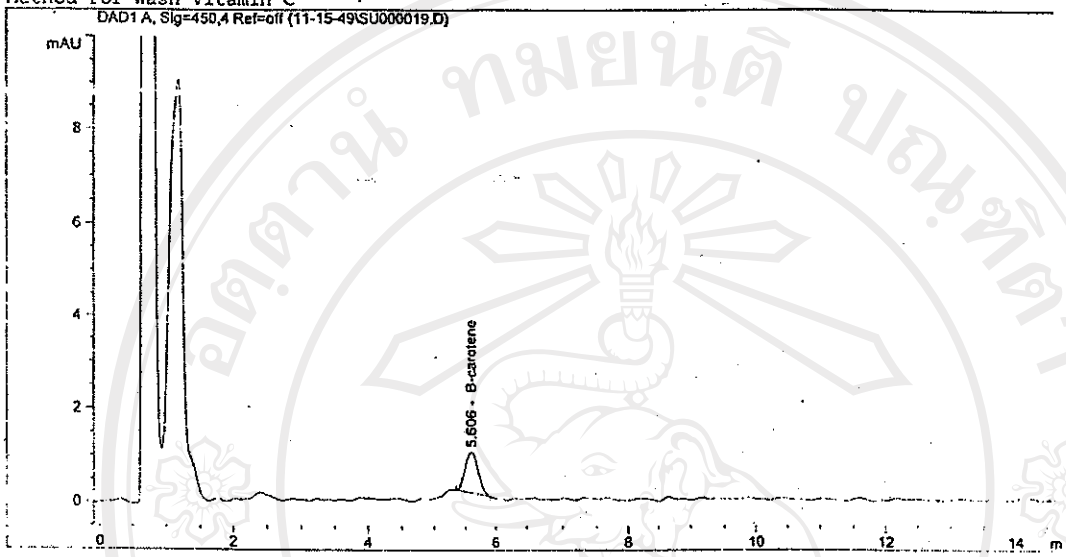
External Standard Report

```
Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Wednesday, November 22, 2006 11:43:28 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime  Type     Area       Amt/Area     Amount    Grp  Name
 [min]          [mAU*s]                   [ug/ml]
-------|------|----------|----------|----------|--|------------------
  5.599 BBA       7.18899 1.01071e-2 7.26597e-2     B-carotene

Totals :                               7.26597e-2
```

รูป ค15 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในตัวอย่างที่พาสเจอไรซ์ 72 องศาเซลเซียส เวลา 20 วินาที (ครั้งที่2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 11/15/2006 8:22:15 PM          Seq. Line :  16
Sample Name     : CM-49/07746                    Location : Vial 15
Acq. Operator   : Narin                             Inj :   1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                  Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 9/8/2006 9:50:51 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\151149.M
Last changed    : 11/22/2006 1:17:27 PM by Narin
                  (modified after loading)
Method For Wash Vitamin C
```




```
                    External Standard Report

Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Wednesday, November 22, 2006 11:43:28 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime  Type     Area       Amt/Area    Amount    Grp  Name
 [min]          [mAU*s]                 [ug/ml]
-------|------|----------|----------|----------|--|----------------
  5.606 BBA      13.02357 8.82919e-3 1.14988e-1    B-carotene

