

การบรรจุผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีรูปแบบและองค์ประกอบที่หลากหลาย ทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคและผลิตภัณฑ์ที่อบเพียงบางส่วน ซึ่งผู้ค้าปลีกสามารถนำมาอบต่อก่อนการจำหน่ายตามร้านเบเกอรี่ เพื่ออำนวยความสะดวกในการขนส่งจัดจำหน่าย และทำให้ผู้บริโภคได้รับผลิตภัณฑ์ที่มีความสดใหม่ การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมจึงควรคำนึงถึงลักษณะ องค์ประกอบและรูปแบบการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์เป็นรายกรณี ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่พร้อมบริโภคมักมีอายุการเก็บรักษาสั้น ผู้บริโภคนิยมบริโภคภายหลังจากซื้อไม่นาน การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์จึงไม่เน้นการใช้วัสดุที่มีสภาพการป้องกันสูงนัก ในทางกลับกันผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มักต้องการความสดใหม่ ผู้จัดจำหน่ายจึงนิยมอาศัยหลักการขยวมถึงการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่แสดงถึงความสดใหม่ของผลิตภัณฑ์

การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

รูปแบบการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีความหลากหลายขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบการเสื่อมเสียทั้งทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ เช่น ขนมเค้กที่มักมีการตกแต่งหน้าให้สวยงามดึงดูดผู้บริโภค มักประสบปัญหาความเสียหายเนื่องจากการขนส่ง การกระแทก และการที่หน้าขนมสูญเสียรูปร่าง รวมถึงการกดทับของผลิตภัณฑ์ขนมปังจากการขนส่งด้วยกล่องลูกฟูก เป็นต้น การเสื่อมเสียทางกายภาพดังกล่าวมักอาศัยการแก้ปัญหาโดยการออกแบบรูปแบบการจัดเรียง การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิก่อนบรรจุในกล่องลูกฟูกที่ช่วยป้องกันการกระแทก และเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ต่างๆ การดูแลจัดการระบบขนส่งและการขนย้ายผลิตภัณฑ์ด้วยความประณีต เป็นต้น

1. การเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์

ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มักพบการเสื่อมเสียจากเชื้อราเนื่องจากมีค่า a_w ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย อย่างไรก็ตาม ขนมปังใส่ไส้ (filling) ต่างๆอาจพบการเสื่อมเสียจากแบคทีเรียได้ในส่วนไส้ที่มีความชื้นสูงเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ตารางที่ 1 แสดงค่า a_w ของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ประเภทต่างๆ ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า a_w สูงกว่า 0.9 อาจพบการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย เช่น *Bacillus subtilis* ซึ่งทำให้เกิดลักษณะคล้ายยางยืดหรือเชือก (rope) เมื่อเสื่อมเสีย เมื่อค่า a_w ของอาหารลดต่ำลงการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจะถูกจำกัด ทำให้พบการเจริญเติบโตของยีสต์และรา ภาพที่ 1 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของเชื้อรา ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญ ดังนี้

- ทนทานต่อ a_w ต่ำได้ดีกว่าจุลินทรีย์ประเภทอื่น เชื้อราบางชนิดอาจทนต่อ a_w ต่ำถึง 0.65
- เป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการดำรงชีวิต ดังนั้น การบรรจุแบบสุญญากาศจึงช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดี
- มีความไว (sensitive) ต่อแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จึงมีการบรรจุขนมปังในสภาพบรรยากาศตัดแปรที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณสูง เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา
- ทนทานต่อความร้อนต่ำ การให้ความร้อนจะทำลายเชื้อราได้

