

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

ของ

นางบังอร บุญชู
นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

เรื่อง

การศึกษาวิธีพิสูจน์เลซีทิน

กลุ่มงานเทคโนโลยีอาหาร 1
กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

ของ

นางบังอร บุญชู
นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

เลขหมู่ อค กบ
๑๑ ๕1
เลขทะเบียน 1159๐
วันที่ 16 / ๕.๐๖ / ๕6

เรื่อง

การศึกษาวิธีพิสูจน์เลขชี้ทิน

ด้วยอภิธานการ

จาก

ปศ.

กลุ่มงานเทคโนโลยีอาหาร 1

กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

บทคัดย่อ

การศึกษาทดลองเพื่อตรวจตัวอย่างเลซิทินเชิงคุณภาพและแนวทางการตรวจชนิดของเลซิทิน ได้วิเคราะห์ทดสอบหลายวิธี ตัวอย่างที่ใช้คือ "BLENDMAX 322 LECITHIN" และใช้เลซิทินจากถั่วเหลืองทั้งชนิดเกรดมาตรฐานชนิดเหลือง ชนิดเม็ด และเลซิทินจากไข่แดงเป็นเลซิทินอ้างอิงสำหรับการเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ ในขั้นต้นทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพ ด้านการละลาย เลซิทินจากถั่วเหลืองชนิดเหลืองและชนิดเม็ดละลายได้ดีในเฮกเซน บีโตรเลียมอีเทอร์ โทลูอีน คลอโรฟอร์ม เลซิทินจากถั่วเหลืองชนิดเหลืองซึ่งมีสารฟอสโฟไลปิดส์มากกว่าร้อยละ 50 ละลายได้บ้างในอะซีโตน เอทานอล เมทานอล แต่ไม่ละลายในน้ำ เลซิทินที่มีสารฟอสโฟไลปิดส์มากกว่าร้อยละ 95 ไม่ละลายในตัวทำละลายดังกล่าว สำหรับตัวอย่าง "BLENDMAX 322 LECITHIN" การละลายเหมือนเลซิทินชนิดเหลืองแต่มีการกระจายตัวในน้ำได้ดี

การตรวจสอบชนิดของสารฟอสโฟไลปิดส์ใช้เทคนิค TLC (Thin Layer Chromatography) ซึ่งสามารถแยกน้ำมัน กรดไขมันอิสระ ออกจากสารฟอสโฟไลปิดส์ได้บนแผ่นซิลิกาเจล การศึกษาทดลองพบว่าเลซิทินชนิดเหลืองและตัวอย่าง "BLENDMAX 322 LECITHIN" มีสาร PC (phosphatidylcholine) PE (phosphatidylethanolamine) PI (phosphatidylinositol) PA (phosphatidic acid) เหมือนเลซิทินจากถั่วเหลือง

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพเพื่อยืนยันผลว่าตัวอย่างเป็นเลซิทิน ได้ตรวจเอกลักษณ์ของสารด้วยเทคนิคอินฟราเรด สเปกโทรสโกปี (Infrared Spectroscopy) พบว่าลายพิมพ์อินฟราเรด สเปกตรัม ของเลซิทินจากถั่วเหลืองทุกชนิดคล้ายกัน รวมทั้งตัวอย่าง "BLENDMAX 322 LECITHIN" ด้วย แต่สำหรับลายพิมพ์อินฟราเรดสเปกตรัม ของเลซิทินจากไข่แดงมีลักษณะแตกต่างออกไป

การตรวจสอบแหล่งที่มาของเลซิทินใช้เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี (Gas Chromatography) โดยวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน (fatty acids profile) พบว่าเลซิทินจากถั่วเหลืองเกรดมาตรฐานและตัวอย่าง "BLENDMAX 322 LECITHIN" มีองค์ประกอบของกรดไขมัน คล้ายกัน กล่าวคือ พบกรดปาล์มมิติก กรดสเตียริกมีสัดส่วนน้อยกว่ากรดโอเลอิก กรดไลโนลีนิก กรดไลโนลีนิก ส่วนเลซิทินจากไข่แดงมีปาล์มมิติก กรดสเตียริกสูงกว่ากรดโอเลอิก กรดไลโนลีนิก กรดไลโนลีนิก ความแตกต่างขององค์ประกอบของกรดไขมันจึงช่วยบ่งชี้ชนิดของน้ำมันหรือไขมันได้อย่างเฉพาะเจาะจง ทำให้ยืนยันแหล่งที่มาของเลซิทินได้ชัดเจน

ตัวอย่าง "BLENDMAX 322 LECITHIN" มีปริมาณสารฟอสโฟไลปิดส์หรือสารที่ไม่ละลายในอะซีโตน (Acetone Insoluble) ร้อยละ 53 ปริมาณสารที่ไม่ละลายในเฮกเซน (Hexane Insoluble) ร้อยละ 0.06 ความชื้นร้อยละ 0.58 และค่าของกรด 40.3 จากข้อมูลข้างต้นตัวอย่าง "BLENDMAX 322 LECITHIN" เป็นเลซิทินจากถั่วเหลือง ที่ผ่านการดัดแปรให้มีสมบัติที่สามารถกระจายตัวในน้ำได้ดีกว่าเลซิทินชนิดอื่นๆ

การตรวจเลซิทินด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หลายวิธีข้างต้นทำให้สามารถจำแนกแหล่งที่มาของเลซิทิน ชนิดของเลซิทินได้ ซึ่งอาจเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งตามความเหมาะสมหรือตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน แนวทางการวิเคราะห์ยังต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมต่อไป เนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตสินค้าในปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการวิเคราะห์จำเป็นต้องปรับปรุงให้ทันสมัยด้วย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญรูป	iii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ปัญหาและที่มาของการพิสูจน์ตัวอย่าง	3
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ	5
1.4 ระยะเวลาดำเนินการ	5
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	6
2.1 ข้อมูลทั่วไปของเลชิติน	6
2.2 การสกัดเลชิติน	7
2.3 การดัดแปรเลชิติน	9
2.4 ผลิตภัณฑ์เลชิตินและการใช้ประโยชน์	12
2.5 ข้อกำหนดคุณลักษณะของเลชิติน	13
2.6 คำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง	16
2.7 เกณฑ์พิภักด์ตราศุลกากรตามพระราชกำหนดพิภักด์ตราศุลกากร พ.ศ.2530	16
บทที่ 3 วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	20
3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลอง	20
3.2 วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์	21
3.3 สารเคมีและวิธีเตรียม	22
3.4 การวิเคราะห์ทดสอบ	23
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	31
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิเคราะห์	34
บทที่ 6 สรุปผลการวิเคราะห์	37
กิตติกรรมประกาศ	39
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	42

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	Physical / functional properties of commercial lecithin	6
2	Regulatory status of emulsifiers	15
3	EEC Specification for Lecithin (E 322)	17
4	List of recommended methods for routine lecithin analysis	18
5	US , British , Japanese and European specifications for purity of commercial lecithin	19
6	ผลการทดสอบการละลาย	48
7	ผลการละลายของตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN	48
8	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN กับข้อกำหนดคุณลักษณะของเลซิทินจากถั่วเหลือง TOPCITHIN 300 และ EPIKURON 100G	49
9	เปรียบเทียบผล Infrared Spectrum ของตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN และเลซิทิน	50
10	เปรียบเทียบองค์ประกอบของกรดไขมันในส่วนที่ละลายในอะซีโตน ของเลซิทินจากถั่วเหลือง (TOPCITHIN 300) กับตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN	51
11	เปรียบเทียบองค์ประกอบของกรดไขมันในส่วนที่ละลายในอะซีโตน ของเลซิทินจากถั่วเหลือง (TOPCITHIN 300) กับเลซิทินจากไข่และตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN	51

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1	7
2	10
3	11
4	13
5	13
6	53
7	53
8	53
9	54
10	55
11	55

บทที่ 1

บทนำ

เลซิทินเป็นชื่อเรียกของไขมันชนิดที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ (ฟอสโฟไลปิดส์) ในธรรมชาติพบเลซิทินอยู่ร่วมกับไขมันและน้ำมันทั้งในพืชและสัตว์ ลักษณะโครงสร้างโมเลกุลของน้ำมันเป็นไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) ที่ประกอบด้วยกลีเซอรอลและกรดไขมันชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวในสัดส่วนที่ต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับแหล่งที่มา น้ำมันจากพืชส่วนใหญ่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมากกว่าน้ำมันจากสัตว์ ยกเว้นน้ำมันมะพร้าวมีกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่า ส่วนเลซิทินมีโครงสร้างคล้ายน้ำมันโดยมีกลุ่มเอสเทอร์ของกรดฟอสฟอริกแทนตำแหน่งของกรดไขมันหนึ่งตัว จึงพบเลซิทินอยู่ร่วมกับไขมันและน้ำมันเสมอ บทบาทของเลซิทินคือการเป็นตัวเชื่อมระหว่างชั้นน้ำและน้ำมันให้รวมตัวกัน เป็นสารที่ช่วยป้องกันไม่ให้ผิวติดกันและเลซิทินเป็นส่วนผสมของโครงสร้างผนังเซลล์ด้วย สิ่งสำคัญคือเป็นสารสื่อประสาท(transmitter substance) เลซิทินเป็นแหล่งของกรดไขมันจำเป็นโคลีน อินโนซิทอล และฟอสฟอรัส ที่สำคัญต่อร่างกาย และเชื่อกันว่าเลซิทินช่วยควบคุมปริมาณ คอเลสเตอรอลในกระแสเลือด ผลิตภัณฑ์เลซิทินในตลาดส่วนใหญ่สกัดจากน้ำมันถั่วเหลืองดิบ เนื่องจากมีการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองมากที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันจากพืชชนิดอื่นๆ ดังนั้นจึงมีการพัฒนากระบวนการผลิตและดัดแปรเลซิทินให้มีสมบัติตามความต้องการของลักษณะการใช้งาน ในอุตสาหกรรมหลายด้าน เช่น ทางด้านยา ใช้เลซิทินเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) หรือช่วยการละลาย ทางด้านเครื่องสำอางใช้เลซิทินเป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวและเป็นแหล่งของกรดไลโนลิอิก และทางด้านอาหารนั้นใช้เลซิทินทำผลิตภัณฑ์ชนิดละลายได้ทันที ในต่างประเทศผู้นำในด้านการผลิตและการค้าเลซิทิน เช่น บริษัท LUCAS MEYER บริษัท CENTRAL SOYA Lecithin Group เลซิทินที่ผลิตขายมีชื่อเรียกทางการค้าต่างๆกัน เช่น Blendmax®K, Actiflo®, Precept 8160 ซึ่งผู้ผลิตมีรายละเอียดของข้อกำหนดคุณลักษณะ (specification) ของสินค้า และการประยุกต์ใช้เลซิทินแต่ละชนิดอย่างละเอียด ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ซื้อได้คัดเลือกสินค้าตรงกับลักษณะการนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม เลซิทินจัดอยู่ในกลุ่มของสาร emulsifier ที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา [Food and Drug Administration , (FDA)] ในสหรัฐอเมริกาและ European Economic Community (EEC) ในสหภาพยุโรป

สำหรับเลขิทินเกรดมาตรฐานมีข้อกำหนดคุณลักษณะ เป็นไปตามเกณฑ์ของ Food Chemical Codex (FCC)

ในประเทศไทยมีการนำเลขิทินมาใช้ในอุตสาหกรรมซึ่งสั่งนำเข้าจากประเทศต่างๆ จากแถบยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น มาอย่างต่อเนื่อง แต่จากการที่ผู้ผลิตได้ปรับปรุงสมบัติเลขิทินในรูปแบบของผลิตภัณฑ์แปลกใหม่ออกสู่ตลาดเสมอ จึงทำให้การตรวจสอบและจัดพิักัดอัตราภาษีศุลกากรของสินค้านำเข้า มักเกิดปัญหาว่าสินค้านั้นจัดเข้าอยู่ในกลุ่มไหน เก็บภาษีอัตราใด วิธีที่ช่วยให้เกิดความชอบธรรม โปร่งใส ภาพพจน์ที่ดีแก่หน่วยงานของภาครัฐ ในการเก็บภาษีแก่ผู้นำเข้าจึงต้องวิเคราะห์ ตรวจสอบพิสูจน์ตัวอย่างเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน แล้วนำไปพิจารณาประกอบการจัดพิักัดภาษี การศึกษาวิธีการตรวจสอบพิสูจน์สินค้านำเข้าที่เป็นปัญหาเป็นงานยุ่งยากและซับซ้อน แต่อย่างไรก็ตามเป็นการช่วยยกระดับให้ผู้วิเคราะห์ได้มีความรู้ความเข้าใจ ในสิ่งที่ได้ค้นคว้า เป็นการเพิ่มพูนทักษะการทำงานด้านบูรณาการมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การที่ได้ศึกษาวิธีการและเทคนิคการวิเคราะห์ที่ไม่เคยศึกษามาก่อนเป็นประสบการณ์ซึ่งสามารถถ่ายทอดให้กับผู้ปฏิบัติงานด้านกรวิเคราะห์ทดสอบรุ่นหลังได้ทราบอีกด้วย

1.1. ปัญหาและที่มาของการศึกษาวิธีการตรวจพิสูจน์เลขิทิน

การดำเนินงานของกรมวิทยาศาสตร์บริการที่สำคัญคือการวิเคราะห์ ทดสอบและสอบเทียบ ซึ่งให้บริการแก่หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน กรมศุลกากรเป็นหน่วยงานของรัฐที่มีความจำเป็นต้องใช้ผลการวิเคราะห์ทดสอบที่มีความถูกต้องและเป็นที่ยอมรับในการจัดเก็บค่าธรรมเนียมการนำเข้าและส่งออกสินค้า ในกรณีที่เจ้าหน้าที่ของกรมศุลกากรไม่สามารถจัดประเภทของสินค้าตาม พรก.พิกัดอัตราศุลกากร พ.ศ. 2530 (ภาคผนวกที่ 1) ทำให้เป็นปัญหาในการพิจารณาจัดพิกัดอัตราอากรด้วย ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลพิสูจน์ทางวิชาการที่ถูกต้องและจัดพิกัดได้ตามข้อเท็จจริง จึงขอความอนุเคราะห์กรมวิทยาศาสตร์บริการ วิเคราะห์ตัวอย่างที่เป็นปัญหาดังกล่าว ตามบันทึกช่วยจำที่ทำขึ้นในการปรึกษาหารือเกี่ยวกับการปรับปรุงงานวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างสินค้านำเข้าระหว่างกรมศุลกากรกับกรมวิทยาศาสตร์บริการ เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2531 ได้มีข้อตกลงในการถือปฏิบัติร่วมกันหลายประการ ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการจะได้รับข้อมูลเอกสารแสดงรายละเอียดของตัวอย่างทั้งจากผู้นำเข้าหรือผู้ผลิต รวมทั้งประเภทพิกัดศุลกากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ทดสอบ ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างสินค้าใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาจัดประเภทพิกัดอัตราศุลกากรได้อย่างถูกต้อง โดยปฏิบัติตามระเบียบของราชการและตามพิกัดอัตราศุลกากร (CUSTOMS TARIFF OF THAILAND) ของสินค้าที่ค้าขายกันระหว่างประเทศ ซึ่งแบ่งเป็นหมวด เป็นตอนและตอนย่อย ในพิกัดอัตราศุลกากรดังกล่าวนี้มีหลักเกณฑ์การตีความพิกัดอัตราศุลกากรและคำอธิบายการจัดพิกัดอัตราอากรขาเข้า (IMPORT TARIFF) และพิกัดอัตราอากรขาออก (EXPORT TARIFF) สินค้าที่ได้รับการยกเว้นอากร และประกาศกระทรวงการคลัง ฯ กล่าวไว้โดยละเอียด

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ให้ความร่วมมือกับกรมศุลกากรเป็นอย่างดีมาโดยตลอด โดยให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนการวิเคราะห์ทดสอบ ตัวอย่างสินค้านำเข้าจากต่างประเทศโดยบริษัทต่างๆภายในประเทศเป็นจำนวนมาก การวิเคราะห์ทดสอบในห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์บริการได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิเคราะห์ทั้งทางกายภาพ เคมี ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ ด้วยเครื่องมือที่ทันสมัย มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ โดยนักวิทยาศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญ ชำนาญการสูง ดังนั้นผลของการวิเคราะห์ทดสอบ ทำให้พิสูจน์ทราบว่าเป็นสารกลุ่มใด ชนิดไหน มีองค์ประกอบอะไบบ้าง จึงเป็นข้อมูลสำคัญให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมศุลกากรในการพิจารณาประกอบการจัดประเภทพิกัดอัตราศุลกากรตัวอย่าง

ที่มีปัญหาได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า การใช้ข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้กันในระดับสากล และเป็นการแสดงความยุติธรรมของระบบศุลกากรของประเทศไทยในการจัดเก็บค่าธรรมเนียมสินค้านำเข้าอีกด้วย

กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้รับตัวอย่าง สินค้านำเข้าจากกรมศุลกากร พร้อมหนังสือ สำนักงานศุลกากรกรุงเทพ กรมศุลกากรที่ กค 0606(5)/588 วันที่ 13 กันยายน 2542 เพื่อขอตรวจ วิเคราะห์และทดสอบ โดยมีรายละเอียดของตัวอย่างดังนี้

- ◆ ตัวอย่างสินค้าเลขที่ ว.24
- ◆ ใบขนสินค้าเลขที่ 0321 0082 4445 เรือ UNI CROWN / 19.8.42
- ◆ ชื่อสินค้าที่สำแดง BLENDMAX 322 LECITHIN
- ◆ ลักษณะตัวอย่างสินค้า ของเหลวสีน้ำตาล
- ◆ มีเอกสารประกอบการพิจารณา 1 แผ่น (Customer Specification ของ BLENDMAX 322 SPECIAL SOYBEAN LECITHIN ของ CENTRAL SOYA Lecithin Group)
- ◆ ของตามตัวอย่างนี้อาจจัดเข้าพิกัดศุลกากรประเภทที่ 2923.20 หรือประเภทที่ 3824.90
- ◆ ตัวอย่างเป็น MODIFIED LECITHIN ใช่หรือไม่

สำหรับการตรวจพิสูจน์ตัวอย่างเลขที่นี้ว่ามาจากถั่วเหลือง ยังไม่มีวิธีการตรวจสอบเฉพาะ ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญและประสบการณ์ด้านการพิสูจน์ตัวอย่างต่างๆซึ่งมีทั้งชนิดและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน และได้นำความรู้พร้อมประสบการณ์เหล่านี้มาใช้เป็นแนวทางสำหรับการตรวจชนิดของสินค้าอื่นๆด้วย

กลุ่มงานเทคโนโลยีอาหาร 1 กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ มีหน้าที่ส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์ตัวอย่างแปลกใหม่ พร้อมทั้งประเมินผลการวิเคราะห์และสรุปผล จึงได้ดำเนินการตรวจวิเคราะห์ ด้วยเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบการพิสูจน์ตัวอย่างดังกล่าว

1.2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการตรวจเลขที่สินค้าเชิงคุณภาพและแนวทางการตรวจพิสูจน์ชนิดของเลขที่สินค้า

1.3. ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1.3.1 ได้เทคนิคการตรวจวิเคราะห์เลซีทินเชิงคุณภาพ และแนวทางการตรวจพิสูจน์ชนิดของ เลซีทิน ซึ่งยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน จึงเป็นการเพิ่มศักยภาพการปฏิบัติงานของหน่วยงานในกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพให้สูงขึ้น
- 1.3.2 เพิ่มพูนความรู้และทักษะในการทำงานแก่นักวิทยาศาสตร์ภายในกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ทั้งการค้นคว้าข้อมูล การปฏิบัติ การประยุกต์วิธีการในการวิเคราะห์ ประเมินผลข้อมูลการวิเคราะห์เลซีทิน
- 1.3.3 ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาจัดพิกัตศุลกากรสินค้า

1.4. ระยะเวลาดำเนินการ

6 เดือน (กันยายน 2542-มีนาคม 2543)

บทที่ 2 วารสารปริทัศน์

2.1 ข้อมูลทั่วไปของเลซิทิน

คำว่าเลซิทิน มาจากภาษากรีกว่า "Lekithos" ซึ่งเป็นชื่อเรียกชนิดของไขมันที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ หมายถึง phosphatidylcholine (1,2-diacyl-sn-glycero-3-phosphocholine) แต่ในการค้าและวงการอุตสาหกรรม เลซิทินคือส่วนผสมของ neutral lipids (triglycerides, free fatty acids ,sterols) polar lipids (phospholipids, glycolipids) และคาร์โบไฮเดรต [Definition of Lecithin, 2000,ออนไลน์]

เลซิทินมีลักษณะเป็นยางเหนียวและถูกแยกออกจากน้ำมันพืชดิบโดยใช้น้ำในกระบวนการทำน้ำมันให้บริสุทธิ์เรียกว่า water-degumming เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันเสียคุณภาพในช่วงการขนส่ง เลซิทินเป็นผลพลอยได้ที่มีคุณค่าและเป็นสินค้าอีกกลุ่มที่สามารถทำรายได้ในทางเศรษฐกิจไม่แพ้้ำมันบริโภค มีการวิจัยและพัฒนา เพื่อประยุกต์การใช้ประโยชน์ของเลซิทินกันอย่างกว้างขวาง

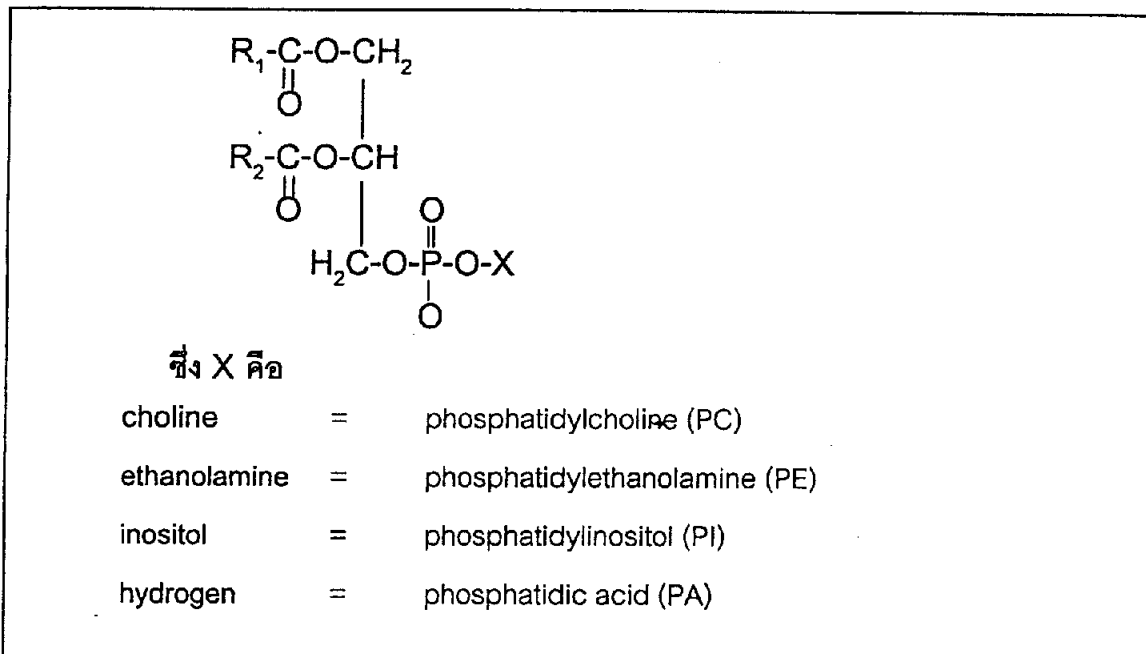
สมบัติทางกายภาพของเลซิทิน (ตารางที่ 1) ขึ้นอยู่กับชนิดขององค์ประกอบ polar lipids ซึ่งความแตกต่างขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ดิน การเพาะปลูก ช่วงเก็บเกี่ยว และที่สำคัญคือกระบวนการผลิตเลซิทิน

ตารางที่ 1 Physical / functional properties of commercial lecithin

Property	Commercial Range of Values
Viscosity	100 centipoise to plastic
Color	Light honey to dark amber
HLB	2-12
pH	5-8
Flavor / odor	Slightly nutty to moderate bitter , pungent
Solubility	
Nonpolar	Soluble
Lower alcohol	Partially Soluble to Soluble
Glycerine	Partially Soluble to Soluble
Water	Insoluble to dispersible

ที่มา : Endre F.Sipos ,Bernard F Szuhag ,1996

โครงสร้างโมเลกุลของสารฟอสโฟไลปิดนั้นคล้ายโครงสร้างของไตรกลีเซอไรด์ (รูปที่ 1) ซึ่งกรดไขมันหนึ่งตัวถูกแทนที่ด้วย เอสเทอร์ของกรดฟอสฟอริก (phosphoric acid ester) จากโครงสร้างที่มีทั้งส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic) คือ ปลายของ เอสเทอร์ของกรดฟอสฟอริก และส่วนที่ชอบน้ำมัน (lipophilic) คือปลายของกรดไขมัน (fatty acids) เลซิทีนจึงมีสมบัติเป็นตัวประสานระหว่างชั้นน้ำและน้ำมันให้รวมตัวกันมีลักษณะ"อิมัลชัน" (emulsion)



ที่มา : [Definition of Lecithin, 2000,ออนไลน์]

รูปที่ 1 โครงสร้างโมเลกุลของสารฟอสโฟไลปิด

2.2. การสกัดเลซิทีน

เลซิทีนพบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ทั้งพืชและสัตว์ เช่น พืชที่ให้น้ำมัน (ถั่วเหลือง ถั่วลิสง เมล็ดทานตะวัน ฯลฯ) ไข่แดง สมอ ตับ เลซิทีนมีสารฟอสโฟไลปิดส์หลายชนิด องค์ประกอบหลักที่สำคัญได้แก่ phosphatidylcholine (PC), phosphatidylinositol (PI), phosphatidylethanolamine (PE), และ phosphatidic acid (PA) ตัวอย่างเช่น เลซิทีนจากถั่วเหลืองมี PC PE PI PA ร้อยละ 20-22 21-23 18-20 และ 4-8 ตามลำดับ เลซิทีนจากไข่แดง

PC PE PI ร้อยละ 68-72 12-16 และ 0-2 ตามลำดับ เลซิตินจากนม มี PC PE PI ร้อยละ 28 30 และ 5 ตามลำดับ