Totals :                             1.14988e-1
```

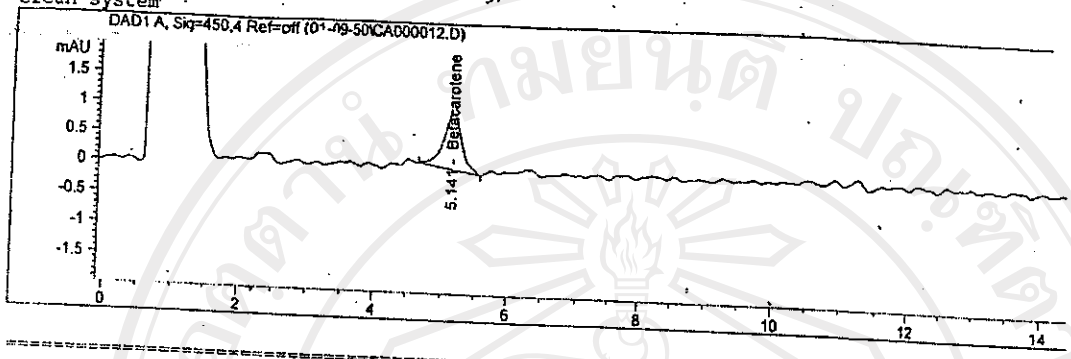
รูป ค16 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในตัวอย่างน้ำฟักทองก่อนการพาสเจอไรซ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Injection Date : 1/10/2007 1:59:22 PM
Sample Name : CM-49/00125
Acq. Operator : Narin
Acq. Instrument : LCD-03-CM
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed : 1/10/2007 10:48:06 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\VB120150.M
Last changed : 1/31/2007 10:07:22 AM by Narin
(modified after loading)

Seq. Line : 12
Location : Vial 11
Inj : 1
Inj Volume : 20 µl

clean system



External Standard Report

Sorted By : Signal
Calib. Data Modified : Monday, January 15, 2007 3:58:35 PM
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

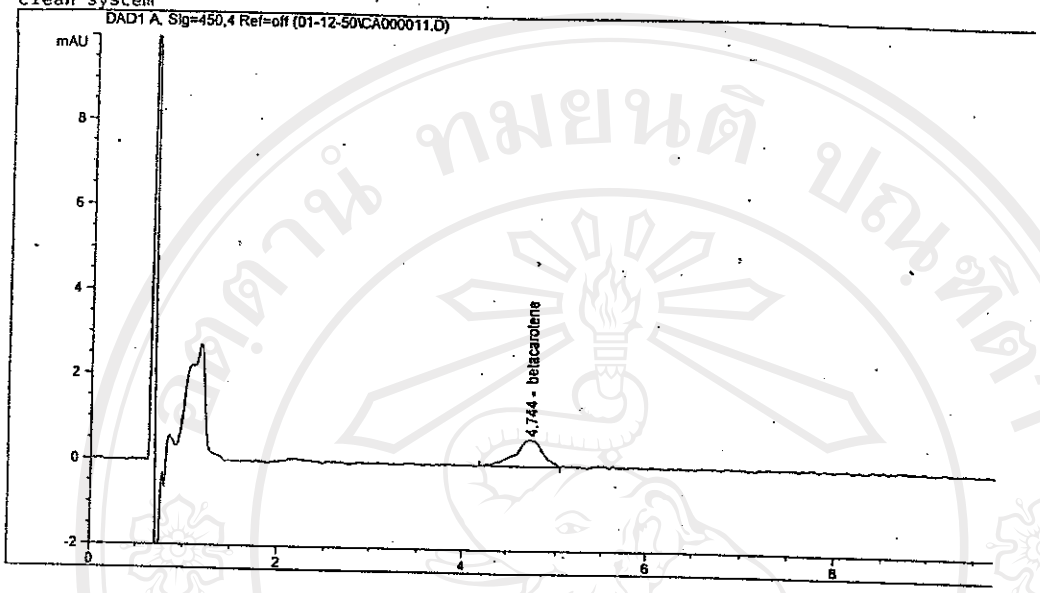
Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime [min]	Type	Area [mAU*s]	Amt/Area	Amount [mg/l]	Grp	Name
5.141	BP	17.52986	1.05549e-2	1.85027e-1		Betacarotene
Totals :				1.85027e-1		

รูป ค17 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในน้ำฟักทอง ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ในวันที่ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 1/12/2007 4:09:03 PM          Seq. Line :   9
Sample Name     : CM-49/00172-1                 Location : Vial 8
Acq. Operator   : Narin                            Inj :   1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                  Inj.Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 1/10/2007 10:48:06 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\VB120150.M
Last changed    : 1/15/2007 3:58:36 PM by Narin
clean system
```



