Active Smart Packaging

ยืดอายุผลิตภัณฑ์อาหาร ด้วยบรรจุภัณฑ์ฉลาด

CSP's vial with an internal sleeve containing channels on which are adsorbed desiccant which is capable of removing moisture even after the package has been opened and reclosed.

** ข้อมูลจากนิตยสาร Asia Pacific Food Industry Thailand ฉบับเดือนกันยายน-ตุลาคม 2003 ซึ่งแปลและเรียบเรียงบางส่วนจากบทความชื่อ "New Order of Intelligence" โดย Dr. Aaron L Brody ในนิตยสาร Asia Pacific Food Industry ฉบับเดือนกรกฎาคม 2003 ซึ่งบทความนั้นดัดแปลงมาจากบทความใน "Food Technology" และได้รับอนุญาตจาก Institute of Food Technologists*

** ข้อมูลจากวารสารบรรจุภัณฑ์ไทย ฉบับเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2004 โดย ดร.ภาณุวัฒน์ สรรพกุล ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยได้รับอนุญาตการเผยแพร่จากวารสารบรรจุภัณฑ์ไทย*

โลกในยุคที่ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้บรรจุภัณฑ์อาหารมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา นอกเหนือจากการเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อห่อหุ้มอาหารเพื่อให้ง่ายต่อการขนส่งแล้ว ยังต้องเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถเก็บรักษาคุณภาพ ความสดใหม่ของอาหารและเครื่องดื่มไว้ได้จนกว่าจะถึงมือผู้บริโภค APFI Thailand ในฉบับนี้จึงนำเรื่องราวเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (active packaging) หรือบรรจุภัณฑ์ฉลาด (smart packaging) มาเล่าสู่กันฟังอีกครั้ง โดยบทความของเราในฉบับเดือนกันยายน-ตุลาคม 2003 ได้เคยนำเสนอเรื่องนี้ และครั้งนั้นได้รับเกียรติจาก ดร. อศิรา เพื่องฟูชาติ นักวิจัยด้านพอลิเมอร์ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) เป็นผู้ให้คำแนะนำทางด้านวิชาการ

สำหรับเทรนด์ของบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบันจะเป็นการใช้สารควบคุมความชื้น ตัวควบคุมออกซิเจน ตลอดจนใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติต่อต้านจุลินทรีย์ผสมเข้าไปในเนื้อวัสดุที่ใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์

สารควบคุมความชื้น

รูปแบบของสารควบคุมความชื้นที่น่าสนใจที่สุดในขณะนี้ก็คือ สารดูดความชื้นที่นำไปผสมรวมกับตัวพลาสติกที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์เลย ซึ่งทำให้สามารถแยกสารดูดความชื้นออกจากกัน โดยมีตัวกั้นเป็นพอลิเมอร์ที่มักมีสมบัติกันความชื้น (moisture barrier) ทำหน้าที่ควบคุมการดูดความชื้นของสารดูดความชื้น

เทคโนโลยี CSP

เทคโนโลยี CSP มีหลักสำคัญคือ การสร้างโพรงขนาดเล็กจนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ให้เชื่อมต่อกันในเนื้อพอลิเมอร์ของผนังบรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะบริเวณผิวด้านใน ช่องเหล่านี้จะยอมให้โมเลกุลของน้ำแพร่ผ่านโครงสร้างของพลาสติก ทำให้โมเลกุลน้ำถูกอนุภาคของสารดูดความชื้นที่กระจายอยู่ในพลาสติกจับเอาไว้ได้

เทคโนโลยี CSP นี้อาจผสมองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ดูดความชื้นกับพลาสติกโดยตรง หรือใช้กระบวนการฉีดขึ้นรูป การอัดรีด หรือการเป่าขึ้นรูปแบบหลายชั้นกับวัสดุอื่นๆ ให้เกิดเป็นโครงสร้างบรรจุภัณฑ์พลาสติกแบบหลายชั้น โดยพลาสติกชั้นนอกจะมีบทบาทเป็นตัวกีดขวางความชื้น ในขณะที่โครงสร้างภายในจะเป็นตัวกำจัดความชื้น (active moisture removers)

