

**ข้อมูลการจัดการหลัง
การเก็บเกี่ยว
ผลสับปะรด**



7. สับปะรด



ภาพที่ 7.1 ผลสับปะรดพันธุ์ภูแล

ชื่อสามัญ

ชื่อวิทยาศาสตร์

สับปะรด (pineapple)

Ananas comosus

สายพันธุ์

สับปะรดที่นิยมปลูกและบริโภคในประเทศไทยมีหลากหลายสายพันธุ์ สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- 1) กลุ่ม Smooth cayenne สับปะรดในกลุ่มนี้นิยมบริโภคสดและใช้เป็นวัตถุดิบในการทำสับปะรดกระป๋อง น้ำหนักผลประมาณ 1-2.5 กิโลกรัม รูปร่างค่อนข้างเป็นทรงกระบอก เนื้อมีสีเหลืองและรสชาติหวานอมเปรี้ยว โดยสายพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์ปัตตาเวีย พันธุ์น้ำผึ้ง และพันธุ์นางแล เป็นต้น
- 2) กลุ่ม Spanish ผลสับปะรดมีรูปร่างกลม น้ำหนักผลประมาณ 1-1.5 กิโลกรัม ขนาดของตาใหญ่และหนูน เนื้อมีสีเหลืองจางแกมผลเหนียว และมีรสชาติเปรี้ยว โดยสายพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์อินทรีชิต และพันธุ์ขาว
- 3) กลุ่ม Queen ซึ่งสับปะรดในกลุ่มนี้ได้รับความนิยมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ผลรูปทรงกระบอก น้ำหนักผลประมาณ 1 กิโลกรัม ตาค่อนข้างหนูน เปลือกหนา เนื้อมีสีเหลืองเข้มและกรอบ รสชาติหวาน มีกลิ่นหอม และแกมผลอ่อนนุ่ม โดยสายพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์ภูเก็ต (จังหวัดเชียงราย เรียกว่า พันธุ์ภูแล) พันธุ์สวี และพันธุ์ตราดสีทอง เป็นต้น (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2560)

ดัชนีเก็บเกี่ยว

(Harvesting index)

สับปะรดจัดเป็นผลไม้ประเภทนอน-โคลแมกเทอร์ริก ดัชนีเก็บเกี่ยวถือเป็นตัวกำหนดว่าผลมีคุณภาพดีที่สุดในเมื่อไร สับปะรดที่เก็บเกี่ยวในระยะแก่เกินไปทำให้มีอายุการเก็บรักษาสั้น และไม่สามารถส่งขายในระยะไกลได้ ดังนั้นการเก็บเกี่ยวสับปะรดให้ได้คุณภาพดีต้องเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม โดยดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของสับปะรดสามารถพิจารณาได้จาก

1) **อายุหลังการบังคับออกดอก** ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เช่น สับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวียอายุประมาณ 150-160 วัน

2) ลักษณะภายนอกของผล

2.1) **สีของเปลือกผล**ที่เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเหลืองส้ม โดยเริ่มจากตาล่างก่อน

2.2) การสังเกต**ก้านผล** เมื่อสับปะรดแก่ก้านผลจะเหี่ยว

2.3) **ตาย้อยของผล**แบนราบ เรียกว่า ตาเต็ม ร่องของตาย้อยตื้นเต็มที่ ใบเลี้ยงบนตาย้อยเหี่ยวหรือเป็นสีชมพู

2.4) **กลีบเลี้ยงใต้ผล**เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีส้มน้ำตาลหรือเหี่ยวแห้ง

2.5) **การติดหรือการเคาะผล** ผลสับปะรดที่แก่จัดเสียงเคาะที่บหรือเสียงหนัก หากเป็นเสียงโปร่งหรือเบาเป็นสับปะรดดิบหรือยังแก่ไม่จัด

3) คุณสมบัติภายในของผล ผลสับปะรดแก่จัดมี**ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้** (total soluble solids: TSS) เพิ่มขึ้น สำหรับ**ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้** (Titratable Acidity; TA) ลดลง โดยสับปะรดที่ส่งโรงงานควรมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ 0.5-0.6 เปอร์เซ็นต์ (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2560)

ดัชนีคุณภาพ (Quality index)

- ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

ความหมายของคำที่ใช้ในข้อกำหนดเรื่องคุณภาพมีดังต่อไปนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2546)

1) **เสีย** หมายถึง สับปะรดเน่า สุกเกินไป เนื้อมีสีเหลืองใส มีกลิ่นโอ้หรือมีกลิ่นบูดเหม็นเปรี้ยว ขั้วขึ้นรา แตดเผาจนเนื้อเป็นสีดำ มีรอยสัตว์กัดแทะหรือบาดแผลจากของมีคม

