บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

1. ความสำคัญของข้าวโพดฝักอ่อน

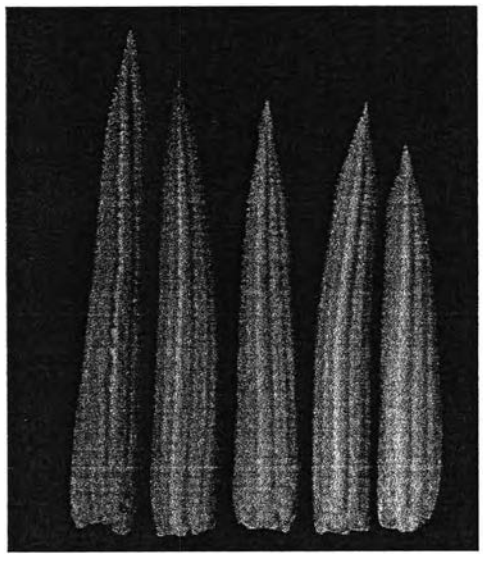
ข้าวโพดฝักอ่อน (*Zea mays* L.) หรือ Baby corn หมายถึง ข้าวโพดที่เก็บมาบริโภคเมื่อฝักยังอ่อนอยู่หรือไม่มีเมล็ด มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นคือประมาณ 45 วัน ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีแหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี กำแพงเพชร ลำพูน เชียงใหม่ พะเยา เชียงราย พิจิตร และสระบุรี ประเทศไทยมีการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนในปริมาณมากทั้งในรูปแบบฝักสด แช่แข็งและแช่น้ำเกลือบรรจุกระป๋อง ข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋องมีปริมาณการส่งออกสูงสุดในปี พ.ศ. 2552 คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1,640 ล้านบาทต่อปี และมีการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนไปยังหลายประเทศ เช่น สหราชอาณาจักร สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ ญี่ปุ่น มาเลเซีย และดูไบ เป็นต้น (สำนักงานบริการข้อมูลและสารสนเทศ, 2552) ข้าวโพดฝักอ่อนสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลากหลาย และยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยพบว่าข้าวโพดฝักอ่อนสดน้ำหนัก 100 กรัม มีกากใย อาหารและวิตามินซี 8% และ 23% ตามลำดับ (United States Department of Argriculture, 2011)

3199994350

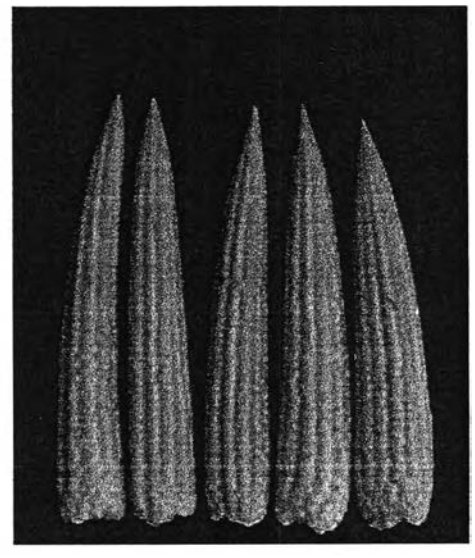
ข้อมูลทั่วไปของโพดฝักอ่อนพันธุ์ PA271 และ SG20

ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ PA271 และ SG20 เป็นข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบัน โดยข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG20 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลิตผลคุณภาพดีที่สุด เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีต้นแข็งแรง ต้านทานโรคและได้รับการพัฒนาให้ดอกเพศผู้เป็นหมัน ฝักที่ได้มีสีเหลืองสวย รสชาติหวานแม้เมื่อผ่านการแช่เย็นด้วยการใช้น้ำแข็ง (ice cooling) ในการเก็บรักษาเบื้องต้นสภาพฝักข้าวโพดก็คงความสดได้ดี ไม่ช้ำง่าย เหมาะกับการส่งออกในรูปแบบฝักสด แต่มีข้อด้อยกว่าข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ PA271 คือให้ผลิตผลต่ำกว่า ส่วนข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ PA271 เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกรองลงมาจากพันธุ์ SG20 เนื่องจากมีความหวานน้อยกว่า มีลักษณะปลายฝักแหลมกว่า จึงหักได้ง่ายในระหว่างการบรรจุและการขนส่ง หากเก็บรักษาด้วยการแช่น้ำแข็ง (ice cooling) จะเกิด

