

02738451
Applied Biochemistry

1st Semester 2022
29 Aug - 2 Sep 2022

Industrial Biochemistry I

- Enzymes in cosmetic industry

อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง มีการหาวิธีการ
สังเคราะห์แบบใหม่มาทดแทนวิธีทางเคมี
เพราะว่า

- Environmental safety
- Sustainability ยั่งยืน
- สังคมสนใจผลิตภัณฑ์ที่เป็น natural และ
chemical-free

- Biocatalysis vs chemical route

การเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ มีข้อดีกว่าวิธีเคมี
เพราะ

- Process simplification กระบวนการง่ายขึ้น
- Quality of product
- ลดการเกิดของเสีย (waste)

Lipases

- Lipases are the most commonly used enzymes in cosmetic industry.
- สามารถจดจำ (recognize) substrates ได้กว้างขวาง หลากหลาย
- เร่งปฏิกิริยาต่าง ๆ ได้มากมาย

Beauty market

- แบ่งออกได้เป็น 5 ส่วน
 1. Skincare
 2. Hair care
 3. Color (makeup)
 4. Fragrances
 5. Toiletries

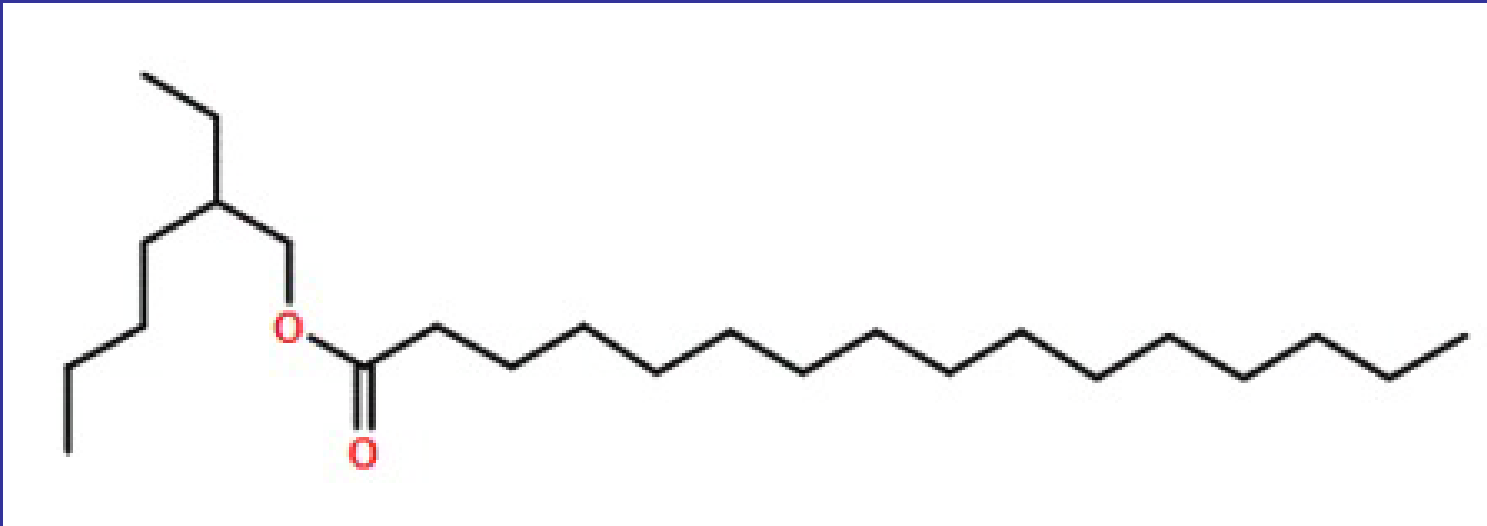
Esters

Esters เป็นสารอินทรีย์ที่ใช้มากที่สุด
ใน cosmetics เช่น

- Emollients ในครีม สร้างความชุ่มชื้นแก่ผิว
- Surfactants ในแชมพู (ลดแรงตึงผิว)
- Antioxidants ใน anti-aging creams
- Fragrances ในน้ำหอม (perfumes)
- Flavors ใน lip cosmetics

