ข้อมูลการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

ข้าวโพด

27. ข้าวโพด

ภาพที่ 27.1 ข้าวโพดหวาน

ชื่อสามัญ ข้าวโพด (corn, maize)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays*

ดัชนีเก็บเกี่ยว (Harvesting index)

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน เก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 18–20 วัน หลังออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ โดยฝักข้าวโพดที่พัฒนาสมบูรณ์ ปลายไหมเริ่มแห้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมื่อใช้มือบีบส่วนปลายฝักจะยุบตัวง่าย และเมื่อฉีกเปลือกข้าวโพดฝักบนสุดพบเมล็ดข้าวโพดมีสีเหลืองอ่อน หากใช้เล็บกดที่ปลายฝักมีน้ำนมสีขาวขุ่นหรือสีครีมไหลออกมา (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551; สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554)

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 110–120 วันหลังปลูก เมื่อแกะเมล็ดจะเห็นเนื้อเยื่อสีดำอยู่โคนเมล็ด การเก็บเกี่ยวที่อายุ 115 วัน เมล็ดมีความชื้น 25 เปอร์เซ็นต์ การปนเปื้อนของสาร aflatoxin ระหว่างการเก็บรักษาต่ำ และการเก็บเกี่ยวที่อายุ 125 วัน เมล็ดมีความชื้น 23 เปอร์เซ็นต์หรือต่ำกว่าเป็นระยะที่ปลอดภัยต่อการปนเปื้อนของสาร aflatoxin (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

ดัชนีคุณภาพ (Quality index)

– ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

ข้าวโพดหวาน สำหรับการบริโภคสดหรือใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตในอุตสาหกรรม โดยมีของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่

น้อยว่า 9 เปอร์เซ็นต์ ในลักษณะทั้งฝักที่มีหรือไม่มีเปลือกหุ้ม เมล็ดติดกับซัง โดยคุณภาพของข้าวโพดหวานสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2554) กำหนดข้อกำหนดขั้นต่ำไว้ดังนี้

1) ข้าวโพดหวานทุกชั้นคุณภาพอย่างน้อยต้องมีคุณภาพดังต่อไปนี้ เว้นแต่มีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้นคุณภาพ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้
   1.1) เป็นข้าวโพดหวานทั้งฝักที่มีหรือไม่มีเปลือกหุ้ม ถ้ามีเปลือกหุ้มเปลือกต้องสด
   1.2) เมล็ดข้าวโพดหวานมีความสด
   1.3) ไม่เน่าเสียหรือเสื่อมคุณภาพที่ไม่เหมาะสมกับการบริโภค
   1.4) สะอาดและปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้
   1.5) ไม่มีศัตรูพืชและไม่มีความเสียหายเนื่องจากศัตรูพืชที่อาจมีผลต่อรูปลักษณ์หรือคุณภาพของเมล็ดข้าวโพดหวาน
   1.6) ไม่มีความเสียหายทางกายภาพ เนื่องจากการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว
   1.7) ไม่มีการเพิ่มความชื้นจากภายนอกเพื่อเพิ่มความสดของฝักข้าวโพดหวาน
   1.8) ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม และ/หรือ รสชาติที่ผิดปกติ
2) ต้องเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานเมื่อแก่ได้ที่ และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การบรรจุ และการขนส่งต้องปฏิบัติอย่างระมัดระวัง เพื่อให้อยู่ในสภาพที่ยอมรับได้เมื่อถึงปลายทาง

ข้าวโพดเมล็ดแห้ง ครอบคลุมฝักข้าวโพดและเมล็ดข้าวโพด ที่ใช้เป็นอาหาร อาหารสัตว์ วัตถุดิบอาหารหรือวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยข้าวโพดเมล็ดแห้งที่มีการซื้อขายมี 2 แบบ ดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2552)

1) ฝักข้าวโพด (maize ear หรือ corn ear)
2) เมล็ดข้าวโพด (maize kernel หรือ corn kernel)

โดยคุณภาพทั่วไป ของข้าวโพดเมล็ดแห้งมีดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2552)

1) ฝักข้าวโพด

1.1) เมื่อกะเทาะเป็นเมล็ดแล้ว เมล็ดต้องไม่มีกลิ่นหรือสีผิดปกติ

1.2) ไม่พบแมลงศัตรูพืชที่มีชีวิต

2) เมล็ดข้าวโพด

1.1) ไม่มีสีหรือกลิ่นผิดปกติ

1.2) ความชื้นสูงสุด ต้องไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งเกินสัดส่วนโดยน้ำหนัก 14.5 เปอร์เซ็นต์

1.3) มีเมล็ดอื่นไม่เกินสัดส่วนโดยน้ำหนัก 5 เปอร์เซ็นต์

1.4) ไม่พบแมลงศัตรูพืชที่มีชีวิต

- การจัดชั้นคุณภาพ

ข้าวโพดหวาน ตามมาตรฐานแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554)

1) ชั้นพิเศษ (extra class) ข้าวโพดหวานชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด มีลักษณะตรงตามพันธุ์ ดังต่อไปนี้

1.1) ไม่มีความผิดปกติด้านรูปทรงของฝักและสีของเมล็ด

1.2) การติดและการเรียงของเมล็ดสม่ำเสมอ

1.3) ไม่มีตำหนิ ยกเว้นตำหนิเล็กน้อยไม่ชัดเจน

1.4) ตำหนิต้องไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของข้าวโพดหวาน คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

2) ชั้นหนึ่ง (class I) ข้าวโพดหวานชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี มีลักษณะตรงตามพันธุ์ ดังต่อไปนี้

2.1) ความผิดปกติเล็กน้อยด้านรูปทรงของฝักและสีของเมล็ด

2.2) การติดและการเรียงของเมล็ดไม่สม่ำเสมอ

2.3) ตำหนิเล็กน้อยที่ผิว ที่เกิดจากการเสียดสี ขีดข่วน หรือเสียหายจากเครื่องมืออื่น โดยขนาดตำหนิต้องไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวข้าวโพดหวานต่อฝัก

2.4) ตำหนิต้องไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของข้าวโพดหวาน คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

3) ชั้นสอง (class II) ข้าวโพดหวานในชั้นนี้รวมข้าวโพดหวานที่ไม่เข้าชั้นที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพตามคุณภาพขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ข้าวโพดหวานในชั้นนี้มีตำหนิ ดังต่อไปนี้