- 2) แดดเผา หมายถึง สับปะรดที่มีรอยไหม้ที่ผิวเปลือกชัดเจน เมื่อปาดดูจะเห็นเนื้อสีซีดเป็นโพรง
- 3) ซ้ำ หมายถึง สับปะรดที่มีรอยซ้ำ เมื่อใช้มือกดเนื้อจะยุบลง
- 4) ผลแกน หมายถึง เนื้อสับปะรดแข็งกระด้าง มีสีขาวหรือน้ำตาลถึงดำ

ข้อกำหนดขั้นต่ำ

- 1) สับปะรดทุกชั้นมาตรฐานต้องมีคุณภาพดังต่อไปนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้น และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้
 - 1.1) เป็นสับปะรดทั้งผล มีหรือไม่มีจุกและก้าน
 - 1.2) ผลมีความสด กรณีที่มีจุกต้องไม่มีใบตายหรือใบแห้ง
 - 1.3) ไม่มีรอยซ้ำ ไม่มีลักษณะของแดดเผา ผลแกน และไม่เน่าเสียที่จะทำให้ไม่เหมาะสมกับการบริโภค
 - 1.4) สะอาด และปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้
 - 1.5) ไม่มีศัตรูที่มีผลกระทบต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผล
 - 1.6) ไม่มีความเสียหายของผลิตผลเนื่องจากศัตรูพืช
 - 1.7) ไม่มีตำหนิที่เห็นเด่นชัด
 - 1.8) ปลอดภัยจากความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำหรืออุณหภูมิสูง
 - 1.9) ปลอดภัยจากความชื้นที่ผิดปกติจากภายนอกทั้งนี้ไม่รวมถึงหยดน้ำที่เกิดหลังการนำออกจากห้องเย็น
 - 1.10) ปลอดภัยจากกลิ่นและรสชาติแปลกปลอม หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง

2) ผลสับปะรดต้องแก่ได้ที่เหมาะสมกับพันธุ์และพื้นที่ปลูก เนื้อสับปะรดมีสีเหลือง ยกเว้นพันธุ์ที่มีเนื้อสีขาว และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ ผลอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้เมื่อถึงปลายทาง

- การจัดชั้นคุณภาพ

สับปะรดตามมาตรฐานแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2546)

1) **ชั้นพิเศษ (Extra class)** ในชั้นนี้มีคุณภาพดีที่สุด มีลักษณะรูปทรง สี และกลิ่นรสปกติตรงตามพันธุ์ ผลปลอดภัยจากตำหนิ ยกเว้นตำหนิเล็กน้อยมากที่ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และ

ไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผล รวมทั้งต่อคุณภาพภายใน
คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะ
บรรจุ หากสับปะรดมีจุดติดอยู่จุดต้องเป็นจุดเดี่ยว ตรง ไม่มี
แขนง และมีความยาวระหว่าง 0.5-1.5 เท่าของความยาวผล

2) **ชั้นหนึ่ง (class I)** สับปะรดในชั้นนี้คุณภาพดี มีลักษณะตรง
ตามพันธุ์ ผลมีตำหนิได้เล็กน้อยในด้านรูปทรง สี และผิว เช่น
รอยแผล ตำหนิที่ผิวโดยรวมต่อผลมีพื้นที่ไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์
ของพื้นผิวทั้งหมดของผล โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของ
ผล รวมทั้งต่อคุณภาพภายใน คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา
และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ หากสับปะรดมีจุดติดอยู่
จุดต้องเป็นจุดเดี่ยว ตรงหรือโค้งงอเล็กน้อย ไม่มีแขนง และ
มีความยาวระหว่าง 0.5-1.5 เท่าของความยาวผล

3) **ชั้นสอง (class II)** ชั้นนี้รวมสับปะรดที่ไม่เข้าชั้นที่สูงกว่า แต่
มีคุณภาพตามคุณภาพขั้นต่ำที่กำหนดไว้ สับปะรดในชั้นนี้มี
ตำหนิได้เล็กน้อยในด้านรูปทรงทรง สี และผิวผล เช่น รอยแผล
หรือรอยขีด มีตำหนิได้ไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นผิวทั้งหมด
โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผล รวมทั้งคุณภาพ ภายใน
คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ
หากสับปะรดมีจุดติดอยู่เป็นจุดเดี่ยวหรือสองจุดได้ จุด
สามารถตรงหรือโค้งได้เล็กน้อย และไม่มีแขนง