การผลิตเลซิตินในช่วงเริ่มต้น สกัดจากไข่แดง ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีของพืชน้ำมันโดยเฉพาะถั่วเหลืองมีความก้าวหน้ามากขึ้น จึงผลิตเลซิตินจากถั่วเหลืองแทนไข่แดง เนื่องจากต้นทุนการผลิตต่ำกว่ามาก เลซิตินจากสัตว์และพืชมีสารฟอสโฟไลปิดส์ในปริมาณแตกต่างกัน โดยเฉพาะองค์ประกอบของกรดไขมันแตกต่างกันอย่างชัดเจน เลซิตินจากถั่วเหลืองมีกรดปาล์มมิติก กรดสเตียริก โอลีอิก ไลโนลิก และไลโนลินิก ร้อยละ 15-18 3-6 9-11 56-60 และ 6-9 ตามลำดับ เลซิตินจากไข่แดง มีกรดปาล์มมิติก กรดสเตียริก โอลีอิก ไลโนลิก และอรานธิค ร้อยละ 27-29 14-17 35-38 15-18 0-1 และ 3-5 ตามลำดับ ข้อดีของเลซิตินจากพืช เช่น ถั่วเหลืองคือ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวและ โคเลสเตอรอล สูงกว่า ไม่มีคอเลสเตอรอล และสามารถผลิตได้ปริมาณมาก ในขณะที่เลซิตินจากไข่แดงมีกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่า และมีราคาแพง ใช้ในงานเฉพาะทาง คลินิกด้านโภชนาการ ไม่เหมาะสมในการใช้โดยทั่วไป

การผลิตเลซิตินเพื่อการค้ำนึ่งส่วนใหญ่จะทำการควบคู่กับการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง โดยปกติถั่วเหลืองสกัดน้ำมันได้ประมาณร้อยละ 20 ซึ่งมีเลซิตินอยู่ประมาณ ร้อยละ 3 ในการสกัดน้ำมันดิบจากถั่วเหลืองโดยมากมักใช้ตัวทำละลายอินทรีย์คือ เฮกเซน นำน้ำมันดิบที่ได้มาผ่านกระบวนการ water-degumming ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส โดยเติมน้ำประมาณร้อยละ 2-3 เพื่อให้เลซิตินรวมตัวกับน้ำ (hydrated gum) และแยกออกจากน้ำมันโดยใช้การหมุนเหวี่ยง เลซิตินที่ได้เป็นเลซิตินเปียก มีลักษณะเป็นยางเหนียว ปริมาณฟอสโฟไลปิดส์ และไกลโคไลปิดส์ ร้อยละ 33 น้ำมันร้อยละ 17 มีความชื้นสูงถึงร้อยละ 50 ซึ่งถ้าปล่อยให้แห้งจะเสียสภาพและสลายตัวภายใน 1-2 ชั่วโมง ดังนั้นจึงต้องนำไปผ่านกระบวนการผลิตเป็นเลซิตินชนิดหยาบตันที่ ในกระบวนการขั้นต้นจะนำเลซิตินเปียกไปทำให้แห้งที่อุณหภูมิประมาณ 120 องศาเซลเซียส ภายใต้สุญญากาศ ได้เลซิตินมีลักษณะหนืดคล้ายพลาสติก เก็บในที่เย็น โดยเก็บในสภาพเดิมหรือเติมน้ำมันพืชและกรดไขมันชนิดที่รับประทานได้เพื่อปรับความหนืดให้เหมาะสมในการนำไปใช้ เลซิตินที่ได้จะมีส่วนที่ไม่ละลายในอะซีโตนประมาณร้อยละ 60-65 น้ำมันร้อยละ 35-40 และน้ำไม่เกิน ร้อยละ 0.5

ในอดีตการแยกฟอสโฟไลปิดส์ส่วนที่ไม่รวมตัวกับน้ำ (nonhydratable phospholipids , NHP) ออกจากน้ำมันใช้กรดซิตริก หรือกรดฟอสฟอริก ต่อมา มีการคิดค้นวิธี

ใหม่ๆในการสกัดเลซิทิน เพื่อให้ได้เลซิทินที่มีคุณภาพและปริมาณที่ดีขึ้น คือ ใช้เอ็นไซม์แยกกัน ส่วนที่เป็น NHP หลังจากที่ใช้แล้ว ซึ่งจะได้ lysophospholipids เพิ่มขึ้น นอกจากนี้มีนักวิจัยที่สามารถสกัดเลซิทินออกจากน้ำมันและเฮกเซนด้วยแผ่นกรอง membrane ทำจาก เซรามิก โดยที่ไม่ผ่านกระบวนการ water-degumming

กระบวนการที่สำคัญคือ Alcon process ถั่วเหลืองต้องปรับสภาพก่อนการสกัดน้ำมัน ทั้งนี้เพื่อให้มี NHP ปริมาณต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ กระบวนการนี้หยุดกิจกรรมของเอ็นไซม์ lipoxygenases และ phospholipases ซึ่งหยุดการเกิด NHP นอกจากนี้การให้ความร้อนแก่ถั่วเหลืองบดจะช่วยลดกิจกรรมของเอ็นไซม์ ซึ่งจะเห็นได้จากปริมาณของเลซิทินที่สกัดได้จากถั่วอบมากกว่าถั่วที่ไม่อบถึง 2 เท่าและน้ำมันดิบที่ผ่านกระบวนการ water-degumming มีปริมาณ NHP ต่ำกว่าเดิม

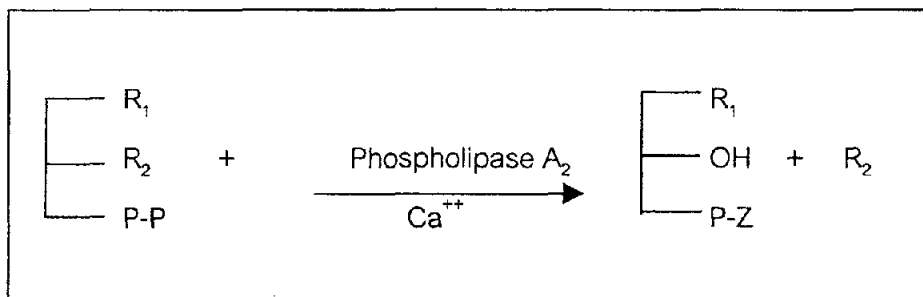
การแยกเลซิทินสภาวะที่ดีอีกวิธีหนึ่งคือ การใช้ก๊าซเฉื่อยอัดความดัน ก๊าซเฉื่อยมีสมบัติคล้ายตัวทำละลาย และการละลายขึ้นอยู่กับความดันและอุณหภูมิ ดังนั้นน้ำมันดิบถูกสกัดในคอลัมน์ด้วยก๊าซโพรเพน ภายใต้ความดันประมาณ 20-40 บาร์ น้ำมันที่เหมาะสมกับการใช้ก๊าซเฉื่อย เป็นน้ำมันที่ผ่านการ degumming และมีปริมาณของฟอสฟอรัส น้อยกว่า 5 พีพีเอ็ม (ppm) เลซิทินที่สกัดได้จะมีน้ำมันน้อยกว่าวิธีเดิม และส่วนที่ไม่ละลายในอะซิโตน (acetone insoluble) สูงถึงร้อยละ 95 ปริมาณของฟอสโฟไลปิดส์ที่สกัดได้มีองค์ประกอบคล้ายกับเลซิทินที่ขจัดน้ำมันออกด้วย อะซิโตน คือมี PC PE PA PI ร้อยละ 20.6 19.7 8.0 และ 13.9 ตามลำดับ

2.3 การดัดแปรเลซิทิน (Lecithin modification)

การปรับคุณภาพเลซิทินตามจุดประสงค์ในการใช้งาน โดยมีทั้งการปรับให้มีสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐาน เช่น ปรับความหนืด ฟอกสี และการดัดแปร (modify) เพื่อให้ได้เลซิทินที่มีปริมาณ phospholipids สูงขึ้น มีสมบัติการละลายดีขึ้น

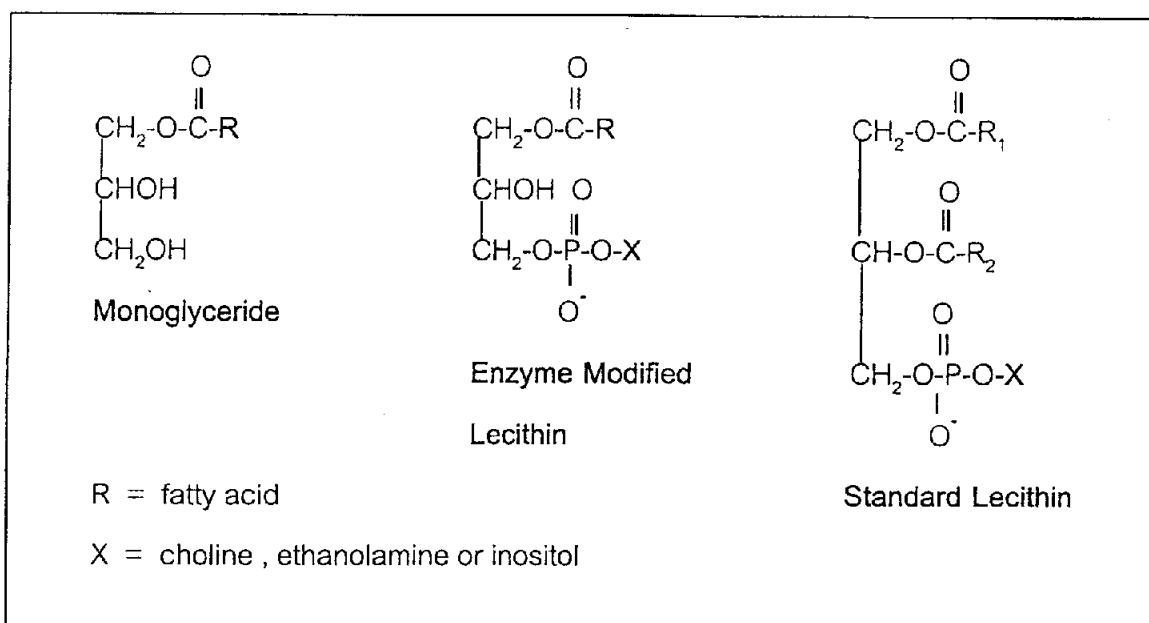
กระบวนการดัดแปร (modification) เลซิทินมีหลายวิธี เช่น hydroxylation, acetylation, hydrolyzation ,compounding, fractionation, spray drying, deoiling, hydrogenation, double modification [Rudiger Ziegelitz,1995]

- ไฮดรอกซีเลชัน (hydroxylation) ใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กับกรดแลคติกจะได้ hydroxylated lecithin เป็นการเพิ่มหมู่ไฮดรอกซีที่พันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งทำให้เลซิทีนมีสมบัติกระจายตัวในน้ำได้ดี
- อะเซทิลเลชัน (acetylation) เป็นการเพิ่มหมู่แอซิติล เพื่อปรับสมบัติการเป็น สารอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ของเลซิทีนใน phosphatidylethanolamine (PE) โดยใช้กรดแอซิติค แอนไฮไดรด์ (acetic anhydride) ซึ่งจะได้ N-acetyl-PE ส่วนกรดอะซิติคที่เหลือจะถูกกลั่นให้แห้งภายใต้สุญญากาศ N-acetyl-PE ช่วยให้เลซิทีนมีประสิทธิภาพดีขึ้นในการเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ ให้น้ำมันรวมตัวกับน้ำได้ดี (ระบบ O/W) และยังทนความร้อนได้ดีกว่าเลซิทีนที่มี PE ตามปกติด้วย
- ไฮโดรไลเซชัน (hydrolyzation) เป็นปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสด้วยกรด,ด่าง หรือ ใช้เอนไซม์ แต่โดยมากการผลิตนิยมใช้เอนไซม์เนื่องจากควบคุมปฏิกิริยาได้ดีกว่ากรดหรือด่าง เอนไซม์ที่ใช้คือ phospholipase A₂ ประมาณ 0.02 % กรดไขมันของไตรกลีเซอไรด์ ตำแหน่งที่ 2 (beta-fatty acid) จะถูกแทนที่ด้วยอนุมูลไฮดรอกซี (OH) (รูปที่ 2 และ รูปที่ 3) ได้ Lyso-phospholipids และสามารถแยกออกจากรังน้ำมันได้



ที่มา : Rudiger Ziegler , 1995

รูปที่ 2 ปฏิกิริยาไฮโดรไลเซชัน (hydrolyzation) ของสารฟอสโฟไลปิดส์



ที่มา : Longer Shelf Life – Central Soya (ออนไลน์) , 2000

รูปที่ 3 โครงสร้างทางเคมีของ monoglyceride , enzyme modified lecithin และ standard lecithin

ในกระบวนการไฮโดรไลเซชัน ใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (calcium chloride) ร้อยละ 0.3 และน้ำร้อยละ 10 กวนให้เข้ากันที่อุณหภูมิ 50-55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-9 ชั่วโมง จนกระทั่งค่าของกรดขึ้นถึง ค่าประมาณ 35-38 (E322 กำหนดระดับการไฮโดรไลเซชันที่ 35-40) นำเลซิทีนที่ได้ไปทำให้แห้งภายใต้สุญญากาศ เหลือความชื้นร้อยละ 0.5-0.8

ตามเอกสารของ E 322–lecithins ระบุว่า เลซิทีนเป็นส่วนผสมของสารฟอสโฟไลปิดส์ที่ได้จากสัตว์หรือพืชโดยกระบวนการทางกายภาพ และสารที่ถูกย่อยด้วยเอนไซม์ที่เหมาะสมไม่เป็นอันตราย ผลิตภัณฑ์ของเลซิทีนต่างๆ ต้องไม่พบเอนไซม์ที่มีกิจกรรม (activity)

Food Chemical Codex (FCC) กำหนดให้เลซิทีนมีค่าของกรดไม่เกิน 36 ถ้าค่าของกรดสูงกว่านี้แสดงว่าเลซิทีนถูกทำลายด้วยวิธีเฉพาะ หรือเป็นเลซิทีนผลิตจากถั่วเหลืองด้วยคุณภาพซึ่งเป็นผลให้มีกรดไขมันอิสระในเลซิทีนสูงขึ้น [Bernard F.Szuhaj,1989]

➤ Compounding หมายถึงการผสม เลซิทีนเกรดมาตรฐานกับ สารอิมัลซิไฟเออร์ ชนิดอื่น เช่น monoglycerides หรือ Glycerol polyethyleneglycol ricinoleate และปรับด้วยน้ำมันพืชหรือน้ำมันดอกทานตะวันหรือน้ำมันที่มี medium chain triglycerides (MCT)

ดังนั้นจึงเป็นการรวมสมบัติของการเป็น อิมัลซิไฟเออร์ ไว้ด้วยกันซึ่งใช้มากในอุตสาหกรรม การผลิตนมชนิดละลายได้ทันที หรือผงโกโก้ หรือ สารทดแทนนม เป็นต้น

- การเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) เป็นการเติมไฮโดรเจนในเลซิทินที่ปราศจากน้ำมัน โดยมีโลหะพาลาเดียม (Pd) บนถ่านกัมมันต์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ในสภาวะและเอทานอล ความดันที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความดัน 30 บาร์ และกรองแยกตัวเร่งปฏิกิริยา และขจัดตัวทำละลาย จะได้ผงสีขาว มีค่า iodine value มากกว่า 10 ซึ่งใช้ในการเตรียมไลโปโซม ที่มีความคงตัวในเครื่องสำอาง
- การแยกส่วน (Fractionation) เป็นการแยกองค์ประกอบของเลซิทินด้วยเอทานอล สกัด เลซิทินด้วยเอทานอลหรือผสมกับน้ำ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะได้เลซิทินที่มี PC ร้อยละ 35-50 เลซิทินที่ได้เหมาะในการทำผลิตภัณฑ์ชนิดละลายได้ทันที
- การทำให้เป็นผงด้วยระบบพ่นฝอย (Spray drying) เลซิทินเกรดมาตรฐานผสมกับน้ำนม ในอัตราส่วน 1:1 (คือน้ำหนักแห้ง) จะได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นผง มีน้ำหนักเบาขึ้น ขนส่งง่าย
- การขจัดน้ำมัน (Deoiling) เป็นการกำจัดน้ำมัน โดยใช้หลักที่ว่า สารฟอสโฟไลปิดส์และ ไกลโคไลปิดส์ไม่ละลายในอะซีโตน ที่ 8-10 องศาเซลเซียส ทำให้เลซิทินแห้งโดยระเหยอะซีโตนออกและผ่านตะแกรงร้อนให้เป็นเม็ดหรือผง

2.4 ผลิตภัณฑ์เลซิทินและการใช้ประโยชน์

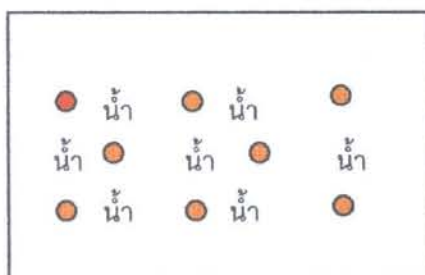
เลซิทินที่จำหน่ายในท้องตลาดมีทั้งชนิดเม็ด (granule) ผง (powder) และชนิดเหลว (fluid) ซึ่งผู้ผลิตได้มีการดัดแปรและปรับปรุงคุณภาพของเลซิทินให้เหมาะสมในการใช้ ฉะนั้นในการใช้เลซิทินจึงต้องเลือกชนิดให้ถูกต้อง การผลิตเลซิทินเพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้เอนไซม์หรือกระบวนการทางเคมีในการดัดแปร (modify) การขจัดน้ำมัน (deoiling) การปรับเลซิทินเป็นของเหลว (fluidize) การปรับสมบัติโดยผสมกับ สารลดแรงตึงผิว (surfactant) ตัวอื่น

เลซิทินจัดเป็นผลพลอยได้ที่มีมูลค่าสูงในเชิงพาณิชย์อีกชนิดหนึ่งของกระบวนการผลิต น้ำมันถั่วเหลือง อุตสาหกรรมอาหารใช้เลซิทินมากกว่า ร้อยละ 80 อาหารมีเลซิทินผสมอยู่ด้วยทั้งที่มีอยู่เดิมตามธรรมชาติและเติมลงไป ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผสมเลซิทิน เช่น เค้ก ชีส ลูกกวาด หมากฝรั่ง ช็อกโกแลต ไอศกรีม ครีม เครื่องดื่มชนิดละลายทันที ขนมอบต่างๆ นอกจากนี้ยังใช้ใน

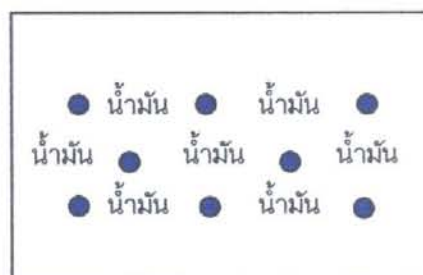
อุตสาหกรรมอื่นๆอีกเช่น อาหารสัตว์ เครื่องสำอาง สบู่ สี สารขจัดคราบ สารเคลือบและขัดเงา หมึก หมึกพิมพ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ สารรักษาคอนกรีตผลิตภัณฑ์ของยางมะตอย สารขจัดฝุ่น น้ำมันเครื่อง อุตสาหกรรมทอผ้า การผลิตพลาสติก การผลิตกระดาษและสารเคลือบ การรักษาเนื้อไม้ เป็นต้น

สมบัติที่เด่นของเลซิตินคือการเป็นสารลดแรงตึงผิว โดยเลซิตินทำหน้าที่เป็นตัวประสานระหว่างชั้นน้ำและน้ำมัน ให้รวมเป็นเนื้อเดียวกันในลักษณะที่เรียกว่า อิมัลชันกล่าวคือ เป็นการแทรกตัวของหยดของเหลวขนาดเล็กมากเข้าไปในชั้นของเหลวที่เข้ากันไม่ได้ ทั้งนี้เพราะโครงสร้างของเลซิตินมีส่วนปลายด้านหนึ่งที่ชอบจับไขมันหรือน้ำมัน ในขณะที่ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งชอบจับกับน้ำ การแทรก ตัวระหว่างกันนี้ในโมเลกุลจะทำนายชนิดและคุณภาพของ อิมัลชัน นั้นๆได้ สเกลง่ายที่ใช้อธิบายสภาวะนี้ เรียกว่า HLB scale

ค่าดัชนี HLB (hydrophilic-lipophilic balance) เป็นค่าที่แสดงสภาวะของอิมัลชัน มีค่าเป็นตัวเลขตั้งแต่ 2 (oil-loving) ถึง 12 (water-loving) ถ้า HLB มีค่าต่ำจะเป็นการบ่งชี้ว่า อิมัลชันเป็นชนิด water-in-oil (w/o) ในทางกลับกันถ้า HLB มีค่าสูงจะเป็นการบ่งชี้ว่า อิมัลชันนั้นเป็นชนิด oil-in-water(o/w)



รูปที่ 4 oil in water emulsion
หยดน้ำมัน ● กระจายอยู่ในน้ำ



รูปที่ 5 water in oil emulsion
หยดน้ำ ● กระจายอยู่ในน้ำมัน

ตัวอย่างของ oil in water emulsion (O/W) ได้แก่ มายองเนส น้ำมันสลัด นมผงสำหรับเด็กอ่อนและตัวอย่างของ water in oil emulsion (W/O) ได้แก่ มาการีน ไอศกรีม

2.5 ข้อกำหนดคุณลักษณะของเลซิติน

เลซิตินจัดเป็นสารปรุงแต่งอาหารในกลุ่มของอิมัลซิไฟเออร์ ตามตารางที่ 2 ซึ่งได้รับการรับรองจาก FDA (Food and Drug Administration) สหรัฐอเมริกา และ EEC (European

Economic Community) สหภาพยุโรป จะเห็นว่า Lecithin (GRAS) และ Hydroxylated lecithin อยู่ใน EEC number ที่ E322 หรือ Code of Federal Regulations (21 CFR) ที่ 184.1400 และ 172.814 ตามลำดับ

[Clyde E. Stauffer , 1996]

ในยุโรป สมาคม ILPS (The International Lecithin and Phospholipid Society) เป็นองค์กรที่มีจุดมุ่งหมายในการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นของผู้ผลิต ผู้ใช้และนักวิจัยที่ทำงานเกี่ยวข้องกับเลซิทิน สมาคมมีการประชุมเรื่องวิธีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากเลซิทินอย่างถูกต้องที่เมืองนิวยอร์ก (New York) ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2524 ซึ่งก่อนหน้านั้นการวิเคราะห์เลซิทินของยุโรปและอเมริกาเหนือใช้วิธีต่างกัน สมาคมต้องการสร้างกลุ่มย่อยในการวิเคราะห์เลซิทินโดยมีบริษัทใหญ่ชั้นนำเข้าร่วม ได้แก่ บริษัท Lucas Meyer (ประเทศเยอรมนี) Natterman Phospholipid (ประเทศเยอรมนี) และ Vamo Mills Lecithin Division (ประเทศเบลเยียม) มีการตกลงร่วมมือกันเป็นกลุ่มการวิเคราะห์เลซิทินของยุโรป ซึ่งต่อมาในภายหลังบริษัท Lipid Teknik (ประเทศสวีเดน) บริษัทสตอร์น (ประเทศเยอรมนี) และ Spectral Service (ประเทศเยอรมนี) เข้าร่วมกลุ่มด้วย ข้อตกลงในความร่วมมือดังกล่าวมีประเด็นหลัก 2 เรื่องคือ

1. มาตรฐานของวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ในเลซิทินและฟอสฟอไลปิดส์
2. การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอไลปิดส์ในผลิตภัณฑ์เลซิทินกับส่วนผสมและฟอสฟอไลปิดส์ที่บริสุทธิ์

ข้อกำหนดคุณลักษณะและวิธีการวิเคราะห์ที่ได้ตกลงร่วมกันเป็นมาตรฐานกำหนดอยู่ในตารางที่ 3 [EEC Specification of Lecithin (E 322)] และตารางที่ 4 [List of recommended methods for routine lecithin analysis]

ข้อกำหนดคุณลักษณะของเลซิทินแสดงไว้ในตารางที่ 5 [U.S., British, Japanese and European Specification for purity of commercial lecithin] สำหรับประเทศไทย ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 (2527) เลซิทินจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหาร ซึ่งมีข้อกำหนดคุณลักษณะเหมือนที่กำหนดไว้ใน FCC

ตารางที่ 2 Regulatory status of emulsifiers

Emulsifier	U.S. FDA (21 CFR)	EEC Number
Monoglycerides and diglycerides (GRAS)	182.4505	E 471
Succinyl monoglyceride	172.830	—
Lactylated monoglyceride	172.852	E 472
Acetylated monoglyceride	172.828	E 472
Monoglyceride citrate	172.832	E 472
Monoglyceride phosphate (GRAS)	182.4521	—
Stearyl monoglyceride citrate	172.755	E 472
Diacetyl-tartrate ester of monoglyceride (GRAS)	182.4101	E 472
Polyoxyethylene monoglyceride	172.834	—
Propylene glycol monoester	172.854	E 477
Lactylated propylene glycol monoester	172.850	—
Sorbitan monostearate	172.842	E 491
Polysorbate 60	172.836	E 435
Polysorbate 65	172.838	E 436
Polysorbate 80	172.840	E 433
Calcium stearyl lactylate	172.844	E 482
Sodium stearyl lactylate	172.846	E 481
Stearyl lactic acid	172.848	—
Stearyl tartrate	—	E 483
Sodium stearyl fumarate	172.826	—
Sodium lauryl sulfate	172.822	—
Diethyl sodium sulfosuccinate	172.810	—
Polyglycerol esters	172.854	E 475
Sucrose esters	172.859	E 473
Sucrose glycerides	—	E 474
Lecithin (GRAS)	184.1400	E 322
Hydroxylated lecithin	172.814	E 322
Triethyl citrate (GRAS)	182.1911	—

ที่มา : Clyde E. Stauffer , 1996

2.6 คำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

สารที่ไม่ละลายในเฮกเซน [hexane insolubles (HI)]

เป็นค่าของผลการวัดปริมาณของสารส่วนที่ไม่ใช่ไขมัน ซึ่งมาจากกระบวนการผลิตเลซิทิน มีหน่วยเป็นร้อยละ

สารที่ไม่ละลายในอะซีโตน [acetone insolubles (AI)]

เป็นค่าของผลการวัดสารส่วนที่เป็น ฟอสโฟไลปิดส์ และ โกลโคไลปิดส์ซึ่งไม่ละลายในอะซีโตน ภายใต้สภาวะของการทดสอบ โดยปราศจากทรายหรือส่วนอื่นที่ไม่ละลายในปิโตรเลียมอีเทอร์ มีหน่วยเป็นร้อยละ

ค่าของกรด [acid value (AV)]

เป็นค่าของผลการวัดความเป็นกรดทั้งหมด ของสารกลุ่มฟอสโฟไลปิดส์ที่แตกตัวเป็นอออนได้และของกรดไขมันอิสระ มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัม (KOH /g)

ค่าเปอร์ออกไซด์ [peroxide value (PV)]