สารดูดความชื้นที่แทรกอยู่ในเนื้อพลาสติกจะเป็นตัวกำจัดความชื้นออกไปจากบรรยากาศที่อยู่รอบๆ จึงทำให้บรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดอยู่นั้นแห้ง การนำไปประยุกต์ใช้ที่น่าสนใจคือออกแบบให้แผ่นพลาสติกที่มีสารดูดความชื้นแทรกอยู่ในเนื้อ สามารถใส่รองด้านในของขวดทรงกระบอกได้ เมื่อกดปิดฝาบรรจุภัณฑ์ สารดูดความชื้นจะกำจัดเอาความชื้นจากบริเวณภายในของบรรจุภัณฑ์ออกไป รวมถึงความชื้นที่อาจซึมผ่านผนังของพลาสติก หรือแพร่ผ่านช่องโหว่ที่ฝา หรือรอยต่อต่างๆ ได้ ดังนั้นผลิตภัณฑ์จะถูกป้องกันจากความชื้นทำให้อาหารไม่เสื่อมเสียได้ง่ายในระหว่างการขนส่งและจัดจำหน่าย

ตัวกำจัดออกซิเจน

มีการเปลี่ยนรูปแบบของตัวกำจัดออกซิเจนจากถุงขนาดเล็กที่ใส่ ferrous iron ตั้งแต่ช่วงปลายยุค 1980s และต้นยุค 1990s มาเป็นการใส่ตัวกำจัดออกซิเจน

ที่ไม่มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบร่วมไปกับพลาสติกที่ใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์โดยตรง ถือเป็นการลดการใช้สารช่วยกำจัดออกซิเจนต่างๆ ลงไปในอาหาร แต่นำสารเหล่านั้นมาใส่ในเนื้อพลาสติกเพื่อให้บรรจุภัณฑ์พลาสติกมีคุณสมบัติดูดความชื้นหรือกำจัดออกซิเจนได้

● **ตัวกำจัดออกซิเจนที่มีโครงสร้างแบบ Diene**

Amosorb (Direct Food Contact : DFC) จากบริษัท BP Chemical สามารถสัมผัสกับอาหารได้โดยตรง เป็นตัวกำจัดออกซิเจน ทำจาก polybutadiene/polyester ที่นำไปผสมกับ polyester เกรดเป้าขวด เพื่อผลิตขวดพลาสติกแบบผนังชั้นเดียวที่มีคุณสมบัติไม่ยอมให้ออกซิเจนผ่านไปได้เลย

● **ตัวกำจัดออกซิเจนที่เป็น nylon ชนิด MXD6**

ขวดผนังหลายชั้นจากกระบวนการขึ้นรูปแบบฉีดเป่าเข้าแบบโดยมีชั้นของ polyester และ nylon ชนิด MXD6 ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมานั้น พบว่าโครงสร้างของ nylon MXD6 จาก Continental PET Technologies ไม่สามารถทนอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการพาสเจอไรส์เบียร์ ในขณะที่ขวด nylon ชนิด MXD6 ที่มีผนังหลายชั้นโดยผ่านกระบวนการขึ้นรูปแบบฉีดเป่าเข้าแบบจาก Constar มีโครงสร้างที่สามารถทนอุณหภูมิสูง 140° F ได้นาน 1 นาที ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับขวดผนังชั้นเดียวของ Amcor แล้ว ขวดของ Amcor สามารถทนอุณหภูมิสูงๆ ในขณะการบรรจุโดยใช้ความร้อน (hot fill) หรือหลังจากขั้นตอนการฆ่าเชื้อแบบพาสเจอไรส์ (post fill pasteurisation)