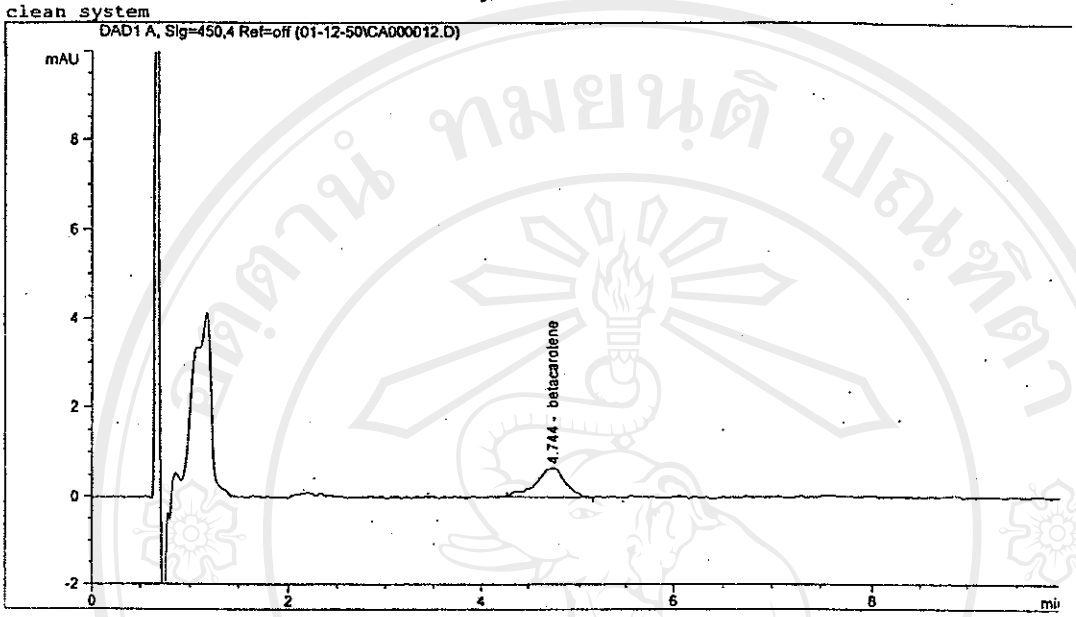
External Standard Report

```
Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      1/25/2007 9:04:20 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=360,4

RetTime  Type     Area      Amt/Area     Amount    Grp   Name
 [min]          [mAU*s]                 [ug/ml]
-------|------|----------|----------|----------|--|----------------
  4.744 BV      12.42525 7.19560e-3 8.94071e-2     betacarotene

Totals :                              8.94071e-2
```

รูป ค18 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในน้ำฟักทอง ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ในวันที่ 3 ในบรรจุภัณฑ์ขวดพลาสติกใส (ครั้งที่ 1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 1/12/2007 4:26:28 PM          Seq. Line :  10
Sample Name     : CM-49/00172-2                 Location : Vial 9
Acq. Operator   : Narin                            Inj :   1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                  Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 1/10/2007 10:48:06 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\VB120150.M
Last changed    : 1/15/2007 4:01:58 PM by Narin
                  (modified after loading)
clean system
```

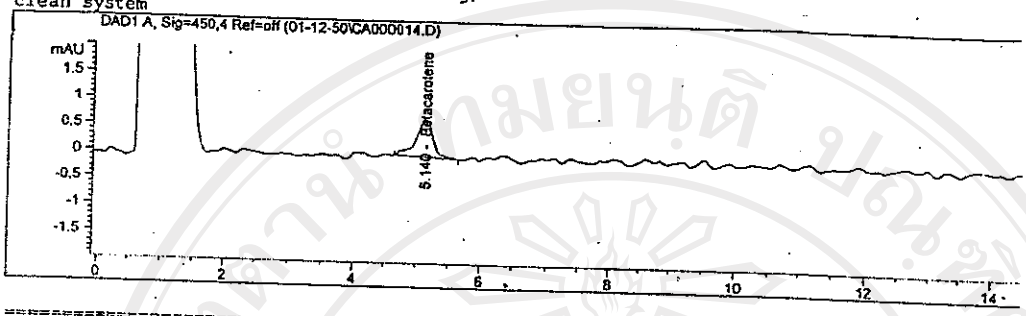



