

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การสกัดเลขชี้ทินจากวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำมัน



โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2540

ปพ.
ช 359 ก
2540

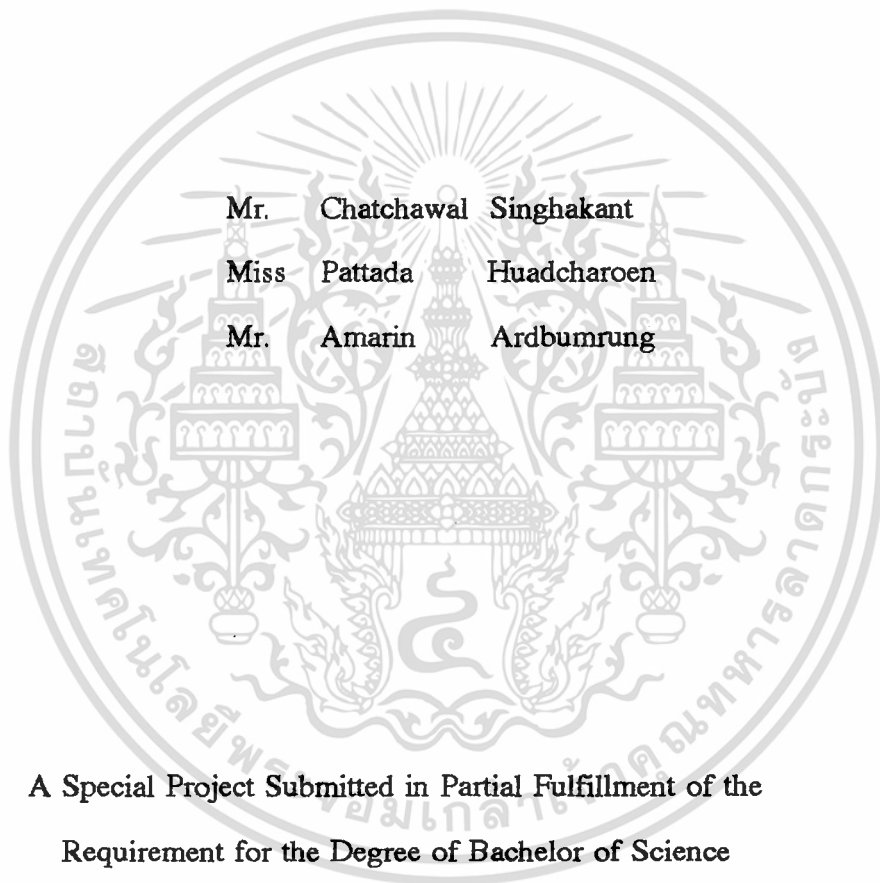
เลขหม.....

เลขทะเบียน.....30608

วัน, เดือน, ปี 28 ก.ค. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lecithin Extraction from Oil Industry



**A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirement for the Degree of Bachelor of Science**

Department of Applied Biology

Faculty of Science

King Mongkut 's Institute of Technology Ladkrabang

1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ การสกัดเลซิทินจากวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำมัน
โดย นาย ชัชวาล สิงห์กันต์
นางสาว ภัททดา ฮวดเจริญ
นาย อัมรินทร์ อาจบำรุง
ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. อรไท สุขเจริญ

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงการพิเศษ
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....
(รศ. ดร. พรรณี ฐิตาภิชิต) หัวหน้าภาควิชาชีววิทยาประยุกต์

คณะกรรมการตรวจสอบโครงการพิเศษ

..... ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. คุณณี ธนะบริพัฒน์)

..... กรรมการ

(ผศ. ดร. นवलพรรณ ฉะระนอง)

..... กรรมการ

(ผศ. อรไท สุขเจริญ)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ การสกัดเลขิทินจากวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำมัน

ผู้เสนอ นาย ชัชวาล สิงห์กันต์
นางสาว ภัททดา ฮวดเจริญ
นาย อัมรินทร์ อาจบำรุง

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. อรไท สุขเจริญ

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์

ปีการศึกษา 2540

บทคัดย่อ

จากการศึกษาปริมาณเลขิทินที่สกัดได้จากกากวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำมันพืช โดยใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย พบว่า กัมฉั่วเหลือง กากมะพร้าว กากปาล์ม และกากรำข้าว มีปริมาณเลขิทินมากที่สุด ตามลำดับ เมื่อใช้เวลาการสกัดเป็น 2 ชั่วโมง และเมื่อศึกษาชนิดของสารละลายที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดด้วยเฮกเซน พบว่า เอทานอลเป็นสารละลายร่วมที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดได้ โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมของเฮกเซนต่อเอทานอลเป็น 20 ต่อ 10 โดยปริมาตร และเมื่อขยายขนาดของการผลิต โดยการสกัดและการลดสิ่งปนเปื้อนด้วยเฮกเซนแล้ว พบว่าเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ของเลขิทินเป็นร้อยละ 5.6 เมื่อกำจัดน้ำมันด้วยอะซิโตนจะได้เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ของเลขิทินเป็นร้อยละ 12.4 จากนั้นฟอกจางสีด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งจะทำให้เลขิทินที่ได้มีสีขาวขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

Special Project Title Lecithin Extraction from Oil Industry

Name Mr. Chatchawal Singhakant
 Miss Pattada Huadcharoen
 Mr. Amarin Ardbumrung

Special Project Adviser Assistant Professor Oratai Sukcharoen

Department Applied Biology

Academic Year 1997

Abstract

Extraction of lecithin from oil industry waste by hexane was investigated and the result showed that gum of soybean gave the highest amount of lecithin followed by coconut kernel, palm kernel and rice bran, subsequently with the extraction time of 2 hour. When ethanol was used with hexane at the ratio of 20:10 by volume, the higher yeild was obtained. On the large scale of lecithin production by extraction and purification with hexane, the result showed that purity was increased by about 5.6%. When deoiling with acetone, the purity was increased by about 12.4%. The final product of lecithin was whiten when hydrogenperoxide was used as a bleach.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ. อรไท สุขเจริญ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาและชี้แนวทางที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการพิเศษนี้ ซึ่งผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณบริษัทน้ำมันพีชไทย (มหาชน) จำกัด และบริษัทธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพีช จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ตัวอย่างกัมถั่วเหลืองเพื่อการศึกษา

ขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์อนุญาตให้ใช้เครื่องตัดขนาดโมเดลกุล และท้ายสุดนี้ผู้เขียนขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่ธุรการและเพื่อนนักศึกษา รวมทั้งท่านผู้ที่มีอุปการะที่มีอาจกล่าวนามได้ครบถ้วน ณ ที่นี้ที่ได้ช่วยเหลือเป็นกำลังใจ กำลังความคิด ตลอดจนการให้ความร่วมมือในเรื่องต่างๆ เป็นอย่างดี

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2541

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ	3
1.2 ขอบเขตโครงการพิเศษ	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 พืชที่เป็นแหล่งเลชิติน	4
2.2 การผลิตเลชิตินจากกัมถั่วเหลือง	7
2.2.1 ส่วนประกอบของเลชิติน	9
2.2.2 การสกัดเลชิตินจากถั่วเหลือง	9
2.2.3 การทำแห้ง	11
2.2.4 การทำบริสุทธิ์	11
2.2.5 การแยกส่วน	12
2.3 ลักษณะทางกายภาพ	13
2.4 การวิเคราะห์เลชิตินโดยใช้ไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ ลิกวิด โครมาโตกราฟี	18
2.5 การฟอกสีเลชิติน	19
2.6 การใช้ประโยชน์ของเลชิติน	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3	ขั้นตอนการดำเนินงาน	22
3.1	วัตถุประสงค์	22
3.2	วัตถุประสงค์และสารเคมี	22
3.2.1	วัตถุประสงค์	22
3.2.2	สารเคมี	23
3.3	วิธีการทดลอง	24
3.3.1	การสร้างกราฟเลขิทินมาตรฐาน	24
3.3.2	การวิเคราะห์ปริมาณเลขิทิน	25
3.3.3	การเตรียมวัตถุประสงค์	25
3.3.4	การหาน้ำหนักแห้งของวัตถุประสงค์	25
3.3.5	การศึกษาปริมาณเลขิทินที่มีในกากวัตถุประสงค์ ของโรงงานผลิตน้ำมันพืช	26
3.3.6	การศึกษานิคมของสารละลายที่มีผลต่อ การเพิ่มประสิทธิภาพของเฮกเซน	26
3.3.7	การขยายขนาดการสกัดเลขิทินจากกัมฉั่วเหลือง	26
3.3.8	การทำเลขิทินให้บริสุทธิ์	27
3.3.8.1	การลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนด้วยเฮกเซน	27
3.3.8.2	การกำจัดน้ำมัน	27
3.3.9	การฟอกสี	27
บทที่ 4	ผลการทดลองและวิจารณ์	28
4.1	การวิเคราะห์ปริมาณเลขิทิน	28
4.2	น้ำหนักแห้งของวัตถุประสงค์ที่ใช้สกัดเลขิทิน	29
4.3	ผลการศึกษาปริมาณเลขิทินที่มีในกากวัตถุประสงค์ ของโรงงานผลิตน้ำมันพืช	29
4.4	ผลการศึกษานิคมของสารละลายที่มีผลต่อ การเพิ่มประสิทธิภาพของเฮกเซน	31
4.5	ผลการขยายขนาดการสกัดเลขิทินจากกัมฉั่วเหลือง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การทำเลขิตินให้บริสุทธิ์	33
4.6.1 ผลการลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนด้วยเฮกเซน	33
4.6.2 ผลการกำจัดน้ำมัน	34
4.7 ผลการฟอกจางสี	35
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	37
5.1 บทสรุป	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	38
เอกสารอ้างอิง	อ - 1



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	องค์ประกอบ (%) ของเลขิทินที่ได้จากถั่วเหลือง	5
2-2	ปริมาณ (%) ของไขมันที่มีขั้วในเลขิทิน ของข้าวโพดและถั่วเหลือง	6
2-3	ฟอสโฟลิปิด (%) ในแหล่งพืชที่ใช้	7
2-4	ส่วนประกอบของเลขิทินจากถั่วเหลือง	9
2-5	องค์ประกอบของเลขิทิน (%) ในทางการค้า	12
4-1	น้ำหนักแห้งของวัตถุดิบที่ใช้สกัดเลขิทิน	19
4-2	ปริมาณเลขิทินในกากวัตถุดิบจาก โรงงานผลิตน้ำมันพืชที่ชั่วโมงที่ 10 ของการสกัด	20
4-3	ปริมาณเลขิทิน (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้งของวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ)	20
4-4	ปริมาณเลขิทินซึ่งประกอบด้วย ฟอสฟาติลิด โคลีน ฟอสฟาติลิดเอทานอลามีน ฟอสฟาติลิดอินซิทอล ในกัมถั่วเหลืองที่ชั่วโมงที่ 2 ของการสกัดด้วย ตัวทำละลายร่วมที่อัตราส่วนต่าง ๆ	32
4-5	ปริมาณเลขิทินที่ได้จากกัมถั่วเหลืองที่มีการขยายขนาด	33
4-6	ปริมาณเลขิทินที่ได้จากการล้างด้วยเฮกเซน	33
4-7	ปริมาณของแข็งที่เหลืออยู่หลังจากกำจัดน้ำมันออก โดยการล้างด้วยอะซีโตนและเปอร์เซ็นต์การกำจัดน้ำมันของอะซีโตน	34
4-8	เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ที่ได้จากการกำจัดน้ำมัน	35

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2-1	แผนผังขั้นตอนการแยกสกัดเลซิทินจากถั่วเหลือง	10
2-2	แสดงชนิดของฟอสฟาไทด์	14
2-3	แสดงโครงสร้างฟอสโฟลิปิดของเยื่อหุ้ม	15
2-4	แสดงฟอสโฟลิปิดในเยื่อหุ้ม	16
2-5	แสดงไกลโคลิปิดในเยื่อหุ้ม	17
2-6	แสดงโครงสร้างของเยื่อหุ้ม	18
2-7	โครมาโตแกรมของเลซิทินที่ได้จากถั่วเหลือง ที่สกัดเอาน้ำมันออกแล้ว	19
4-1	กราฟแสดงปริมาณเลซิทินในถั่วเหลืองที่สกัดได้ ณ เวลาต่าง ๆ	31
4-2	แสดงสีของเลซิทินหลังการฟอกงานสีด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	35
4-3	แสดงสีของเลซิทินก่อนการฟอกงานสีด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	36
4-4	เปรียบเทียบสีของเลซิทิน ก่อนและหลังฟอกงานสีด้วย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	36

