

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางเคมี

ปริมาณน้ำและสารที่ระเหยได้ (AOCS, 1997)

ชั่งน้ำมันปริมาณ 2 กรัมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ใส่ในภาชนะอคูมิเนียมสำหรับหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอน นำเข้าตู้อบที่ 100 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 - 3 ชั่วโมง จนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณน้ำและสารที่ระเหยได้เป็นเปอร์เซ็นต์จากสูตร

$$\% \text{ น้ำและสารที่ระเหยได้} = (100 \times W1) / W2$$

เมื่อ W1 คือ น้ำหนักของตัวอย่างที่หายไปเป็นกรัม

W2 คือ น้ำหนักของตัวอย่างเริ่มต้นที่ใช้เป็นกรัม

กรดไขมันอิสระ (AOCS, 1997)

ค่ากรดไขมันอิสระ คือ ค่าเปอร์เซ็นต์กรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในน้ำมันคิดในรูปกรดโอเลอิกหรือปาล์มมิก หรือลอริก ตามชนิดของน้ำมัน

ชั่งน้ำมัน 5 - 10 กรัมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ขวดทรงกรวย เติมสารละลายผสมของเอทิลอัลกอฮอล์กับไดเอทิลอีเทอร์ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยปริมาตร (ทำให้เป็นกลางต่อฟีนอร์ฟทาลีนด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์) 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนกระทั่งฟีนอร์ฟทาลีนเริ่มเปลี่ยนสี คำนวณค่าที่ได้จากสูตร

$$\text{กรดไขมันอิสระ (\% ในรูปกรดโอเลอิก)} = (28.2 \times A \times N) / P$$

เมื่อ A คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่างน้ำมันเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นนอร์มัล

P คือ น้ำหนักของน้ำมันเป็นกรัม

ค่าเปอร์ออกไซด์ (AOCS, 1997)

ค่าเปอร์ออกไซด์ คือ จำนวนมิลลิสมมูลของเปอร์ออกไซด์ในไขมันหรือน้ำมัน 1 กิโลกรัม ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างออกซิเจนกับกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีอยู่ในน้ำมัน

ชั่งน้ำมัน 5 - 10 กรัมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ลงในขวดทรงกรวย เติมไอโซโทลูอิน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่อยๆเขย่าขวดให้น้ำมันละลาย เติมกรดอะซิติก 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลายอิ่มตัวของโพแตสเซียมไอโอไดด์ 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร รีบปิดจุกทันที เขย่าต่อไปอีก 1 นาที เติมน้ำกลั่น 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไตเตรตปริมาณไอโอดีนที่ถูกขับออกมาด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.01 นอร์มัลจนสีเหลืองจางลง หลังจากนั้นเติมโซเดียมโคเคซิลซัลเฟตความเข้มข้น 10% จำนวน 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตรและสารละลายเบ้ง 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตรเป็นอินดิเคเตอร์ ไตเตรตกับโซเดียมไทโอซัลเฟตจนสีฟ้าจางลง เตรียม blank โดยทำเช่นเดียวกันแต่ไม่ใส่น้ำมัน

$$\text{ค่าเปอร์ออกไซด์} = 1000 \times N \times (A - B) / P$$

- เมื่อ A คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่างน้ำมันเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร
- B คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไตเตรต blank เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร
- N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตเป็นนอร์มัล
- P คือ น้ำหนักของน้ำมันเป็นกรัม

ค่าสะปอนนิไฟซ์ (AOCS, 1997)

ค่าสะปอนนิไฟซ์ คือ จำนวนมิลลิกรัมของโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับน้ำมันอย่างสมบูรณ์จำนวน 1 กรัมได้เป็นสบู่และกลีเซอรอล

ชั่งน้ำมันประมาณ 5 กรัมให้น้ำหนักที่แน่นอน ใส่ลงในขวดทรงกลม เติมสารละลายโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานในอัลกอฮอล์เข้มข้น 0.5 นอร์มัล 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร รีฟลักซ์

เป็นเวลา 1 ชั่วโมงตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมสารละลายฟีนอร์ฟทาไลน์เป็นอินดิเคเตอร์ 4 - 5 หยด ไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.5 นอร์มัล จนสีชมพูจางหายไป ทำ blank เช่นเดียวกันแต่ไม่ใส่น้ำมัน

$$\text{ค่าสะaponนิไฟซ์} = (B - A) \times 56.1 \times N / W$$

เมื่อ B คือ ปริมาตรสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรท blank เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

