การพัฒนากรรมวิธีการตรวจสอบค่า Cold test ของน้ำมันรำข้าว

Developing Method to Analyze the **Cold Test** of Refined Rice Bran Oil

■ ประวิทย์ สันติวัฒนา [1,*] ธิดา สิริสุขพรชัย [1]
Pravit Santiwattana [1,*] Tida Sirisukpornchai [1]

ABSTRACT

Objective of this study was to predict time taken to reach the beginning point of cloudiness formation of refined rice bran oil at temperature 0°C from -3 °C. Usually cold test analysis for salad oil takes at least 5.5 hours, which is not practical and causing delay in the production line. In this study, analysis result of 237 samples shows that cold test at -3 °C can be put into equation for prediction of cold test at 0°C, with 98.22% reliability. It has been found in this study that time taken to analyze cold test for salad oil can be shorten from 5.5 hours at 0 o C to 31 minutes at -3 °C.

Keywords: cold test, winterization, salad oils

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณค่าระยะเวลาที่เริ่มมัวของน้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธี (refined rice bran oil) ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส จากค่าที่ตรวจสอบได้ที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส เนื่องจากปกติการตรวจสอบ cold test ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ของน้ำมันพืชที่ยอมรับว่าเป็นน้ำมันสลัดนั้น จะต้องใช้เวลาอย่างน้อย 5.5 ชั่วโมง ซึ่งในทางปฏิบัติกระบวนการผลิตต้องรอผลการตรวจสอบนานถึง 5.5 ชั่วโมง จึงทำให้เกิดความล่าช้าเป็นอย่างมาก จากผลการทดลองเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการมัวของน้ำมันรำข้าวที่ 0 องศาเซลเซียส กับที่ -3 องศาเซลเซียส จำนวน 237 ตัวอย่าง พบว่าจากค่าระยะเวลาในการมัวที่ -3 องศาเซลเซียส สามารถใช้สมการมาทำนายระยะเวลาในการมัวของน้ำมันที่ 0 องศาเซลเซียส ได้อย่างแม่นยำ ที่ความเชื่อมั่น 98.22% และในกระบวนการผลิตน้ำมันรำข้าวที่ต้องการค่า cold test ที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5.5 ชั่วโมง สามารถใช้วิธีการตรวจสอบที่รวดเร็วขึ้น โดยตรวจสอบค่า cold test ของน้ำมันรำข้าวที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 31 นาที

คำสำคัญ: การทดสอบหาระยะเวลาที่เริ่มมัว, กระบวนการแยกส่วนสเตียริน, น้ำมันสลัด

* P. Santiwattana: pravit@thaiedibleoil.com; T. Sirisukpornchai: tida@thaiedibleoil.com (corresponding author)
[1] บ.น้ำมันบริโภคไทย จำกัด
[1] Thai Edible Oil., Ltd.

ประวิทย์ สันติวัฒนา และ ธิดา สิริสุขพรชัย. "การพัฒนากรรมวิธีการตรวจสอบค่า Cold test ของน้ำมันรำข้าว" *อาหาร* 42, 1 (ม.ค.-มี.ค. 2555) 73-78

เนื่องจากน้ำมันพืชทุกชนิดมีกรดไขมันอิ่มตัวเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่แตกต่างกัน ดังแสดงใน Table 1 ดังนั้นหากเก็บไว้ในตู้เย็นเป็นเวลาหลายวัน กรดไขมันอิ่มตัวที่มีในน้ำมันพืชจะสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดผลึกไขมันขึ้นเมื่อแช่เย็นไว้เป็นระยะเวลานาน ในกรณีของการตกตะกอนหรือการเกิดไขของน้ำมันคาโนลาและน้ำมันทานตะวัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความเข้มข้นขององค์ประกอบต่างๆ เช่น long-chain wax esters ซึ่งเป็นส่วนที่มีจุดหลอมเหลวสูง อาจเป็นสาเหตุสำคัญทำให้องค์ประกอบเหล่านี้เกิดการตกตะกอนหรือเกิดความมัวในน้ำมัน และสัดส่วนกรดไขมันอิ่มตัวของไตรกลีเซอไรด์มีบทบาทสำคัญต่อการตกตะกอนหรือการเกิดไขของน้ำมันปาล์ม (Botha and Mailer, 2001)