บทที่ 1

บทนำ

เลซิทิน (lecithin) หรือฟอสฟาติดีลโคลีน (phosphatidyl choline; PC) เป็นคำที่มาจากภาษากรีกว่า เลกิทอส (lekithos) ซึ่งหมายถึงไข่แดง เนื่องจากสารนี้พบครั้งแรกในไข่แดง โดยชาวฝรั่งเศสชื่อ มอริส โกลบีย์ (Maurice Gobley) ซึ่งจัดเป็นสารประเภทไขมันที่เรียกว่า ฟอสโฟลิปิด (phospholipid) หรือฟอสฟาไทด์ (phosphatide) เลซิทินมีลักษณะซับซ้อนระหว่างไขมันกับ กรดไขมัน ฟอสฟอรัส โคลีน และอีโนซิทอล ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ ฟอสฟาติดีลโคลีน ฟอสฟาติดีลเอทานอลามีน (phosphatidyl ethanolamine; PE) และฟอสฟาติดีลอิโนซิทอล (phosphatidyl inositol; PI) โดยมีฟอสฟาติดีลโคลีน เป็นองค์ประกอบหลัก เลซิทินเป็นสารที่มีคุณสมบัติเป็นที่รู้จักกันทั่วไป คือเป็นสาร อิมัลซิไฟเออร์ ช่วยลดแรงตึงผิวระหว่างน้ำกับน้ำมันทำให้น้ำกับน้ำมันผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบของเซลล์ และอวัยวะหลายชนิดในร่างกาย ซึ่งจะช่วยให้เซลล์และอวัยวะเหล่านี้ทำงานได้เป็นปกติ โดยเฉพาะต่ออวัยวะที่ทำงานหลัก ๆ ให้กับร่างกาย เช่น เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างเซลล์ประสาท ช่วยให้ต่อมในร่างกายทำงานปกติ ช่วยให้อนุภาคของไขมันหรือที่เรียกว่าลิปิด เข้ากันกับเลือด ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำ ทำให้ไขมันกระจายและไม่ตกตะกอนอยู่ในผนังเส้นเลือดแดง เลซิทินจึงเป็นสารที่ช่วยลดสาเหตุสำคัญ ที่ทำให้เกิดโรคหัวใจ และเนื่องจากเลซิทินเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ที่ได้จากธรรมชาติมิได้เป็นสารสังเคราะห์ทางเคมี ทำให้มีความปลอดภัยกว่าเมื่อคำนึงถึงด้านโภชนาการและด้านสุขภาพ จึงมีการใช้เลซิทินเป็นสารเจือปนในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น การผลิตเนยเทียม (margarine) เลซิทินจะช่วยให้น้ำมันตัวกับน้ำมันได้โดยไม่แยกตัวจากกัน ทำให้น้ำมันกระเด็นเมื่อใช้เนยเทียมทอดอาหาร ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เช่น เครื่องสำอางโกโก้ผง นมผงชนิดต่าง ๆ โปรตีนถั่วเหลือง เลซิทินจะช่วยให้อาหารเหล่านี้ดูดซึมน้ำและละลายได้ทันที และในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ยังมีการใช้เลซิทินเป็นอิมัลซิไฟเออร์ในครีมล้างหน้า ช่วยให้แป้งฝุ่นและอายชาโดว์ ดัดผิวได้ดี และสีของเครื่องสำอางไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อทาที่ผิว ใช้เป็นส่วนผสมในครีมโกนหนวดเพื่อให้เกิดฟองละเอียด ทำให้อลิปสติกมีความลื่น นอกจากนี้เลซิทินยังใช้ในอุตสาหกรรมการเคลือบ โดยเป็นส่วนประกอบของน้ำยาเคลือบเงา สี หมึกพิมพ์ และสีทาถนนนิม เป็นต้น

เลซิทินสามารถสกัดได้จากธรรมชาติ โดยเฉพาะในพืชที่ให้ไขมัน เช่น เมล็ดถั่วเหลือง มะพร้าว ปาล์ม ข้าว หรือธัญพืชที่ไม่ได้ขัดสีเอาเปลือกออกจนหมด เป็นต้น ส่วนในเซลล์สัตว์พบมากใน สมอง ตับ ต่อมไขมัน และไข่แดง แต่อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีแหล่งอาหารมากมายที่มีเลซิทินเป็นองค์ประกอบ แต่อาหารเหล่านี้มักผ่านกระบวนการผลิตต่าง ๆ ทำให้เลซิทินถูกทำลาย ดังนั้นวิธีที่ง่ายและดีที่สุดคือการรับประทานอาหารเสริมที่มีเลซิทินเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วยจะดีกว่า เพราะอยู่ในสภาพที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้ทันที ในประเทศสหรัฐอเมริกา การผลิตเลซิทินจะใช้ถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ ในขณะที่โรงงานผลิตน้ำมันพืชภายในประเทศ มีการใช้พืชหลายชนิดที่มีอยู่ตามฤดูกาลเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมัน แต่โดยส่วนใหญ่ยังคงอาศัยถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบหลัก ซึ่งในกรรมวิธีการผลิตจะได้วัสดุเหลือทิ้งคือ กัม (gum) ที่ถูกแยกจากน้ำมันพืชดิบ ในขั้นตอนของการไฮดรอลิซิสฟอสโฟลิปิดด้วยการเติมน้ำ (degumming) ซึ่งโดยทั่วไปจะนำไปผสมกับกากเมล็ดพืชเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ ทั้งนี้ในส่วนดังกล่าวมีเลซิทินอยู่ในปริมาณมาก และเนื่องจากแนวโน้มการใช้เลซิทินนับว่าสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังจะเห็นได้จากความต้องการเลซิทินทั่วโลกมีเพิ่มขึ้นทุกๆ ปีและสูงถึง 100,000 ตันต่อปี(List et.al.,1989) จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะนำเอาวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันพืชภายในประเทศมาใช้ประโยชน์ในการผลิตเลซิทิน เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่ายิ่งขึ้น และเป็นการลดต้นทุนการผลิตเลซิทิน

จากเหตุผลดังกล่าวโรงงานพิเศษนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะทดลองสกัดเลซิทินจากวัสดุเหลือทิ้งที่ได้จากโรงงานผลิตน้ำมันพืชได้แก่ กัมถั่วเหลือง กากรำข้าว กากปาล์ม และกากมะพร้าว โดยเปรียบเทียบปริมาณเลซิทินที่สกัดได้จากวัสดุเหลือทิ้งที่มีอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายต่อวัตถุดิบเป็น 30 (ปริมาตร/น้ำหนัก) ซึ่งตัวทำละลายที่ใช้ ได้แก่ เฮกเซน ไอโซโพรพานอล เอทานอล ในปริมาณอัตราส่วนต่าง ๆ และใช้เวลาในการสกัดที่แตกต่างกัน เพื่อหาชนิด อัตราส่วนของตัวทำละลายรวมและเวลาที่ใช้ในการสกัดเลซิทินที่เหมาะสม รวมทั้งขั้นตอนการทำให้เลซิทินบริสุทธิ์เพื่อใช้เป็นแนวทางการผลิตเลซิทินในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ

1. เพื่อศึกษาชนิดและอัตราส่วนของตัวทำละลายร่วมที่เหมาะสมในการสกัด
เลขิตินจากวัสดุเหลือทิ้ง
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณเลขิตินที่สกัดได้จากวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงาน
ผลิตน้ำมันพืช
3. เพื่อศึกษาขั้นตอนในการทำให้เลขิตินมีความบริสุทธิ์ขึ้น

1.2 ขอบเขตโครงการพิเศษ

โครงการพิเศษนี้เป็นโครงการที่ทำขึ้น เพื่อหาชนิดและอัตราส่วนของตัวทำละลายร่วมที่ใช้ในการสกัดเลขิตินได้ดีที่สุด และศึกษาขั้นตอนการทำให้เลขิตินบริสุทธิ์ รวมทั้งยังศึกษาหาชนิดของวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำมันพืชที่ให้ปริมาณเลขิตินมากที่สุดจากการสกัด

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการหาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของตัวทำละลายร่วมในการนำมาสกัดเลขิติน โดยใช้ตัวทำละลายที่ไม่เป็นสารอันตรายต่อร่างกาย
2. เป็นแนวทางในการหาชนิดของวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำมันพืชที่ให้ปริมาณเลขิตินสูง
3. เป็นแนวทางในการศึกษาการสกัดเลขิตินจากวัสดุเหลือทิ้งชนิดอื่นต่อไป
4. เป็นแนวทางในการผลิตเลขิตินในระดับอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้เลขิตินที่มีคุณภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

เลซิทินเป็นสารอาหารอย่างหนึ่งจัดอยู่ในประเภทไขมันที่เรียกว่า ฟอสโฟลิปิด (Phospholipid) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 (พ.ศ. 2527) กำหนดให้ เลซิทินเป็นวัตถุเจือปนอาหารชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์ โดยกำหนดคุณลักษณะไว้ว่า เลซิทินที่ใช้เป็นอาหารที่ได้จากถั่วเหลืองหรือพืชอื่น ๆ เป็นสารผสมเชิงซ้อนของ ฟอสฟาไทด์ต่าง ๆ ซึ่งไม่ละลายในอะซิโตน และส่วนใหญ่จะมีองค์ประกอบเป็น ฟอสฟาติลโคลีน ฟอสฟาติลเอทานอลามีน และฟอสฟาติลอิโนซิทอล รวมอยู่กับสารอื่น ๆ เช่น ไตรกลีเซอไรด์ กรดไขมันและคาร์โบไฮเดรต โดยมีส่วนที่ไม่ละลายในอะซิโตนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

เนื่องจากเลซิทินมีความเป็นพอลาร์ (polar) มากกว่าฟอสฟาไทด์อื่น ๆ มักพบมาก ส่วนที่ละลายแอลกอฮอล์ (alcohol-soluble fraction) มักใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์ของระบบ น้ำมันกับน้ำ ในขณะที่ฟอสฟาติลอิโนซิทอล ในส่วนที่ไม่ละลายแอลกอฮอล์ (alcohol-insoluble fraction) และใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์ของระบบน้ำกับน้ำมัน ดังนั้นแอลกอฮอล์สามารถแยกเลซิทินและฟอสฟาติลอิโนซิทอลออกจากกันเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2.1 พืชที่เป็นแหล่งเลซิทิน

แหล่งของเลซิทินทางการค้าส่วนใหญ่จะมาจากเมล็ดพืช ซึ่งเป็นผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการสกัดน้ำมัน โดยเมล็ดพืชที่นำมาใช้ในการสกัดน้ำมันในปัจจุบัน ได้แก่ ถั่วเหลือง เมล็ดฝ้าย ถั่วลิสง เมล็ดทานตะวัน เมล็ดพรว้าตากแห้ง เมล็ดปาล์ม และเมล็ดงา เป็นต้น ก่อนหน้านี้เลซิทินที่นำมาใช้ส่วนใหญ่จะมาจากถั่วเหลืองที่เป็นผลพลอยได้ในกระบวนการสกัดซึ่งเป็นเลซิทินที่มีคุณสมบัติดีมาก โดยเฉพาะเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ สารให้สี และกลิ่นรส องค์ประกอบของเลซิทินในถั่วเหลืองแสดงดังตารางที่ 2-1 แต่ในปัจจุบันได้มีการผลิตเลซิทินจากเมล็ดฝ้าย ข้าวโพด ซึ่งเลซิทินจากข้าวโพดจะมีองค์ประกอบใกล้เคียงกับเลซิทินที่ได้จากถั่วเหลืองมาก ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-1 องค์ประกอบ (%) ของเลซิทีนที่ได้จากถั่วเหลือง

องค์ประกอบ	ระดับปริมาณ		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ฟอสฟาติลโคลีน (Phosphatidylcholine)	12.0-21.0	29.0-39.0	41.0-46.0
ฟอสฟาติลเอทานอลามีน (Phosphatidylethanolamine)	8.0-9.5	20.0-26.3	31.0-34.0
ฟอสฟาติลอิโนซิทอล (Phosphatidylinositol)	1.7-7.0	13.0-17.5	19.0-21.0
กรดฟอสฟาติก (Phosphatidic acids)	0.2-1.5	5.0-9.0	14.0
ฟอสฟาติลซีรีน (Phosphatidylserine)	0.2	5.9-6.3	-----
ไลโซฟอสฟาติลโคลีน (Lysophosphatidylcholine)	1.5	8.5	-----
ไลโซฟอสฟาติลอิโนซิทอล (Lysophosphatidylinositol)	0.4-1.8	-----	-----
ไลโซฟอสฟาติลซีรีน (Lysophosphatidylserine)	1.0	-----	-----
กรดไลโซฟอสฟาติก (Lysophosphatidic acids)	1.0	-----	-----
ไฟโตไกลโคลลิปิด (Phytoglycolipids)	-----	14.3-15.4	29.6

ที่มา J.P.Cherry and W.H.Kramer, 1989

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-2 ปริมาณ (%) ของไขมันมีขี้ในเลซิทินของข้าวโพคและถั่วเหลือง

ไขมันมีขี้	ข้าวโพค	ถั่วเหลือง
สติรว ไกลคอ ไซค์เอสเตอร์	15.0	4.3
โมนอกาแลกโตซิล ไดกลีเซอไรด์	1.8	0.8
ไดกาแลกโตซิล ไดกลีเซอไรด์	3.7	3.0
ไกล โคลิปีคอื่นๆ	9.8	6.4
เอ็น-เอซิวฟอสฟาติลเอทานอลามีน	2.6	2.2
เอ็น-เอซิวไลโซฟอสฟาติลเอทานอลามีน	3.7	10.4
ฟอสฟาติลเอทานอลามีน	3.2	14.1
ฟอสฟาติลกลีเซอรอล	1.4	1.0
ฟอสฟาติล คอสทีน	30.4	33.0
ฟอสฟาติลอีโนซิทอล	16.3	16.8
กรดฟอสฟาติก	9.4	6.4
ฟอสฟาติลเซอริน	1.0	0.4
ไลโซฟอสฟาติลเอทานอลามีน	---	0.2
ไลโซฟอสฟาติล คอสทีน	1.7	0.9

ที่มา J.P.Cherry and W.H.Kramer,1989

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันพบว่ายังมีพืชที่สามารถให้เลซิทิน เช่นในประเทศอินเดียผลิตเลซิทิน จากกัมที่ได้จากการสกัดน้ำมันโดยใช้รำข้าว นอกจากนี้ใบ ผล ราก และหัว ก็เป็นแหล่ง เลซิทินด้วยเหมือนกัน ดังนั้นพอจะกล่าวสรุปได้ว่า พืชที่เป็นแหล่งฟอสฟาลีปิด ได้แก่ เมล็ดทานตะวัน ถั่วลิสง เมล็ดปาล์ม และธัญพืช พวกข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลี ข้าว มะกอก มะม่วง และผลอะโวคาโด ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลักได้แก่ ฟอสฟาติลโคลีน ฟอสฟาติลเอทานอลามีน และฟอสฟาติลอิโนซิทอล ดังตารางที่ 2-3 (Cherry J.P. and Kramer W.H. , 1989)