เป็นค่าของผลการวัดสารที่ถูกออกซิไดซ์ มีหน่วยเป็น มิลลิอิกควิวาเลนต์เปอร์ออกไซด์/หนึ่งพันกรัม (milliequivalent PO/1000g)

เลซิทินดัดแปร (modified lecithin) เป็นผลิตภัณฑ์เลซิทินที่ได้จากกระบวนการดัดแปร (modification) ซึ่งปรับคุณภาพเลซิทินให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น เพิ่มประสิทธิภาพของการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ มีการละลายและกระจายตัวในน้ำได้ดี

2.7 เกณฑ์พิกัดอัตราสุลกการของสินค้านำเข้าที่เกี่ยวข้อง ตามพระราชกำหนด (พรก.) พิกัดอัตราสุลกการ พ.ศ.2530

ในการจัดเก็บภาษีสินค้านำเข้าของกรมสุลกการนั้น มีการดำเนินการตามกฎหมาย ตามพระราชกำหนดพิกัดอัตราสุลกการ พ.ศ.2530 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 104 ตอนที่ 276 ลงวันที่ 31 ธันวาคม 2530 อัตราอากรที่ใช้คิดคำนวณภาษีนำเข้าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของสินค้า ดังนั้นการพิจารณาว่าสินค้านำเข้าสมควรจัดเข้าอยู่ในประเภทใดจึงเป็นเรื่องสำคัญมาก ขั้นตอนนี้เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบจัดพิกัดอัตราสุลกการ ต้องทราบคุณสมบัติของสินค้าเพื่อเป็นข้อมูลการคิดคำนวณภาษีได้อย่างถูกต้อง

ตามพระราชกำหนดพิกัดอัตราศุลกากร พ.ศ.2530 เจ้าหน้าที่ของกรมศุลกากรแจ้งว่า อาจจัดตัวอย่างสินค้าที่เป็นปัญหานี้ ในกลุ่มสินค้า 2 ประเภท ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ประเภทย่อยที่ 2923.20 ได้แก่ เลซิทีนและฟอสโฟอะมิโนไลปิดอื่นๆ จัดอยู่ในหมวดที่ 6 ตอนที่ 29 ประเภทที่ 29.23 (รายการนี้ได้แก่ เกลีสควอเทอร์นารีแอมโมเนียม และเกลีส ควอเทอร์นารีแอมโมเนียม ไฮดรอกไซด์ เลซิทีนและฟอสโฟอะมิโนไลปิดอื่นๆ) และ อัตราอากรในการคำนวณภาษี ตามราคา คิดร้อยละ 30

2. ประเภทย่อยที่ 3824.90 รายการนี้คือ อื่นๆ จัดอยู่ในหมวดที่ 6 ตอนที่ 38 ประเภทที่ 38.24 ได้แก่ สารปรุงแต่งสำหรับทำแบบหล่อหรือแกนหล่อเคมีภัณฑ์และสิ่งปรุงแต่งที่ได้จากอุตสาหกรรมเคมีหรือจากอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกัน(รวมถึงเคมีและสิ่งปรุงแต่งที่ประกอบด้วยของผสมของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ) ที่ไม่ได้ระบุหรือรวมไว้ที่อื่น ผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากอุตสาหกรรมและอัตราอากรในการคำนวณภาษี ตามราคา คิดอัตราร้อยละ 35

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าอัตราอากรการคำนวณภาษีของประเภทสินค้า ต่างกัน ร้อยละ 5 ดังนั้น หากผลการตรวจพิสูจน์ตัวอย่างสรุปได้ว่าตัวอย่างมีสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์ ประเภทย่อยที่ 2923.20 อัตราการจัดเก็บภาษีคิดเพียงร้อยละ 30 แต่ถ้าสมบัติของตัวอย่าง จัดเข้าประเภทย่อยที่ 3824.90 ผู้นำเข้าต้องเสียภาษีในอัตราที่สูงขึ้น เป็นร้อยละ 35

ตารางที่ 3 EEC Specification for Lecithin (E322)

Method	EEC Specification
Acetone insolubles	min 60 wt% (min 56 wt%) ^a
Volatile matter	max 2 wt%
Toluene insolubles	max 0.3 wt%
Acid Value	max 35 mg KOH/g (max 45 wt%) ^a
Peroxide value	max 10 meq PO/1000 g
Arsenic	max 3 ppm
Heavy metals	
Lead (Pb)	max 10 ppm
Copper and Zinc (Cu and Zn)	max 50 ppm
Zinc (Zn)	max 25 ppm

^aApplies to hydrolysed lecithin (lysolecithin) only

ที่มา : Jan De Kock , 1993

ตารางที่ 4 List of recommended methods for routine lecithin analysis

Method	Units	AOCS method	DGF method	ILPS Proposal
Acetone insoluble matter	Wt %	AOCS Ja4-46 centrifugation	DGF F-15(68) centrifugation DGF filtration	
Moisture	wt %	AOCS Ja2-46 Azeotropic distillation AOCS Ja2b-87 Karl Fischer titration	DGF 14 (75) (92) Karl Fischer titration	
Toluene-insoluble matter Hexane	wt %	AOCS Ja3-87 G3 filter /hexane	DGF F-14b (82) G3 filter / hexane	
Acid value	mg KOH/g	AOCS Ja6-55 PE/Eth 50/50	DGF F-13 (68) (92) PE/Eth 50/50	
Peroxide value	m eq PO /1000 g	AOCS Ja8-87 titrimetric	DGF F-13b (84) titrimetric	
Color			DGF F-12 (68) Jod -Farbzahl	Gardner color 10% in hexane 5% in paraffin
Viscosity	Pa.s		DGF F-1 2a (90) (in progress)	Rotating viscosimeter (Haake)
Total Phosphorous	wt %	AOCS Ja6-65 colorimetry	DGF F-1 5a (68) (89) colorimetry	
Heavy metal content	ppm			Total heavy metal Content :USPXXII (231)precipitation method individual elements: A.A.S. , P.E.S.,.....
Iron	ppm		DGF F-1 4a (75)	
Phospholipid analysis	wt%	AOCS Ja 7b-91		in progress

ที่มา : Jan De Kock , 1993

บทที่ 3

วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

ข้อจำกัดในการวิเคราะห์ทดสอบ

ในการตรวจพิสูจน์ตัวอย่าง จะต้องค้นคว้า สืบค้นข้อมูลทางวิชาการและวิธีการวิเคราะห์อย่างละเอียด เพื่อให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาและสามารถบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ การตรวจพิสูจน์จึงต้องมีขั้นตอนการดำเนินงานอย่างชัดเจน มีหลักการและวิธีการที่ยอมรับกันในระดับประเทศหรือเป็นมาตรฐานระหว่างประเทศ ผลการวิเคราะห์จึงเป็นที่น่าเชื่อถือ

จากการพิจารณาข้อมูลที่ได้จากเอกสารแนบ การทบทวนวารสารปริทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างและความพร้อมของห้องปฏิบัติการ พบว่าไม่สามารถวิเคราะห์ตามข้อกำหนดคุณลักษณะของตัวอย่างครบทุกรายการ เนื่องจากกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพไม่มีเครื่องมือ ไม่มีสารมาตรฐาน เลซิทีน และอุปกรณ์ตามที่วิธีวิเคราะห์ระบุไว้ ซึ่งต้องจัดซื้อจากต่างประเทศและราคาแพง ผู้วิเคราะห์มีความเห็นว่าจากวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ตัวอย่างไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์ปริมาณขององค์ประกอบครบทั้งหมด ควรประยุกต์ใช้สิ่งที่มีในห้องปฏิบัติการอย่างประหยัด มีประสิทธิภาพ และได้ข้อมูลเพียงพอต่อการสรุปผล

3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลอง

3.1.1 ตัวอย่าง "BLENDMAX 322 LECITHIN" ที่ได้รับจากกรมศุลกากรมีลักษณะดังนี้ เป็นของเหลวข้น หนืด สีน้ำตาลเข้ม บรรจุในขวดแก้วมีฝาปิดสนิท และห่อกระดาษสีน้ำตาลมัดด้วยเชือกฟอกขาวและปิดปรมเชือกด้วยครั้ง ที่กระดาษสีน้ำตาลเขียนข้อความว่า "ตัวอย่างที่ ว.24 ใบขนสินค้าเลขที่ 0321 008204445 ชื่อสินค้า BLENDMAX 322 LECITHIN ลักษณะตัวอย่าง ของเหลวสีน้ำตาล"

3.1.2 เลซิทีนจากไข่แดงของไข่ไก่ (EGG LECITHIN) เตรียมขึ้นในห้องปฏิบัติการ กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

3.1.2.1 ส่วนที่ไม่ละลายในอะซีโตน

3.1.3 เลซิทีนจากถั่วเหลืองชนิดเหลว (fluid) ผลิตภัณฑ์ของบริษัท Lucus Mayer ชื่อ "TOPCITHIN 300" ได้แยกตัวอย่างด้วยอะซีโตนเป็น 2 ส่วนคือ

3.1.3.1. ส่วนที่ละลายในอะซีโตน

3.1.3.2 ส่วนที่ไม่ละลายในอะซิโตน

3.1.4 เลชิตินจากถั่วเหลืองชนิดเม็ด (granule) ผลิตภัณฑ์ของบริษัท Lucus Mayer ชื่อ "EPIKURON 100 G"

3.2 วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์

3.2.1 วัสดุ

3.2.1.1 กระดาษกรอง ชนิด glass microfibre filter ยี่ห้อ Whatman เกรด GF/A (ใช้แทน filter "Corning C" porosity 40-60 ไมครอน ขนาด 30 มิลลิเมตร ตามรายละเอียดในภาคผนวกที่ 8) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.1 เซนติเมตร

3.2.1.2 แผ่น TLC plate ชนิดซิลิกาเจล จี ขนาด 20 x 20 เซนติเมตร หนา 0.25 มิลลิเมตร

3.2.2 เครื่องมือ

3.2.2.1 เครื่อง Gas Chromatograph ยี่ห้อ SHIMUDZU รุ่น GC-15A มี FID detector capillary column:DB-225 (J&W) ขนาด 30 เมตร x 0.25 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 ไมโครเมตร

3.2.2.2 เครื่องหมุนเหวี่ยงแยกตะกอน (high speed centrifuge) ยี่ห้อ KUBOTA รุ่น 8600 และหลอดแก้ว ขนาด 50 มิลลิเมตร

3.2.2.3 ตู้อบ (oven) ยี่ห้อ MEMMERT รุ่น UL 50

3.2.2.4 เครื่องชั่งไฟฟ้า ชั่งได้ละเอียด 0.01 กรัม ยี่ห้อ Sartorius รุ่น LA 230S

3.2.2.5 เครื่องระเหยแห้งแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ (Rotary vacuum evaporator)

3.2.2.6 ชุดกรองสารประกอบด้วย ปัมสุญญากาศ (vacuum / pressure station) ยี่ห้อ BARNANT.CO รุ่น 400-3901 ,ขวด suction และ crucible

3.2.2.7 อ่างน้ำชนิดควบคุมอุณหภูมิได้ (water bath)

3.2.2.8 อ่างน้ำร้อน

3.2.3 อุปกรณ์

3.2.3.1 ถังแก้ว (TLC tank) จำนวน 3 ใบ

3.2.3.2 อ่างน้ำแข็ง อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส

- 3.2.3.3 เข็มฉีดยาขนาดเล็ก (micro syringe) ขนาด 5 และ 50 ไมโครลิตร
- 3.2.3.4 เคสิคเคเตอร์
- 3.2.3.5 เครื่องแก้วได้แก่ ขวดปริมาตร ปีเปต กรวยแยก กรวยกรอง กระบอกตวง
บีกเกอร์ขวดรูปชมพู่ชนิดมีจุกปิด แท่งแก้ว

3.3 สารเคมีและวิธีเตรียม

สารเคมีชั้นคุณภาพวิเคราะห์

- 3.3.1 เฮกเซน (hexane) ชั้นคุณภาพ GC และชั้นคุณภาพ A.C.S
- 3.3.2 ปีโตรเลียมอีเทอร์ (petroleum ether) จุดเดือด 35-60 องศาเซลเซียส
- 3.3.3 อะซีโตน (acetone)
- 3.3.4 คลอโรฟอร์ม (chloroform)
- 3.3.5 เมทานอล (methanol)
- 3.3.6 เอทานอล (ethanol)
- 3.3.7 โทลูอีน (toluene)
- 3.3.8 น้ำกลั่น 2 ครั้ง (double distilled water) น้ำปราศจากอิออน (deionised water)
- 3.3.9 ผลึกไอโอดีน (iodine crystal)
- 3.3.10 กรดกลacial อีติก (glacial acetic acid)
- 3.3.11 สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (ammonium hydroxide) ความเข้มข้น 7 นอร์มัล เตรียมโดยตรง แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (เข้มข้น 15 นอร์มัล) 47 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตรที่มีน้ำกลั่นอยู่เล็กน้อย และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น
- 3.3.12 สารละลายโบรอนไตรฟลูออไรด์ในเมทานอล ($\text{BF}_3\text{-MeOH}$) ความเข้มข้นร้อยละ 10 (Supelco 3-3021)
- 3.3.13 สารละลายโซเดียมเมทอกไซด์ (sodium methoxide) ความเข้มข้น 0.5 นอร์มัล เตรียมโดยละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 กรัมในเมทานอล 100 มิลลิลิตร
- 3.3.14 อันไฮดรัสโซเดียมซัลเฟต (sodium sulfate anhydrous)

- 3.3.15 สารละลายอิ่มตัวของโซเดียมคลอไรด์ (saturated sodium chloride solution) เตรียมโดยละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.9 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร ต้มให้น้ำเดือดจนละลายหมด ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
- 3.3.16 สารมาตรฐานกรดไขมัน ในรูป เมทิลเอสเทอร์ (standard fatty acids methyl ester) ที่มีจำนวน คาร์บอนตั้งแต่ 8-20 (AOCS Oil Reference mixes, RM3 จากบริษัท Supelco)

3.4 การวิเคราะห์ทดสอบ

3.4.1 ทดสอบการละลายของตัวอย่าง

- 3.4.1.1 ชั่งตัวอย่างน้ำหนักประมาณ 1 กรัมใส่ในปิ๊กเกอร์ 8 ใบ พร้อมทำเครื่องหมายที่ระบุชนิดของตัวทำละลายและน้ำ ได้แก่ เฮกเซน ปีโตรเลียมอีเทอร์ อะซีโตน คลอโรฟอร์ม โทลูอีน เอทานอล เมทานอล และน้ำ
- 3.4.1.2 เติมตัวทำละลายอินทรีย์แต่ละชนิดประมาณ 5 มิลลิลิตร ลงในปิ๊กเกอร์ ที่ทำเครื่องหมายไว้ กวนตัวอย่างและสังเกตการละลาย บันทึกผลการทดสอบ

3.4.2 สารที่ไม่ละลายในเฮกเซน (hexane insolubles) วิธี AOCS Method Ja 3-87

วิธีวิเคราะห์

- 3.4.2.1 ล้าง crucible (3.2.2.6) และกระดาษกรอง GF/A (3.2.1.1) ด้วยเฮกเซน 2 ครั้งๆละ 25 มิลลิลิตร และอบที่อุณหภูมิ 105 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง
- 3.4.2.2 เก็บในเดสิคเคเตอร์ (3.2.3.4) รอให้เย็นที่อุณหภูมิห้องและชั่งน้ำหนักบันทึกค่าที่อ่านได้
- 3.4.2.3 ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ลงใน ปิ๊กเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร
- 3.4.2.4 เติมเฮกเซน 100 มิลลิลิตร คนให้ตัวอย่างละลาย
- 3.4.2.5 รินสารละลายนี้อย่างระมัดระวังลงใน ชุดกรอง crucible ที่มีกระดาษกรอง GF/A (ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว)

- (2) เก็บในเดสิคเคเตอร์ ตั้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องและชั่งน้ำหนัก บันทึกค่าที่อ่านได้
- (3) แร่สารละลายอะซีไตนอิมิตัว จากข้อ 3.4.3.1(9) ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส ตลอดช่วงการวิเคราะห์
- (4) ชั่งตัวอย่าง 2 กรัมใส่ลงในหลอดของเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ชั่งน้ำหนักแล้วบันทึกค่าที่อ่านได้
- (5) ปิเปตสารละลายอะซีไตนอิมิตัว 15 มิลลิลิตร เติมลงในตัวอย่าง
- (6) แร่หลอดของเครื่องหมุนเหวี่ยงในอ่างน้ำ (3.2.2.7) อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส จนตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN เหลวขึ้นและคนอย่างระมัดระวัง ให้ตะกอนตกสมบูรณ์ (ระวังการระเหยของ อะซีไตน) แล้วแช่ในอ่างน้ำแข็ง (3.2.3.2) นาน 5 นาที
- (7) เติมสารละลายอะซีไตนอิมิตัว 15 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน เติมสารละลายอะซีไตนอิมิตัวเพิ่มอีก 15 มิลลิลิตร และแช่ในอ่างน้ำแข็ง (3.2.3.2) นาน 15 นาที
- (8) คนอีกครั้งและนำแท่งแก้วออก วางพักไว้ในแนวตั้ง
- (9) หมุนเหวี่ยงทันที ที่ความเร็ว 2000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที
- (10) รินส่วนใสออกจากหลอดของเครื่องหมุนเหวี่ยง
- (11) เติมสารละลายอะซีไตนอิมิตัว 40 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน และแช่ในอ่างน้ำแข็ง นาน 15 นาที
- (12) คนอีกครั้งและนำแท่งแก้วออก วางพักไว้ในแนวตั้ง
- (13) หมุนเหวี่ยงแยกตะกอนและดำเนินการซ้ำตามเดิมอีก 1 ครั้ง
- (14) คนตัวอย่างด้วยแท่งแก้วอันเดิม ให้วางหลอดในแนวนอนพร้อมแท่งแก้ว เพื่อระเหยอะซีไตนให้แห้งและบดตัวอย่างในหลอดให้เป็นผงนำไปใส่ตู้อบ (3.2.2.3) ที่ 105 ± 2 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 30-45 นาที เก็บในเดสิคเคเตอร์ รอให้เย็นที่อุณหภูมิห้องและชั่งน้ำหนัก บันทึกค่าที่อ่านได้

3.4.4 ค่าความชื้นวิเคราะห์ตาม AOCS Ja 2b-87

3.4.5 ค่าของกรด วิเคราะห์ตาม AOCS Ja 6-55

3.4.6 ค่าเพอร์ออกไซด์ วิเคราะห์ตาม AOCS Ja 8-87

3.4.7 ฟอสโฟไลปิดส์ในเลซิทีนเข้มข้น โดยวิธี TLC (Phospholipids in Lecithin Concentrates by Thin-Layer Chromatography)

AOCS Recommended Practice Ja 7-86

3.4.7.1 การเตรียมถัง (tank) สำหรับทำ TLC (TLC tank)

ถังที่ 1 ใส่ สารละลาย A ซึ่งประกอบด้วย

- ◆ คลอโรฟอร์ม (chloroform) (3.3.4) 130 มิลลิลิตร
- ◆ เมทานอล (methanol) (3.3.5) 60 มิลลิลิตร
- ◆ สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (ammonium hydroxide) (3.3.11) 8 มิลลิลิตร

ถังที่ 2 ใส่ สารละลาย B ซึ่งประกอบด้วย

- ◆ คลอโรฟอร์ม (chloroform) (3.3.4) 170 มิลลิลิตร
- ◆ เมทานอล (methanol) (3.3.5) 25 มิลลิลิตร
- ◆ กรดกลีเซอิก อะซิติก (glacial acetic acid) (3.3.10) 25 มิลลิลิตร
- ◆ น้ำกลั่น (3.3.8) 6 มิลลิลิตร

ถังที่ 3 ใส่ ผลิตภัณฑ์ (3.3.9)

3.4.7.2 วิธีวิเคราะห์

- (1) ชั่งตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN และ เลซิทีนอ้างอิงจากถั่วเหลืองชนิดเหลือง (TOPCITHIN 300) ตัวอย่างละ 100 มิลลิกรัม ละลายด้วยเฮกเซน ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยเฮกเซน
- (2) spot ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN 50 ไมโครลิตร บนแผ่น TLC ชนิดซิลิกาเจลจี (3.2.1.2) ที่จุดห่างจากขอบด้านขวาและขอบด้านล่าง 2 เซนติเมตร
- (3) spot TOPCITHIN 300 ลงในแผ่น TLC ชนิดซิลิกาเจลจี ในแผ่นใหม่
- (4) วางแผ่น TLC ใน TLC Tank ถังที่ 1 นาน 90 นาที หรือให้สารละลายขึ้นจนเกือบถึงขอบแผ่นด้านบน นำออกจากถังและรอให้แห้ง

3.4.9.1 การเตรียมเลซิทินจากไข่แดงของไข่ไก่

- (1) แยกไข่แดงออกจากไข่ขาว ใส่ในบีกเกอร์
- (2) เติมเอทานอล (3.3.6) ปริมาตร 10 เท่าของไข่แดง กวนให้เข้ากัน
- (3) แช่บีกเกอร์ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที
- (4) กรองเอาเฉพาะส่วนที่เป็นสารละลาย ระเหยเอทานอลออกจนเกือบแห้ง และเติม อะซีโตน (3.3.3) เพื่อตกตะกอนเลซิทิน รินส่วนใสทิ้ง
- (5) ถ่ายส่วนที่ไม่ละลายในอะซีโตนใส่ในขวดระเหยแห้ง
- (6) ระเหยอะซีโตนด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ (3.2.2.5) เก็บเลซิทินจากไข่แดงไว้ในตู้เย็นเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบของกรดไขมันต่อไป

3.4.9.2 การเตรียมตัวอย่างอนุพันธ์ของกรดไขมันในรูปเมทิลเอสเทอร์ (methylation)

หลักการ methylation เป็นปฏิกิริยาเคมีที่เปลี่ยนโครงสร้างกรดไขมันเป็นอนุพันธ์ในรูปเมทิลเอสเทอร์ซึ่งเป็นสารระเหยง่าย ด้วยโบรอนไตรฟลูออไรด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์ในเมทานอล

(1) วิธีเตรียมตัวอย่าง ส่วนที่ละลายและไม่ละลายในอะซีโตน

ละลายตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN ประมาณ 5 กรัมด้วยอะซีโตน (3.3.3) 10 มิลลิลิตร ซึ่งแยกเป็นของเหลวลักษณะหนืด รินส่วนใส (ที่ละลายในอะซีโตน) เก็บในบีกเกอร์ที่สะอาดและทำซ้ำอีก 2 ครั้ง นำส่วนละลายในอะซีโตนและไม่ละลายในอะซีโตนไประเหยแห้งด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ เก็บใส่ขวดขนาดเล็ก ติดป้ายชื่อนำไปเตรียมเป็นอนุพันธ์ของกรดไขมันในรูปเมทิลเอสเทอร์

สำหรับเลซิทินอ้างอิงจากถั่วเหลืองชนิดเหลว (TOPCITHIN 300) แยกเป็นส่วนที่ละลายในอะซีโตนและไม่ละลายในอะซีโตน เช่นเดียวกัน

(2) วิธีเตรียมอนุพันธ์ของกรดไขมันในรูปเมทิลเอสเทอร์

- ก. ชั่งตัวอย่าง 0.100-0.250 กรัม ที่เตรียมในข้อ (1). ใส่ในหลอดทดลองที่มีจุกปิดสนิท
- ข. เติมสารละลายโซเดียมเมทอกไซด์ (3.3.13) 1.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ปิดจุกให้แน่น
- ค. แช่หลอดในอ่างน้ำร้อน (3.2.2.8) นาน 5 นาที
- ง. นำออกมารอให้เย็นลงเติมสารละลายโบรอนไตรฟลูออไรด์(3.3.12)2.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ปิดจุกให้แน่น
- จ. แช่หลอดในอ่างน้ำร้อน นาน 5 นาที
- ฉ. นำออกมาจากอ่างน้ำร้อน รอให้เย็น เติมเฮกเซน (3.3.1) 1 มิลลิลิตร เขย่า 30 วินาที
- ช. เติมสารละลายอิมิตัวของโซเดียมคลอไรด์ (3.3.15) 5 มิลลิลิตร ปิดฝาเขย่า ตั้งไว้ให้แยกชั้นและดูดชั้นเฮกเซนใส่ในหลอดทดลองที่มีโซเดียมซัลเฟตประมาณ 0.5 กรัม
- ซ. ดูดแยกเฮกเซนเก็บในหลอดขนาดเล็กที่มีจุกปิดสนิท เพื่อวิเคราะห์ fatty acids profile โดย GC ต่อไป

(3) สภาวะการทำงานของเครื่อง GC ในการวิเคราะห์ fatty acids profile ดังนี้

- ก. capillary column : DB-225 (J&W) ขนาด 30 เมตร x 0.25 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 ไมโครเมตร
- ข. carrier gas : ก๊าซไนโตรเจน อัตราการไหล 30 มิลลิลิตร/นาที
- ค. make up gas : อากาศอัด อัตราการไหล 20 มิลลิลิตร/นาที
- ง. อุณหภูมิของคอลัมน์ : 180 องศาเซลเซียส
- จ. อุณหภูมิ inject port : 250 องศาเซลเซียส
- ฉ. อุณหภูมิ detector : 270 องศาเซลเซียส

- ข. temperature programmed :180 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที เพิ่มอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส /นาที จนถึง 210 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที รวมเวลาในการวิเคราะห์ 25 นาที
- ข. ขนาดของตัวอย่างที่ฉีด (injection volume) : 2 ไมโครลิตร

3.4.10 การคำนวณ

3.4.10.1 สารที่ไม่ละลายในเฮกเซน , ร้อยละ

$$= \frac{\text{น้ำหนักของสารที่เหลืออยู่} \times 100}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง}}$$

3.4.10.2 สารที่ไม่ละลายในอะซีโตน , ร้อยละ

$$= \frac{\text{น้ำหนักของสารที่เหลืออยู่} \times 100}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง}} - \text{สารที่ไม่ละลายในเฮกเซน}$$

3.4.10.3 การคำนวณส่วนประกอบของกรดไขมัน

ใช้วิธี area normalization ซึ่งเป็นการคำนวณอัตราส่วนของพื้นที่แต่ละพีค กับผลรวมพื้นที่พีคในโครมาโตแกรม มีหน่วยเป็นร้อยละ

$$\text{กรดไขมัน , ร้อยละของกรดไขมันทั้งหมด} = \frac{A_s \times 100}{\sum A}$$

ซึ่ง $A_s =$ พื้นที่ของแต่ละพีค

$$\sum A = \text{ผลรวมของพื้นที่พีคของกรดไขมันทุกตัว}$$

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์

4.1 ผลการทดสอบการละลาย

4.1.1 ของตัวอย่าง BLENDMAX322 LECITHIN

จากตารางที่ 6 (ภาคผนวกที่ 2) พบว่าตัวอย่างละลายได้ดีในตัวทำละลายเฮกเซน บีโตรเลียมอีเทอร์ โทลูอิน และ คลอโรฟอร์ม ละลายได้บางส่วนในอะซีโตน เมทานอลและ เอทานอล ละลายในน้ำได้สารละลายขุ่นคล้ายน้ำมัน (ตารางที่ 7)