3.1) ความผิดปกติด้านรูปทรงของฝัก และสีของเมล็ด

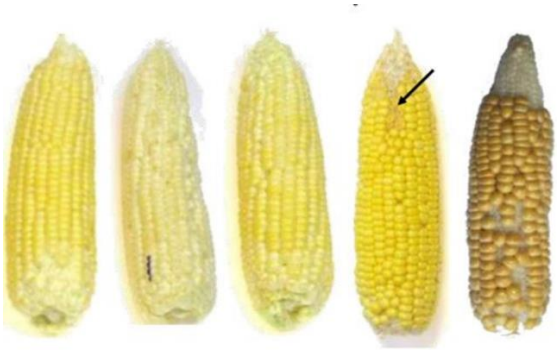
3.2) การติดและการเรียงของเมล็ดไม่สม่ำเสมอ

3.3) ตำหนิเล็กน้อยที่ผิว ที่เกิดจากการเสียดสี ขีดข่วน หรือเสียหายจากเครื่องมืออื่นๆ โดยขนาดตำหนิต้องไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวข้าวโพดหวานต่อฝัก

3.4) ตำหนิต้องไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของข้าวโพดหวาน คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

ภาพที่ 27.2 ลักษณะการเรียงเมล็ดข้าวโพดหวานเรียงแบบสม่ำเสมอ (ก)
และเรียงไม่สม่ำเสมอ (ข)
ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2554)

ภาพที่ 27.3 ลักษณะฝักข้าวโพดหวานที่มีฝักและการติดเมล็ดสมบูรณ์
ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2554)



ภาพที่ 27.4 ลักษณะฝักข้าวโพดหวานที่มีฝักและการติดเมล็ดบางส่วนไม่สมบูรณ์

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2554)

ข้าวโพดเมล็ดแห้ง การแบ่งชั้นคุณภาพของฝักและเมล็ดข้าวโพดไม่ได้มีการกำหนดไว้ แต่มีการกำหนดเกณฑ์ข้อบกพร่องไว้ ดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2552)

1) นิยามข้อบกพร่อง

1.1) ฝักเสีย (damaged ear) หมายถึง ฝักข้าวโพดที่มีเมล็ดงอก เมล็ดแตก ฝักเสียจากเชื้อรา ฝักถูกแมลงและศัตรูพืชอื่นๆ ทำลายอย่างชัดเจนหรือฝักมีสีและกลิ่นผิดปกติ

1.2) ฝักเสียจากเชื้อรา (moldy ear) หมายถึง ฝักข้าวโพดที่มีร่องรอยการทำลายของเชื้อราอย่างชัดเจน

1.3) เมล็ดเสีย (damaged kernel) หมายถึง เมล็ดข้าวโพดที่ถูกทำลาย และ/หรือเปลี่ยนสภาพไปจากปกติ เช่น เมล็ดงอก เมล็ดเน่า เมล็ดไหม้ เมล็ดเสียจากเชื้อรา เมล็ดมอดเจาะ เมล็ดถูกแมลงและศัตรูพืชอื่นๆ ทำลาย รวมทั้งเมล็ดที่มีสีหรือกลิ่นผิดปกติ

1.4) เมล็ดเสียจากเชื้อรา (moldy kernel) หมายถึง เมล็ดข้าวโพดที่พบเชื้อราหรือร่องรอยการทำลายของเชื้อราอย่างชัดเจน

1.5) เมล็ดมอดเจาะ (weevil damaged kernel) หมายถึง เมล็ดข้าวโพดที่พบร่องรอยการเข้าทำลายจากแมลงศัตรูในโรงเก็บ เช่น ด้วงงวงข้าวโพด

1.6) เมล็ดแตก (broken kernel) หมายถึง ส่วนของเมล็ดข้าวโพดที่แตกออกจากเมล็ดเต็มและไม่ใช่เมล็ดลีบ เมล็ดเสียหรือเมล็ดที่ถูกศัตรูพืชทำลาย

1.7) เมล็ดลีบ (undeveloped kernel) หมายถึง เมล็ดข้าวโพดที่มีการพัฒนาไม่สมบูรณ์ มีรูปร่าง และขนาดเล็กผิดปกติ

1.8) สิ่งแปลกปลอม (foreign matter) หมายถึง วัตถุอื่นๆ ที่ไม่ใช่ฝักและเมล็ดข้าวโพด เช่น ส่วนของต้น ใบ และซังข้าวโพด เมล็ดพืชอื่น เศษชิ้นส่วนของพืชอื่น ดิน เม็ดกรวด และทราย

2) เกณฑ์ข้อบกพร่อง

2.1) ฝักข้าวโพดแต่ละชั้นคุณภาพมีข้อบกพร่องได้ไม่เกินดังตารางที่ 27.1

ตารางที่ 27.1 เกณฑ์ข้อบกพร่องของฝักข้าวโพดแต่ละชั้น คุณภาพ

ข้อบกพร่อง	สัดส่วนโดยน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)		
	ชั้น 1	ชั้น 2	ชั้น 3
ฝักเสีย	3	7	10
ฝักเสียจากเชื้อรา	0	1	2
สิ่งแปลกปลอม	1	2	3

2.2) เมล็ดข้าวโพดแต่ละชั้นคุณภาพมีข้อบกพร่องได้ไม่เกินดังที่ตารางที่ 27.2

ตารางที่ 27.2 เกณฑ์ข้อบกพร่องของเมล็ดข้าวโพดแต่ละชั้นคุณภาพ

ข้อบกพร่อง	สัดส่วนโดยน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)			
	ชั้น 1	ชั้น 2	ชั้น 3	ชั้น 4
ฝักเสีย	3	6	8	10
ฝักเสียจากเชื้อรา	0	2	3	3
สิ่งแปลกปลอม	0	1	1.5	2
ฝักเสีย	3	6	8	10
ฝักเสียจากเชื้อรา	0.5	1	2	3

เมล็ดข้าวโพดที่ใช้เป็นอาหารหรือวัตถุดิบอาหารใช้ได้เฉพาะเมล็ดข้าวโพดที่มีคุณภาพไม่ต่ำกว่าชั้นคุณภาพ 2 เท่านั้น

การจัดขนาดของข้าวโพดหวานพิจารณาจากความยาวของฝักทั้งเปลือกและปอกเปลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังตารางที่ 27.3 และ 27.4 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554)

ตารางที่ 27.3 ขนาดของข้าวโพดหวานทั้งเปลือก

รหัสขนาด	**ความยาวของฝักปอกเปลือก* (เซนติเมตร)**
1	>25
2	>20 ถึง 25
3	≥15 ถึง 20

หมายเหตุ * (ความยาวของฝักทั้งเปลือกวัดจากรอยตัดที่โคนจนถึงปลายฝัก)

