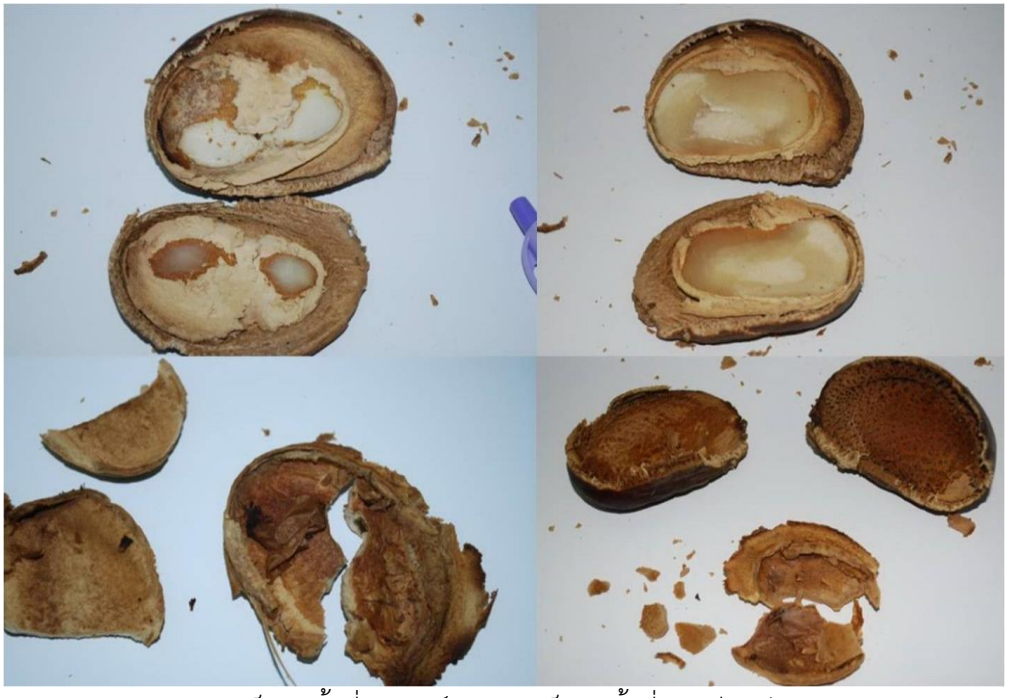
ภาคผนวก ก
รูปภาพประกอบการวิจัย

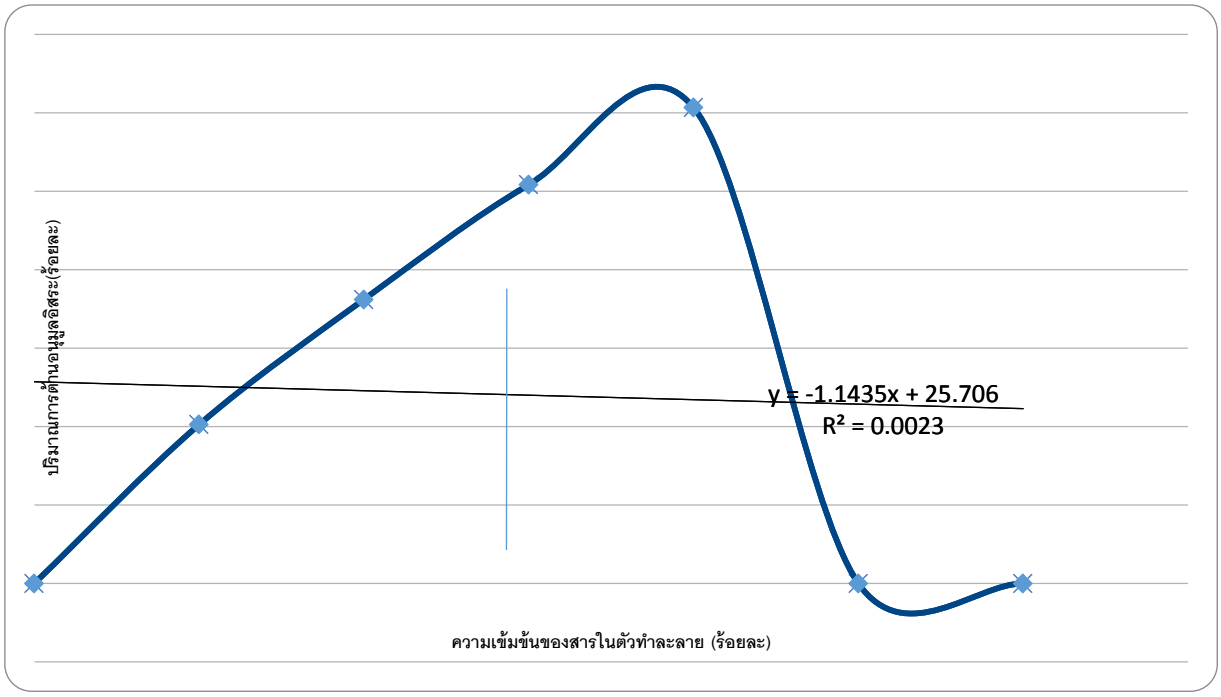
ภาพ ก. 1 ลักษณะเปลือกของเมล็ดมะกิ้ง



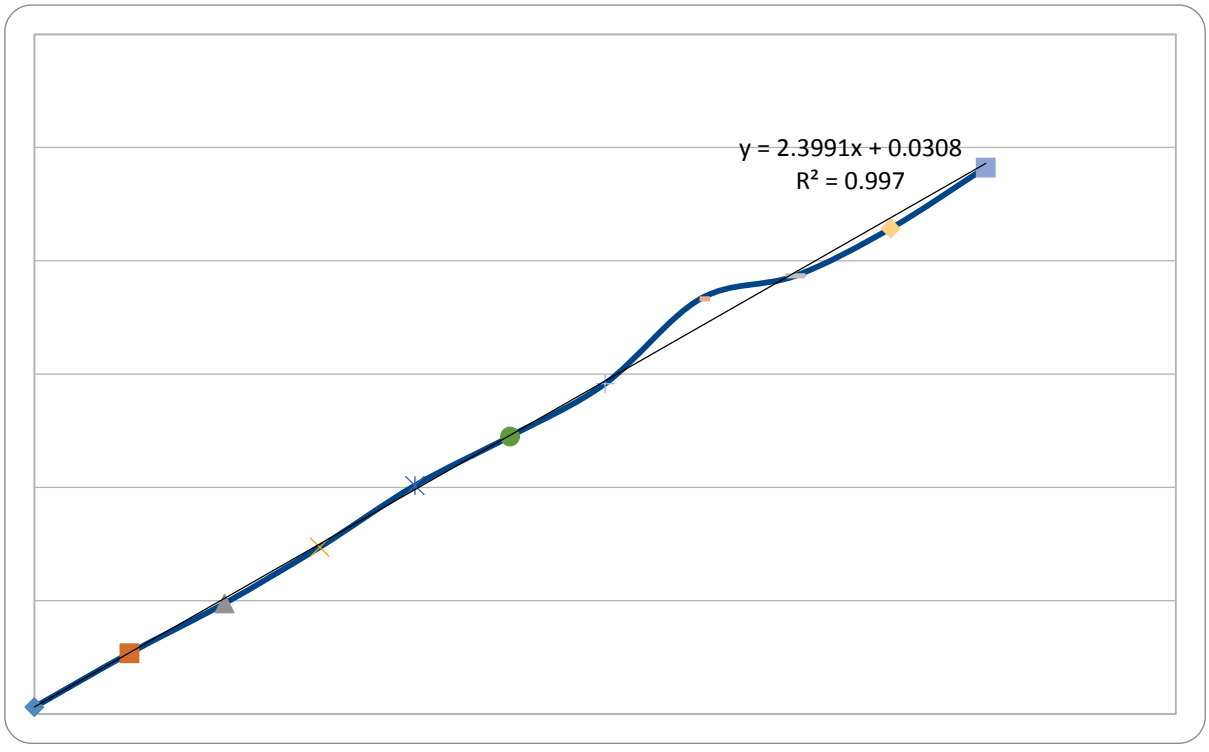
ภาพ ก. 2 เมล็ดมะกิ้งที่สมบูรณ์ (บน) เมล็ดมะกิ้งที่ฝ่อ เสีย (ล่าง)

ภาพ ก. 3 เนื้อในเมล็ดมะกิ้ง