Emollient esters

- เป็น ester ที่ใช้วิธี biocatalysis มากที่สุด
- การสังเคราะห์ 2-ethylhexyl palmitate

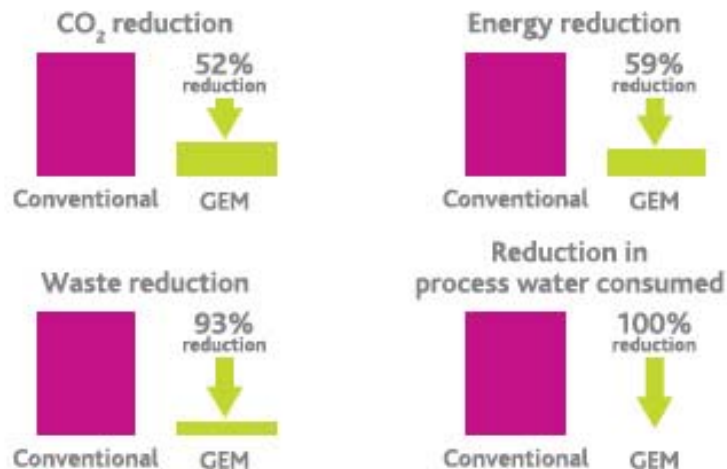


Eastman GEM™ 2-ethylhexyl palmitate

The beauty is in the process.



Eastman GEM™ 2-ethylhexyl palmitate is manufactured via a proprietary, biocatalytic sustainable manufacturing process, Eastman GEM™ technology. Experience the new standard of sustainable ingredient manufacturing for skin care, sunscreen, and color cosmetics applications.



Biocatalytic process

วิธีการทางเคมี ใช้

- อุณหภูมิสูง 150-240 °C
- ใช้ตัวเร่งที่เป็นกรดหรือเบส
- ทำให้เกิด poor quality products
- ไม่พึงประสงค์ในการใช้กับผิวหนัง
- สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการ treatment

Biocatalytic process

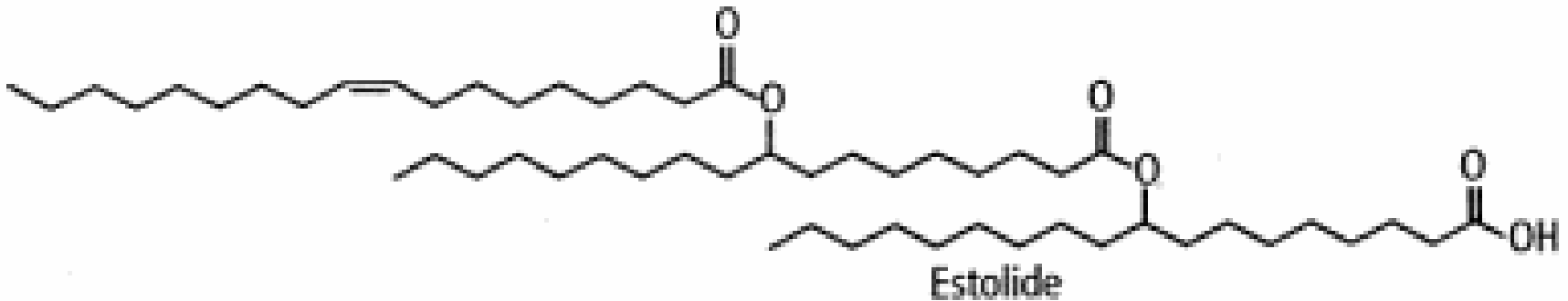
วิธีการทางเอนไซม์ ใช้

- อุณหภูมิต่ำ 30-70 °C
- ความดันต่ำ
- ได้สารที่มีความบริสุทธิ์สูง (ultrapure)
- ไม่มีสี (colorless)
- ไม่มีกลิ่น (odorless)
- จัดเป็นผลิตภัณฑ์ 'green' ผู้บริโภคยอมรับ