ตารางที่ 2-3 ฟอสโฟลิปิด (%) ในแหล่งพืชที่ใช้

แหล่ง	ฟอสโฟลิปิด		
	ฟอสฟาติลโคลีน	ฟอสฟาติลเอทานอลามีน	ฟอสฟาติลอิโนซิทอล
Rapeseed	16.2;20.0-24.6	15.0-17.5;22.1	7.6-8.0;14.7-18.0
เมล็ดคอกทานตะวัน	12.7-26.8;42.2-64.2	9.9-29.4;46.6	3.7-21.4;24.0-36.6
เมล็ดถั่วลิสง	49.0	16.0	22.0
เมล็ด Cucurbit	55.8-74.9	10.5-18.7	13.7-17.2
รำข้าว	20.4-23.1	17.8-20.2	5.8-6.6
เมล็ดข้าวบาร์เลย์	44.3-44.4	7.6-8.8	1.1-1.3
ผลมะกอก	47.3-58.9	5.3-8.0	18.0-28.9
ผลอะโวคาโด	37.0-44.9	12.0-19.5	12.1-18.0
เมล็ด Palash	44.6	14.8	27.0
เมล็ด Jangli badam	30.0	23.0	40.6
เมล็ดมะละกอ	28.1	18.7	34.0
เมล็ด Coriander	44.0	29.3	23.1
เมล็ดแครอท	29.1	35.4	23.1

ที่มา J.P.Cherry and W.H.Kramer,1989

2.2 การผลิตเลซิทินจากกัมถั่วเหลือง

การศึกษาการผลิตเลซิทินจากกัมถั่วเหลือง ซึ่งเป็นของผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองเพื่อบริโภค โดยการนำเอามล็ดถั่วเหลืองจากศูนย์วิจัยพืชไร่ เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ มาสกัดน้ำมันถั่วเหลือง และแยกเอากัมของถั่วเหลืองออกมา

ในห้องปฏิบัติการกลุ่มงานน้ำมันพืชและสารธรรมชาติจากพืช เปรียบเทียบกับกัมถั่วเหลืองที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันพืชเพื่อบริโภค โดยนำกัมถั่วเหลืองทั้งสองไปผ่านกระบวนการไฮเดรชัน (hydration) เพื่อแยกฟอสฟาไทด์ออกจากน้ำมันอีกครั้ง แล้วนำไปฟอกสีภายใต้ความดันและแยกเลซิทินให้บริสุทธิ์ด้วยกระบวนการแยกส่วน ก่อนที่จะนำไปหาองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ โดยใช้เครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิกวิดโครมาโตกราฟี (High Performance Liquid Chromatography ;HPLC) และแก๊สลิกวิดโครมาโตกราฟี (Gas Liquid Chromatography ; GLC) พบว่า องค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ ฟอสฟาติลโคลีน ฟอสฟาติลเอทานอลามีน และฟอสฟาติลอิโนซิทอล ในปริมาณที่ต่างกัน เลซิทินที่ผลิตได้จากห้องปฏิบัติการน้ำมันพืชและสารธรรมชาติ มีปริมาณสูงกว่าเลซิทินที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันพืช แต่ปริมาณฟอสฟาติลโคลีน ที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมมีค่าสูงกว่าห้องปฏิบัติการน้ำมันพืชและสารธรรมชาติ แม้ว่าจะผ่านขั้นตอนการผลิตโดยวิธีเดียวกัน ปริมาณเลซิทินที่ผลิตได้จากทั้งสองแห่ง มีปริมาณฟอสฟาติลโคลีน ฟอสฟาติลเอทานอลามีนและฟอสฟาติลอิโนซิทอล อยู่ในช่วงที่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน จะมีค่าฟอสฟาติลโคลีน ฟอสฟาติลเอทานอลามีนและฟอสฟาติลอิโนซิทอล คิดเป็นร้อยละ 2 , 3 และ 5 และ 76 , 20 และ 4 ตามลำดับ

เมื่อนำเลซิทินที่ผลิตทั้งเลซิทินดิบและเลซิทินที่ทำให้บริสุทธิ์ไปผ่านกระบวนการเอสเทอริฟิเคชัน (esterification) แล้วนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบของกรดไขมัน โดยใช้แก๊สลิกวิดโครมาโตกราฟี พบว่า การกระจายตัวของกรดไขมันส่วนใหญ่ประกอบด้วยกรดลิโนเลอิก คิดเป็นร้อยละ 7 กรดโอเลอิก คิดเป็นร้อยละ 20 กรดไขมันไม่อิ่มตัวร้อยละ 77 ส่วนกรดไขมันที่อิ่มตัวซึ่งประกอบด้วยกรดปาล์มิติกเป็นร้อยละ 19 กรดสเตียริกร้อยละ 4 กรดไขมันอิ่มตัวอีกร้อยละ 13 โดยรูปแบบการกระจายตัวของกรดไขมันไปในทางเดียวกัน แต่เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานขององค์ประกอบของกรดไขมันของเลซิทินที่ผลิตจำหน่ายทั่วโลก ปรากฏว่าอยู่ในช่วงปริมาณสูงนับได้ว่า การผลิตเลซิทินตามวิธีดังกล่าว เป็นวิธีที่ประสบความสำเร็จมีประสิทธิภาพสูง และได้องค์ประกอบสารที่สำคัญ คือ ฟอสฟาติลโคลีน ฟอสฟาติลเอทานอลามีนและฟอสฟาติลอิโนซิทอล อยู่ในช่วงที่ให้ปริมาณสูง เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่นักวิทยาศาสตร์ระดับชาติได้กำหนดไว้ (ประเทืองศรี , 2538)

2.2.1 ส่วนประกอบของเลซีทิน

เลซีทินประกอบด้วยฟอสโฟลิปิดและไกลโคลิปิด ในสมัยก่อนคำว่าเลซีทินหมายถึงฟอสโฟลิปิดที่มีฟอสฟาติลโคลีน เป็นหลัก แต่ในปัจจุบันความหมายนี้ได้เปลี่ยนไป ส่วนประกอบของฟอสโฟลิปิดในเลซีทินจะขึ้นกับวัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิตเลซีทิน เลซีทินจากถั่วเหลืองประกอบด้วย ฟอสฟาติลโคลีนและฟอสฟาติลเอทานอลามีน อย่างละประมาณ 20-23 % เท่า ๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 2-4 (Schneider M. , 1989)

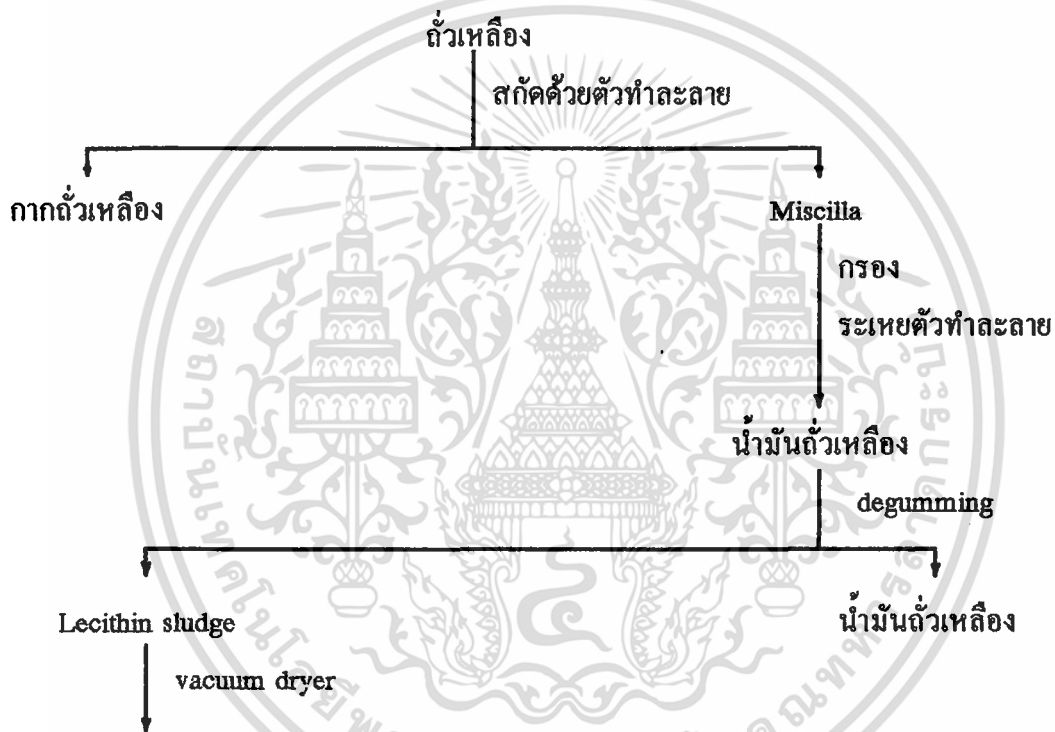
ตารางที่ 2-4 ส่วนประกอบของเลซีทินจากถั่วเหลือง

ไขมันมีขั้ว	(%)
ฟอสฟาติลโคลีน	20-22
ฟอสฟาติลเอทานอลามีน	21-23
ฟอสฟาติลอิโนซิทอล	18-20
กรดฟอสฟาติลิก	4-8
ฟอสโฟลิปิดอื่น ๆ	15
ไกลโคลิปิด	9-12

2.2.2 การสกัดเลซีทินจากถั่วเหลือง

เลซีทินเป็นส่วนหนึ่งของสลักซ์หรือกัม (gum) ที่ถูกแยกจากน้ำมันดิบในชั้นของการคั่งกัมออกไป การเอากัมออกเป็นการไฮเดรตฟอสโฟลิปิดด้วยการเติมน้ำ 1.5 - 2.0 % ดังแสดงในแผนภาพที่ 1 ถ้าปริมาณน้ำไม่เพียงพอที่จะไฮเดรตฟอสโฟลิปิด กัมที่ได้จะมีสีเข้มและมีความหนืดสูงและน้ำมันจะไม่ใส แต่ถ้าใช้น้ำในปริมาณที่มากเกินไปจะเกิดการแยกออกเป็น 3 เฟสได้แก่ เฟสของน้ำ กัม และน้ำมันที่ขุ่น ดังนั้นในการคั่งกัมออกจึงมักใช้อัตราส่วนของน้ำโดยน้ำหนักเท่า ๆ กับ อัตราส่วนของน้ำที่มีอยู่ในน้ำมันนั้น อุณหภูมิที่ใช้ในการคั่งกัมออกนี้จะมีค่าระหว่าง 70-80 องศาเซลเซียส ขึ้นกับกระบวนการเป็นแบบกะ หรือแบบต่อเนื่อง ในประเทศอเมริกากระบวนการผลิตมักเป็นแบบกะ โดยการใช้

อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส ในขณะที่ยุโรปมักเป็นกระบวนการแบบต่อเนื่องที่ใช้ อุณหภูมิที่สูงกว่า คือที่ 80 องศาเซลเซียส ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการใช้อุณหภูมิที่สูงกว่า 60 องศาเซลเซียส จะทำให้เลซิทินมีสีเข้ม แต่การสกัดที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้ปริมาณของ ฟอสโฟลิปิดที่สกัดได้ในแต่ละครั้งไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะถ้าวัตถุดิบมีคุณภาพที่ไม่คงที่ การดึงเอาก็มออกโดยการใส่กรดฟอสฟอริก เพื่อลดการสูญเสียของน้ำมันเนื่องจากปนมา กับกัม แต่การใช้กรดฟอสฟอริกมีข้อเสียคือ จะทำให้เลซิทินมีสีเข้มและปริมาณของ ฟอสโฟลิปิดที่สกัดได้จะลดลง (Schriider M. , 1989)



- การทำให้บริสุทธิ์ (purification)
- การกำจัดน้ำมัน (deoiling)
- การแยกส่วน (fractionation)
- การปรับคุณภาพ (standardization)

รูปที่ 2-1 แผนผังขั้นตอนการแยกสกัดเลซิทินจากถั่วเหลือง

2.2.3 การทำแห้ง

สลัดจ์หรือกัมที่ได้หลังจากขั้นตอนการดึงเอากัมออกนั้น ยังคงมีปริมาณน้ำอยู่ประมาณ 20-25 % ถ้าไม่รีบกำจัดน้ำในส่วนนี้แล้วจะทำให้เกิดการหมักได้ในเวลาอันรวดเร็ว ทำให้เลขิทินที่ได้มีค่าเปอร์ออกไซด์ (peroxide value; PV) ที่สูงขึ้น ดังนั้นในการดึงเอาน้ำออกไปจึงมักทำโดยการระเหยภายใต้สูญญากาศที่อุณหภูมิ 60-105 องศาเซลเซียส และ เลขิทินที่ได้ควรจะต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 - 25 องศาเซลเซียส ถ้าเก็บที่อุณหภูมิสูงกว่านี้จะทำให้เลขิทินมีสีเข้ม แต่ถ้าเก็บที่อุณหภูมิต่ำไปจะทำให้ฟอสโฟลิปิดแยกจากส่วนที่เป็นน้ำมัน ซึ่งก็สามารถแก้ไขได้โดยการผสมกันใหม่ที่อุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียส (List G.R. , 1989)

2.2.4 การทำให้บริสุทธิ์

กัมที่แยกได้จากน้ำมันควรจะต้องผ่านการกรองเพื่อกำจัดเอากากแก้วและโลหะหนักเสียก่อน หลังจากการกรองแล้ว ถ้าต้องการเลขิทินที่มีความบริสุทธิ์สูงขึ้นจะต้องนำมาผ่านกระบวนการกำจัดน้ำมัน (deoiling) และการแยกส่วนด้วยตัวทำละลาย (solvent fractionation)