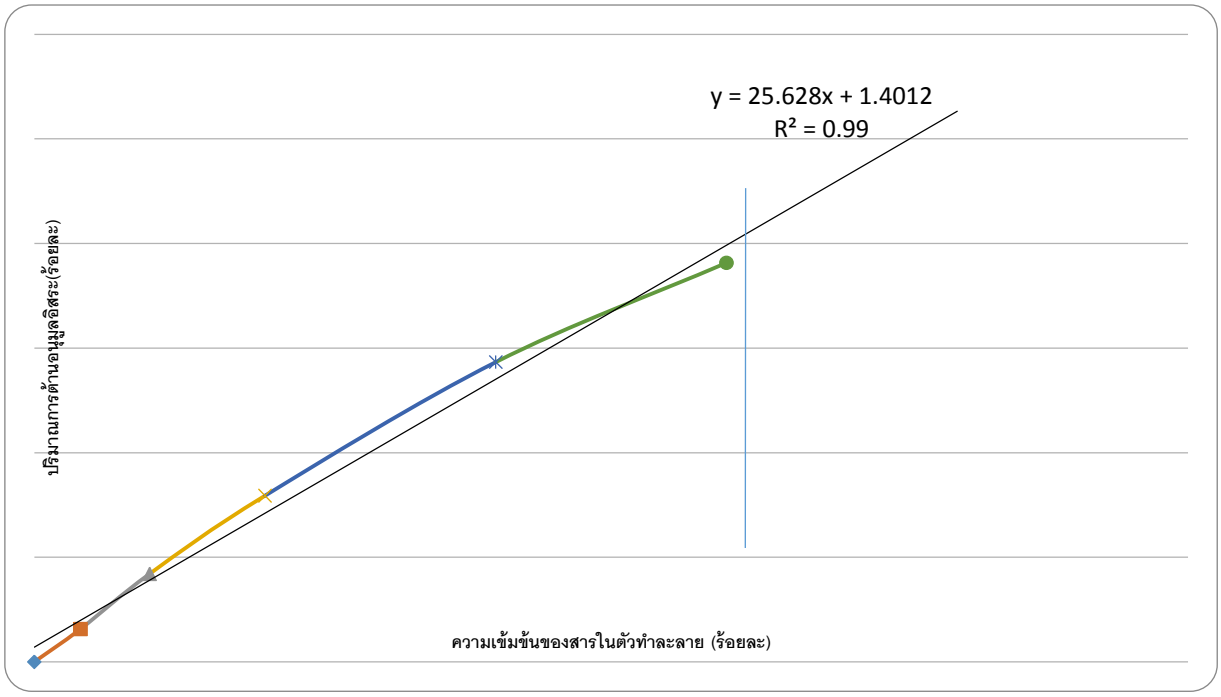
ภาพ ก. 4 ลักษณะเยื่อหุ้มเนื้อในเมล็ดมะกิ้ง



ภาพ ก.5 กราฟมาตฐาน gallic acid ในวิธี DPPH



ภาพ ก. 6 กราฟมาตรฐาน ในวิธี FRAP



ภาพ ก. 7 กราฟมาตรฐานของ tolox ในวิธี ABTS

ภาคผนวก ข
วิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ในงานวิจัย

ข.1 ความชื้น (AOAC, 2000)

1) อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้นหลังจากนั้นชั่งน้ำหนัก

2) ทำเช่นเดียวกับข้อ 1 ซ้ำจนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3)ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนอย่างละเอียดประมาณ 1-2 กรัม ใส่ในภาชนะหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว

4) นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง

5) นำออกจากตู้อบใส่โถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งหาน้ำหนัก

6) อบซ้ำอีกครั้งประมาณ 30 นาทีและทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

7) คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) = $(M_1-M_2) / M_1 \times 100$

เมื่อ M_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ

M_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

ข.2 ปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

ขั้นตอนการย่อย

1) การชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน 1-3 กรัมใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน

2) ใส่สารผสมระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟตและโพแทสเซียมซัลเฟต ปริมาณ 5 กรัม

3) เติมกรดซัลฟูริกปริมาณ 20 มิลลิลิตร

4) วางหลอดย่อยในตัวอย่างย่อยแล้วประกอบสายยางระหว่างฝาครอบ ขวดใส่ด่างและเครื่องดักจับไอกรดให้เรียบร้อย

5) เปิดสวิทช์เครื่องดักจับไอกรดและเตาย่อยแล้วตั้งอุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นปรับเพิ่มอุณหภูมิเป็น 400 องศาเซลเซียส ย่อยต่ออีก 60 นาที จนได้สารละลายใส

6) ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น

ขั้นตอนการกลั่นและไตเตรท

1) จัดอุปกรณ์กลั่น แล้วเปิดสวิทช์ให้ความร้อน และเปิดน้ำหล่อเย็นเครื่องควบแน่น

2) นำขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุกรดบอริก (เข้มข้นร้อยละ 4) ปริมาตร 25 มิลลิลิตร

เติมอินดิเคเตอร์แล้วไปรองรับของเหลวที่กลั่นได้ โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลายกรด

3) เติมน้ำกลั่นลงในหลอดย่อย 20 มิลลิลิตร จากนั้นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้ทำปฏิกิริยาเกินพอ สังเกตให้สารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลขุ่น

4) กลั่นให้ได้ของเหลวอยู่ในระดับ 125 มิลลิลิตร

5) ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.1 N จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วง

6) คำนวณหาปริมาณโปรตีนจากสูตร

ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) = [(A-B) x N x 1.4007 x F] / W

เมื่อ A คือปริมาณกรดที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B คือปริมาณกรดที่ใช้ไตเตรทกับแบลงค์ (มิลลิลิตร)

N คือความเข้มข้นของกรด (N)

F คือแฟคเตอร์ (5.85)

W คือน้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)

ข.3 ปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

1) ใส่ขวดกลมสำหรับการหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีขนาดความจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2) ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก 3-5 กรัม ห่อให้มิดชิดใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง

3) นำหลอดตัวอย่างใส่ลงใน Soxhlet เติมสารตัวทำละลายปิโตรเลียม อีเทอร์ ลงในขวดหาไขมันประมาณ 150 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตา

4) ประกอบอุปกรณ์ชุดกลั่นไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่นและเปิดสวิทช์ให้ความร้อน

5) ปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที

6) เมื่อครบ 6 ชั่วโมงแล้ว นำหลอดใส่ตัวอย่างออกจาก Soxhlet ทั้งให้ตัวทำละลายไหลจาก Soxhlet ลงในขวดก้นกลมจนหมด

7) ระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ

8) นำขวดหาไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสจนแห้ง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

9) ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

10) คำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

ปริมาณไขมัน (ร้อยละ) = W2 / W1 x 100

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักขวดตัวอย่างก่อนอบ

W_2 คือ น้ำหนักขวดตัวอย่างหลังอบ

ข.**4 ปริมาณเถ้า** (AOAC, 2000)

1) เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกจากเตาเผาเก็บไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนัก บันทึกผล

2) ทำซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 1. จนกระทั่งได้น้ำหนักที่คงที่ (ในแต่ละซ้ำต่างกันไม่เกิน 3 มิลลิกรัม) หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล (W1)

3) ชั่งตัวอย่างอย่างละเอียดประมาณ 2 กรัม (S) ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบ เผาบนเตาไฟฟ้า จนหมดควัน

4) นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีเทาอ่อน หรือสีขาวสม่ำเสมอ นำออกจากเตาเผา เก็บในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนัก บันทึกผล

5) ทำซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 4. (ในแต่ละซ้ำต่างกันไม่เกิน 3 มิลลิกรัม) หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล (W2)

6) คำนวณหาปริมาณเถ้าจากสูตร

ปริมาณเถ้า (ร้อยละ) = $(W_2 - W_1) / S \times 100$

ข.5 การวิเคราะห์หาปริมาณใยอาหารโดยใช้วิธีการสกัดด้วยกรด-ด่าง (AOAC, 2000)

1) นำกระดาษกรองอบในตู้อบ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมงแล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนัก

2) ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันออกและนำมาใส่ในบีกเกอร์สำหรับวิเคราะห์ใยอาหาร

3) เติมกรดซัลฟิวริก ปริมาตร 200 มิลลิลิตร

4) วางบีกเกอร์ลงบนอุปกรณ์ให้ความร้อนที่ต่อกับเครื่องควบแน่นและเปิดน้ำหล่อเครื่องควบแน่นเปิดสวิตซ์ไฟฟ้า ต้มให้เดือดนาน 30 นาที

5) กรองตัวอย่างขณะร้อนผ่านกระดาษกรองล้างด้วยน้ำร้อนจนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นกรด

6) ถ่ายกากที่ได้ในบีกเกอร์ใบเดิมเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาณ 200 มิลลิลิตร

