

ฟิล์มและสารเคลือบที่รับประทานได้ Edible Film and Coating

มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

การใช้ฟิล์มและสารเคลือบที่รับประทานได้ เพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์อาหารไม่ใช่เป็นเรื่องใหม่ แท้จริงแล้วการเคลือบอาหารเป็นความคิดดั้งเดิมที่จะเลียนแบบสารเคลือบผิวธรรมชาติของผักและผลไม้ จึงมีการห่อหุ้มอาหารด้วยลิพิด (lipid) เช่น ไข (wax) และไขมัน เพื่อป้องกันผิวของผัก ผลไม้ เนื่องจากสูญเสียความชื้น ดังตัวอย่างการทดลองเคลือบส้มและมะนาวสดด้วยไขเพื่อชะลอการระเหยของน้ำ ซึ่งทำกันมานานแล้วในประเทศจีนตั้งแต่ศตวรรษที่ 12 และ 13 ในช่วงเวลา 30 ปีที่ผ่านมา มีเอกสารวิทยาศาสตร์และเอกสารสิทธิบัตรที่แสดงผลงานวิจัย ซึ่งมุ่งที่จะพัฒนาฟิล์มและสารเคลือบที่รับประทานได้ อย่างไรก็ตามมีฟิล์มที่รับประทานได้เพียง 2-3 ชนิดเท่านั้น ที่นำมาใช้ทางการค้า เนื่องจากมีข้อจำกัดในการใช้งานเมื่อเปรียบเทียบกับฟิล์มพลาสติกที่ใช้บรรจุอาหารซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด โดยทั่วไปแล้วฟิล์มพลาสติกมีคุณสมบัติในการขวางกั้น (barrier) มิให้น้ำ แก๊ส ฯลฯ ผ่านเข้าออกจากอาหารดีกว่าฟิล์มที่รับประทานได้ แต่กระนั้นก็ยังมีการค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับฟิล์มที่รับประทานได้ต่อไปและได้ขยายวงกว้างขึ้นใน 2-3 ปีที่ผ่านมา เนื่องจากฟิล์มที่รับประทานได้มีข้อดีอื่นๆ

เหนือกว่าฟิล์มพลาสติกหลายประการดังจะกล่าวต่อไป จึงคาดว่าฟิล์มที่รับประทานได้ จะมีบทบาทสำคัญต่อผลิตภัณฑ์อาหารในอนาคต

คำจำกัดความของฟิล์มหรือสารเคลือบที่รับประทานได้หมายถึง วัสดุแผ่นบางที่รับประทานได้นำมาใช้กับอาหารด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การห่อหุ้ม (enrobing) การจุ่ม (dipping) การแปรง (brushing) หรือการพ่นฝอย (spraying) เพื่อกั้นมิให้แก๊ส ไอน้ำ ไขมัน และสารละลาย (solute) เข้าออกจากอาหารได้ โดยทั่วไปคำว่าฟิล์มหรือสารเคลือบไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่ในที่นี้การเคลือบเป็นการนำเอาสารมาเคลือบกับพื้นผิวของผลิตภัณฑ์โดยตรง แต่การใช้ฟิล์มจะต้องมีการผลิตแผ่นฟิล์มขึ้นก่อน แล้วจึงนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์

เหตุผลของการใช้ฟิล์มหรือสารเคลือบที่รับประทานได้

แม้ไม่อาจใช้ฟิล์มหรือสารเคลือบที่รับประทานได้แทนวัสดุบรรจุภัณฑ์สังเคราะห์หรือพลาสติกได้ แต่เราสามารถนำฟิล์มหรือสารเคลือบดังกล่าว ที่เป็นส่วนประกอบในการปรับปรุงคุณภาพอาหาร หรือยืดอายุการเก็บและเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุ วัตถุประสงค์โดยทั่วไปของการใช้

