

ฟิล์มและการเคลือบบริโภคได้

ฟิล์มและการเคลือบบริโภคได้นั้นผลิตมาจากแหล่งวัตถุดิบชีวภาพที่หาทดแทนใหม่และแตกสลายเองได้ตามธรรมชาติ ส่วนมากได้มาจากผลผลิตรวมทั้งวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรและการประมง ซึ่งสามารถใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารได้ตามข้อกำหนดของคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานการทดสอบแห่งสหภาพยุโรป (EU Standardization Committee) และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (The United States Food and Drug Administration, USFDA) โดยฟิล์มและการเคลือบบริโภคได้ถูกนำไปใช้กับอาหาร เพื่อเพิ่มอายุการเก็บรักษา ป้องกันการเสื่อมเสียทางกายภาพ ปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกล ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ก๊าซและไขมัน เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ปรับปรุงเนื้อสัมผัส เป็นตัวพาสารเติมแต่ง เช่น สารป้องกันการหืน สารยับยั้งจุลินทรีย์ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้ทั้งฟิล์มและการเคลือบบริโภคได้ เช่น ผักสด ผลไม้ เนื้อสัตว์ อาหารแปรรูป รวมไปถึงทั้งมีการใช้ในอุตสาหกรรมยา

การเคลือบบริโภคได้ (Edible Coatings) คือ ชั้นวัสดุชั้นบาง ๆ ที่ผลิตจากวัสดุที่บริโภคได้ โดยห่อหุ้ม หรือ เคลือบโดยตรงอยู่บนผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น การนำอาหารมาจุ่มในสารละลาย จากนั้นสารละลายจะจับตัวกันเป็นชั้นบาง ๆ อยู่บนผลิตภัณฑ์ ส่วนฟิล์มบริโภคได้ (Edible Films) นั้นจะถูกขึ้นรูปเป็นแผ่น มีความหนาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 มิลลิเมตร ฟิล์มมีความคงรูปเมื่อนำไปห่อหุ้ม หรือวางอยู่ระหว่างชั้นของผลิตภัณฑ์อาหาร และสามารถขึ้นรูปเป็นแคปซูล ถุงแพคเกจ นอกจากนี้ฟิล์มและการเคลือบบริโภคได้สามารถเสริมสมบัติเฉพาะได้โดยการเติมสารต่าง ๆ เช่น สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน และสารต้านการเจริญของจุลินทรีย์ เพื่อเสริมคุณสมบัติและเพิ่มความปลอดภัยทางอาหาร

องค์ประกอบของฟิล์มและสารเคลือบบริโภคได้

ฟิล์มและการเคลือบบริโภคได้ผลิตจาก 2 องค์ประกอบหลักได้แก่ พอลิเมอร์ชีวภาพและพลาสติกไฮเซออร์ ซึ่งอาจเติมแต่งด้วยวัตถุดิบบริโภคได้เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติต่าง ๆ ให้ดีขึ้น ตัวอย่างของวัตถุดิบในการผลิตฟิล์มและสารบริโภคได้แสดงดังตารางที่

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบหลักสำหรับผลิตฟิล์มและสารเคลือบรีโอบโคได้

องค์ประกอบ	วัสดุ
วัสดุหลักที่ใช้สำหรับขึ้นรูป	กลุ่มพอลิแซกคาไรด์ ได้แก่ สตาร์ช สตาร์ชตัดแปร อนุพันธ์ของเซลลูโลส (คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เมทิลเซลลูโลส ไฮดรอกซีพอลิเซลลูโลส ไฮดรอกซีโพรพิลเซลลูโลสเมทิลเซลลูโลส) อัลจิเนต แครร์ราจีแนน เพกทิน พูลูลูแลน ไคโตแซน และกัม (เจลาแลน แซนแทน)
	กลุ่มโปรตีน ได้แก่ คอลลาเจน เจลาติน เคซีน เวย์โปรตีน คอร์นซีน กลูเตนจากข้าวสาลี โปรตีนจากถั่วเหลือง โปรตีนจากไข่ขาว ไมโอไฟบริลลาร์โปรตีนจากปลา โปรตีนจากข้าวฝาง ถั่วลิสง ถั่วลิสง รำข้าว เมล็ดฝ้าย และ เคอราทิน
	กลุ่มลิวติด ได้แก่ ไซ (ซีมีง พาราฟิน ไซจากรำข้าว) เรซิน (เซลลูลิก และ เทอร์พีน) และอะซิโกลิโกลเซอไรด์
พลาสติกไซเซออร์	กลีเซอริน พอลิอีทิลไกลคอล ซอร์บิทอล ซูโครส พอลิเอทิลีนไกลคอล คอร์นไซรัป และน้ำ
สารเติมแต่ง	สารต้านออกซิเดชัน สารต้านจุลินทรีย์ สารอาหาร สารเติมแต่งทางเวชภัณฑ์ กลิ่นรส และสี
สารเติมแต่งอื่น ๆ	สารทำอิมัลชัน (เลซิทีน ทวิน สเปน) สารทำอิมัลชันที่เป็นไขมัน (ไซบริโอบโคได้ และ กรดไขมัน)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Han (2014)

วัสดุจากพอลิแซกคาไรด์มีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ มีราคาถูก สามารถนำมาทำฟิล์มและสารเคลือบรีโอบโคได้ที่มีคุณสมบัติเชิงกลที่ดี มีสมบัติป้องกันการซึมผ่านของก๊าซดี แต่เนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานที่ประกอบไปด้วยหมู่ไฮดรอกซิล จึงสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้ง่าย ส่งผลให้ฟิล์มและสารเคลือบรีโอบโคได้นั้นมีคุณสมบัติชอบน้ำ แต่อย่างไรก็ตามการตัดแปรทางกายภาพ ทางเคมี หรือการผสมกับวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ เช่น การเติมไขมัน จะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติดังกล่าวได้

สำหรับวัสดุจากโปรตีนนั้น เนื่องจากความหลากหลายของกรดอะมิโนซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุด ทำให้คุณสมบัติของฟิล์มและสารเคลือบรีโอบโคได้แตกต่างกันออกไป ขึ้นกับโครงสร้างของโปรตีน การตัดแปรโครงสร้างของโปรตีน ทั้งวิธีกายภาพ เช่น การให้แรงกล ความดัน ความร้อน และการฉายรังสี วิธีทางเคมี เช่น การเติมกรด ด่าง โลหะหนัก และเกลือ การตัดแปรด้วยเอนไซม์ และการเติมสารเชื่อมข้าม ล้วนส่งผลต่อลักษณะของฟิล์มและสารเคลือบรีโอบโคได้ที่ผลิตได้ โดยทั่วไปฟิล์มจากโปรตีนมีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของก๊าซดี แต่ยังคงมีสมบัติป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำที่ต่ำ การตัดแปรโปรตีน เช่น การให้ความร้อนในขณะที่ขึ้นรูป จะทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ เกิดการสร้างพันธะไดซัลไฟด์ ส่งผลให้ฟิล์มมีความสามารถป้องกันไอน้ำได้ดีขึ้น และช่วยเพิ่มความแข็งแรงเชิงกลให้วัสดุอีกด้วย



รูปที่ 1 फिल्मที่ผลิตจากพอลิแซ็กคารีไรต์ กลุ่มกัม

ที่มา: Nieto (2009)

ส่วนลิวินและเรซินนั้นไม่สามารถนำมาขึ้นรูปเป็นฟิล์มที่คงตัวได้ แต่สามารถผลิตเป็นสารเคลือบ ช่วยชะลอการซึมผ่านของก๊าซ ชะลอการหายใจของผักและผลไม้ ซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษา ให้ความมั่นใจว่า นอกจากนี้การผสมกับวัสดุอื่น ๆ เช่น พอลิแซ็กคารีไรต์ และ โพรตีน เนื่องจากคุณสมบัติไม่ชอบน้ำของลิวิน จะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติด้านความชื้นให้ดีขึ้น



รูปที่ 2 फिल्मโปรตีนเจลาตินจากปลา

ที่มา: Krishna et al. (2011)

นอกจากนี้ยังมีวัสดุอื่น ๆ อีก คือ พูเรจากผลไม้และผัก อาทิ กล้วย มะม่วง แอปเปิ้ล แพร์ แครอท แอปริคอต สตรอเบอรี่ และบลูเบอร์รี่ เป็นต้น โดยนำผักผลไม้ที่สุก คุณภาพต่ำ หรือ มีตำหนิมาใช้ผลิตฟิล์มบรีโอบได้ ฟิล์มกลุ่มนี้มีคุณสมบัติเชิงกลเพียงพอ สามารถป้องกันก๊าซออกซิเจนดี นอกจากนี้ฟิล์มยังมีสี กลิ่นรส สารประกอบระเหยง่ายที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพอาหาร และเป็นการลดปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่เหลือทิ้งได้อีกด้วย



รูปที่ 3 फिल्मจากพิวเร่ (puree) ผักและผลไม้

ที่มา: Moreira (2006)

เนื่องจากวัสดุจากพอลิเมอร์ชีวภาพจะมีลักษณะเปราะ ดังนั้นการเติมพลาสติกไซเซอร์ที่เป็นสารโมเลกุลต่ำลงไปในขณะที่เตรียมฟิล์ม จะช่วยลดแรงและเพิ่มช่องว่างระหว่างสายโซ่โมเลกุล ทำให้โครงสร้างของพอลิเมอร์เคลื่อนไหวง่ายขึ้น จึงส่งผลให้ฟิล์มที่ได้มีความยืดหยุ่นและมีคุณสมบัติเชิงหน้าที่เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ดีขึ้น

ตารางที่ 2 ตัวอย่างฟิล์มบริโภคได้ในอุตสาหกรรมอาหาร

ชื่อทางการค้า	วัสดุหลัก	การนำไปใช้งาน
Freshseal™	ซูโครสเอสเทอร์	ยืดอายุการเก็บรักษาเมลอน
Fry Shield™	แคลเซียมเพกตินเตต	ลดการอมน้ำมันในอาหารทอด
Nature Seal™	แคลเซียมแอสคอร์เบต	ยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้
Nutrasave™	คาร์บอกซีเมทิลโคโตซาน	ลดการสูญเสียน้ำและรักษาความแน่นเนื้อในอะโวคาโด
Opta Glaze™	โปรตีนกลูเตนจากข้าวสาลี	แทนที่การเคลือบด้วยไขดิบ ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
Seal gum, Spray gum™	แคลเซียมแอสซิเตต	ป้องกันการเกิดสีน้ำตาลไหม้ให้กับมันฝรั่งทอด
Semperfresh™	ซูโครสเอสเทอร์	ลดการสูญเสียน้ำและการเกิดสีน้ำตาลในแอปเปิ้ล
Z*Coat™	โปรตีนจากข้าวโพด	ยืดอายุการเก็บรักษา ถั่ว ถั่วเคลือบเนือส์ต์ว์ และช็อคโกแลต

ที่มา: เพ็ญโฉม (2554)

เอกสารอ้างอิง

- ปิยลักษณ์ เบญจดล. 2549. *บรรจุภัณฑ์กับการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์*. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัย
กรุงเทพ, ปทุมธานี
- เพ็ญโฉม พจนานานี. 2554. *ฟิล์มและการเคลือบบริเวณได้กับการประยุกต์ใช้กับอาหาร*. *วารสารการบรรจุ* 20 (1):
6-10.
- รังสิณี ไสธรวิทย์. 2558. *ฟิล์มและสารเคลือบพอลิเมอร์ชีวภาพสำหรับระบบอาหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Falguera V., J. P. Quintero, A. Jiménez, J. A. Muñoz and A. Ibarz 2011. Edible films and coatings:
structures, active functions and trend in their use. *Trends in Food Science & Technology*
22(2011): 292-303.
- Han J. H. 2014. Edible films and coatings: a review, pp. 213-240. In Jung H. Han, ed. *Innovations in
Food Packaging*. Elsevier Ltd, USA.
- Krishna, M., C. I. Nindo and S. C. Min. Development of fish gelatin edible films using extrusion and
compression molding. *Journal of Food Engineering* 108 (2012): 337-344.
- Nieto, M. B., 2009. Structure and Function of Polysaccharide Gum-Based Edible Films and Coatings,
pp.57-112. In M. E. Embuscado and K.C. Huber eds., *Edible Films and Coatings for Food
Application*. Springer, USA.
- Moreira, N. 2006. *Flavorful coatings might make foods safer*. Available Source:
http://www.boston.com/yourlife/health/diseases/articles/2006/11/27/flavorful_coatings_might_make_foods_safer/, December 31, 2015.
- Shalini, R. and A. Singh. 2009. Biobased Packaging Material for the Food Industry. *Journal of Food
Science and Technology Nepal* 5: 16-20.