7) วางบีกเกอร์ลงบนอุปกรณ์ให้ความร้อนที่ต่อกับเครื่องควบแน่นและเปิดน้ำหล่อเครื่องควบแน่นเปิดสวิตซ์ไฟฟ้า ต้มให้เดือดนาน 30 นาที

8) กรองขณะร้อนผ่านกระดาษกรองแผ่นเดิมล้างด้วยน้ำร้อนจนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นด่าง

9) ล้างด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ปริมาณ 10 มิลลิลิตร

10) นำกระดาษกรองพร้อมกากใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบและอบในตู้อบ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้น

11) ชั่งน้ำหนักซ้ำจนกระทั่งได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

12) คำนวณหาปริมาณเถ้าตามสูตรดังนี้

ปริมาณใยอาหาร = $(M_2 - M_1) / S \times 100$

เมื่อ M_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา

M_2 คือ ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

S คือ น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

ข.6 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยการคำนวณ (AOAC, 2000)

1)นำผลวิเคราะห์ของ โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ และเถ้าในตัวอย่างมาคำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยคำนวณเป็นน้ำหนักแห้ง ไม่รวมกับความชื้น

2) คำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากสูตร

คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)

= 100 – (ร้อยละไขมัน + ร้อยละโปรตีน + ร้อยละเส้นใยหยาบ + ร้อยละเถ้า)

คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (ร้อยละ)

= 100 – (ร้อยละไขมัน + ร้อยละโปรตีน + ร้อยละเถ้า)

ข.7 การต้านอนุมูลอิสระตามวิธี DPPH (Kriengsak *et al.*, 2006)

1) เตรียมสารละลาย DPPH (2,2-diphenyl-1 picrylhydrazyl) ความเข้มข้น 100 μM ในสารละลาย absolute methanol

2) เตรียมสารสกัดตัวอย่างให้ได้ความเข้มข้นเท่ากับ 5, 10, 20, 30, 40, 50 และ 100 μg/ml ด้วยตัวทำละลายแต่ละ ชนิด (ใช้ DMSO ความเข้มข้นร้อยละ 20 ช่วยในการละลาย)

3) นำสารละลาย DPPH และสารสกัดตัวอย่างผสมให้เข้ากัน โดยให้ปริมาตร สุดท้ายเท่ากับ 2000 μl ทิ้งไว้เป็นเวลา 20 นาที

4) วัดค่าการ ดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer (Jenway 6305, UK) ที่ความยาวคลื่น 517 nm ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้ gallic เป็นสารมาตรฐานในการเปรียบเทียบ

5) คำนวณหา ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ จากสมการ

ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ= Abs control – Abs sample X100 Abs control

6) นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่า Effective concentration (EC_{50}) หรือค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ทำให้สารอนุมูลอิสระลดลงร้อยละ 50 จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น ของสารสกัดกับร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ

ข.8 การต้านอนุมูลอิสระตามวิธี ABTS (Roberta *et al.*,1999**)**

1) เตรียมสารละลาย ABTS (2,2'-Azino-bis(3- ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) โดยผสม 7 mM ABTS กับ 2.45 mM K2S2O8 (Dipotassium peroxodisulphate) ให้เข้ากัน แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่น ในอัตราส่วน ABTS : น้ำ เท่ากับ 1:4.2

2) วัดค่าการดูดกลืนแสงให้อยู่ในช่วง 0.7-0.9 ที่ความยาว คลื่น 734 nm และเตรียมสารสกัดตัวอย่างให้ได้ความเข้มข้น 1 mg/ml ด้วยตัวทำละลายแต่ละชนิด (ใช้ DMSO ความเข้มข้นร้อยละ 20 ช่วยในการละลาย)

3) ผสมสารละลาย ABTS ที่เจือจางแล้ว กับสารสกัด ตัวอย่างและตัวทำละลายแต่ละชนิด ผสมให้เข้ากัน โดยให้ ปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 2,120 μl วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความ ยาวคลื่น 734 nm

4) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้ trolox เป็นสารมาตรฐานในการเปรียบเทียบ คำนวณหาปริมาณ Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) จากกราฟมาตรฐาน ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัด กับค่า absorbance ของ Trolox

ข.8 การต้านอนุมูลอิสระตามวิธี FRAP (Ronald *et al.*, 2005)

1) เตรียมสารละลาย FRAP (Ferric reducing antioxidant power) reagent โดยผสม 300 mM acetate buffer (pH 3.6) กับ 20 mM Ferric chloride solution และ 10 mM TPTZ 128 (2,4,6-Tris(2-pyridyl)-1,3,5-triazine)) solution ให้เข้ากัน

2) เก็บ โดยปราศจากแสง และเตรียมสารสกัดตัวอย่างให้ได้ความ เข้มข้น 1 mg/ml ด้วยตัวทำละลายแต่ละชนิด (ใช้ DMSO ความเข้มข้นร้อยละ 20 ช่วยในการละลาย)

3) นำสารสกัดตัวอย่างผสมกับ FRAP reagent และน้ำกลัน่ โดยให้ปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 2,040 μl ผสมให้เข้า กัน

4) วัดค่าการดูดกลืนแสงในนาทีที่ 4 ที่ความยาวคลื่น 593 nm ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน Ferrous sulfate คำนวณหาปริมาณ Relative antioxidant activity (FRAP value) จากกราฟมาตรฐานของ $FeSO_4$ ที่แสดง ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ $FeSO_4$กับค่าabsorbance โดยต้องเจือจางสารสกัดตัวอย่างให้อยู่ในช่วงกราฟมาตรฐาน

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์จากหน่วยงานภายนอก

ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ศวท-มช.)
239 ถ.ห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์: 053-941971, 053-943397
โทรสาร: 053-892275 E-mail : stsc@science.cmu.ac.th