ฟิล์มหรือสารเคลือบที่รับประทานได้กับฟิล์มพลาสติกบรรจุอาหารมีความคล้ายคลึงกัน ได้แก่ เพื่อชะลอความชื้นและแก๊สซึมผ่านได้ช้าลง ป้องกันมิให้สารหอมระเหยสูญเสียไป ห่อหุ้มอาหารให้ปลอดภัยจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และป้องกันการแตกหักเสียหาย เป็นต้น

คุณลักษณะของฟิล์มและสารเคลือบที่รับประทานได้

คุณลักษณะของฟิล์มและสารเคลือบอาหารจะมีลักษณะอย่างใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น อาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงมาก จำเป็นต้องใช้ฟิล์มที่มีความต้านทานการซึมผ่านของออกซิเจนสูง เป็นต้น ฉะนั้นจึงขอกล่าวข้อดีของฟิล์มและสารเคลือบที่รับประทานได้ที่เหนือกว่าฟิล์มพลาสติกดังนี้ คือ

1. บริโภคฟิล์มได้พร้อมกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ อันเป็นจุดเด่นที่เห็นได้ชัด ในการลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม
2. ในกรณีที่ไม่มีบริโภคฟิล์ม ฟิล์มที่ทิ้งไปสามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้โดยง่าย เป็นการช่วยลดปัญหามลพิษเช่นกัน
3. เพิ่มคุณภาพทางประสาทสัมผัส ชวนให้รับประทานผลิตภัณฑ์มากขึ้นเมื่อใช้ฟิล์มนี้ และเข้าได้ดีกับสารประกอบที่ให้กลิ่นรส และความหวาน เป็นต้น
4. เสริมคุณค่าอาหาร โดยเฉพาะฟิล์มที่ทำจากโปรตีน
5. ใช้ห่อหุ้มอาหารโดยแยกออกเป็นแต่ละชิ้น เช่น ถั่ว สตอเบอร์รี่
6. ใช้เป็นแผ่นกั้นระหว่างอาหารที่มีองค์ประกอบ

แตกต่างกัน เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพ เนื่องจากการถ่ายเทความชื้นและไขมันในเนื้ออาหารที่แตกต่างกัน เช่น พืช ผัก พาย เป็นต้น

7. ทำหน้าที่เก็บสารป้องกันจุลินทรีย์ และสารกันหืน และยังควบคุมอัตราการซึมของสารกันเสียจากฟิล์มเข้าสู่เนื้ออาหาร

8. สามารถทำฟิล์มให้เป็นเม็ดแคปซูล บรรจุสารให้กลิ่นรสและสารทำให้ขึ้นฟู (leavening agent) ได้ เพื่อควบคุมการเติมสารที่ใส่ในอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ

9. สามารถใช้ร่วมกับฟิล์มพลาสติกโดยใช้ฟิล์มที่รับประทานได้สัมผัสกับอาหารโดยตรง

สารและสารเจือปนที่ใช้ในการเตรียมฟิล์ม

สารที่ใช้ทำฟิล์มที่รับประทานได้มีหลายชนิด เช่น โพลีแซคคาไรด์ โปรตีน ลิพิด ฟิล์มที่เตรียมขึ้นอาจใช้สารชนิดเดียว หรือใช้สารหลายชนิดรวมกัน โดยนำคุณลักษณะเด่นของสารแต่ละชนิดมาใช้ประโยชน์ ตัวอย่างฟิล์มที่มีองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ฟิล์มที่มีสตาร์ช และแอลจิเนต หรือมีสตาร์ชและวุ้น ลิพิดและไฮโดรคอลลอยด์ เป็นต้น สารหลายชนิดที่นำมารวมกันเป็นฟิล์มที่รับประทานได้จะทำให้ฟิล์มมีคุณสมบัติการห่อหุ้มอาหารดีทางประสาทสัมผัส ทำให้นำรับประทาน และเพิ่มคุณค่าทางอาหารด้วย

