

สภาวะในการกำจัดยางเหนียวต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำมันปาล์ม

Degumming Condition on the Physicochemical Properties of Palm Oil

วัชร เกื่อนถ้ำ (Watchara Thuentharn)*ดร.พัชรินทร์ ราชวิทย์ (Dr.Patcharin Raviyan)**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาผลของสภาวะในการกำจัดยางเหนียวหรือกัมในน้ำมันปาล์มดิบต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำมันปาล์ม โดยหาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดยางเหนียวออกจากน้ำมันปาล์มดิบ ปัจจัยในการศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิ (80, 90, 100 องศาเซลเซียส) และระยะเวลา (15, 20, 25 นาที) โดยทำการกวนด้วยความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที และใช้สารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 ปริมาตรร้อยละ 0.02 ร่วมกับสารละลายกรดฟอสฟอริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 75 ปริมาตรร้อยละ 0.08 เป็นสารในการกำจัดยางเหนียว ผลการศึกษาพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดยางเหนียวคือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 25 นาที โดยจะทำให้ให้น้ำมันปาล์มมีค่าความหนืดต่ำที่สุด (55.50 ± 0.30 เซนติพอยส์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่ากรดไขมันอิสระมีค่าสูงสุดที่ร้อยละ 0.99 ± 0.01 การใช้อุณหภูมิสูงขึ้นจาก 80 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และเพิ่มเวลาในการกำจัดยางเหนียวจาก 15 นาทีเป็น 25 นาทีจะส่งผลทำให้ปริมาณของแคโรทีนอยด์รวมลดลงจาก 629.57 ± 7.14 ppm เหลือ 567.23 ± 7.14 ppm และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระมีค่าลดลงจากร้อยละ 70.03 ± 1.46 เหลือร้อยละ 62.13 ± 0.73

ABSTRACT

The study was aimed to investigate the optimal condition for degumming the gum contained in crude palm oil. The factors used in the study including temperature (80, 90, 100°C) and time (15, 20, 25 minutes). The samples were stirred at the speed of 200 rpm and the degumming solution was the mixture of 0.02% of 20% citric acid and 0.08% of 75% phosphoric acid. The results indicated that the optimal condition for degumming was 90°C for 25 minutes. The degummed palm oil had the lowest viscosity peak (55.50 ± 0.30 cP) ($p < 0.05$). The chemical analysis was found that the fatty acids content of the degumming oil had the highest value of $0.99 \pm 0.01\%$. Increasing the degumming temperature from 80°C to 100°C and increasing time from 15 minute to 25 minute resulted in reducing the amount of carotenoid from 629.57 ± 7.14 ppm to 567.23 ± 7.14 ppm and decreasing the free radical scavenging ability from $70.03 \pm 1.46\%$ to $62.13 \pm 0.73\%$.

คำสำคัญ : การกำจัดยางเหนียว น้ำมันปาล์ม สมบัติทางเคมีกายภาพ

Keyword : Degumming, Palm oil, Physicochemical property

*นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชน้ำมันที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น เนื่องจากมีต้นทุนต่ำ มีผลผลิตต่อพื้นที่สูง อีกทั้งน้ำมันที่ได้ยังมีความเสถียรสูงและมีราคาถูก ทำให้มีการนำเอาน้ำมันปาล์มไปใช้ทั้งด้านการอุปโภคและบริโภคอย่างกว้างขวาง ซึ่งจากการสำรวจตลาดโลก พบว่ามีการใช้น้ำมันปาล์มในการบริโภคสูงเป็นอันดับสองรองจากน้ำมันถั่วเหลือง (Sambanthamurthi *et al.*, 2000)