การกำจัดน้ำมันเป็นกระบวนการที่ใช้หลักที่ว่าฟอสโฟลิปิดและไกลโคลิปิดนั้นไม่ละลายในอะซีโตน ในขณะที่ส่วนประกอบอื่นของน้ำมัน เช่น ไตรกลีเซอไรด์และกรดไขมันอิสระจะละลายในอะซีโตนได้ดี กัมจะถูกนำไปผสมกับอะซีโตนในอัตราส่วน 5 : 1 โดยจะมีการคนประมาณ 1 ชั่วโมงก่อน แล้วจึงกรองซึ่งจะทำให้เลขิทินที่ได้มีลักษณะเป็นผงสีเหลืองซึ่งอาจถูกนำมาล้างด้วยอะซีโตนอีก 2 - 4 ครั้งเพื่อให้บริสุทธิ์ขึ้น ผงเลขิทินที่ได้จะประกอบด้วยฟอสโฟลิปิด 85 % ไกลโคลิปิด 10 % และส่วนประกอบอื่นๆ อีก 5 % องค์ประกอบของเลขิทินที่ผ่านการกำจัดน้ำมันได้แสดงไว้ในตารางที่ 2-2 เลขิทินที่ได้จะต้องเติม โทโคฟีรอล (tocopherol) หรือนำไปผสมกับไขมันที่มีความอิ่มตัวสูง เช่น ไขมันจากโกโก้เพื่อป้องกันการออกซิเดชัน (Schneider M. , 1989)

ตารางที่ 2-5 องค์ประกอบของเลขิทิน (%) ในทางการค้า

องค์ประกอบ	น้ำมันอิสระ เลขิทิน	การแยกส่วน	
		ส่วนที่ละลาย ในแอลกอฮอล์	ส่วนที่ไม่ละลาย ในแอลกอฮอล์
ฟอสฟาติลโคลีน	29	60	4
ฟอสฟาติลเอทานอลามีน	29	30	29
ฟอสฟาติลอิโนซิทอล	3	4	55
ฟอสโฟลิปิดอื่นๆ รวมทั้ง ไกลโคลิปิด			
น้ำมันถั่วเหลือง	3	4	4
อื่นๆ	7	4	8
ชนิดอิมัลชันที่จะนำไปใช้	O/W , W/O	O/W	W/O

หมายเหตุ O/W คือ อิมัลชันไฟเออร์ชนิดน้ำมันในน้ำ
W/O คือ อิมัลชันไฟเออร์ชนิดน้ำในน้ำมัน

2.2.5 การแยกส่วน

การแยกส่วน (Fractionation) เป็นกระบวนการที่ใช้ตัวทำละลายช่วยเช่นเดียวกับการกำจัดน้ำมัน แต่มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกส่วนประกอบของฟอสโฟลิปิดในเลขิทิน จากตารางที่ 2-4 จะเห็นว่าเลขิทินที่สกัดได้จากธรรมชาติจะมีองค์ประกอบหลักคือ ฟอสฟาติลโคลีน ฟอสฟาติลเอทานอลามีน รวมทั้งฟอสฟาติลอิโนซิทอล และ กรดฟอสฟอริก การสกัดด้วยเอทานอลหรือเอทานอลผสมน้ำ จะแยกส่วนที่ละลายกับไม่ละลายในเอทานอล ส่วนที่ละลายในเอทานอลจะมีความเข้มข้นฟอสฟาติลโคลีนสูงจัด เป็นอิมัลชันไฟเออร์ชนิด O/W (oil in water) ซึ่งมักใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตมาการีน ส่วนที่ไม่ละลายในเอทานอลจะมีความเข้มข้นของฟอสฟาติลอิโนซิทอลและกรดฟอสฟาติลสูงจัดเป็นอิมัลชันไฟเออร์ชนิด W/O (water in oil) และมักใช้ในการผลิตชีสอ็อกโกแลต ส่วนประกอบของเลขิทินทั้งสองชนิด แสดงไว้ในตารางที่ 2-5

อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าการแยกส่วนด้วยเอทานอล ไม่มีผลต่อสัดส่วนของ ฟอสฟาติลเอทานอลามีน ในเลซิทีน ทั้งสองชนิดนั้นมีฟอสฟาติลเอทานอลามีนเท่ากัน ในกรณีที่ต้องการแยกฟอสฟาติลเอทานอลามีนออก เพื่อที่จะได้ฟอสฟาติลโคลีนที่ เข้มข้นขึ้น จะเติมอะซีติกแอนไฮไดรด์ก่อนขั้นตอนการกำจัดน้ำมัน โดยฟอสฟาติลเอทานอลามีนจะเปลี่ยนเป็น N-Acetyl-PE ซึ่งละลายในอะซีโตนและถูกแยกออกไปพร้อม น้ำมัน เมื่อล้างด้วยอะซีโตน

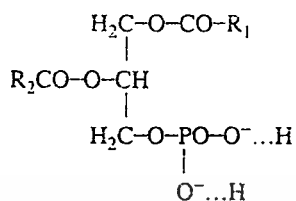
การแยกเลซิทีนด้วยวิธีอื่น ๆ อาจทำได้โดยอุตสาหกรรม การตกตะกอนโดยใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 50 และการใช้โครมาโตกราฟี อย่างไรก็ตามวิธีการเหล่านี้มีต้นทุนการผลิตสูงจึงยังไม่ใช้มากในการผลิตระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ (List G.R. , 1989)

2.3 ลักษณะทางกายภาพ

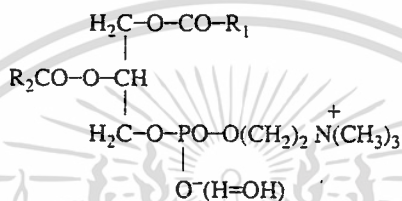
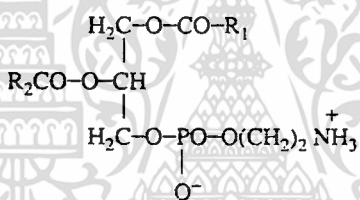
โมเลกุลของฟอสโฟลิปิด มีรูปแบบมาจากคาร์บอน 3 ตัวของโมเลกุลกลีเซอรอล ซึ่ง ฟอสโฟลิปิดที่พบในพืชและสัตว์จะแตกต่างกันที่กรดไขมัน แต่จะมีคุณสมบัติทางเคมี บางอย่างเหมือนกัน และมีหน้าที่หลายอย่างใกล้เคียงกันในเซลล์ของพืชหรือสัตว์

โมเลกุลลิปิดนี้ มีคุณสมบัติที่น่าสนใจคือ การมี 2 ส่วนประกอบที่แตกต่างกันใน โมเลกุลเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า แอมฟิพาติก (amphipathic) คือมีปลายด้านหนึ่งของโมเลกุล ที่ชอบน้ำ และปลายอีกด้านชอบน้ำมัน (รูป2-4) เนื่องจากคุณสมบัตินี้ทำให้สามารถปรับตัวในสิ่งแวดล้อมที่เป็นน้ำ โดยสร้างเยื่อหุ้มซึ่งน้ำไม่สามารถผ่านได้

เยื่อหุ้มเซลล์ทั้งหมดทั้งในพืชและสัตว์ จะประกอบด้วยชั้น 2 ชั้นที่ต่อเนื่องกัน ของโมเลกุลไขมันหลายชนิด ซึ่งเป็นพวกฟอสโฟลิปิดและไกล โคลิปิด (รูป 2-5) เยื่อหุ้มนี้ จะประกอบด้วยโมเลกุลของโปรตีนและโมเลกุลอื่นๆอยู่ด้วย ทำให้มีหน้าที่ต่างๆกัน (รูปที่ 2-6) (Kullenberg F.W. , 1989)



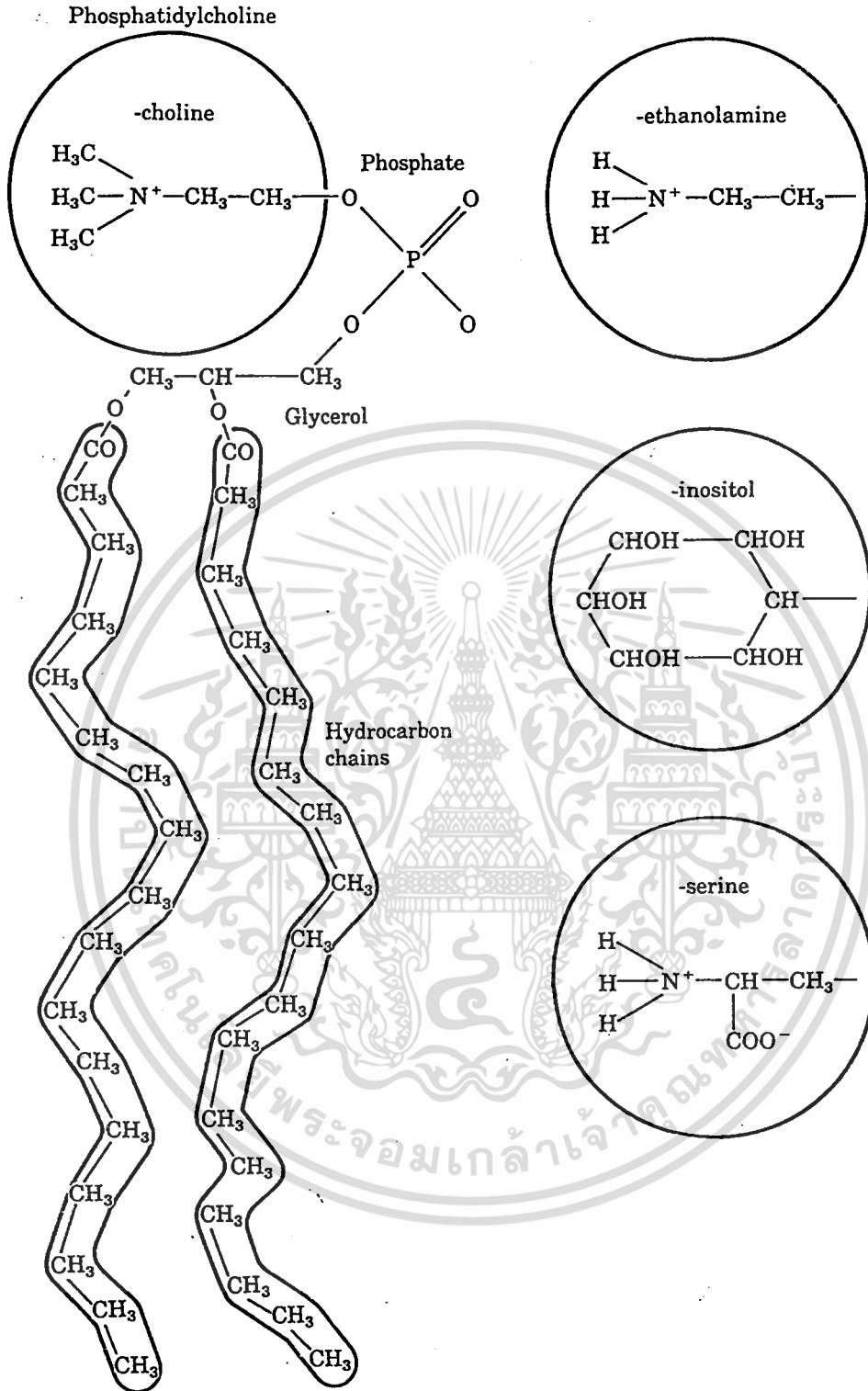
Phosphatidic acid

Phosphatidyl choline
(α -Lecithin)Phosphatidyl ethanolamine
(α -Cephalin)