4.1.2 ของเลซิทีนเกรดมาตรฐานชนิดเหลว (TOPCITHIN 300)

จากตารางที่ 6 พบว่าละลายได้ดีในตัวทำละลายเฮกเซน บีโตรเลียมอีเทอร์ โทลูอิน และ คลอโรฟอร์ม ละลายได้บางส่วนในอะซีโตน เมทานอลและ เอทานอล แต่ไม่ละลายในน้ำ

4.1.3 ของเลซิทีนชนิดเม็ด (EPIKURON 100G) และเลซิทีนจากไข่แดง

จากตารางที่ 6 พบว่าละลายได้ดีในตัวทำละลายเฮกเซน บีโตรเลียมอีเทอร์ โทลูอิน และ คลอโรฟอร์ม ไม่ละลายในอะซีโตน เมทานอลและ เอทานอล และน้ำ

4.2 ผลการวิเคราะห์ทางเคมี

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีในตารางที่ 8 (ภาคผนวกที่ 2) พบว่าตัวอย่าง BLENDMAX322 LECITHIN มีค่าความชื้น ค่าเพอร์ออกไซด์ สารที่ไม่ละลายเฮกเซน อยู่ในเกณฑ์ข้อกำหนดคุณลักษณะของตัวอย่างอ้างอิงเลซิทีนจากถั่วเหลืองเกรดมาตรฐานชนิดเหลว (TOPCITHIN 300) แต่มีค่าของกรดสูงกว่า คือ 40.3 เกณฑ์ของ TOPCITHIN 300 และ EPIKURON 100G (เลซิทีนจากถั่วเหลืองชนิดเม็ด) กำหนดค่าสูงสุดไว้ที่ 28 และ 35 ตามลำดับ ส่วนปริมาณสารฟอสฟอไลปิดส์ที่ไม่ละลายในอะซีโตน พบร้อยละ 53 ซึ่งต่ำกว่า เกณฑ์ของ TOPCITHIN 300 และ EPIKURON 100G

4.3 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของเลซิทีนด้วยเทคนิคTLC(Thin Layer Chromatography)

ผลการแยกส่วนประกอบของตัวอย่าง BLENDMAX322 LECITHIN (รูปที่ 6) พบว่ามีสารหลายชนิดที่สามารถแยกบนแผ่น ซิลิกาเจลจี ซึ่งจากการเปรียบเทียบกับเลซิทีนจาก

ถั่วเหลืองเกรดมาตรฐานชนิดเหลือง (TOPCITHIN 300) ลักษณะเหมือนกับตัวอย่าง (รูปที่ 7 และ 8 จะเห็นว่าตำแหน่งของสารแต่ละชนิดบนแผ่น TLC 2 อยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกัน และจากการเปรียบเทียบกับรูปอ้างอิง (รูปที่ 9) ซึ่งเป็นรูปภาพและไดอะแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีเดียวกัน พบว่าลักษณะการแยกเหมือนกัน ดังนั้นตัวอย่างจึงมีองค์ประกอบของสารชนิดต่างๆเหมือนเลซิทีนจากถั่วเหลือง ได้แก่ neutral lipid, ESG (esterified steryl glucosides), APE (acylphosphatidyl ethanolamine), FFA (free fatty acids), PA (phosphatidic acid), PE(phosphatidyl ethanolamine), PC (phosphatidylcholine), LPC (lysophosphatidylcholine) และ PI (phosphatidylinositol)

4.4 ผลการตรวจเอกลักษณ์ของสารโดยเทคนิคอินฟราเรด สเปคโทรสโกปี (Infrared Spectroscopy)

ผลการเปรียบเทียบ IR Spectrum ตามเอกสารอ้างอิง (ภาคผนวกที่ 5) พบว่า IR Spectrum ของตัวอย่าง BLENDMAX322 LECITHIN คล้ายกับ ฟอสฟาไทด์ (phosphatide) และ เลซิทีนจากถั่วเหลือง (soya lecithin)

ลักษณะ IR spectrum ของตัวอย่าง BLENDMAX322 LECITHIN คล้ายกับเลซิทีนจากถั่วเหลืองเกรดมาตรฐานชนิดเหลือง ("TOPCITHIN 300 ") และ เลซิทีนชนิดเม็ด ("EPIKURON 100 G") แต่ absorption band 1650 ,1377และ1167 cm^{-1} ลักษณะ Spectrum ของตัวอย่างไม่คมชัด ซึ่ง IR Spectrum ของ "TOPCITHIN 300 " มีลักษณะคมชัดกว่า และ ที่ตำแหน่ง absorption band 1216 cm^{-1} เด่นกว่าที่ 1167 cm^{-1}

การเปรียบเทียบ IR spectrum ของตัวอย่าง BLENDMAX322 LECITHINกับเลซิทีนจากไข่ พบว่า IR spectrum ของเลซิทีนจากไข่ ที่ตำแหน่ง absorption band 1228 ,1036 , 969 cm^{-1} เด่นกว่าเลซิทีนจากถั่วเหลืองอย่างชัดเจน

4.5 ผลการวิเคราะห์ fatty acids profile โดยเทคนิค แก๊สโครมาโทกราฟี (Gas Chromatography)

◆ จากตารางที่ 10 (ภาคผนวกที่ 2) และรูปที่ 10 (ภาคผนวกที่ 3) พบว่าส่วนประกอบของกรดไขมัน ในส่วนที่ละลายในอะซีโตน ของตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN และเลซิทินจากถั่วเหลืองเกรดมาตรฐานชนิดเหลว (TOPCITHIN 300) มีลักษณะคล้ายกัน

◆ จากตารางที่ 11 (ภาคผนวกที่ 2) และรูปที่ 11 (ภาคผนวกที่ 3) พบว่าส่วนประกอบของกรดไขมันในส่วนที่ไม่ละลายในอะซีโตนของตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN คล้ายเลซิทินจากถั่วเหลือง (TOPCITHIN 300) แต่มีกรดปาล์มมีติกมากกว่า กรดไลโนลีนิกและกรดไลโนลีนิกน้อยกว่า และเมื่อเปรียบเทียบส่วนประกอบของกรดไขมันของตัวอย่างกับไข่แดง พบว่าต่างกันโดยสิ้นเชิงกล่าวคือ ในเลซิทินจากไข่แดงและมีกรดไลโนลีนิกน้อยกว่าเลซิทินจากถั่วเหลืองประมาณ 3 เท่า และมีกรดโอลีนิกมากกว่าเลซิทินจากถั่วเหลืองประมาณ 3 เท่าเช่นกัน และพบกรดอราซิดิกด้วย

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิเคราะห์

5.1 จากการพิจารณาผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างเบื้องต้น พบว่า ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN ละลายได้ดีในตัวทำละลายเหมือนเลซิทินชนิดเหลว ชนิดเม็ด และเลซิทินจากไข่ แต่การละลายในน้ำ ได้สารละลายขุ่นคล้ายน้ำมัน แสดงว่าตัวอย่างนี้มีสมบัติของการละลายในน้ำต่างจากเลซิทินเกรดมาตรฐานชนิดเหลว ชนิดเม็ด และเลซิทินจากไข่ ที่ไม่ละลายน้ำและไม่กระจายตัวในน้ำ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับข้อมูลที่ระบุไว้ในตารางที่ 6 เช่นเดียวกันว่าเลซิทิน “commercial grade” ไม่ละลายน้ำและไม่กระจายตัวในน้ำ

5.2 การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ตัวอย่างทางเคมี กับข้อกำหนดใน FCC และ E322 พบว่า ตัวอย่างมีคุณลักษณะคล้ายเลซิทินชนิด hydrolyzed lecithin โดยมีค่าของกรด 40.3 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ E322 กำหนดไว้สูงสุดไม่เกิน 45 (ตารางที่ 3) แสดงว่าตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN ต่างจากเลซิทินเกรดมาตรฐานตามเกณฑ์ของ FCC (ตารางที่ 5) ตามทฤษฎีในการตัดแปร์เลซิทินให้มีสมบัติละลายน้ำได้ดีขึ้น โดยใช้กระบวนการ hydrolysis ทำให้สูญเสียกรดไขมันที่ตำแหน่งเบต้า (ตำแหน่ง 2) ของไตรกลีเซอไรด์ ได้กรดไขมันอิสระ ทำให้ค่าของกรดเพิ่มขึ้น ดังนั้นตัวอย่างจึงเป็นเลซิทินที่ผ่านกระบวนการตัดแปร์ และการที่ตัวอย่างไม่พบค่าเพอร์ออกไซด์ แสดงว่าตัวอย่างค่อนข้างเสถียรไม่ถูกออกซิไดส์ได้ง่าย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ตัวอย่างเป็นเลซิทินที่ผ่านกระบวนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงให้มีสมบัติเฉพาะตัว แตกต่างจากเลซิทินเกรดมาตรฐาน

โดยปกติผลิตภัณฑ์เลซิทินชนิดเหลวมักมีการปรับความหนืดของเลซิทินให้เหมาะสมด้วยน้ำมันพืชที่รับประทานได้ การที่ตัวอย่างมีส่วนที่ละลายในอะซีโตน ประมาณร้อยละ 47 และมีส่วนประกอบของกรดไขมันเช่นเดียวกับ “TOPCITHIN 300” แสดงว่าตัวอย่างมีส่วนประกอบของ neutral lipids หรือ non-polar (ไตรกลีเซอไรด์) จากถั่วเหลืองที่ไม่ใช่เลซิทินผสมอยู่ด้วย การวิเคราะห์เพื่อยืนยันว่าตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN เป็นเลซิทินอีกวิธีหนึ่งคือการวิเคราะห์เพื่อแยกองค์ประกอบโดยเทคนิค TLC ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบชนิดของสารของตัวอย่างกับเลซิทินจากถั่วเหลืองและจากเอกสารอ้างอิง พบ neutral lipids หรือน้ำมัน, พบ polar lipids ได้แก่ ฟอสโฟไลปิดส์ (phospholipids) คือ phosphatidylcholine (PC) ,

phosphatidylethanolamine (PE) , phosphatidylinositol (PI) , phosphatidic acid (PA) และ lysophosphatidylcholine (LPC) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN มีส่วนผสมของน้ำมันและฟอสโฟไลปิดซึ่งยังไม่แน่ชัดว่าเป็นเลซิตินจากพืชหรือสัตว์

ผลการตรวจเอกลักษณ์ของตัวอย่าง BLENDMAX322 LECITHIN ด้วยเทคนิคอินฟราเรด สเปกโทรสโกปี (IR spectroscopy) ให้ผลที่ยืนยันอีกด้วยว่าตัวอย่างเป็นเลซิตินจากพืชมาจากถั่วเหลือง หรือฟอสฟาไทด์ (phosphatide) โดยมีโครงสร้างเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย เป็นเหตุผลที่สนับสนุนสิ่งที่คาดว่าตัวอย่างมีสมบัติเหมือน hydrolyzed lecithin

5.3 สิ่งที่น่าจะทำให้ชัดเจนขึ้นว่าเลซิตินนี้มาจากพืชหรือสัตว์ คือองค์ประกอบและชนิดของกรดไขมัน จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันของตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN ในส่วนที่ไม่ละลายในอะซีโตน (ซึ่งเป็นฟอสโฟไลปิด) พบว่าองค์ประกอบของกรดไขมันเหมือนของถั่วเหลือง และเมื่อเปรียบเทียบส่วนประกอบของกรดไขมันของเลซิตินจากไข่แดง พบว่าแตกต่างกันอย่างชัดเจนเพราะว่า ในถั่วเหลืองมีกรดไลโนลินิกสูง แต่ในไข่พบกรดโอเลอิกมากกว่า ดังนั้นการที่ตัวอย่างมีองค์ประกอบของกรดไขมันคล้ายถั่วเหลือง จึงเป็นการพิสูจน์ว่าแหล่งที่มาของตัวอย่าง BLENDMAX322 LECITHIN คือถั่วเหลือง ไม่ใช่จากไข่แดง

5.4 การตรวจพิสูจน์ดังกล่าวข้างต้นได้แสดงให้เห็นว่า ตัวอย่างเป็นเลซิตินที่มาจากพืชคือถั่วเหลืองซึ่งผ่านกระบวนการที่เปลี่ยนสมบัติให้มีการละลายในน้ำเย็นได้ดีกว่าเลซิตินเกรดมาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตาม ไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าเลซิตินนี้ผ่านกระบวนการที่ใช้เอ็นไซม์หรือไม่ ผลการวิเคราะห์ทั้งหมดนี้ สามารถสรุปได้ว่าตัวอย่าง BLENDMAX322 LECITHIN จัดเข้าพิกัดศุลกากรประเภทที่ 2923.20 ซึ่งเป็นสารกลุ่มเลซิติน

5.5 ในการวิเคราะห์สารที่ไม่ละลายในเฮกเซนตามวิธีวิเคราะห์ AOCS ต้องกรองผ่าน fritted ware (CORNING C porosity) แต่เนื่องจากห้องปฏิบัติการไม่มีชุดกรองดังกล่าว จึงได้ใช้กระดาษกรอง Whatman GF/A ชนิด glass microfibre filter ซึ่งทำจากแก้วชนิด borosilicate 100 % และกระดาษกรองชนิดนี้ไม่มีส่วนผสมของ binder ทนความร้อนได้ถึง 500 องศา

เซลเซียส จากการตรวจคุณสมบัติการกรอง มี particle retention (Liquid) 1.6 ไมครอน ซึ่งเมื่อเทียบกับ C porosity ของ fritted ware คือ 40-60 ไมครอน จะเห็นว่าแผ่นกรอง GF/A สามารถกรองได้ละเอียดกว่า ในรายละเอียดของการประยุกต์ใช้งานของแผ่นกรอง GF/A ระบุวิธีการกรองอนุภาคไว้ค่อนข้างกว้าง ดังนั้นจึงได้เลือกแผ่นกรอง GF/A มาใช้ในการกรองส่วนที่ไม่ละลายในเฮกเซนของตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณสารที่ไม่ละลายใน เฮกเซนอยู่ในเกณฑ์กำหนด แสดงว่าถึงแม้จะใช้แผ่นกรองที่มี pore size เล็กกว่ามาก ปริมาณที่กรองได้ไม่เกินข้อกำหนด จึงสามารถใช้แทน fritted ware คือ 40-60 ไมครอน ได้ อย่างไรก็ตามค่าที่รายงานผลไม่ใช่ค่าจริงตามที่วิธีกำหนดไว้ แต่การวิเคราะห์ครั้งนี้มีความจำเป็นต้องประยุกต์ใช้สิ่งที่มีในห้องปฏิบัติการ ซึ่งถ้ารอการจัดซื้ออุปกรณ์นี้จากต่างประเทศใช้เวลานานไม่ต่ำกว่า 4 เดือน แต่สำหรับงานในห้องปฏิบัติการซึ่งมีการวิเคราะห์ทางเคมีตามข้อกำหนดของเลชิตินที่เป็นงานประจำแล้ว จะต้องปฏิบัติตามวิธีวิเคราะห์ที่เป็นมาตรฐานโดยมีเครื่องมือและอุปกรณ์ครบถ้วน จึงจะถือว่าค่าที่รายงานถูกต้องตามวิธีอ้างอิง

5.6 แนวทางในการวิเคราะห์เพื่อตรวจพิสูจน์ชนิดและปริมาณของตัวอย่าง ต้องตรวจคุณสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือความพร้อมในการตรวจวิเคราะห์ โดยเฉพาะเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี ผู้วิเคราะห์จะต้องศึกษาดูความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติว่าสามารถทำการวิเคราะห์ได้ถึงขั้นไหน เพื่อให้ได้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการสรุปและประเมินผล สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในบางครั้งอาจไม่มีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ให้ทราบองค์ประกอบของตัวอย่างครบทั้งหมด เพราะในการนำข้อมูลไปใช้ประกอบการพิจารณาจัดพิทักษ์สุขภาพกร นั้น สิ่งที่ต้องการทราบคือ องค์ประกอบหลักของตัวอย่างคือสารใดและปริมาณเท่าไร ส่วนประกอบอื่นๆเป็นเพียงข้อมูลเสริมที่อาจไม่ได้นำไปใช้เลย ส่วนการสรุปและรายงานผลต้องมีความเป็นอิสระ มีความถูกต้องด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ควรตั้งอยู่บนผลประโยชน์และความกดดันใดๆ ทั้งสิ้น

บทที่ 6 สรุปผลการวิเคราะห์

6.1 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

6.1.1 ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN มีลักษณะลายพิมพ์ของ IR spectrum ตรงกับเลซิทินจากพืช (ถั่วเหลือง) ซึ่งมีบางส่วนในโครงสร้างแตกต่างกัน้อย

6.1.2 ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN มีสารหลายชนิดที่เป็นองค์ประกอบของเลซิทิน ซึ่งสามารถแยกโดยเทคนิค Thin Layer Chromatography ได้แก่ neutral lipids กรดไขมันอิสระและสารฟอสโฟไลปิดส์

6.1.3 ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN ละลายได้ดีในตัวทำละลายยกเว้น อะซีโตน เมทานอลและเอทานอล เช่นเดียวกับเลซิทิน แต่สมบัติที่เด่นกว่าคือสามารถกระจายตัวในน้ำได้ดีซึ่งแตกต่างจากเลซิทินเกรดมาตรฐาน แสดงว่าเป็นเลซิทินดัดแปร (modified lecithin)

6.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

6.2.1 ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN มีองค์ประกอบของกรดไขมันคล้ายเลซิทินจากถั่วเหลือง ดังนี้ กรดปาล์มมิติก กรดสเตียริก กรดโอเลอิก กรดไลโนลอิกและกรดไลโนลีนิก ร้อยละ 25.8, 5.21, 9.13, 51.1 และ 6.75 ตามลำดับ ไม่พบกรดอราซิดิก

ส่วนเลซิทินจากไข่แดงที่เตรียมขึ้นในห้องปฏิบัติการ (รูปที่ 11) มีองค์ประกอบของกรดไขมัน ดังนี้ กรดปาล์มมิติก กรดสเตียริก กรดโอเลอิก กรดไลโนลอิก และกรดอราซิดิก ร้อยละ 27.2, 17.6, 24.9, 17.9 และ 10.2 ตามลำดับ ไม่พบกรดไลโนลีนิก จะเห็นว่ามีปริมาณกรดไขมันชนิดอิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวซึ่งแตกต่างจากเลซิทินจากถั่วเหลืองและผลดังกล่าวสอดคล้องกับค่าตัวเลขในเอกสารอ้างอิง (ตารางที่ 11) ดังนั้นจึงสรุปว่าตัวอย่างมีแหล่งที่มาจากถั่วเหลืองไม่ใช่จากไข่แดง

6.2.2 ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN มีสารที่ไม่ละลายในอะซีโตน ร้อยละ 53 สารที่ไม่ละลายในเฮกเซน ร้อยละ 0.06 ค่าของกรด 40.3 ความชื้นร้อยละ 0.58 ไม่พบค่าเพอร์ออกไซด์

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวិธีพิสูจน์เลขทวินนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีซึ่งได้รับความอนุเคราะห์เป็นอันมากจากนักวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์และความชำนาญด้านการวิเคราะห์ทดสอบเฉพาะทางที่สังกัดกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ดิฉันใคร่ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ผู้อำนวยการกองเคมี คุณสุนทร เป็รื่องการ คุณจรรยา วัฒนทวีกุล คุณอารี ชูวิสิฐกุล คุณสุจิตรา วิมลจิตต์ คุณบุพา รุ่งเวชวุฒิมิวิทยา คุณกิตติพร เหล่าแสงธรรม คุณอภาพร ไตวรรณเกษม คุณปราณี มีศิริสุข และผู้ร่วมงานในกลุ่มงานเทคโนโลยีอาหาร 1

เอกสารอ้างอิง

- อัตราอากรตาม พรก.พิกัดอัตราศุลกากร พ.ศ.2530 , [ออนไลน์]
 เข้าถึงได้จาก:<http://203.147.37.67:8080 /servlet/ShowTariff>
- AOAC Official Method 969.33 , Fatty Acids in Oils and Fats : Preparation of Methyl Esters Boron Trifluoride Method , AOAC Official Method of Analysis, 1995 ,Chapter 41 , p. 17-18
- Bernard F.Szuhaj. , Lecithin: Sources , Manufacture & Uses , 1989 , p. 162-165
- Central Soya Lecithin as Emulsifiers.,2000 [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก
 :<http://www.centralsoya.com/>
- Clyde E.Stauffer , Emulsifiers for the food industry , BAILEY'S Industrial Oil & Fat Products , 1996 , 5th ed., vol. 3 , p. 516-517
- Definition of Lecithin.,2000 [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก :<http://www.Lucas-mayer.com/lecithin.html>
- Endre F.Sipos, Bernard F.Szuhag , Lecithin , BAILEY'S Industrial Oil & Fat Products , 1996 , 5th ed. , vol. 1, p. 311-395
- Fritted Ware , The Corning Laboratory Catalog Corning , 265-267
- FSTA : 4Q3-Egg lecithin , Food Science Technology Abstract , 1996 , vol.28 , no.4
- Glass micro fibre filters , Whatman Product Guide , 1993 , p. 38-42
- Jan De Kock. , ILPS unit seeks uniform lecithin methods , INFORM , (December) , 1993 , vol.4 , no.12 p. 1406-1409
- Koji Nakanishi , Characteristic Absorption frequencies of IR Spectrum , INFRARED ABSORPTION SPECTROSCOPY , 1962
- Lecithin , Food Chemical Codex (FCC IV) / Monograph Specifications ,1996 , p. 220
- Longer Shelf Life , 2000 [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก :<http://www.centralsoya.com/>

Michael J. Parnham , The importance of phospholipid terminology , INFORM
(November), 1996 , vol .7 , no.11, p. 1168-1175

Rudiger Ziegelitz , Lecithin processing possibilities , INFORM , (December) ,1995 , vol.6
, no.11 , p. 1224-1230

Sampling and Analysis of Lecithin , AOCS,4th ed. ,1995

Tom Krawczyk ,Lecithin : consider the possibilities , INFORM , (November) , 1996 , vol.7
, no.11 , p.1158-1167

W.I.Erdahl., A.Stolyhwo and Osprivett , Analysis of Soybean Lecithin by Thin Layer and
Analytical Liquid Chromatography , J.of American Oil Chemistry Society ,
December ,1973 , vol 50 , p.513-520

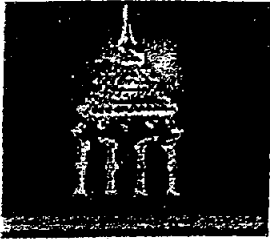
ภาคผนวกที่ 1

อัตราอากร

ตาม พรก.พิกัดอัตราศุลกากร พ.ศ.2530

-ประเภทย่อย 2923.20

-ประเภทย่อย 3824.90



On-line information Service for Importers and Exporters

43

อัตราอากรตาม พรก. พิทักษ์อัตราศุลกากร พ.ศ.2530

ข้อมูลที่ค้นหา : 2923

คือค้นหาชื่อที่โครงการ

หมายเลข หมวดที่ 6 หมายเลข ตอนที่ 29

ค้นหา

ผลิตภัณฑ์ของประเภทย่อย เพื่อแสดงรายละเอียด อัตราส่วนลด,อัตรา WTO และ อัตรา AFTA หรือ

พิกัดอัตราศุลกากร

ผลิตภัณฑ์ของอัตราอากรตามราคา(%) ในช่องที่โครงการ เพื่อแสดงการคำนวณภาษีนำเข้าโดยประมาณ

อ่าน

ประเภท	ประเภทย่อย	รหัสชนิด	รายการ	อัตราอากร		
				ตามราคา	ตามสภาพ	
					%	หน่วย
29.23			เกลือคอปเปอร์ซัลเฟต โมโนไฮเดรต และเกลือคอปเปอร์ซัลเฟต ไดไฮเดรต เลซีทินและฟอสโฟอะมิโนไลป์ดอื่น ๆ			
	2923.10	004/KG	- โคลิน และเกลือของโคลิน	30.0	-	-
	2923.20	006/KG	- เลซีทิน และฟอสโฟอะมิโนไลป์ดอื่น ๆ	30.0	-	-
	2923.90	009/KG	- อื่น ๆ	30.0	-	-

พ.ศ.