การจัดขนาด

ขนาดของผลสับปะรดพิจารณาจากน้ำหนักเฉลี่ยของผล
ซึ่งอนุญาตให้มีน้ำหนักมากกว่าหรือน้อยกว่าน้ำหนักผลของ
แต่ละขนาดไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ต้องมีน้ำหนักเฉลี่ยต่ำสุด
ไม่น้อยกว่า 330 กรัม ดังตารางที่ 7.1 และ 7.2 ยกเว้นสับปะรด
พันธุ์ที่มีผลขนาดเล็กในกลุ่มควีน (Queen) เช่น พันธุ์ตราดสีทอง
พันธุ์ภูเก็ท และพันธุ์สวี ซึ่งยอมให้มีน้ำหนักผลสับปะรดเฉลี่ย
ต่ำสุดไม่น้อยกว่า 250 กรัม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร
และอาหารแห่งชาติ, 2546)

ตารางที่ 7.1 ข้อกำหนดเรื่องขนาดของผลสับปรดที่มีจุก

รหัส ขนาด	มีจุก	
	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	ค่า (± 12 เปอร์เซ็นต์) ของน้ำหนักผลเฉลี่ย
1	2,750	2,420-3,080
2	2,300	2,024-2,576
3	1,900	1,672-2,128
4	1,600	1,408-1,792
5	1,400	1,232-1,568
6	1,200	1,056-1,344
7	1,000	880-1,120
8	800	704-896
9	600	528-672
10	400	352-448

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2546)

ตารางที่ 7.2 ข้อกำหนดเรื่องขนาดของผลสับปรดที่ไม่มีจุก

รหัส ขนาด	ไม่มีจุก	
	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	ค่า (± 12 เปอร์เซ็นต์) ของน้ำหนักผลเฉลี่ย
1	2,280	2,006-2,554
2	1,910	1,681-2,139
3	1,580	1,390-1,770
4	1,330	1,170-1,490
5	1,160	1,021-1,299
6	1,100	880-1,120
7	830	730-930
8	660	581-739
9	500	440-560
10	330	290-370

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2546)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพและขนาดที่ยอมให้มีได้ในแต่ละรุ่นที่ตรวจสอบ สำหรับผลิตผลที่ไม่เข้าชั้นที่ระบุไว้ มีดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2546)

1) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ

1.1) **ชั้นพิเศษ (Extra class)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักรวมของผล สับปะรดที่คุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นพิเศษ แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นหนึ่งหรือคุณภาพยังคงอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของชั้นหนึ่ง

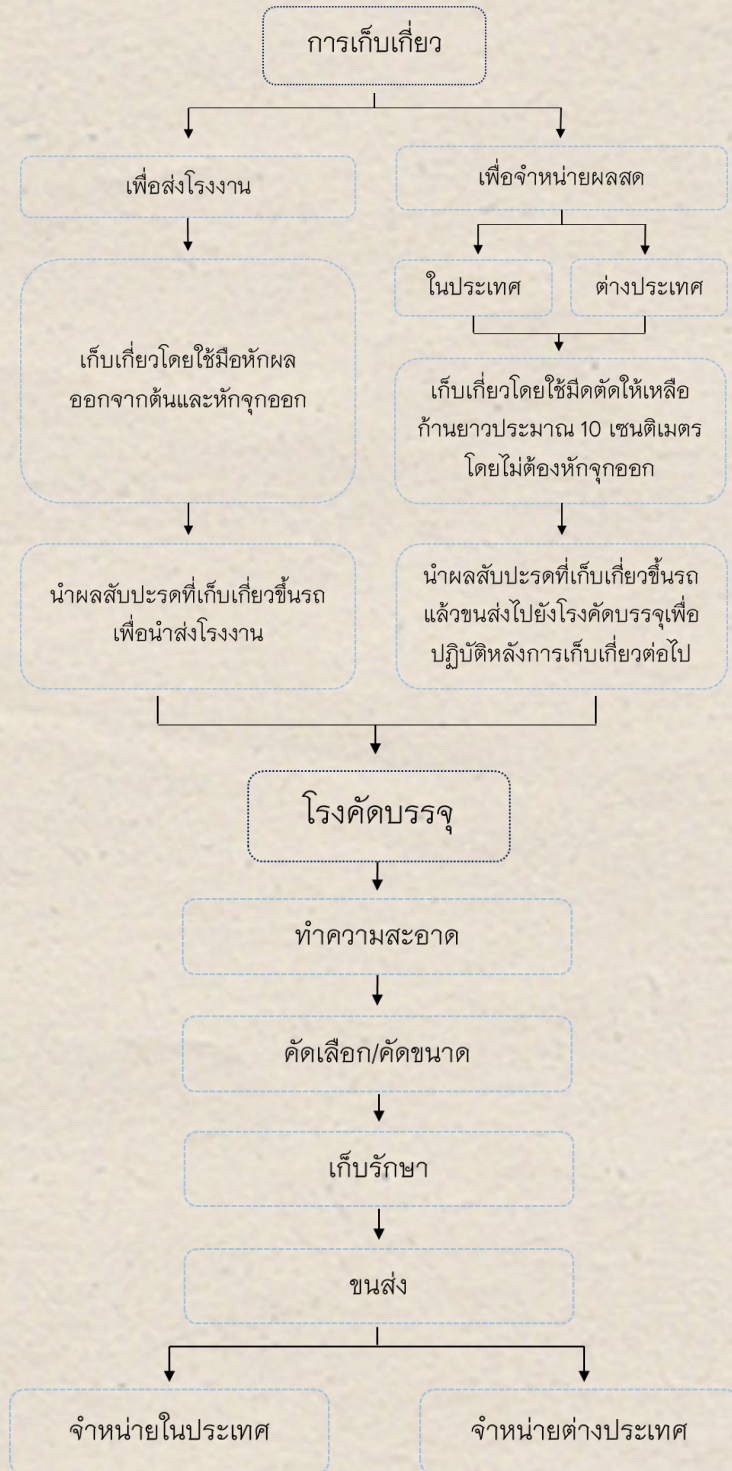
1.2) **ชั้นหนึ่ง (class I)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักรวมของผล สับปะรดที่คุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นหนึ่ง แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นสองหรือคุณภาพยังคงอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของชั้นสอง