```
==========================================================================
                        External Standard Report
==========================================================================

Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      1/25/2007 9:04:20 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=360,4

RetTime  Type     Area      Amt/Area    Amount    Grp   Name
 [min]          [mAU*s]                [ug/ml]
-------|------|----------|----------|----------|--|------------------
  4.744 BBA      13.26997 7.16975e-3 9.51424e-2    betacarotene

Totals :                              9.51424e-2
```

รูป ค19 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในน้ำฟักทอง ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ในวันที่ 3 ในบรรจุภัณฑ์ขวดพลาสติกใส (ครั้งที่ 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 1/12/2007 5:01:08 PM          Seq. Line :  12
Sample Name     : CM-49/00173                   Location : Vial 11
Acq. Operator   : Narin                            Inj :  1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                   Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 1/10/2007 10:48:06 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\VB120150.M
Last changed    : 1/15/2007 4:02:46 PM by Narin
                  (modified after loading)
clean system
```



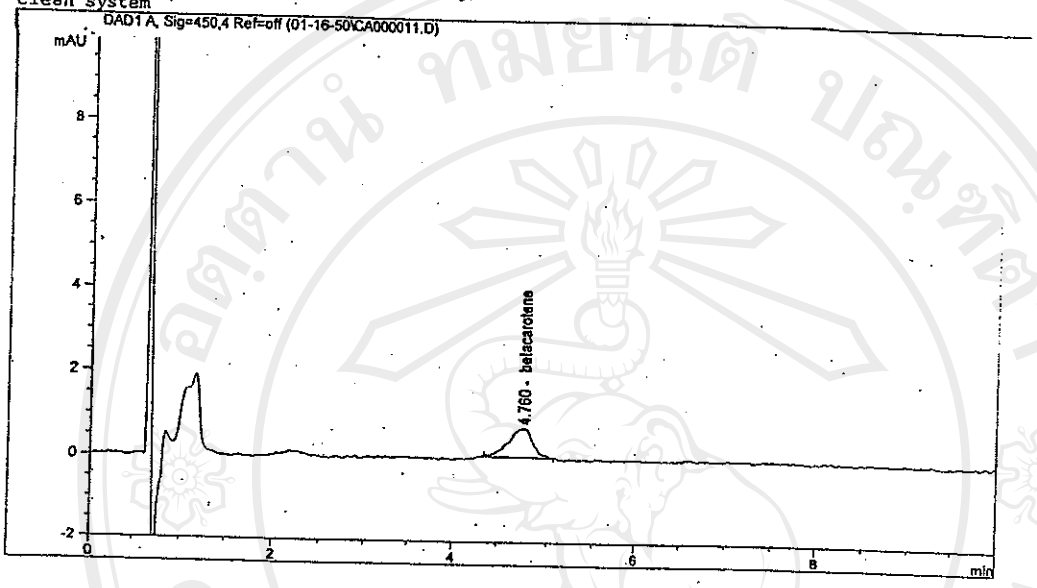
External Standard Report

```
Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Monday, January 15, 2007 3:58:35 PM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime  Type   Area      Amt/Area     Amount    Grp  Name
 [min]          [mAU*s]                [mg/l]
-------|------|----------|----------|----------|--|----------------
  5.140 BB       13.14176 1.05549e-2 1.38711e-1     Betacarotene

Totals :                              1.38711e-1
```