อย่างไรก็ตาม สมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำมันปาล์มดิบที่ผลิตต้องมีคุณภาพได้มาตรฐาน จึงจะสามารถจำหน่ายได้ราคาที่ดี โดยการตัดสินคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบในระดับอุตสาหกรรม จะวัดจากปริมาณกรดไขมันอิสระ ความชื้นและสิ่งสกปรก เนื่องจากความชื้นและสิ่งสกปรกเป็นสาเหตุให้กรดไขมันอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น น้ำมันปาล์มดิบที่มีคุณภาพดีควรมีค่ากรดไขมันอิสระไม่เกินร้อยละ 5 ความชื้นควรมีค่าไม่เกินร้อยละ 0.5 และสิ่งสกปรกมีค่าไม่เกินร้อยละ 0.05 (ธเนศ, 2538)

กระบวนการทำให้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ เป็นกระบวนการสำคัญของการผลิตน้ำมันปาล์มให้มีคุณภาพสูง เนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านกระบวนการสกัดด้วยตัวทำละลายยังคงมีสารปนเปื้อนต่างๆ ในปริมาณที่เกินเกณฑ์กำหนดมาก สารปนเปื้อนเหล่านี้ ได้แก่ ฟอสโฟลิปิด เม็ดสี คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและโลหะ ซึ่งสารปนเปื้อนเหล่านี้จะรวมกันเป็นยางเหนียวหรือกัม (gum) ดังนั้นน้ำมันปาล์มดิบจึงต้องผ่านการกำจัดยางเหนียวก่อนการทำให้บริสุทธิ์มากขึ้นในขั้นตอนถัดไป

ฟอสโฟลิปิดเป็นสารที่พบในยางเหนียวในปริมาณมาก และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำมันบางส่วน นอกจากนี้ยังทำให้น้ำมันมีสีคล้ำเมื่อถูกความร้อน ซึ่งยากต่อกระบวนการฟอกสีในลำดับต่อไป ซึ่งหากในกระบวนการทำให้บริสุทธิ์มีการขจัดฟอสโฟลิปิดออกไม่หมด จะทำให้น้ำมันมีสีคล้ำ มีกลิ่นเหม็นหืนเร็ว มีอายุการเก็บน้ำมันสั้นลง

และทำให้เกิดตะกอนขณะเก็บรักษา นอกจากนั้นยางเหนียวที่เกิดขึ้น ยังก่อให้เกิดปัญหาตามมาคือ เกิดการตกตะกอนสะสมในถังเก็บทำให้เกิดการอุดตันในท่อส่ง และยากต่อการใช้ปั๊มดูดน้ำมันออกจากถัง ทำให้ผู้ผลิตมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ยางเหนียวยังทำให้น้ำมันปาล์มดิบมีราคาต่ำลง และเสียโอกาสในการต่อรองทางการตลาด (อนุชา และคณะ 2546)

การที่ประสิทธิภาพในการกำจัดยางเหนียวมีผลอย่างยิ่งต่อคุณภาพและราคาของน้ำมันปาล์ม งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัด ยางเหนียวออกจากน้ำมันปาล์มดิบ โดยเลือกใช้สารละลายกรดซิตริกร่วมกับสารละลายกรดฟอสฟอริกเป็นสารในการกำจัดยางเหนียว เนื่องจากเป็นสารที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่มีรายงานถึงอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม และยังไม่มียารายงานถึงผลของสภาวะที่ใช้ต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำมันปาล์มที่ได้ ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษานี้ จึงเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดยางเหนียวจากน้ำมันปาล์มดิบในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดยางเหนียวออกจากน้ำมันปาล์มดิบโดยใช้สารละลายกรดซิตริกร่วมกับสารละลายกรดฟอสฟอริก เพื่อให้ได้น้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านการกำจัดยางเหนียวที่มีปริมาณสารปนเปื้อนตามมาตรฐาน และความคงตัวสูง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไป

วิธีการวิจัย

1.การกำจัดยางเหนียวในน้ำมันปาล์มดิบ

การกำจัดยางเหนียวจากน้ำมันปาล์มดิบโดยใช้สารละลายกรดซิตริกร่วมกับสารละลายกรดฟอสฟอริก ได้ประยุกต์วิธีของพัชรินทร์ และคณะ