พิกัดอัตราศุลกากร

ประมวลกฎหมายอาญา

ย้อนกลับเพื่อค้นหาฟอร์มค้นหา

ย้อนกลับเพื่อเลือกภาษา

ประเภทของอัตรา : 2923.20

คลิกที่ช่องอัตราตามราคา(%) ในช่องที่ต้องการ เพื่อแสดงการคำนวณภาษีนำเข้าโดยประมาณ

อัตราที่ลดและอัตราที่ยกเว้นทั่วไป

*** เงื่อนไข ***

ประเภท	ประเภทย่อย	รายการ	อัตราอากร			เลขที่ศก.	เริ่มใช้	สิ้นสุด
			ตามราคา	ตามสภาพ				
				%	หน่วย			
29.23	2923.20	- เลซิติน และฟอสโฟอะมิโนไลปิไดอื่น ๆ				13/2542	11/08/2542	-
		- นำเข้าจนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2546	1.0	-	-			
		- นำเข้าตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2547	5.0	-	-			
	2923.20	- เลซิติน และฟอสโฟอะมิโนไลปิไดอื่น ๆ	1.0	-	-	12/2543	05/07/2543	-

อัตรา WTO

*** หมายถึง : อ้ามี ช่องสีเขียว หมายถึง เป็นอัตราในโควตา

ประเภท	ประเภทย่อย	รายการ	อัตราอากร			เลขที่ศก.	เริ่มใช้	สิ้นสุด
			ตามราคา	ตามสภาพ				
				%	หน่วย			
29.23	2923.20	- เลซิติน และฟอสโฟอะมิโนไลปิไดอื่น ๆ	30.0	-	-	6/2542	01/01/2542	-

อัตรา AFTA

ประเภท	ประเภทย่อย	รหัสอ้างอิง CEPT	รายการ	อัตราอากร			อัตราประเภท	เลขที่ศก.	เริ่มใช้	สิ้นสุด
				ตามราคา	ตามสภาพ					
					%	หน่วย				
ประเทศภาคีของอาเซียนที่ได้รับสิทธิประโยชน์ในอัตราประเภท 1 ยกเว้นเวียดนาม ลาวและพม่า										
29.23	2923.20	2923.20.000	- เลซิติน และฟอสโฟอะมิโนไลปิไดอื่น ๆ	5.0	-	-	1	16/2542	01/01/2543	31/12/2543
				5.0	-	-	1	16/2542	01/01/2544	31/12/2544
				5.0	-	-	1	16/2542	01/01/2545	31/12/2545
				5.0	-	-	1	16/2542	01/01/2546	31/12/2546
				10.0	-	-	2	16/2542	01/01/2543	-

ย้อนกลับเพื่อกลับฟอร์มค้นหา

ย้อนกลับเพื่อเลือกภาษา

อัตราอากรตาม พ.ร.ก. พิทักษ์อัตราศุลกากร พ.ศ.2530

ข้อมูลพื้นฐาน: 3824

หมายเลข หมวดที่ 6 หมายเลข ตอนที่ 38

คลิกที่ช่องประเภทย่อย เพื่อแสดงรายละเอียด อัตราส่วนลด, อัตรา WTO และ อัตรา AFTA หรือคลิกที่ช่องอัตราอากรตามราคา(%) ในช่องที่ต้องการสำนวนภาษาป้อนเข้าโดยประมาณ

ประเภท	ประเภทย่อย	รหัสศุลกากร	รายการ	อัตราอากร		
				ตามราคา	ตามสภาพ	
				%	หน่วย	บาท
38.24			สารยัดปรุงแต่งสำหรับทำแบบหล่อหรือแกนหล่อ เคมีภัณฑ์และสิ่งปรุงแต่งที่ได้จากอุตสาหกรรมเคมีหรือจากอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเนื่องกัน (รวมถึงเคมีภัณฑ์และสิ่งปรุงแต่งที่ประกอบด้วยของผสมของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมธรรมชาติ) ที่ไม่ใช่ระบุหรือรวมไว้ในที่อื่น			
	3824.10	000/KG	ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากอุตสาหกรรมเคมี	35.0	-	-
	3824.20	000/KG	- สารยัดปรุงแต่งสำหรับทำแบบหล่อหรือแกนหล่อ	35.0	-	-
	3824.30	000/KG	- กรดแอมโมเนียมที่ปริมาณทั้งหมดที่ไม่ละลายน้ำและของเหลวที่ประกอบด้วยกรดแอมโมเนียม	35.0	-	-
	3824.40		- เมทิลคาร์บาไมด์ที่ผสมเข้าด้วยกันหรือที่ผสมกับสารยัดที่ไม่มีโลหะ ซึ่งไม่ได้เกาะหรือติดรวมกัน	35.0	-	-
			- สารเติมแต่งที่ปรุงแต่งแล้วสำหรับใช้กับซีเมนต์ มอร์ตาร์ หรือคอนกรีต			
		100/KG	สารเติมแต่งที่ปรุงแต่งแล้วสำหรับการพิมพ์แมกเน็ต ในการทำซีเมนต์			
		900/KG	อื่นๆ			
	3824.50	000/KG		35.0	-	-

3824.60	000/KG	- ของรับออก นอกจากของตามประเภทของที่ 2905.44	35.0	-	-
		- ของผสมที่มีอนุพันธ์ชนิดเพอร์ฮาไลเจนที่คิดของอะไซคลิกไฮโดรคาร์บอนที่มีฮาโลเจนชนิดต่างๆ ทั้งแต่ของชนิดขึ้นไป			
3824.71	000/KG	-- ของผสมที่มีอนุพันธ์ชนิดเพอร์ฮาไลเจนที่คิดของอะไซคลิกไฮโดรคาร์บอนที่มีฟลูออรีนและคลอรีนเท่านั้น	35.0	-	-
3824.79	000/KG	- - อื่นๆ	35.0	-	-
3824.90		- อื่นๆ	35.0	-	-
	105/KG	ปลาเตอร์ที่ใช้ในการทำพื้น			
	206/KG	ยาขับคลื่น			
	307/KG	สิ่งผสมกันสมัย			
	408/KG	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการเป็นสนิม			
	509/KG	ยาลบหมึกหรือลบสิ่งอื่น ๆ			
	604/KG	ไซคาโลม			
	902/KG	อื่นๆ			

ชื่อแบกเก็บเพื่อเรียกภาษี

ชื่อแบกเก็บเพื่อเรียกภาษี

ภาคผนวกที่ 2

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบการละลาย

ตัวทำละลาย	BLENDMAX322 LECITHIN	EPIKURON100G	TOPCITHIN300	EGG LECITHIN
เฮกเซน	✓	✓	✓	✓
ปิโตรเลียม อีเทอร์	✓	✓	✓	✓
โทลูอิน	✓	✓	✓	✓
คลอโรฟอร์ม	✓	✓	✓	✓
อะซีโตน	□	⊗	□	⊗
เมทานอล	□	⊗	□	⊗
เอทานอล	□	⊗	□	⊗
น้ำ	□	⊗	⊗	⊗

✓ = ละลายได้หมด

□ = ละลายได้บางส่วน

⊗ = ไม่ละลาย

ตารางที่ 7 ผลการละลายของตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN

ตัวทำละลาย	ผลการทดสอบ		
	ละลายได้หมด	ละลายได้บางส่วน	ผลการละลาย
เฮกเซน	✓	-	ได้สารละลายใสสีเหลือง
ปิโตรเลียม อีเทอร์	✓	-	ได้สารละลายใสสีเหลือง
โทลูอิน	✓	-	ได้สารละลายใสสีเหลือง
คลอโรฟอร์ม	✓	-	ได้สารละลายใสสีเหลือง
อะซีโตน	-	✓	ส่วนที่ละลายได้เป็นสารละลายใสสีเหลืองและส่วนที่ไม่ละลายเป็นผงสีเหลือง
เมทานอล	-	✓	ส่วนที่ละลายได้เป็นสารละลายใสสีเหลืองและส่วนที่ไม่ละลายจับตัวเป็นก้อนสีเหลืองอ่อน
เอทานอล	-	✓	ส่วนที่ละลายได้เป็นสารละลายใสสีเหลืองและส่วนที่ไม่ละลายจับตัวเป็นก้อนสีเหลืองอ่อน
น้ำ	-	✓	ได้สารละลายขุ่นคล้ายน้ำมัน

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN กับข้อกำหนดคุณลักษณะของ
เลซิทินจากถั่วเหลือง TOPCITHIN300 และ EPIKURON 100G

รายการ	หน่วย	เลซิทินจากถั่วเหลือง*		ตัวอย่าง
		TOPCITHIN 300	EPIKURON 100G	BLENDMAX 322 LECITHIN
ความชื้น	ร้อยละ	0.65 max.	1.5 max.	0.58
ค่าของกรด	mg KOH/กรัม	28 max.	35 max.	40.3
ค่าเพอร์ออกไซด์	meq PO/1000กรัม	5 max.	3 max.	ไม่พบ
สารที่ไม่ละลายในอะซีโตน	ร้อยละ	62 min.	97 min.	53
สารที่ไม่ละลายในเฮกเซน	ร้อยละ	0.1 max.	-	0.06

mg KOH/กรัม = มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม

meq PO/1000กรัม = มิลลิควิวาเลนต์เพอร์ออกไซด์/1000กรัม

ที่มา : *specification ของ TOPCITHIN300 และ EPIKURON 100G ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท

Lucas Meyer ประเทศเยอรมนี

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบ Infrared spectrum ของตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN และเลซิติน

Position absorption band (cm ⁻¹)				Reference spectrum		
BLENDMAX 322 LECITHIN	Topcithin 300	Epikuron 100 G	Egg lecithin	PHOSPHATIDE	PLANT LECITHIN	Group*
3358	3353	3402	3381	✓	✓	Intermol. H- bond/polymeric, C=NH,O-H
3008	3009	3010	3010	✓	✓	CH of =CH ₂ ,=CH
2925	2925	2925	2922	✓	✓	C-H
2856	2845	2853	2852	✓	✓	
			2360			
1740	1744	1741	1735	✓	✓	C=O,CH ₃ , -COO-CH ₃
weak	1650	1647	1643	✓	✓	C=C,NH ₂ ,C-N
1459	1465	1466	1464	✓	✓	CH ₂ ,CH ₃ ,Phenyl
weak	1377	1378	1376	✓	✓	CH ₃
1216	-	1232	1228	✓	✓	C-O
weak	1167	-	-	✓	✓	R-CO-O-CH ₃
1064	1065	1067	1086	✓	✓	=C-O-C-,P-O-C
			969			
	829	824	823	✓	✓	
720	722	722	719	✓	✓	-C=C-,P-C
		670				
		515				

*ที่มา : KOJI NAKANISHI , 1964

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบองค์ประกอบของกรดไขมัน ในส่วนที่ละลายในอะซีโตนของเลซิทินจากถั่วเหลือง (TOPCITHIN 300) กับ ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN

ชื่อกรดไขมัน	จำนวนคาร์บอน: พันธะคู่ไม่อิ่มตัว	เลซิทินจากถั่วเหลือง	ตัวอย่าง
		(TOPCITHIN 300)	BLENDMAX322 LECITHIN
		ร้อยละของกรดไขมันทั้งหมด	
ปาล์มมิติก	C16:0	9.27	9.84
สเตียริก	C18:0	3.91	3.74
โอเลอิก	C18:1	20.00	17.52
ไลโนลีนิก	C18:2	56.35	59.68
ไลโนลีนิก	C18:3	8.33	8.04
อราซิดิก	C20:0	0.31	ไม่พบ

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบองค์ประกอบของกรดไขมัน ในส่วนที่ไม่ละลายในอะซีโตนของเลซิทินจากถั่วเหลือง (TOPCITHIN 300) กับ เลซิทินจากไข่ และ ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN

ชื่อกรดไขมัน	จำนวนคาร์บอน: พันธะคู่ไม่อิ่มตัว	Soy lecithin ¹	Soy lecithin (TOPCITHIN 300)	Egg lecithin ²	ตัวอย่าง egg lecithin	ตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECITHIN
ปาล์มมิติก	C16:0	18.4	17.09	27-29	27.17	25.84
สเตียริก	C18:0	4.0	4.40	14-17	17.62	5.21
โอเลอิก	C18:1	10.7	8.88	35-38	24.86	9.13
ไลโนลีนิก	C18:2	58.0	60.56	15-18	17.85	51.07
ไลโนลีนิก	C18:3	6.8	7.45	0-1	ไม่พบ	6.75
อราซิดิก	C20:0			3-5	10.20	ไม่พบ

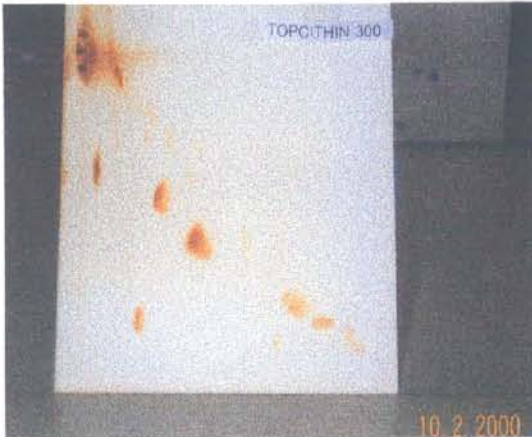
¹ ที่มา : Micheal J. Pamham, 1996

² ที่มา : Endre F. Sipos, Bernard F. Szuhag, 1996

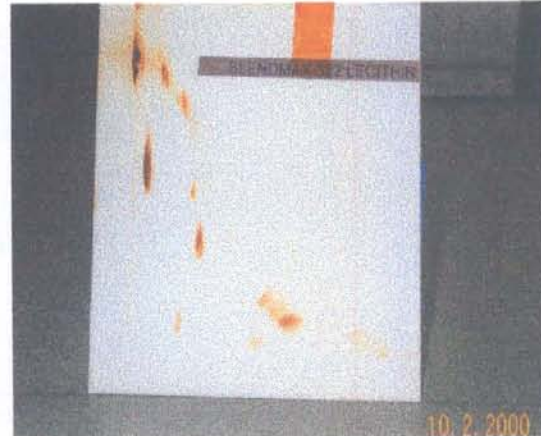
ภาคผนวกที่ 3

รูปแสดงผลการวิเคราะห์

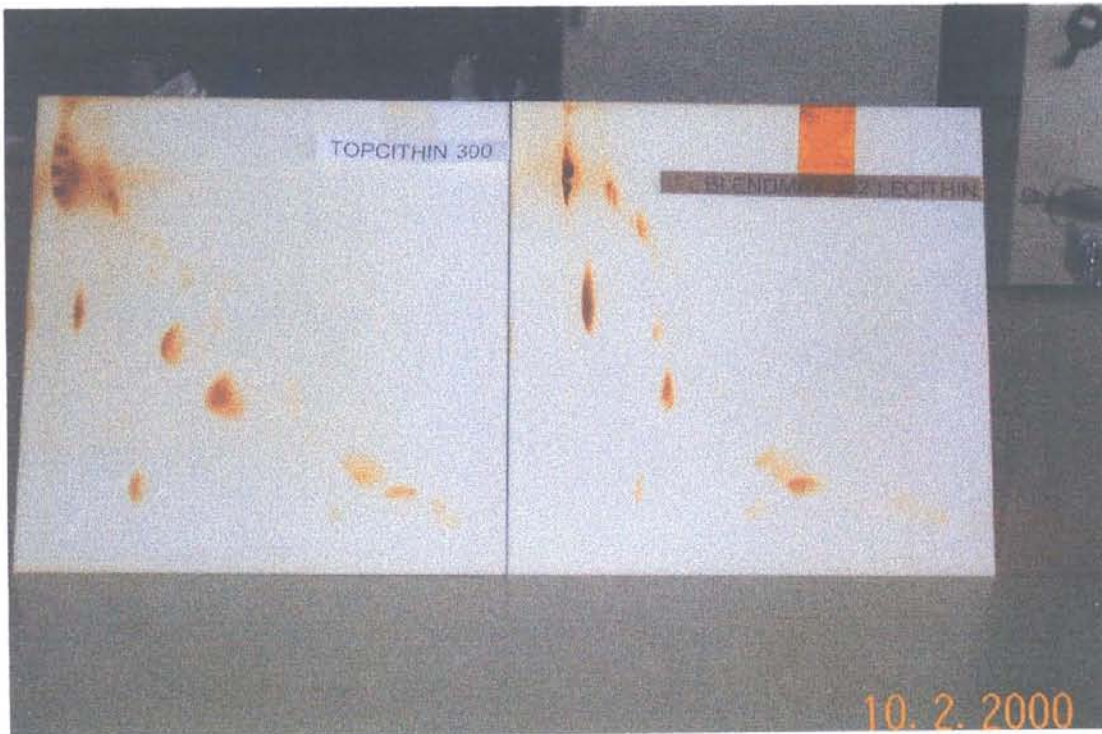
รูปแสดงผลการแยกโดยใช้เทคนิค Thin Layer Chromatography
ของเลซิทีน"TOPCITHIN 300"และตัวอย่าง "BLENDMAX 322 LECITHIN"



รูปที่ 6 TLC ของเลซิทีน "TOPCITHIN 300" บน ซิลิกา เจล จี



รูปที่ 7 TLC ของตัวอย่าง "BLENDMAX 322 LECITHIN"บน ซิลิกา เจล จี



รูปที่ 8 เปรียบเทียบTLC ของเลซิทีน "TOPCITHIN 300" และตัวอย่าง "BLENDMAX 322 LECITHIN" บน ซิลิกา เจล จี

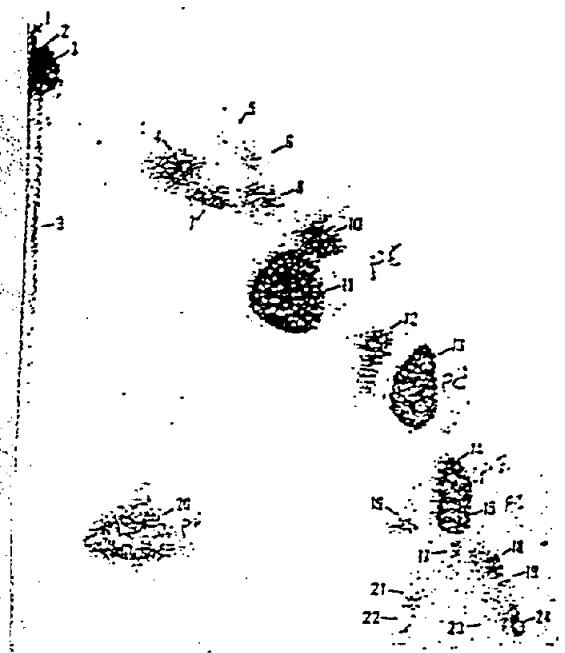


FIG. 1. Thin layer chromatography of commercial lecithin on Silica Gel G (Merck A.G., Darmstadt, Germany). First dimension: hexane:methanol:7N ammonium hydroxide (65:30:4); second dimension: chloroform:methanol:acetic acid:water (170:33:25:6). Neutral lipid, 2 = ESC, 3 = APE, 4 = SG, 5 = X₁, 6 = X₂, 7 = X₃, 8 = Ce, 9 = FFA, 10 = PC, 11 = PE, 12 = DG DG, 13 = PC, 14 = LPE, 15 = PI, 16 = PS, 17 = X₄, 18 = LPC, 19 = X₅, 20 = PA, 21 = X₆, 22 = X₇, 23 = X₈, 24 = origin, unidentified components. (See Table 1 for abbreviations.)

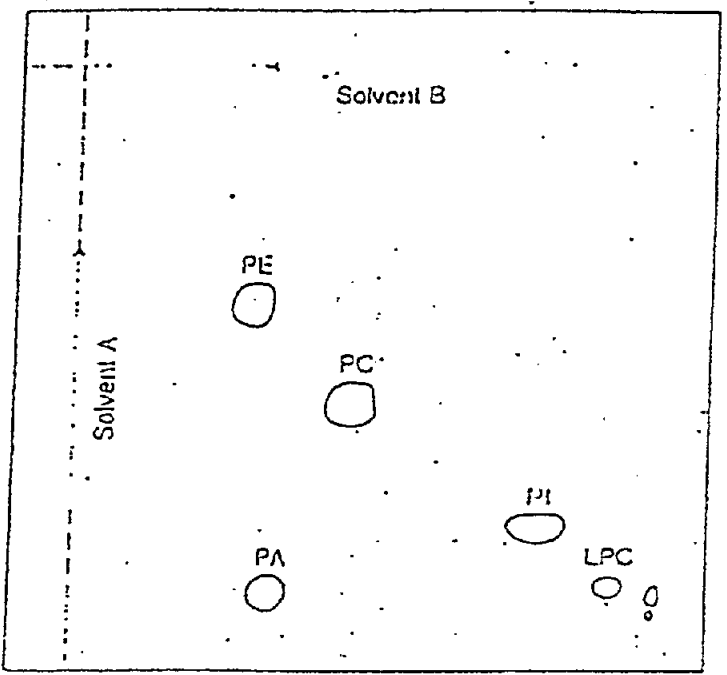
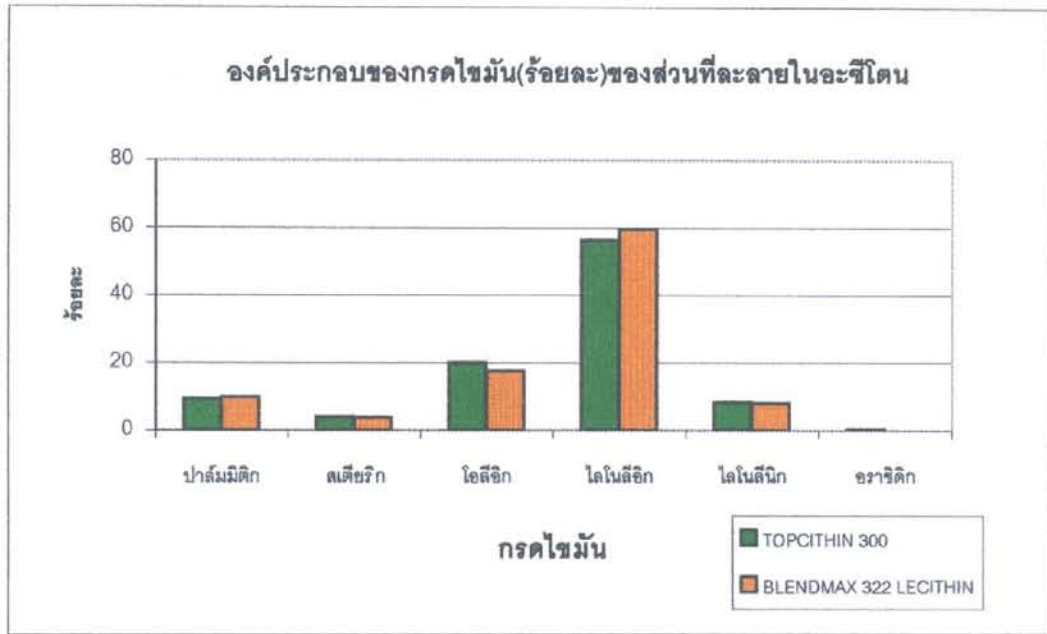


Figure 1. Diagram of TLC of phospholipids of commercial lecithin (soybean).

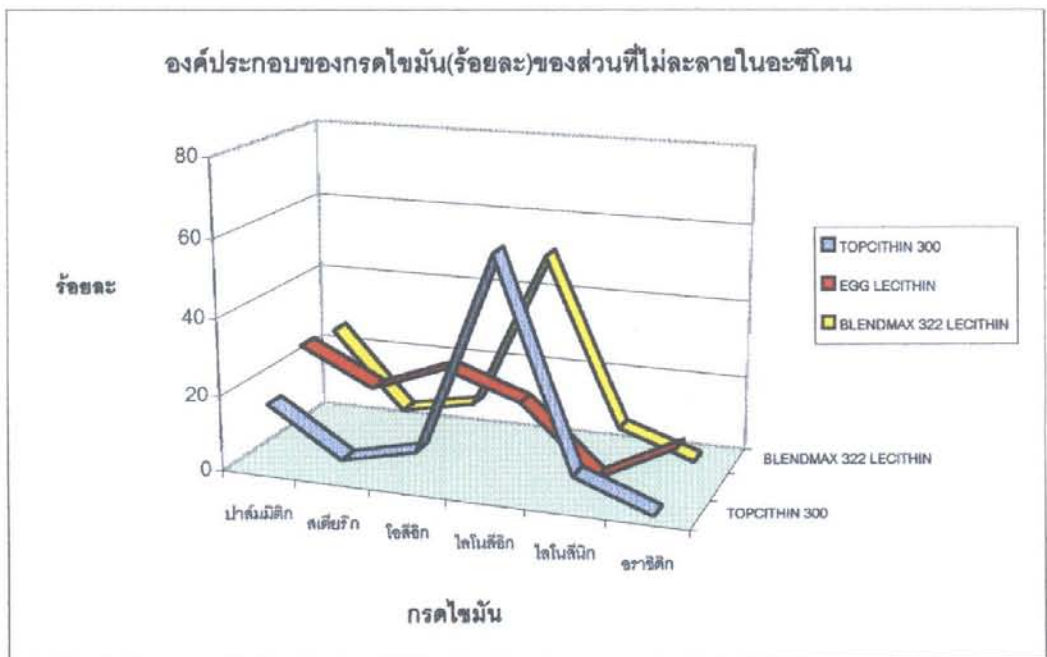
ที่มา : W.LERDAHL, STOLYHWO and
O.S.PRIVETT,1973

ที่มา : A.O.C.S. Recommended practice
Ja 7-86 ,1995

รูปที่ 9 Thin layer chromatography และ Diagram TLC ของ Phospholipids ของ
"COMMERCIAL LECITHIN (soybean)"



รูปที่ 10 กราฟเปรียบเทียบองค์ประกอบของกรดไขมัน(ร้อยละ)ของส่วนที่ละลายในอะซีโตนของเลขิทิน TOPCITHIN 300 และตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECTHIN

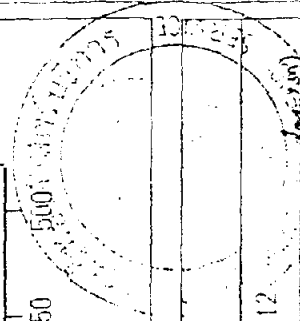
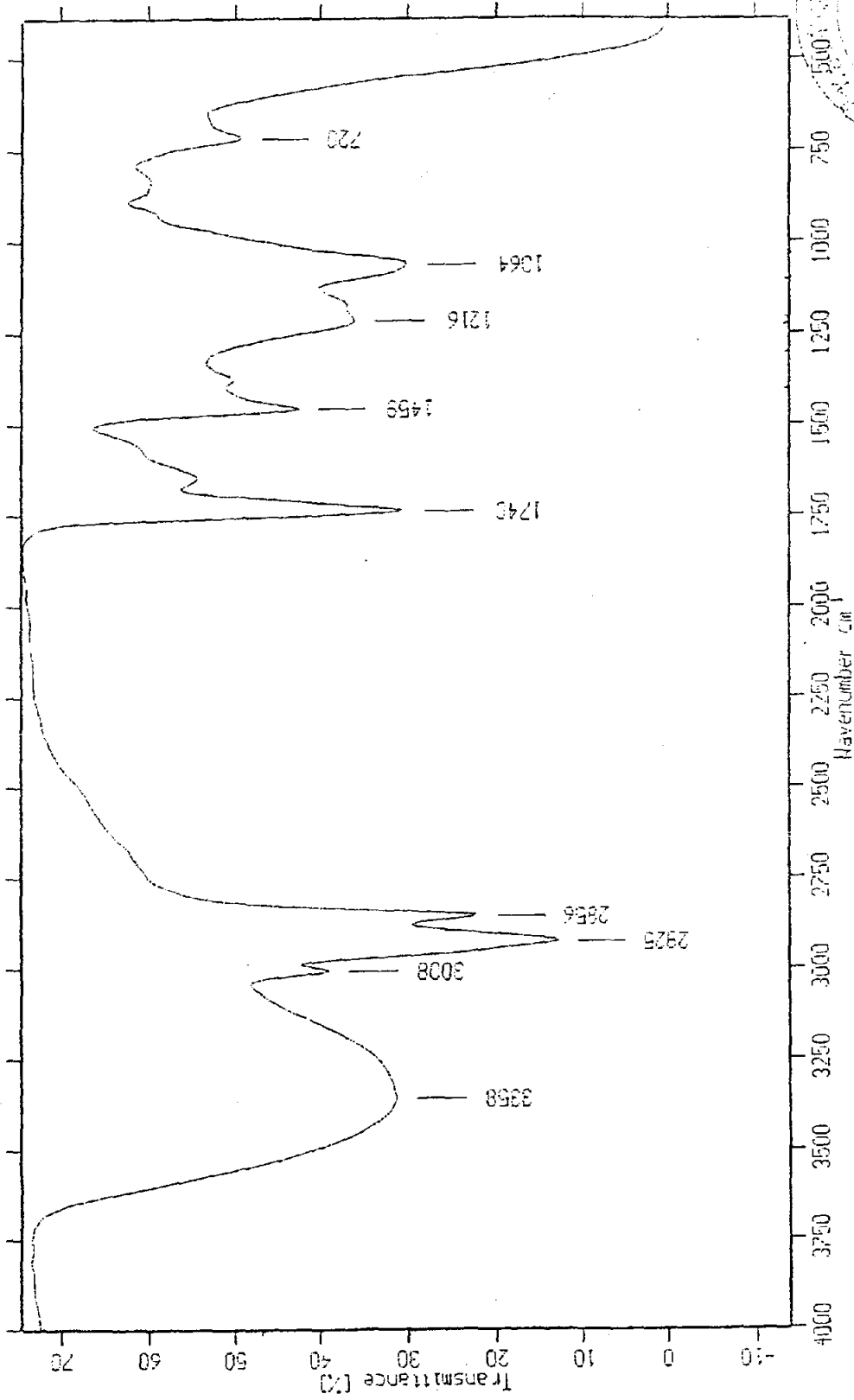