รูป ค20 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในน้ำฟักทอง ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ในวันที่ 3 ในบรรจุภัณฑ์ขวดพลาสติกขาวขุ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 1/16/2007 4:08:10 PM          Seq. Line :   4
Sample Name     : CM-50/00217                   Location  : Vial 3
Acq. Operator   : Narin                            Inj    :   2
Acq. Instrument : LCD-03-CM                    Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 1/10/2007 10:48:06 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\VB120150.M
Last changed    : 1/17/2007 8:58:05 AM by Narin
                  (modified after loading)
clean system
```



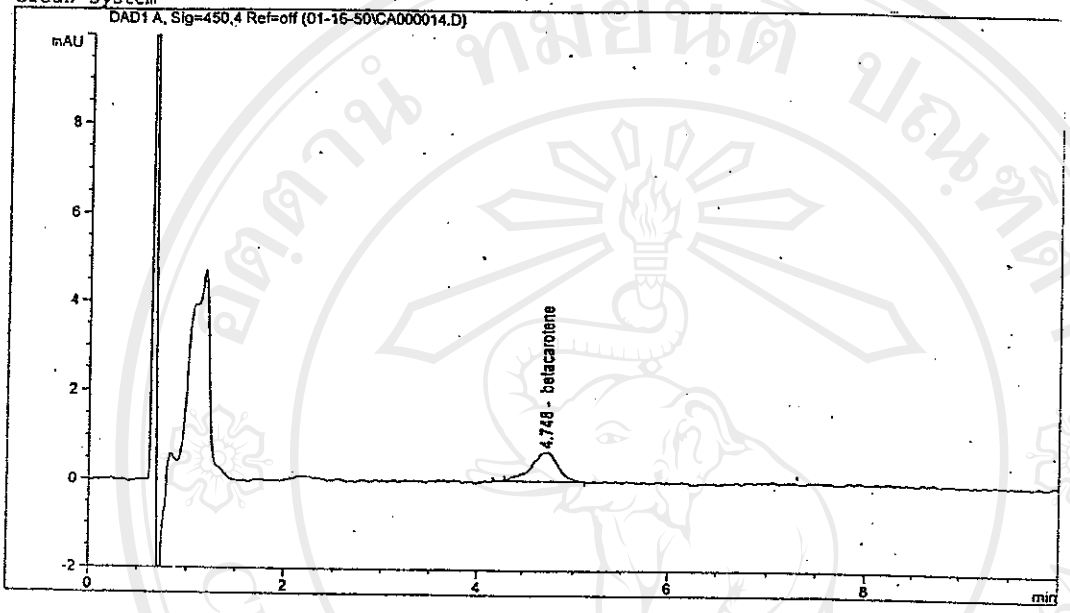
External Standard Report

```
Sorted By                :      Signal
Calib. Data Modified     :      Monday, January 15, 2007 3:58:35 PM
Multiplier               :      1.0000
Dilution                 :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=360,4

RetTime  Type     Area       Amt/Area     Amount     Grp   Name
 [min]          [mAU*s]                  [ug/ml]
-------|------|----------|----------|----------|--|----------------
  4.760 BBA      11.31775 7.23533e-3 8.18877e-2     betacarotene

Totals :                                8.18877e-2
```

รูป ค21 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในน้ำฟักทอง ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ในวันที่ 6 ในบรรจุภัณฑ์ขวดพลาสติกใส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 1/16/2007 5:00:08 PM          Seq. Line :   6
Sample Name     : CM-50/00218                  Location : Vial 5
Acq. Operator   : Narin                           Inj :   1
Acq. Instrument : LCD-03-CM                  Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 1/10/2007 10:48:06 AM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\VB120150.M
Last changed    : 1/17/2007 8:58:05 AM by Narin
                  (modified after loading)
clean system
```



