

ส่วนกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างของเลซิธิน สามารถแยกออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทกรดไขมันอิ่มตัว ได้แก่ palmitic acid และ stearic acid และอีกประเภทหนึ่งคือกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ oleic acid linoleic acid , linolenic acid , arachidonic acid, และ clupanodonic acid ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแหล่งวัตถุดิบ

จากโครงสร้างของเลซิธินจะเห็นได้ว่า โมเลกุลของฟอสฟอลิปิดประกอบด้วย ส่วนของกรดไขมันที่ไม่โพลาร์ และส่วนที่โพลาร์ฟอสเฟตเอสเทอร์ ซึ่งในส่วนนี้เกิดจากกรดฟอสฟอริกเชื่อมจับกับโคเลสตีนดังนั้นจึงทำให้เลซิธินมีคุณสมบัติเป็นสารตั้งผิว (surfactant) ซึ่งจากสาเหตุนี้ทำให้เลซิธินมีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ ได้แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสามารถในการละลายของเลซิธินในตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ
(Deuel, H. J, 1951)

Solvent	Temp. (°C)	g. dissoed/100 ml. solvent
80% alcohol	-20	0.55
Absolute alcohol	-20	0.33
Petroleum ether	-15	0.15
Benzene	0	0.06
Ethyl acetate	+5	0.03
Carbon tetracholoride	+15	1.58

2.2 เลซิธินในทางการค้า (Commercial lecithin)

เลซิธินในทางการค้าแบ่งออกเป็น 6 เกรด คือ

1. Unbleached lecithin of plastic consistency
2. Single-bleached lecithin of plastic consistency
3. Double-bleached lecithin of plastic consistency
4. Unbleached lecithin of fluid consistency
5. Single-bleached lecithin of fluid consistency
6. Double-bleached lecithin of fluid consistency

เลซิธินในทางการค้าสามารถเก็บเกี่ยวโดยตรงจากน้ำมันดิบ (crude oil) ในลักษณะของ plastic consistency ส่วนการทำให้อยู่ในรูป fluid consistency ก็สามารทำได้ โดยการเพิ่มกรดไขมันที่กลั่นได้จากน้ำมันถั่วเหลืองเข้าไปผสมใน lecithin ชนิด plastic consistency ก็จะทำให้ได้ lecithin ชนิด fluid consistency โดยปกติแล้วผู้จะใช้จะนิยมใช้เลซิธินในลักษณะ fluid consistency มากกว่า เพราะว่าง่ายต่อการใช้และการจัดการ อีกทั้งยังสามารถผสมได้อย่างรวดเร็ว คุณสมบัติและส่วนประกอบของเลซิธินในทางการค้าได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 และยังมีคุณสมบัติทางกายภาพอื่นอีกดังนี้

เลซิธินในทางการค้าจะมีสีน้ำตาลจนถึงสีเหลืองอ่อน ขึ้นกับว่าผ่านการฟอกสีหรือไม่ เมื่อทำให้บริสุทธิ์จะมีคุณสมบัติดังนี้ คือจะไม่มึกลิ่น มีรสหวานและมีความเหนียว (consistency) อาจมีลักษณะเหมือนพลาสติกจนถึงเป็นของไหล เลซิธินสามารถละลายในอะลิฟาติกและอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (aliphatic and aromatic hydrocarbon) รวมทั้งฮาโลเจเนทไฮโดรคาร์บอน (halogenated hydrocarbon) ด้วย อย่างไรก็ตามเลซิธินจะละลายได้ดีในอะลิฟาติกแอลกอฮอล์ (aliphatic alcohol) เท่านั้น โดยที่เลซิธินบริสุทธิ์จะละลายในเอทานอลและไม่ละลายในอะซิโตน (acetone)

เลซิธินในทางการค้าสามารถละลายได้ใน mineral oil และกรดไขมัน แต่จะไม่ละลายในน้ำมันจากพืชและสัตว์ที่เย็น อย่างไรก็ตามเลซิธินจะสามารถละลายและกระจายตัวได้ในน้ำมันพืชที่ร้อน

เมื่อนำเลซิธินในทางการค้ามาผสมกับน้ำ จะเกิดสารละลายอิมัลชันสีเหลือง ซึ่งเมื่อเจือจางในความเข้มข้นที่เหมาะสม จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เครื่องหนังและเครื่องสำอาง โดยเป็นตัวป้องกันน้ำให้เกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ทำให้ขยายเวลาเก็บรักษาออกไปอีกจากปกติ

เลซิธินในทางการค้าจะมีคุณสมบัติเป็นตัว emulsifying and wetting ทั้งนี้เนื่องมาจาก มีส่วนประกอบที่เป็นกรดไขมันร่วมกับสารพวกฟอสฟาไทด์ เช่น ฟอสฟาติดีลคอสีนและฟอสฟาติดีลเอทานอลามีน สารทั้งสองตัวนี้จะเป็นประจุบวกและลบในเวลาเดียวกัน ซึ่งเรียกลักษณะนี้ว่า Zwitterions