รูปที่ 2-2 แสดงชนิดของฟอสฟาไทด์

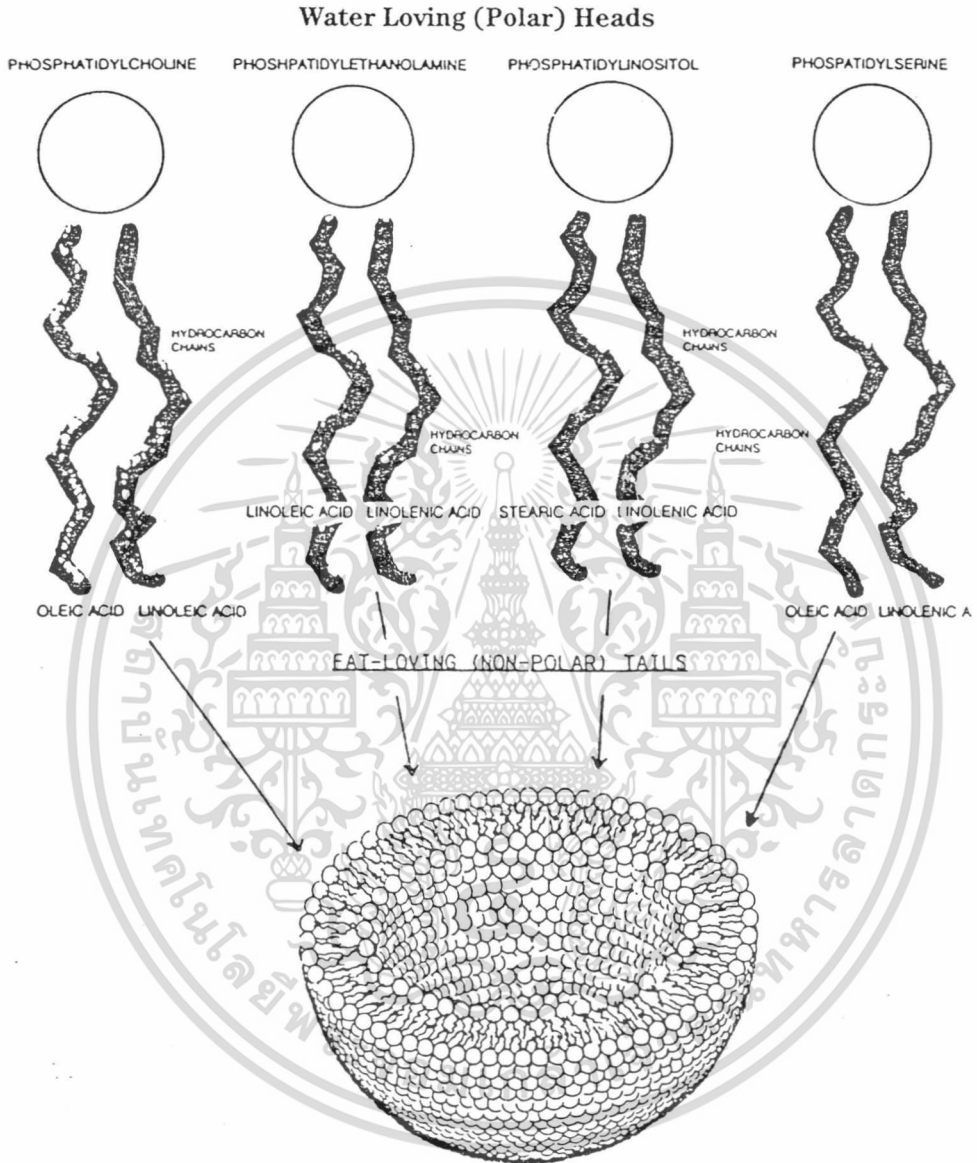
ที่มา H.B.W. Patterson , 1985

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



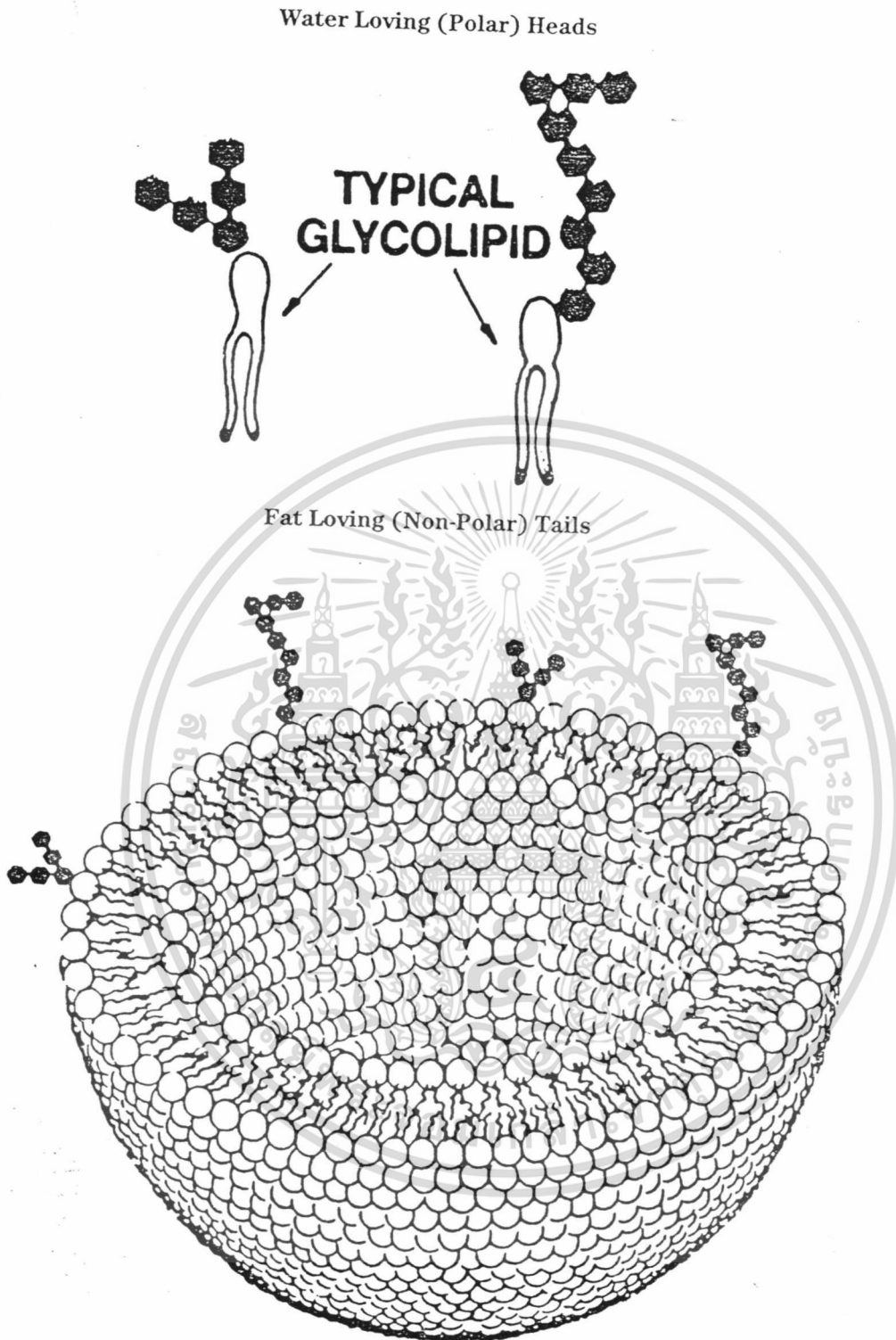
รูปที่ 2-3 แสดงโครงสร้างฟอสโฟลิปิดของเยื่อหุ้ม
ที่มา F.W. Kullenberg , 1989

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-4 แสดงฟอสโฟลิปิดในเยื่อหุ้ม
ที่มา F.W. Kullenberg , 1989

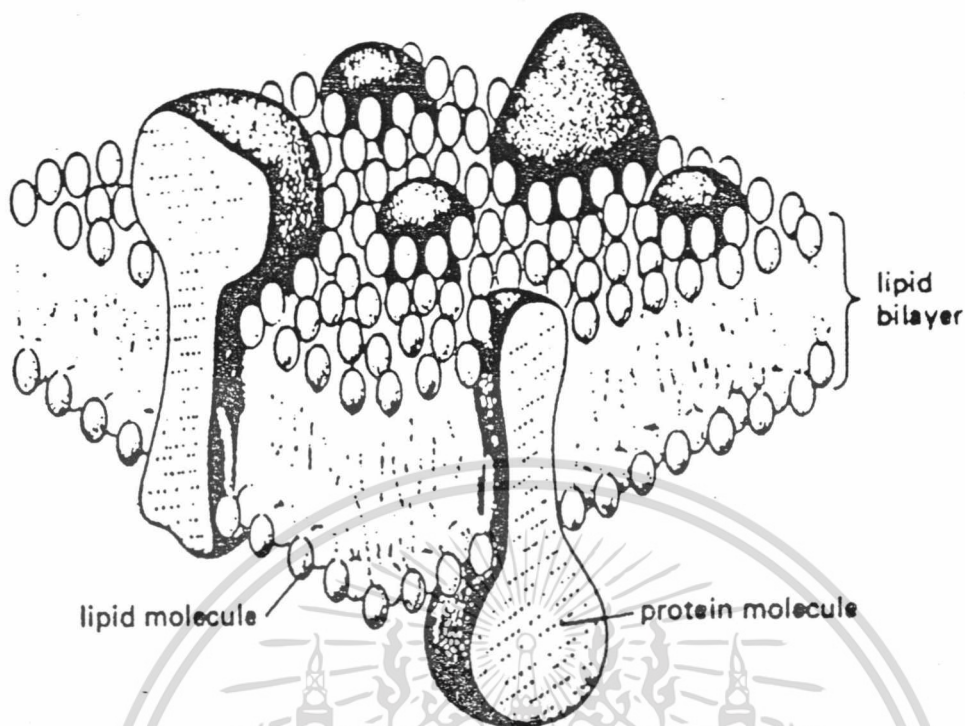
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-5 แสดงไกลโคลิปิดในเยื่อหุ้ม

ที่มา F.W. Kullenberg , 1989

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และตั้งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



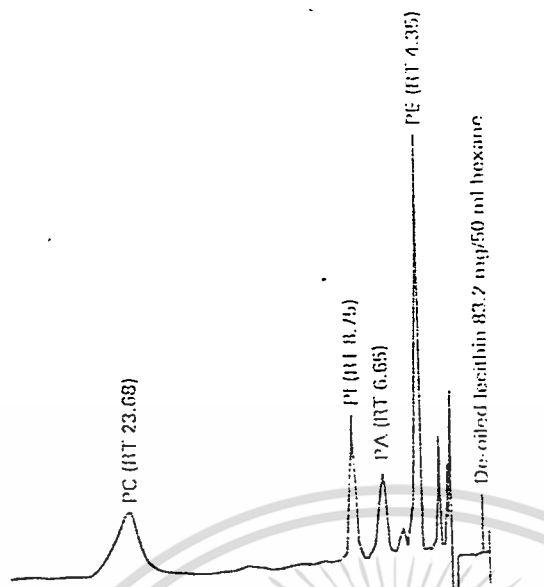
รูปที่ 2-6 แสดงโครงสร้างของเยื่อหุ้ม

ที่มา P.W. Kullenberg , 1989

2.4 การวิเคราะห์เลซิทินโดยใช้เครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโตกราฟี

เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้พบว่า เครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโตกราฟีสามารถแยกและหาปริมาณฟอสโฟลิปิดได้รวดเร็วและแม่นยำ การแยกจะทำได้โดยใช้คอลัมน์ประเภทซิลิกาเจลที่มีหมู่อะมิโนสร้างพันธะที่ผิวซิลิกา (μ Bondapak -NH₂) คอลัมน์นี้จะถูกล้าง (elute) ด้วยระบบสารละลายตัวพาที่เป็นคลอโรฟอร์มและเมทานอล, อะซีโตไนไตรด์ เมทานอล และกรดฟอสฟอริกร้อยละ 85 อะซีโตไนไตรด์ เมทานอล และน้ำ หรือสารละลายที่เป็นเฮกเซน ไอโซโพรพานอลและอะซิเตต บัฟเฟอร์ 0.2 โมลาร์ พีเอช 4.2 ในอัตราส่วน 8 ต่อ 8 ต่อ 1 โดยสารที่ฉีดเข้าไปจะถูกวัดที่ความยาวคลื่น 206 นาโนเมตร ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 2-7 แสดงการแยกด้วยเครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโตกราฟีของ เลซิทินทางการค้า โดยใช้การตรวจวัดด้วยแสงอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet detection) (Rohlfs E. , 1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-7 แสดงโครมาโตแกรมของเลซิทีนที่ได้จากถั่วเหลืองที่สกัดเอาน้ำมันออกแล้ว โดยใช้คอลัมน์ (μ Porasil 10 μ) ยาว 3.98×300 มิลลิเมตร สารละลายตัวพา คือ เฮกเซน ต่อ ไอโซโพรพานอล ต่อ อะซิเตตบัพเฟอร์ (8:8:1 โดยปริมาตร) ที่เอช 4.2 ตรวจวัดโดยใช้ อัลตราไวโอเลต ความยาวคลื่น 206 นาโนเมตร ปริมาตรที่ฉีด 10 ไมโครลิตร อัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาที

2.5 การฟอกสีเลซิทีน

แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) เป็นรงควัตถุหลักที่พบในเลซิทีนจากถั่วเหลือง นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของรงควัตถุสีน้ำตาลที่มีขนาดเล็กและพอร์ไฟริน (porphyrin) รวมอยู่ด้วย ในทางอุตสาหกรรมขั้นตอนการกรองกัมออกจากกาน้ำมันถั่วเหลือง (degumming) แซนโทฟิลล์ (Xanthophyll) จะถูกกำจัดออกจากกัม ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดสีในเลซิทีน ได้แก่ อายุ แหล่งเพาะปลูกและลักษณะของถั่ว ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด สภาวะระหว่างการดึงกัมออก (degumming) และสภาวะในการผลิตเลซิทีน ในทางอุตสาหกรรมสีของเลซิทีนจากถั่วเหลืองจะถูกกำจัดโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

(H₂O₂) หรือเบนโซอิลเปอร์ออกไซด์ (benzoyl peroxide) ซึ่งการฟอกสีแบบครั้งเดียว (Single bleaching) ทำได้โดยการเติม 0.3-1.5% ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ร้อยละ 30 ลงไปในกัมโดยตรง จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการแสดงให้เห็นว่า สารละลายเปอร์ออกไซด์ ร้อยละ 1 จะฟอกสีได้อย่างสมบูรณ์ภายในเวลา 30 นาที ที่ 60 องศาเซลเซียส และทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 60 มิลลิเมตรปรอท เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

การฟอกสีแบบสองครั้ง (Double bleaching) เป็นการฟอกสีโดยใช้ เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์ร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ บางที่อาจเติมเบนโซอิลเปอร์ออกไซด์ลงไปในกัมระหว่างการฟอกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หรือกวนในน้ำมันและเติมลงในกัมแห้ง ปริมาณเบนโซอิลเปอร์ออกไซด์ที่ใช้สำหรับการฟอกสีแบบสองครั้ง ใช้ตั้งแต่ 0.3 - 0.5 % โดยน้ำหนักของกัม

Scholfield และคณะ (1981) ได้รายงานไว้ว่า ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารที่ใช้กำจัดสีที่มีในเลซิทินได้เกือบหมด โดยมีผลต่อ ลูทีน (Lutein) มากที่สุด ซึ่งเป็นรงควัตถุหลักที่มีอยู่ประมาณร้อยละ 75 (List G.R. , 1989)

2.6 การใช้ประโยชน์ของเลซิทิน

ในอุตสาหกรรมการผลิตลูกกวาด โดยเฉพาะลูกกวาดที่มีความนุ่มเช่น คาราเมล จะมีการเติมไขมันเพื่อจะลดความเหนียวแข็งทำให้ลูกกวาดนุ่มขึ้น สามารถตัดเป็นชิ้นได้โดยไม่ติดกัน นอกจากนี้การป้องกันในกรณีที่มีการเคลือบผิวหน้าด้วยน้ำเชื่อมที่มีความชื้น 3-4% จะเติมน้ำมันที่มีเลซิทินอยู่ประมาณ 10-15 %