(2548) โดยปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดยางเหนียว ได้แก่ อุณหภูมิการให้ความร้อนกับน้ำมันปาล์มดิบ และระยะเวลาในการกวนด้วยความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาทีโดยใช้สารละลายกรดซัลฟริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 ปริมาตรร้อยละ 0.02 ร่วมกับสารละลายกรดฟอสฟอริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 75 ปริมาตรร้อยละ 0.08 เป็นสารที่ใช้ในการกำจัดยางเหนียว ทำการศึกษาอุณหภูมิในการให้ความร้อนแก่น้ำมันปาล์มดิบที่อุณหภูมิ 80, 90 และ 100 องศาเซลเซียส และใช้ระยะเวลาในการกวนนาน 15, 20 และ 25 นาที หลังการให้ความร้อน ตั้งทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลง ก่อนนำไปกรองโดยระบบสุญญากาศด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 และนำน้ำมันปาล์มที่ผ่านการกำจัดยางเหนียวบรรจุลงในขวดสีชา เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพต่อไป

2.การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำมันปาล์มที่ผ่านการกำจัดยางเหนียว

2.1 สมบัติทางกายภาพ

นำตัวอย่างน้ำมันปาล์มที่ผ่านการกำจัดยางเหนียวมาวัดค่าสีในระบบ Hunter โดยเครื่องวัดสี Minolta รุ่น CR-300, Japan วัดค่าความหนืด โดยเครื่อง Brookfield-Programmable DV-II+ viscometer

2.2 สมบัติทางเคมี

นำตัวอย่างน้ำมันปาล์มที่ผ่านการกำจัดยางเหนียวมาวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ (AOAC, 2000) วิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (Rossi *et al*, 2007) และหาปริมาณแคโรทีนอยด์รวม (AOAC, 2000)

3. แผนการศึกษาและการวิเคราะห์ผลการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองด้วยวิธีทางสถิติ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี

Duncan's New Multiple Rank Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 95 %

ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

การกำจัดยางเหนียวออกจากน้ำมันปาล์มดิบจะคำนึงถึงค่าความหนืดเป็นสำคัญ เพราะเป็นค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการกำจัดยางเหนียวออกจากน้ำมันปาล์มดิบ โดยความหนืดของน้ำมันปาล์มทั่วไปจะอยู่ในช่วง 43-88 cP ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด (ตารางที่ 1) ของน้ำมันปาล์ม พบว่าอุณหภูมิและเวลาในการกำจัดยางเหนียวมีผลต่อค่าความหนืดของน้ำมันปาล์มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยอุณหภูมิและเวลาที่ทำให้ยางเหนียวถูกกำจัดออกจากน้ำมันมากที่สุดคือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 25 นาที ซึ่งเป็นสภาวะที่ให้ค่าความหนืดของน้ำมันน้อยที่สุด (55.50 ± 0.30 cP) แสดงถึงการกำจัดยางเหนียวออกจากน้ำมันปาล์มดิบได้มากที่สุด

ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสี (ตารางที่ 1) ของ น้ำมันปาล์มที่ผ่านการกำจัดยางเหนียว พบว่าอุณหภูมิและเวลาในการกำจัดยางเหนียวมีผลต่อค่าสีของน้ำมันปาล์มที่ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่ออุณหภูมิในการกำจัดยางเหนียวเพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าสี a^* ของน้ำมันปาล์มมีแนวโน้มลดลง ซึ่งค่า a^* ที่มีค่าเป็นบวก จะบ่งบอกถึงสีแดงของผลิตภัณฑ์ และถ้ามีค่าเป็นลบแสดงว่าผลิตภัณฑ์มีสีเขียว

สารสีหลักในน้ำมันปาล์มคือ แคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นสารสีเหลือง และส้มแดง ค่าสี a^* ที่ได้แสดงว่าแคโรทีนอยด์ที่เป็นสารสีแดงในน้ำมันปาล์ม จะเกิดการสลายตัวมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิและเวลาในการกำจัดยางเหนียวมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับค่า b^* ของน้ำมันปาล์มที่มีแนวโน้มลดลงเช่นกัน ซึ่งค่าสี b^* เป็นค่าสีที่บ่งบอกถึงสีเหลืองของผลิตภัณฑ์เมื่อเป็นค่าบวก และจะแสดงเป็นค่าลบเมื่อผลิตภัณฑ์เป็นสีน้ำเงิน การเปลี่ยนแปลงค่าสี b^* ในการศึกษาครั้งนี้แสดงว่าสารสีแดง

โรทีนอยด์ที่เป็นลิพิดภายในน้ำมันปาล์มดิบจะเกิดการสลายตัวเช่นเดียวกับสารแคโรทีนอยด์ที่มีสีแดง ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bonnie and Choo (1999) ที่ได้รายงานไว้ว่า ความร้อนทำให้แคโรทีนอยด์เกิดปฏิกิริยา ไอโซเมอร์ไรเซชัน เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และทำให้โมเลกุลของแคโรทีนอยด์เกิดการสลายตัว

นอกจากนี้ Rodriguez-Amaya (1999) ได้รายงานไว้ว่าเมื่อ แคโรทีนอยด์ผ่านกระบวนการทางความร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากรูปแบบทรานส์เป็นรูปแบบซิส (trans to cis-

ตารางที่ 1 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการกำจัดยางเหนียวต่อสมบัติทางกายภาพของน้ำมันปาล์ม

โมเลกุลของแคโรทีนอยด์เกิดการสลายตัว

น้ำมันปาล์ม		ค่าสี			ค่าความหนืด (cP)
อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	เวลา (นาท.)	L*	a*	b*	
80	15	34.69 ^c ±0.04	15.80 ^c ±0.17	28.38 ^b ±0.12	59.26 ^b ±0.64
	20	35.43 ^b ±0.06	16.24 ^b ±0.02	29.57 ^a ±0.12	56.93 ^{cd} ±0.25
	25	36.02 ^a ±0.07	16.37 ^a ±0.11	29.76 ^a ±0.01	57.10 ^c ±0.17
90	15	33.38 ^d ±0.38	14.75 ^d ±0.55	25.36 ^c ±0.65	57.40 ^c ±0.20
	20	33.09 ^d ±0.33	14.76 ^d ±0.15	25.95 ^c ±0.58	57.16 ^c ±0.25
	25	28.62 ^b ±0.80	10.61 ⁱ ±0.07	24.79 ^e ±1.37	55.50 ^c ±0.30
100	15	29.85 ^e ±0.56	11.98 ^h ±0.08	20.24 ^f ±0.86	57.33 ^c ±0.11
	20	31.36 ^f ±0.34	13.56 ^f ±0.38	22.89 ^c ±0.64	56.20 ^{de} ±0.20
	25	31.35 ^f ±0.37	13.02 ^g ±0.04	22.75 ^c ±0.65	56.53 ^{cd} ±1.10
น้ำมันปาล์มดิบ		34.98 ^c ±0.24	16.64 ^c ±0.05	29.82 ^d ±0.42	64.30 ^a ±0.36

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแนวดิ่งเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ (ตารางที่ 2) ของน้ำมันปาล์มดิบหลังจากกำจัดยางเหนียว พบว่า อุณหภูมิและเวลาในการกำจัดยางเหนียว มีผลต่อค่ากรดไขมันอิสระของน้ำมันปาล์ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยน้ำมันปาล์มดิบที่มีคุณภาพดีควรมีค่าของกรดไขมันอิสระไม่เกินร้อยละ 5

isomerization) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างนี้ จะทำให้สีและความสามารถในการเปลี่ยนแคโรทีนอยด์เป็นวิตามินเอสูญเสียไป

สำหรับค่า L* ของน้ำมันปาล์ม (ตารางที่ 1) บ่งบอกถึงความสว่างของน้ำมันปาล์ม พบว่า ความสว่างของน้ำมันปาล์มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อเพิ่มเวลาในการกำจัดยางเหนียว จะทำให้ค่าความสว่างของน้ำมันปาล์มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการใช้อุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้ยางเหนียวในน้ำมันถูกกำจัดออกไปมากขึ้น