A คือ ปริมาตรสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทตัวอย่างน้ำมันเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเป็นนอร์มัล

W คือ น้ำหนักน้ำมันเป็นกรัม

สารที่ไม่สะaponนิไฟซ์ (AOCS, 1997)

สารที่ไม่สะaponนิไฟซ์ คือ สารที่ปนอยู่ในไขมันหรือน้ำมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง แต่ละลายได้ในสารละลายสำหรับน้ำมันหรือไขมัน

ชั่งน้ำมันประมาณ 5 กรัมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ลงในขวดทรงกลม เติมสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ในอัลกอฮอล์เข้มข้น 2 นอร์มัล 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร รีฟลักซ์เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วถ่ายของเหลวใส่ลงในกรวยแยก ล้างขวดทรงกลมด้วยน้ำร้อน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตรรวมลงในกรวยแยก ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติมไดเอทิลอีเทอร์ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดจุกและเขย่าอย่างแรง ตั้งกรวยแยกให้ตรงจนของเหลวแยกออกเป็นสองชั้นเห็นได้ชัดเจน แยกส่วนล่างซึ่งเป็นน้ำสบู่ผสมแอลกอฮอล์ใส่ในขวดที่ใช้สะaponนิไฟซ์ (ขวดทรงกลมที่ใช้รีฟลักซ์ตอนแรก) แล้วเทส่วนที่เป็นสารละลายอีเทอร์ออกจากปากขวด ใส่ลงในขวดแยกที่สองซึ่งมีน้ำกลั่นอยู่ 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร สกัคน้ำสบู่ผสมแอลกอฮอล์อีกสองครั้งด้วยไดเอทิลอีเทอร์ครั้งละ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วรวมส่วนที่เป็นสารละลายอีเทอร์ไว้ในกรวยแยกที่สอง (ถ้ามีสารที่ไม่ละลายปนอยู่ กรองและล้างตะกอนด้วยอีเทอร์เล็กน้อย) ค่อย ๆ หมุนกรวยแยกซึ่งมีสารละลายอีเทอร์และน้ำกลั่น 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร (ห้ามเขย่า) ตั้งทิ้งไว้ให้ของเหลวแยกออกเป็นสองชั้น แยกส่วนที่เป็นน้ำชั้นล่างออกทิ้ง ล้างสารละลายอีเทอร์อีกสองครั้ง ด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วล้าง

ด้วยสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.5 นอร์มัล 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร และน้ำกลั่น 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำดังนี้สลับกันสองครั้ง สุดท้ายล้างด้วยน้ำกลั่นจนน้ำที่ใช้ล้างไม่เกิดสีชมพูกับสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ รินสารละลายอีเทอร์ออกทางปากขวดแยก ใส่งในขวดแก้วที่ชั่งน้ำหนักแล้ว ล้างกรวยแยกด้วยไดเอทิลอีเทอร์ใสรวมในขวดแก้ว ระเหยจนเหลือเล็กน้อย เติมนอะซิโตน 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่งสารที่ระเหยได้ออกไปให้หมด นำไปอบในตู้อบจนได้น้ำหนักที่คงที่บันทึกน้ำหนัก ทดสอบสารที่เหลือในขวดแก้วโดยเติมอัลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้ละลาย เติมนฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ ไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัล ถ้าใช้สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์มากกว่า 0.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร การวิเคราะห์ต้องทำซ้ำ

$$\text{สารที่ไม่สะaponนิไฟซ์ (\%)} = 100 \times A / P$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักที่เหลือจากการสะaponนิไฟซ์เป็นกรัม

P คือ น้ำหนักของน้ำมันเป็นกรัม

ค่าไอโอดีนแบบวิจล์ (AOCS, 1997)

ค่าไอโอดีน คือ น้ำหนักกรัมของไอโอดีนที่ทำปฏิกิริยากับพันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของน้ำมัน 100 กรัม

ชั่งน้ำมัน 0.21 - 0.26 กรัมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน (ในกรณีที่น้ำมันมีค่าไอโอดีนระหว่าง 111-128) ใส่งในขวดทรงกรวย 1 ชั่วโมง เติมนคาร์บอนเตตระคลอไรด์ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดสารละลายวิจล์ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่งในขวดปิดจุกเขย่าเบา ๆ เก็บขวดในที่มืด 1 ชั่วโมง ไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยใช้สารละลายแป้ง 1 เปอร์เซ็นต์ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรเป็นอินดิเคเตอร์ เขย่าแรง ๆ จนหมดสีน้ำเงิน ทำ blank เช่นเดียวกัน

$$\text{ค่าไอโอดีน} = 12.69 \times N \times (A - B) / P$$

เมื่อ N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต เป็น
นอร์มัล

A คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ใน
การไตเตรท blank เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

B คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ใน
การไตเตรทตัวอย่างน้ำมัน ลูกบาศก์เซนติเมตร

P คือ น้ำหนักน้ำมันเป็นกรัม

ค่าสีโลวิบอนด์ (ดัดแปลงจาก AOCS, 1997)

ค่าสีโลวิบอนด์ คือ ค่าสีที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องวัดสีโลวิบอนด์ (Lovibond Tintometer) โดยรายงานเป็นค่าสีแดง (R) และสีเหลือง (Y)

เติมน้ำมันที่กรองด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในภาชนะซึ่งสะอาดและแห้งเกือบเต็ม นำไป
ใส่ลงในเครื่อง เปิดหลอดไฟให้แสงสว่างผ่านน้ำมันและแท่งสี บันทึกระดับความเข้มของแท่งสีต่าง
ๆ แล้วรายงานเป็นค่าสีโลวิบอนด์ โดยอ่านค่าสีจากโลวิบอนด์สเกลเฉพาะค่าสีแดง (R) และสีเหลือง
(Y)

ค่าสีฮันเตอร์ (ดัดแปลงจาก AOCS, 1997)

ค่าสีฮันเตอร์ คือ ค่าสีที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องวัดสีโลวิบอนด์ (Lovibond Tintometer) โดย
รายงานเป็นค่าความสว่าง (L) ค่าสีเขียวและสีแดง (a) และค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (b)

เติมน้ำมันที่กรองด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในภาชนะซึ่งสะอาดและแห้งเกือบเต็ม นำไป
ใส่ลงในเครื่อง เปิดหลอดไฟให้แสงสว่างผ่านน้ำมันและแท่งสี บันทึกระดับความเข้มของแท่งสีต่าง
ๆ แล้วรายงานเป็นค่าสีฮันเตอร์ โดยอ่านค่าสีจากฮันเตอร์สเกลเฉพาะค่าความสว่าง (L) ค่าสีเขียวและ
สีแดง (a) และค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (b)

คลอโรฟิลล์ (ดัดแปลงจาก AOCS, 1997)

คลอโรฟิลล์ คือ รงควัตถุสีเขียวที่พบในพืชมีหน้าที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง

เติมน้ำมันที่กรองด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในภาชนะซึ่งสะอาดและแห้งเกือบเต็ม นำไปใส่ลงในเครื่อง เปิดหลอดไฟให้แสงสว่างผ่านน้ำมัน บันทึกปริมาณคลอโรฟิลล์โดยอ่านค่าคลอโรฟิลล์จากสเกล รายงานในหน่วย พีพีเอ็ม (ppm)

เบตา - แคโรทีน (ดัดแปลงจาก AOCS, 1997)

เบตา - แคโรทีน คือ รงควัตถุกลุ่มสีเหลือง สีส้ม และสีแดงที่พบในพืช มีความสำคัญเพราะสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้