Table 1 Fatty acid profile (%) of the refined vegetable oils

Oil Types	Fatty acid (%)		
	SFA	MUFA	PUFA
Rice Bran Oil	25.60	42.20	32.20
Corn Oil	13.65	28.92	57.42
Grape Seed Oil	10.69	18.74	70.55
Canola Oil	6.30	62.40	31.30
Cottonseed Oil	28.15	20.42	51.42
Palm Oil	50.23	39.27	10.49
Sunflower Oil	9.52	33.49	56.98
Soybean Oil	14.74	26.03	59.19

Remark: SFA ; saturated fatty acid, MUFA; monounsaturated fatty acid, PUFA; polyunsaturated fatty acid

Source : Thai Edible Oil Co., Ltd.'s Laboratory (2007)

ในระหว่างกระบวนการแยกส่วนสเตียริน (waxes หรือไตรกลีเซอไรด์ที่มีจุดหลอมเหลวสูง) ออกจากส่วนที่เป็นน้ำมัน ซึ่งเป็นส่วนที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ (winterization) ของน้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันเมล็ดองุ่น และน้ำมันข้าวโพด องค์ประกอบที่เป็นแว๊กซ์ (waxes) จะถูกกำจัดออกเป็นลำดับแรก สำหรับกรณีของน้ำมันเมล็ดฝ้ายและน้ำมันถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการไฮโดรจีเนต ส่วนของไตรกลีเซอไรด์ที่เรียกว่า สเตียริน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวสูง จะถูกกำจัดออกเป็นส่วนแรก (Turkulov et al., 1996) โดยน้ำมันถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการไฮโดรจีเนต มีสัดส่วนกรดไขมันอิ่มตัวประมาณ 52.3-67.9% (List et al., 2007)

น้ำมันสลัด (salad oils) คือน้ำมันที่ยังคงสภาพเป็นของเหลวใสเมื่อแช่ไว้ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 5.5 ชั่วโมง สำหรับการผลิตน้ำมันรำข้าว เพื่อให้ได้เป็นน้ำมันสลัดนั้น ต้องผ่านกระบวนการ winterization โดยปกติแล้วกระบวนการ winterization ทำในห้องเย็นขนาดใหญ่ น้ำมันที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์แล้วจะถูกดูดเข้ามาในถังที่อยู่ในห้องเย็น จากนั้นน้ำมันจะค่อยๆ ถูกทำให้มีอุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส น้ำมันบางส่วนจึงเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวกึ่งแข็งที่มีความหนืดสูง จากนั้นปล่อยทิ้งไว้อีก 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดผลึกของไขมันมากขึ้น ค่อยๆ กวน เพื่อให้ผลึกรวมตัวกันและมีขนาดใหญ่ขึ้น และนำไปกรองอย่างช้าๆ ด้วยถุงกรอง ซึ่งอาจใช้เวลานาน 4-6 วัน ต่อมาได้มีการพัฒนาขั้นตอนการ winterization ให้เร็วขึ้น โดยใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanger) ลดอุณหภูมิของน้ำมันจนมีอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส (นิธิยา, 2548) แล้วกรองด้วยเครื่องกรองที่ใช้แรงดัน (filter press)

โดยทั่วไปสามารถตรวจสอบการเกิดจุดมัวในน้ำมันโดยการหาอุณหภูมิที่น้ำมันเริ่มเกิดเป็นผลึก ทำให้มีความขุ่นเกิดขึ้นเรียกวิธีวัดนี้ว่า cloud test หรือ cloud point ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะกับน้ำมันที่เกิดความมัวหรือเกิดตะกอนผลึกได้อย่างรวดเร็ว เช่น น้ำมันปาล์ม สำหรับน้ำมันที่เกิดความมัวได้ช้า หรือต้องใช้อุณหภูมิต่ำมากในการเกิดผลึกตะกอน เช่น น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันคาโนลา น้ำมันเมล็ดชา วิธีนี้จะไม่เหมาะสมและไม่มีความถูกต้องแม่นยำเสมอไป วิธี cloud test นี้ทำโดยการนำน้ำมันไปทำให้ร้อนจนถึงอุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส จากนั้นปล่อยให้เย็นลงเรื่อยๆ สังเกตและบันทึกอุณหภูมิที่น้ำมันเริ่มเกิดผลึก (อุณหภูมิที่ทำให้มองไม่เห็นเทอร์โมมิเตอร์ที่แช่อยู่ในน้ำมัน) นอกจากนี้ยังมีวิธี Bellier test (turbidity temperature) ซึ่งเป็นวิธีการหาอุณหภูมิที่น้ำมันเกิดความขุ่น (turbidity) โดยที่กรดไขมันอิ่มตัวสายยาว (long chain saturated fatty acids) ของน้ำมันจะตกตะกอนที่อุณหภูมิหนึ่งๆ ที่เฉพาะเจาะจงเมื่อ alcoholic soap solution ถูกกำจัดด้วยสาร