ใบรายงานผลการทดสอบ

เลขที่รายงานผล 56/1041

รหัสตัวอย่าง STSC-CMU 56/319

ชื่อ / หน่วยงานผู้ขอรับบริการ โครงการศักยภาพของน้ำมันมะกิ้งเพื่อใช้เป็นอาหารสุขภาพ

ที่อยู่เลขที่ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วันที่รับตัวอย่าง 16 กันยายน พ.ศ. 2556 **ช่วงเวลาที่ทดสอบ** 17-27 กันยายน พ.ศ. 2556

วันที่ออกรายงานผลทดสอบ 30 กันยายน พ.ศ. 2556

รายละเอียดตัวอย่าง เนื้อในเมล็ดมะกิ้ง

ผลการทดสอบตัวอย่าง

ลำดับที่	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	MDL	วิธีทดสอบ
1	Vitamin E (α- Tocopherol)	11.08	mg/100 g	-	In house method based on Journal of Food Composition and Analysis 18 (2005)
2	Fatty acid composition				
	Butyric acid (C4 :0)	ND	g/100 g	0.01	In house method based on AOAC (2010) 996.06
	Caproic acid (C6 :0)	ND	g/100 g	0.01	
	Caprylic acid (C8 :0)	ND	g/100 g	0.01	
	Capric acid (C10 :0)	ND	g/100 g	0.01	
	Undecanoic acid (C11 :0)	ND	g/100 g	0.01	
	Lauric acid (C12 :0)	ND	g/100 g	0.01	
	Tridecanoic acid (C13 :0)	ND	g/100 g	0.01	
	Myristic acid (C14 :0)	0.04	g/100 g	-	
	Pentadecanoic acid (C15 :0)	ND	g/100 g	0.01	

หมายเหตุ :

(a) ND = Not Detected (ไม่พบ)

(b) MDL = Method Detection Limit (ค่าต่ำสุดที่วัดได้ของการว

ผลการทดสอบตามเอกสารข้างต้นนี้ รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบเท่านั้น และห้ามใช้รายงานฉบับนี้ในการย่อ –ตัดทอน โดยไม่ได้

FM-QP 5.10-01 ฉบับที่ 1 แก้ไขครั้งที่ 2 วันที่ประกาศใช้ 5 เมษายน 2554 หน้า 1/5

ภาพ ค. 1 ผลการวิเคราะห์ วิตามินอี และ กรดไขมัน

ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ศวท-มช.)
239 ถ.ห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์: 053-941971, 053-943397
โทรสาร: 053-892275 E-mail : stsc@science.cmu.ac.th

ใบรายงานผลการทดสอบ

เลขที่รายงานผล 56/1041

รหัสตัวอย่าง STSC-CMU 56/319

ผลการทดสอบตัวอย่าง

ลำดับที่	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	MDL	วิธีทดสอบ
	Palmitic acid (C16 :0)	14.15	g/100 g	-	In house method based on AOAC
	Heptadecanoic acid (C17 :0)	0.03	g/100 g	-	(2010) 996.06
	Stearic acid (C18 :0)	2.93	g/100 g	-	
	Arachidic acid (C20 :0)	0.21	g/100 g	-	
	Heneicosanoic acid (C21 :0)	ND	g/100 g	0.01	
	Behenic acid (C22 :0)	0.09	g/100 g	-	
	Tricosanoic acid (C23 :0)	ND	g/100 g	0.01	
	Lignoceric acid (C24 :0)	0.08	g/100 g	-	
	Saturated fat	17.53	g/100 g	-	
	Myristoleic acid (C14 :1)	ND	g/100 g	0.01	
	Cis-10- Pentadecenoic acid (C15 :1n10)	ND	g/100 g	0.01	
	Palmitoleic acid (C16 :1n7)	0.07	g/100 g	-	
	Cis -10- Heptadecenoic acid (C17 :1n10)	ND	g/100 g	0.01	
	Trans-9-Eladic acid (C18 :1n9t)	ND	g/100 g	0.01	
	Cis-9-Oleic acid (C18 :1n9c)	4.75	g/100 g	-	
	Cis -11- Eicosenoic acid (C20 :1n11)	0.02	g/100 g	-	
	Erucic acid (C22 :1n9)	ND	g/100 g	0.01	
	Nervonic acid (C24 :1n9)	0.30	g/100 g	-	
	Monounsaturated fatty acid	5.14	g/100 g	-	
	Trans-Linolelaidic acid (C18 :2n6t)	ND	g/100 g	0.01	
	Cis-9,12-Linoleic acid (C18 :2n6)	22.15	g/100 g	-	
	Gamma-Linolenic acid (C18 :3n6)	ND	g/100 g	0.01	
	Alpha -Linolenic acid (C18 :3n3)	0.02	g/100 g	0.01	

หมายเหตุ : (a) ND = Not Detected (ไม่พบ)

(b) MDL = Method Detection Limit (ค่าต่ำสุดที่วัดได้ของการทดสอบ)

ผลการทดสอบตามเอกสารข้างต้นนี้ รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบเท่านั้น และห้ามใช้รายงานฉบับนี้ในการย่อ –ตัดทอน โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

ภาพ ค. 2 ผลการวิเคราะห์ไขมันและกรดไขมัน

ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ศวท-มช.)
239 ถ.ห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์: 053-941971, 053-943397
โทรสาร: 053-892275 E-mail : stsc@science.cmu.ac.th