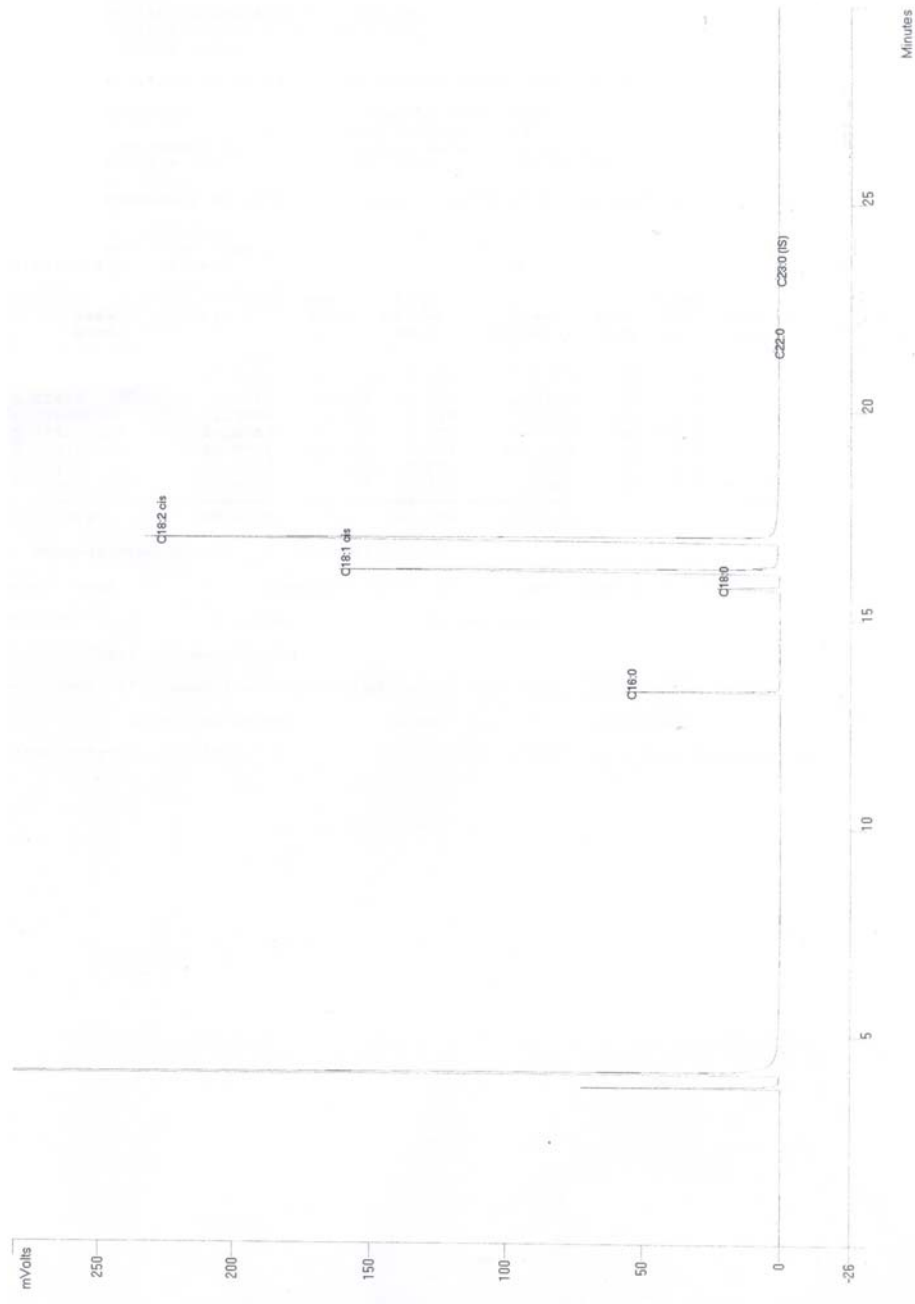
เติมน้ำมันที่กรองด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในภาชนะซึ่งสะอาดและแห้งเกือบเต็ม นำไปใส่ลงในเครื่อง เปิดหลอดไฟให้แสงสว่างผ่านน้ำมัน บันทึกปริมาณเบตา - แคโรทีนโดยอ่านค่าเบตา - แคโรทีนจากสเกล รายงานในหน่วย พีพีเอ็ม (ppm)

