บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

น้ำมันปาล์มดิบ ได้จากปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นพืชน้ำมันที่มีบทบาทสำคัญในธุรกิจน้ำมันพืชเพื่อการบริโภค การผลิตปาล์มน้ำมันขยายตัวอย่างรวดเร็วในช่วง 3 ทศวรรษที่ผ่านมา อีกทั้งรัฐบาลยังมียุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันปี 2547-2572 เพื่อมุ่งสู่การเป็นผู้ผลิต และส่งออกน้ำมันปาล์มเคียงคู่ผู้นำระดับโลกอย่างประเทศมาเลเซีย และอินโดนีเซีย ปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้ประมาณปีละ 7-8 แสนตัน (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2547)

น้ำมันปาล์มดิบที่ผลิตได้ จะถูกส่งต่อไปยังโรงกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ และนำไปใช้เป็นวัตถุดิบให้กับอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมเพื่อการบริโภคในรูปของน้ำมันพืช อุตสาหกรรมสบู่ อุตสาหกรรมของว่างและขนมขบเคี้ยว อุตสาหกรรมบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป อุตสาหกรรมนมข้นหวานและนมจืด อุตสาหกรรมครีมเทียม อุตสาหกรรมเนยขาวและเนยเทียม และอุตสาหกรรมอุปโภคอื่นๆ เช่น พลาสติก เครื่องสำอาง น้ำมันหล่อลื่น และยางรถยนต์ เป็นต้น โดยการบริโภคส่วนใหญ่เป็นน้ำมันพืช คิดเป็นร้อยละ 58.6 ของปริมาณน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ทั้งหมด ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 42.4 จะนำไปใช้สำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ทั้งนี้การบริโภคภายในประเทศจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 10 ต่อปี นอกจากนี้น้ำมันปาล์ม ยังประกอบด้วยกรดไขมันหลายชนิด อุดมด้วยวิตามินอี และบีตาแคโรทีน ซึ่งองค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้ สามารถสกัดและใช้ประโยชน์เป็นสารตั้งต้นให้กับอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอาง พลาสติก และอื่นๆ ซึ่งเพิ่มมูลค่าได้อีกหลากหลาย (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2547)

น้ำมันปาล์มดิบมีสีส้มแดง เพราะมีแคโรทีนอยด์ซึ่งพบว่ามีอยู่ประมาณ 700-800 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยแคโรทีนอยด์ชนิดหลักในน้ำมันปาล์ม คือ บีตาและแอลฟาแคโรทีน ซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 90 ของปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดที่มีประมาณ 11 ชนิด (Yap *et al*., 1991) Dutta *et al*. (2005) รายงานว่าในจำนวนแคโรทีนอยด์ที่พบทั้งหมด 500-600 ชนิด มีเพียงประมาณ 24 ชนิดเท่านั้นที่พบในอาหารของมนุษย์ โดยแหล่งของแคโรทีนอยด์ที่สำคัญ ได้แก่ ผักใบเขียวและผลไม้ เช่น สับปะรด ส้ม มะนาว เกรบฟรุต สตรอเบอร์รี มะเขือเทศ และปาปริก้า เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบแคโรทีนอยด์ในดอกไม้ นก แมลง และสัตว์น้ำบางชนิด เช่น กุ้ง และแซลมอน เป็นต้น (Mangels *et al*., 1993) ในน้ำมันพืชหลายชนิดก็มีแคโรทีนอยด์อยู่ด้วย รวมถึงน้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเรปซีด น้ำมันลินซีด น้ำมันมะกอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำมันข้าวบาร์เลย์ น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน และน้ำมันเมล็ดฝ้าย (NRC, 1989; Goodman, 1984; Zeitlin *et al*., 1992) น้ำมันพืชเหล่านี้จะมีแคโรทีนอยด์อยู่น้อยกว่า 100 ไมโครกรัมต่อกรัม เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มของน้ำมันพืชที่คนนิยมบริโภค พบว่าน้ำมันปาล์มมีปริมาณแคโรทีนอยด์มากที่สุด (Jain *et al*., 1990) โดยมีสมมูลเรตินอล (RE) มากกว่าแครอท 15 เท่า และมากกว่ามะเขือเทศ 300 เท่า ทั้งนี้ในการกลั่นน้ำมันปาล์มดิบ พบว่ามีการสูญเสียแคโรทีนอยด์ไปกับสารที่เป็นตัวดูดซับ รวมถึงขั้นตอนการฟอกสีและดูดกลิ่นด้วยไอน้ำอุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ที่มีสีเหลืองใส (Sundram *et al*., 2003)