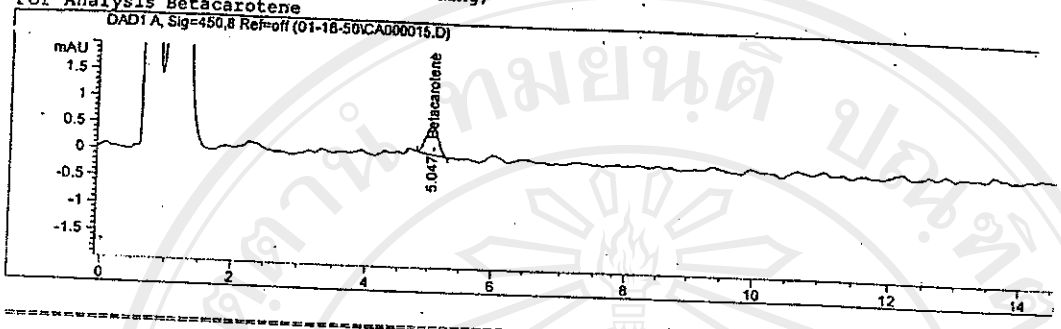
External Standard Report

```
Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      1/19/2007 1:41:12 PM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=360,4

RetTime  Type      Area      Amt/Area    Amount    Grp   Name
 [min]           [mAU*s]                [ug/ml]
-------|------|----------|-----------|----------|--|------------------
  4.748 BBA      12.08763 7.20694e-3 8.71148e-2     betacarotene

Totals :                              8.71148e-2
```

รูป ค22 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในน้ำฟักทอง ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ในวันที่ 6 ในบรรจุภัณฑ์ขวดพลาสติกขาวขุ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Injection Date : 1/18/2007 7:41:40 PM Seq. Line : 11
Sample Name : CM-50/00157 Inj : 1
Acq. Operator : Narin Location : Vial 10
Acq. Instrument : LCD 01 Inj Volume : 20 µl
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed : 1/18/2007 4:50:21 PM by Narin
(modified after loading)
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\LB011950.M
Last changed : 1/19/2007 4:28:02 PM by Narin
(modified after loading)
For Analysis Betacarotene



External Standard Report

Sorted By : Signal
Calib. Data Modified : Monday, January 15, 2007 3:58:35 PM
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

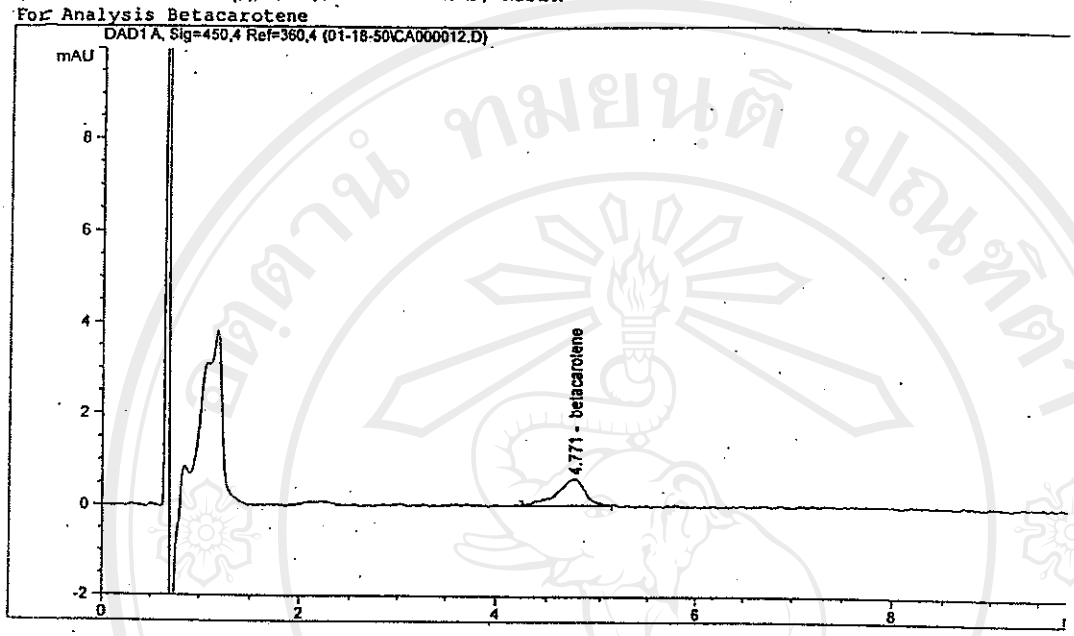
Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime [min]	Type	Area [mAU*s]	Amt/Area	Amount [mg/l]	Grp	Name
5.047	VBA	7.09669	1.05549e-2	7.49051e-2		Betacarotene
Totals :				7.49051e-2		