ละลายกรดอะซิติก acetic acid solution และ 70% ethyl alcohol (Manual of Method of Analysis of Foods, 2005)

ในปัจจุบันการทดสอบ cold test ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสของน้ำมันพืชเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้อย่างแพร่หลาย โดยเป็นการวัดความสามารถของน้ำมันพืชต่อการต้านทานของการเกิดผลึกเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งวิธีนี้เหมาะกับน้ำมันที่เกิดไขหรือตกตะกอนได้ยาก เช่น น้ำมันเมล็ดทานตะวัน ในการทดสอบจะหาระยะเวลาที่น้ำมันเริ่มมัวเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส (32 องศาฟาเรนไฮต์) (นิธิยา,2548) เนื่องจากน้ำมันที่เกิดการมัวที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ภายในระยะเวลา 5.5 ชั่วโมง มีรายงานว่าไม่เหมาะกับการนำมาใช้ทำน้ำมันสลัด เพราะอาจเกิดการแยกชั้นได้ง่าย เมื่อเก็บไว้ในตู้เย็นหรือที่อุณหภูมิต่ำ โดยน้ำมันสลัดที่ดีต้องมีคุณภาพเหมือนเดิมไม่เปลี่ยนแปลงและไม่ทำให้อิมัลชันเกิดการแยกตัว (break emulsion) สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นได้ โดยผลิตภัณฑ์ที่นิยมนำน้ำมันสลัดมาเป็นส่วนผสม ได้แก่ มายองเนส สลัดครีม และ salad dressing ต่างๆ สำหรับวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน AOCS Method Cc11-53 (AOCS, 2003) ทำโดยการนำน้ำมันใส่ขวดขนาด 4 ออนซ์ (115 มล.) ที่มีฝาปิดจากนั้นนำไปแช่ในอ่างน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 5.5 ชั่วโมง ถ้าน้ำมันยังใสหรือไม่เกิดความมัว ถือว่าผลการทดสอบผ่านมีคุณภาพเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นน้ำมันสลัด

น้ำมันรำข้าวเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณลักษณะหลายอย่างที่แตกต่างจากน้ำมันพืชอื่น ๆ อุดมไปด้วยสารธรรมชาติที่มีคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่วิตามินอี กลุ่มโทโคไตรอีนอลและโทโคฟีรอล สารสเตอรอลและสารแกมมาโอรีซานอล (Mayamol et al., 2008) ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นสารกันหืนและสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติ โดยเฉพาะสารแกมมาโอรีซานอล ซึ่งพบได้จากน้ำมันรำข้าวเท่านั้น นอกจากนั้นน้ำมันรำข้าวยังเป็นน้ำมันที่มีสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA) สูงประมาณ 43% มีคุณสมบัติช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลไม่ดี (LDL-C) ที่เป็นสาเหตุการอุดตันในผนังหลอดเลือด และยังช่วยเพิ่มหรือรักษาระดับคอเลสเตอรอลที่ดี (HDL-C) แก่ร่างกาย โดยเป็นตัวนำพาคอเลสเตอรอลในเซลล์และที่อยู่ในกระแสเลือดไปเผาผลาญ นอกจากนี้ในน้ำมันรำข้าวยังมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) ประมาณ 34% และกรดไขมันอิ่มตัวประมาณ 23% ในประเทศญี่ปุ่นมีการแบ่งคุณภาพของน้ำมันรำข้าวดังนี้คือคุณภาพทั่วไปใช้สำหรับผัดหรือทอด และคุณภาพน้ำมันสลัด ในประเทศไทยได้มีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตน้ำมันรำข้าวคุณภาพน้ำมันสลัดได้ แต่เนื่องจากในกระบวนการผลิต ต้องการความรวดเร็วในการตรวจสอบคุณภาพว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งวิธีการทดสอบแบบดั้งเดิมต้องใช้เวลา 5.5 ชั่วโมง ทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิตได้