ในอุตสาหกรรมการผลิตช็อกโกแลต ส่วนใหญ่จะใช้เลซิทินที่ผ่านกระบวนการไฮโดรจีเนชัน ประมาณ 0.3-0.4 % เพื่อลดความตึงผิวทำให้ไขมันโกโก้เคลือบอนุภาคได้ง่ายและสามารถลดความหนืดของส่วนผสม โดยใช้ไขมันได้น้อยลง เป็นการลดต้นทุนการผลิต

ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันและไขมัน อาจใช้เลซิตินช่วยให้ไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในไขมันตกผลึกได้เร็วขึ้น

ในอุตสาหกรรมการผลิตมาการีนจะใช้เลซิตินร่วมกับอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ตัวอื่น เพื่อป้องกันการเกิดวิปิง (weeping) เนื่องจากการแยกตัวของน้ำ และใช้เป็นสารลดการกระเด็น (anti-spattering agent) โดยเติม 0.1-0.5 % อาจจะใช้ได้ทั้ง ชนิดที่ฟอกสีครั้งเดียว และฟอกสีสองครั้ง

อุตสาหกรรมอื่นที่ใช้เลซิติน ได้แก่ เกสซกรรม , ผลิตเครื่องสำอางค์ , ผลิตสี สารเคลือบ และหมึกพิมพ์ , ใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติก , ผลิตน้ำมันหล่อลื่น และผสมกับฟีโนลิกแอนติออกซิแดนซ์ (phenolic antioxidant) ใช้เป็นแอนติแกมมิง (anti-gumming) ในน้ำมันเบนซิน นอกจากนี้ยังใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์และแอนติออกซิแดนซ์ในอุตสาหกรรมสิ่งทอและอาจใช้เป็นแอนติออกซิแดนซ์ ในอุตสาหกรรมยาง (Brekke,1990)



บทที่ 8

ขั้นตอนการดำเนินการ

3.1 วัสดุดิบ

1. กากมะพร้าว
2. กากปาล์ม
3. กากร้าข้าว
4. กัมถั่วเหลือง

3.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

3.2.1 วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องปั่น (Blender)
2. เครื่องคัดขนาดโมเลกุล (Sieve)
3. เครื่องเขย่า (Shaker) KIKA รุ่น KS 501 digital
4. เครื่องระเหยระบบสุญญากาศ (Rotary evaporator)
5. ชุดกรอง Millipore รุ่น 01730
6. เครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิกวิดโครมาโตกราฟี (High Performance Liquid Chromatography) บริษัท Shimadzu รุ่น LC-6AD ประเทศญี่ปุ่น
7. เครื่องตรวจวัดการดูดกลืนแสงอัลตราไวโอเล็ต (UV spectrophotometric detector) บริษัท Shimadzu รุ่น SPD-6A ประเทศญี่ปุ่น
8. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงอัลตราไวโอเล็ต (UV visible spectrophotometer) รุ่น UV-1601 ประเทศญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เครื่องเหวี่ยงปั่นแยก (Centrifuge) บริษัท KNEEWELL MODEL รุ่น ZK-380 ประเทศเยอรมัน
10. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
11. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Balance) รุ่น AG 204 ประเทศสวิสเซอร์แลนด์
12. โถดูดความชื้น (Desicator)
13. ไมโครปิเปต (Micropipette) ขนาด 1 - 5 มล. Labsystems รุ่น E217024027
14. ขวดเก็บตัวอย่างขนาดเล็ก
15. เครื่องระเหิดแห้ง (Freeze dry) รุ่น LYPH.LOCK 6 ประเทศสหรัฐอเมริกา
16. ขวดกั้นกลม ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร และขวดรูปชมพู่ขนาดใหญ่

3.2.2 สารเคมี

1. เฮกเซน 96 % (96 % n- Hexane) บริษัท J.T. Baker
2. ไอโซโพรพานอล (Isopropanol) บริษัท J.T. Baker
3. เอทานอล (Ethanol) บริษัท J.T. Baker
4. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30 % (H_2O_2) บริษัท MERCK
5. อะซีโตน (Acetone) บริษัท J.T. Baker
6. เลซิทีนมาตรฐาน (Phospholipid mixture for HPLC from soybean) บริษัท SIGMA
7. กรดอะซิติก (Acetic acid glacial 100%) บริษัท MERCK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 วิธีการทดลองและวิเคราะห์

3.8.1 การสร้างกราฟเลขิทินมาตรฐาน

การสร้างกราฟเลขิทินมาตรฐานของฟอสฟาติลโคลีน ฟอสฟาติลเอทานอลามีน และฟอสฟาติลอิโนซิทอล เนื่องจากเลขิทินนอกจากจะประกอบด้วยฟอสฟาติลโคลีนเป็นหลักแล้ว เลขิทินยังประกอบด้วยฟอสฟาติลเอทานอลามีน และฟอสฟาติลอิโนซิทอลด้วย ซึ่งสามารถตรวจวิเคราะห์ได้ด้วยเครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโตกราฟี จากการสร้างกราฟโครมาโตแกรมของสารละลายเลขิทินมาตรฐานโดยนำสารละลายเลขิทินมาตรฐานที่ประกอบด้วย ฟอสฟาติลโคลีน ฟอสฟาติลเอทานอลามีน และฟอสฟาติลอิโนซิทอล 5 ไมโครลิตร ไปประหยศคลอโรฟอร์มออกจากนั้นนำไปผสมกับสารละลายตัวพา 100 ไมโครลิตร แล้วนำไปฉีดเข้าเครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโตกราฟี ที่ปริมาตร 5 10 15 และ 20 ไมโครลิตร ที่สภาวะดังนี้

คอลัมน์	;	ซิลิกา (Shim-pack CLC SIL)
		ขนาด 4.6 มิลลิเมตร × 250 มิลลิเมตร
สารละลายตัวพา	;	เฮกเซน ต่อ ไอโซโพรพานอล ต่อ อะซิเตตบัฟเฟอร์
		8 : 8 : 1 โดยปริมาตร
อัตราการไหล	;	1.3 มิลลิลิตรต่อนาที
ความยาวคลื่น	;	206 นาโนเมตร โดยความไวของเครื่องตรวจวัดการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.02 AUPS (absorbance unit full scale)
		แสดงตัวอย่างโครมาโตแกรมดังรูปที่ 2-7

จากนั้นทำการสร้างกราฟระหว่างพื้นที่ใต้พีคของฟอสฟาติลโคลีน ฟอสฟาติลเอทานอลามีน และฟอสฟาติลอิโนซิทอลจากเลขิทินมาตรฐาน กับปริมาตรของเลขิทินมาตรฐานที่ฉีด แล้วหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของพื้นที่ใต้กราฟและปริมาตร โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย (Simple linear regression equation) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson correlation coefficient)

3.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณเลซีทิน

การวิเคราะห์ปริมาณเลซีทินจะใช้เครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโตกราฟี ประกอบด้วยคอลัมน์ซิลิกา (Shim - pack, CLC - SIL) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร ยาว 250 มิลลิเมตร สารละลายตัวพาประกอบด้วยส่วนผสมของเฮกเซน ต่อ ไอโซโพรพานอล ต่อ อะซิเตตบัพเฟอร์ ในอัตราส่วน 8 : 8 : 1 (ปริมาตรต่อปริมาตร) โดยมีอัตราการไหลของสารละลายตัวพาเป็น 1.3 มิลลิลิตรต่อนาที และตรวจวัดปริมาณฟอสโฟลิปิดภายหลังที่แยกผ่านคอลัมน์นี้ ด้วยเครื่องตรวจวัดการดูดกลืนแสงอัลตราไวโอเล็ตที่ความยาวคลื่น 206 นาโนเมตร และความไวของเครื่องตรวจวัดเท่ากับ 0.02 AUFS (absorbance unit full scale) ปริมาตรที่ใช้วิเคราะห์คือ 15 ไมโครลิตร

3.3.3 การเตรียมวัตถุดิบ

1. นำวัตถุดิบมาปั่นด้วยเครื่องปั่น (blender) ยกเว้นกัมถั่วเหลือง ซึ่งจะนำไปกรองเพื่อกำจัดกากถั่วเหลือง และสิ่งสกปรก
2. นำวัตถุดิบที่ปั่นแล้ว ไปคัดเลือกขนาดโมเลกุลด้วยเครื่องคัดขนาดโมเลกุล โดยจะเลือกใช้วัตถุดิบแต่ละชนิดที่มีขนาดเล็กกว่า 0.6 มิลลิเมตร และนำไปบรรจุใส่ถุงพลาสติกแบ่งเป็นถุงย่อย ปิดปากถุงให้แน่น เพื่อป้องกันความชื้นที่จะเพิ่มขึ้นในระหว่างการทดลอง
3. ส่วนกัมถั่วเหลือง หลังจากทำให้ส่วนต่าง ๆ ของกัมรวมเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว จะทำการกรองด้วยตะแกรงและผ้าขาวบาง เพื่อกรองเอาสิ่งสกปรกออกรวมทั้งกากถั่วเหลือง

3.3.4 การหาน้ำหนักแห้งของวัตถุดิบ

1. นำวัตถุดิบจากข้อ 3.3.3 มาชั่งน้ำหนักเปียก หรือน้ำหนักก่อนอบ
2. นำไปอบที่ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 - 3 ชั่วโมง ในตู้อบลมร้อน ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น (desicator) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำไปชั่งน้ำหนักของวัตถุดิบหลังอบ
3. ทำซ้ำข้อ 2 จนน้ำหนักของวัตถุดิบหลังอบคงที่
4. คำนวณหาน้ำหนักแห้งของวัตถุดิบต่อน้ำหนักเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 การศึกษาปริมาณเลซีทินที่มีในกากวัตถุดิบของโรงงานผลิตน้ำมันพืช

นำวัตถุดิบที่ได้จากโรงงานผลิตน้ำมันพืชได้แก่ กากปาล์ม กากรำข้าว กัมถั่วเหลือง และกากมะพร้าวมาสกัด เพื่อหาปริมาณเลซีทินด้วยตัวทำละลายเฮกเซน เนื่องจากเป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่นิยมใช้ในการสกัดเลซีทิน (พัฒนา เหล่าไพบูลย์ และ คณิต วิจิตรพันธุ์, 2529) โดยอัตราส่วนระหว่างวัตถุดิบต่อเฮกเซนเป็น 1 ต่อ 30 (น้ำหนัก ต่อ ปริมาตร) และสกัดด้วยความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง ระหว่างการสกัดจะมีการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ผลการสกัดทุกๆ 2 8 และ 10 ชั่วโมงตามลำดับ เพื่อหาชนิดของวัตถุดิบที่มีปริมาณเลซีทินมากที่สุด และเวลาที่เหมาะสมต่อการสกัดเลซีทิน

3.3.6 การศึกษาชนิดของสารละลายที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของเฮกเซนในการสกัดเลซีทิน

สารละลายที่ใช้ในการศึกษาผลของการเป็นสารละลายร่วม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเฮกเซนในการสกัดเลซีทิน คือ ไอโซโพรพานอลและเอทานอล โดยนำกัมถั่วเหลืองมาทำการสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ไอโซโพรพานอลและเอทานอล ในอัตราส่วนระหว่างกัมถั่วเหลืองกับตัวทำละลายที่ใช้เป็น 1 ต่อ 30 (น้ำหนักต่อปริมาตร) โดยสัดส่วนของตัวทำละลายที่ใช้คือ เฮกเซน 100 % เฮกเซนต่อไอโซโพรพานอล 60 ต่อ 40 เฮกเซนต่อไอโซโพรพานอล 40 ต่อ 60 เอทานอล 100 % เฮกเซนต่อเอทานอลเป็น 60 ต่อ 40 และเฮกเซนต่อเอทานอล 40 ต่อ 60 ตามลำดับ และสกัดด้วยความเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง ระหว่างการสกัดจะทำการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ที่ชั่วโมงที่ 2 ของการสกัด

3.3.7 การขยายขนาดการสกัดเลซีทินจากกัมถั่วเหลือง

นำกัมถั่วเหลือง 20 กรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลายร่วมระหว่างเฮกเซนกับเอทานอล ในอัตราส่วน 20 ต่อ 10 โดยปริมาตร โดยสกัดด้วยตัวทำละลายดังกล่าวครั้งละ 150 มิลลิลิตร จำนวน 4 ครั้งที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยการสกัดแต่ละครั้งจะแยกเอาส่วนของแข็งออกมาสกัดต่อ ส่วนสารละลายที่สกัดได้ในแต่ละครั้งจะนำไปวัดปริมาตรสารละลายและวิเคราะห์ปริมาณเลซีทินด้วยวิธีที่กล่าวมาแล้ว

3.3.8 การทำเลชิตินให้บริสุทธิ์

3.3.8.1 การลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนด้วยเฮกเซน

นำเลชิตินธรรมชาติที่ได้จากการขยายขนาดในข้อ 3.3.7 มาทำการลดสิ่งปนเปื้อนด้วยการเติมเฮกเซนในอัตราส่วน 30 ต่อ 70 (กรัมต่อมิลลิลิตร) ทำการเขย่าให้เลชิตินธรรมชาติละลายในเฮกเซน จากนั้นนำไปเหวี่ยงแยกสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ละลายในเฮกเซนออกที่ ความเร็วรอบ 5000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นทำการแยกส่วนของเหลวออกมา ระเหยเอาเฮกเซนออกด้วยเครื่องระเหยภายใต้สูญญากาศ แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณเลชิตินด้วยวิธีคังกล่าวมาแล้วข้างต้น เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ (% purity)