Isopropyl ricinoleate

วิธีการดั้งเดิม ใช้อุณหภูมิสูง

- ทำให้เกิด **estolides** เป็น by-product



Isopropyl ricinoleate

การสังเคราะห์โดยใช้เอนไซม์

- ใช้ lipase จาก *Candida antarctica*
- ได้ yield มากกว่า 90% ที่อุณหภูมิ 40 °C
- ไม่เกิด estolide
- ใช้เป็นสารปรับสภาพผิว (skin conditioning agent) หรือ emollient

Biosurfactant esters

ผลิตโดยใช้เอนไซม์หรือจุลินทรีย์

- เป็นสาร amphipathic
- ใช้เอนไซม์เร่งปฏิกิริยาแทนวิธีทางเคมี
- ใช้จุลินทรีย์โดยวิธีการหมัก (fermentation)
- วิธีการหมัก มักใช้กับวัสดุทางการเกษตร
- เป็นสาร glycolipid ประเภท carbohydrate fatty acid ester
- ใช้ใน อาหาร เครื่องดื่ม เครื่องสำอางและยา

Biosurfactant esters

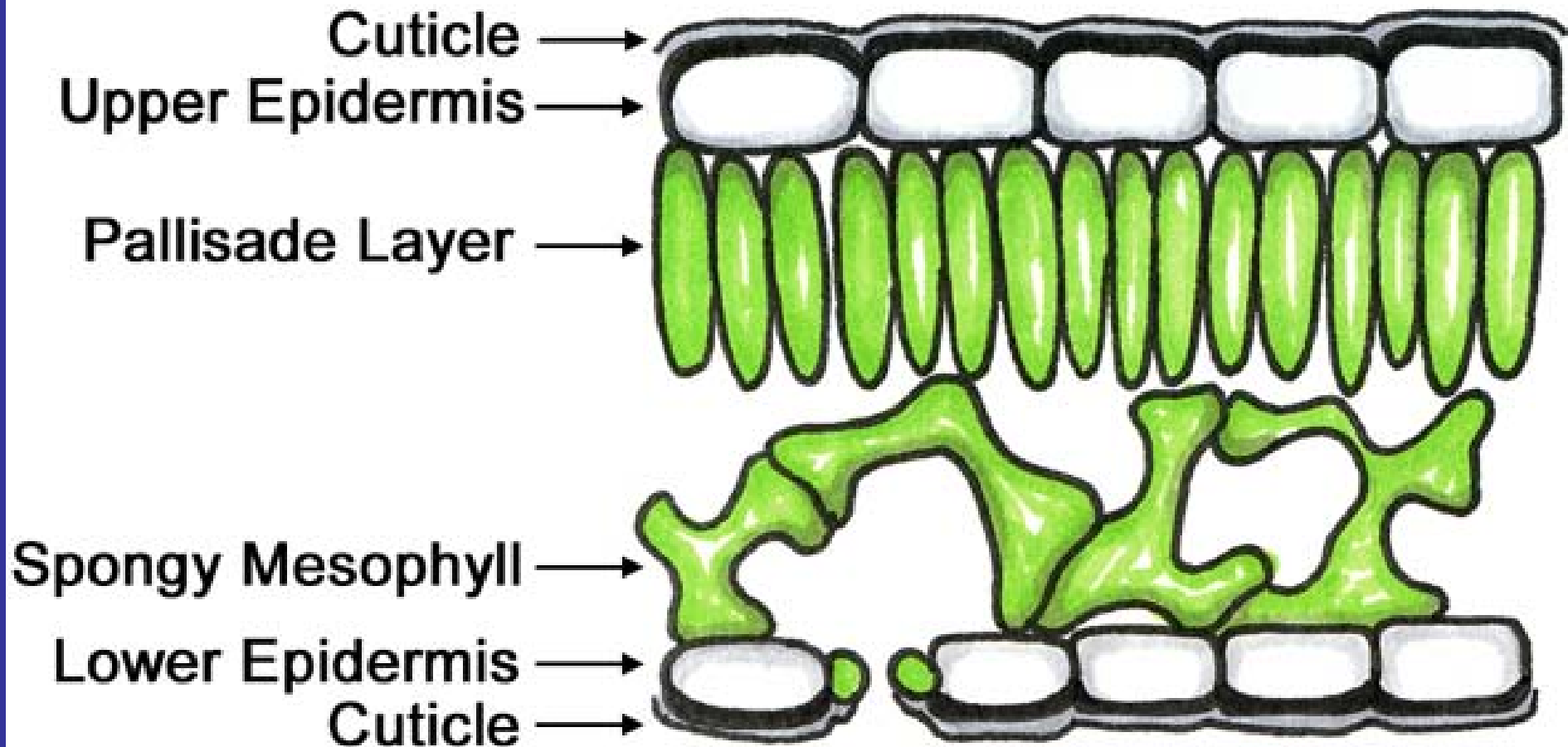
ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