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาวิธีการตรวจสอบค่า cold test ในน้ำมันสำเร็จรูป โดยใช้ค่า cold test ที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส เพื่อให้มีความรวดเร็ว และหาความสัมพันธ์ในรูปสมการเพื่อใช้ทำนายค่า cold test ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ตามวิธีมาตรฐานสากลโดยมีการแสดงถึงระดับความแม่นยำของสมการที่นำมาใช้ในการทำนายด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. น้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธี ยี่ห้อคิง บ.น้ำมันบริโภคไทย จำกัด ซึ่งมีคุณสมบัติตาม มอก. 44-2516 เรื่องน้ำมันรำสำหรับบริโภค (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) จำนวน 237 ตัวอย่าง สุ่มตัวอย่างจากถังพักน้ำมันในช่วงการผลิตตั้งแต่ ส.ค.52 – ก.ค. 53
2. เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบไหลเวียน รุ่น CCB-D20L, Digital ผลิตโดย บ. ASI ประเทศไทย จำกัด
2. Thermocouple type K ยี่ห้อ DIGICON รุ่น DP-77
3. เตาไฟฟ้า (hot plate) ยี่ห้อ IKA รุ่น yellow MAG HS7
4. Brookfield viscometer รุ่น LV-DV-III
5. น้ำกลั่น
6. Propylene glycol
7. อ่างน้ำแข็งที่สามารถควบคุมที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสและ -3 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส ใช้สารละลายผสมระหว่างน้ำกลั่นและโพรพิลีนไกลคอลที่ 20%w/w

วิธีการ

1.) Cold test ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ตามวิธีของ In-house method based on AOCS Method Cc 11-53 (2003)

นำตัวอย่างน้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธีไปให้ความร้อนบนเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส แล้วทิ้งให้เย็นที่ 25 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำเป็นตัวหล่อเย็น แล้วใส่ตัวอย่างน้ำมันลงขวด Vial ขนาด 25 มล. ที่มีฝาเกลียวปิดสนิทให้เต็มขวด จากนั้นจุ่มขวด

น้ำมันลงในอ่างน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ควบคุมอุณหภูมิของอ่างน้ำแข็งไว้ที่ 0 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา โดยใช้น้ำแข็งเป็นตัวช่วย และระวังไม่ให้น้ำเข้าขวดน้ำมัน ทั้งนี้มีการทวนสอบอุณหภูมิโดยใช้ Digital thermometer with sensor (ทำการสอบเทียบที่ 0 องศาเซลเซียส มีค่า error ± uncertainty = 0.288±0.59 องศาเซลเซียส) และจับเวลาที่น้ำมันในขวดเริ่มมัวโดยจะเห็นน้ำมันในขวดไม่ใสเหมือนเริ่มต้น บันทึกเวลาที่ได้

2.) Cold test ที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส ตามวิธีของ In-house method based on AOCS Method Cc 11-53 (2003)

นำตัวอย่างน้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธีไปให้ความร้อนบนเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส แล้วทิ้งให้เย็นที่ 25 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำเป็นตัวหล่อเย็น แล้วใส่ตัวอย่างน้ำมันลงขวด Vial ขนาด 25 มล. ที่มีฝาเกลียวปิดสนิทให้เต็มขวด จากนั้นจุ่มขวดน้ำมันลงในเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบไหลเวียน ที่ตั้งอุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส ซึ่งการตั้งเครื่องใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ทำโดยผสมน้ำกลั่นกับ Propylene Glycol ในสัดส่วน 20% เพื่อไม่ให้เกิดการแข็งตัวของน้ำที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส และทวนสอบอุณหภูมิโดยใช้ Digital thermometer with sensor (ทำการสอบเทียบที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส มีค่า error ± uncertainty = 0.366±0.59 องศาเซลเซียส) ควบคุมอุณหภูมิเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบไหลเวียน ไว้ที่ -3 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา และระวังไม่ให้น้ำเข้าขวดน้ำมันตัวอย่าง โดยปิดขวดทดลองให้สนิท และจับเวลาที่น้ำมันในขวดเริ่มมัวโดยจะเห็นน้ำมันที่ก้นขวดเริ่มขุ่น บันทึกเวลาที่ได้

3.) หาความสัมพันธ์ของค่า Cold test ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และ -3 องศาเซลเซียส โดยการ plot graph และหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าเวลา Cold test ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และ -3 องศาเซลเซียส รวมทั้ง regression coefficients (r2)