● **การใช้ตัวกำจัดออกซิเจนกับปัญหาเรื่องกลิ่น**

มีประเด็นที่เป็นที่วิพากษ์วิจารณ์ถึงเรื่องกลิ่นรสที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาระหว่างก๊าซออกซิเจนกับไฮโดรคาร์บอนไดอีน ซึ่งเป็นตัวกำจัดออกซิเจนในขวดบรรจุเครื่องดื่ม บริษัท DarEval ได้นำ ethylene vinyl alcohol ซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของก๊าซ มาใช้กับ polydiene ซึ่งเป็นตัวกำจัดออกซิเจน พบว่าขวดพลาสติกดังกล่าวมีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ โดยรสชาติไม่ต่างจากเครื่องดื่มที่บรรจุในขวดแก้วเลย บริษัท Chevron Phillips และ Cryovac ได้ร่วมกันพัฒนาวัสดุที่มีความยืดหยุ่นที่ใช้พอลิเมอร์ประเภท benzo acrylate ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่ไม่ให้กลิ่นรสแปลกเนื่องจากการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน และมีรายงานว่ามีการนำพอลิเมอร์ดังกล่าวไปใช้เป็นชั้นลามิเนทของภาชนะที่ใช้บรรจุพาสต้าที่มีความชื้นและปิดผนึกด้วยความร้อน โดยสามารถรักษาระดับของออกซิเจนให้มีค่าเป็นศูนย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังยืดอายุให้กับผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับการเก็บในสภาวะที่เย็นได้นานเพิ่มขึ้นถึง 10 สัปดาห์

● **ตัวกำจัดออกซิเจนแบบ Ferrous Iron**

การใช้ตัวกำจัดออกซิเจนที่มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบ ยังมีแนวโน้มที่จะเติบโตขึ้น ตัวอย่างที่โดดเด่น คือ การ coextrusion แบบหลายชั้น สำหรับกระป๋องปิดสนิทที่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อด้วยรีทอร์ท และถาดที่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อด้วยรีทอร์ท (retortable trays) และบรรจุในถุงเล็กที่ใส่ในบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เนื้อแดงสด ซึ่งไม่ต้องการให้มีออกซิเจนอยู่ ในปัจจุบัน Multisorb Desiccants ได้พัฒนาฝาปิดแบบหลายชั้น ซึ่งมี ethylene vinyl alcohol เป็นชั้นป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจน และยังมี ferrous iron ในชั้นกำจัดออกซิเจน เพื่อใช้กับบรรจุภัณฑ์กระป๋องสำหรับอาหารเด็ก บริษัท Mitsubishi Gas Chemical จากประเทศญี่ปุ่น ก็ได้นำเสนอถุงเล็กบรรจุ ferrous oxide ให้เข้ากับการใช้งานหลากหลายแบบ นอกจากนี้ยังมีบริษัทน้องใหม่ Ciba Chemical ผู้ผลิต ferrous iron ที่สามารถผสมรวมกับวัสดุที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์

วัสดุบรรจุซึ่งมีคุณสมบัติต่อต้านจุลินทรีย์

บรรจุภัณฑ์ต่อต้านจุลินทรีย์สามารถพัฒนานำไปใช้ได้ในเชิงพาณิชย์ โดยสามารถลดอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ และ/หรือ ยืดระยะ lag phase ของการเจริญของจุลินทรีย์ ทำให้อาหารมีความปลอดภัย และคงคุณภาพเอาไว้ได้นาน รูปแบบต่างๆ ของบรรจุภัณฑ์ต่อต้านจุลินทรีย์ได้แก่

● **ซองหรือแผ่นปลดปล่อยสารระเหย (Volatile releasing sachets or pads)**

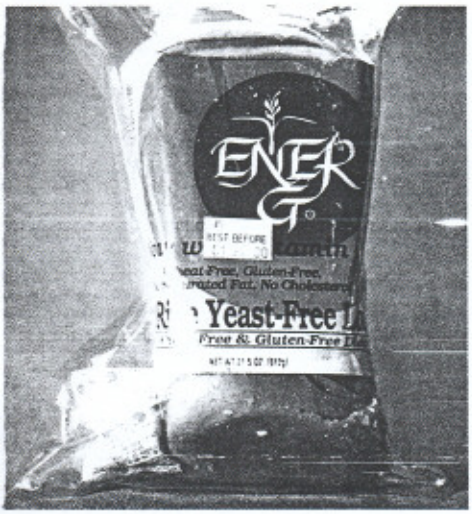
การประยุกต์ในเชิงพาณิชย์ ได้แก่ ซองปลดปล่อยไอเอทธานอล ประกอบด้วยเอทธานอลซึ่งถูกดูดซับอยู่ในวัสดุตัวพา และบรรจุในซองพอลิเมอร์ เอทธานอลจะซึมผ่านชั้นเลือกผ่าน (selective barrier) และผ่านซองออกมาสู่บรรยากาศที่ล้อมรอบผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุ ตัวอย่างทางการค้า ได้แก่ Ethicap® หรือ Antimold Mild® Oitech® ET Pack และ Fretek® ระบบนี้ได้ถูกนำไป