รูปที่ 11 กราฟเปรียบเทียบองค์ประกอบของกรดไขมัน(ร้อยละ)ของส่วนที่ไม่ละลายในอะซีโตนของเลขิทิน TOPCITHIN 300 , EGG LECITHIN และตัวอย่าง BLENDMAX 322 LECTHIN

ภาคผนวกที่ 4

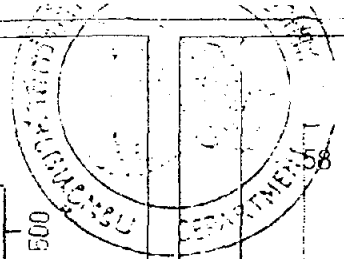
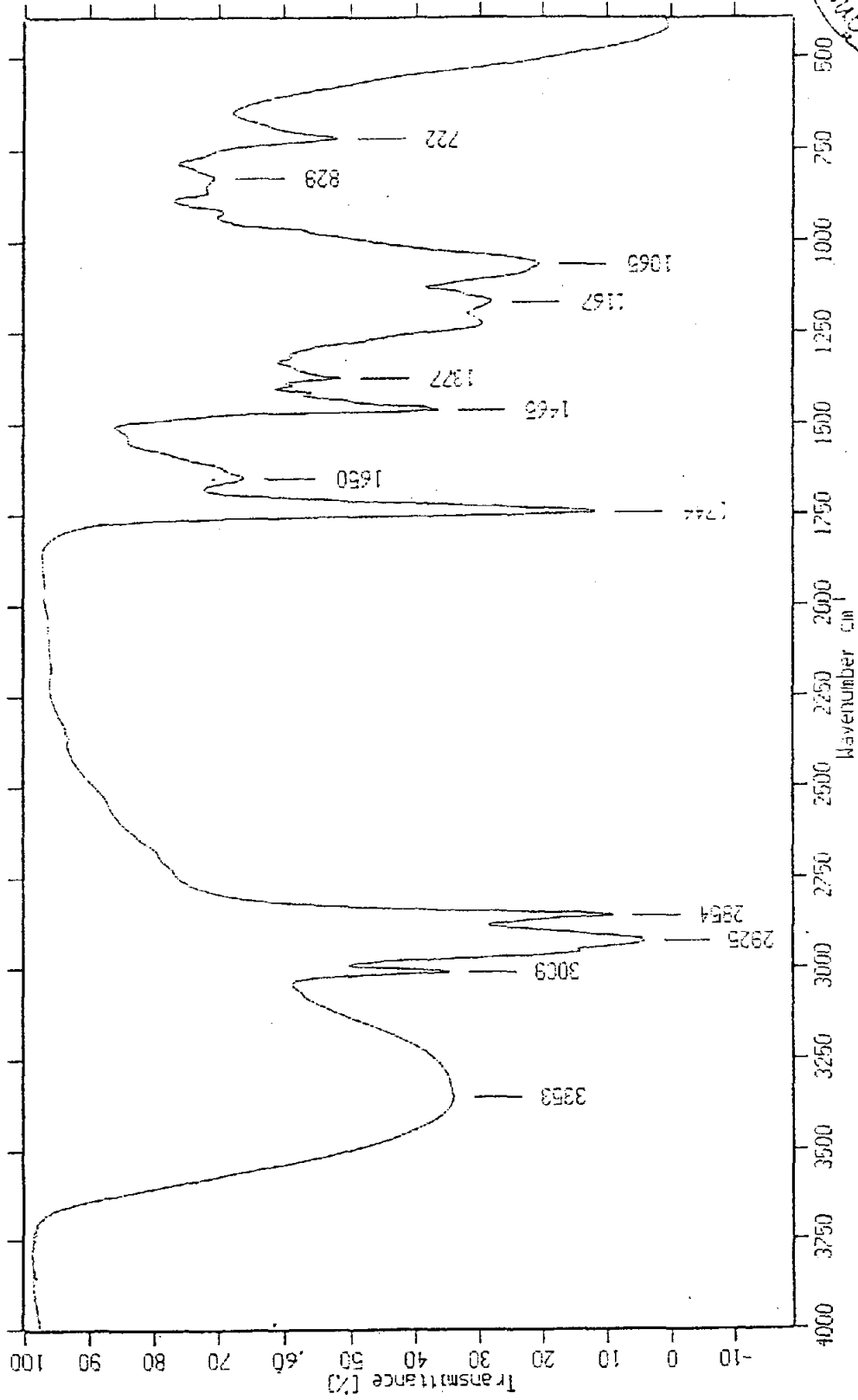
IR spectrum

Department of Science Service



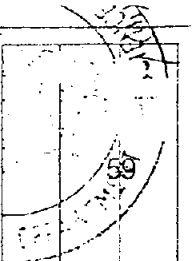
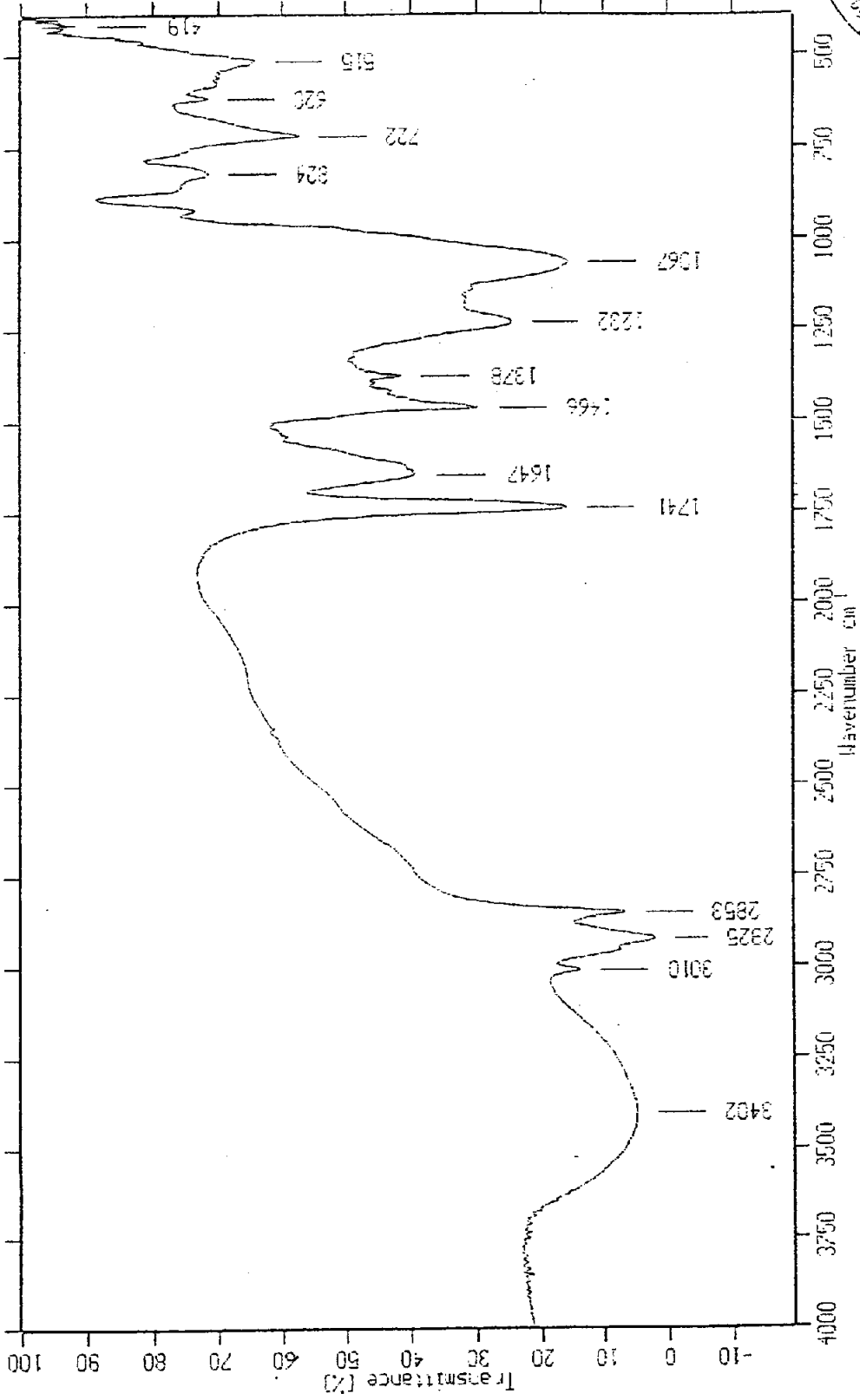
Sample name : UI 794 (BLENDMAX 322)	Measured on : 18/12/2000	10
Sample form : liquid	Resolution : 16.0	Instrument : IFS28 , Sample Scans : 12
Operator : Kittiporn	File Name: M11.430	Path Name: D:\OPUS\MERS

Department of Science Service



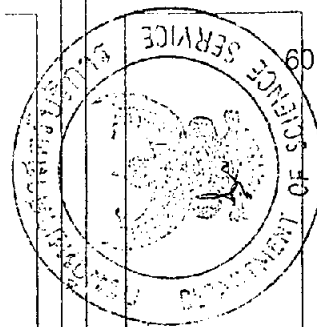
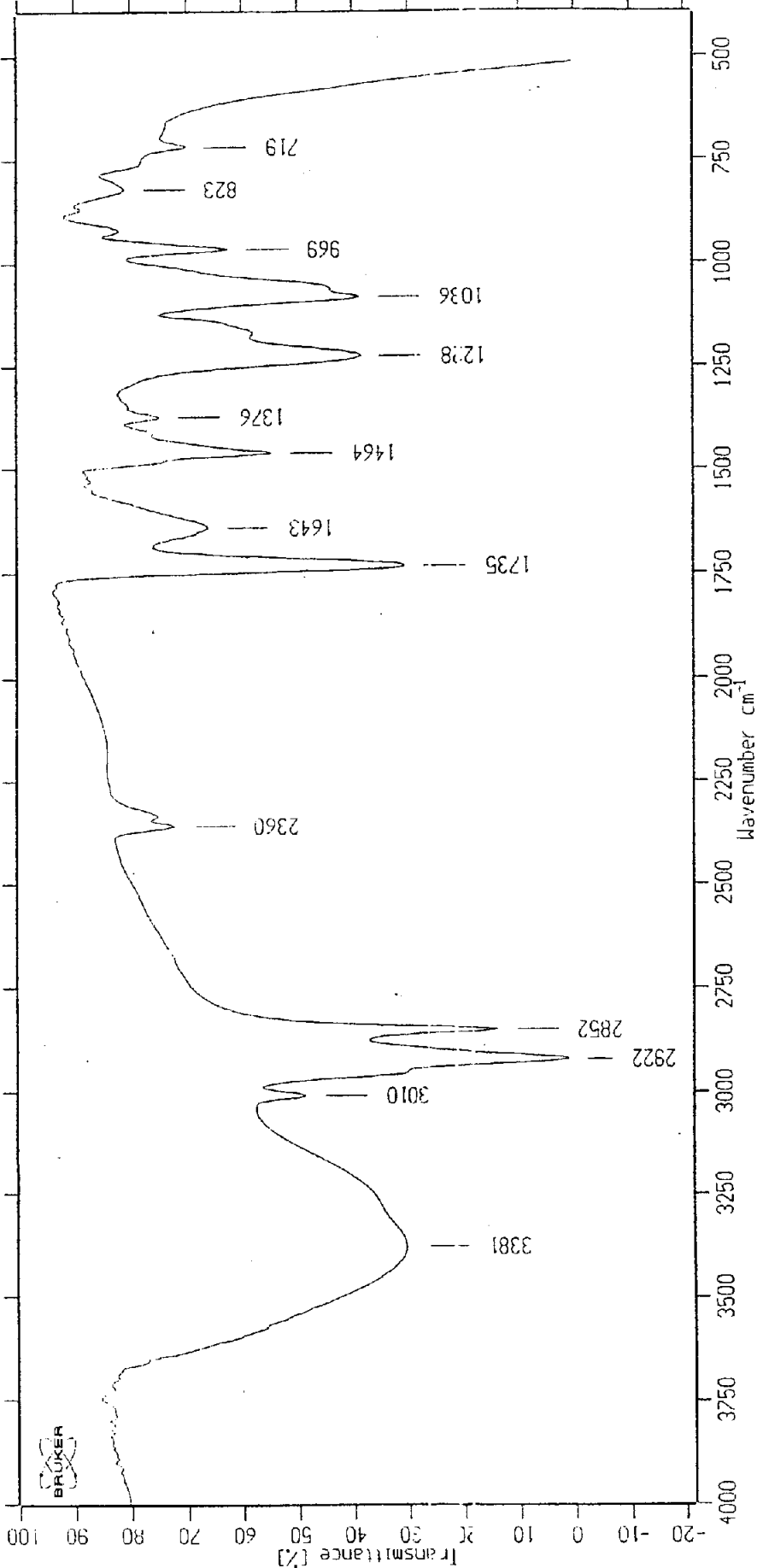
Sample name : SY44 IOPCITHIN 300	Measured on : 26/1/2000
Sample form : liquid	Instrument : IFS28 , Sample Scans : 12
Operator : Apaporn	Path HomeDir
	File Name: M11.2
	Resolution : 4.0

Department of Science Service



Sample name : SY45 EPIKURON 100g	Measured on : 26/1/2000	
Sample form : SOLID	Resolution : 4.0	Instrument : IFS28 , Sample Scans : 12
Operator : Apaporn	File Name: MUR.D	Path Name: HR

Department of Science Service



Egg Lecithin

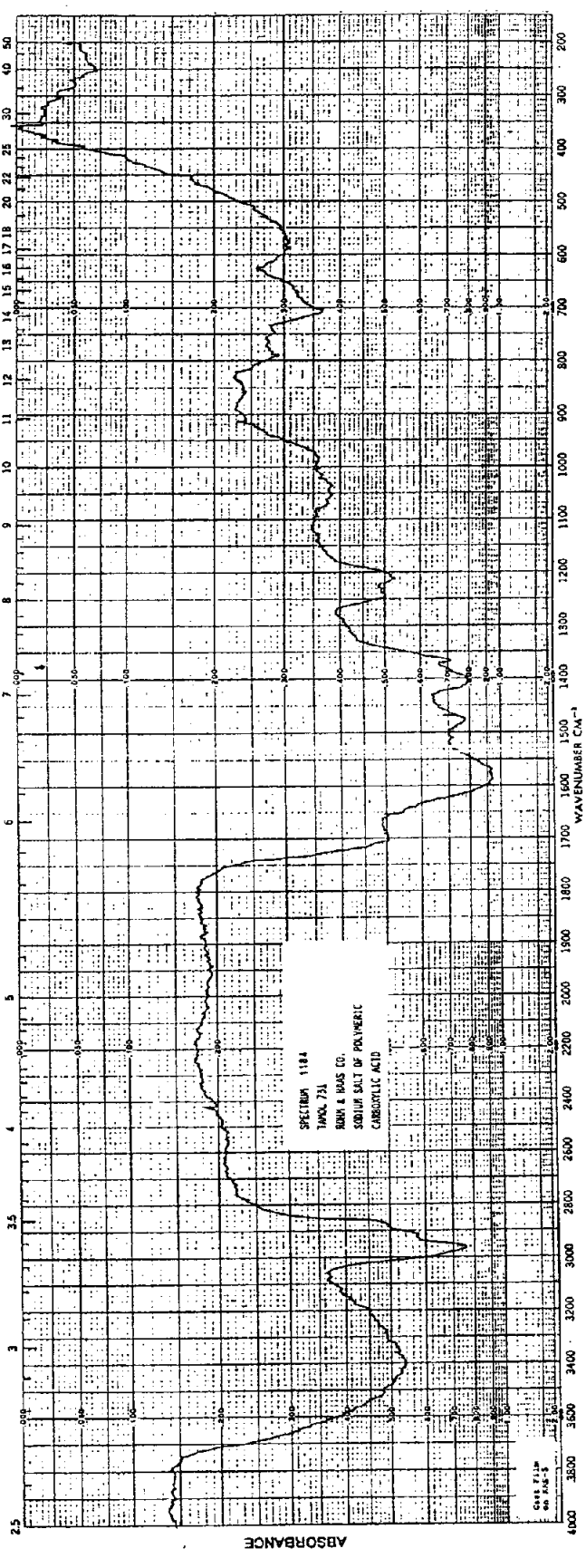
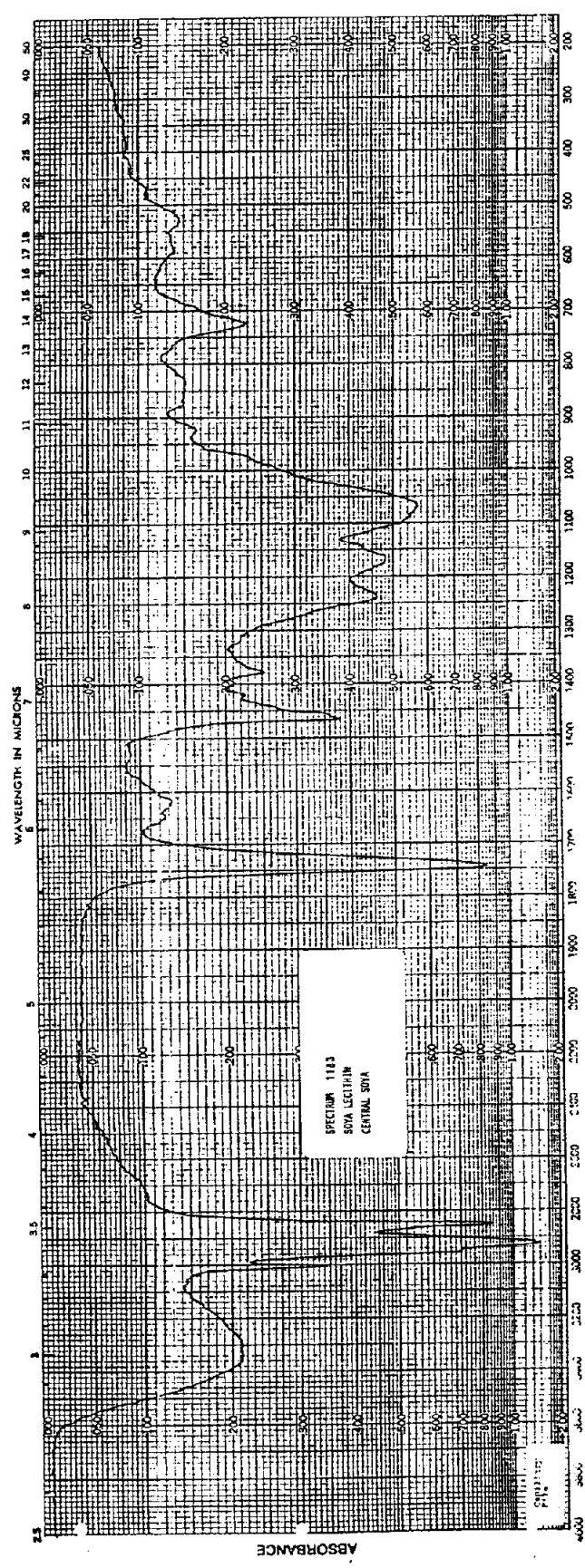
lecithin
paste
car at
IFS28
D:\DPAT

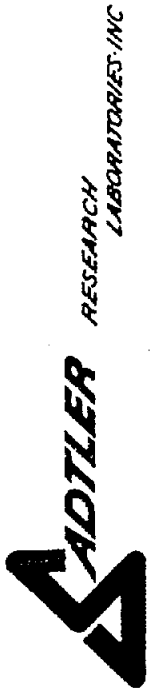
SAMPLE
TECHNIQUE
USER
INSTRUMENT
PATH NAME