ตารางที่ 27.4 ขนาดของข้าวโพดหวานปอกเปลือก

รหัสขนาด	**ความยาวของฝักปอกเปลือก* (เซนติเมตร)**
1	>20
2	>15 ถึง 20
3	≥10 ถึง 15

หมายเหตุ * (ความยาวของฝักปอกเปลือกวัดจากโคนฝักที่ติดเมล็ดถึงปลายฝักที่ติดเมล็ด)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ

ข้าวโพดหวาน เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพและขนาดที่ยอมให้มีได้ ในแต่ละภาชนะบรรจุ สำหรับข้าวโพดหวานที่ไม่เข้าชั้นที่ระบุไว้ มีดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554)

1) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ

1.1) **ชั้นพิเศษ (extra class)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์โดยจำนวนหรือน้ำหนักของข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นพิเศษ แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นหนึ่งหรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นหนึ่ง

1.2) **ชั้นหนึ่ง** (class I) ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นหนึ่ง แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นสองหรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นสอง

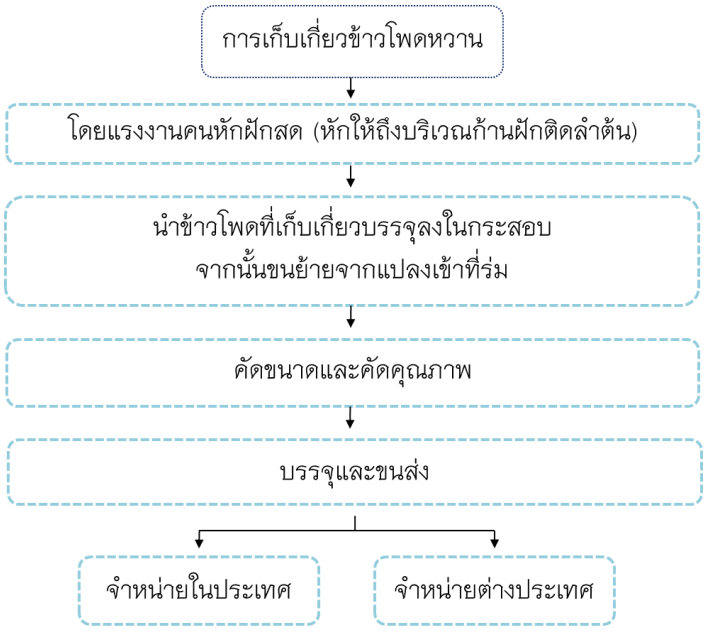
1.3) **ชั้นสอง** (class II) ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นสองหรือไม่ได้คุณภาพขั้นต่ำ แต่ต้องไม่มีข้าวโพดหวานที่เน่าเสีย มีรอยช้ำ หรือลักษณะอื่นที่ไม่เหมาะสมต่อการบริโภคหรือใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตในอุตสาหกรรม

2) **เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด** ข้าวโพดหวานทุกรหัสขนาด มีข้าวโพดหวานที่ขนาดใหญ่หรือเล็กกว่าชั้นถัดไปหนึ่งชั้นปนมาได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ไม่มีการรายงาน)

การเก็บเกี่ยวและกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

ข้าวโพดหวาน (กรมวิชาการเกษตร, 2547; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)



1) **การเก็บเกี่ยว** ใช้มือหักฝักสดให้ถึงบริเวณก้านฝักติดลำต้น นำข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวบรรจุลงในกระสอบ จากนั้นนำเข้าร่มเพื่อไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง (ไม่ควรกองฝักข้าวโพดสูงเกินไปและควรมีอากาศถ่ายเทในกอง เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราและการปนเปื้อนของสาร aflatoxin)

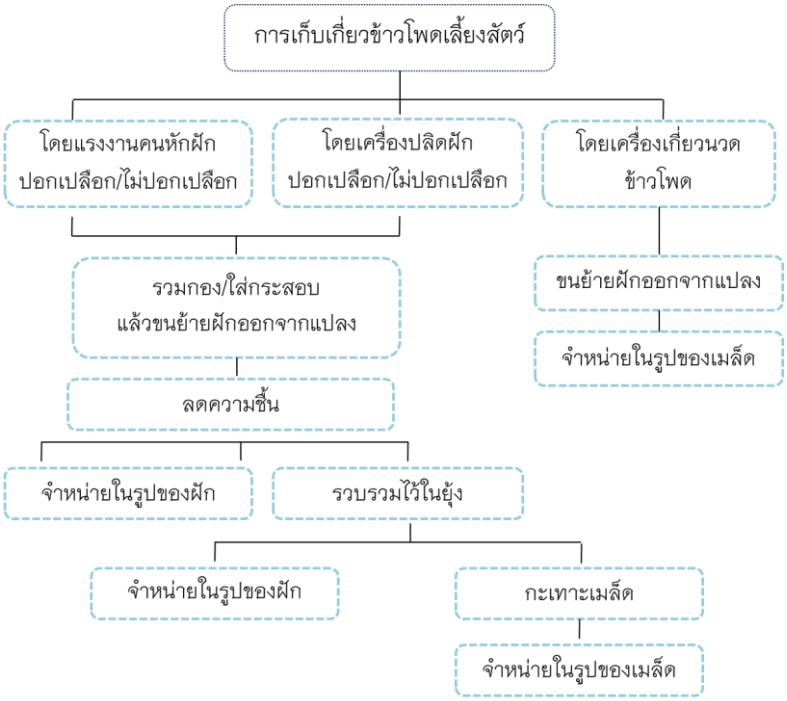
2) **การคัดขนาดและคุณภาพ** การคัดขนาดพิจารณาจากความยาวของฝักทั้งเปลือกและปอกเปลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง (ข้อกำหนดเรื่องการจัดขนาดของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554) หลังจากคัดขนาดแล้วทำการคัดคุณภาพข้าวโพด โดยคัดฝักข้าวโพดที่ไม่สมบูรณ์และมีร่องรอยจากการทำลายของโรคและแมลงออก

