

## การบรรจุแอคทีฟ (active packaging)

การบรรจุแอคทีฟ (active packaging) เป็นการบรรจุที่ภาชนะบรรจุ ผลิตภัณฑ์ และสภาพแวดล้อมมีปฏิสัมพันธ์ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา เพิ่มความปลอดภัย หรือปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ พร้อมกับถนอมรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วย

### 1. วัตถุดูดออกซิเจน (oxygen scavenger หรือ oxygen absorber)

เป็นที่ทราบกันดีว่าออกซิเจนเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย และเมื่อที่บรรจุลงในภาชนะบรรจุก็ยังคงมีออกซิเจนหลงเหลืออยู่ในภาชนะบรรจุ จึงส่งผลให้อาหารมีสี กลิ่น และรสชาติที่เปลี่ยนไป เช่น การเกิดกลิ่นหืน เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) ทำให้อาหารเปลี่ยนสี จึงมีการใช้สารที่สามารถดูดซับออกซิเจน โดยวัตถุดูดออกซิเจนทำปฏิกิริยากับออกซิเจนที่หลงเหลือในภาชนะบรรจุ ทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลง เพื่อป้องกันอาหารเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนอาหารที่เหมาะสมกับการใช้วัตถุดูดออกซิเจน เช่น อาหารแห้ง เบเกอร์รี่ ขนมเค้ก ขนมปัง พาสต้า เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ เช่น ไส้กรอก แยม เนยแข็ง เป็นต้น

สารดูดออกซิเจนที่ใช้เป็นการค้า คือ ผง Iron oxide ซึ่งเป็น ธาตุเหล็กหรือสารประกอบธาตุเหล็กที่บรรจุในซองเล็ก (sachet) แล้วใส่ในภาชนะบรรจุ หรือ เต็มในโพลีเมอร์ที่ใช้ผลิตภาชนะบรรจุ เช่น ขวดพลาสติก เพื่อช่วยในการดูดซับออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุและป้องกันไม่ให้ออกซิเจนจากภายนอกสัมผัสกับอาหารได้



ภาพที่ 1 การนำวัตถุดูดออกซิเจนมาใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อแห้ง (beef jerky) โดยพัฒนาจาก Food Packaging Group, UCC.

ที่มา: Kerry (2014)

2. วัตถุดูดจับเอทิลีน (ethylene scavenger) ใช้กับภาชนะบรรจุสำหรับลดปริมาณเอทิลีน เหมาะสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เช่น ผัก และผลไม้ โดยเฉพาะผลไม้กลุ่ม climacteric fruit เพื่อชะลอการสุก สารดูดจับเอทิลีน ได้แก่ โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (potassium permanganate)

3. วัตถุประสงค์ควบคุมความชื้น เหมาะสำหรับบรรจุผลิตผลทางการเกษตร เช่น ผัก ผลไม้ และดอกไม้ชนิดต่างๆ เพื่อไม่ให้คายน้ำออกมามากเกินไป ทำให้สูญเสียน้ำหนักและเร่งการเจริญของเชื้อราอีกด้วย สารควบคุมความชื้นที่ใช้ ได้แก่ ซิลิกาเจล

4. วัตถุประสงค์หรือปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide scavenger หรือ emitter) เนื่องมาจากการหายใจของของพืช การหมักของยีสต์ แบคทีเรียและราบางประเภทที่ปล่อยออกในระหว่างการเจริญเติบโต และปฏิกิริยาเคมีในอาหารบางชนิด ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และส่งผลให้เกิดการเสื่อมเสียของอาหาร การบรรจุอาหารเหล่านี้ต้องกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อลดความเสื่อมเสียและป้องกันภาชนะบรรจุโป่งหรือระเบิดออก วัตถุประสงค์คาร์บอนไดออกไซด์ส่วนใหญ่ใช้แคลเซียมออกไซด์ (Ca(OH<sub>2</sub>)) เมื่อทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะได้แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO<sub>3</sub>) หรืออาจใช้ผงแคลเซียมออกไซด์ (CaO) บรรจุในซองร่วมกับซิลิกาที่ดูดซับน้ำได้