รูป ค23 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในน้ำฟักทอง ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ในวันที่ 9 ในบรรจุภัณฑ์ขวดพลาสติกใส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date   : 1/18/2007 6:50:03 PM          Seq. Line :  15
Sample Name      : CM-50/00136-3[illegible]      Location : Vial 13
Acq. Operator    : Narin                           Inj :  1
Acq. Instrument  : LCD 01                      Inj Volume : 20 µl
Acq. Method      : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed     : 1/18/2007 4:50:21 PM by Narin
                   (modified after loading)
Analysis Method  : C:\HPCHEM\1\METHODS\LB011950.M
Last changed     : 1/19/2007 4:27:06 PM by Narin
For Analysis Betacarotene
```

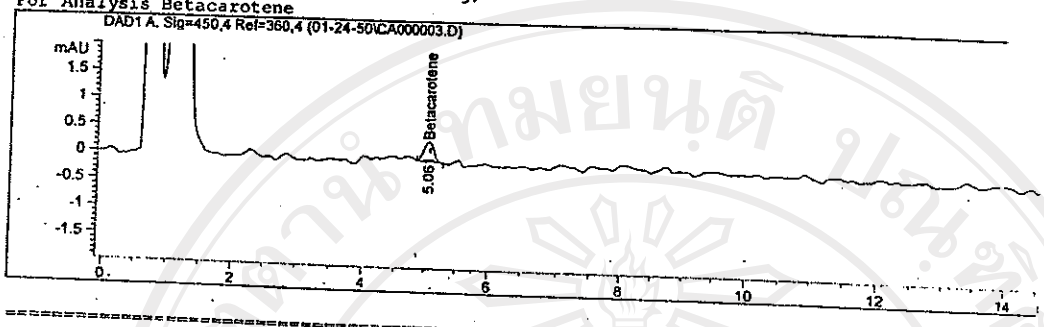



```
                    External Standard Report

Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      1/25/2007 9:04:20 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=360,4

RetTime  Type     Area      Amt/Area    Amount    Grp   Name
 [min]          [mAU*s]                [ug/ml]
--------|------|----------|----------|----------|--|----------------
  4.771 BBA      10.76806 7.25809e-3 7.81556e-2     betacarotene

Totals :                              7.81556e-2
```

รูป ค24 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในน้ำฟักทอง ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ในวันที่ 9 ในบรรจุภัณฑ์ขวดพลาสติกขาวขุ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 1/24/2007 3:22:36 PM          Seq. Line :   2
Sample Name     : CM-50/00378-1                 Location : Vial 1
Acq. Operator   : Narin                            Inj :   1
Acq. Instrument : LCD 01                    Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 1/23/2007 2:18:07 PM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\LC250150.M
Last changed    : 1/25/2007 9:05:10 AM by Narin
                  (modified after loading)
For Analysis Betacarotene
```