LECITHIN.0
30/11/2000
10: 9: 4
4.0
LECITHIN.0

SPECTRUM
DATE
TIME
RESOLUTION
FILE NAME

CHAPTER IX: CATALOG OF SPECTRA





NONIONIC

DRILTREAT

PHOSPHATIDE

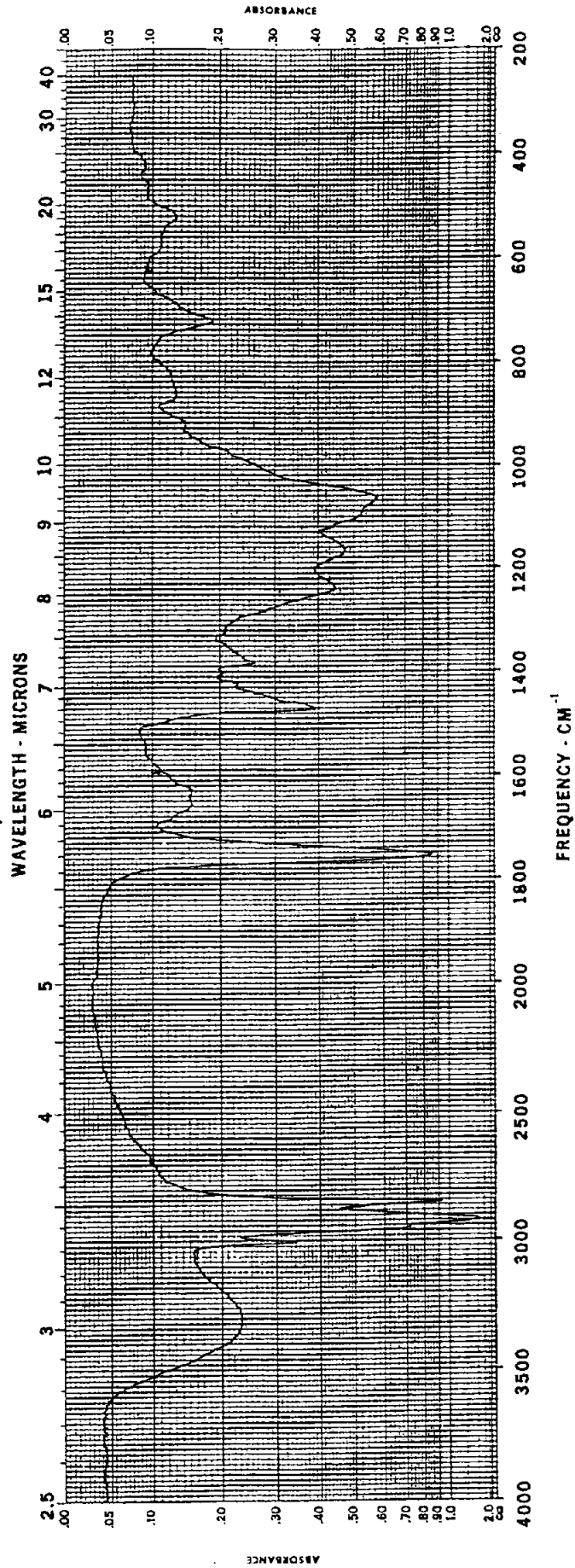
COMMERCIAL - INFRARED

e110

Source: National Lead Co., Baroid Division
Between Salts

SURFACE ACTIVE AGENTS

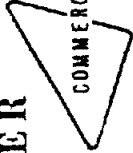
GRATING SPECTRA



ADTLER RESEARCH LABORATORIES, INC.
PHILADELPHIA, PA. 19104

SCANNED ON PERKIN-ELMER 51

SADTLER



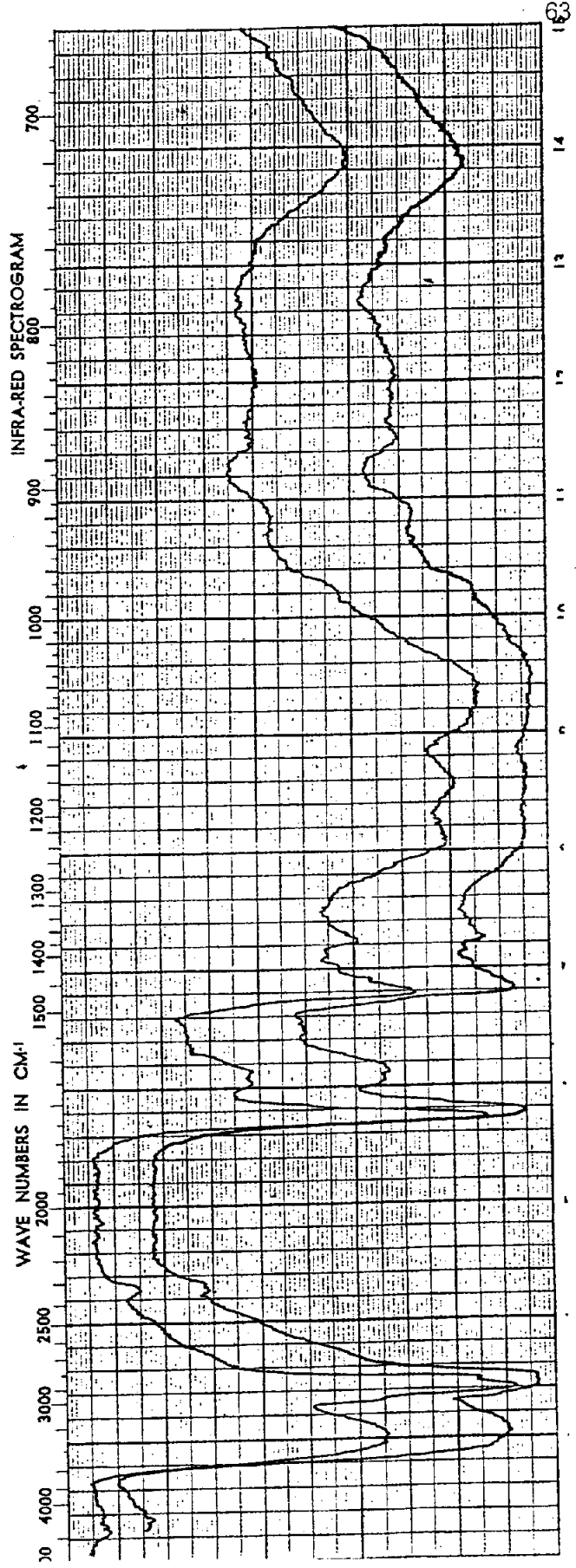
COMMERCIAL-INFRARED

FATS, WAXES, & DERIVATIVES

LECITHIN B70L

VEGETABLE LECITHIN

Source: Cleary Corporation
between Salts

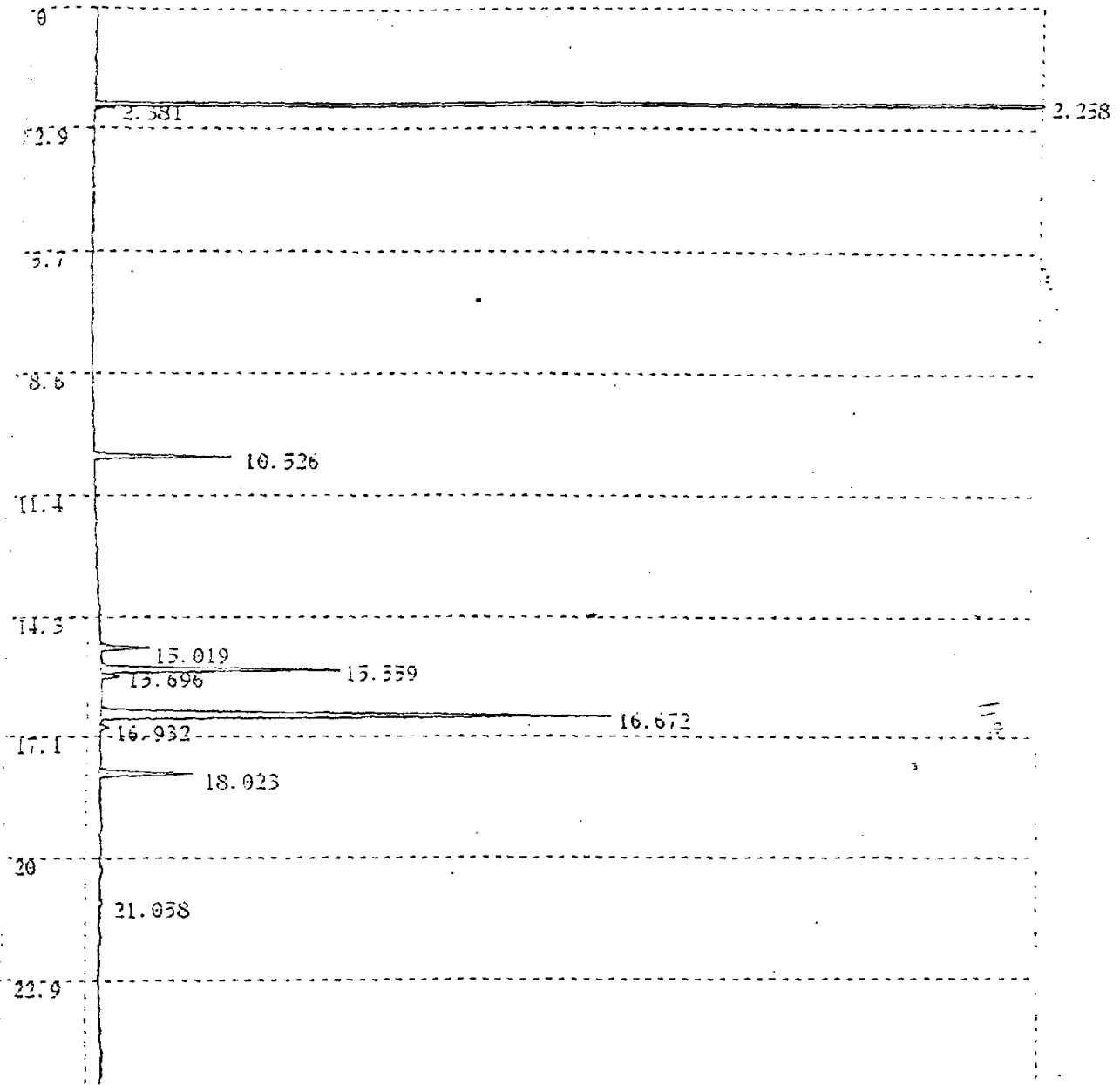


ภาคผนวกที่ 5

Chromatogram

การวิเคราะห์ชนิดของกรดไขมัน

CHROMATOPAC CH=1 REPORT No. #6 CHROMATOGRAM=1:1CHRM1.C00 00.07 07 15:33:03

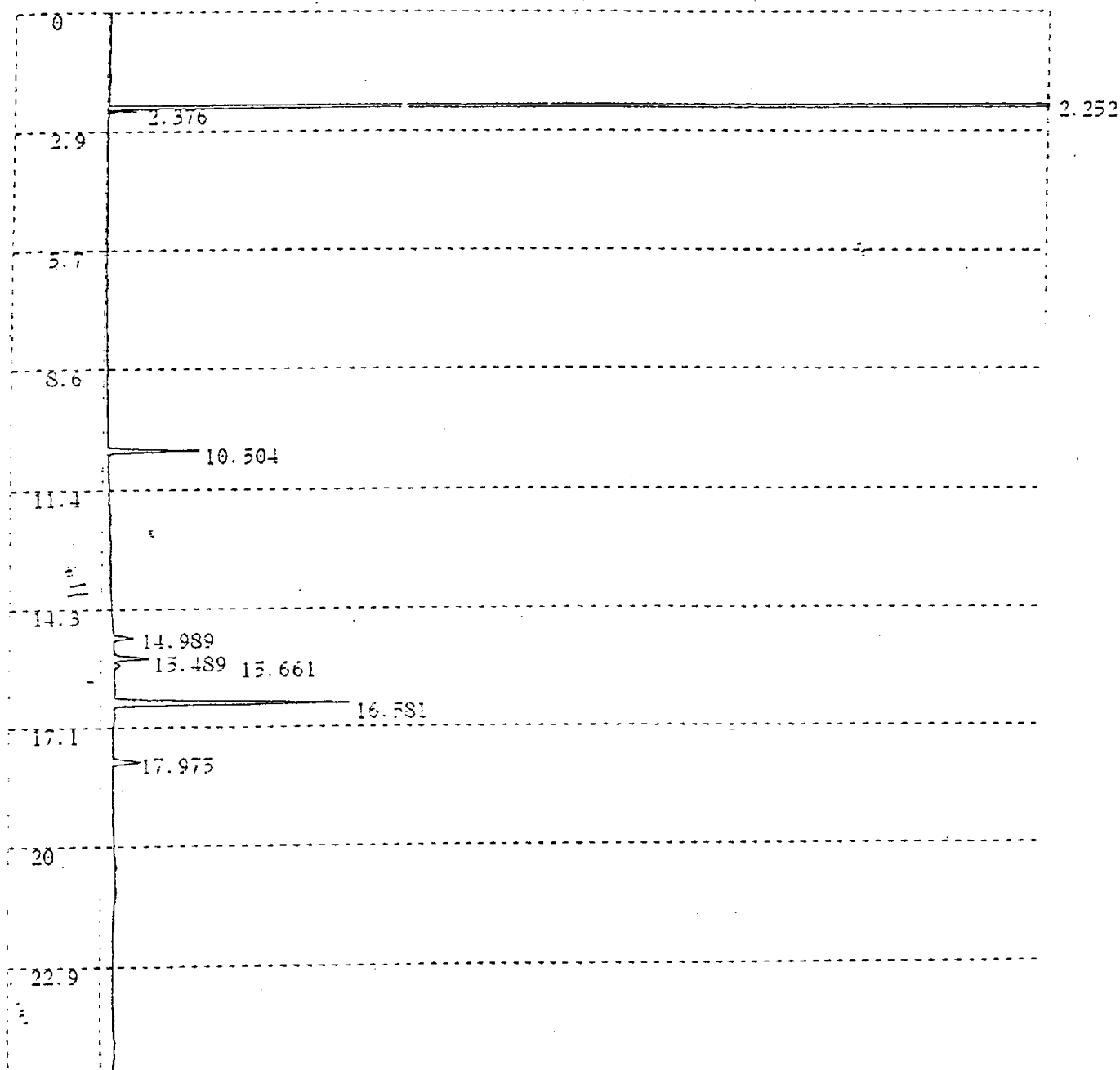


Topothin Acetone soluble

CALCULATION REPORT **

#NO	TIME	AREA	HEIGHT	MR	IDNO	CONC	NAME
2	2.258	231609	153077	S		90.0533	
3	2.381	107	80	T		0.0414	
13	10.526	2362	573	V		0.9185	
24	15.019	997	207	V		0.3877	
29	15.539	5096	995	V		1.9815	
30	15.696	314	70	V		0.1221	
36	16.672	14355	2154	V		5.5816	
38	16.932	150	32			0.0585	
45	18.023	2121	388	V		0.8246	
68	21.038	79	11	V		0.0306	
TOTAL		257190	157588			100	

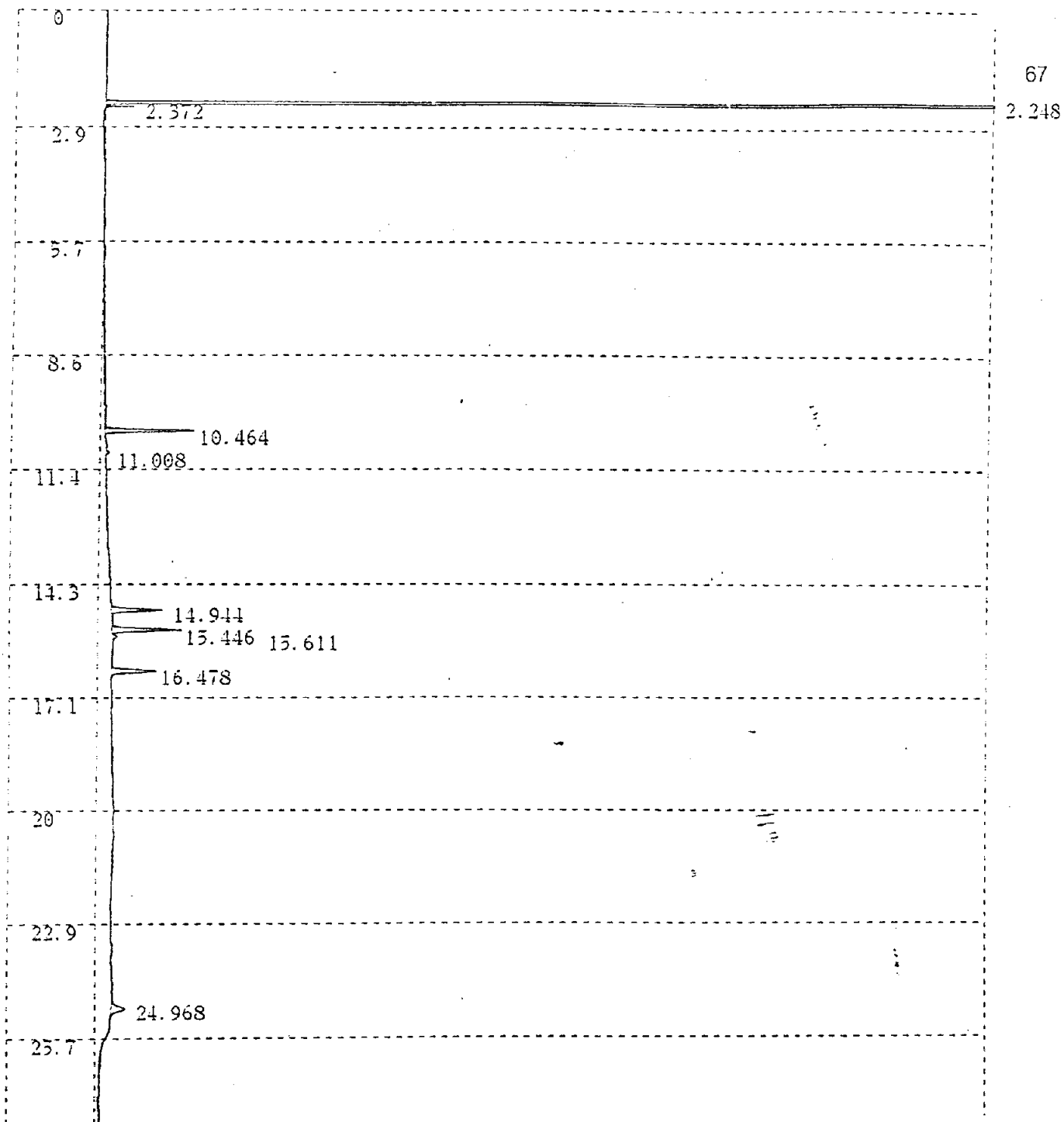
C-R4A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=4 CHROMATOGRAM=1:@CHRM1.C00 00/07/07 14:30:32



Topcithin (Acetone Insoluble)

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	6	2.252	401738	334397	S		97.8572	
	7	2.376	135	120	T		0.0329	
	20	10.504	1487	393			0.3622	
	29	14.989	381	86			0.0929	
	33	15.489	768	154	V		0.1871	
	34	15.661	140	28	V		0.0341	
	36	16.581	5240	990			1.2764	
	44	17.975	645	118	V		0.1572	
TOTAL			410535	336285			100	



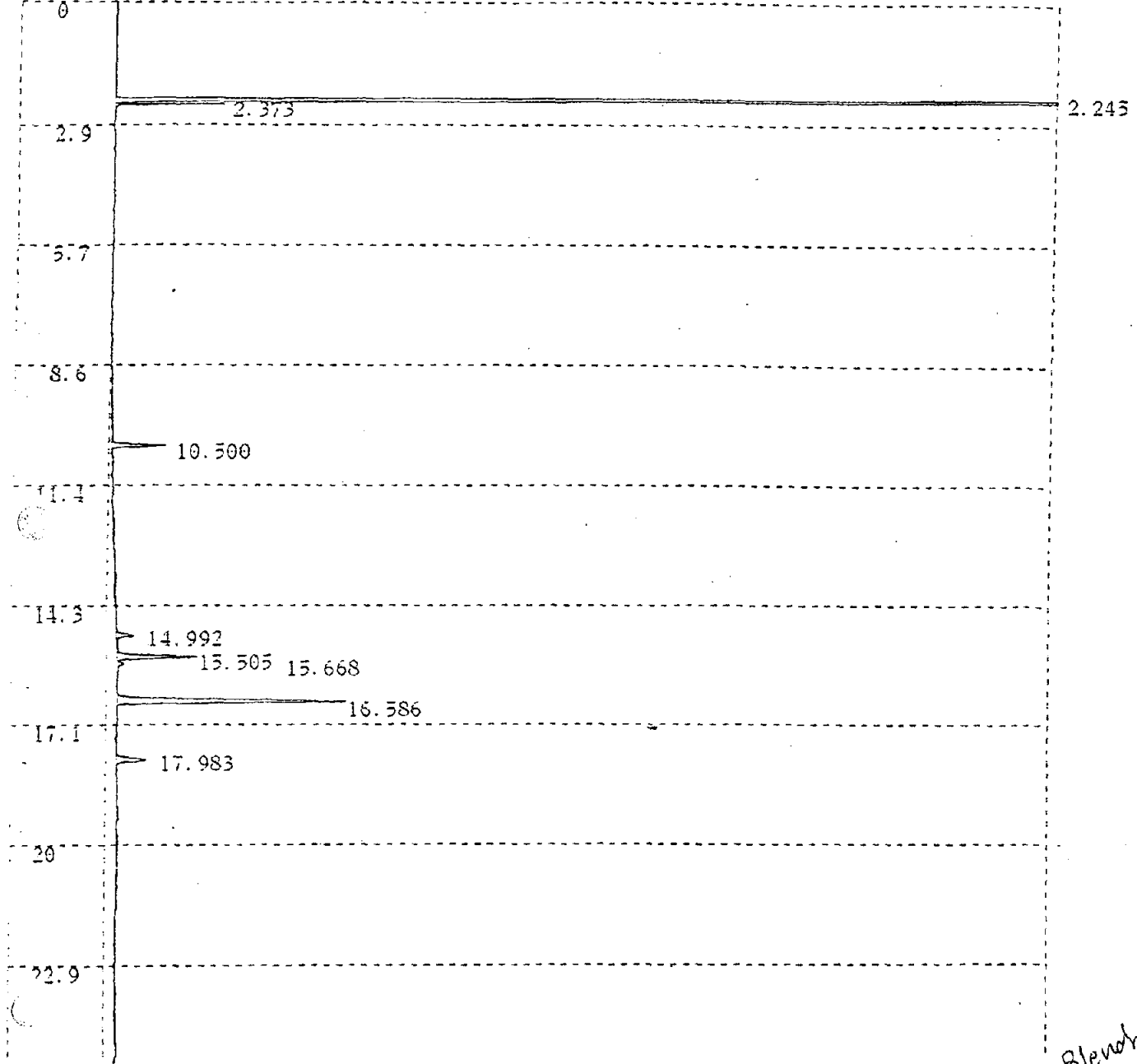
** CALCULATION REPORT **

00/07/07 12:40:16

Egg

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	8	2.248	429286	387935			98.6296	
	9	2.372	132	133			0.0303	
	28	10.464	1585	402			0.364	
	30	11.008	60	15	V		0.0138	
	46	14.944	1028	232	V		0.2362	
	49	15.446	1450	316	V		0.3331	
	50	15.611	74	17	V		0.0169	
	52	16.478	1041	205			0.2392	
	85	24.968	595	62	V		0.1368	

TOTAL 435250 389316 100

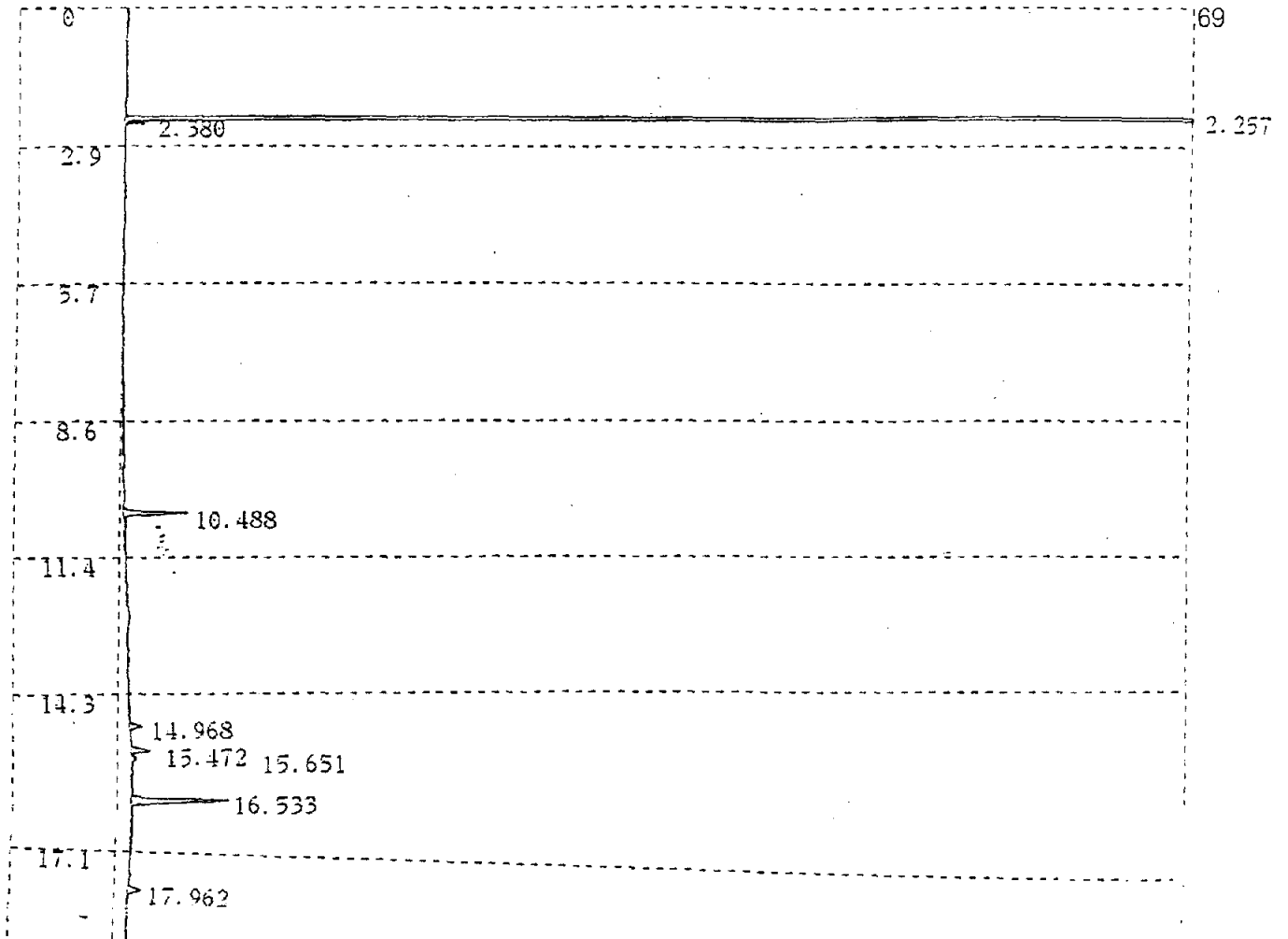


Blendmax Aceton 50

Blendmax 322 Lecithin (Acetone Soluble)

CALCULATION REPORT **

PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MS	IDNO	CONC	NAME
6	2.245	906270	839350			98.9799	
7	2.373	538	456	SV		0.0587	
21	10.5	866	223			0.0946	
28	14.992	329	71	V		0.036	
31	15.505	1542	330	V		0.1684	
32	15.668	104	22	V		0.0113	
38	16.586	5253	964			0.5737	
40	17.983	708	122			0.0774	
TOTAL		915610	841537			100	



Blendmax 322 Leathers (Acetone Insoluble) Blendmax Leathers

* CALCULATION REPORT **

00/07/07 13:56:12

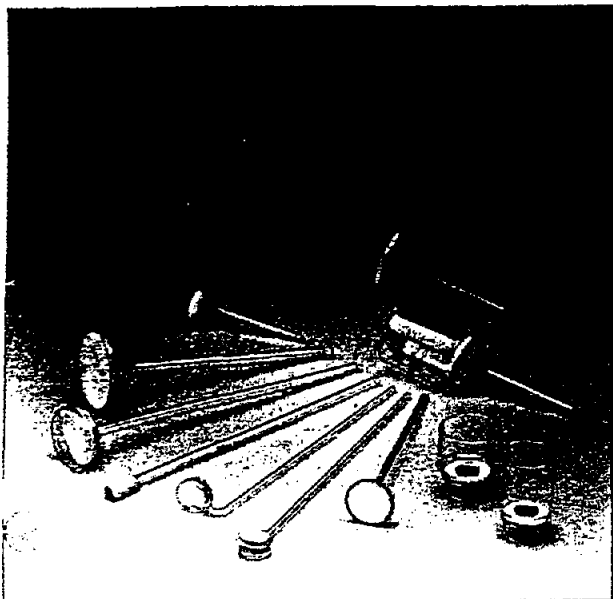
Ch	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	3	2.257	268653	200866	SV		98.6127	
	4	2.38	78	67	T		0.0286	
	16	10.488	957	236			0.3512	
	22	14.968	193	41	V		0.0707	
	24	15.472	338	71	V		0.1239	
	25	15.651	74	15	V		0.0271	
	33	16.533	1891	369	V		0.694	
	39	17.962	250	46	V		0.0918	
TOTAL			272433	201710			100	

ภาคผนวกที่ 6

คุณลักษณะของแผ่นกรอง

glass microfiber filter GF/A และ

fritted ware “CORNING C”

Fritted Ware

Corning's extensive line of fritted ware encompasses numerous lab applications ranging from filtering bacteria to filtering coarse precipitates through porous PYREX® brand glass.

The long lasting No. 31001 plain edge disc is available in 18 diameter combinations and porosities. They are optimal replacements for filter paper, due to their resistance to ammonia, sulfuric acid and other solvents.

Gas washing bottles for large or small gas volumes are used to saturate a liquid with a specific gas. Corning's selection of fritted tubes satisfies most gas dispersion applications.

The No. 32940 fritted disc crucible provides an excellent medium for filtration of precipitates that require drying to a constant weight.

Fritted discs in chromatography tubes provide a stable and uniform support for the packing. For the glassblower interested in constructing special apparatus incorporating fritted discs, there are fritted discs with plain edges plus straight sealing tubes with the discs already sealed in.

Corning has designed these products for long life and maximum safety. For specific use information and warnings regarding handling, heat and vacuum, see the technical section PP T1-T11.

The Corning Laboratory Catalog
Corning

For Technical Information Call

1-800-222-7740

In New York and Canada, 1-607-974-4001

Prices are subject to change

Fritted Ware

Guide to Fritted Ware

There are six different porosities of PYREX® brand fritted ware available, so that precipitates varying in size can be filtered at maximum speed with no sacrifice of retention. Porosity is controlled in manufacture, and discs are individually tested and graded into these classifications. The extra-coarse and coarse porosities are held toward the maximum pore diameter as listed. The medium, fine, very fine and ultra-fine are held toward the minimum pore diameter as listed.

The porosity for the pore diameter of the filter is determined in the same manner as specified in A.S.T.M. E 128 "Maximum Pore Diameter and Permeability of Rigid Porous Filters for Laboratory Use."

Also, where the size of the piece permits, it is marked with the A.S.T.M. designation followed by the pore range in microns as shown in the column Nominal Maximum Pore Size (microns).

Available Porosities

Porosity	Catalog Abbreviation	Nominal Maximum Pore Size (microns)	Principal Uses
Extra-Coarse	EC	170-220	Filtration of very coarse materials. Gas dispersion, gas washing, extractor beds. Support of other filter materials.
Coarse	C	40-60	Filtration of coarse materials. Gas dispersion, gas washing, gas absorption. Mercury filtration. Extraction apparatus.
Medium	M	10-15	Filtration of crystalline precipitates. Extraction apparatus. Removal of "floaters" from distilled water.
Fine	F	4-5.5	Filtration of fine precipitates. Mercury valve. Extraction apparatus.
Very Fine	VF	2-2.5	General bacteria filtrations.
Ultra-Fine	UF	0.9-1.4	General bacteria filtrations.

Custom Made

Special apparatus with fritted discs or tubes can be supplied to order. Inquiries are invited, write to:

Corning Glass Works
 OEM/National Accts.
 OEM Sales Service
 P.O. Box 5000
 Corning, NY 14830
 Tel: (607) 737-1633

Proper Care of Fritted Ware

Cleaning

A new fritted filter should be washed by suction with hot hydrochloric acid and then rinsed with water before it is used. This treatment will remove loose particles of foreign matter such as dust. It is advisable to clean all PYREX® brand fritted filters as soon as possible after use. This will prolong their

life, and the filters will be clean and ready for reuse at a moment's notice.