คุณสมบัติของเลซิธินในทางการค้าอีกประการหนึ่ง คือเลซิธินจะไม่ทนอุณหภูมิสูง กล่าวคือในสภาวะที่ปราศจากน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 80 °C เลซิธินจะเปลี่ยนสีไปเป็นสีดำและเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 120 °C เลซิธินจะถูกทำลาย

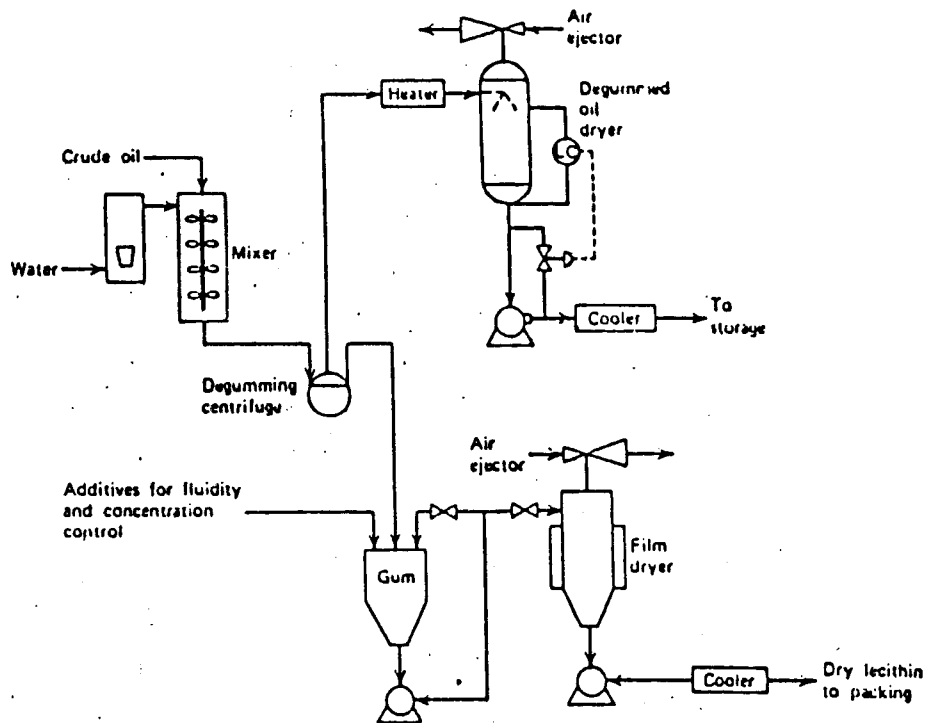
ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติและส่วนประกอบของเลซิธินในทางการค้า
(Wiley, J. and Sons, 1981)

Property	Value	Property	Value
iodine value	95.0	unbound carbohydrates, %	5.0
saponification value	196.0	choline, %	2.2
sp.gr. at 25 ° C	1.03	inositol, %	1.4
isoelectric point, pI	3.5	tocopherols, %	0.1
pH	6.6	sterols and	
ash, %	7.0	sterolglycosidies, %	3.5
total nitrogen, %	0.8	moisture, %	0.75
amino nitrogen, %	0.4	other mineral matter	
phosphorous, %	1.9	(mostly potassium), %	1.75

ฟอสฟาไทด์ที่ได้จากพืช (vegetable phosphatide) ขึ้นอยู่กับการสกัดด้วยแอลกอฮอล์ โดยประกอบด้วย ส่วนที่ละลายในแอลกอฮอล์และไม่ละลายในแอลกอฮอล์ (alcohol-soluble and alcohol-insoluble fraction) ส่วนประกอบทั้งหมดของแต่ละส่วนนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ เวลา , ชนิดของตัวทำละลาย , อัตราส่วนของตัวทำละลายและปัจจัยอื่นๆ โดยปกติแล้วส่วนที่ละลายใน

โดยที่อาจผลิตเลซิธินในทางการค้าที่ไม่ละลายในอะซิโตนได้ประมาณ 60-75 % ของส่วนผสมทั้งหมด กัมที่เปียกหรือเลซิธินที่ยังมีน้ำอยู่ (ความชื้นประมาณ 40 %) จะประกอบด้วยน้ำมันดิบ 1 ส่วน และเลซิธิน 2 ส่วน จะถูกบีบจากเครื่องปั่นแยก เข้าไปยังเครื่องทำแห้งแบบสูญญากาศ (vacuum dryer) ซึ่งทำงานแบบต่อเนื่อง โดยจะเกิดสภาพสูญญากาศที่ 1.9-2.7 kPa (15-20 mmHg) ซึ่งจะทำให้มีอุณหภูมิสูงถึง 117 °C สำหรับแบบระยะเวลาสั้น และทำให้ความชื้นถูกดึงออกไปได้อย่างรวดเร็ว โดยเหลือความชื้นขั้นสุดท้ายประมาณ 0.5 % หลังจากการทำแห้งนั้นควรจะมีการทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว โดยมีอุณหภูมิระหว่าง 49-54 °C เพื่อลดการเกิดปัญหาเรื่องผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเข้ม หรืออาจใช้วิธีหล่อเย็นด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิ 52 °C