ใช้ยืดอายุการเก็บรักษา ทำให้ขนมอบไม่ขึ้นรา และยังมีการใช้กับผลิตภัณฑ์ปลาแห้งด้วย

สารยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถระเหยได้ตัวอื่นๆ เช่น คลอรีน-ไดออกไซด์ ซึ่งถูกสร้างจากการทำปฏิกิริยากับความชื้นของตัวตั้งต้น (precursor) ที่ผสมในวัสดุบรรจุภัณฑ์ อาจจะทำให้เกิดผลเสียต่ออาหารในทางอ้อมได้ ส่วนสารอัลลิลไลโซไธโอไซยาเนต (Allylisothiocyanate) มีกลิ่นเฉพาะตัวที่ไม่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

● การพ่นก๊าซหรือแผ่นปลดปล่อยก๊าซ (Gas flushing or emitting pads)

วิธีนี้สามารถควบคุมการเจริญของรา โดยราที่ก่อให้เกิดอาหารเน่าเสียได้แก่ *Botrytis cinerea, Pencillium, Aspergillus* และ *Rhizopus* ซึ่งพบได้ทั่วไปในผลไม้ตระกูลส้มและเบอรี่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก็สามารถนำมาใช้เพื่อควบคุมการเสื่อมเสียขององุ่น ซึ่งได้ผลดีกว่าวิธีการฉายรังสีแกมมา และการใช้ร่วมกันระหว่างการให้ความร้อนและฉายรังสี แต่การพ่นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก็อาจก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น การฟอกขาวของผิวองุ่น และอาจมีการตกค้างของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์



Ener-G gluten-free bread for world wide distribution containing an oxygen scavenger sachet.

● สารเคลือบหรือฟิล์มเคลือบต่อต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial coatings or coated films)

ในช่วงแรกๆ ของการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ต่อต้านจุลินทรีย์ ได้มีการเติมสารกำจัดราลงในไขเพื่อใช้เคลือบผิวผัก ผลไม้ และเนยแข็ง สารกำจัดราที่ได้มีการศึกษาถึงประสิทธิผลในการยับยั้งราบริเวณพื้นผิวอาหาร ได้แก่ benomyl, imazalil, thiabendazole (TBZ) และ iprodione (Rovral®) สารต่อต้านจุลินทรีย์ได้ถูกนำมาใช้เติมในสารเคลือบ เพื่อชะลอการเจริญของยีสต์ รา และแบคทีเรียในระหว่างการเก็บรักษาและการกระจายสินค้า โดยทั่วไปสารต่อต้านจุลินทรีย์ที่ใช้ ได้แก่ กรดอินทรีย์ และเกลือของกรดอินทรีย์

สารต่อต้านจุลินทรีย์ที่ไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตฟิล์มพลาสติก จะถูกนำมาเคลือบบนแผ่นฟิล์ม เช่น ไนซิน/เซลลูโลส อีเทอร์เคลือบบนฟิล์มพอลีเอทธิลีน (nisin/cellulose ethers coated polyethylene film) เซลลูโลสอีเทอร์ถูกนำมาใช้เป็นสารตัวพาสำหรับการเคลือบ ฟิล์มเคลือบนี้สามารถยับยั้ง *Staphylococcus aureus* และ *Listeria monocytogenes* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

● ฟิล์มดูดซับต่อต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial adsorbed films)

การดูดซับสารต่อต้านจุลินทรีย์ในฟิล์มพลาสติกเป็นอีกทางเลือกหนึ่งนอกจากเทคนิคการเคลือบ เพื่อที่จะช่วยให้สารต่อต้านจุลินทรีย์ที่ไวต่อความร้อนสามารถใช้เติมลงไปในฟิล์มได้ เช่น ไนซินดูดซับใน polyethylene, ethylene vinylacetate (EVA), polypropylene (PP), polyamide หรือ polyethylene terephthalate (PET) เพดิโอซิน (pediocin) ดูดซับถุงเซลลูโลสและถุงกันการซึมผ่าน การปรับแต่งโดยใช้ตัวทำละลายและ/หรือ โครงสร้างของพอลิเมอร์ สามารถช่วยเสริมการดูดซับสารต่อต้านจุลินทรีย์ ฟิล์มพอลิเอทธิลีน-โค-เมทาคริลิคแอซิด (polyethylene-co-methacrylic acid) ซึ่งผ่านโซเดียมไฮดรอกไซด์และการบวมตัวโดยใช้ตัวทำละลายอะซีโตน พบว่าการดูดซับและการแพร่ของกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับฟิล์มที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการดังกล่าวข้างต้น