ภาคผนวก ข

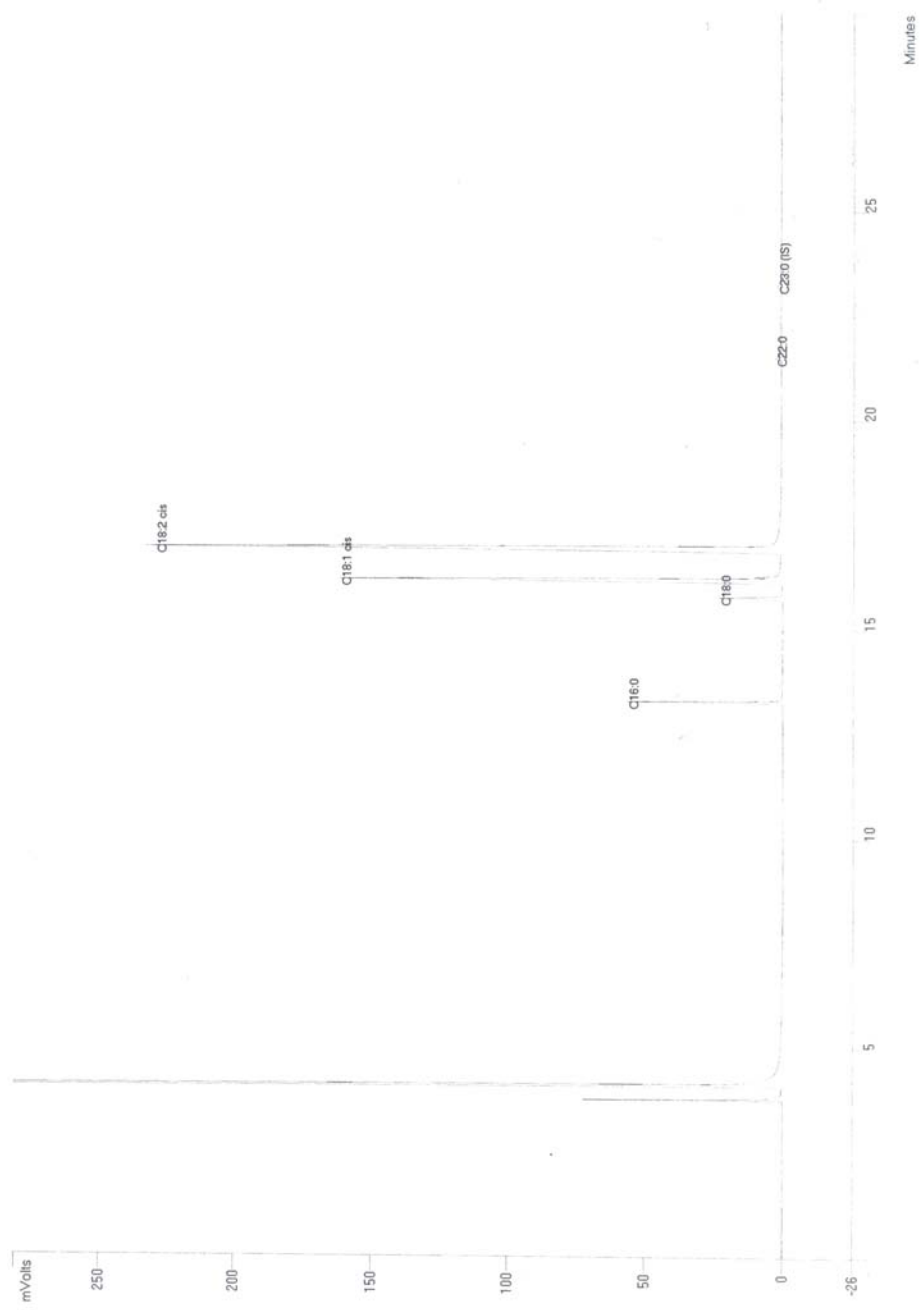
ผลการวิเคราะห์ของเครื่อง Rancimat 679
เครื่อง GC และเครื่อง HPLC