พลาสติกไซเซอร่า เป็นสารเจือปนชนิดหนึ่งที่ใช้ในการผลิตฟิล์มโดยมีคุณสมบัติในการรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับโพลิเมอร์ที่ใช้ทำฟิล์ม มีการระเหยได้ยาก จุดเดือดสูง อาจจะละลายในตัวทำละลายได้ดี มิให้เกิดการแยกตัวของพลาสติกไซเซอร่าระหว่างการทำฟิล์มแห้ง พลาสติกไซเซอร่าที่ใช้กับอาหารมีหลายประเภทเช่น โมโน ไดและโอลิโกแซคคาไรด์ (ซึ่ง

ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลกลูโคส ฟรักโทส น้ำผึ้ง) พวกโพลีออล ได้แก่ ซอร์บิทอล กลีเซอรอล โพลีเอทิลีนไกลคอล พวกลิพิดและอนุพันธ์ของลิพิด ได้แก่ กรดไขมัน เป็นต้น พลาสติกไซเซอร์ทำให้แรงระหว่างโมเลกุลของโพลิเมอร์ที่อยู่ใกล้กันอ่อนตัวลง จึงทำให้ฟิล์มมีสภาพยืดหยุ่น (flexibility) ได้ดี

การเตรียมฟิล์มบางชนิดอาจต้องใช้สารให้ความชุ่มชื้น (wetting agent) เพื่อให้สารละลายกระจายตัวได้อย่างสม่ำเสมอ หรืออาจใช้ emulsifier เพื่อทำให้เกิดความคงตัวของฟิล์มอิมัลชัน อย่างไรก็ตามสารทั้งสองชนิดนี้มีผลให้สารบางชนิดผ่านแผ่นฟิล์มที่เตรียมไว้ได้มากขึ้น ในการเตรียมฟิล์มนี้อาจผสมสารชนิดต่างๆ ลงไปในสารที่ทำฟิล์ม เช่น สารกันหืน (antioxidant) สารป้องกันจุลินทรีย์ (anti-microbial) แล้วห่อหุ้มอาหารที่จะเสื่อมสภาพด้วยเหตุดังกล่าว รวมทั้งยังสามารถเติมสารที่มีคุณค่าอาหารสารให้รสชาติหรือรสควัตถุผสมในการเตรียมฟิล์มด้วย แต่การเติมสารเจือปนต่างๆ ให้ได้ผลดีนั้น ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของสารเจือปนเหล่านั้นด้วย (เพราะอาจทำให้ฟิล์มลดความสามารถในการต้านทานไอระเหยหรือแก๊ส) นอกจากนั้นอิทธิพลของสารเจือปนที่มีต่อคุณสมบัติของฟิล์ม ยังขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารเจือปนที่ใช้ โครงสร้างทางเคมีของสารและระดับการกระจายตัวของสารในฟิล์มด้วย

ชนิดของฟิล์มและการใช้ประโยชน์

1. ฟิล์มโพลิแซคคาไรด์ สามารถใช้โพลิแซคคาไรด์บางชนิดผลิตฟิล์มหรือสารเคลือบที่รับประทานได้ เช่น แอลจินะ เพกทิน คาราจีแนน สตาร์ช สตาร์ชไฮโดรไลเซต (hydrolysate) และอนุพันธ์ของเซลลูโลส แต่เนื่องจากธรรมชาติของโพลิเมอร์

เหล่านี้ชอบรวมตัวกับน้ำ (hydrophilic) จึงไม่เหมาะที่จะนำฟิล์มชนิดนี้มาใช้ป้องกันการซึมผ่านความชื้น อย่างไรก็ตามโพลิแซคคาไรด์บางตัวที่ใช้เคลือบมีลักษณะเหมือนวุ้น (gelatinous) และมีความชื้นสูง จะลดการสูญเสียความชื้นของอาหารบางอย่างได้ ในช่วงอายุการเก็บสั้นๆ เช่น ผลัดกันที่เนื้อ โดยที่สารเคลือบเจือทำหน้าที่เป็นตัวเก็บอาหาร (sacrificing agent) มากกว่าเป็นตัวกลางขวางกั้นการส่งผ่านความชื้น นอกจากนี้ฟิล์มโพลิแซคคาไรด์บางชนิด ช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมีออกซิเจนในลิพิด (lipid oxidation) และองค์ประกอบอื่นในอาหาร ซึ่งทำให้อาหารเหม็นหืน