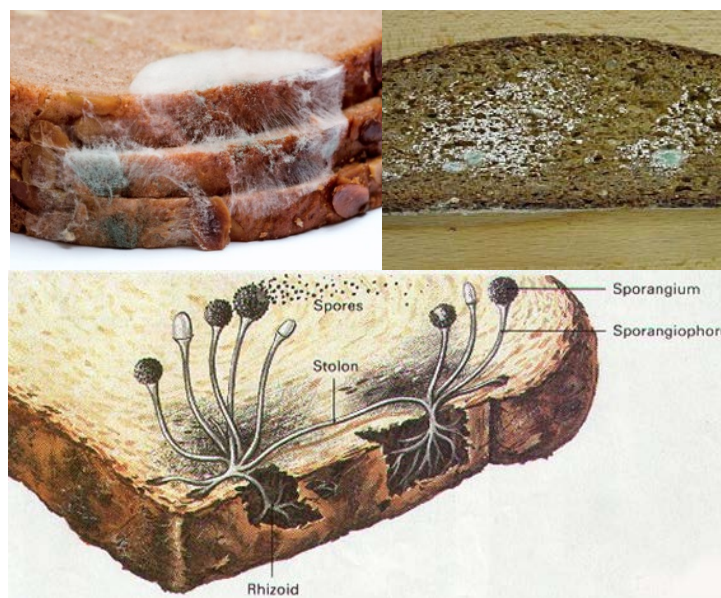
ตารางที่ 1 ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้ของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ประเภทต่างๆ

Water Activity (a_w)	Products	Spoilage Types
0.99	Creams, custards	Bacterial spoilage (e.g., “rope” mold growth and “chalk molds”)
0.90–0.97	Breads, crumpets, part-baked yeasted products	Bacterial spoilage (e.g., “rope” mold growth and “chalk molds”)
0.90–0.95	Moist cakes (e.g., carrot cake)	Mold and yeast, bacterial spoilage (e.g., “rope”)
0.8–0.89	Plain cakes	Molds and yeasts
0.7–0.79	Fruit cakes	Xerophilic molds and osmophilic yeasts
0.6–0.69	Some dried fruits or fruit cakes	Specialized xerophilic molds and osmophilic yeasts, sugar-tolerant yeasts
<0.6	Biscuits, chocolate, some dried fruits	No microbial spoilage

ที่มา: Robertson (2013)

แนวทางการยับยั้งปริมาณและการเจริญเติบโตของเชื้อราในอาหารในบรรจุภัณฑ์

- ลดค่า a_w
- ลดอุณหภูมิ
- ใส่สารกันเสีย (preservative)
- ใช้วัตถุเติมและหรือการแปรรูปให้มีจำนวนเชื้อเริ่มต้นน้อยที่สุด
- บรรจุในสภาพที่ดัดแปรบรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง
- ลดปริมาณออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์ให้ต่ำที่สุด (minimize)



ภาพที่ 1 ลักษณะการเจริญเติบโตของเชื้อรา

2. การถ่ายเทความชื้น

การถ่ายเทความชื้นเข้าหรือออกจากผลิตภัณฑ์อาหารเกิดจากความแตกต่างของความดันไอน้ำในอาหาร ซึ่งพิจารณาจากค่า a_w กับความดันไอน้ำในบรรยากาศหรือความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) การสูญเสียความชื้นทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งกรอบมากขึ้น ในขณะที่การดูดซับความชื้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์นิ่มและสูญเสียความกรอบ การใช้บรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันการผ่านเข้าออกของความชื้นจะช่วยป้องกันการถ่ายเทความชื้นของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้การสูญเสียความชื้นจากผลิตภัณฑ์ยังอาจเกิดจากกระบวนการเกิดรีโทรเกรเดชันของสตาร์ชหรือ “สแตลิง” ซึ่งจะกล่าวต่อไป

ในกรณีขนมปังฝรั่งเศสและขนมปังที่มีเปลือกแข็งอื่นๆ การถ่ายเทของความชื้นจากเนื้อขนมปังมาที่เปลือกจะทำให้เปลือกขนมปังนิ่มลง ซึ่งไม่เป็นที่พึงประสงค์ของผู้บริโภค จึงนิยมใช้บรรจุภัณฑ์ เช่น OPP หรือ OPET ที่เจาะรูให้ความชื้นที่เปลือกถ่ายเทออกสู่บรรยากาศ เพื่อให้เปลือกขนมปังยังคงความกรอบไว้ นอกจากนี้ หากเปลือกมีความชื้นสูงอาจทำให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราได้เช่นกัน