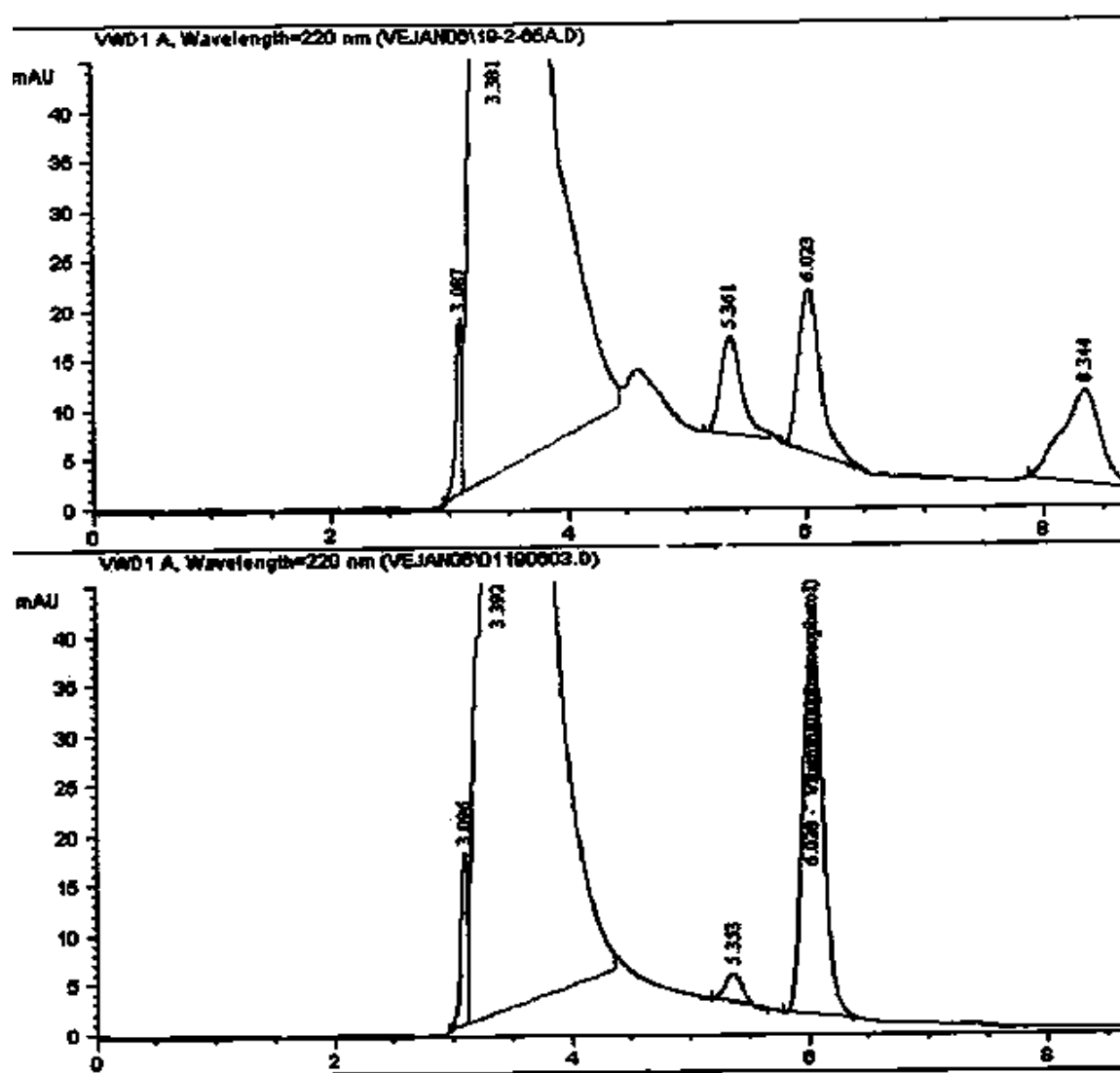
ภาพผนวกที่ ข1 ความคงทนต่อความหืนของน้ำมันทานตะวันที่แยกได้จากกระบวนการใช้น้ำและ
 เอนไซม์ และกระบวนการบีบอัด โดยใช้เครื่อง rancimat 679
 (1, 2, 3 หมายถึง น้ำมันทานตะวันจากกระบวนการใช้น้ำและเอนไซม์ และ
 4, 5, 6 หมายถึง น้ำมันทานตะวันจากกระบวนการบีบอัด)



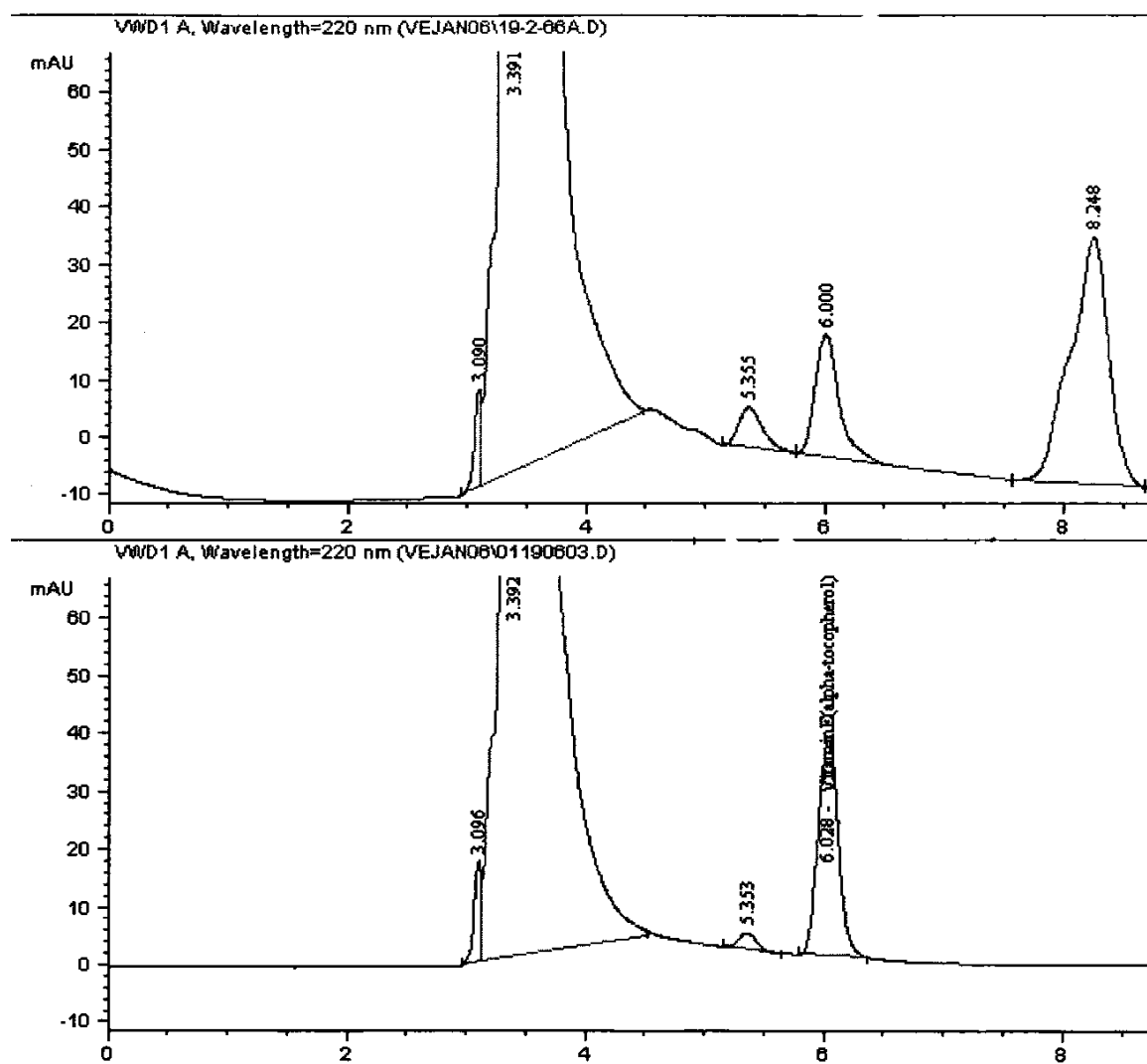
ภาพผนวกที่ ๒2 Chromatogram จากการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณกรดไขมัน ที่อยู่ในน้ำมันทานตะวันที่ได้จากกระบวนการใช้น้ำและเอโนไซม์