1.1 สตาร์ช (starch) สตาร์ชประกอบด้วยอะมิโลสและอะมิโลเพกทิน ในปริมาณและอัตราส่วนที่แตกต่างกันขึ้นกับชนิดและสายพันธุ์พืช อะมิโลสเป็นโพลิเมอร์เส้นตรงและมีคุณลักษณะที่สามารถทำเป็นฟิล์มในตัวเอง (self supporting film) จึงใช้เป็นวัตถุดิบในการเตรียมฟิล์มได้ ส่วนสตาร์ชก็สามารถนำมาเตรียมฟิล์มได้เช่นกัน แต่เป็นฟิล์มที่มีข้อจำกัดในการใช้งาน ดังนั้นจึงต้องมีการแยกส่วน (fractionation) อะมิโลสจากสตาร์ช เพื่อนำมาเตรียมฟิล์ม ลักษณะของฟิล์มอะมิโลสนี้จะไม่มีสี ไม่มีกลิ่นรส ไม่เป็นพิษ แข็งแรง ยืดหยุ่น เป็นมันวาว มีคุณสมบัติต้านทานกรีส (grease) ได้สูง และออกซิเจนซึมผ่านฟิล์มได้ต่ำ แต่มีข้อเสียคือปัญหาการละลายอะมิโลสเพื่อเตรียมฟิล์ม เมื่อเตรียมฟิล์มจะต้องใช้อุณหภูมิสูงภายใต้ความดัน จึงนิยมใช้อนุพันธ์ของอะมิโลสซึ่งละลายน้ำได้ดีกว่า การใช้งานฟิล์มอะมิโลส เช่น ทำถุงบรรจุกาแฟ ชา ชูปสำเร็จรูป ผลิตไส้เทียนสำหรับทำไส้กรอก ใช้เคลือบผลไม้ เช่น ลูกพรุน ลูกกวาดผลไม้ทำให้ผลไม้ไม่เน่าเสียติดกัน

เป็นก้อน

1.2 แอลจีเนต (alginate) นิยมใช้รูปโซเดียม แอลจีเนตสกัดจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล การเกิดฟิล์มของโซเดียมแอลจีเนตเป็นผลจากการเกิดเจลเมื่อแอลจีเนตทำปฏิกิริยากับ polyvalent cation แคลเซียมเป็นไอออนที่ทำให้เกิดเจลที่มีประสิทธิภาพสูงสุด มักใช้ในรูปแบบเกลือแคลเซียมคลอไรด์เพราะทำให้เกิดเจลหยุ่นเนื้อแน่น คุณภาพดี การเคลือบด้วยฟิล์มแอลจีเนตส่วนใหญ่นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อเช่น ชิ้นส่วนเนื้อวัว เนื้อหมู เนื้อไก่ การเคลือบชิ้นเนื้อทำให้มีการสูญเสียให้น้อยกว่าชิ้นเนื้อที่ไม่ได้เคลือบ ถึงแม้ว่าฟิล์มแอลจีเนตจะยอมให้ความชื้นซึมผ่านได้สูง แต่การเคลือบก็ให้ผลดีเนื่องจากเจลในฟิล์มมีปริมาณความชื้นสูง ความชื้นในเจลจะระเหยออกไปก่อนที่ชิ้นเนื้อที่เจลห่อหุ้มไว้จะสูญเสียความชื้น นอกจากนี้ฟิล์มเจลนี้ยังช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์บนผิวเนื้อ ช่วยรักษาสีแดงของเนื้อได้นานกว่าเนื้อปกติ ช่วยป้องกันการเกิด lipid oxidation ในอาหาร และช่วยให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นด้วย