ผลการทดลองและวิจารณ์

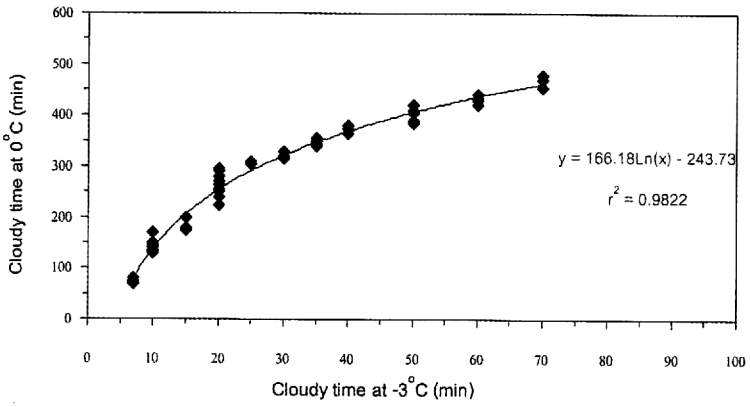

Figure 1 Cold test of refined rice bran oil at 0 °C compared with at -3 °C

น้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธีจำนวน 237 ตัวอย่าง ถูกนำมาทดสอบหาจุดมัว (cold test) ที่อุณหภูมิ 0 และ -3 องศาเซลเซียส แสดงผลการทดสอบในรูปของเวลาเป็นนาทีที่เริ่มมัว พบว่าน้ำมันรำข้าวที่มีค่า cold test ที่เวลา 1 ชั่วโมง (60 นาที) ณ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เมื่อทดสอบที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการตรวจสอบหรือเวลาที่เริ่มเห็นจุดมัวของน้ำมันรำข้าวเท่ากับ 7-10 นาที น้ำมันรำข้าวที่มีค่า cold test ที่เวลา 5.5 ชั่วโมง (330 นาที) ณ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เมื่อทดสอบที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการตรวจสอบหรือเวลาที่เริ่มเห็นจุดมัวของน้ำมันเท่ากับ 30-35 นาที น้ำมันรำข้าวที่มีค่า cold test ที่เวลา 8 ชั่วโมง (480 นาที) ณ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เมื่อทดสอบที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการตรวจสอบหรือเวลาที่เริ่มเห็นจุดมัวของน้ำมันเท่ากับ 60-70 นาที โดยน้ำมันที่นำมาวิเคราะห์ค่า cold test มีจำนวนตัวอย่างมากกว่า 20 ซ้ำ ที่แต่ละอุณหภูมิ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟและหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่า cold test ของน้ำมันรำข้าวที่อุณหภูมิ 0 และ -3 องศาเซลเซียส ดังแสดงใน Figure1 สังเกต พบว่าค่า cold test ของน้ำมันรำข้าวที่อุณหภูมิ 0 และ -3 องศาเซลเซียส ไม่มีความสัมพันธ์เป็นไปตามสมการเส้นตรง โดยพบว่าเมื่อน้ำมันรำข้าวที่มี cold test ที่ 0 องศาเซลเซียส มากกว่า 5.5 ชั่วโมง (330 นาที) เมื่อทำการทดสอบที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส ต้องใช้ระยะเวลาในการตรวจสอบนานขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (31 นาที) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการแช่น้ำมันรำข้าวที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน น้ำมันรำข้าวจะมีความหนืดสูงขึ้น ทำให้การเหนี่ยวนำองค์ประกอบที่มี

น้ำหนักโมเลกุลสูง ได้แก่ long chain waxes ester, sterols และ fatty alcohols รวมทั้งส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวต้องใช้ระยะเวลามากขึ้นในเกิดการตกผลึกในน้ำมัน จาก Table 2 ซึ่ง แสดงค่า ความหนืดของน้ำมันรำข้าวที่อุณหภูมิ 0 และ -3 องศา เซลเซียส

Table 2 Viscosity of Refined Rice Bran Oil at 0 °C and -3 °C

Sample	Cold test (hrs.)	Viscosity (cP) *	
	0 °C	0 °C	-3 °C
1	2:15	237.3	284.3
2	2:25	240.2	284.2
3	2:30	242.7	284.2

* Brookfield Rheometer Model LVDV-III Ultra : UL adapter
Source : Thai Edible Oil Co., Ltd.'s Laboratory