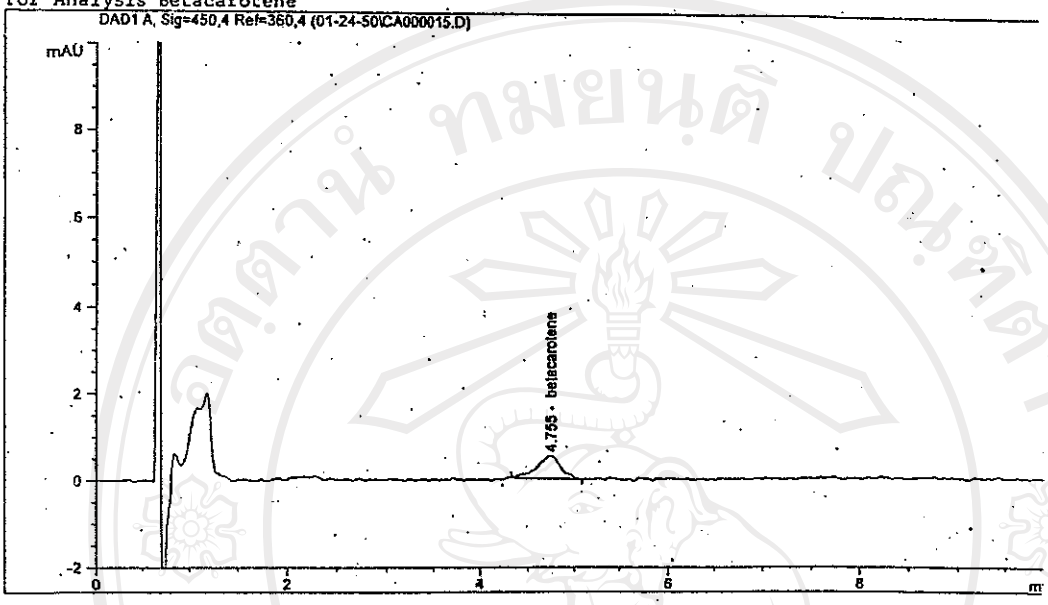
External Standard Report

```
Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      Monday, January 15, 2007 3:58:35 PM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=off

RetTime  Type    Area       Amt/Area     Amount     Grp   Name
 [min]          [mAU*s]                  [mg/l]
-------|------|----------|-----------|----------|---|----------------
  5.061 VBA      3.92933  1.05549e-2  4.14738e-2       Betacarotene

Totals :                                4.14738e-2
```

รูป ค25 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในน้ำฟักทอง ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ในวันที่ 12 ในบรรจุภัณฑ์ขวดพลาสติกใส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
Injection Date  : 1/24/2007 6:48:10 PM          Seq. Line  : 14
Sample Name     : CM-50/00379                  Location : Vial 12
Acq. Operator   : Narin                           Inj :  1
Acq. Instrument : LCD 01                     Inj Volume : 20 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\VITA_CA.M
Last changed    : 1/23/2007 2:18:07 PM by Narin
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\LC250150.M
Last changed    : 1/25/2007 9:26:28 AM by Narin
                  (modified after loading)
For Analysis Betacarotene
```



External Standard Report

```
Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      1/19/2007 1:41:12 PM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=450,4 Ref=360,4

RetTime  Type     Area      Amt/Area    Amount    Grp   Name
 [min]           [mAU*s]                [ug/ml]
-------|------|----------|----------|----------|--|-----------------
  4.755 BBA       9.50936 7.32011e-3 6.96095e-2     betacarotene

Totals :                              6.96095e-2
```

รูป ค26 โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีน ในน้ำฟักทอง ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที ในวันที่ 12 ในบรรจุภัณฑ์ขวดพลาสติกขาวขุ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวอัญญารัตน์ ปรียะธรรม	
วัน เดือน ปี เกิด	13 มีนาคม 2522	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2537	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเรยีนาเซลีวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่
	พ.ศ. 2539	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่
	พ.ศ. 2544	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved