

## Update เทคโนโลยีและงานวิจัยสำหรับบรรจุภัณฑ์ผลิตผลการเกษตร

โดย ดร.ภัทรินทร์ ลีลาภีวัฒน์

ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลิตผลทางการเกษตรเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มสูงขึ้นทุกปี โดยในปี 2560 สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ รายงานการส่งออกผักและผลไม้สดว่ามีมูลค่าสูงถึง 60,582 ล้านบาท ซึ่งการส่งออกผักและผลไม้สดมีหลากหลายช่องทาง โดยในแต่ละจุดของการขนส่งผลิตผลมีโอกาสที่จะเกิดการสูญเสียจากการเสื่อมเสียคุณภาพด้านต่างๆ เช่น การสูญเสียเนื้อสัมผัส การเปลี่ยนแปลงสี การเกิดอาการสีน้ำตาล รวมถึงการเกิดการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ เป็นต้น จึงได้มีการนำเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเข้ามาใช้เพื่อช่วยลดอาการดังกล่าว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลักด้วยกัน ได้แก่ ทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ เช่น การใช้พลังงานแสง การใช้โอโซน และการใช้สารต้านจุลินทรีย์ตามลำดับ ซึ่งพบว่า เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวสามารถช่วยลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตผลได้ ส่งผลให้ผลิตผลมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น นอกจากนี้เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวแล้วนั้น บรรจุภัณฑ์ก็เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการช่วยป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตผล เทคโนโลยีการบรรจุที่สำคัญของผลิตผลที่ถูกนำมาใช้และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ การบรรจุแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging, MAP) การบรรจุแบบแอคทีฟ (Active Packaging, AP) และการบรรจุแบบฉลาด (Intelligent Packaging, IP)

การบรรจุแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging, MAP) เป็น

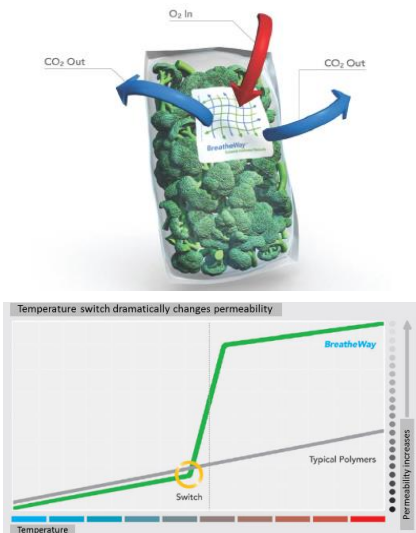
เทคโนโลยีทางการบรรจุที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผล โดยจะทำให้บรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์แตกต่างจากบรรยากาศปกติ คือ ปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำและปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง ส่งผลให้อัตราการหายใจของผลิตผลลดลง ชะลอปฏิกิริยาทางชีวเคมีของพืช และช่วยชะลอการเสื่อมเสีย บรรยากาศที่เกิดขึ้นภายในบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตผลขึ้นกับหลายปัจจัย ได้แก่ ลักษณะเฉพาะน้ำหนักและอัตราการหายใจของผลิตผล สภาพให้แก๊สซึมผ่านได้ของฟิล์มและอุณหภูมิ เป็นต้น แต่ปัจจัยหลักที่สำคัญคือ อัตราการหายใจของผลิตผลและสภาพให้แก๊สซึมผ่านได้ของฟิล์ม และจากปัจจัยที่หลากหลาย จึงได้มีการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ทำนายค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องสำหรับการออกแบบระบบการบรรจุแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศให้เหมาะสมกับผลิตผลแต่ละชนิด



ภาพที่ 1 บรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ ณ จุดสมดุล  
ที่มา: packaging-gateway.com

อย่างไรก็ตาม ผลิตผลแต่ละชนิดมีอัตราการหายใจที่แตกต่างกัน แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ หายใจต่ำมาก ต่ำปานกลาง สูง และสูงมาก โดยผลิตผลที่มีอัตราการหายใจสูงมากมีแนวโน้มที่จะเสื่อมเสียได้เร็วกว่าผลิตผลที่มีอัตราการหายใจต่ำ และมีความต้องการองค์ประกอบแก๊ส