3.3.8.2 การกำจัดน้ำมัน

นำเลชิตินธรรมชาติที่แยกสิ่งปนเปื้อนบางส่วนออกโดยใช้เฮกเซนแล้ว ไปล้างด้วยอะซีโตนในอัตราส่วน 1 ต่อ 10 (กรัมต่อมิลลิลิตร) ก่อนเขย่าด้วยความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำไปเหวี่ยงแยกด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็วรอบ 5000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที แล้วนำมาแยกส่วนของเหลวและส่วนของแข็งออกจากกัน นำแต่ละส่วนไประเหยอะซีโตนออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยภายใต้สูญญากาศ จากนั้นจึงนำไปชั่งหาปริมาณน้ำหนัก แล้วนำส่วนของแข็งไปวิเคราะห์ปริมาณเลชิตินด้วยวิธีข้างต้น พร้อมทั้งหาเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ที่ได้ ทำการทดลองซ้ำจนความสามารถในการกำจัดน้ำมันของอะซีโตนเหลือประมาณ 1 %

3.3.9 การฟอกจางสี

นำเลชิตินธรรมชาติที่กำจัดน้ำมันออกแล้ว มาผสมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30 ในปริมาตรร้อยละ 2.5 ของปริมาณเลชิตินธรรมชาติ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะสูญญากาศในเครื่องระเหิดแห้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การวิเคราะห์ปริมาณเลซีทิน

เนื่องจากเลซีทินเป็นสารที่ประกอบด้วยฟอสฟอลิปิดหลายชนิด ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้นในการทดลองนี้จะพิจารณาเฉพาะฟอสโฟลิปิดชนิด ฟอสฟาติดีล โคลีน ฟอสฟาติดีล เอทานอลามีน และฟอสฟาติดีล โนซิทอล ซึ่งมีอยู่เป็นปริมาณมากในเลซีทิน

การวิเคราะห์ปริมาณเลซีทินจากการสร้างกราฟมาตรฐานของสารละลายเลซีทินของ ฟอสฟาติดีล โคลีนพบว่า ความสัมพันธ์ที่ได้ระหว่างปริมาณฟอสฟาติดีล โคลีนกับพื้นที่ใต้กราฟ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.991 และมีสมการเส้นตรงเป็น

$$Y = 0.658 + 0.000008484 X$$

เมื่อ X = ปริมาณฟอสฟาติดีล โคลีน (ไมโครกรัม)
 Y = พื้นที่ใต้พีค

จากการสร้างกราฟมาตรฐานสารละลายเลซีทินของฟอสฟาติดีล เอทานอลามีน พบว่า ความสัมพันธ์ที่ได้ระหว่างปริมาณฟอสฟาติดีล เอทานอลามีนกับพื้นที่ใต้กราฟ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง โดยมีค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.998 และมีสมการเส้นตรงเป็น

$$Y = 0.588 + 0.000002011 X$$

เมื่อ X = ปริมาณฟอสฟาติดีล เอทานอลามีน (ไมโครกรัม)
 Y = พื้นที่ใต้พีค

จากการสร้างกราฟมาตรฐานของสารละลายเลซีทินของฟอสฟาติดีล โนซิทอล พบว่า ความสัมพันธ์ที่ได้ระหว่างปริมาณฟอสฟาติดีล โนซิทอลกับพื้นที่ใต้กราฟ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.985 และมีสมการเส้นตรงเป็น

$$Y = 0.49 + 0.000001991 X$$

เมื่อ X = ปริมาณฟอสฟอรัสไดออกไซด์อินซิทอล (ไมโครกรัม)

Y = พื้นที่ใต้พีค

จากผลดังกล่าว พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเลขิทินกับพื้นที่ใต้พีคในช่วงความเข้มข้นที่ได้ศึกษานั้นมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ดังนั้นจึงสามารถใช้สมการดังกล่าว ในการคำนวณหาปริมาณเลขิทินในการทดลองต่อไปได้

4.2 น้ำหนักแห้งของวัตถุคิป์ที่ใช้สกัดเลขิทิน

จากการทดลองหาน้ำหนักแห้งของวัตถุคิป์ ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1-3 ชั่วโมง แสดงผลดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 น้ำหนักแห้งของวัตถุคิป์ที่ใช้สกัดเลขิทิน

ชนิดของวัตถุคิป์	น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	น้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักเปียก (%)
กัมถั่วเหลือง	10.0003	4.8790	48.79%
กากมะพร้าว	5.0000	3.9981	79.96%
กากปาล์ม	5.0002	3.8753	77.50%
กากรำข้าว	5.0003	4.1547	83.09%

4.3 ผลการศึกษาปริมาณเลขิทินที่มีในกากวัตถุคิป์ของโรงงานผลิตน้ำมันพืช

จากการศึกษาปริมาณเลขิทินในกากวัตถุคิป์ชนิดต่าง ๆ พบว่า กัมถั่วเหลืองมีปริมาณเลขิทินโดยรวมสูงที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4-2 โดยกัมถั่วเหลือง กากมะพร้าว กากรำข้าว และกากปาล์ม มีปริมาณเลขิทินมากที่สุดเป็น 10.0, 1.6, 1.3 และ 1.28 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้งของวัตถุคิป์ตามลำดับ โดยสัดส่วนของฟอสฟอรัสไดออกไซด์อินซิทอล ฟอสฟอรัสไดออกไซด์เอทานอลามีน และฟอสฟอรัสไดออกไซด์อินซิทอล ที่มีในเลขิทินของกากวัตถุคิป์ต่างๆ แสดงได้ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ปริมาณเลขิทินในกากวัตถุดิบจากโรงงานสกัดน้ำมันพืชในชั่วโมงที่ 10 ของการสกัด

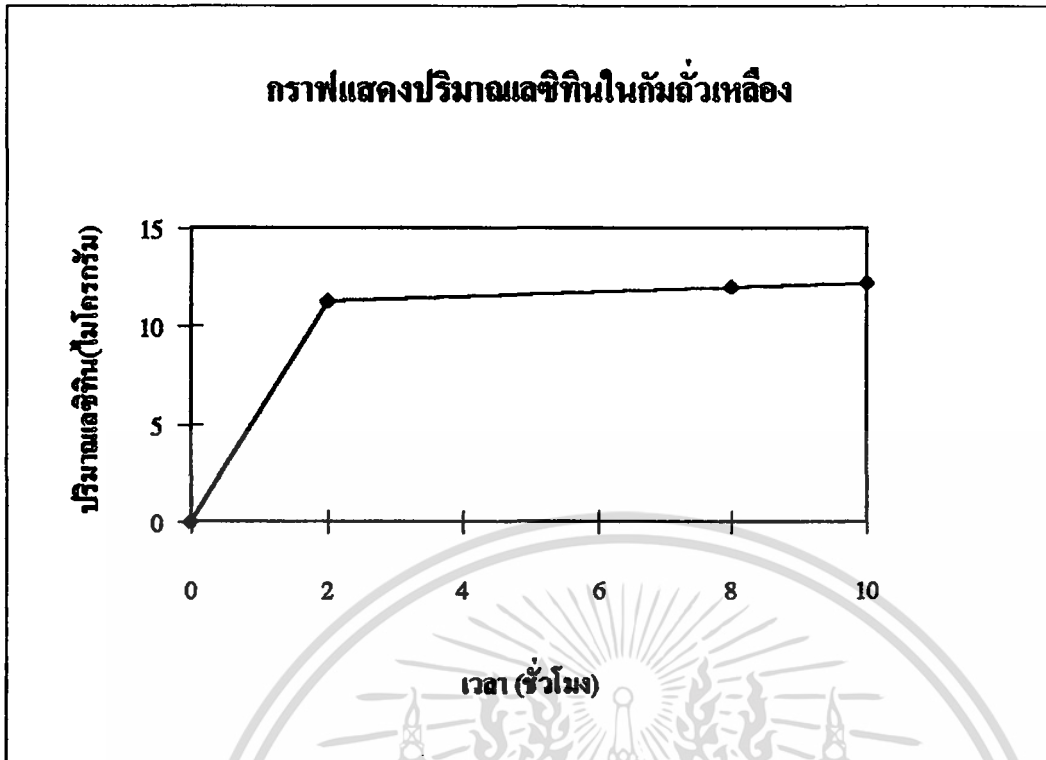
วัตถุดิบ	ปริมาณเลขิทิน (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้งของวัตถุดิบ 1 กรัม)
กากมะพร้าว	1.6
กากปาล์ม	1.3
กากรำข้าว	1.3
กัมถั่วเหลือง	10.0

จากตารางที่ 4-3 พบว่ากัมถั่วเหลืองและกากมะพร้าวให้ปริมาณฟอสฟอติดิลโคสทิน ซึ่งเป็นฟอสโฟลิปิดที่เป็นส่วนประกอบหลักของเลขิทินในปริมาณที่สูงใกล้เคียงกัน คือ 0.89 และ 0.87 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้งของวัตถุดิบ ตามลำดับ แต่เนื่องจากกัมถั่วเหลืองให้ปริมาณฟอสฟอติดิลเอทานอลามีน และฟอสฟอติดิลอิโนซิทอล ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งในเลขิทินสูงกว่ากากมะพร้าว ดังนั้นจึงเลือกกัมถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบในการทดลองขั้นต่อไป และจากการศึกษาปริมาณเลขิทินที่สกัดได้ที่เวลาต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 4-1 พบว่า ระยะเวลาที่ทำให้ได้การสกัดสูงสุดเป็นเวลาในชั่วโมงที่ 2 ดังนั้นในการศึกษาขั้นต่อไป จึงเลือกใช้กัมถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบในการสกัดและแยกเลขิทินให้บริสุทธิ์ ตลอดจนการเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัดโดยการใช้ไอโซโพรพานอลและเอทานอลผสมในเฮกเซนที่อัตราส่วนต่าง ๆ และพิจารณาปริมาณของเลขิทินที่สกัดได้ในชั่วโมงที่ 2 ของการสกัด

ตารางที่ 4-3 ปริมาณเลขิทิน (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้งของวัตถุดิบชนิดต่างๆ 1 กรัม)

วัตถุดิบ	ปริมาณเลขิทิน (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้งของวัตถุดิบ 1 กรัม)		
	ฟอสฟอติดิลเอทานอลามีน	ฟอสฟอติดิลอิโนซิทอล	ฟอสฟอติดิลโคสทิน
กากมะพร้าว	0.30	0.42	0.87
กากปาล์ม	0.28	0.32	0.74
กากรำข้าว	0.27	0.67	0.34
กัมถั่วเหลือง	2.26	6.85	0.89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-1 กราฟแสดงปริมาณเลชิตินในกัมถั่วเหลืองที่สกัดได้ ณ เวลาต่างๆ

4.4 ผลการศึกษาริษยนิคของสารละลายที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของเฮกเซนในการสกัดเลชิติน

เนื่องจากการเพิ่มหรือการลดคุณสมบัติพอลาร์ริตีของเฮกเซนอาจมีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัด และเนื่องจากค่าพอลาร์ริตีของ ไอโซโพรพานอลและเอทานอลนั้นมีค่าที่สูงกว่าเฮกเซน ตามลำดับ ดังนั้นในการทดลองนี้จึงได้ทำการศึกษาผลของ ไอโซโพรพานอลและเอทานอลที่มีในเฮกเซนต่อปริมาณเลชิตินที่สกัดได้ เมื่อเทียบกับการสกัดโดยใช้เฮกเซน ไอโซโพรพานอล และเอทานอล เพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 4-4 ปริมาณเลซิทินซึ่งประกอบด้วยฟอสฟาติลโคลีน ฟอสฟาติลเอทานอลามีน ฟอสฟาติลอิโนซิทอล ในกัมถั่วเหลืองที่ชั่วโมงที่ 2 ของการสกัดด้วยตัวทำละลายร่วมที่ อัตราส่วนต่าง ๆ

ชนิดตัวทำละลาย	อัตราส่วน	ปริมาณเลซิทิน (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักกัมถั่วเหลืองแห้ง)
เฮกเซน	30	41.8
เฮกเซน : ไอโซโพรพานอล	20 ต่อ 10	34.8
เฮกเซน : ไอโซโพรพานอล	10 ต่อ 20	37.0
ไอโซโพรพานอล	30	26.1
เฮกเซน : เอทานอล	20 ต่อ 10	53.0
เฮกเซน : เอทานอล	10 ต่อ 20	37.8
เอทานอล	30	32.7

จากตารางที่ 4-4 เมื่อสกัดกัมถั่วเหลืองด้วยเฮกเซน โดยใช้ไอโซโพรพานอลเป็นสารละลายร่วม พบว่า การเพิ่มสัดส่วนสารละลายไอโซโพรพานอลในเฮกเซนนั้นไม่ได้เพิ่มประสิทธิภาพในการสกัด ในขณะที่เดียวกันการใช้เอทานอลเป็นสารละลายร่วมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดของเฮกเซนได้ โดยอัตราส่วนของเฮกเซน ต่อ เอทานอลที่เหมาะสมคือ 20 ต่อ 10 (ปริมาตรต่อปริมาตร) ซึ่งทำให้ได้ปริมาณเลซิทินที่สกัดได้เป็น 53 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง ซึ่งอัตราส่วนระหว่างเฮกเซนและเอทานอลที่ใช้นี้จะทำให้ประสิทธิภาพการสกัดเพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้เฮกเซนหรือเอทานอลเพียงอย่างเดียวได้ถึงร้อยละ 27 และ 62 ตามลำดับ

4.5 ผลการขยายขนาดของการสกัดเลซิทินจากกัมถั่วเหลือง

จากการขยายขนาดการสกัดเลซิทินจากกัมถั่วเหลือง แสดงได้ดังตารางที่ 4-5 พบว่า ปริมาณเลซิทินที่สกัดได้ในครั้งที่ 4 นั้น มีปริมาณน้อยมากหรือเทียบเท่ากับ 3.0 % ของปริมาณเลซิทินที่สกัดได้ในครั้งแรก หรือคิดเป็นร้อยละ 1.9 เมื่อเทียบกับปริมาณเลซิทินที่ได้ทั้งหมด ดังนั้นการทดลองต่อไปจึงเลือกที่จะสกัดเลซิทินจากกัมถั่วเหลืองด้วยตัวทำละลายร่วมระหว่างเฮกเซนกับเอทานอลในอัตราส่วน 20 ต่อ 10 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 4 ครั้ง โดยใช้ตัวทำละลายร่วมครั้งละ 150 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-5 ปริมาณเลชิตินที่ได้จากกัมถั่วเหลืองที่มีการขยายขนาด