● ฟิล์มเกาะติดต่อต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial immobilized films)

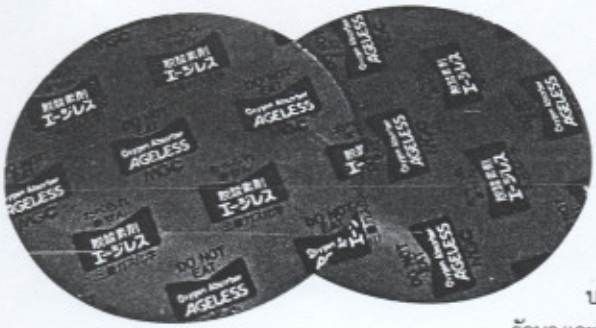
นอกเหนือจากการแพร่และการดูดซับ บรรจุภัณฑ์ต่อต้านจุลินทรีย์ซึ่งมีการใช้สารต่อต้านจุลินทรีย์ที่เกาะติดโดยอาศัยพันธะโควาเลนท์หรือพันธะไอออนิค สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ดังนั้นการเกาะติดจะต้องอาศัย functional group ทั้งของสารต่อต้านจุลินทรีย์และพอลิเมอร์ ตัวอย่างของสารต่อต้านจุลินทรีย์ซึ่งมี functional group ได้แก่ EVA, ethylene methylacrylate (EMA), ethylene acrylic acid (EAA), ethylene methacrylic acid, ionomer, nylon, ethylene vinylalcohol (EVOH) -PE copolymer และ polystyrene (PS) นอกจาก functional group แล้ว การเกาะติดอาจจะต้องมีโมเลกุลตัวเชื่อมประสาน (spacer) ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมพื้นผิวของพอลิเมอร์กับสารต่อต้านจุลินทรีย์ชนิด bioactive ตัวเชื่อมประสานนี้จะทำให้การเคลื่อนที่เป็นอิสระส่งผลให้สารต่อต้านจุลินทรีย์สามารถสัมผัสกับจุลินทรีย์บนพื้นผิวอาหาร ตัวเชื่อมประสานที่มีศักยภาพ ได้แก่ polyethyleneglycol (PEG), ethylenediamine, polyethyleneimine และ dextrans ยกตัวอย่างเช่น เปปไทด์ของกรดอะมิโน 14 ตัว ซึ่งเกาะติดบน polystyrene โดยการสังเคราะห์เปปไทด์แบบเฟสของแข็ง และถูกทดสอบการต่อต้านจุลินทรีย์ทางอาหาร

● ฟิล์มแต่งเติมต่อต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial incorporated films)

สารต่อต้านจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่เติมลงไปในวัสดุบรรจุโดยเฉพาะฟิล์มจะมีความเข้มข้นประมาณ 0.1-5% โดยน้ำหนัก โดยอาจเติมลงในฟิล์มพอลิเมอร์ในช่วงของการหลอม หรือโดยการใช้ตัวทำละลายกระบวนการผลิตพอลิเมอร์เชิงความร้อน เช่น การอัดรีด และการฉีดขึ้นรูป อาจนำมาใช้ได้กับสารต่อต้านจุลินทรีย์ที่มีความเสถียรเชิงความร้อน เช่น Ag-zeolite สามารถทนต่ออุณหภูมิสูงมาก จึงมีการเติมในลักษณะของชั้นแผ่นบางอัดรีดร่วมกับพอลิเมอร์

● สารเคลือบหรือฟิล์มต่อต้านจุลินทรีย์โดยกำเนิด (Inherently antimicrobial coatings or films)