ในการยืดอายุการเก็บรักษาคุณภาพที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถที่จะศึกษาหาค่าประกอบแก๊สที่เหมาะสมสำหรับผลิตผลได้จากระบบการบรรจุแบบควบคุมบรรยากาศ (Controlled Atmosphere, CA) โดยการเติมอากาศที่มีองค์ประกอบแก๊สตามที่ต้องการให้ไหลผ่านไปยังผลิตผลตลอดการเก็บรักษา เพื่อประเมินคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตผลต่อองค์ประกอบแก๊ส จากการศึกษาจะพบว่า พลาสติกที่ใช้ทางการค้าส่วนใหญ่มีค่าสภาพให้ซึมผ่านได้ของแก๊สที่ไม่เพียงพอต่ออัตราการหายใจของผลิตผลบางชนิด โดยเฉพาะผลิตผลที่มีอัตราการหายใจสูง ปัจจุบันจึงมีการนำเทคโนโลยีการผลิตฟิล์มบรรจุภัณฑ์สำหรับปรับปรุงสมบัติด้านสภาพให้ซึมผ่านได้แก๊สของฟิล์มมาใช้ในการพัฒนาฟิล์มบรรจุภัณฑ์ เช่น การปรับโครงสร้างพอลิเมอร์ด้วยการเติมสารเติมแต่ง ทำให้ฟิล์มบรรจุภัณฑ์ยอมให้แก๊สซึมผ่านเข้าออกได้มากขึ้น หรือการตอบสนองของโครงสร้างฟิล์มต่ออุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ฟิล์มบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวมีอัตราการซึมผ่านแก๊สที่สูงตามไปด้วย ช่วยลดการสะสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นจากอัตราการหายใจที่สูงขึ้น ซึ่งช่วยชะลอการเสื่อมเสียของผลิตผลได้



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงการซึมผ่านแก๊สต่ออุณหภูมิของฟิล์ม breatheway  
ที่มา: breatheway.com

นอกจากนี้ยังมีการนำเทคโนโลยีการเจาะรูฟิล์มมาใช้เพื่อเพิ่มสภาพให้ซึมผ่านได้แก๊สของฟิล์ม ซึ่งพบว่าฟิล์มเจาะรูสามารถสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมกับผลิตผลที่มีอัตราการหายใจสูงมากได้ โดยเทคนิคการเจาะรูที่นิยมคือ การเจาะรูด้วยลำแสงเลเซอร์ ซึ่งให้รูที่เป็นวงกลมระดับไมโครเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50-200 ไมครอน ในขณะที่การเจาะรูด้วยการใช้เข็มเจาะจะให้รูทรงที่อาจไม่เป็นวงกลมและมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่มากกว่า อยู่ระหว่าง 100-1,000 ไมครอน โดยพบว่า มีการนำเทคโนโลยีการเจาะรูมาใช้ร่วมกับฟิล์มบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เนื่องจากฟิล์มที่ผลิตจากพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพโดยส่วนใหญ่จะมีค่าสภาพให้ซึมผ่านแก๊สที่ไม่เพียงพอต่อการหายใจของผลิตผล แต่ด้วยสมบัติการย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่แสดงถึงความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงเป็นวัสดุที่ได้รับความสนใจและมีแนวโน้มการเติบโตในตลาดอย่างมาก



ภาพที่ 3 ฟิล์มพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ  
ที่มา: www.lindamar.com

บรรจุภัณฑ์แอคทีฟและบรรจุภัณฑ์ฉลาดเป็นเทคโนโลยีการบรรจุสำหรับผลิตผลที่ช่วยเสริมหน้าทึการทำงานของบรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ โดยบรรจุภัณฑ์แอคทีฟจะเกิดอันตรกิริยาระหว่างบรรจุภัณฑ์กับผลิตผล ซึ่งสามารถช่วยปรับบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ได้ เช่น การเติมสารดูดซับแก๊สออกซิเจนแก๊สเอทิลีนหรือไอน้ำ เป็นต้น ขณะที่บรรจุภัณฑ์ฉลาดจะมี

หน้าที่ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น การสุกหรือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของการเก็บรักษาระหว่างการขนส่ง เป็นต้น ซึ่งแนวโน้มบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์จะต้องตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการรับประทานผักและผลไม้สดที่มีคุณค่าทางโภชนาการเป็นอาหารมีอ่าวแทนขนมขบเคี้ยว ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เพิ่มความสะดวกสบาย และแบ่งสัดส่วนให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งอาจมีการสั่งซื้อผ่านระบบออนไลน์ต่างๆ ดังนั้นการพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์จึงอาจจะต้องมีการผนวกรวมเทคโนโลยีต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น การเตรียมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาคุณภาพด้วยเทคโนโลยีการบรรจุแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศหรือแอคทีฟ ที่สามารถติดตามหรือบ่งบอกคุณภาพของผลิตภัณฑ์ฉลาดเมื่อถึงมือผู้บริโภค เป็นต้น

#### เอกสารอ้างอิง

<https://www.packaging-gateway.com/>

<http://www.breatheway.com/overview/difference.aspx>

<http://www.lindamar.com/lidding/>