(ชเนศ, 2538) ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่าน้ำมันปาล์มที่ผ่านการกำจัดยางเหนียว มีกรดไขมันอิสระมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 0.99 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในมาตรฐานของน้ำมันปาล์ม โดยสาเหตุที่ค่ากรดไขมันอิสระมีค่าที่ต่ำ อาจเนื่องจากหลังจากการกำจัดยางเหนียว น้ำมันจะถูกบรรจุลงในขวดสีชาและปิดขวดอย่างสนิท ส่งผลให้

ออกซิเจนจากภายนอกไม่สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับน้ำมันภายในขวดได้ นอกจากนี้ น้ำมันปาล์มยังมีสารด้านการเกิดออกซิเดชันใน เช่น แคโรทีนอยด์ และวิตามินอี ในปริมาณมาก จึงทำให้น้ำมันที่ผ่านการกำจัดยางเหนียวแล้ว มีค่าของกรดไขมันอิสระที่ต่ำ ไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (Ng *et al.*, 2004)

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (ตารางที่ 2) ของน้ำมันปาล์มที่ผ่านการกำจัดยางเหนียวแล้ว พบว่า อุณหภูมิและเวลาในการกำจัดยางเหนียวมีผลต่อ ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระอย่าง

ตารางที่ 2 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการกำจัดยางเหนียวที่มีต่อสมบัติทางเคมีของน้ำมันปาล์ม

น้ำมันปาล์ม		กรดไขมันอิสระ (%)	ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (%)	แคโรทีนอยด์ (ppm)
อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	เวลา (นาที)			
80	15	$0.83^{\text{de}} \pm 0.01$	$70.03^{\text{b}} \pm 1.46$	$629.57^{\text{ab}} \pm 7.14$
	20	$0.78^{\text{c}} \pm 0.05$	$67.50^{\text{c}} \pm 0.73$	$615.55^{\text{b}} \pm 16.41$
	25	$0.81^{\text{de}} \pm 0.01$	$70.04^{\text{b}} \pm 0.72$	$589.05^{\text{c}} \pm 8.10$
90	15	$0.86^{\text{bcd}} \pm 0.02$	$70.46^{\text{b}} \pm 0.72$	$584.38^{\text{c}} \pm 12.37$
	20	$0.86^{\text{bcd}} \pm 0.02$	$69.19^{\text{bc}} \pm 0.73$	$582.82^{\text{c}} \pm 16.42$
	25	$0.92^{\text{bc}} \pm 0.01$	$68.77^{\text{bc}} \pm 1.46$	$587.50^{\text{c}} \pm 7.13$
100	15	$0.99^{\text{a}} \pm 0.01$	$65.81^{\text{d}} \pm 2.18$	$584.38^{\text{c}} \pm 12.37$
	20	$0.85^{\text{cdc}} \pm 0.07$	$62.86^{\text{c}} \pm 0.73$	$575.02^{\text{c}} \pm 16.85$
	25	$0.93^{\text{b}} \pm 0.01$	$62.13^{\text{c}} \pm 0.73$	$567.23^{\text{c}} \pm 7.14$
น้ำมันปาล์มดิบ		$0.80^{\text{de}} \pm 0.06$	$73.58^{\text{a}} \pm 0.30$	$643.59^{\text{a}} \pm 5.39$

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแนวดิ่งเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

มีนัยสำคัญทาง สถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของน้ำมันปาล์มมีแนวโน้มลดลง เมื่ออุณหภูมิและเวลาในการกำจัดยางเหนียวเพิ่มขึ้น แสดงถึงการลดลงของสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น แคโรทีนอยด์ และวิตามินอีในน้ำมันปาล์มลดลงเมื่ออุณหภูมิและเวลาในการกำจัดยางเหนียวเพิ่มมากขึ้น