ผลิตภัณฑ์คุกกี้นี้ บิสกิตมักประสบปัญหาการดูดซับความชื้นจากสภาพแวดล้อมซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะนิ่มลง การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นหรือค่า a_w วิกฤต (critical a_w) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์นิ่มลงที่อุณหภูมิห้อง จะทำให้ผู้ผลิตเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีอัตราการซึมผ่านของไอน้ำได้อย่างเหมาะสมตลอดอายุการเก็บรักษา โดยประเมินปริมาณความชื้นที่เกิดจากไอน้ำแพร่ผ่านเข้าบรรจุภัณฑ์เทียบกับปริมาณน้ำที่ทำให้ผลิตภัณฑ์นิ่มลง จะได้ระยะเวลาที่เป็นอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ค่า a_w วิกฤตของแต่ละผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอาหาร โดยทั่วไปมักอยู่ราว $a_w 0.5 \pm 0.2$ (Robertson, 2013)

3. การเกิดสแตลิง (Staling)

ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีองค์ประกอบหลัก คือ สตาร์ช ซึ่งเมื่อผ่านการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จะมีโครงสร้างเป็นอสัณฐานอย่างใดก็ได้ องค์ประกอบสตาร์ชมีแนวโน้มก่อตัวเป็นผลึกใหม่หรือเรียกว่าเกิดรีโทรเกรเดชันหรือสแตลิง ทำให้การจัดเรียงโครงสร้างขององค์ประกอบสตาร์ชเป็นระเบียบมากขึ้น มีการขจัดน้ำที่โมเลกุลอสัณฐานดูดซับไว้ ทำให้ความชื้นของผลิตภัณฑ์ลดลงและมีเนื้อสัมผัสที่แน่นแข็งและแห้งมากขึ้น เช่น ขนมปังแผ่นเมื่อเก็บไว้นานจะมีลักษณะแห้งกระด้างกว่าเมื่ออบเสร็จใหม่ๆ ทั้งนี้ บรรจุภัณฑ์ที่มีได้ส่งผลกระทบต่อการศึกษาการเกิดปฏิกิริยานี้ ผู้ผลิตนิยมใช้การปรับสูตรอาหาร เช่น การใช้สตาร์ชตัดแปร การปรับส่วนผสมและการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์เพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าว

4. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบอาจเกิดกลิ่นหืนจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งทำให้กลิ่นรสของอาหารเปลี่ยนแปลงไป การป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันอาจกระทำโดยเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่ทึบแสง หรือการบรรจุแบบสุญญากาศ รวมถึงการใส่สารต้านออกซิเดชันลงในส่วนผสม อย่างไรก็ตาม ขนมปังแผ่นมักไม่พบปัญหาการเกิดออกซิเดชันดังกล่าว แต่อาจพบการเกิดกลิ่นผิดปกติ กลิ่นกรด กลิ่นฝุ่นผง (dust) รวมถึงกลิ่นหืนได้ในขนมปังโฮลวีท (Robertson, 2013)

บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีความหลากหลาย ตารางที่ 2 แสดงชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ประเภทต่างๆ หากเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมบริโภคทันที มักใช้วัสดุประเภทกระดาษซึ่งหากผลิตภัณฑ์มีไขมันมาก อาจพบการซึมของไขมันเข้าสู่ชั้นกระดาษ การใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกอาจพบปัญหาการซึมของไขมันเข้าสู่บรรจุภัณฑ์เช่นกัน ซึ่งต้องเลือกชนิดที่ป้องกันไขมันได้ดี (greaseproof)

ขนมปังที่มีอายุการเก็บรักษา 7-14 วัน ควรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันการสะสมของความชื้นภายในบรรจุภัณฑ์มากจนเกินไปเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยทั่วไปผู้ผลิตนิยมบรรจุในถุง LLDPE และมีแท็ก PS ในการปิดผนึก สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเปลือกรอบอาจใช้ถุงที่มีการเจาะรูเพื่อให้ความชื้นที่เปลือกถ่ายเทออกสู่บรรยากาศ