อุณหภูมิในการเก็บรักษาเลซิธินที่ได้คือ 49-54 °C และควรหลีกเลี่ยงการเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 62 °C นอกจากนี้อาจมีการเติมสารพอกสีลงไปในการ degum เพื่อให้เลซิธินที่ได้มีสีขาวขึ้น โดยเติม 1% ของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์หรือเบอร้ออกไซด์ ข้อดีของการเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ก่อนการทำแห้ง คือทำให้ได้เลซิธินที่แห้งและมีความชื้นต่ำ ส่วนข้อเสียของการเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ก่อนการทำแห้ง คือจะมีผลต่อการพอกสี กล่าวคือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์บางส่วนจะสูญหายไประหว่างการทำแห้ง



รูปที่ 2 Flow diagram of Soya lecithin degumming
LC = level control

แอลกอฮอล์จะมีเลซิธินอยู่ในปริมาณมาก และในส่วนที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์จะมีฟอสฟาติดิลเอทานอลามีน (phosphatidylethanolamine) ฟอสฟาติดิลเซอริน (phosphatidylserine) และฟอสฟาติดิลอิโนซิทอล (phosphatidylinositol) อยู่มาก

ส่วนที่ละลายในแอลกอฮอล์ จะประกอบด้วยเลซิธินเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะสามารถกระจายตัวในน้ำได้ (water dispersible) และสามารถเกิดอิมัลชันในลักษณะที่เรียกว่า oil in water emulsion กับไขมันและน้ำมันในทางตรงกันข้ามส่วนที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ จะประกอบด้วยส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ซึ่งส่วนมากจะเป็นฟอสฟาติดิลอิโนซิทอล โดยที่สามารถเกิดอิมัลชันในลักษณะที่เรียกว่า water in oil emulsion กับไขมันและน้ำมัน ฉะนั้นส่วนที่ละลายในแอลกอฮอล์จึงถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยที่จะไปเป็นเพิ่มความสามารถของการกระจายตัวในน้ำของผลิตภัณฑ์ เช่น instant cocoa , cream soups and gravies และอีกเหตุผลที่สำคัญคือในส่วนที่ละลายในแอลกอฮอล์ จะประกอบด้วยฟอสฟาติดิลโคลีน (phosphatidyl choline) เป็นจำนวนมาก ซึ่งสารตัวนี้มีคุณค่าทางโภชนาการสูงมาก และยังช่วยในการเผาผลาญลิโปโปรตีน (lipoprotein metabolism) และการเคลื่อนที่ของคอเลสเตอรอล (cholesterol mobilization) นอกจากนี้ยังพบว่าฟอสฟาติดิลโคลีนจะนำโคลีนเพื่อเป็นสารตั้งต้นในการสร้าง acetylcholine neurotransmitter ของสมองด้วย

2.3 การผลิตและกระบวนการผลิตเลซิธิน

(Manufacture and Processing Lecithin)

การผลิตเลซิธินในทางการค้าสามารถทำได้โดย (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 2) เริ่มจากขั้นตอนที่เรียกว่า degumming กล่าวคือสามารถทำแบบ batch โดยใช้ น้ำผสมกับน้ำมันดิบ (crude oil) แล้วทำการผสมให้เข้ากันเป็นเวลานาน 15-30 นาที ที่อุณหภูมิ 60-70 °C หรือทำการ degum แบบต่อเนื่อง โดยเริ่มจากการปล่อยน้ำลงไปในน้ำมันตัวเหลืองดิบ โดยผ่านน้ำไปตามท่อของเครื่องกวน (agitator) แล้วทำการผสมน้ำกับน้ำมันที่อุณหภูมิ 70 °C อัตราส่วนของน้ำและเลซิธินในกัมจะประมาณ 1:2 ถึง 1:1 หากคิดเป็น % yield ของเลซิธินในทางการค้าจะได้ 3 % ซึ่งสามารถคำนวณได้จากน้ำ 0.6-1.4 kg. ผสมกับน้ำมันตัวเหลืองดิบ 45 kg. ภายในเครื่องปั่นแยกแบบต่อเนื่อง ความจุสูงสุดของเครื่องปั่นแยกประมาณ $(30-35) * 10^3$ pph. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การออกแบบและปรับปรุง