ภาพผนวกที่ ๒3 Chromatogram จากการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณกรดไขมัน ที่มีอยู่ในน้ำมันทานตะวันที่ได้จากกระบวนการบีบอัด



ภาพผนวกที่ ข4 Chromatogram จากการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินอี (α - tocopherol) ที่มีอยู่ในน้ำมันทานตะวันที่แยกได้จากกระบวนการใช้น้ำและเอนไซม์
(ภาพด้านบน คือ Chromatogram ของวิตามินอีในตัวอย่าง และ ภาพด้านล่าง คือ Chromatogram ของสารมาตรฐาน วิตามินอี แอลฟา - โทโคฟีรอล)



ภาพผนวกที่ ข5 Chromatogram จากการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินอี (α - tocopherol) ที่มีอยู่ในน้ำมันทานตะวันที่แยกได้จากกระบวนการบีบอัด
(ภาพด้านบน คือ Chromatogram ของวิตามินอีในตัวอย่าง และ ภาพด้านล่าง คือ Chromatogram ของสารมาตรฐาน วิตามินอี แอลฟา - โทโคฟีรอล)

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ค1 การวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การทดลองแฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (factorial in completely randomized design, FCRD) ของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จากการแช่และไม่แช่เมล็ดทานตะวันก่อนบด ที่ค่าพีเอชต่าง ๆ เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำมันที่มีอยู่ในเมล็ดทานตะวันเริ่มต้น

Source	Degree of Freedom (DF)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F - Value
A	1	2603.894	2603.894	8067.696*
B	3	7594.277	2531.426	7843.167*
A x B	3	2459.035	819.678	2539.626*
Error	64	20.656	0.323	
Total	71	12677.862		

หมายเหตุ A หมายถึง ปัจจัยการแช่น้ำ

B หมายถึง ปัจจัยพีเอชที่ใช้ในการสกัด

* หมายถึง มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ ค2 การวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ FCRD ของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้จากการแช่และไม่แช่เมล็ดทานตะวันก่อนบด ที่ค่าพีเอชต่าง ๆ เมื่อเทียบกับปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในเมล็ดทานตะวันเริ่มต้น

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
A	1	803.270	803.270	1029.424*
B	3	7876.527	2625.509	3364.698*
A x B	3	1963.742	654.581	838.872*
Error	64	49.940	0.781	
Total	71	10693.479		