1.3 เพกทิน (pectin) เป็นกลุ่มสารประกอบเชิงซ้อนของโพลีแซคคาไรด์ พบในชั้นลามลลา (lamella) ส่วนกลางของเซลล์พืช เพกทินที่ใช้เป็นสารเคลือบเป็นชนิดที่มีจำนวนของเมทิลเอทิลต่ำ (low methoxyl) ซึ่งทำให้เกิดเจลขึ้นได้ เมื่อสารละลายเพกทินทำปฏิกิริยากับแคลเซียมไอออนหลังจากทำให้เจลแห้ง จะเกิดเป็นฟิล์มเพกทินเน็ต มักใช้เคลือบบนผิวอาหารโดยตรง ฟิล์มนี้ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บรักษาอาหาร (sacrificing agent) ป้องกันอาหารที่ห่อหุ้มมิให้สูญเสีย น้ำ เนื่องจากฟิล์มเพกทินยอมให้น้ำซึมผ่านได้สูง ดังนั้นต้องทำให้ฟิล์มยอมให้มีการซึมผ่านไอน้ำลดลง โดยการเคลือบฟิล์มลิพิดทับบน

ฟิล์มเพกทินเน็ตก่อนเพื่อให้ฟิล์มแห้ง จึงจะใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารได้กว้างขึ้น

1.4 คาราจีแนน (carrageenan) เป็นกลุ่มสารโพลีแซคคาไรด์ซัลเฟต สกัดได้จากสาหร่ายสีแดง เมื่อนำสารละลายคาราจีแนนร้อนแล้วทำให้เย็นจะเกิดเป็นเจล เจลคาราจีแนนที่ใช้เคลือบอาหารจะทำหน้าที่เป็นตัวเก็บรักษาอาหาร (sacrificing agent) โดยป้องกันการสูญเสียความชื้นในอาหารที่ห่อหุ้มไว้ มักใช้เคลือบชิ้นเนยแข็งเทียมกึ่งชื้น (intermediate moisture cheese analog) ด้วยเจลผสมคาราจีแนนและวุ้น (agarose) ที่มีกรดซอร์บิกอยู่ด้วย มีผลทำให้จุลินทรีย์เติบโตบนผิวผลิตภัณฑ์ไม่ได้

2. ฟิล์มลิพิด (lipid film) การใช้ไขมันห่อหุ้มผลิตภัณฑ์อาหารมีมานานแล้ว ในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน (confectionary) เช่น การเคลือบช็อคโกแลตหรือใช้กับผักผลไม้ เช่นการเคลือบผลไม้ด้วยไข (wax) สารประกอบลิพิดหลายชนิดรวมทั้ง acetylate monoglyceride ไชธรรมาชาติ (natural wax) และสารตึงผิว (surfactant) นำมาใช้เป็นสารเคลือบได้โดยทั่วไป การเคลือบอาหารด้วยลิพิดก็เพื่อป้องกันการถ่ายเทความชื้น แต่ในกรณีการเคลือบผลไม้ด้วยลิพิดจะให้ผลอย่างอื่น เช่น ลดการเสียดสีของผิวผลไม้ระหว่างการขนถ่ายมิให้เกิดรอยขีด (soft scald) หรือเคลือบผลไม้เปิดทันทีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อป้องกันมิให้เกิดสีน้ำตาลด้วยเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันต่างๆ (เช่น ลอริก ปาล์มมิก สเตียริก โอเลอิก ลิโนเลอิกและลิโนเลนิก เป็นต้น) หรือน้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว และเลซิทีน ฟิล์มลิพิดได้แก่

2.1 ไข (wax) ฟิล์มไขที่รับประทานได้ ความชื้นจะซึมผ่านได้ต่ำมากและต่ำกว่าฟิล์มลิพิดส่วนใหญ่ โดยเฉพาะไขพาราฟิน (paraffin wax) และขี้ผึ้ง