ใบรายงานผลการทดสอบ

เลขที่รายงานผล 56/1041

รหัสตัวอย่าง STSC-CMU 56/319

ผลการทดสอบตัวอย่าง

ลำดับที่	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	MDL	วิธีทดสอบ
	Cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20 :2)	ND	g/100 g	0.01	In house method based on AOAC (2010) 996.06
	Cis-8,11,14- Eicosatrienoic acid (C20 :3n6)	ND	g/100 g	0.01	
	Cis-11,14,17- Ecosatrienoic acid (C20 :3n3)	ND	g/100 g	0.01	
	Arachidonic acid (C20 :4n6)	ND	g/100 g	0.01	
	Cis-13,16-Docosadienoic acid (C22 :2)	ND	g/100 g	0.01	
	Cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic (C20 :5n3)	ND	g/100 g	0.01	
	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid (C22 :6n3)	ND	g/100 g	0.01	
	Polyunsaturated Fatty acid	22.17	g/100 g	-	
	Unsaturated fat	27.31	g/100 g	-	
	Tran fat	ND	g/100 g	0.01	
3	**Amino acid profile**				In house method based on AOAC Official Method 994.12,988.15 (2000) Detected by GC-MS
	Alanine	361.78	mg/100g	-	
	Arginine	< 5.00	mg/100g	-	
	Aspartic acid	465.07	mg/100g	-	
	Cystine	615.54	mg/100g	-	
	Glutamic acid	1802	mg/100g	-	
	Glycine	376.66	mg/100g	-	
	Histidine	1929	mg/100g	-	
	Hydroxylysine	< 5.00	mg/100g	-	
	Hydroxyproline	< 5.00	mg/100g	-	
	Isoleucine	1197	m		
	Leucine	2288	m		

หมายเหตุ : (a) ND = Not Detected (ไม่พบ)

(b) MDL = Method Detection Limit (ค่าต่ำสุดที่วัดได้ของการทดสอบ)

ผลการทดสอบตามเอกสารข้างต้นนี้ รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบเท่านั้น และห้ามใช้รายงานฉบับนี้ในการย่อ –ตัดทอน โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

ภาพ ค. 3 ผลการวิเคราะห์ไขมัน กรดไขมัน และกรดอะมิโน

ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ศวท-มช.)
239 ถ.ห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์: 053-941971, 053-943397
โทรสาร: 053-892275 E-mail : stsc@science.cmu.ac.th

ใบรายงานผลการทดสอบ

เลขที่รายงานผล 56/1041

รหัสตัวอย่าง STSC-CMU 56/319

ผลการทดสอบตัวอย่าง

ลำดับที่	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	MDL	วิธีทดสอบ
	Lysine	1852	mg/100g	-	In house method based on AOAC Official Method 994.12,988.15 (2000) Detected by GC-MS
	Methionine	400.47	mg/100g	-	
	Phenylalanine	2815	mg/100g	-	
	Proline	395.59	mg/100g	-	
	Serine	112.06	mg/100g	-	
	Threonine	96.83	mg/100g	-	
	Tryptophan	246.63	mg/100g	-	
	Tyrosine	1826	mg/100g	-	
	Valine	752.58	mg/100g	-	

หมายเหตุ

(a) ND = Not Detected (ไม่พบ)

(b) MDL = Method Detection Limit (ค่าต่ำสุดที่วัดได้ของการทดสอบ)

ผลการทดสอบตามเอกสารข้างต้นนี้ รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบเท่านั้น และห้ามใช้รายงานฉบับนี้ในการย่อ –ตัดทอน โดยไม่ได้

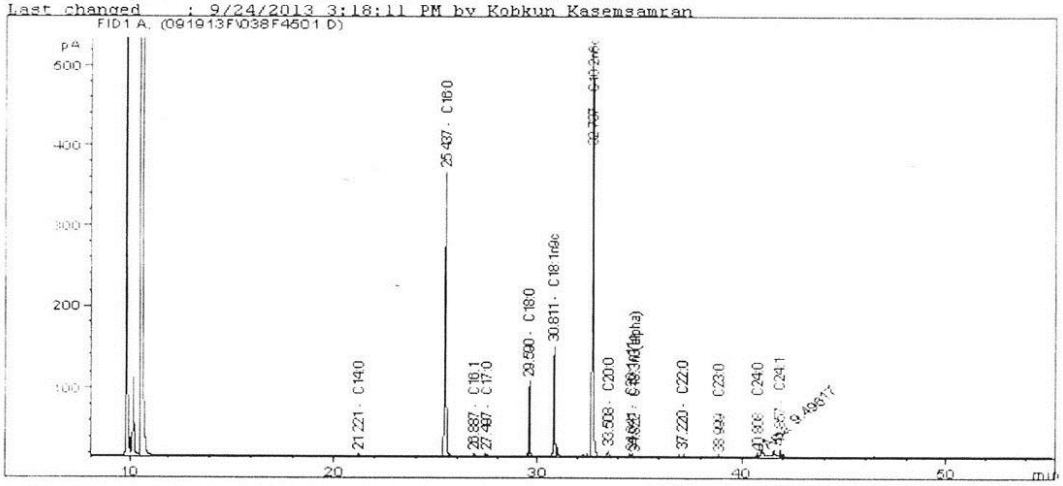
ลงชื่อ.....
(อาจารย์ ดร.กฤษณะ จิตมณี)
ผู้จัดการด้านวิชาการ

ลงชื่อ .....
(ผู้ช่วยศาสต
ผู้บริหาร ศวท-มช.

