

# “BCG Model” ขับเคลื่อนไทยแลนด์ 4.0 : สารลดแรงตึงผิวฐานชีวภาพ

ฐิติพร วัฒนกุล\*

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) สนับสนุนนโยบายของรัฐบาล ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ผ่านโมเดลเศรษฐกิจ รูปแบบใหม่ที่บูรณาการการพัฒนาเศรษฐกิจใน 3 มิติไปพร้อมกัน ได้แก่ ระบบเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio economy) ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) และระบบเศรษฐกิจสีเขียว (Green economy) หรือที่รู้จักกันใน BCG economy model ซึ่งเป็นการนำศักยภาพที่ประเทศไทยมีอยู่ ได้แก่ ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) ผลผลิตทางการเกษตร มาสร้างนวัตกรรมด้วยการ ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า รักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม และตอบโจทย์การพัฒนาอย่างยั่งยืน ภายใต้โมเดลเศรษฐกิจนี้สามารถสร้างตลาดใหม่สำหรับผู้ผลิตทางการเกษตร บทความนี้จะเน้นถึงการเปลี่ยนวัสดุทางการเกษตร ได้แก่ ปาล์ม น้ำมัน และอ้อย เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม คือ สารลดแรงตึงผิวฐานชีวภาพ(Bio-based surfactant)

# BCG MODEL

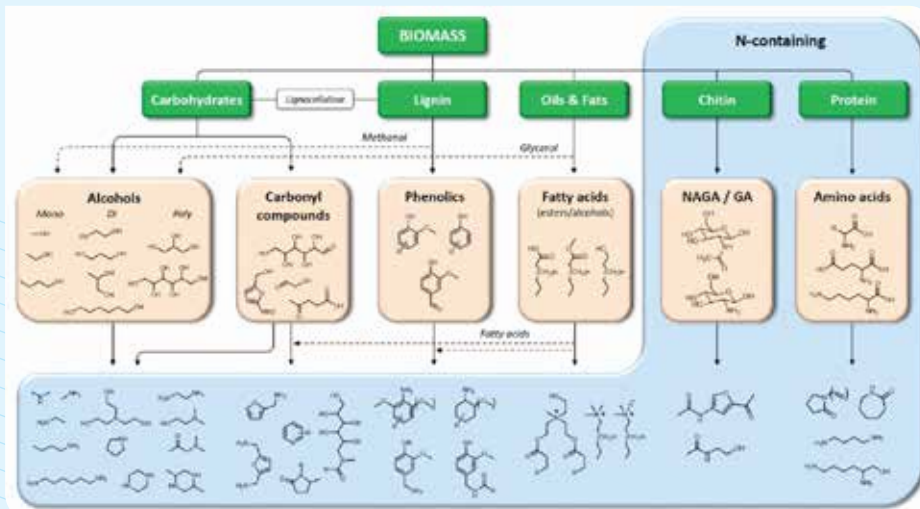


รูปที่ 1 ระบบเศรษฐกิจชีวภาพ ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน และระบบเศรษฐกิจสีเขียว [1]

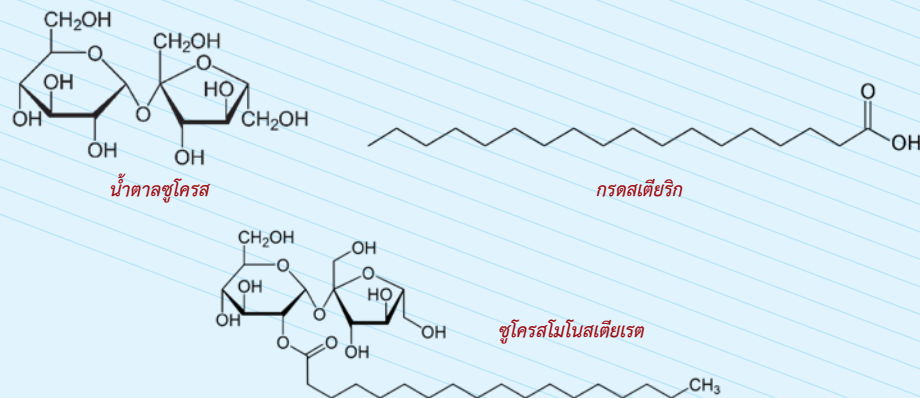
# ปัจจุบัน

สารลดแรงตึงผิวชีวภาพ (Biosurfactant) กำลังได้รับความนิยมอย่างสูงเนื่องจากสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ มีความเป็นพิษต่ำ จึงถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอาง การเกษตร และสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพทำได้โดยใช้กระบวนการทางจุลินทรีย์ ทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงในกระบวนการผลิต อีกทั้งยังจำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มกระบวนการเพื่อความบริสุทธิ์ เพื่อแยกสารลดแรงตึงผิวชีวภาพออกจากสารอื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น อาหารเลี้ยงเชื้อ

อีกแนวคิดหนึ่งคือการผลิตสารลดแรงตึงผิวฐานชีวภาพขึ้นจากสารชีวภาพซึ่งประกอบด้วยส่วนที่มีขี้ เช่น คาร์โบไฮเดรต ลิกนิน ไคติน และโปรตีน ซึ่งเป็นโมเลกุลของหมู่คาร์บอกซิล ไฮดรอกซิล อะมิโน และหมู่ฟอสเฟต เป็นต้น และส่วนที่ไม่มีขี้ที่เกิดขึ้นจากโมเลกุลของกรดไขมันทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว ที่มีทั้งขนาดและโครงสร้างที่แตกต่างกันออกไป (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 การผลิตสารลดแรงตึงผิวฐานชีวภาพจากชีวมวล [2]



รูปที่ 3 โครงสร้างของซูโครสโมโนสเตียเรตและสารตั้งต้นที่ใช้เตรียม

ในส่วนของการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยใช้ BCG economy model สำหรับการผลิตสารลดแรงตึงผิวฐานชีวภาพที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิต และใช้เทคโนโลยีที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ได้แก่ การผลิตสารลดแรงตึงผิวฐานชีวภาพในกลุ่มน้ำตาลเอสเทอร์ (Sugar esters) ซึ่งสามารถเตรียมได้จากปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันของกรดไขมันอิสระที่เป็นส่วนประกอบหลักในน้ำมันพืชกับน้ำตาล ได้แก่ กลูโคส (Glucose) ซูโครส (Sucrose) และ ซอร์บิทอล (Sorbitol) ตัวอย่างสารลดแรงตึงผิวฐานชีวภาพนี้ ได้แก่ ซูโครสโมโนสเตียเรต (Sucrose monostearate) ซึ่งเตรียมได้จากน้ำตาลทราย หรือน้ำตาลซูโครส (Sucrose) และกรดสเตียริก (Stearic acid) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังรูปที่ 3

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเร่งปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันเพื่อเตรียมน้ำตาลเอสเทอร์ สามารถแสดงดังตารางที่ 1



จากตารางที่ 1 เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการสังเคราะห์สารลดแรงตึงผิวฐานชีวภาพจากกรดไขมันและน้ำตาลผ่านกระบวนการทางเอนไซม์ ปัจจุบันได้มีนักวิจัยที่พยายามพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาชีวภาพ เช่น เเรซิน แลกเปลี่ยนไอออน และเอนไซม์ที่ถูกตรึงบนวัสดุที่มีรูพรุน และยังมีช่องว่างงานวิจัยที่เปิดโอกาสให้นักวิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า และพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ การผลิตสารลดแรงตึงผิวฐานชีวภาพจะช่วยให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-based economy) ซึ่งเป็นเครื่องมือขับเคลื่อนในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมุ่งเน้นกระบวนการเปลี่ยนผลผลิตทางการเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง โดยการสร้างมูลค่าเพิ่มอย่างต่อเนื่องตลอดห่วงโซ่การผลิต สร้างเสถียรภาพด้านราคาผลผลิตทางการเกษตร สร้างทางเลือกให้กับเกษตรกร และทดแทนการนำเข้าเคมีภัณฑ์ ซึ่งเป็นการประหยัดเงินตราจากต่างประเทศ และกระตุ้นให้เกิดการยกระดับเทคโนโลยี และการสร้างนวัตกรรมให้กับภาคอุตสาหกรรม

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์สารลดแรงตึงผิวฐานชีวภาพจากกรดไขมันและน้ำตาลด้วยกระบวนการทางเอนไซม์

สารป้อน		ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา	เวลา (ชั่วโมง)	ผลิตภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์ผลผลิต	อ้างอิง
น้ำตาล	กรดไขมัน					
Fructose	Stearic acid	Lipozyme SP 382	46	2 or 6-O-stearate fructose	8.6	[3]
Glucose	Lauric acid	Thermomyces lanuginosus lipase	20	6-O-lauroylglucose	98.0	[4]
Fructose	Oleic acid	Novozym 435	37.8	Mixture of esters	88.4	[5]
Sucrose	Dodecanoic acid	Candida antarctica lipase B		Mixture of monoesters	25.0	[6]
Glucose	Myristic acid	Novozym 435	24	Myristyl glucose	34 mg/ mL	[7]

**เอกสารอ้างอิง**

[1] BCG economy model [ออนไลน์]. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2019 [เข้าถึงวันที่ 18 มีนาคม 2563]. เข้าถึงจาก: <https://www.nstda.or.th/th/nstda-strategy-plan/nstda2/12785-bcg-economy>

[2] PELCKMANS M., T. RENDERS, S. Van de VYVER and B. F. SELS. Bio-based amines through sustainable heterogeneous catalysis. *Green Chem.* 2017, 19(22), 5303-5331.

[3] CHANG, S.W. and J.F. SHAW. Biocatalysis for the production of carbohydrate esters. *New Biotechnol.* 2009, 26(3), 109-116.

[4] FERRER, M., J.SOLIVERI, F.J.PLOU, N.LÓPEZ-CORTÉS, D.REYES-DUARTE, M. CHRISTENSEN, J.L. COPA-PATIÑO and A. BALLESTEROS. Synthesis of sugar esters in solvent mixtures by Lipases from *Thermomyces lanuginosus* and *Candida antarctica* B, and their antimicrobial properties. *Enz. Microb. Technol.* 2005, 36(4), 391-398.

[5] NETA, N.S., A.M. PERES, J.A. TEIXEIRA and L.R. RODRIGUES. Maximization of fructose esters synthesis by response surface methodology. *New Biotechnol.* 2011, 28(4), 349-355.

[6] LIU, Q., M.H.A. JANSSEN, F. RANTWIJK and R.A. SHELDON. Room-temperature ionic liquids that dissolve carbohydrates in high concentrations. *Green Chem.* 2005, 7, 39-42.

[7] DEGN, P. and W. ZIMMERMANN. Optimization of carbohydrate fatty acid ester synthesis in organic media by a lipase from *Candida antarctica*. *Biotechnology and Bioengineering.* 2001, 74(6), 483-491.