ตารางที่ 2 บรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

Food application	Packaging materials	Packaging material abbreviations	
Fresh bread, sandwich	Waxed paper	MS	
	Nitrocellulose coated cellophane	PE-LD	
Bread bags, sandwich bags, frozen food bags	Low density polyethylene	PP	
	Polypropylene	PE-LLD	
	Linear low density polyethylene	Cellulose/PE/Cellulose	
	Crusty bread, pies,	Polyethylene/Polypropylene	
	Bread crumbs	Paper/ Poly(vinylidene chloride)/Polyethylene	
	Biscuits	Paper/Polyethylene/ Poly(vinylidene chloride)	PAP/PVDC/PE
		Paper/Polyethylene/ Poly(vinylidene chloride)	PAP/PE/PVDC/
		Oriented polypropylene/ Oriented polypropylene	OPP/OPP
		Oriented polypropylene/Paper	OPP/PAP
		Oriented polypropylene /Paper/Aluminium foil	OPP/PAP/Alu
Oriented polypropylene/Aluminium foil/Hotmelt		OPP/Alu/Hotmelt	
Coextruded oriented polypropylene/ Coextruded oriented polypropylene		OPPcoex/OPPcoex	
Coextruded oriented polypropylene/ Coextruded metallized oriented polypropylene		OPPcoex/OPPcoex.met.	
Poly(vinylidene chloride) coated cellophane		MXXT	
Aluminium foil/Paper		Alu/PAP	
Cakes, biscuits, Crisps, snack foods, biscuits,	Poly(vinylidene chloride) coated polypropylene/ Polyvinylidene chloride coated polypropylene	PVDC-PP/PVDC-PP	
	Paper/Polyethylene	PAP/PE	
Cereal meals Baked products	Poly(ethylene terephthalate) /Polyethylene	PET/PE	
	Polyamide (Nylon)/ Low density polyethylene	PA/PE-LD	
MAP - Baked products	Polypropylene/ Ethylene vinyl acetate	PP/EVAC	
	Metallized poly(ethylene terephthalate) /Polyethylene	PETmet/PE	
	Polypropylene/Low density polyethylene/Ethylene vinyl acetate	PP/PE-LD/EVAC	
	Oriented poly(ethylene terephthalate)/ Polyvinylidene chloride/ Polyethylene- Poly(vinyl chloride)/ Polyethylene	OPET/PVDC/PE-PVC/PE	
	Oriented metallized poly(ethylene terephthalate)/ Polyethylene	OPETmet/PE	
	Oriented poly(ethylene terephthalate)/ Polyvinylidene chloride/ Polyethylene	OPET/PVDC/PE	
	Polyamide/ Polyethylene	PA/PE	

ที่มา: Galic et al. (2009)

สำหรับผลิตภัณฑ์แห้งที่มีค่า a_w ต่ำมักเสื่อมเสียจากกลิ่นเหม็นมากกว่าจุลินทรีย์ เช่น คุกกี้น้ำแข็ง แครกเกอร์และบิสกิต จะมีอายุการเก็บรักษายาว จึงควรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีความสามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและแก๊ส หรืออาจรวมถึงแสงได้ ดี เช่น PVdC เคลือบ PP หรือกระดาษ ในปัจจุบันฟิล์ม OPP ได้รับความนิยมใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับคุกกี้น้ำแข็ง แครกเกอร์และบิสกิตเป็นอย่างมาก

- OPP ธรรมดา (plain) มีราคาถูก แต่ต้องมีการเคลือบเพื่อเพิ่มคุณสมบัติการปิดผนึกด้วยความร้อน
- OPP แบบรีดร่วม (Coextrude) จะให้ฟิล์มที่มีความแข็งแรงของรอยปิดผนึก (seal strength) ที่สูงมาก
- Acrylic-coated OPP หรือ PVdC-coated OPP ทำให้ฟิล์มมีคุณสมบัติป้องกันออกซิเจน สารระเหย กลิ่น และกลิ่นรสได้ดีมาก