อาการฉ่ำน้ำได้ง่ายกว่า รวมทั้งข้าวโพดพันธุ์นี้ดอกเพศผู้ไม่เป็นหมัน ส่งผลให้การดูแลและเก็บเกี่ยวทำได้ยากกว่า หากปล่อยให้เกิดกระบวนการผสมตามธรรมชาติจะไม่ได้รับผลิตผลที่มีคุณภาพตามที่ต้องการ



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

ภาพที่ 1 และ 2 ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ PA271 และ SG20

3195994350

2. การเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อน

2.1 ดัชนีการเก็บเกี่ยวและระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว

ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของข้าวโพดฝักอ่อน ได้แก่ ลักษณะของฝักในด้านต่าง ๆ เช่น ความยาวฝัก เส้นผ่านศูนย์กลาง ความอ่อนแก่ของฝัก ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวเร็วเกินไปจะได้ฝักขนาดเล็กและได้ผลิตผลต่ำ ไม่เหมาะสมต่อการส่งสู่โรงงาน แต่หากเก็บเกี่ยวช้ากว่ากำหนดจะทำให้เก็บเกี่ยวได้ฝักใหญ่กว่าขนาดมาตรฐาน ดังนั้น ข้าวโพดฝักอ่อนจึงมีระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวที่จำกัด (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์, 2536) โดยปกติแล้วข้าวโพดฝักอ่อนจะมีระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนให้เสร็จประมาณ 7 - 10 วัน ขึ้นอยู่กับขนาดฝักที่เหมาะสม

บนต้น เพื่อให้ได้ฝักที่มีมาตรฐานควรเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อปลายฝักมีความยาวไหม ประมาณ 1 - 5 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวโพดที่เพาะปลูก (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

2.2 วิธีการเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนจากตำแหน่งบนสุดเป็นฝักแรก และค่อย ๆ เก็บไล่ลงมา การเก็บให้ใช้วิธีจับที่ก้านฝักแล้วหักให้ติดลำต้น เนื่องจากหากจับที่ปลายฝักหรือกลางฝักอาจทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนหักกลางฝักและสูญเสียคุณภาพได้ (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์, 2536)

3. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

เมื่อเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนแล้ว ควรรีบลำเลียงมายังโรงเรือนหรือที่ร่มที่มีการระบายอากาศที่ดี โดยพยายามจัดเรียงให้สามารถระบายความร้อนออกได้อย่างรวดเร็ว เพื่อลดการเสื่อมสภาพและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดฝักอ่อน การปอกเปลือกลอกไหมควรรีบทำทันทีหลังการเก็บเกี่ยว (ทิพย์ เลขะกุล, 2545) โดยใช้เครื่องมือและภาชนะที่สะอาด

4. คุณภาพและมาตรฐานของข้าวโพดฝักอ่อน

(สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2550)

4.1 คุณภาพขั้นต่ำ

ข้าวโพดฝักอ่อนทุกชั้นคุณภาพต้องมีคุณภาพต่าง ๆ ดังนี้ คือ ข้าวโพดฝักอ่อนต้องเป็นฝักอ่อนทั้งฝัก มีความสดใหม่ ไม่เน่าเสียหรือมีความเสียหาย บอบช้ำที่ซึ่งทำให้เกิดความไม่เหมาะสมต่อการบริโภค ฝักของข้าวโพดนั้นต้องมีความสะอาด ปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้ ไม่มีกลิ่น และ/หรือ รสชาติแปลกปลอม ปราศจากศัตรูพืช และ/หรือความเสียหายเนื่องจากศัตรูพืชที่มีผลกระทบต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผลที่เห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้ รอยตัดที่โคนฝักต้องสะอาด บริเวณรอยตัดสามารถเกิดการเปลี่ยนสีได้เล็กน้อยเนื่องจากการเก็บรักษา และข้าวโพดฝักอ่อนต้องผ่านการเก็บเกี่ยว การดูแลภายหลังการ

เก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และการขนส่งอย่างถูกต้อง เพื่อให้ผลิตผลได้คุณภาพและอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้เมื่อถึงปลายทาง

4.2 การแบ่งชั้นคุณภาพ

แบ่งชั้นคุณภาพข้าวโพดฝักอ่อนออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้

4.2.1 ชั้นพิเศษ (extra class)

ข้าวโพดฝักอ่อนในชั้นนี้เป็นข้าวโพดฝักอ่อนที่มีคุณภาพดีที่สุด ตัดแต่งให้อยู่ในสภาพไม่มีเปลือก ก้าน และเส้นไหมติดอยู่ ข้าวโพดฝักอ่อนมีลักษณะฝักสมบูรณ์ปราศจากตำหนิ ยกเว้นตำหนิผิวเผินที่ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และจะต้องเป็นตำหนิที่ไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผลในด้านคุณภาพ คุณภาพการเก็บรักษา และการจัดเรียงผลิตผลในบรรจุภัณฑ์

3195994350

4.2.2 ชั้นหนึ่ง (class I)

ข้าวโพดฝักอ่อนในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี ตัดแต่งให้อยู่ในสภาพไม่มีเปลือกและก้านติดอยู่ ฝักมีตำหนิได้เล็กน้อยดังต่อไปนี้ได้ คือ ตำหนิดังกล่าวต้องไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผลในด้านคุณภาพ คุณภาพการเก็บรักษา และการจัดเรียงผลิตผลในบรรจุภัณฑ์ มีรูปร่าง สี และการเรียงตัวของรังไข่ที่ไม่สม่ำเสมอ ผิวของฝักมีตำหนิซึ่งเกิดจากการเสียดสี ขีดข่วน หรือเสียหายจากเครื่องมืออื่น ๆ ได้เล็กน้อย แต่พื้นที่ตำหนิทั้งหมดต้องไม่เกิน 5% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของฝัก เส้นไหมที่ติดและที่ขาดจากฝัก หรืออย่างใดอย่างหนึ่งต้องมีน้อยที่สุด และไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ผลิตผลสำหรับกรณีจำหน่ายในลักษณะข้าวโพดฝักอ่อนรูปแบบฝักสดให้ผู้บริโภค

4.2.3 ชั้นสอง (class II)

ข้าวโพดฝักอ่อนในชั้นนี้ รวมข้าวโพดอ่อนที่ไม่เข้าชั้นคุณภาพที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพขั้นต่ำเป็นไปตามมาตรฐานชั้นต่ำ (ข้อ 4.1) ฝักอาจมีตำหนิดังต่อไปนี้ได้ โดย

ตำหนิดังกล่าว ต้องยังคงคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตผลในด้านคุณภาพ คุณภาพการเก็บรักษา และการจัดเรียงผลิตผลในบรรจุภัณฑ์ มีรูปร่าง สี และการเรียงตัวของรังไข่ที่ไม่สม่ำเสมอ ผิวของฝักมีตำหนิซึ่งเกิดจากการเสียดสี ขีดข่วน หรือเสียหายจากเครื่องมืออื่น ๆ ได้เล็กน้อย แต่พื้นที่ตำหนิทั้งหมดต้องไม่เกิน 10% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของฝัก เส้นไหมที่ติดและที่ขาดจากฝัก หรืออย่างใดอย่างหนึ่งต้องมีน้อยที่สุด และไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ผลิตผล สำหรับกรณีจำหน่ายในลักษณะข้าวโพดฝักอ่อนรูปแบบฝักสดให้ผู้บริโภค

5. ขนาด

ขนาดของข้าวโพดฝักอ่อนพิจารณาจากความยาวของฝักจากรอยตัดที่โคนถึงปลายฝัก แบ่งออกเป็น 3 รหัสขนาด ดังต่อไปนี้

5.1 รหัสขนาด 1 มีความยาวฝัก 9.0 - 13.0 เซนติเมตร

5.2 รหัสขนาด 2 มีความยาวฝัก 7.0 - 9.0 เซนติเมตร

5.3 รหัสขนาด 3 มีความยาวฝัก 4.0 - 7.0 เซนติเมตร

โดยทุกรหัสขนาดต้องมีความกว้างฝักเมื่อวัดที่ตำแหน่งที่มีความกว้างมากที่สุด 1.0 ถึง 2.5 เซนติเมตร

6. การสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดฝักอ่อน

6.1 อัตราการหายใจและการสูญเสียน้ำหนักสด

การหายใจเป็นกระบวนการทางชีวเคมีในสิ่งมีชีวิตซึ่งอาหารถูกแปรรูปให้เกิดเป็นพลังงานสำหรับใช้ในการดำรงชีพ การหายใจของข้าวโพดฝักอ่อนยังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแม้เก็บเกี่ยวมาแล้ว เนื่องจากข้าวโพดฝักอ่อนนั้นยังคงประกอบด้วยเซลล์ที่มีชีวิต ดังนั้นอาหารสะสมที่มีอยู่อย่างจำกัดจะถูกใช้ไปในการหายใจ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2549) น้ำตาลซึ่งเป็นอาหารสะสมที่มีอยู่ไม่มากในข้าวโพดฝักอ่อน ถ้าถูกใช้หมดไปอย่างรวดเร็วจะทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนมีรสชาติจืด รับประทานไม่อร่อย คุณภาพทางการตลาดลดลง นอกจากนี้ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดฝักอ่อนที่ต้องมีการกรีดเอาเปลือกออกและลอกไหม อาจก่อให้เกิดบาดแผลต่อข้าวโพดฝักอ่อน และเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสกับบรรยากาศทำให้ออกซิเจนแพร่

เข้าสู่เนื้อเยื่อได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อการเพิ่มอัตราการหายใจของข้าวโพด กระบวนการหายใจที่เกิดมากขึ้นอาจส่งผลให้เกิดการสูญเสียความแน่นเนื้อ (Gwanpua et al., 2012) และน้ำหนักสดได้อย่างรวดเร็วได้

6.2 การฉ่ำน้ำและการสูญเสียความแน่นเนื้อ

การฉ่ำน้ำเป็นอาการหนึ่งที่แสดงออกเมื่อผลิตผลอยู่ในสภาวะความเครียดจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ความเครียดนี้ยังส่งผลให้เกิดการพัฒนาของสีน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของแอกติวิตีของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (Ali et al., 2004) โดยเมื่อผลิตผลอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำ จะชักนำให้เยื่อหุ้มเซลล์เกิดความเสียหาย มีผลทำให้ความสามารถในการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์ลดลง ดังนั้น เอนไซม์และองค์ประกอบภายในเซลล์และออแกเนลล์ต่าง ๆ ที่อยู่แยกกันภายในเซลล์จะเกิดการรวมกันเป็นจุดเริ่มต้นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลซึ่งถูกเร่งโดยเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (Vamos-Vigyazo, 1981; Weller et al., 1997) นอกจากนี้ การสูญเสียความคงตัวของเยื่อหุ้มเซลล์นั้นยังอาจมีส่วนชักนำให้เกิดการสูญเสียความแน่นเนื้อได้อีกด้วย

6.3 การเกิดสีน้ำตาล

การเกิดสีน้ำตาลเป็นปัจจัยจำกัดสำคัญซึ่งจำกัดอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดฝักอ่อน เนื่องจากสีของฝักเป็นลักษณะภายนอกที่ผู้บริโภคสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน การเกิดสีน้ำตาลในข้าวโพดฝักอ่อนนี้ แสดงออกได้ทั้งการเกิดเป็นจุดสีน้ำตาลบนฝัก หรืออาจเกิดโดยทั่วทั้งฝัก ทำให้ฝักข้าวโพดมีสีคล้ำลง การเกิดสีน้ำตาลนี้เป็นผลจากกระบวนการที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสดังที่กล่าวไว้ข้างต้น การส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนต้องผ่านกระบวนการการตัดแต่งฝักให้สะอาดเรียบร้อย ทั้งการปอกเปลือกลอกไหม กระบวนการเหล่านี้ล้วนทำให้เกิดบาดแผลบนฝักข้าวโพดได้ทั้งสิ้น เมื่อเกิดบาดแผลเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสจะทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอล โดยการเติมหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) เปลี่ยนสารประกอบฟีนอลเป็นควิโนน (quinone) (Barbagallo et al., 2012) (กรณีสารตั้งต้นเป็น monophenol เอนไซมจะออกซิไดส monophenol ไปเป็น diphenol ก่อน) ขั้นตอนต่อมาเป็นการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ของควิโนน

3195984350

เกิดสารประกอบเชิงซอนที่มีสีน้ำตาล (Espin et al., 1998; Peñalver et al.,2005) เป็นสาเหตุของการเกิดสีน้ำตาลในพืชได้

6.4 รสชาติ

การเปลี่ยนแปลงรสชาติของข้าวโพดฝักอ่อนเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดฝักอ่อน ภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนยังคงเป็นผลิตผลที่มีชีวิต ดังนั้น จึงยังคงมีการหายใจอยู่ ซึ่งโดยปกติแล้วผลิตผลจะใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหาร (จริงแท้ ศิริพานิช, 2549) ทำให้ปริมาณที่สะสมอยู่น้อยลง ข้าวโพดฝักอ่อนนั้นเป็นพืชที่ยังพัฒนาไม่เต็มที่จึงมีน้ำตาลสะสมอยู่น้อย เมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วหากไม่เก็บไว้ในที่เย็น หรือผ่านกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่ดีพอจะทำให้น้ำตาลซึ่งมีน้อยอยู่แล้วสูญเสียไปอย่างรวดเร็วจากกระบวนการหายใจ ทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนมีรสชาติจืดไม่น่ารับประทาน

3195994350

6.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยอาหาร

การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยอาหารหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลสามารถพบได้ทั้งการเพิ่มขึ้นหรือลดลง ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตผล เช่น หน่อไม้ฝรั่งจะพบการเพิ่มขึ้นของปริมาณเส้นใยอาหาร ซึ่งนำไปสู่การไม่เป็นที่ยอมรับของตลาดเนื่องจากมีความเหนียวมาก โดยเกิดจากกระบวนการ lignification ของผนังเซลล์ ทำให้ผนังเซลล์ของเนื้อเยื่อมีการพัฒนา secondary cell wall (Huyskens-Keil and Herppich, 2013) และทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหารและความเหนียวของผลิตผล อย่างไรก็ตาม ผลิตผลบางชนิดอาจพบการลดลงของปริมาณเส้นใยอาหาร ทั้งนี้จากการศึกษาของ ฉัตรวรุณ พจนการุณ (2548) พบว่าข้าวโพดฝักอ่อนเป็นผลิตผลที่มีปริมาณเส้นใยอาหารเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ดังนั้น หากมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณเส้นใยอาหารมากเกินไป อาจทำให้เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะจำกัดอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดฝักอ่อน ทำให้คุณภาพลดลงและไม่เป็นที่ยอมรับในตลาดได้

6.6 การสูญเสียวิตามินซี

วิตามินซี (ascorbic acid) เป็นวิตามินที่พบมากในข้าวโพดฝักอ่อน จากข้อมูลของ United States Department of Argriculture (2011) พบว่าข้าวโพดฝักอ่อนแบบสด 100 กรัม มีวิตามินซีอยู่ถึง 22% ซึ่งวิตามินซีเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) (Page et al., 2001; Kris-Etherton et al., 2002; Vallejo et al., 2003) มีบทบาทสำคัญในการป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับเส้นเลือดหัวใจและ ลดความเสี่ยงจากโรคมะเร็ง (Serrano et al., 2006) นอกจากวิตามินซีจะสำคัญต่อสุขภาพของผู้บริโภคแล้ว ยังมีความสำคัญต่อกระบวนการต้านอนุมูลอิสระในผลิตผลอีกด้วย จากการศึกษาของ Sapers and Hicks (1989) พบว่า วิตามินซีมีความสามารถในการลดการเกิดสีน้ำตาลได้ ดังนั้น หากผลิตผลสูญเสียวิตามินซีในปริมาณมาก จะส่งให้เกิดความเสื่อมต่อผลิตผล ทั้งในด้านคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อน

7. การเก็บรักษาผลิตผลภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาผลิตผลด้วยบรรจุภัณฑ์บรรยากาศดัดแปลง เป็นวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตสด หรือผลิตผลตัดแต่งสดวิธีการหนึ่ง ในการรักษาคุณภาพของผลิตผลสดด้วยวิธีนี้ทำโดยอาศัยหลักการการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของแก๊สที่อยู่รอบผลิตผลภายในบรรจุภัณฑ์ ซึ่งสามารถทำให้ผลิตผลอยู่ในสภาพสดใหม่ได้นานขึ้น และมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น ผลิตผลที่ง่ายต่อการเน่าเสีย เช่น เนื้อสัตว์ ปลาสด ผลไม้ และผัก สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้นด้วยการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง เนื่องจากสภาพบรรยากาศดัดแปลงนี้ นอกจากจะช่วยลดอัตราการหายใจของผลิตผลแล้ว ยังสามารถชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียในผลิตผลอีกด้วย (Fonseca et al., 2005) มีการใช้การเก็บรักษาผลิตผลด้วยวิธีการนี้กับผลิตผลหลายชนิด ซึ่งสัดส่วนและองค์ประกอบของแก๊สภายในบรรจุภัณฑ์จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตผลที่บรรจุอยู่ภายใน รวมทั้งวัสดุที่นำมาผลิตบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิในการเก็บรักษา โดยในส่วนของผักและผลไม้นั้น อัตราการหายใจของผลิตผลจะมีความสัมพันธ์กับชนิดบรรจุภัณฑ์อย่างมาก หากบรรจุภัณฑ์ที่ใช้นั้นมีค่าการเลือกผ่านของแก๊สชนิดต่าง ๆ อย่างเหมาะสมกับผลิตผลภายใน จะสามารถส่งผลให้เกิดการลดลงของอัตราการหายใจ และทำให้เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่สมดุลภายในบรรจุภัณฑ์ จึงทำให้ผลิตผลมีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น (Sandhya., 2010) โดยทั่วไปการเก็บรักษาผลิตผลในสภาพบรรยากาศ

ดัดแปลง แบ่งออกได้ 2 วิธี ได้แก่ active modified atmosphere packaging (active MAP) และ passive modified atmosphere packaging (passive MAP)

7.1 Active MAP

active MAP เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นมาจาก MAP เพื่อให้ MAP มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Horev et al., 2012) active MAP ทำได้โดยการดูดอากาศออกจากบรรจุภัณฑ์ให้เป็นสูญญากาศ แล้วแทนที่ด้วยแก๊สที่ต้องการในสัดส่วนต่าง ๆ ด้วยการจัดการสภาพบรรยากาศดัดแปลงวิธีนี้ ทำให้แก๊สเริ่มต้นที่มีอยู่ภายในถูกนำออกมาทั้งหมด และบรรจุแก๊สที่มีสัดส่วนและองค์ประกอบใหม่เข้าไปทันที ทำให้ผลิตผลไม่ต้องเผชิญกับสภาพบรรยากาศที่อาจจะไม่เหมาะสมต่อผลิตผลนั้น ๆ (Vermeiren et al., 1999)

7.2 Passive MAP

passive MAP เป็นสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่เกิดจากการหายใจของผลิตผลภายใน และความสามารถในการเลือกผ่านของแก๊สชนิดต่าง ๆ ของบรรจุภัณฑ์ที่ถูกนำมาใช้ (Vermeiren et al., 1999) การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแก๊สภายในบรรจุภัณฑ์จึงเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป ต้องใช้เวลาระยะหนึ่งจึงเข้าสู่สมดุล สภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบนี้จะถูกสร้างขึ้นต่อเมื่อผลิตผลถูกเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ปิดผนึก จากนั้นเมื่อผลิตผลเริ่มหายใจ ระดับแก๊สออกซิเจนภายในบรรจุภัณฑ์จะลดลง ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้น (Kader, 1995) ดังนั้น อัตราการหายใจของผลิตผลภายในบรรจุภัณฑ์จะลดลง ซึ่งการลดลงของอัตราการหายใจนี้จะส่งผลต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่าง ๆ ภายในเซลล์ เช่น การลดอัตราการสูญเสียอาหารสะสมที่ต้องใช้ไปในกระบวนการหายใจ ทั้งน้ำตาลและกรดอินทรีย์ต่าง ๆ เป็นต้น (Ding et al., 2002)

8. ฟิล์มพอลิพรอพิลีนดัดแปลง (modified polypropylene film, modified PP film)

ฟิล์มพอลิพรอพิลีนเป็นฟิล์มที่มีความโปร่งใส เป็นมันวาว มีความเหนียว สามารถป้องกันการซึมผ่านของของไอน้ำ แก๊สต่าง ๆ ได้ดี ทนทานต่อกรดและด่าง ทนทานต่อการพับได้ และมีความคงรูปสูง จากคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและแก๊สต่าง ๆ ดังกล่าว ทำให้บรรจุภัณฑ์พอลิ-

พรอพิลีนไม่ค่อยมีความเหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตผลในรูปแบบสด เช่น ผักสด และผลไม้สด เนื่องจากการสกัดกั้นแก๊สต่าง ๆ ที่ไม่เหมาะสม อาจเหนี่ยวนำให้ผลิตผลภายในเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ และอาจเกิดการเน่าเสียของผลิตผลจากการที่มีความชื้นในบรรจุภัณฑ์สูงเกินไป

รองศาสตราจารย์ ดร. รัตนวรรณ มกรพันธุ์ วิทยาลัยปิโตรเลียม และปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงได้มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ฟิล์มพอลิพรอพิลีนดัดแปลงที่มีการผสมอนุภาคแม่เหล็ก (superparamagnetic) และ organoclay ในปริมาณต่าง ๆ เพื่อให้บรรจุภัณฑ์ฟิล์มพอลิพรอพิลีนดัดแปลงมีค่าการซึมผ่านของแก๊สต่าง ๆ และไอน้ำที่มีความเหมาะสมกับการเก็บรักษาผลิตผลรูปแบบสดมากยิ่งขึ้น (รายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยีและการผลิตบรรจุภัณฑ์เก็บรักษาตรวจ่ตามคุณภาพอาหาร, 2554)

3195994350