3) **การบรรจุและการขนส่ง** เมื่อคัดคัดขนาดและคุณภาพแล้วนำข้าวโพดบรรจุในยายพาหนะหรือหากจำเป็นต้องใช้กระสอบในการขนส่ง กระสอบและยานพาหนะที่รถบรรทุกต้องสะอาดและเหมาะสมกับปริมาณข้าวโพด ควรขนส่งให้ถึงปลายทางภายใน 24 ชั่วโมงหลังการเก็บเกี่ยว และควรหลีกเลี่ยงอากาศร้อนในเวลากลางวัน สำหรับการการขนส่งนานกว่า 3 ชั่วโมง ควรมีปล่องท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร หรือใช้หวายสานหรือไม้ไผ่ผ่าซีกประกอบกับท่อโปร่งทำเป็นปล่องเสียบไว้ตรงกลางกองข้าวโพดจำนวน 2–3 อัน เพื่อช่วยระบายความร้อนและถ่ายเทอากาศ โดยการจำหน่ายข้าวโพดมีดังนี้

3.1) การจำหน่ายตลาดภายในประเทศ ส่วนใหญ่จำหน่ายให้แก่พ่อค้าท้องถิ่นแล้วนำไปขายยังตลาด เช่น ตลาดไทและตลาดสี่มุมเมือง เป็นต้น หรือนอกจากการจำหน่ายแก่พ่อค้าท้องถิ่นแล้วสามารถจำหน่ายได้โดยการห่อด้วยฟิล์มพลาสติกหรือการบรรจุลงในถุงพลาสติก จากนั้นขนส่งเพื่อจำหน่ายยังตลาดท้องถิ่นซูเปอร์มาร์เก็ตภายในประเทศ

3.2) การจำหน่ายต่างประเทศ ส่วนใหญ่เน้นการส่งออกในรูปของการแปรรูป เช่น แช่แข็งเป็นข้าวโพดทั้งฝัก เมล็ดแช่แข็ง ครีมข้าวโพด และข้าวโพดบรรจุสุญญากาศ เป็นต้น

<u>ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์</u> (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551; พิเชษฐ์ และคณะ, 2547; สมชาย และวารี, 2558)



1) การเก็บเกี่ยว

1.1) การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน โดยใช้มือหักฝักสดให้ถึงบริเวณก้านฝักติดลำต้น

1.2) การเก็บเกี่ยวโดยเครื่องปลิดฝักข้าวโพด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ 1) เครื่องปลิดฝักข้าวโพด และ 2) เครื่องปลิดและปอกเปลือกหุ้มฝักข้าวโพดซึ่งมีกลไกเหมือนกับเครื่องปลิดฝักข้าวโพด แต่มีชุดลำเลียงและชุดรูดเปลือก โดยเครื่องนี้ติดพ่วงด้านข้างของรถแทรกเตอร์

1.3) การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด โดยเครื่องนี้ประกอบด้วยชุดเก็บเกี่ยว ชุดกะเทาะข้าวโพด ชุดคัดแยก และทำความสะอาด (ทำงานครบทุกขั้นตอนในเครื่องเดียว)

2) การขนย้าย เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วนำข้าวโพดรวมกอง (ไม่ควรกองฝักข้าวโพดสูงเกินไปและควรมีอากาศถ่ายเทในกองเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราและการปนเปื้อนของสาร aflatoxin) หรือบรรจุลงในกระสอบ จากนั้นขนย้ายออกจากแปลงเพื่อจำหน่าย

3) **การลดความชื้น**

3.1) การตากแดด เป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไป โดยเฉพาะการตากเมล็ดบนคอนกรีต เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายต่ำ ในวันที่แดดดีสามารถลดความชื้นได้ถึง 7 เปอร์เซ็นต์ แต่มักพบปัญหาฝนตกในช่วงต้นฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวโพด

3.2) การใช้เครื่องลดความชื้น มีหลักการทำงาน คือ การเป่าลมที่ถูกปรับสภาพให้มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ โดยการเพิ่มอุณหภูมิของอากาศให้ผ่านเข้าไปในกองเมล็ดเพื่อให้เกิดการระเหยของน้ำออกจากเมล็ด เพราะฉะนั้น องค์ประกอบของเครื่องอบจึงมี 3 ส่วน ได้แก่ โครงสร้างที่เป็นภาชนะสำหรับบรรจุเมล็ด เครื่องเป่าลม และต้นกำเนิดของความร้อนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการทำงาน คือ เมล็ดพืชอยู่นิ่งและเมล็ดพืชไหล

4) **การจำหน่าย** หลังจากการลดความชื้นแล้วขนย้ายออกจากแปลงเพื่อจำหน่ายโดยทันที โดยการจำหน่ายในรูปของฝักและเมล็ด

ข้อกำหนดในการจัดเรียงและบรรจุภัณฑ์

ข้าวโพดหวาน ความสม่ำเสมอในการบรรจุ ข้าวโพดหวานที่บรรจุในแต่ละภาชนะบรรจุหรือรุ่นสินค้า ให้มีความสม่ำเสมอทั้งในเรื่องพันธุ์ คุณภาพ ขนาด สี และแหล่งผลิต กรณีที่มองเห็นจากภายนอกภาชนะบรรจุ ข้าวโพดหวานส่วนที่มองเห็นต้องเป็นตัวแทนของผลิตผลทั้งหมด **การบรรจุ** ภาชนะบรรจุต้องสะอาดและมีคุณภาพ สามารถป้องกันความเสียหายที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวโพดหวาน (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554) โดยการบรรจุข้าวโพดสามารถทำได้โดยห่อด้วยฟิล์มพลาสติกหรือการบรรจุลงในถุงพลาสติกส่งจำหน่ายยังตลาดซูเปอร์มาร์เก็ตภายในประเทศ

ภาพที่ 27.5 ตัวอย่างการบรรจุข้าวโพดโดยการห่อด้วยฟิล์มพลาสติกหรือการบรรจุลงในถุงพลาสติกเพื่อจำหน่ายยังตลาดซูเปอร์มาร์เก็ตภายในประเทศ

ที่มา: ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (2564)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ไม่มีการรายงาน)

เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิผลิตผลที่เหมาะสม (Pre-cooling technology)

ข้าวโพดหวาน มีการนำเทคโนโลยีการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศ (vacuum cooling) มาใช้ ซึ่งการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศเป็นวิธีที่รวดเร็วและสม่ำเสมอที่สุด โดยผลิตผลจะเย็นลงอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับการลดอุณหภูมิโดยวิธีการอื่นๆ โดย Patrick *et al* (2005) ได้ทดสอบการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศเทียบกับวิธีการอื่น (การผ่านอากาศเย็นและการใช้น้ำเย็น) พบว่าการลดอุณหภูมิข้าวโพดหวานแบบสุญญากาศใช้เวลาน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการลดอุณหภูมิด้วยวิธีอื่น นอกจากนี้ยังพบว่า การลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศข้าวโพดหวานก่อนเก็บรักษาสามารถชะลอการสูญเสียปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และความชื้นสัมพัทธ์ได้ นอกจากนพพล (2558) ศึกษาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศของข้าวโพดหวานที่มีอุณหภูมิเริ่มต้น 22 องศาเซลเซียส พบว่า พารามิเตอร์ที่เหมาะสมของข้าวโพดหวาน คือ กำหนดความดันสุดท้ายภายในห้องลดอุณหภูมิ 6.0 มิลลิบาร์ เวลาที่ใช้ภายใต้ความดันเป็นระยะเวลา 20 นาที

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ไม่มีการรายงาน)

การเก็บรักษา

ข้าวโพดหวาน

1) **การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ** นพพล (2558) นำข้าวโพดหวานสองสีที่ผ่านการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศแล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า ข้าวโพดหวานสองสีมีอายุการเก็บรักษานาน 11 วัน ซึ่งคลายกับงานทดลองของ Paula and Tim (2020) เก็บรักษาข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า สามารถเก็บรักษาข้าวโพดหวานได้นาน 15 วัน

2) **การเก็บรักษาอุณหภูมิต่ำร่วมบรรจุภัณฑ์** ใช้ฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) หุ้มข้าวโพดหวานเพื่อขนส่งและวางจำหน่ายทำให้ในบรรจุภัณฑ์มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ปริมาณแก๊สออกซิเจนลดลงและสูญเสียน้ำหนักสดน้อยลง โดยข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส สามารถวางจำหน่ายข้าวโพดได้นาน 12 วัน ในขณะที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เก็บรักษาได้นาน 2 วัน (Aharoni, 1996) นอกจากนั้นนพพล และคณะ (2557); นพพล (2558) ศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์แอกทีฟต่อคุณภาพข้าวโพดหวานสองสี โดยนำข้าวโพดหวานสองสีที่ผ่านการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศบรรจุในในถุงพอลิเอทิลีนเจาะรู ถุงพอลิโพรพิลีน และถุงแอ็กทีฟชนิดที่ 1 (M1), ถุงแอ็กทีฟชนิดที่ 2 (M2) และถุงแอ็กทีฟชนิดที่ 3 (M3) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสำหรับข้าวโพดหวานสองสี คือ บรรจุภัณฑ์แอ็กทีฟชนิด M1 ซึ่งสามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดและปริมาณวิตามินซีของข้าวโพดหวานสองสี โดยมีอายุการเก็บรักษานานที่สุดเท่ากับ 19 วัน ในขณะที่ข้าวโพดหวานสองสีที่บรรจุภัณฑ์พลาสติกพอลิเอทิลีนเจาะรูมีอายุการเก็บรักษาเพียง 13 วัน

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1) **การเก็บรักษาฝัก** ในยุ้งฉางที่เป็นโรงเรือนโปร่ง พื้นยกสูง อากาศถ่ายเทสะดวกและมีหลังคาป้องกันฝน การเก็บรักษาข้าวโพดแบบฝักบางครั้งอาจเก็บโดยการแขวนฝักไว้ตามอาคารบ้านเรือนหรือริมรั้วให้ข้าวโพดได้รับลมหรือความร้อนจากแสงอาทิตย์ โดยการเก็บรักษานี้มีการเก็บรักษาเฉลี่ยประมาณ

1 เดือน (พิเชษฐ์ และคณะ, 2547; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

2) **การเก็บรักษาเมล็ด** เป็นการเก็บรักษาในรูปของเมล็ดที่มีการกะเทาะเปลือกแล้ว ส่วนใหญ่เก็บรักษาโดยบรรจุลงในกระสอบป่านที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก จากนั้นเก็บไว้ในโรงเรือนหรืออาคารที่ปราศจากหนูที่เป็นสัตว์ศัตรูที่สำคัญของโรงเก็บเมล็ด (พิเชษฐ์ และคณะ, 2547)

3) **การเคลือบเมล็ด** วิธีนี้ใช้สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ซึ่งสารเคลือบที่ดีควรมีลักษณะเป็นสารที่มีน้ำเป็นตัวกลาง มีความหนืดต่ำ ความเข้มข้นของของแข็งสูง สามารถปรับสมดุลของสารมีขั้วและไม่มีขั้วได้ และทำให้ฟิล์มมีความแข็งแรงเมื่อแห้งแล้ว โดยการเคลือบเมล็ดพันธุ์ทำให้สารเกาะยึดติดแน่นกับผิวเมล็ดไม่หลุดร่วงและมีความสม่ำเสมอ (Taylor and Harman, 1990) การเคลือบเมล็ดพันธุ์ไปพร้อมกับปุ๋ยนั้นมีประโยชน์อย่างมาก พืชสามารถใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากปุ๋ยละลายอยู่ในรัศมีของราก พืชสามารถนำปุ๋ยไปใช้ได้ทันที และช่วยลดปัญหาสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม โดยสงวนศักดิ์ และคณะ (2554) ได้นำเมล็ดข้าวโพดเคลือบด้วยโพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3) ร่วมกับสารพอลิเอทิลีนไกลคอล (PEG) จากนั้นเก็บรักษาเมล็ดเป็นเวลา 4 เดือน พบว่า การเคลือบด้วย KNO_3 ที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์โดยมวล ร่วมกับ 3 เปอร์เซ็นต์โดยมวลของ PEG 4000 ต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม สามารถเพิ่มคุณภาพของเมล็ด โดยมีดัชนีการงอกและอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนสูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้เคลือบซึ่งคล้ายกับสิริมล และคณะ (2554) ได้นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานเคลือบด้วย KNO_3 ร่วมกับสาร PEG พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วย KNO_3 ร่วมกับสาร PEG มีคุณภาพหลังการเคลือบดีขึ้น โดยการเคลือบด้วย KNO_3 ที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์โดยมวล ร่วมกับสาร PEG 8000 ต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การงอก ดัชนีการงอก และการจำแนกความแข็งแรงต้นกล้าดีที่สุดนอกจากนั้นอรพันธ์ และคณะ (2554) เคลือบเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยสารผสมระหว่างยูเรียและ PEG เคลือบเมล็ดทิ้งไว้ 5 วัน พบว่า การเคลือบ

ด้วยสารผสมระหว่างยูเรียและ PEG ทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบดีขึ้น โดยสารผสมระหว่างยูเรีย (0.1 กรัมของไนโตรเจนต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม) และร่วมกับ 3 เปอร์เซ็นต์โดยมวล PEG 4000 ต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ให้ผลดีที่สุด ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ดีขึ้น มีเปอร์เซ็นต์การงอกและเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้เคลือบ

– อุณหภูมิที่เหมาะสม

ข้าวโพดหวาน มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษา คือ 4 องศาเซลเซียส (Ryall and Lipton, 1972; นพพล, 2558)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อุณหภูมิที่เก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีรายละเอียด ดังนี้ (พิเชษฐ์ และคณะ, 2547)

1) ที่อุณหภูมิ 30–32 องศาเซลเซียส เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลง
2) ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส แมลงหลายชนิดชะลอการเจริญเติบโตของแมลงหลายชนิด
3) ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส แมลงหลายชนิดสามารถทำให้แมลงหลายชนิดตายได้
4) ที่อุณหภูมิ 25–35 องศาเซลเซียส เชื้อราในโรงเก็บทุกชนิดเจริญได้ดี และหยุดเจริญเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส

– ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม

ข้าวโพดหวาน มีความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษา คือ มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เพื่อรักษาความสด แต่ในสภาพความชื้นสูงสามารถส่งเสริมการเจริญของเชื้อราได้ดี ดังนั้นห้องที่เก็บรักษาต้องมีอากาศหมุนเวียนที่ดี (Snowdon, 1991)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ความชื้นในเมล็ดเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง เนื่องจากกิจกรรมต่างๆ ทางชีววิทยาเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยความชื้น ซึ่งแต่ละกิจกรรมต้องการความชื้นที่แตกต่างกัน เช่น เมล็ดจะงอกเมื่อมีความชื้นสูง 30–40 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และไร และความชื้นต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ จำกัดการเจริญเติบโตของแมลงในโรงเก็บทุกชนิด (พิเชษฐ์ และคณะ, 2547)

– อัตราการหายใจ

ข้าวโพดหวาน เป็นผลิตผลที่มีอัตราการหายใจสูงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจเป็น 5 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (Ryall and Lipton, 1972)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การหายใจของเมล็ดภายในกองเกิดขึ้นทั้งจากเมล็ดและเชื้อจุลินทรีย์ ผลของการหายใจทำให้เมล็ดสูญเสียน้ำหนักความชื้นในกองเพิ่มขึ้น เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และมีอุณหภูมิในกองเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนั้นพบว่าการที่อุณหภูมิสูงขึ้นส่วนใหญ่มาจากการหายใจของเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าการหายใจของเมล็ด โดยระดับความหนาแน่นของการหายใจของเมล็ดและเชื้อจุลินทรีย์หรืออุณหภูมิภายในกองที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นตัวชี้วัดการเสื่อมของเมล็ดในกอง (พิเชษฐ์ และคณะ, 2547)

- **การผลิตเอทิลีน** ไม่มีการรายงานทั้งสองชนิด
- **การตอบสนองต่อเอทิลีน** ไม่มีการรายงานทั้งสองชนิด

ความเสียหาย

- **ความเสียหายทางกล**

ข้าวโพดหวาน (ไม่มีการรายงาน)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ การร่วงหล่น การแตกหักของฝักและเมล็ดในขั้นตอนการจัดการต่างๆ ได้แก่ การเก็บเกี่ยว การขนย้าย และการกะเทาะเมล็ด เป็นต้น

ภาพที่ 27.6 ลักษณะเมล็ดข้าวโพดแตก

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2552)

- **ความเสียหายจากโรค**

ข้าวโพดหวาน (ไม่มีการรายงาน)

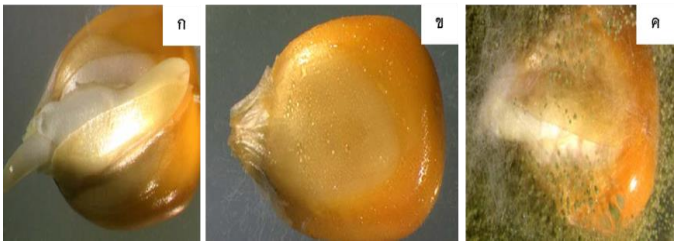
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปัญหาที่สำคัญในกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บรักษา คือ มีการ

ปนเปื้อนด้วยเชื้อรา *Aspergillus* และ *Penicillium* เข้าทำลายให้เกิดความเสียหายแก่เมล็ด มากที่สุด เจริญและสร้างสปอร์ได้มากล่องลอยในอากาศ เมล็ดจึงมีโอกาสติดเชื้อได้ง่าย เชื้อราเหล่านี้อาจติดตามฝัก เมล็ดหรือแทรกตามรอยแตก รอยแยกของเปลือกเมล็ด อาจฝังอยู่ในรูปของเส้นใย สปอร์หรือโครงสร้างอื่นๆ เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะเข้าทำลายและสร้างความเสียให้หายให้แก่เมล็ด (สมบัติ, 2535) โดยเชื้อรา *A. flavus* เข้าทำลายเมล็ดข้าวโพดในส่วนของเมล็ดที่เจริญไปเป็นต้นอ่อน (germ) โดยเริ่มสร้างเส้นใยแผ่ขยายปกคลุมจนทั่วทั้งเมล็ด พร้อมกับการสร้างสปอร์ โดยใช้ระยะเวลา 7 วันซึ่งส่งผล ให้เมล็ดที่สามารถงอกได้มีการเจริญที่ผิดปกติ และเน่าเสีย โดยการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อรา สุชาดา (2552) พัฒนาการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ในเมล็ดข้าวโพด ด้วยเทคนิค VIS/NIR spectroscopy พบว่า สามารถใช้เทคนิค NIR spectroscopy ตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อรา *A. flavus* และสารพิษ aflatoxin ในเมล็ดข้าวโพดได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ซึ่งคล้ายกับงานทดลองของธวัชชัย และคณะ (2554ก) นำเทคนิค VIS/NIR spectroscopy มาใช้ตรวจสอบความแตกต่างปริมาณเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ถูกเชื้อ *A. flavus* เข้าทำลายผสมกับเมล็ดข้าวโพดปกติ (ผสมเมล็ดข้าวโพดที่มีเชื้อเข้าทำลายต่อเมล็ดปกติ ในอัตราส่วน 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) เทียบกับเมล็ดปกติ ทำการตรวจสอบโดยใช้เครื่อง NIRSystem6500 พบว่า สเปกตรัมของข้าวโพดปกติและเมล็ดข้าวโพดที่ผสมด้วยเมล็ดที่ถูกเชื้อเข้าทำลายมีความแตกต่างกัน โดยพบพีกของโมเลกุลขององค์ประกอบในเซลล์ของเชื้อรา *A. flavus* ในช่วงความยาวคลื่น 1100–2500 นาโนเมตร และเมล็ดข้าวโพดปกติและเมล็ดข้าวโพดที่ผสมด้วยเมล็ดที่ถูกเชื้อเข้าทำลายสามารถแยกออกจากันได้ชัดเจนด้วยเทคนิค principle component analysis (PCA) โดยแยกได้ตั้งแต่ระดับการผสมด้วยเมล็ดที่เชื้อราเข้าทำลายที่ 10 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ดังนั้น การใช้เทคนิค NIR spectroscopy จึงมีศักยภาพในการตรวจสอบ ความแตกต่างของปริมาณข้าวโพดที่ถูกเชื้อ *A. flavus* เข้าทำลายได้ นอกจากนี้ธวัชชัยและคณะ (2554ข) นำเทคนิค VIS/NIR spectroscopy มาใช้จำแนกความ

แตกต่างระหว่างเชื้อรา *A. flavus* และ *A. niger* ที่แยกได้จากเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า เส้นสเปกตรัมของเชื้อราทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันและสามารถแยกจากกันอย่างชัดเจนเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค PCA ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้สูงในการนำเทคนิค VIS/NIR spectroscopy มาใช้ในการจำแนกชนิดเชื้อรา ปริมาณเชื้อรา รวมถึงสารพิษที่เกิดจากเชื้อรา โดยเชื้อรา *A. flavus* สร้างสารพิษ aflatoxin การเข้าทำลายข้าวโพดนั้นต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นของเมล็ด ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ แก๊สออกซิเจน สภาพความเป็นกรดด่าง ระยะเวลาสำหรับการเจริญของเชื้อและการสร้างสารพิษ และสภาพความสมบูรณ์ของเมล็ด หากปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งมีสภาพไม่เหมาะสม เชื้อราเจริญเติบโตได้ช้าลงหรือไม่สามารถเจริญต่อไปได้ โดยการป้องกันการเกิดสารพิษ aflatoxin ทำได้ดังนี้ (พิเชษฐ์ และคณะ, 2547)

1) **การลดความชื้น** ลดความชื้นของเมล็ดให้ต่ำลงจนเชื้อราไม่สามารถเจริญได้ วิธีนี้เป็นวิธีที่ได้ผลดีที่สุด หากเมล็ดข้าวโพดมีความชื้นสูง ควรลดความชื้นให้ลงอยู่ในระดับที่ปลอดภัย คือ ต่ำกว่า 17.5 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมงหลังการกะเทาะ หากปล่อยไว้นานกว่านี้จะเริ่มพบเชื้อรา *A. flavus* ซึ่งมีสีเขียวบนกองข้าวโพดในระยะ 4–5 วันหลังการกะเทาะ

2) **การรมแก๊ส** การรมด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ อัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อเมล็ด 1 ตัน หรือดูดอากาศภายในกองออกก่อนด้วยเครื่องดูดอากาศ แล้วจึงรมด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ อัตรา 0.3 กิโลกรัมต่อเมล็ด 1 ตัน สามารถรักษาคุณภาพของข้าวโพดได้ 10 วันเป็นอย่างต่ำ



ภาพที่ 27.7 ลักษณะเมล็ดปกติ (ก) ลักษณะเมล็ดที่เริ่มมีการเข้าทำลายของเชื้อรา (ข) และเมล็ดที่ถูกเชื้อเข้าทำลายเต็มเมล็ด (ค)

ที่มา: สุชาดา (2552)

– ความเสียหายจากแมลง

<u>ข้าวโพดหวาน</u> พบแมลงศัตรูพืช ได้แก่ **หนอนเจาะฝักข้าวโพด** เข้าทำลายโดยเริ่มจากการกัดกินช่อดอกตัวผู้และเส้นไหมของข้าวโพดที่ออกใหม่ เมื่อเส้นไหมถูกกัดกินหมดแล้วหนอนกัดกินปลายฝักต่อ ซึ่งหากหนอนเจาะฝักข้าวโพดระบาดในระยะที่ฝักยังไม่ได้รับการผสมเกสรจะทำให้เมล็ดข้าวโพดไม่สมบูรณ์ และหากเข้าทำลาย ในระยะที่ฝักได้รับการผสมเกสรแล้วส่งผลให้ปลายฝักได้รับความเสียหายโดยการถูกกัดกินบ้างเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบสัตว์ศัตรูพืชที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ข้าวโพด ได้แก่ **หนู** เข้าทำลายตั้งแต่เริ่มเป็นฝักอ่อนจนถึงเก็บเกี่ยว โดยการกัดแทะทำให้ฝักหรือเมล็ดเกิดความเสียหาย และไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (ไพบูลย์ และคณะ, 2545)

ภาพที่ 27.8 ลักษณะฝักข้าวโพดหวานที่ศัตรูพืชเข้าทำลาย

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2554

ภาพที่ 27.9 หนอนเจาะฝักข้าวโพด

ที่มา: ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (2563)

ภาพที่ 27.10 ลักษณะฝักข้าวโพดหวานที่หนูเข้าทำลาย

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2554)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเข้าทำลายของแมลงในโรงเก็บ ได้แก่ ความชื้นในเมล็ด อุณหภูมิของเมล็ด ปริมาณเมล็ดแตกและสิ่งเจือปน ระดับความรุนแรงที่เมล็ดถูกเชื้อราเข้าทำลายก่อนการเก็บรักษา จำนวนแมลงและไร และระยะเวลาของการเก็บรักษา (พิเชษฐ์ และคณะ, 2547) โดยแมลงศัตรูในโรงเก็บมีลักษณะ ดังนี้ ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว สามารถเข้าทำลายเมล็ดที่มีความชื้นต่ำได้ เคลื่อนย้ายในกองเมล็ดพืชได้ และทำความเสียหายอย่างรุนแรงแก่ผลิตผลซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนัก คุณภาพ และทำให้เกิดความร้อนในเมล็ดพืช โดยแมลงในโรงเก็บที่สำคัญของข้าวโพด ได้แก่ (กรมวิชาการเกษตร, 2547; พิเชษฐ์ และคณะ, 2547) ด้วงงวงข้าวโพด ด้วงงวงข้าว มอดข้าวเปลือก มอดแป้ง ผีเสื้อข้าวโพด ผีเสื้อข้าวสาร เป็นต้น

ภาพที่ 27.11 ด้วงงวงข้าวโพด
ที่มา: ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (2563)

อาการผิดปกติทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว

– Internal disorder

ไม่มีการรายงานทั้งสองชนิด

– External disorder

ข้าวโพดหวาน อาการผิดปกติของข้าวโพดที่เกิดขึ้นที่มีผลกระทบต่อรูปร่างลักษณะ คุณภาพ และการเก็บรักษา ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ได้แก่ ความผิดปกติด้านรูปทรงของฝัก (การโค้งงอ การบิดเบี้ยวของฝัก การติดเมล็ดไม่สมบูรณ์) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554)

ภาพที่ 27.12 ลักษณะฝักข้าวโพดหวานที่ลักษณะผิดปกติ
ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2554)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ไม่มีการรายงาน)

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ข้าวโพดฝักสด. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 140 หน้า. *ใน* โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-004-0068/ (9 กันยายน 2564).

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. ข้าวโพด. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 58 หน้า. *ใน* โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล https://ebook .lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-005-0086/ (23 สิงหาคม 2564).

ธวัชชัย เพชรแก้ว, รุ่งนภา ไกลถิ่น, ปาริชาติ เทียนจุมพล, เกวลิน คุณาศักดากุล, สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์ และสุชาดา เวียรศิลป์. 2554ก. การตรวจสอบความแตกต่างของปริมาณเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ถูกเชื้อ *Aspergillus flavus* เข้าทำลายด้วยเทคนิค VIS/NIR spectroscopy. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ): 357-360.

ธวัชชัย เพชรแก้ว, รุ่งนภา ไกลถิ่น, ปาริชาติ เทียนจุมพล, เกวลิน คุณาศักดากุล, สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์ และสุชาดา เวียรศิลป์. 2554ข. การประยุกต์ใช้เทคนิค VIS/NIR spectroscopy เพื่อระบุเอกลักษณ์ของเชื้อ *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus niger* ที่แยกได้จากเมล็ดข้าวโพด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ): 369-372.

นพพล จันทร์หอม, ดนัย บุณยเกียรติ และพิชญา บุญประสม พูลลาภ. 2557. ผลของบรรจุภัณฑ์แอกทีฟต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานสองสี. วารสารแก่นเกษตร 42(4): 585-594.

นพพล จันทร์หอม. 2558. ผลของการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศและบรรจุภัณฑ์แอ็กทีฟที่แตกต่างกันต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 155 หน้า.

พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนาเสรี, ชลวุฒิ ละเอียด, สาธิต อารีรักษ์, อมรา ไตรศิริ, ศิวิไล ลาภบรรจบ, ชุติมา คชวัฒน์, วีรวัฒน์ นิลรัตนคุณ และชาญชัย โรจนสโรช. 2547. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. สถาบันวิจัยพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 116 หน้า. *ใน* โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล https://ebook.lib. ku.ac.th/ ebook27/ebook/2011-004-0001/ (13 กันยายน 2564).

ไพบูลย์ พงษ์สกุล, ณรงค์ วุฒิวรรณ, วุฒิชัย เมืองสมบัติ, อำนาจ จันทร์ครุฑ และสุนทร ธารามาศ. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดหวาน. 27 หน้า. *ใน* โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-005-0043/ (14 กันยายน 2564).

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. 2563. ด้วงงวงข้าวโพด แมลงศัตรูผลิตผลที่สำคัญ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล https://www.doa.go.th/fc/nakhonsawan/?p=2996 (23 สิงหาคม 2564).

สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์, จิตรกานต์ ภควัฒนะ, อรพันธ์ ชัยมงคล, เพ็ญศิริ ศรีบุรี และสุชาดา เวียรศิลป์. 2554. ผลของการเคลือบเมล็ดด้วยโพแทสเซียมไนเตรตร่วมกับสารพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ): 429–432.

สิริมล ขันแก้ว, อรพันธ์ ชัยมงคล, เพ็ญศิริ ศรีบุรี, สุชาดา เวียรศิลป์ และสงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์. 2554. ประสิทธิภาพของการเคลือบเมล็ดด้วยโพแทสเซียมไนเตรตร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ): 414–416.

สุชาดา เวียรศิลป์. 2552. การพัฒนาการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อรา *Aspergillus flavus* และสาร Aflatoxin ในเมล็ดข้าวและข้าวโพดด้วย VIS/NIR spectroscopy. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 39 หน้า.

สมชาย ชวนอุดม และวารี ศรีสอน. 2558. การเก็บเกี่ยวข้าวโพดและปัญหาในการเก็บเกี่ยว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล https://www.phtnet.org/2015/12/268/ (13 กันยายน 2564).

สมบัติ ศรีชูวงศ. 2535. โรคหลังเก็บเกี่ยวของเมล็ดพืช (Postharvest diseases of grains). ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 127 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2552. มาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.4002–2552) ข้าวโพดเมล็ดแห้ง. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 15 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.acfs.go.th/standard/download/dried_corn_kernel.pdf (7 กันยายน 2564).

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2554. มาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.1512–2554) ข้าวโพดหวาน. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 15 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.acfs.go.th/files/files/commodity-standard/20190609023521_104265.pdf (7 กันยายน 2564).

อรพันธ์ ชัยมงคล, จรรยา สมพมิตร, ชมนาด สวาสดิ์มิตร, สุชาดา เวียรศิลป์ และสงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์. 2554. ผลของการเคลือบเมล็ดด้วยสารผสมระหว่างยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ): 433–436.

Aharoni Y., A. Copel, M. Gil and E. Fallik. 1996. Polyolefins stretch films maintain the quality of sweet corn during storage and shelf life. Postharvest Biology and Technology. 7(1–2): 171–176.

Patrick C., C. Vigneault, Y. Gariépy, B. Goyette, V.G.S. Raghavan and M.T. Charles. 2005. ASAE Annual International Meeting, Tampa Convention Center, Tampa, Florida, 17–20 July 2005, Paper Number 056075, 11 p.

Paula, C.B. and T. O´Hare. 2020. Effect of freezing and cool storage on carotenoid content and quality of zeaxanthin–biofortified and standard yellow sweet–corn (*Zea mays* L.). Journal of Food Composition and Analysis. 86(3): 1–7.

Ryall, A.L. and W.J. Lipton. 1972. Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables. The AVI Publishing Company. Westport. 473 p.

Snowdon, A. L. 1992. A Color Atlas of Post–Harvest Diseases and Disorder of Fruits and Vegetables. CRC Press. Boca Raton. 302 p.

Taylor, A.G. and G.E. Harman. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. Annual Review of Phytopathology 28: 321–339.