นอกจากนี้ฟิล์มไวยังลดอัตราการแพร่กระจายของเกลือเบนโซเอท เข้าสู่อาหารได้ดี อาทิ ฟิล์มจากไยพาราฟิน และคาร์นوبا (carnuba) ในขณะที่ฟิล์มจากขี้ผึ้งให้ผลดังกล่าวต่ำกว่าเพราะฉะนั้นจึงสามารถใช้ฟิล์มไยในการรักษาความเข้มข้นของสารกันเสียที่ผิวของผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน

การเคลือบไยมักใช้กับผักผลไม้สด เช่น ส้ม แอปเปิล ถั่วฝักยาว แตง มันเทศ มะนาว เป็นต้น เพื่อยืดอายุการเก็บหลังการเก็บเกี่ยว โดยเคลือบฟิล์มลิพิดเสริมที่ผิวผักผลไม้แทนสารเคลือบผิว (cuticle) อันเป็นไขมันธรรมชาติซึ่งถูกชะล้างได้ง่าย อันมีผลให้เนื้อเยื่อมีอัตราการสูญเสียน้ำเพิ่มอีกหลายเท่า และทำให้อัตราการหายใจของผักผลไม้สูงขึ้นด้วย ด้วยเหตุดังกล่าวจึงทำให้ผักผลไม้เก็บได้นาน นอกจากนี้ มีการเคลือบผลไม้บางชนิดด้วยไยหรือน้ำมัน เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ เช่น การเคลือบลูกกวาด เพราะการสูญเสียน้ำทำให้น้ำตาลที่ผิวตกผลึกหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ

2.2 สารตึงผิว (surfactant) การเคลือบอาหารด้วยสารตึงผิวจะช่วยลดค่า a_w ที่ผิวหน้า (superficial water activity) และลดอัตราการระเหย สารเคลือบที่ให้ผลดีมากที่สุด ได้แก่ fatty alcohol ที่มีคาร์บอน 16-18 ตัว glycerolmonopalmitate และ glycerolmonostearate a_w ที่ผิวหน้ามีผลต่อการเสื่อมสภาพของอาหาร เช่น ถ้าอาหารมี a_w ที่ผิวหน้าต่ำจะชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ ลดปฏิกิริยาเคมีและปฏิกิริยาของเอนไซม์ด้วย ดังนั้นสารตึงผิวจึงสามารถป้องกันการเสื่อมสภาพได้ นอกจากนี้ฟิล์มสารตึงผิวยังช่วยป้องกันการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ในมันฝรั่งซึ่งเป็นสาเหตุการเกิดสารพิษ glycoalkloid เนื่องจากสารตึงผิวช่วยลดการคายคาร์บอนไดออกไซด์

(CO₂) ที่บริเวณเปลือกมันฝรั่ง ทำให้เกิดคลอโรฟลาสเกิดการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์จนถึงระดับที่จะยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ได้ จึงมีการเคลือบมันฝรั่งด้วยสารตึงผิวจำพวก lecithin หรือ hydroxylated lecithin หรือ tween เป็นต้น

3. ฟิล์มโปรตีน การศึกษาฟิล์มที่รับประทานได้จากโปรตีนยังมีน้อยมาก เมื่อเทียบกับฟิล์มจากโพลีแซคคาไรด์ ฟิล์มโปรตีนได้แก่

3.1 ฟิล์มจากโปรตีนข้าวสาลี กลูเตนเป็นโปรตีนข้าวสาลีที่ไม่ละลายน้ำ ประกอบด้วยไกลอะดิน (gliadin) ร้อยละ 75 (เป็นส่วนที่ละลายในแอลกอฮอล์) ที่เหลือเป็นกลูเตนิน (glutenin ไม่ละลายในแอลกอฮอล์) ส่วนประกอบทั้งสองนี้มีพันธะของไดซัลไฟด์ (disulfide) ซึ่งมีบทบาทในการเกิดฟิล์มกลูเตนทำให้มีลักษณะการยืดเกาะและความยืดหยุ่นดี ฟิล์มกลูเตนมีความแข็งแรง ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ซึมผ่านได้น้อย แต่เป็นฟิล์มที่ขึ้นง่าย (hydrophilic) จึงมีการนำกลูเตนมาใช้ร่วมกับสารอื่นเพื่อใช้เคลือบผลิตภัณฑ์ทำให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น เช่น ใช้เคลือบถั่วลิสงอบแห้งก่อนเดิมเกลือ ใช้ทำแคปซูลบรรจุสี และสารให้กลิ่นรส เพื่อใช้เดิมในผลิตภัณฑ์ขนมอบ เป็นต้น