แคโรทีนอยด์มีบทบาทสำคัญในร่างกายมนุษย์ เช่น เป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ ซึ่งเป็นประโยชน์กับระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆ แคโรทีนอยด์ชนิดที่สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้มากที่สุด คือ บีตาแคโรทีน (Patton *et al*., 1990; Ibrahim *et al*., 1991) รวมถึงแอลฟาแคโรทีน และคริปโตแซนทินด้วย (Zeb and Mehmood, 2004) นอกจากนี้แคโรทีนอยด์ยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระช่วยปกป้องเซลล์ และเนื้อเยื่อจากอนุมูลอิสระ ลดการเสี่ยงของโรคต้อกระจก ทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบต้านเชื้อโรค (Bendich, 1994) ปกป้องผิวจากการไหม้แดด (Matthews-Roth, 1990) และยับยั้งมะเร็งบางชนิด (Nishino, 1998) โดยมีงานวิจัยจำนวนมาก พบว่าแคโรทีนอยด์หลายชนิดมีประสิทธิภาพในการป้องกันรักษา และใช้ร่วมกับวิธีเคมีบำบัดหรือรังสีบำบัด ในการรักษาโรคมะเร็ง (Lu *et al*., 2003; Mannisto *et al*., 2004; Karp and Tsao, 2003; Van Zandwijk and Hirsch, 2003; Russell, 2004; Kristal, 2004; Murtaugh *et al*., 2004)

แคโรทีนอยด์เป็นสารธรรมชาติให้สีในผลิตภัณฑ์อาหารคน อาหารสัตว์ และเครื่องสำอาง ซึ่งจะให้สีเหลือง ส้ม และแดงกับผลิตภัณฑ์ (Palace *et al*., 1999) ซึ่งแคโรทีนอยด์นี้เป็นสีผสมอาหารที่ได้รับอนุญาตจาก Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA, 2005) ให้ใช้ได้ในอาหารหลายชนิด เช่น เครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์จากนม เนยเทียม ผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ลูกอม ขนมอบ ผลิตภัณฑ์จากเนื้อ ผลิตภัณฑ์จากไข่ และซุป เป็นต้น

สืบเนื่องจากพัชรินทร์ และคณะ (2548) ได้สกัดแคโรทีนอยด์จากน้ำมันปาล์มดิบ ด้วยตัวทำละลายที่อุณหภูมิต่ำเพื่อใช้เป็นสีผสมอาหาร ได้สีผสมอาหารจากแคโรทีนอยด์ 2 ชนิด คือ ชนิดที่อยู่ในรูปน้ำมัน และชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชัน สีผสมอาหารทั้งสองชนิดนี้เป็นชนิดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งการนำไปใช้จะแตกต่างกัน โดยพิจารณาจากองค์ประกอบหลักของอาหารที่จะเติมสีผสมอาหารลงไป โดยสีผสมอาหารชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชันจะนำไปใช้กับอาหารประเภทน้ำผลไม้ ลูกกวาด หมากฝรั่ง ไอศกรีม เครื่องดื่มที่มีนมเป็นส่วนประกอบหลัก พาสต้า และเนยแข็ง เป็นต้น ส่วนสีผสมอาหารชนิดที่อยู่ในรูปน้ำมัน จะนำไปใช้กับอาหารประเภทที่มีไขมัน หรือน้ำมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นส่วนประกอบ เช่น เนยเทียม เนยแข็ง ซุป และขนมอบ เป็นต้น (BASF Corp., 2005) พบว่าเมื่อเก็บรักษาสีผสมอาหาร ที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส สีผสมอาหารอาหารชนิดที่อยู่ในรูปน้ำมันจะมีปริมาณบีตาแคโรทีนลดลงร้อยละ 10 ต่อเดือน และสีผสมอาหารชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชันจะมีปริมาณบีตาแคโรทีนลดลงร้อยละ 33 ในเดือนแรก นอกจากนี้ยังเกิดการแยกชั้นระหว่างส่วนที่เป็นน้ำกับส่วนที่เป็นน้ำมัน และพบการเจริญของเชื้อราที่บริเวณผิวหน้าอีกด้วย ทั้งนี้โดยทั่วไปสีผสมอาหารจากแคโรทีนอยด์ชนิดที่อยู่ในรูปน้ำมัน มักมีอายุการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 24-36 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนสีผสมอาหารชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชัน มักมีอายุการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 10-12 เดือน ที่อุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส (BASF Corp., 2005; Allied Biotech Corp., 2006) ซึ่งอายุการเก็บรักษาเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่ผู้บริโภคคำนึงถึงในการเลือกใช้สีผสมอาหาร ดังนั้นจึงควรทำการพัฒนาสูตรการผลิตของสีผสมอาหารทั้งสองชนิด ทั้งนี้ Rodriguez-Amaya (1999) ได้รายงานไว้ว่าการเติมสารต้านอนุมูลอิสระอาจจะช่วยลดการสลายตัวของแคโรทีนอยด์ได้ ฉะนั้นการเติมสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ที่เหมาะสม จึงอาจช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของสีผสมอาหารดังกล่าวได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้ทำการศึกษาผลของการเติมสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ชนิดต่างๆ ต่ออายุการเก็บรักษาของสีผสมอาหารจากแคโรทีนอยด์จากน้ำมันปาล์มดิบ ทั้งชนิดที่อยู่ในรูปน้ำมันและชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชัน และผลของสารกันเชื้อราต่ออายุการเก็บรักษาของสีผสมอาหารชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชัน

นอกจากนี้ Rodriguez-Amaya (1999) ยังพบว่าในระหว่างกระบวนการผลิตอาหารโดยทั่วไป ปริมาณของแคโรทีนอยด์ในอาหารจะลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น และอุณหภูมิที่สูงขึ้น ซึ่งการสลายตัวมักเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นส่วนใหญ่ โดย Vásquez-Caicedo *et al.* (2007) พบว่าการพ่นด้วยแก๊สไนโตรเจนที่ผิวหน้า จะช่วยลดการสลายตัวเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของบีตาแคโรทีนได้ ดังนั้นจึงได้ศึกษาความคงตัวของสีผสมอาหารที่อุณหภูมิระดับต่างๆ ที่ใช้ในการแปรรูปอาหาร และผลของการพ่นแก๊สไนโตรเจนที่ผิวหน้าต่อความคงตัวของสีผสมอาหาร เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้ประกอบการในการนำไปปรับใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อทดสอบผลของสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ชนิดต่างๆ ที่มีต่ออายุการเก็บรักษาของสีผสมอาหารจากแคโรทีนอยด์ ชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชันและชนิดที่อยู่ในรูปน้ำมัน
2. เพื่อทดสอบผลของสารกันเชื้อราต่ออายุการเก็บรักษาของสีผสมอาหารจากแคโรทีนอยด์ ชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชัน

3. เพื่อทดสอบความคงตัวของสีผสมอาหารจากแคโรทีนอยด์ ชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชันและชนิดที่อยู่ในรูปน้ำมัน ที่อุณหภูมิในการแปรรูปต่างๆ

4. เพื่อศึกษาผลของการพ่นแก๊สไนโตรเจนที่ผิวหน้าต่อความคงตัวต่อความร้อนของสีผสมอาหารจากแคโรทีนอยด์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้สารต้านอนุมูลอิสระที่เหมาะสม ในการยืดอายุการเก็บรักษาของสีผสมอาหารที่ผลิตจากแคโรทีนอยด์จากน้ำมันปาล์มดิบ

2. ทราบผลของสารกันเชื้อราต่ออายุการเก็บรักษาของสีผสมอาหารชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชัน

3. ทราบความคงตัวต่อความร้อน ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ

4. ทราบผลของการพ่นแก๊สไนโตรเจนที่ผิวหน้าต่อความคงตัวต่อความร้อนของสีผสมอาหาร

5. สามารถนำข้อมูลไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตที่เกี่ยวข้องต่อไปได้

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาผลของสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ 3 ชนิด คือ TBHQ, BHT และ BHA ต่ออายุการเก็บรักษาของสีผสมอาหาร ที่ผลิตจากแคโรทีนอยด์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดที่อยู่ในรูปน้ำมันและชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชัน

2. ศึกษาผลของการเติมสารกันเชื้อรา โพแทสเซียมซอร์เบท ต่ออายุการเก็บรักษาของสีผสมอาหารที่ผลิตจากแคโรทีนอยด์จากน้ำมันปาล์มดิบชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชัน

3. ศึกษาผลของสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ 3 ชนิด คือ TBHQ, BHT และ BHA ต่อความคงตัวต่อความร้อนที่ 5 ระดับอุณหภูมิ คือ 140.0, 145.0, 150.0, 155.0 และ 160.0 องศาเซลเซียส สำหรับสีผสมอาหารชนิดที่อยู่ในรูปน้ำมัน และ 90.0, 92.5, 95.0, 97.5 และ 100.0 องศาเซลเซียส สำหรับสีผสมอาหารชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชัน

4. ศึกษาผลของการพ่นแก๊สไนโตรเจนที่ผิวหน้าต่อความคงตัวต่อความร้อนที่อุณหภูมิ 100.0 องศาเซลเซียส ของสีผสมอาหารชนิดที่อยู่ในรูปอิมัลชัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved