

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยโดยมีผลผลิตจากปาล์มน้ำมันอยู่ใน 5 อันดับแรกของโลก พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศมีประมาณ 1.9 ล้านไร่ โดยประมาณ (พ.ศ. 2547) และคาดว่าจะมีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็วในอนาคตในโครงการเพิ่มพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นนโยบายส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศ สำหรับการใช้อย่างมีประสิทธิภาพจากปาล์มน้ำมันในประเทศไทยยังอยู่ในระดับขั้นพื้นฐาน นั่นคือเป็นการบริโภคอุปโภคที่ส่วนใหญ่ยังเน้นไปเฉพาะการผลิตเป็นน้ำมันพืช เนยเทียม สบู่ และรวมถึงด้านพลังงานที่ได้รับความสนใจเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ ส่วนการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเพิ่มมูลค่าสูงๆ ยังมีค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปของยาและอาหารเสริม วิตามินต่างๆ เป็นต้น

น้ำมันปาล์มประกอบด้วยกรดไขมันหลายชนิดและสารสำคัญต่างๆในกลุ่มไฟโตนิวเทรียนต์ (phytonutrients)/สารประกอบในกลุ่มนิวตราซูทิคัล (nutraceutical compounds) หลายชนิด ได้แก่ แคโรทีนอยด์ (500–700 ppm) วิตามินอีหรือกลุ่มโทโคล (600 –1000 ppm) สเตอรอล (60-620) สควาลีน (squalene) (200–500 ppm) โคเอนไซม์คิวทีน (10-80 ppm) เป็นต้น (ที่มา: <http://mosta.org.my>) อาจกล่าวได้ว่าน้ำมันปาล์มดิบมีองค์ประกอบทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับวิตามินที่สำคัญ 2 ชนิดคือ วิตามินอีและสารแคโรทีนอยด์ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสร้างวิตามินเอ ปริมาณของสารทั้งสองชนิดที่พบในน้ำมันปาล์มสูงมากเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ นั่นคือหากสามารถคิดค้นวิธีการสกัดวิตามินทั้งสองหรือการเพิ่มความเข้มข้นได้ จะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับปาล์มน้ำมันได้มาก การสกัดแยกสารประกอบกลุ่มไฟโตนิวเทรียนต์ในน้ำมันปาล์มดิบเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมยา อาหารเสริม และเครื่องสำอางค์ จะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมันชนิดอื่นอย่างมาก

จากการสำรวจตลาดผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพโดยรวมปี 2551 มีมูลค่าประมาณ 18,000 ล้านบาท และมีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่องทุกปี ซึ่งตลาดผลิตภัณฑ์อาหารเสริมทั่วไปและกลุ่มวิตามินนั้นมีแนวโน้มการเติบโตอยู่ในเกณฑ์สูงและมีการแข่งขันรุนแรงในตลาดโลก รวมทั้งยังมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลาย ทั้งนี้เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค (ศูนย์วิจัยกิจการไทย, 2551) เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลการนำเข้าสารกลุ่มไฟโตนิวเทรียนต์แล้ว พบว่าวิตามินอีและเบตาแคโรทีนมีปริมาณนำเข้าสูงสุด และนำเข้าจากประเทศเยอรมัน อังกฤษ จีน เดนมาร์ก โดยราคาจะขึ้นกับคุณภาพและชนิด สำหรับคุณประโยชน์ของสารไฟโตนิวเทรียนต์ที่มีอยู่ในน้ำมันปาล์มดิบมีดังนี้ เบตาแคโรทีนและวิตามินอีเป็นสารที่มีศักยภาพสูงในการต่อต้านอนุมูลอิสระอันเป็นตัวก่อมะเร็ง ป้องกันการเสื่อมโทรมของเซลล์และภาวะแก่ก่อนวัย นอกจากนี้

วิตามินอียังมีความสำคัญในการป้องกันการจับตัวของเลือด ลดโคเลสเตอรอล สำหรับสเตอรอลหรือไฟโตสเตอรอลเป็นไขมันจากพืช มีผลดีต่อระดับโคเลสเตอรอล ป้องกันเนื้องอกในลำไส้ เต้านม และต่อมลูกหมาก เป็นต้น (Traber และ Packer, 1995) จากข้อมูลการศึกษาพบว่าไฟโตนิวเทรียนต์ที่ได้จากธรรมชาติ (พืช) มักมีคุณสมบัติที่ดีกว่าไฟโตนิวเทรียนต์จากการสังเคราะห์ ตัวอย่างเช่นวิตามินอีและเบตาแคโรทีนจากธรรมชาติมีคุณสมบัติที่ดีกว่าชนิดที่ได้จากสังเคราะห์ รวมทั้งร่างกายสามารถเก็บและดูดซึมวิตามินอีและเบตาแคโรทีนที่ได้จากธรรมชาติได้ดีกว่าชนิดสังเคราะห์ อย่างไรก็ตามวิตามินอีและเบตาแคโรทีนที่มีขายในท้องตลาดมักเป็นชนิดสังเคราะห์ ดังนั้นความต้องการวิตามินอีและเบตาแคโรทีนจากธรรมชาติจึงเพิ่มสูงมาก และมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบราคาในปี 1994 พบว่าเบตาแคโรทีนจากการสังเคราะห์อยู่ระหว่าง 400-1,000 เหรียญสหรัฐต่อกิโลกรัม ในขณะที่เบตาแคโรทีนจากธรรมชาติอยู่ในช่วง 1,500-2,000 เหรียญสหรัฐต่อกิโลกรัม (Antarikanonda, 1992) ดังนั้นการสกัดแยกสารไฟโตนิวเทรียนต์ ได้แก่ วิตามินอี เบตาแคโรทีน สเตอรอล ฯลฯ จึงเป็นธุรกิจอุตสาหกรรมต่อยอดที่มีแนวโน้มที่ดีในอนาคต ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตปาล์มน้ำมันรายใหญ่ของโลก และปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งเบต้าแคโรทีนและวิตามินอีที่สำคัญ ซึ่งมีปริมาณมากกว่าพืชเกษตรชนิดอื่นๆ เช่น แครอท มะเขือเทศ เป็นต้น ดังนั้น ความรู้ด้านการสกัดแยกสารกลุ่มไฟโตนิวเทรียนต์ออกจากปาล์มน้ำมัน น่าจะมีผลเพิ่มพูนความรู้ในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันเป็นไปอย่างครบวงจรในอนาคต

การศึกษาการสกัดแยกสารประกอบกลุ่มนิวทราซูทิกัล เช่น เบตาแคโรทีน หรือวิตามินอี ฯลฯ ออกจากพืชน้ำมันได้รับพัฒนามาโดยตลอด เช่น การใช้วิธีการดูดซับ การสกัดด้วยของเหลว การสกัดด้วยสภาวะเหนือวิกฤติด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ การใช้เอนไซม์ การลดอุณหภูมิ การกลั่น ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความร้อนและความเย็นเป็นหลักและหลายระบบเป็นกระบวนการที่ต้องการลงทุนเครื่องมือสูงมาก รวมทั้งต้องใช้อุปกรณ์การแยกที่มีคุณภาพสูงหรือการควบคุมสภาวะทำงานที่ยาก (Gast, 2005; Masturah, 2001) ดังนั้นการพัฒนาเทคนิคการสกัดแยกแบบอื่นๆ จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อการศึกษา

จากการศึกษาพบว่า การสกัดแยกวิตามินต่างๆด้วยเยื่อเพื่อเพิ่มความเข้มข้นหรือบริสุทธิ์ยังมีค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเยื่อแผ่นเพื่อเพิ่มความเข้มข้น ทั้งนี้เพราะการแยกเพื่อให้ได้วิตามินที่เข้มข้นเป็นขั้นตอนที่ซับซ้อน นั่นคือ ปริมาณของวิตามินต่างๆ เช่น วิตามินอี เบตาแคโรทีน สควาลีน และสเตอรอลที่มีน้อยและง่ายต่อการถูกทำลายในระหว่างกระบวนการผลิตที่อาจมีการเติมสารเคมี หรือสัมผัสแสง หรืออุณหภูมิสูง ผลการศึกษาวิจัยในหลายกรณีพบว่าการเติมสารเคมีเพื่อช่วยการแยกอาจส่งผลต่อการสูญเสียวิตามินที่ต้องการแยกได้ ดังนั้นการแยกด้วยเทคโนโลยีเยื่อแผ่นจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีแบบเดิม ทั้งนี้เพราะสามารถแยกองค์ประกอบขนาดเล็กและความเข้มข้นในระดับต่ำได้ดี ประกอบกับเป็นกระบวนการที่ไม่ใช้ความร้อนหรือใช้ความร้อนต่ำ (ขึ้นกับลักษณะสารป้อน) จึงทำให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้มี

คุณภาพเหมือนหรือใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เริ่มต้น รวมถึงผลิตภัณฑ์ชีวภาพเหล่านี้มีความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิ ค่ากรดต่าง ตัวทำละลาย แร่กระทำต่างๆ ซึ่งการทำให้บริสุทธิ์และนำกลับคืนผลิตภัณฑ์เสียค่าใช้จ่ายสูงโดยเฉพาะในแง่ของพลังงานที่ต้องใช้เมื่อเทียบกับกระบวนการทั่วไป (Baker, 2000; Grandison และคณะ, 1996)

ในงานวิจัยนี้ จึงเสนอแนวทางการใช้เทคโนโลยีเยื่อแผ่นระดับนาโนฟิลเตรชันผสมผสานกับการสกัดแยกเบื้องต้น (เพื่อแยกเบตาแคโรทีนและวิตามินอีในรูปแอลฟาโทโคฟีรอล) โดยการนำข้อเด่นของแต่ละเทคโนโลยีมาผสมผสานเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของแต่ละกรรมวิธี สำหรับการสกัดด้วยปฏิกิริยาซาฟอนนิฟิเคชันซึ่งอาจมีข้อดีจากการสูญเสียสารประกอบนิวตราซูติคัลบางส่วนบ้าง แต่สามารถกำจัดไตรกลีเซอไรด์ได้มากกว่า ในขณะที่กระบวนการแยกโดยใช้เทคโนโลยีเยื่อแผ่นระดับนาโนฟิลเตรชันนั้นสามารถแยกเข้มข้นได้ แต่ต้องคำนึงถึงฟลักซ์เพื่อประสิทธิภาพการแยก ลดระดับการเกิดฟาวลิงในเยื่อแผ่น ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการเตรียมสารป้อนด้วยการทำซาฟอนนิฟิเคชันด้วยต่างเจือจาง ซึ่งวิธีนี้ได้รับการศึกษาในระดับเบื้องต้นแล้วถึงความสามารถในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการแยกด้วยเยื่อแผ่น (Vachiraanan และคณะ, 2008)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่าการแยกสารประกอบกลุ่มนิวตราซูติคัล [เบตาแคโรทีน โทโคฟีรอล สเตอรอล] จากน้ำมันปาล์มสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การดูดซับ การสกัดด้วยอุณหภูมิต่ำ การสกัดด้วยสถานะเหนือวิกฤติ การสกัดด้วย molecular distillation เป็นต้น การสกัดเหล่านี้พบว่า บางส่วนต้องใช้พลังงานสูงเพื่อเปลี่ยนเฟส บางส่วนไม่ได้เป็นการทำบริสุทธิ์ และบางส่วนก่อให้เกิดต้นทุนการกำจัดเช่น ตัวดูดซับ เป็นต้น

การสกัดบริสุทธิ์และการสกัดเพื่อเพิ่มความเข้มข้น เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและอาศัยเทคโนโลยีการแยกขั้นสูงรวมทั้งมักเป็นกระบวนการที่ต้องผสมผสานเทคนิคต่างๆ เพื่อประสิทธิผลที่ดีที่สุด ในที่นี้คณะผู้วิจัยเลือกใช้การสกัดด้วยปฏิกิริยาซาฟอนนิฟิเคชันด้วยต่างเจือจางในสถานะที่เหมาะสมที่เลือกแล้วเพื่อกำจัดไตรกลีเซอไรด์บางส่วนและลดการสูญเสียสารกลุ่มไฟโตนิวเทรียนต์ให้น้อยสุด จากนั้นจึงใช้เทคโนโลยีเยื่อแผ่นเพราะมีคุณสมบัติการแยกสารต่างๆ ที่มีขนาดอนุภาคเล็กได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีเยื่อแผ่นร่วมกับการสกัดด้วยปฏิกิริยาเคมีเบื้องต้น ถึงแม้ว่าการสกัดด้วยปฏิกิริยาซาฟอนนิฟิเคชันอาจมีข้อดีจากการสูญเสียวิตามินบางส่วน แต่วิธีนี้เป็นวิธีหนึ่งที่มีความเป็นไปได้สูงหากสถานะการใช้มีความเหมาะสม เพราะเมื่อเทียบกับการสกัดแบบอื่นๆที่ต้องใช้อุปกรณ์การแยกที่มีคุณภาพสูง หรือการควบคุมสถานะทำงานที่ยาก รวมทั้งมีความเป็นไปได้สูงในการประยุกต์ใช้งานได้จริง

จากการค้นคว้าข้อมูลพบว่าการผสมผสานเทคโนโลยีเยื่อแผ่นร่วมกับการสกัดแยกยังมีอยู่ค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่มักเน้นไปในการสกัดแยกด้วยคาร์บอนไดออกไซด์สถานะเหนือวิกฤติซึ่งมีราคาต่ำดำเนินการสูง หรือ

เป็นการสกัดแยกด้วยการดูดซับด้วยเคลย์ที่ต้องมีขั้นตอนการชะออกและผลิตภัณฑ์ยังคงเป็นสารละลายที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ รวมทั้งการสกัดแยกโดยใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อเปลี่ยนเฟสที่มักมีข้อจำกัดต่อการใช้พลังงานสูงเพื่อควบคุมสถานะเยือกแข็ง

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาถึงความเป็นไปได้ของการใช้เยื่อแผ่นเพื่อช่วยแยกสารกลุ่มไฟโตนิวเทรียนต์และทำให้เข้มข้นขึ้น ซึ่งเป็นการพัฒนากระบวนการแยกวิตามินมูลค่าสูงโดยการนำข้อเด่นของแต่ละเทคโนโลยีมาผสมผสานกันเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของแต่ละกรรมวิธีโดยมีต้นทุนของชุดอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายการดำเนินการที่ไม่สูงมากนัก ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริงในระดับอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาการแยกสารประกอบในกลุ่มนิวทราซูทิกส์ [เบตาแคโรทีน วิตามินอี (โทโคฟีรอล)] จากน้ำมันปาล์มดิบโดยใช้เทคโนโลยีเยื่อแผ่นผสมผสานกับปฏิกิริยาซาฟอนนิฟิเคชัน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งเน้นถึงการผสมผสานเทคโนโลยีเยื่อแผ่นระดับนาโนฟิลเตรชันกับการสกัดแยกเบื้องต้นโดยวิธีทางเคมี เพื่อแยกสารประกอบในกลุ่มนิวทราซูทิกส์ [ไฟโตนิวเทรียนต์ ได้แก่ เบตาแคโรทีน วิตามินอี (แอลฟาโทโคฟีรอล)] จากน้ำมันปาล์มดิบ โดยมีขอบเขตการวิจัยดังต่อไปนี้

1. สร้างชุดกรองด้วยเยื่อแผ่นที่สามารถรองรับความดันระดับต่ำถึงสูงเพื่อการกรองในระดับนาโนฟิลเตรชัน
2. เตรียมสารป้อนในสถานะที่เหมาะสมที่สุดของปฏิกิริยาซาฟอนนิฟิเคชันเพื่อเป็นสารป้อนเริ่มต้นเข้าระบบแยกด้วยเยื่อแผ่นระดับอัลตราและนาโนฟิลเตรชัน
3. ออกแบบการทดลองการแยกด้วยเยื่อแผ่น
4. ทำการทดลองเพื่อประเมินประสิทธิภาพการแยกสารประกอบกลุ่มนิวทราซูทิกส์ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด โดยวิเคราะห์ปริมาณเบตาแคโรทีนและโทโคฟีรอล และฟลักซ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.4.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้

1. องค์ความรู้ที่ได้จะสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันอย่างมาก และนำไปสู่การต่อยอดในอุตสาหกรรมนิวทราซูทิกส์ ยาและอาหารเสริม ซึ่งเป็นธุรกิจที่มีแนวโน้มเติบโตสูง
2. เป็นองค์ความรู้เพื่อต่อยอดไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ ให้กับอุตสาหกรรมกลุ่มน้ำมันปาล์ม

3. เป็นองค์ความรู้เพื่อนำไปพัฒนาสร้างเครื่องมือต้นแบบในงานวิจัยต่อยอดเพื่อสกัดแยกแบบ
ไหลขวางในระดับโรงงานประลอง

4. เป็นองค์ความรู้วิจัยต่อยอดเพื่อแยกสารกลุ่มนิเวทราซูทิกัลในพืชน้ำมันและสมุนไพรชนิดอื่น

1.4.2 หน่วยงานที่นำไปใช้ประโยชน์

1. ภาคอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม พืชน้ำมันอื่นๆ และ กลุ่มพืช/พืชสมุนไพร อาหารเสริม ฯลฯ
2. สถาบันการศึกษา และหน่วยงานวิจัยของรัฐและเอกชน