3.2 ฟิล์มจากโปรตีนข้าวโพด ซีน (zein) เป็นโปรตีนข้าวโพดกลุ่มหนึ่งที่ละลายในแอลกอฮอล์ 70% ที่เรียกว่าโพรลามีน (prolamine) สามารถผลิตได้ในทางการค้า zein ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่ไม่มีซัลเฟอร์และไม่ชอบรวมตัวกับน้ำ (hydrophobic) เช่น ลูซีน (leucine) อะลานีน (alanine) และโพรลีน (proline) ในปริมาณสูง จึงทำให้ zein ไม่ละลายน้ำ ไม่ละลายในแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ และยังประกอบด้วยกรดกลูตามิก (glutamic) ในรูปกลูตามีน (glutamine)

เป็นส่วนใหญ่จึงใช้ zein เคลือบเมล็ดยาและผลิตภัณฑ์ขนมหวาน เช่น ถั่ว ผลไม้แห้ง เยลลี่ การเคลือบด้วย zein แบบแชลแล็คจะให้ผลดี เพราะมีอัตราการแห้งเร็วกว่าทำให้ความคงตัวเพิ่มขึ้น สามารถเก็บได้นานในสภาพที่มีความชื้นสูง นอกจากนี้ยังใช้เคลือบเปลือกไข่ให้รักษาคุณภาพไข่ รวมทั้งกลิ่นรสไข่ด้วย และยังทำให้ไข่มีความต้านทานจุลินทรีย์สูงขึ้น ส่วนการเคลือบ zein บนผิวอาหารกึ่งชื้น (intermediate moisture food) นั้นได้เดิมสารกันเสียลงไปด้วย เพื่อมิให้จุลินทรีย์เติบโตที่ผิวอาหาร ลดอัตราการแพร่กระจายของสารเคมีเข้าสู่อาหารและรักษาความเข้มข้นของสารที่ผิวไว้ได้นาน

บทสรุป

ถึงแม้ว่าฟิล์มและสารเคลือบที่รับประทานได้

สามารถนำไปใช้งานได้หลายลักษณะ เพื่อรักษาหรือปรับปรุงคุณภาพ ความคงตัวและอาหารไม่เสีย แต่ที่ใช้ประโยชน์ในการค้ามีเพียง 2 ถึง 3 ลักษณะ สถานการณ์เช่นนี้อาจเปลี่ยนไปในอนาคต ถ้าฟิล์มที่รับประทานได้มีการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป และมีอาหารแปลกใหม่ (fabricated) เป็นที่แพร่หลายมากกว่านี้ ฉะนั้นงานวิจัยพื้นฐานเกี่ยวกับฟิล์มที่รับประทานได้ ควรศึกษาให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงอิทธิพลของโครงสร้างไฮโดรคอลลอยด์ และคุณสมบัติทางเคมี สถานะผลึกของลิพิด ตลอดจนเทคนิคการเกิดเป็นฟิล์มเพื่อให้ฟิล์มสามารถป้องกันการซึมผ่าน (permeability) มีความคงทน (durability) ยืดหยุ่น (flexibility) และยึดเกาะ (adhesiveness) ได้ดี เพื่อนำคุณลักษณะแต่ละอย่างของฟิล์มนี้ไปใช้ประโยชน์กับผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง

บรรณานุกรม

Gennadios, A. and Weller C. 1990. Edible Film and Coating from Wheat and Corn Protein. Food Technol., 44(10):63.

Kester, J.J. and Fennema, O.R. 1986. Edible Film and Coating: A Reveiw. Food Technol., 40(12):47.