- เป็น emulsifiers
- เป็นสาร foaming agents
- ที่ใช้มากคือ sorbitan esters และ sucrose esters
- Galactose oleate สังเคราะห์โดยใช้เอนไซม์ Lipozyme RM IM

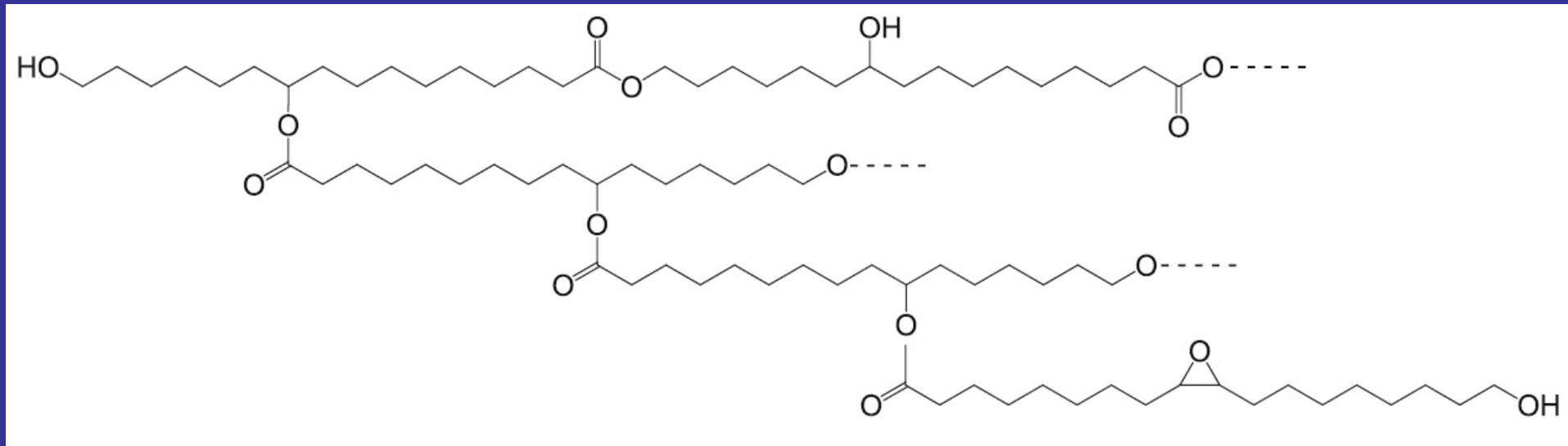
Industrial Biochemistry II

- Cutinases in industrial application
 - cutinases เรียกอีกชื่อว่า cutin hydrolases
 - รหัส EC 3.1.1.74
 - พบครั้งแรกจากเชื้อราโรคพืช สามารถใช้ cutin เป็น sole C source
 - cutin เป็น biopolymer แข็งช่อน ประกอบด้วย hydroxy และ epoxy fatty acid
 - cutin เป็นองค์ประกอบของ cuticle ในพืชชั้นสูง

Cross section of a typical dicot leaf:



โครงสร้างทั่วไปของ cutin



- cutinases มีสมบัติเป็นทั้ง lipases และ esterases
- active แม้จะมีลักษณะเป็น oil-water interface
- น่าสนใจที่จะนำมาประยุกต์ในอุตสาหกรรม
- เร่งปฏิกิริยาได้ทั้งแบบ hydrolysis, esterification และ trans-esterification