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแคโรทีนอยด์ (ตารางที่ 2) ของน้ำมันปาล์มหลังจากผ่านการกำจัดยางเหนียว พบว่า อุณหภูมิที่ใช้ในการกำจัดยางเหนียวที่ 90 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) แม้ว่าปริมาณของแคโรทีนอยด์ในน้ำมันปาล์มที่ผ่านการกำจัดยางเหนียวจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อใช้อุณหภูมิและเวลาในการกำจัดยางเหนียวมากขึ้น ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับค่า a^* และค่า b^* ที่มีค่าลดลง อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปปริมาณของแคโรทีนอยด์ของน้ำมันปาล์มดิบจะอยู่ในช่วง 500-700 ppm (Choo, 1994) ดังนั้น น้ำมันที่ผ่านการกำจัดยางเหนียวทุกสถานะที่ศึกษา จึงยังมีปริมาณ แคโรทีนอยด์อยู่ในช่วงมาตรฐานของน้ำมันปาล์มดิบ

สรุปผลการวิจัย

สภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดยางเหนียวออกจากน้ำมันปาล์มดิบ โดยใช้สารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 ปริมาตรร้อยละ 0.02 ร่วมกับสารละลายกรดฟอสฟอริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 75 ปริมาตรร้อยละ 0.08 เป็นสารในการกำจัดยางเหนียวคือ อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 25 นาที ซึ่งเป็นสภาวะที่ได้น้ำมันที่มีความหนืดต่ำ สามารถกำจัดยางเหนียวออกไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้น้ำมันที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อโรงงานน้ำมันปาล์มในการแยกยางเหนียวออกจากน้ำมัน ซึ่งเป็นการลดการอุดตันของกัมในท่อส่งน้ำมัน และเป็นการลดการปนเปื้อนในน้ำมันปาล์ม

ข้อเสนอแนะ

1. เวลาที่เหมาะสม คือ 25 นาที ซึ่งเป็นเวลาสูงสุดที่ใช้ในการศึกษา การศึกษาต่อไปน่าจะเพิ่มเวลาในการให้ความร้อน และควรทำ optimization study

เอกสารอ้างอิง

พัชรินทร์ ระเบียบ และคณะ. 2548. โครงการการสกัดแคโรทีนอยด์จากน้ำมันปาล์มดิบ โดยใช้ตัวทำละลายที่อุณหภูมิต่ำเพื่อใช้เป็นสีผสมอาหาร. ชุดโครงการ ปาล์มน้ำมัน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย.

ธนศ วัชรธรรม. 2538. การศึกษาการแยกเสตียรินและโอเลอินในน้ำมันปาล์มรีไฟน์โดยวิธีการตกผลึก. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อนุชา พรหมวังขวา, นวลศรี รักอิระธรรม, อังกาบ

บุญชัย.2546. การแยกกัมในกระบวนการผลิต น้ำมัน พีช และ การ เพิ่ม มูลค่า กัม. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Maryland : Association of Official Analysis Chemists

Bonnie, T.Y.P. and Choo, Y.M. 1999. Oxidation and thermal degradation of carotenoids. *J. Oil Palm Res.*, 2 (1) : 62-78.

Choo, Y. 1994. Palm oil carotenoids. Food and nutrition bulletin, 15: 2.

Ng, M.H., Choo, Y.M., Ma, A.N., Chuah, C.H. and Hashim, M . A. 2004. Separation of vitamin E (tocopherol, tocotrienol and tocomonoenol) in palm oil. *Lipid*. 39: 1031-1035

Rodriguez-Amaya, D.B. 1999. Changes in carotenoids during processing and storage of foods. *Arch. Latinoam. Nutri.*, 49 : 385-475.

Rodsi, M., Alamprese, C. and Ratti, S. 2007.

Tocopherols and tocotrienols as free radical scavengers in refined vegetable oil and their stability during deep-fat frying. *Food Chemistry* 102: 812-817.

Sambanthamurthi, R., Sundram, K. and Tan, Y.A. 2000. Chemistry and biochemistry of palm oil. *Progress in Lipid Research*. 39: 507-558.