Many precipitates can be removed from the filter surface simply by rinsing from the reverse side with water under pressure not exceeding 15 lbs./sq. in. Drawing water through the filter from the reverse side with a vacuum pump is also effective. Some precipitates tend to clog the pores of a fritted filter. Treatment here must be by chemical means. A few suggestions found generally useful follow:

Cleaning

Material	Cleaning Solution
Fatty materials *Organic matter	Carbon tetrachloride. Hot concentrated cleaning solution, or hot concentrated sulfuric acid plus a few drops of sodium or potassium nitrite.
Albumen Glucose Copper or Iron Oxides	Hot ammonia or hot hydrochloric acid. Hot mixed acid (H ₂ SO ₄ + HNO ₃). Hot hydrochloric acid plus potassium chlorate.
Mercury Residue Silver Chloride Viscose Aluminous and Siliceous Residues	Hot nitric acid. Ammonia or sodium hyposulfite. 5-10% NaOH, followed by cleaning solution. 2% hydrofluoric acid followed by concentrated sulfuric acid; rinse immediately with distilled water followed by a few mL of acetone. Repeat rinsing until all trace of acid is removed.

Operating Pressures

Fritted glassware is designed primarily for vacuum filtration or for gas flow at relatively low pressures. If used for pressure work, the MAXIMUM differential on the disc should not exceed (15) pounds per square inch.

Thermal Limitations

The resistance to thermal shock of fritted ware is less than that of non-porous PYREX® brand labware. Therefore, articles of fritted ware should not be subjected to excessive temperature changes nor to direct flame.

Dry fritted crucibles at room temperature may be placed into a drying oven operating at 150°C. However, most drying to constant weight is done at 110°C.

Fritted ware may be safely heated in a furnace to 500°C. without ill effect, provided that the cycle of heating and cooling is gradual.

A cold, damp, ultra-fine porosity filter should never be subjected to a sudden temperature change since the evolution of steam may set up sufficient pressure within the filter to crack it.

*Cleaning solution containing bichromate will tend to permanently stain fritted ware. This is undesirable for biochemical or pharmaceutical work, and hence the sulfuric-nitrite solution is suggested.

For Technical Information Call
 1-800-222-7740

In New York and Canada, 1-607-974-4001

Prices are subject to change

Fritted Ware

31001 Fritted Disc



PYREX® brand, Plain Edge

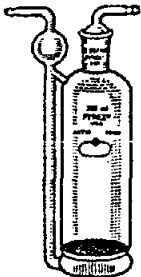
These fritted discs are resistant to most corrosive reagents. They are unaffected by ammonia, sulfuric acids and other solvents which destroy filter paper.

Surface hardness of the discs is exceptionally good. Porosities are closely controlled to assure reproducible analytical results.

Cat. No.	Diameter mm. and Porosity Grade	Qty. Per Case	Sugg. Case Price
31001-10C E	10 C	1	\$7.82
31001-10M E	10 M	1	8.17
31001-10F E	10 F	1	8.17
31001-20EC E	20 EC	1	8.70
31001-20C E	20 C	1	8.70
31001-20M E	20 M	1	8.70
31001-20F E	20 F	1	8.70
31001-30EC E	30 EC	1	10.98
31001-30C E	30 C	1	11.47
31001-30M E	30 M	1	10.98
31001-30F E	30 F	1	11.47
31001-40EC E	40 EC	1	14.40
31001-40C E	40 C	1	14.40
31001-40M E	40 M	1	14.40
31001-40F E	40 F	1	14.40
31001-60C E	60 C	1	20.54
31001-60M E	60 M	1	19.66
31001-60F E	60 F	1	19.66

E denotes a Corning EXPRESS item. For additional information, refer to page 1. For additional information on fritted ware, see PP T15.

31750 Bottle



PYREX® brand, Gas Washing, Side Inlet, Fritted Disc, ⚡ Stopper

The side tube on this bottle has a rod sealed to the bottle near the top for extra strength. Tubulation O.D. is 10mm. The large diameter fritted disc permits the handling of large volumes of gas.

Cat. No.	Description	Capac. mL and Poros.	Stopper Size	Diam. of Disc mm.	Approx. O.D. x Height mm.	Qty. Per Case	Sugg. Case Price
31750-350EC E	Complete	350 EC	24/40	60	70x285	1	\$140.12
31750-350C	Complete	350 C	24/40	60	70x285	1	139.77
31750-350ECB0 E	Bottle Only					1	116.41
31750-350CB0 E	Bottle Only					1	121.65
31750-24SO E	Stopper Only					1	17.63

E denotes a Corning EXPRESS item. For additional information, refer to page 1. For specific information and warnings regarding handling and use with vacuum, see the technical section PP T1-T11. For additional information on fritted ware, see PP T15.

For Technical Information Call

1-800-222-7740

In New York and Canada, 1-607-974-4001

Prices are subject to change

PYREX®

GLASS MICROFIBRE FILTERS

Whatman glass microfibre filters are manufactured from 100% borosilicate glass.

These depth filters combine fast flow rates with high loading capacity and the retention of very fine particles, extending into the sub-micron range. They are completely binder free and will withstand temperatures up to 500°C so that they can be used for gravimetric analysis where ignition is involved.

Applications include:

- **Biochemistry**
 - collection of protein precipitates
 - cell harvesting
 - liquid scintillation counting
 - receptor binding assays
- Routine laboratory procedures
 - clarifying reagents and test solutions
 - removing particles from samples and solvents used in HPLC
- Prefilters to membranes
- Pollution monitoring
 - high volume air sampling
 - determination of suspended solids in water

Multigrade GMF 150 A graded density glass microfibre filter. The unique combination of a coarse and a fine layer results in exceptionally good loading capacity with fast flow rates and fine particle retention. These characteristics make GMF 150 the ideal choice for many applications where an extended filter life is required, for example as a membrane prefilter.

Two types, rated as 1µm and 2µm are available in sizes to fit standard membrane holders.

Grade GF/A For high efficiency general purpose laboratory filtration; also widely specified for air pollution monitoring.

Grade GF/B Thicker than GF/A with higher wet strength and increased loading capacity. Recommended for filtering

concentrated suspensions of small particles and for sampling techniques which require the absorption of a relatively large volume of liquid.

Grade GF/C The standard filter in many countries for the determination of suspended solids in water. Widely used in biochemistry for cell harvesting, liquid scintillation counting and binding assays.

Grade GF/D A general purpose membrane prefilter available in sizes to fit most holders.

Grade GF/F Retains smaller particles than the other glass microfibre filters. GF/F is selected for critical applications, for example the clarification of protein solutions and for filtering samples and solvents prior to HPLC.

FILTERCARD AND FILTER SLIDE

GF/C glass microfibre media is provided in two formats for ease of handling and for automated laboratory filtration procedures.

These formats are called FilterCard and Filter Slide.

FilterCard is a circle of GF/C with an especially lightweight polyester surround. Filter Slide is a circle of GF/C with a more rigid polycarbonate surround. Both can be dried at 105°C and are also easily handled even when wet.

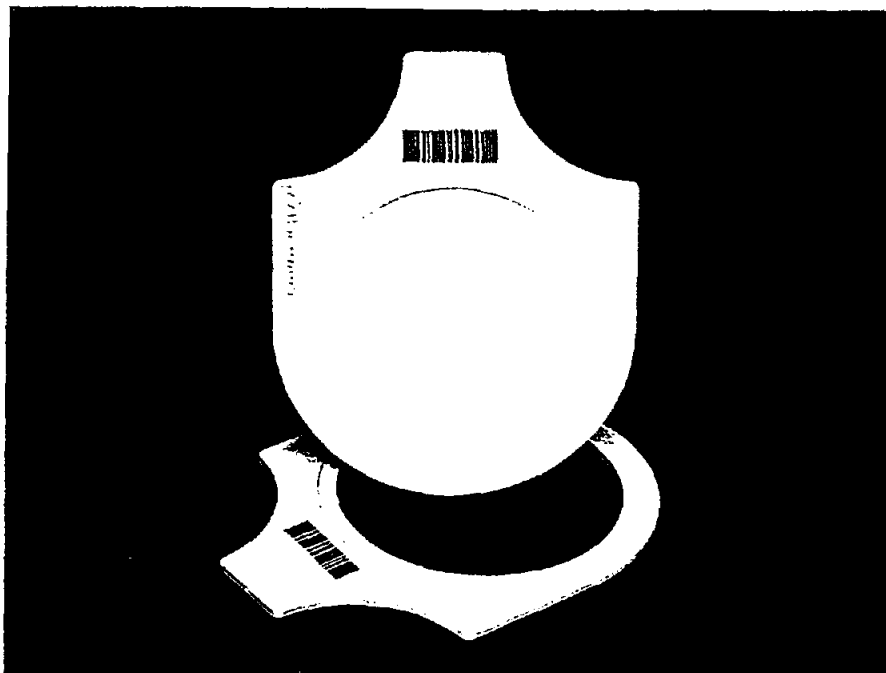
The Filter Slide is additionally individually bar coded so that filtered samples can be automatically traced and monitored - either manually or in a totally automated laboratory environment. Heat sealing and ultrasonic welding techniques are used in manufacture.

SPECIFICATIONS

PRODUCT	FILTER SURROUND	FILTER MEDIA	FILTRATION AREA (cm ²)
FilterCard	Polyester	GF/C	25.5
Filter Slide	Polycarbonate	GF/C	38.0

ORDERING INFORMATION

PRODUCT	QTY PER PACK	CAT NO
FilterCard	50	1322 060
FilterCard with bar code	50	1322 061
Filter Slide	100	1322 070



GLASS MICROFIBRE FILTERS

EPM 2000 Produced specially for use with high volume air samplers. EPM 2000 has high chemical purity and combines rapid air flow with excellent particle retention efficiency.

- 100% pure borosilicate glass with no binder.
 - Heat-treated after manufacture to remove organic traces which may interfere with subsequent analyses.
 - Retention efficiency 99.999% for NaCl particles, mass median 0.6 micron.
- Each sheet individually numbered.

Grade QM-A A very pure quartz (SiO₂) microfibre filter for monitoring trace levels of pollutants in air. Whatman QM-A combines high flow rate with high efficiency for collecting small particles.

- Binder free
- Heat treated to remove trace organic impurities and ensure minimal loss on further heating.

Whatman QM-A is recommended for

- Ambient and high temperature (max 500°C) sampling of stacks, flue outlets and aerosols.



EPM2000 for high volume air sampling

- Sampling where acidic gases are encountered. These cause virtually no interaction with the filter so that subsequent analyses are not affected.
- Monitoring airborne lead and inorganic compounds of lead.

Grade 72 Contains activated carbon to absorb radioactive iodine in air pollution monitoring around nuclear installations.

PROPERTIES OF GLASSMICROFIBRE FILTERS

PRODUCT	PARTICLE RETENTION (LIQUID) (µm)	INITIAL FILTRATION SPEED (SECS/100ml)		THICKNESS (mm)	WET BURST	
		HERZBERG	ASTM		kPa	PSI
Multigrade						
GMF 150	1	62	NA	0.73	2.5	0.36
GMF 150	2	26	NA	0.75	3.2	0.47
Glass Microfibre						
GF/A	1.6	62	NA	0.26	2.0	0.29
GF/B	1.0	195	NA	0.68	3.2	0.47
GF/C	1.2	100	NA	0.26	2.0	0.29
GF/D	2.7	41	NA	0.68	3.2	0.47
GF/F	0.7	325	NA	0.42	2.3	0.33
934-AH	1.5	47	NA	0.33	3.7	0.54
EPM2000	NA	NA	NA	0.43	NA	NA
Quartz Microfibre						
QM-A	NA	NA	NA	0.45	NA	NA

For an explanation of Particle Retention and Initial Filtration Speed see GLOSSARY on page 50

GLASS MICROFIBRE FILTERS

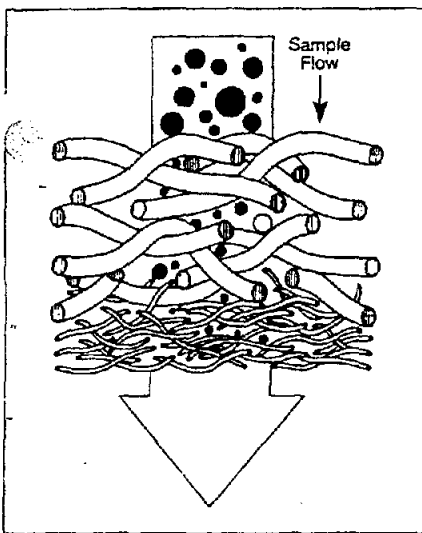
High loading capacity

Flow rate in conventional depth filters falls off rapidly as they become loaded. Glass microfibre filters continue to filter efficiently for a greatly extended period.

Other characteristics

Purity. Whatman glass microfibre filters are manufactured from 100% borosilicate glass microfibre and no binders are used in their production. All glass microfibres are subject to mild leaching of the

alkaline components in aqueous solutions. This is a relatively slow process but blank determinations should always be carried out in critical inorganic analysis.



The composition of borosilicate glass microfibres used in Whatman glass microfibre filters is typically:

SiO ₂	57.9	CaO	2.6
B ₂ O ₃	10.7	MgO	0.4
Al ₂ O ₃	5.8	BaO	5.0
Na ₂ O	10.1	ZnO	3.9
K ₂ O	2.9	F	0.6
Fe ₂ O ₃	0.1		

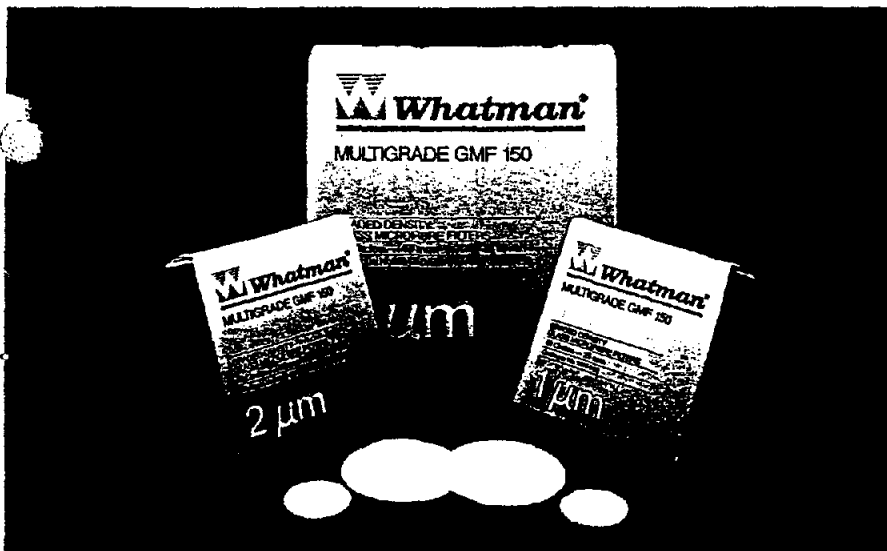
LIGHT ABSORPTION

GRADE	TRANSMITTED* LIGHT %	REFLECTED** LIGHT %
GF/A	91.1	95.2
GF/F	96.5	96.0
No.1 (cellulose)	80.4	86.0

* By BS 2923 method

** Based on MgO = 100% Z filter

Structure of Multigrade GMF150



Temperature range. Can be used at temperatures up to 500°C and at low temperatures without embrittlement or a significant change in performance.

Optical properties. The filters are extremely white with a brightness of 96% compared with 86% for cellulose (based on 100% for magnesium oxide). This facilitates the measurement of stain intensity in routine monitoring of airborne particulate.

Immersion in a liquid of similar refractive index, such as ethyl benzoate, renders them completely transparent.

ORDERING INFORMATION

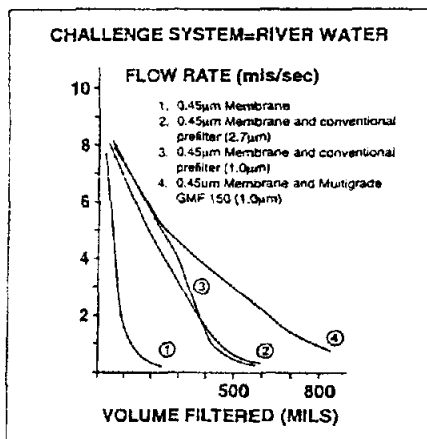
DIAMETER (mm) CIRCLES PER PACK	25	47	90
	40	40	20
Multigrade GMF 150 1µm	1841 025	1841 047	1841 090
Multigrade GMF 150 2µm	1842 025	1842 047	1842 090

GLASS MICROFIBRE FILTERS

PREFILTRATION

The particle loading capacity of a filter system can be greatly extended by the use of a prefilter. Whatman glass microfibre filters have the ideal characteristics because of their low resistance to fluid flow and high particle loading capacity.

Whatman GF/D or GF/B are general purpose membrane prefilters. The outstanding performance of Whatman Multigrade GMF 150 makes it particularly valuable for the prefiltration of larger volumes and solutions that are normally difficult to filter.



Performance of glass microfibre prefilters

AIR POLLUTION MONITORING

Whatman glass microfibre filters are widely used for the routine monitoring of air pollution and for specialised monitoring of solid pollutants, micro-organisms, oil and acid smokes in air. They are particularly recommended where high efficiency collection of fine particles is required.

The lower resistance to air flow and higher particle loading capacity than cellulose filter paper, together with excellent optical characteristics, make Whatman glass microfibre filters ideal for sensitive and accurate measurement of collected smoke

particles. Most methods rely on measuring the optical density of the stain on the filter, either by reflectance or transmittance. Alternatively, the collected material may be washed from the filter and specialised tests applied.

Continuous air sampling methods often employ glass microfibre, in reel form, which is pulled automatically through the apparatus to monitor pollution.

Whatman GF/A is specified in many national and international standards on air pollution. EPM 2000 is manufactured specially for use with high volume air samplers. The paper is heat treated after manufacture to remove any traces of organic material which might otherwise interfere with analysis. Each sheet is individually numbered for rapid identification.

Ultra-pure Whatman QM-A quartz microfibre filters should be selected when trace analysis for heavy metals is to be carried out on collected particulate. The filter contains virtually no alkaline earth metals and is therefore recommended for sampling and subsequent analysis of environments where acidic gases

such as SO₂ and NO₂ are encountered. Typical applications are in ambient and high temperature air sampling of stacks and flue outlets up to 500°C.

WATER POLLUTION ANALYSIS

Whatman glass microfibre filters meet worldwide standards for water pollution monitoring; GF/C, GF/A and 934-AH being most often specified.

Total suspended solids are determined by filtering a measured volume of water through a filter disc which has been pre-dried and weighed. The organic content, which is a valuable indicator of quality because it may be biodegradable, can be determined by igniting the residue from the total suspended solids determination, at 500°C. Since Whatman glass microfibre filters are binder-free, they retain their weight during ignition.

Chlorophyll, associated with algae is extracted from solids collected on a 7cm circle of Whatman glass microfibre GF/C. Either acetone or methanol are used and the pigment concentration measured spectrophotometrically.



GLASS MICROFIBRE FILTERS

ORDERING INFORMATION

CIRCLES (100 PER BOX)

(Items with Cat. No's marked ● are 25 per box)

DIA. (mm)	GRADE	GF/A	GF/B	GF/C	GF/D	GF/F	934-AH	GRADE 72	QM-A QUARTZ
10	Cat No.				1823 010				
21	Cat No.	1820 021	1821 021	1822 021	1823 021	1825 021			
22	Cat No.				1823 022				
24	Cat No.	1820 024	1821 024	1822 024	1823 024	1825 024	1827 024		
25	Cat No.	1820 025	1821 025	1822 025	1823 025	1825 025			1851 025
32	Cat No.	1820 032							
35	Cat No.				1823 035				
37	Cat No.	1820 037	1821 037	1822 037	1823 037	1825 037			1851 037
40	Cat No.								
42.5	Cat No.	1820 042	1821 042	1822 042		1825 042	1827 042		
47	Cat No.	1820 047	1821 047	1822 047	1823 047	1825 047	1827 047		1851 047
50	Cat No.	1820 050							1851 050
55	Cat No.	1820 055	1821 055	1822 055	1823 055	1825 055	1827 055		1851 055
60	Cat No.	1820 060	1821 060					1872 060	
70	Cat No.	1820 070	1821 070	1822 070	1823 070	1825 070	1827 070		
90	Cat No.	1820 090	●1821 090	1822 090	●1823 090	●1825 090	1827 090		
110	Cat No.	1820 110	●1821 110	1822 110	●1823 110	●1825 110	1827 110		
120	Cat No.								1851 120
125	Cat No.	1820 125	●1821 125	1822 125	●1823 125	●1825 125	1827 125		
142	Cat No.		●1821 142						
150	Cat No.	1820 150	●1821 150	1822 150	●1823 150	●1825 150			
185	Cat No.		●1821 185						
257	Cat No.		●1821 257		●1823 257	●1825 257			
293	Cat No.		●1821 293		●1823 293	●1825 293			

GF/A 60mm is available with reinforced rim in packs of 50 Cat No. 1820 061

SHEETS

(Items with Cat. No's marked ● are 25 per box)

SIZE	BOX QTY	GF/A	GF/B	GF/C	GF/D	GF/F	934-AH	EPM 2000	QM-A QUARTZ
460 x 570mm	25	1820 915	1821 915	1822 915	1823 915	1825 915	1827 915		
8 x 10in	100	1820 866					1827 866	1882 866	●1851 865
4 x 10in	50			1822 849					
Cell Harvesting Strip 4 x 10in	50						1827 849		

APPLICATIONS

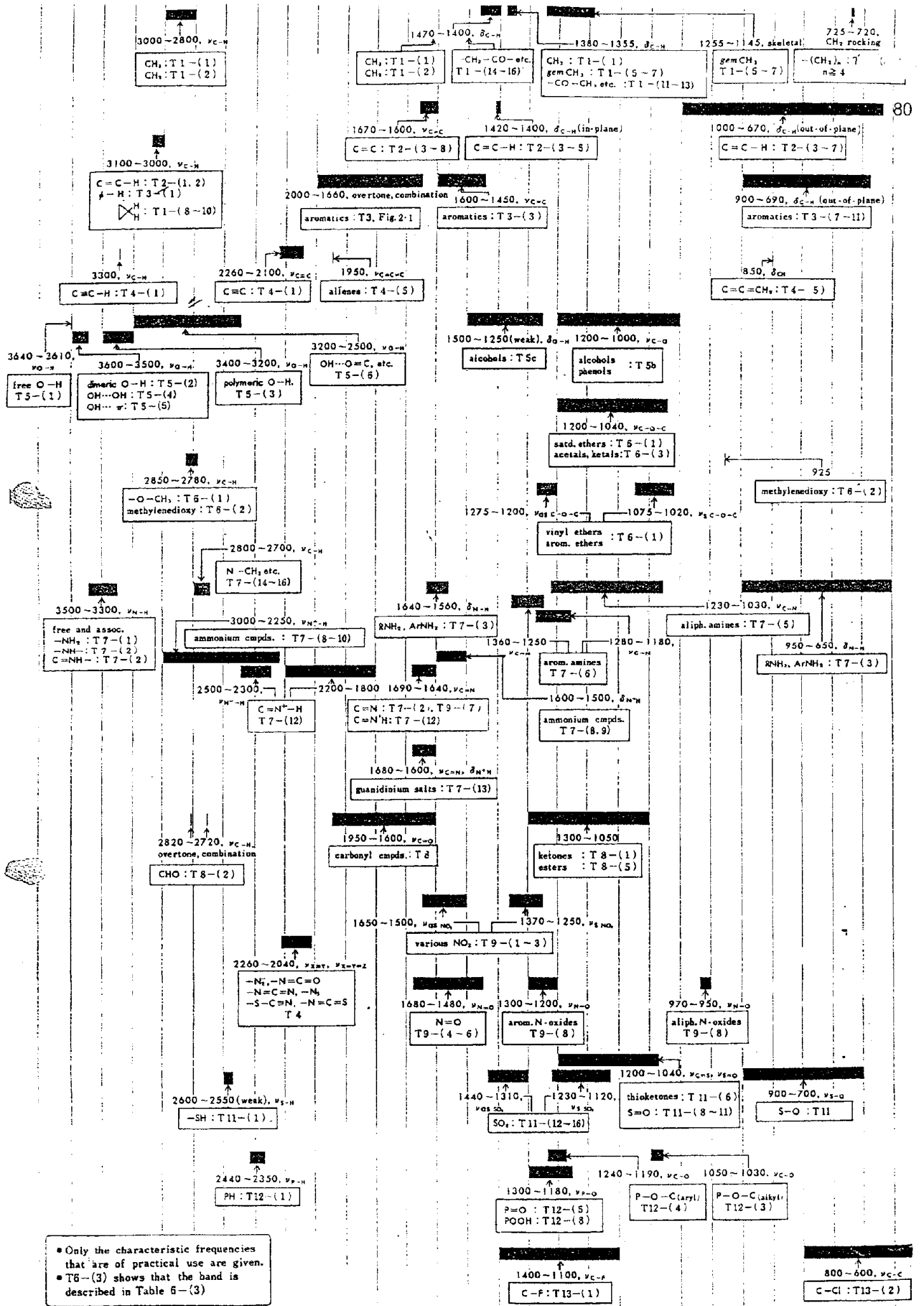
GENERAL LABORATORY FILTRATION	
Clarification of buffer and reagent solutions, especially in techniques involving spectrophotometry	GF/A
Filtration of eluent and samples for HPLC	GF/F
Removal of finely suspended carbonaceous material from test liquids	GF/A, GF/F
Carbohydrate analysis where cellulose fibres would interfere after hydrolysis	GF/C
Filtration of electrolyte used for particle size analysis	GF/F
Removal of precipitates in ion-pair reagents	GF/A
Gravimetric analysis of fillers and pigments	GF/F
Clarification of protein solutions prior to freeze drying	GF/C, GF/F
Determination of sediment in petroleum products	GF/A

Estimation of oils and fats in foodstuffs by dripping solvent onto samples supported on the filter	GF/A
BIOCHEMICAL PRECIPITATES and CELLS	
Collection of protein precipitates, especially in end-group analysis, followed by scintillation counting on the filter	GF/C
Cell harvesting, for example during incorporation studies	GF/C
Collection of tissue membrane fragments in receptor binding assays	GF/C
PROCESS CONTROL	
Assessment of cleanliness of machined parts by washing in hydrocarbon solvent, filtering and viewing stain on filter	GF/A
As a control test for industrial filters. Downstream samples are filtered through a 15cm glass microfibre disc which is examined for particulate	GF/A

ภาคผนวกที่ 7

Characteristic absorption frequencies

ของ IR spectrum



• Only the characteristic frequencies that are of practical use are given.
 • T6-(3) shows that the band is described in Table 6-(3)