- cutinases มีความเสถียรในตัวทำละลายอินทรีย์ และใน ionic liquid
- สามารถประยุกต์ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น
 - Food industry
 - Cosmetics
 - Fine chemicals
 - Pesticide and insecticide degradation
 - Treatment and laundry of fiber textiles
 - Polymer chemistry

ตัวอย่างรายงานการประยุกต์ cutinase

TABLE 4.1 Reported applications of cutinase in biocatalysis

Publication Number	Publication Date	Author	Name	Reference
WO8809367	01-12-1988	Kolattukudy <i>et al.</i>	Methods and compositions regarding the use of cutinase in industrial cleaning processes	European Patent Office
JP3088897	15-04-1991	Eruuseido <i>et al.</i>	Method for the utilization of lipases, cutinases, and surfactants in cleaning processes	
NZ337239	28-09-2001	Rainhard and Henrik	Method for the enzymatic degradation of biodegradable polymers	
EP1694903	30-08-2006	Cavaco-Paulo <i>et al.</i>	Method for surface modification of polyacrylonitrile and polyamide fibers	
JP2005058228	10-03-2005	Yoshinobu <i>et al.</i>	Method for the production of esters in the absence of organic solvents	
CA 2480912	23-10-2003	Salmon <i>et al.</i>	Method intended to increase the tensile strength and abrasive ability of cotton fibers	Canadian Patents Database
CA 1262860	14-11-1989	Yuichi <i>et al.</i>	Method to enhance the effect of agricultural pesticides	
CA 2060510	10-01-1991	Ayrookaran <i>et al.</i>	Method to increase the permeability of fruits and vegetables surface	
CA 2465250	15-05-2003	Shi <i>et al.</i>	Method to remove the excess dye in industrial textile dyeing processes	

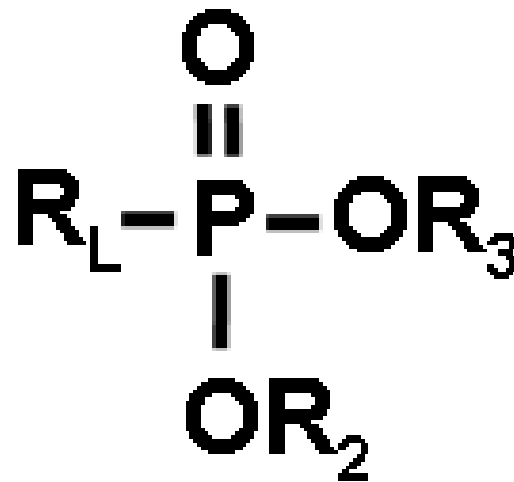
A. Oil and dairy products

- ปฏิกิริยา trans-esterification ปรับสภาพของไขมันหรือน้ำมันให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมต่างๆ
- ย่อยไขมันในนม ทำให้ได้กลิ่นรสที่หลากหลาย

B. Flavor compounds

สารแต่งกลิ่นในอุตสาหกรรมอาหาร ยาและเครื่องสำอาง เป็นพวก terpenic esters ของ short chain fatty acids โดยทั่วไปได้จาก การสังเคราะห์ทางเคมี การหมัก และการสกัดจากธรรมชาติ แต่มีต้นทุนสูง และได้ปริมาณน้อย

C. การย่อยยาฆ่าแมลงและยาปราบศัตรูพืช
- ย่อยสลายสารพวก organophosphate



Organophosphate

“insecticide”

D. อุตสาหกรรมสิ่งทอและสารซักฟอก

- ปรับปรุงคุณสมบัติของใยสังเคราะห์ ให้มีความสบายในการสวมใส่มากขึ้น
- การใช้ด่าง NaOH และความร้อนสูง ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ใช้เอนไซม์แทน
- ผสมในผงซักฟอก ช่วยกำจัดรอยเปื้อนไขมัน

E. การย่อยสลาย biodegradable plastics