นอกจากนี้การบรรจุบางชนิดด้วย MAP ต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูง เช่น เนื้อสัตว์ปลา เนยแข็ง แป้งพิชซ่าดิบ อาหารพร้อมบริโภค เป็นต้น ซึ่งอาหารเหล่านี้มีปริมาณน้ำมาก ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะละลายน้ำในอาหาร และซึมผ่านของภาชนะบรรจุออกไป ทำให้ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุต่ำกว่าที่ต้องการ จึงพัฒนาวัตถุประสงค์ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อรักษาความเข้มข้นของก๊าซ และช่วยรักษารูปทรงภาชนะบรรจุไม่ได้ยุบตัว ซึ่งสารเคมีที่ใช้มักดูดออกซิเจนได้ด้วย เช่น เหล็กคาร์บอเนต โซเดียมไบคาร์บอเนตผสมกับกรดแอสคอร์บิก เป็นต้น

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการบรรจุแอคทีฟ (active packaging) ที่วางจำหน่ายเชิงพาณิชย์

Commercial name	Supplier	System
Moisture Absorbers		
Dri-Loc®	Sealed Air Corporation	Absorbent pad
MoistCatch	Kyodo Printing Co., Ltd.	Absorbent pad
MeatGuard	McAirlaid Inc.	Absorbent pad
Linpac	Linpac Packaging Ltd.	Absorbent tray
Fresh-R-Pax®	Maxwell Chase Technologies	Absorbent tray
TenderPac®	SEALPAC	Dual-compartment system
Nor®Absorbit	Nordenia International AG	Microwavable film
Antimicrobial Packaging		
Biomaster®	Addmaster Limited	Silver-based masterbatch
Aglon®	Life Materials Technology Limited	Silver-based masterbatch
Irgaguard®	BASF	Silver-based masterbatch

Surfacine®	Surfacine Development Company LLC	Silver-based masterbatch
IonPure®	Solid Spot LLC	Silver-based masterbatch
d2p®	Symphony Environmental Ltd	Silver-based masterbatch
Bactiblock®	NanoBioMatters	Silver-based masterbatch
Biomaster®	Linpac Packaging Ltd.	Silver-based trays and films
Food-touch®	Microbeguard Corp.	Interleavers
Sanic Films	Nanopack	Interleavers
SANICO®	Laboratories STANDA	Antifungal coating
Wasaouro®	Mitsubishi-Kagaku Foods Corp.	Antibacterial and antifungal sheets, labels and films
Carbon dioxide emitters		
CO <sub>2</sub> ® Fresh Pads	CO <sub>2</sub> Technologies	CO <sub>2</sub> emitter pad
UltraZap® Xtenda Pak pads	Paper Pak Industries	CO <sub>2</sub> emitter and antimicrobial pad
SUPERFRESH	Vartdal Plastindustri AS	Box system with CO <sub>2</sub> emitter
Oxygen scavengers		
OxyGuard®	Clariant Ltd.	Sachet
OxyCatch®	Kyodo Printing Company, Ltd.	Sachet
FreshPax®	Multisorb Technolgoies, Inc.	Sachet
ATCO®	Laboratories STANDA	Label
Ageless®	Mitsubishi Gas Chemical Inc.	Label
Cryovac® OS2000	Sealed Air Corporation, USA	Film
Enzyme-based	Bioka Ltd.	Film
Shelfplus® O2	Albis Plastic GmbH	Masterbatch
OxyRx®	Mullinix Packages Inc.	Container suitable for high temperature
OMAC®	Mitsubishi Gas Chemical Inc.	Film suitable for high temperature
Antioxidant		
ATOX	Artibal SA	Film coating
Other		
FreshCase®	Bemis Company Inc.	Sodium nitrite containing film that allows red color formation in vaccum packed meat

Sira-Crisp®	Sirane Ltd.	Microwave susceptor
SmartPouch®	VacPac Inc.	Microwave susceptor
Flexis®	Avery Dennison Corp.	Steam valve
MicVac®	SEALPAC GmbH	Steam valve

ที่มา: Realini & Marcos (2014)

### เอกสารอ้างอิง

ภาณุวัฒน์ สรรพกุล. 2552. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีการบรรจุแอกต์ฟและอินเทลลิเจนท์. ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Realini, C. E., & Marcos, B. (2014). Active and intelligent packaging systems for a modern society. Meat science, 98(3), 404-419.