ภาพ ค. 4 ผลการวิเคราะห์กรดอะมิโน

Data File C:\HPCHEM\1\DATA\091913F\038F4501.D Sample Name: 56/18099-001

```
Injection Date  : 9/21/2013 2:07:12 PM          Seq. Line :  45
Sample Name     : 56/18099-001                  Location : Vial 38
                                                   Inj :  1
Acq. Instrument : GCI-02                     Inj Volume : 1 µl
Acq. Method     : C:\HPCHEM\1\METHODS\SAT UN.M
Last changed    : 9/19/2013 2:45:01 PM by Kobkun Kasemsamran
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\SAT UN.M\091913F.M
Last changed    : 9/24/2013 3:18:11 PM by Kobkun Kasemsamran
```




```
                        Area Percent Report

Sorted By             :      Signal
Calib. Data Modified  :      9/23/2013 9:27:48 AM
Multiplier            :      1.0000
Dilution              :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak RetTime Type   Width     Area      Area     Name
  #   [min]          [min]   [pA*s]       %
----|-------|------|-------|----------|--------|--------------------
   1  10.421        0.0000    0.00000  0.00000 C4:0
   2  11.098        0.0000    0.00000  0.00000 C6:0
   3  12.309        0.0000    0.00000  0.00000 C8:0
   4  14.356        0.0000    0.00000  0.00000 C10:0
   5  15.762        0.0000    0.00000  0.00000 C11:0
   6  17.390        0.0000    0.00000  0.00000 C12:0
   7  19.233        0.0000    0.00000  0.00000 C13:0
   8  21.221 PB     0.0579    5.58430  0.09966 C14:0
   9  22.977        0.0000    0.00000  0.00000 C14:1
  10  23.275        0.0000    0.00000  0.00000 C15:0
  11  25.068
  12  25.437
  13  26.887
  14  27.497
```


ภาพ ค. 5 ตัวอย่างผลในการวิเคราะห์ไขมันและกรดไขมัน

Area Percent Report

Data Path : C:\MSDChem\1\DATA\Amino-2556\CM-56-6233\
Data File : Std Amino 100 uL-2.D
Acq On : 23 Sep 2013 16:17

Sample : Std Amino 100 uL-2
Misc :
ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: AMINO1.E
Integrator: ChemStation
Smoothing : OFF Filtering: 5
Sampling : 1 Min Area: 5 Area counts
Start Thrs: 0.2 Max Peaks: 1
Stop Thrs : 0 Peak Location: TOP

If leading or trailing edge < 100 prefer < Baseline drop else tangent >
Peak separation: 5

Method : C:\MSDCHEM\1\5973N\AMINO1.M
Title :

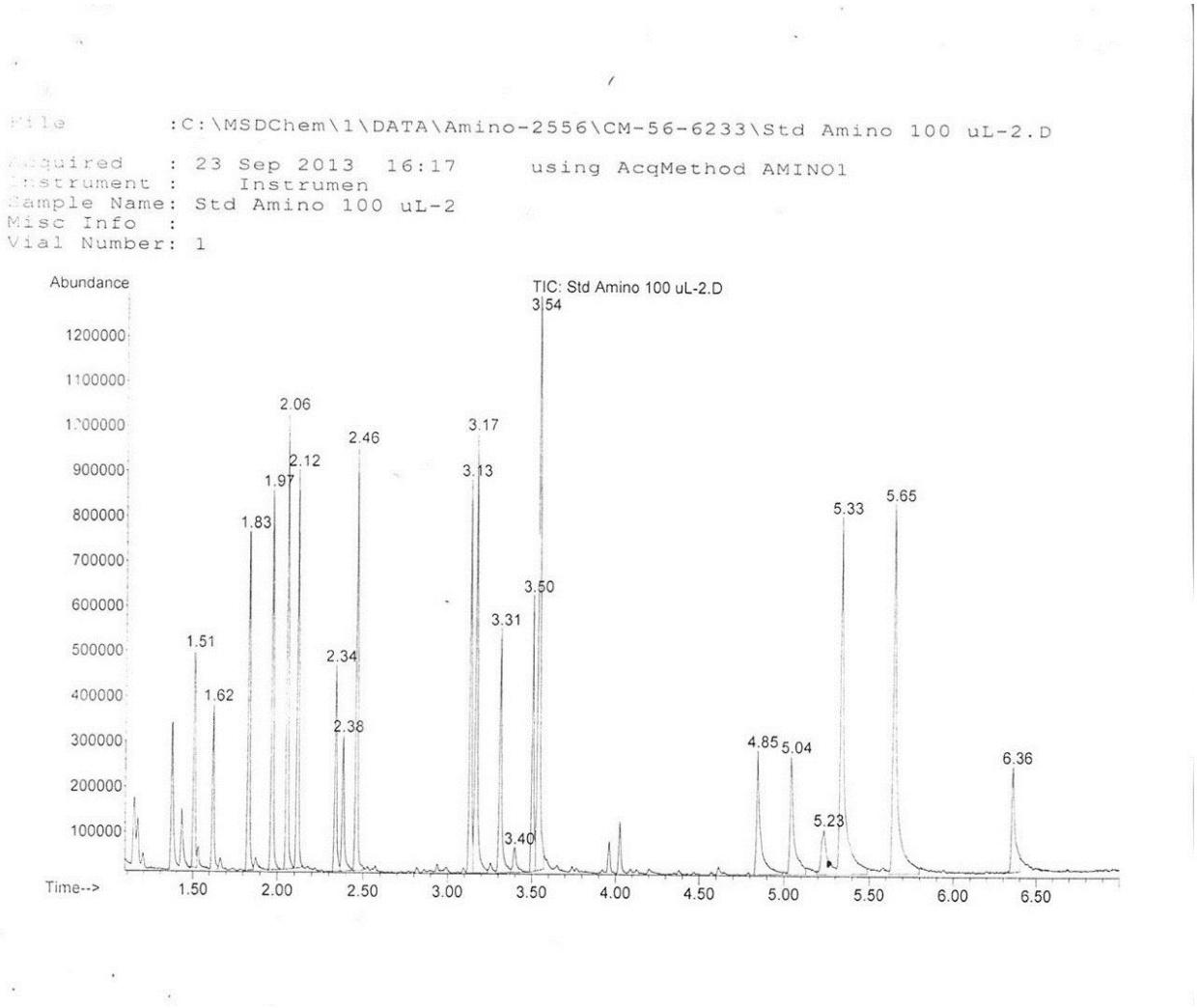
Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	1.508	83	91	95	BV	471585	3746564	29.52%	3.018%
2	1.621	111	115	122	PBA	359947	2902386	22.87%	2.338%
3	1.833	154	160	166	BV	767357	6074802	47.86%	4.894%
4	1.969	184	189	202	PV	831384	6622149	52.17%	5.335%
5	2.059	202	208	216	PV	941720	7207080	56.78%	5.806%
6	2.115	216	220	226	VBA	784137	6300708	49.64%	5.076%
7	2.341	262	268	273	PV	443862	3563915	28.08%	2.871%
8	2.383	273	277	289	VV	290202	2752431	21.69%	2.217%
9	2.458	289	293	303	VBA	876763	6858319	54.03%	5.525%
10	3.131	432	436	440	VV	807302	6819215	53.73%	5.493%
11	3.188	440	444	459	VV	914099	8726765	68.76%	7.030%
12	3.309	468	474	488	VV	505127	5035102	39.67%	4.056%
13	3.399	488	493	510	VV 3	56728	879295	6.93%	0.708%
14	3.502	510	515	519	PV	554861	4826846	38.03%	3.888%
15	3.643	519	523	530	VBA	1260510	12212183	96.22%	9.838%
16	4.647	792	801	832	BV	262562	4556065	35.90%	3.670%
17	5.044	836	843	861	VV 2	251067	4182591	32.95%	3.369%
18	5.233	874	883	899	VV 2	95584	2471670	19.47%	1.991%
19	5.336	899	905	938	VV	744342	12310959	96.99%	9.917%
20	5.646	965	971	1003	VV	814306	12692412	100.00%	10.225%
21	6.356	1110	1122	1131	PBA	225805	3392676	26.73%	2.733%