พอลิเมอร์บางชนิดแสดงคุณสมบัติต่อต้านจุลินทรีย์โดยกำเนิด และนำมาประยุกต์ใช้ในสารเคลือบ และฟิล์มพอลิเมอร์ที่มีประจุบวก เช่น poly-L-lysine และไคโตแซน จะก่อให้เกิดการจับตัวของเซลล์ ซึ่งจะส่งผลให้สารสำคัญภายในเซลล์ของจุลินทรีย์รั่วผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ เนื่องจากประจุบวกของเอมีนจะทำปฏิกิริยาสัมพันธ์กับประจุลบของเยื่อหุ้มเซลล์ นอกจากนี้พอลิเมอร์ที่มีประจุบวก เช่น ไคโตแซน ยังสามารถใช้ร่วมกับสารต่อต้านจุลินทรีย์อื่นๆ เช่น กรดอินทรีย์ และสารสกัดจากพืช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้สูงสุด



Mitsubishi Gas Chemical Ageless ferrous iron oxygen scavenger in label form.

แอคทีฟอย่างเป็นรูปธรรม อย่างไรก็ตามยังคงจะต้องผ่านการอนุมัติโดยสภาสหภาพยุโรป และรัฐสภาสหภาพยุโรปต่อไป ซึ่งคาดว่าอาจจะต้องใช้เวลาในการอนุมัติอีกอย่างน้อย 4 ปี

ปัจจุบันการวิจัยบรรจุภัณฑ์อาหารต่อต้านจุลินทรีย์ได้มุ่งเน้นไปที่การเติมสารต่อต้านจุลินทรีย์จากธรรมชาติ เช่น สารสกัดจากพืช และสารยับยั้งแบคทีเรีย นอกจากนี้การวิจัยในอนาคตยังมีแนวโน้มของการร่วมใช้สารต่อต้านจุลินทรีย์จากธรรมชาติ วัตถุกันเสียชีวภาพ และวัสดุบรรจุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งจะเน้นประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์แบบต่อต้านจุลินทรีย์ในด้านคุณภาพ ความปลอดภัยของอาหาร อายุการเก็บรักษา และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ■ APFI THAILAND

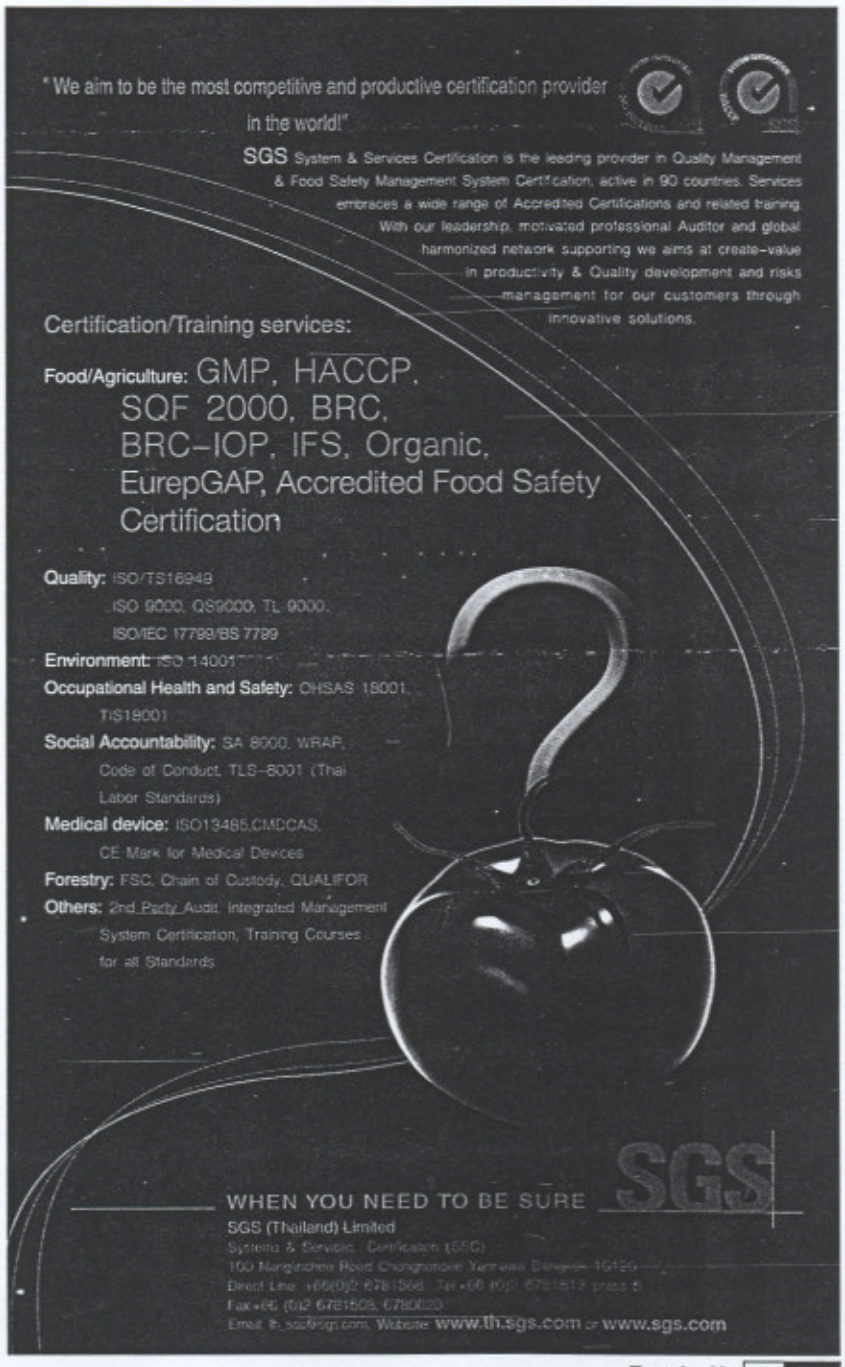
● ฟิล์มต่อต้านจุลินทรีย์ดัดแปรพื้นผิว (Surface modified antimicrobial films)