สกัดครั้งที่	น้ำหนักเลชิตินธรรมชาติ (กรัม)	น้ำหนักเลชิติน (มิลลิกรัม)	%เลชิตินในเลชิตินธรรมชาติ	% เลชิตินเมื่อเทียบกับ การสกัด 4 ครั้ง	% เลชิตินเมื่อเทียบกับ การสกัดครั้งที่ 1
1	5.92	548.4	9.3%	65.0%	100.0%
2	2.43	246.4	10.4%	29.2%	44.9%
3	0.21	32.7	15.9%	3.9%	6.0%
4	0.03	16.4	58.6%	1.9%	3.0%

4.6 การทำให้เลชิตินบริสุทธิ์

4.6.1 ผลการลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนด้วยเฮกเซน

เนื่องจากเลชิตินสามารถละลายได้ในเฮกเซน ในการทดลองนี้จึงใช้เฮกเซนเป็นสารลดสิ่งปนเปื้อนออกจากเลชิตินธรรมชาติ จากผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4-6 พบว่า เมื่อใช้เฮกเซนจะได้ปริมาณของแข็งที่ออกมาเท่ากับ 0.71 กรัม จากปริมาณเลชิตินธรรมชาติเริ่มต้น 7.39 กรัม ทำให้เหลือปริมาณเลชิตินธรรมชาติเท่ากับ 6.68 กรัม เมื่อนำมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณเลชิตินจะได้เลชิตินบริสุทธิ์ 0.375 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ 5.6 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4-6 ข้อมูลปริมาณเลชิตินที่ได้จากการล้างด้วยเฮกเซน

ขั้นตอน	น้ำหนักเลชิติน-ธรรมชาติ (กรัม)	ปริมาณเลชิตินบริสุทธิ์ (กรัม)	%ความบริสุทธิ์
ก่อนล้างด้วยเฮกเซน	7.39	0.376	5.1%
หลังล้างด้วยเฮกเซน	6.68	0.375	5.6%

4.6.2 ผลการกำจัดน้ำมัน

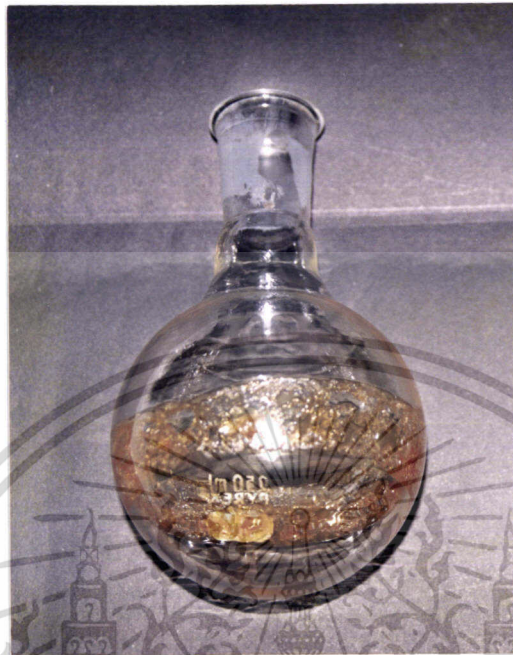
เนื่องจากเลชิตินบริสุทธิ์นั้นมีคุณสมบัติไม่ละลายในอะซีโตน แต่ฟอสโฟลิปิดบางตัวสามารถละลายได้ในอะซีโตน ดังนั้นในการทดลองนี้จึงใช้อะซีโตนเป็นสารละลายเพื่อกำจัดเอาน้ำมันออกจากเลชิตินธรรมชาติที่กำจัดเอาสิ่งปนเปื้อนออกแล้วในขั้นตอน โดยน้ำหนักของของแข็งที่ได้จากทั้งส่วนที่ละลายได้ในอะซีโตนและส่วนที่ไม่ละลายในอะซีโตน แสดงได้ในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ปริมาณของแข็งที่เหลืออยู่หลังจากการกำจัดน้ำมันออกโดยการล้างด้วยอะซีโตนและเปอร์เซ็นต์การกำจัดน้ำมันของอะซีโตน

จำนวนครั้งที่ล้างด้วยอะซีโตน	น้ำหนักของแข็ง (กรัม)		ปริมาณของแข็งรวม (กรัม)	% การกำจัดน้ำมันของอะซีโตน
	ส่วนที่ละลายในอะซีโตน	ส่วนที่ไม่ละลายในอะซีโตน		
1	1.68	4.26	5.94	28.2%
2	0.33	2.91	3.24	10.2%
3	0.10	2.62	2.71	3.5%

จากตารางที่ 4-7 จะเห็นได้ว่าอะซีโตนสามารถที่จะกำจัดน้ำมันในเลชิตินธรรมชาติออกไปได้ การล้างหรือการกำจัดน้ำมันโดยการใช้อะซีโตนแต่ละครั้งนั้น พบว่าเปอร์เซ็นต์ของน้ำมันที่กำจัดได้จะลดลงตามลำดับ จนกระทั่งล้างเป็นครั้งที่ 3 จะพบว่าสามารถกำจัดน้ำมันออกได้ร้อยละ 3.5

ส่วนเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ที่ได้จากการกำจัดน้ำมันโดยการล้างด้วยอะซีโตนนั้นแสดงในตารางที่ 4-8



รูปที่ 4-3 แสดงสีของเลซิทินก่อนการฟอกขาวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์



รูปที่ 4-4 เปรียบเทียบสีของเลซิทิน ก่อนและหลังการฟอกสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

1. จากการศึกษาปริมาณเลชิตินในกาวัตฤดูคิบชนิดต่าง ๆ พบว่ากัมถั่วเหลืองมีปริมาณเลชิตินโดยรวมสูงที่สุด โดยพบว่าระยะเวลาที่ทำให้ได้การสกัดสูงสุดเป็นเวลาในชั่วโมงที่ 2
2. เมื่อทำการสกัดกัมถั่วเหลืองด้วยเฮกเซนนั้น เมื่อมีการใช้ไอโซโพรพานอลเป็นสารละลายร่วม พบว่าการเพิ่มสารไอโซโพรพานอลในเฮกเซนนั้นไม่ได้เพิ่มประสิทธิภาพในการสกัด ในขณะที่การใช้เอทานอลเป็นสารละลายร่วม สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดของเฮกเซนได้ อัตราส่วนที่เหมาะสมคือ เฮกเซนต่อเอทานอล คือ 20 ต่อ 10
3. เมื่อใช้ตัวทำละลายร่วมในการสกัดกัมถั่วเหลืองโดยสกัด 4 ครั้ง ครั้งละ 150 มิลลิลิตร พบว่าปริมาณเลชิตินที่ได้จากการสกัดครั้งที่ 4 มีปริมาณน้อยมาก เมื่อเทียบกับการสกัดทั้ง 4 ครั้ง คือ 1.9 % ดังนั้นการทดลองนี้จึงทำการสกัด 4 ครั้งก็เพียงพอ
4. ในการทดลองใช้เฮกเซนเป็นตัวลดสิ่งปนเปื้อนออกจากเลชิตินธรรมชาติ จะได้ปริมาณของแข็งออกมา 0.7136 กรัม จากเลชิตินธรรมชาติ 7.3954 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ได้เป็น 5.6 %
5. เมื่อทำการลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนออกจากด้วยเฮกเซนแล้ว จะทำการกำจัดน้ำมันออกจาก เลชิตินธรรมชาติโดยใช้เอซีโตน จะพบว่ากำจัดน้ำมันโดยใช้เอซีโตนแต่ละครั้งนั้น เปอร์เซ็นต์น้ำมันที่กำจัดจะลดลงตามลำดับ พบว่าทำการสกัด 3 ครั้งก็เพียงพอ โดยเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ได้ในการสกัดครั้งที่ 3 คือ 12.4 %
6. เลชิตินธรรมชาติที่ได้จะมีสีเหลืองเข้มจึงทำการฟอกจางสีด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ พบว่าสีที่ได้จะมีสีขาวจางกว่าในตอนแรก โดยน้ำมันของเลชิตินที่ได้หลังจากการฟอกสีจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ทำปฏิกิริยากับส่วนประกอบบางส่วนของเลชิตินทำให้มีสีจางลงและมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. เลขหินที่ผลิตได้นี้ อาจมีการทดลองนำไปใช้ เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของเลขหินที่ผลิตได้
2. จากการทดลองครั้งนี้ ใช้อัตราส่วนระหว่างวัตถุดิบกับตัวทำละลายเป็น 30 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ซึ่งอาจจะเหมาะสมสำหรับการสกัดด้วยตัวทำละลายเพียงตัวเดียว ดังนั้นจึงน่าสนใจที่จะหาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการสกัดด้วยตัวทำละลายร่วม
3. จากตารางที่ 4-3 พบว่า กากมะพร้าวจะให้ปริมาณของฟอสฟาติคิล โคลีนใกล้เคียงกับกัมถั่วเหลือง จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะนำกากมะพร้าวมาสกัดเลขหินที่มีปริมาณฟอสฟาติคิล โคลีนสูงได้
4. จากการทดลอง พบว่าก่อนและหลังการกำจัดสิ่งปนเปื้อนด้วยเฮกเซน เปอร์เซนต์ความบริสุทธิ์ที่ได้ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นจึงอาจไม่จำเป็นต้องทำขั้นตอนนี้
5. การสกัดเลขหิน เมื่อคำนึงถึงต้นทุนการสกัดแล้ว ควรสกัดเพียง 2 ครั้ง เนื่องจากการสกัดครั้งที่ 3 และ 4 เปอร์เซนต์เลขหินเมื่อเทียบกับการสกัดครั้งที่ 1 แล้วได้ค่าน้อยมาก
6. จากตารางที่ 4-8 พบว่าแนวโน้มการกำจัดน้ำมันจะทำให้เปอร์เซนต์ความบริสุทธิ์เพิ่มสูงขึ้น จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะทดลองศึกษาเปอร์เซนต์ความบริสุทธิ์ที่สามารถทำได้ดีที่สุด เพื่อผลิตเลขหินที่มีความบริสุทธิ์สูง

เอกสารอ้างอิง

- 1.ขอพร สุตังกรกาญจน์. “เลซิทิน (Lecithin) คืออะไร ?,” วารสารสำหรับพนักงานและครอบครัวบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด. 5(22) : 27-28 ; มกราคม-กุมภาพันธ์ 2537.
- 2.ประเทือง สิ้นชัยศรี และสุวรรณี ลีลาสินชัย. “การผลิตเลซิทินจากกัมของถั่วเหลือง,” วารสารอาหาร. 25(4) : 276-285 ; ตุลาคม-ธันวาคม 2538.
- 3.วรรณมา ตั้งเจริญชัย และไพโรจน์ กาวชู. “การศึกษาเลซิทินจากเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5,” วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 8(3) : 29-33 ; 2533.
- 4.วิภา สุโรจนะเมธากุล. “เลซิทิน (Lecithin) อาหารเสริมเพื่อสุขภาพ,” วารสารอาหาร. 25(2) : 136-137 ; เมษายน-มิถุนายน 2538.
- 5.ศิริกุล สุทธิจารุวิมล. “เลซิทินกับชีวิตประจำวัน,” ใน วิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน ครั้งที่ 485 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สิ่งแวดล้อม, 2535.
- 6.สุมาลัย ศรีกำไลทอง,พิศมัย เจนวนิชปัญญกุล,ปาริชาติ หลายชูไทย,ประเวศ เลหาศิริ และสมนึก อาษา. “การผลิตสารเลซิทินชนิดเหลว,” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. : 92-103.
- 7.Cherry, John P. andWendy H. Kramer. “Plant Sources of Lecithin,” in Lecithins:Sources,Manufacture&Uses. edited by Bernard F. Szuhaj. p.17- 29. America Oil Chemists’ Society,Champaign,IL, 1989.
- 8.Dashiell, G.L. “Lecithin in Food Processing applications,” in Lecithins: Sources,Manufacture&Uses. edited by Bernard F. Szuhaj. p.213-224. American Chemists’ Society,Champaign,IL, 1989.
- 10.Rohlf, B. Encyclopedia Academic Press Limited. v.6. edited by R. Macrae, R.K. Robinson andM.J. Sadler. London , p.3561. 1993.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 11.Kullenberg,F.W. “Lecithin in animal health and nutrition,” in Lecithins: Sources,Manufacture&Uses. edited by Bernard F. Szuhaj. p.237-252. America Oil Chemists' Society,Champaign,IL, 1989.
- 12.Lantz, R.A. “Industrail methods of analysis,” in Lecithins:Sources, Manufacture& uses. edited by Bernard F. Szuhaj. p.162-173. America Oil Chemists' Society,Champaign,IL, 1989.
- 13.List, G . R. “Commercial manufacture of lecithin,” in Lecithins: Sources, Manufacture & Uses. edited by Bernard F. Szuhaj. p.145-161. American Oil Chemists' Society,Champaign,IL, 1989.
- 14.Patterson H.B.W. “Basic Components and Procedures,” in Bleaching and Purifying Fats and Oils They and Practice. p. 14-16. America Oil Chemists' Society,Champaign,IL.,1985.
- 15.Schneider,M. “Fractionation and purification of lecithin,” in Lecithin: Sources,Manufacture & Uses. edited by Bernard F. Szuhaj. p. 109-130. American Oil Chemists' Society, Champaign,IL, 1989.