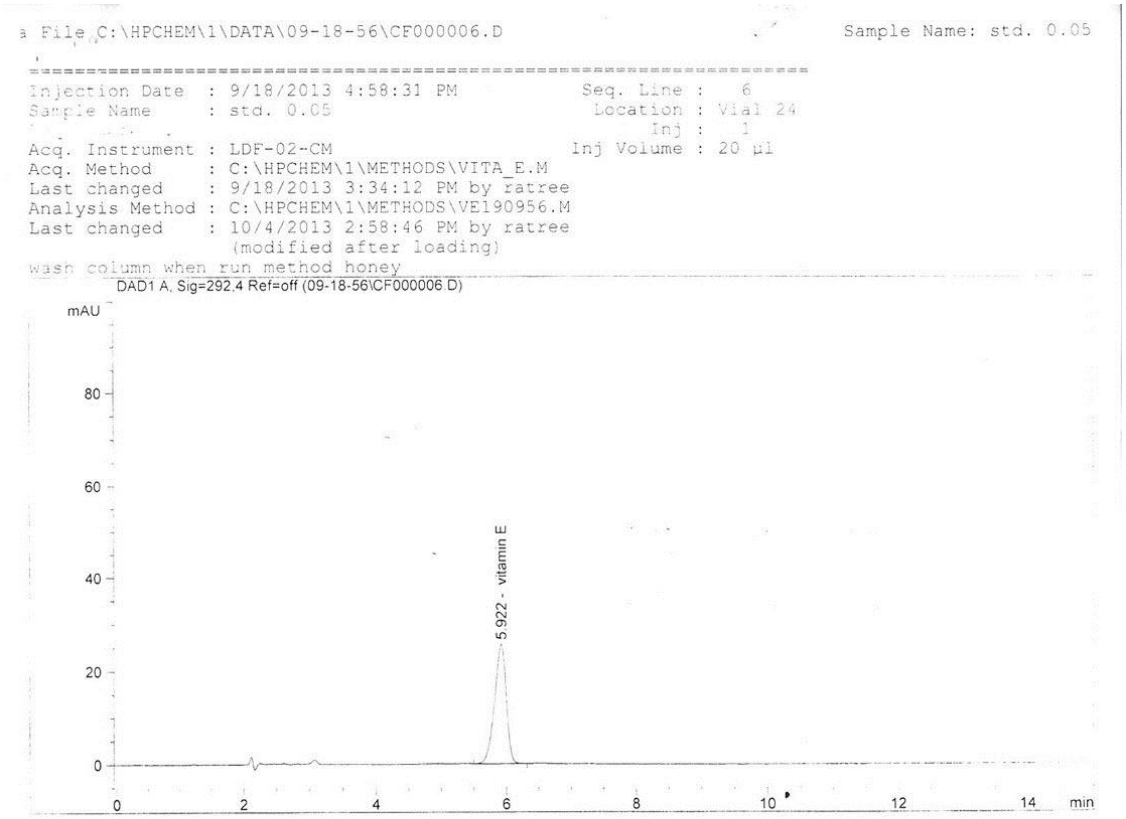
Sum of corrected areas: 124134131

Data Time Sep 24 10:55:42 2013

ภาพ ค. 6 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์กรดอะมิโน



ภาพ ค. 7 ตัวอย่างกราฟในการวิเคราะห์กรดอะมิโน



External Standard Report

Sorted By : Signal
Calib. Data Modified : Thursday, September 19, 2013 10:46:26 AM
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: DAD1 A, Sig=292,4 Ref=off

RetTime [min]	Type	Area [mAU*s]	Amt/Area	Amount [mg/ml]	Grp	Name
5.922	VP	321.71719	1.60759e-4	5.17190e-2		vitamin E

Totals : 5.17190e-2

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

-02-CM 10/4/2013 2:58:52 PM Page 1 of 1

ภาพ ค. 8 ตัวอย่างกราฟในการวิเคราะห์วิตามินอี