การดัดแปรพื้นผิวของพอลิเมอร์เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยก่อให้เกิดคุณสมบัติต่อต้านจุลินทรีย์ของฟิล์ม เช่น การดัดแปรอิเล็กตรอนของพอลิเมอร์ก่อให้เกิด amine groups ขึ้นที่พื้นผิวฟิล์ม ซึ่งมีคุณสมบัติต่อต้านจุลินทรีย์ เมื่อเร็วๆ นี้ ได้มีการพัฒนาฟิล์มต่อต้านจุลินทรีย์โดยใช้ UV excimer laser นอกจากนี้ฟิล์มไนลอน 6,6 ที่ผ่านการฉายรังสี โดยใช้เลเซอร์ที่คลื่นความถี่ 193 นาโนเมตร จะสามารถแสดงสมบัติต่อต้านจุลินทรีย์ เนื่องจาก 10% ของ amide groups จะถูกเปลี่ยนให้กลายเป็นเอมีน ซึ่งเกาะกับสายโซ่พอลิเมอร์

การอนุมัติให้ใช้เป็นวัสดุสัมผัสอาหาร

กรดอินทรีย์บางชนิด สารยับยั้งแบคทีเรีย และสารสกัดจากพืช ได้รับการอนุมัติจากองค์การอาหารและยา (FDA) ประเทศสหรัฐอเมริกา ให้เป็นสารแต่งเติมสำหรับอาหารบางชนิด ในญี่ปุ่นได้มีการใช้ Ag-zeolite มานานกว่า 1 ทศวรรษ และเมื่อไม่นานมานี้ Ag-zeolite เช่น AgION™ และ Zeomic® ก็ได้รับอนุมัติจาก FDA สำหรับการใช้ในวัสดุสัมผัสอาหาร ในขณะที่ไม่มีการอนุมัติที่ชัดเจนในยุโรป นอกจากนี้ยังไม่มีกฎข้อบังคับของยุโรป ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ

การประยุกต์ใช้บรรจุภัณฑ์แบบต่อต้านจุลินทรีย์ในปัจจุบันยังคงอยู่ในวงจำกัด ในปี พ.ศ. 2546 ร่างแก้ไขกฎข้อบังคับของสหภาพยุโรป 89/109/EEC (วัสดุบรรจุสำหรับสัมผัสอาหาร) ได้รับการอนุมัติโดยคณะกรรมการสหภาพยุโรป ภายใต้เงื่อนไขบางอย่าง ร่างดังกล่าวจะสนับสนุนให้เกิดการใช้บรรจุภัณฑ์



Enquiry No. 11 511