ผลิตภัณฑ์ที่มีการแตกหักนิยมใช้วัสดุที่เป็นโครงสร้าง เช่น กล่องกระดาษ ภาชนะพลาสติก PVC หรือ HIPS ซึ่งปัจจุบันแทนที่ด้วย PET เนื่องจากข้อจำกัดทางกฎหมายการนำเข้า-ส่งออกของสหภาพยุโรป โดยทั่วไปมักมีการปิดผนึกภาชนะใน ซึ่งช่วยป้องกันการซึมผ่านของแก๊สและไอน้ำได้

เทคโนโลยีการบรรจุเพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

1. การบรรจุในสภาพดัดแปรบรรยากาศ

การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีสาเหตุหลายด้าน เช่น การเกิดสแตลิง การเสื่อมเสียจากราและแบคทีเรีย ขนบปัง และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ที่มีองค์ประกอบ คือ แป้ง น้ำ และยีสต์ มักพบการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ประเภทเชื้อราหรือยีสต์ การใช้เทคโนโลยีการบรรจุในสภาพดัดแปรบรรยากาศนิยมใช้การกำหนดสัดส่วนแก๊สออกซิเจน: ไนโตรเจน: คาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร โดยการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณสูงจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดี แต่ไม่มีผลต่อยีสต์ มีรายงานว่าผลการบรรจุขนมปังในบรรยากาศที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 17% ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราตั้งแต่ราวปี ค.ศ.1933 (Robertson, 2013)

ตารางที่ 3 แสดงสถานะการบรรจุในสภาพดัดแปรบรรยากาศของผลิตภัณฑ์อาหารและอายุการเก็บรักษา ซึ่งจะเห็นว่าผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ไม่นิยมบรรจุแก๊สออกซิเจน เนื่องจากไม่ใช่องค์ประกอบที่จำเป็นต่อการรักษาคุณภาพอาหาร เช่น การรักษาสีแดงในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ หรือการหายใจของผักและผลไม้ และยังเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในอาหาร การบรรจุนิยมใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณสูง ทั้งนี้ อาจมีการใช้ไนโตรเจนเพื่อป้องกันการยุบตัวของบรรจุภัณฑ์ (package collapse) เนื่องจากการละลายของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงในองค์ประกอบอาหาร ทั้งนี้ การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุในสภาพดัดแปรบรรยากาศ ต้องคำนึงถึงสภาพการซึมผ่านของแก๊สต่ำ เพื่อรักษาความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ เช่น ภาชนะ APET/EVOH/LDPE ฟิล์ม PA/LDPE เป็นต้น

ตารางที่ 3 การบรรจุในสภาพดัดแปรบรรยากาศของผลิตภัณฑ์อาหารและอายุการเก็บรักษา

Food	Gas mixture		Storage temperature (°C)	Shelf life	
	CO ₂	N ₂		MAP	In air
Pasta	100				
Fresh pasta	50	50	0 to +5	3–4 weeks	1–2 weeks
Bakery products	50	50	0 to +5	4–12 weeks	4–14 days
Baked food	20–70	20–80			
	100	100			
Pies	50–70	30–50	+4 to +6	2–3 weeks	3–5 days
Cakes	20–40	60–80	+20 to +25	Even one year	Max. some weeks
Rye wheat bread	20–40	60–80	+20 to +25	2 weeks	Max. some days
Pre-baked bread	80–100	0–20	+20 to +25	20 days	5 days

ที่มา: Galic et al. (2009)

ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าการบรรจุในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงนั้นช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้เป็นอย่างดี ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของอาหาร เช่น องค์กรประกอบ ค่า a_w และอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตร (surface to volume ratio) เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูงมักมีแนวโน้มเสื่อมเสียได้เร็วกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรต่ำ เช่น แป้งพิซซาและขนมปังพิต้าที่มีลักษณะแบน จึงมีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูง

เชื้อราเป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการดำรงชีพ การบรรจุในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณสูงรวมทั้งสภาพสุญญากาศจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้เป็นอย่างดี ทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น อย่างไรก็ตาม ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ทั้งสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน จึงยังพบการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในภายหลัง ซึ่งจะเกิดขึ้นช้ากว่าการเจริญเติบโตและเสื่อมเสียจากเชื้อรา

2. วัตถุประสงค์ปล่อยไอระเหยเอทานอล

ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้วัตถุประสงค์ปล่อยสารระเหย ประเภทแอลกอฮอล์ ได้แก่ ไอเอทานอล (ethanol vapor) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ฟังไจ (antifungal agent) ที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้มีรายงานการใช้เอทานอล 95% ฟันบนผิวแป้งพิซซาจนมีความเข้มข้น 2% โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์จะทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้นถึง 5 เท่า ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (USFDA) ได้ประกาศให้เอทานอลเป็นส่วนผสมอาหารที่ใช้ฟันบนผิวแป้งพิซซาก่อนอบ (prebaked pizza) โดยมีความเข้มข้นสูงถึง 2% โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์นั้นเป็น GRAS (Generally Recognized As Safe)

การปลดปล่อยไอระเหยของเอทานอลนิยมใช้วิธีการบรรจุเอทานอลบนวัตถุประสงค์แล้วบรรจุในซอง (sachet) ซึ่งมีการเจาะรูขนาดเล็กกระตือไม่โคร หรือการใช้ฟิล์มที่มีการควบคุมสภาพการซึมผ่านเพื่อให้ไอของเอทานอลแพร่ผ่านออกมาสู่บริเวณช่องว่างภายในบรรจุภัณฑ์ ทั้งนี้ ความชื้นจากอาหารภายในบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลเป็นอย่างมาก เนื่องจากความชื้นจะเข้าละลายเอทานอลบนวัตถุประสงค์ซึ่งจะแพร่ผ่านของออกมาสัมผัสอาหาร อาหารที่มีค่า a_w เพิ่มขึ้นจึงมีปริมาณไอระเหยของเอทานอลสูงขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ กลิ่นของเอทานอลอาจส่งผลกระทบต่อการยอมรับของผู้บริโภค เมื่อเปิดบรรจุภัณฑ์ และอาจมีการละลายลงไปในอาหารบางส่วน จึงมีการเติมกลิ่นวนิลาหรือสารให้กลิ่นอื่นๆ เพื่อบดบังกลิ่นเอทานอลดังกล่าว

3. วัตถุประสงค์ออกซิเจน

การบรรจุแบบสุญญากาศช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างด้านประสิทธิภาพการกำจัดออกซิเจนโดยใช้เครื่องบรรจุสุญญากาศทำให้ยังคงมีออกซิเจนหลงเหลือในบรรจุภัณฑ์ รวมถึงออกซิเจนที่ยังถูกกักเก็บไว้ในโครงสร้างรูพรุนของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ไม่อาจกำจัดได้หมดจากกระบวนการบรรจุสุญญากาศซึ่งใช้เวลาในการทำสุญญากาศและปิดผนึกไม่นาน การใช้วัตถุประสงค์ออกซิเจน ซึ่งช่วยกำจัดออกซิเจนที่หลงเหลืออยู่ในบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยกำจัดออกซิเจนที่หลงเหลือในบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา โดยวัตถุประสงค์ออกซิเจนนี้มีหลายชนิด แต่ที่ใช้กันในระดับอุตสาหกรรมได้แก่ ผงเหล็ก (iron, Fe) ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐดนัย หาญการสุจริต. (2559). เอกสารประกอบการสอนวิชาการบรรจุในอุตสาหกรรมอาหาร. ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ และวัสดุ, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Galić, K., Ćurić, D., & Gabrić, D. (2009). Shelf life of packaged bakery goods—A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 49(5), 405-426.
- Robertson, G. L. (2013). Food packaging: principles and practice. CRC press.