จากข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า cold test ของน้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธีที่อุณหภูมิ 0 และ -3 องศาเซลเซียส สามารถนำค่า cold test ที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส มาใช้ทำนายค่า cold test ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส โดยใช้สมการ y = 166.18 ln(x)-243.73 ที่มีความแม่นยำ 98.22% (r2 = 0.9822) ซึ่งถือเป็นการตรวจสอบหรือประเมิน cold test อย่างคร่าวๆ เพื่อทำให้กระบวนการผลิตสามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้เวลาทดสอบประมาณ 30 นาที ถ้าหากเปรียบเทียบกับวิธีตรวจสอบ cold test ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ต้องใช้เวลามากกว่า 5.5 ชั่วโมง ซึ่งจากการสืบค้นข้อมูลยังไม่พบว่ามีงานวิจัยที่ทำการศึกษาวิธีการลดระยะเวลาการวิเคราะห์ค่า cold test ตามวิธี AOCS Method Cc11-53 ซึ่งจากงานวิจัยครั้งนี้ หากต้องการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ให้รวดเร็วยิ่งขึ้นในการตรวจสอบน้ำมันสำเร็จรูปที่มีค่า cold test ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลามากกว่า 5.5 ชั่วโมง อาจทดสอบที่อุณหภูมิต่างๆ เช่น -4 และ -5 องศาเซลเซียส เพื่อหาสมการในการทำนายค่าจริงที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r2) เพื่อใช้เป็นดัชนีวัดความแม่นยำของสมการที่ได้ ทั้งนี้ก่อนนำสมการในงานวิจัยนี้มาใช้ประเมินค่า cold test ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ควรมีการ validate สมการอีกครั้ง โดยนำตัวอย่างน้ำมันรำข้าวมาวิเคราะห์ค่า cold test ที่อุณหภูมิ 0 และ -3 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 7 ซ้ำ เพื่อความน่าเชื่อถือ และเป็นการยืนยันผลการทดสอบด้วยและหากเป็นน้ำมันพืชชนิดอื่นๆ ต้องทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลแล้วนำไปหาสมการเพื่อใช้ในการทำนายของน้ำมันแต่ละชนิด เนื่องจากน้ำมันแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบต่างๆ ที่เหนี่ยวนำให้เกิดการตกตะกอนผลึกของน้ำมัน เช่น แว๊กซ์ ในปริมาณที่แตกต่างกัน (Rivarola et al., 1985)

สรุปผลการทดลอง

การตรวจสอบค่า cold test ที่อุณหภูมิ -3 องศาเซลเซียส ของน้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธี สามารถนำมาทำนายค่า cold test ของน้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธีที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสได้ โดยใช้เวลาเพียง 31 นาที จากวิธีเดิมที่ต้องใช้เวลาถึง 5.5 ชั่วโมง ทำให้สามารถลดระยะเวลาการตรวจสอบค่า cold test ได้ถึง 5 ชั่วโมง ซึ่งถือว่าเป็นการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ค่าที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพของน้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธี ให้มีความรวดเร็วในการตรวจสอบ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตได้ทันต่อเวลา

เอกสารอ้างอิง

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 256 หน้า.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. น้ำมันรำสำหรับบริโภค. มอก.44-2516. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม. 60 หน้า.

AOCS. 2003. Method Cc 11-53. In Official Methods and Recommended Practices of the AOCS, 5th Edition. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL.

Botha, I. and Mailer, R.J. 2001. Evaluation of Cold-Test Methods for Screening Cloudy Canola Oils. **J. Am. Oil Chem. Soc.** 78 (4) : 395-399.

List, G. R., Jackson, M., Eller, F. and Adlof, O. 2007. Low trans Spread and Shortening Oils via Hydrogenation of Soybean Oil. **J. Am. Oil Chem. Soc.** 84 : 609-612.

Manual of Method of Analysis of Foods. Oils and fats. 2005. Directorate General of Health Services Ministry of Health and Family Welfare Government of INDIA NEW DELHI [Online]. Available: http://www.mohfw.nic.in/WriteReadData/l892s/oils%20and%20fats%20-%20Sep%2005-59070825.pdf [2005, September 20]

Mayamol, P.N., Balachandran, C., Samuel, T., Balachandran, C., Sundaresan, A. and Arumughan, C. 2008. Zero Trans Shortening Using Rice Bran Oil, Palm Oil and Palm Stearin through Interesterification at Pilot Scale. **International Journal of Food Science and Technology.** pp.1-11.

Rivarola, G., ANON, M. and CALVELO, A. 1985. Crystallization of Waxes During Sunflowerseed Oil Refining. **J. Am. Oil Chem. Soc.** 62 (10) :1508-1513.

Turkulov, J., Dimic, E., Karlovic, Dj. and Vuksa, V. 1996. The Effect of Temperature and Wax Content on the Apperance of Turbidity in Sunflowerseed Oil. **J. Am. Oil Chem. Soc.** 63 (10) :1360-1363.