หมายเหตุ สัญลักษณ์มีความหมายเช่นเดียวกับที่อธิบายในตารางภาคผนวกที่ ค1

ตารางภาคผนวกที่ ค3 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) ของอิทธิพลของขนาดอนุภาคของเมล็ดทานตะวัน ต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำมันที่มีอยู่ในเมล็ดทานตะวันเริ่มต้น

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	7	2222.622	317.517	41.514*
Error	64	183.565	7.649	
Total	71	2406.186		

ตารางภาคผนวกที่ ค4 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ของอิทธิพลของขนาดอนุภาคของเมล็ดทานตะวันต่อปริมาณโปรตีนที่สกัดได้ เมื่อเทียบกับปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในเมล็ดทานตะวันเริ่มต้น

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	7	500.071	71.439	227.374*
Error	64	7.541	0.314	
Total	71	507.612		

ตารางภาคผนวกที่ ค5 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ของปริมาณผลผลิตน้ำมัน ที่ได้จากการใช้เอนไซม์ปาเปนในส่วนผสมที่มีการเจือจางครีมด้วยน้ำในอัตราส่วนต่าง ๆ

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	3	49.628	16.543	73.214*
Error	32	7.230	0.226	
Total	35	56.858		

ตารางภาคผนวกที่ ค6 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ของปริมาณผลผลิตน้ำมัน ที่ได้จากการใช้เอนไซม์โบรมิเลนในส่วนผสมที่มีการเจือจางครีมด้วยน้ำในอัตราส่วนต่าง ๆ

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	3	42.297	14.098	115.989*
Error	32	3.889	0.122	
Total	35	46.184		

ตารางภาคผนวกที่ ค7 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ของปริมาณผลผลิตน้ำมันที่ได้จากการใช้เอนไซม์อัลคาเลสในส่วนผสมที่มีการเจือจางครีมด้วยน้ำในอัตราส่วนต่าง ๆ

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	3	871.210	290.403	41.583*
Error	32	223.478	6.984	
Total	35	1094.688		

ตารางภาคผนวกที่ ค8 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ของอิทธิพลของปริมาณเอนไซม์ปาเปนต่อปริมาณผลผลิตน้ำมันที่ได้

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	11	235.163	21.378	5345.367*
Error	96	0.240	0.003999	
Total	107	235.403		

ตารางภาคผนวกที่ ค9 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ของอิทธิพลของปริมาณ
เอนไซม์โบรมิเลนต่อปริมาณผลผลิตน้ำมันที่ได้

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	11	1378.857	125.351	13418.84*
Error	96	0.560	0.009341	
Total	107	1379.418		

ตารางภาคผนวกที่ ค10 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ของอิทธิพลของ
ปริมาณเอนไซม์อัลคาเลสต่อปริมาณผลผลิตน้ำมันที่ได้

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	11	11834.403	1075.855	548905.5*
Error	96	0.118	0.001960	
Total	107	11834.521		

ตารางภาคผนวกที่ ค11 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ของการเปลี่ยนแปลง
ค่ากรดไขมันอิสระของน้ำมันทานตะวันจากกระบวนการใช้น้ำและ
เอนไซม์ เมื่อเก็บรักษาน้ำมันที่อุณหภูมิห้องนาน 16 สัปดาห์

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	16	0.250	0.01563	234.471*
Error	136	0.002267	0.00006667	
Total	152	0.252		

ตารางภาคผนวกที่ ค12 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ของการเปลี่ยนแปลงค่ากรดไขมันอิสระของน้ำมันทานตะวันจากกระบวนการบีบอัด เมื่อเก็บรักษาน้ำมันที่อุณหภูมิห้องนาน 16 สัปดาห์

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	16	0.262	0.01640	232.271*
Error	136	0.002400	0.00007059	
Total	152	0.265		

ตารางภาคผนวกที่ ค13 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ของการเปลี่ยนแปลงค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันทานตะวันจากกระบวนการใช้น้ำและเอนไซม์เมื่อเก็บรักษาน้ำมันที่อุณหภูมิห้องนาน 16 สัปดาห์

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	16	74.626	4.664	12013.73*
Error	136	0.01320	0.0003882	
Total	152	74.640		

ตารางภาคผนวกที่ ค14 การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ของการเปลี่ยนแปลงค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันทานตะวันจากกระบวนการบีบอัด เมื่อเก็บรักษาน้ำมันที่อุณหภูมิห้องนาน 16 สัปดาห์

Source	(DF)	(SS)	(MS)	F - Value
Treatment	16	212.118	13.257	43341.38*
Error	136	0.01040	0.0003059	
Total	152	212.128		