1.3) **ชั้นสอง (class II)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักรวมของผล สับปะรดที่คุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นสองหรือไม่ได้คุณภาพชั้นต่ำ แต่ต้องไม่มีผลเน่าเสียหรือมีสภาพไม่เหมาะสมต่อการบริโภค

2) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด สับปะรดทุกชั้น มีผลขนาดใหญ่หรือเล็กกว่าชั้นถัดไปหนึ่งชั้นปนมาได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

การเก็บเกี่ยวและกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

แผนภาพการเก็บเกี่ยวและกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของสับปะรดเพื่อส่งโรงงาน เพื่อจำหน่ายผลสดภายในประเทศ และเพื่อจำหน่ายผลสดต่างประเทศมีดังนี้



1) การเก็บเกี่ยวสับปะรดเพื่อส่งโรงงาน เก็บผลที่มีเปลือกสีเหลืองจางๆ มีตาประมาณ 1-2 ตา ถึงที่มีเปลือกสีเหลืองประมาณครึ่งผลถึง 3 ใน 4 ส่วนของผล ไม่ควรเก็บผลสับปะรดที่อ่อนเกินไป เนื่องจากเนื้อมีสีขาวไม่สามารถผลิตสับปะรดเกรดสูงได้ และมีคุณภาพไม่ดี การเก็บเกี่ยวของเกษตรกรรายย่อยเก็บเกี่ยวโดยใช้มือหักผลสับปะรดออกจากต้นและหักจุกออก บรรจุในภาชนะและนำขึ้นรถบรรทุกเพื่อส่งโรงงาน ส่วนเอกชนรายใหญ่จะมีรถที่มีแขน (boom) เคลื่อนไปตามถนนข้างแปลง คนงานทำการหักก้านสับปะรดและจุกออกแล้ววางบนสายพานที่พาดตามแขน สายพานลำเลียงผลสับปะรดมารวมกันและนำขึ้นรถบรรทุกเพื่อส่งโรงงาน (การบรรทุกผลสับปะรดเพื่อส่งโรงงานควรมีน้ำหนักพอเหมาะ หากบรรทุกเกินขนาดอาจทำให้ผลสับปะรดที่อยู่ข้างล่างชำรุดเสียหายได้) (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2560)

2) การเก็บเกี่ยวสับปะรดเพื่อจำหน่ายผลสดภายในประเทศ เก็บเกี่ยวสับปะรดเมื่อผลมีความสุกตาเหลืองไม่น้อยกว่า 55 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้มีดตัดให้เหลือก้านยาวประมาณ 10 เซนติเมตร โดยไม่ต้องหักจุกออก จากนั้นนำผลสับปะรดที่ตัดแล้วใส่ภาชนะแล้วลำเลียงไปยังรถบรรทุก จัดเรียงบนรถบรรทุก โดยเรียงผลสับปะรดเป็นชั้นๆ โดยเอาส่วนจุกลงด้านล่างและก้านผลอยู่ด้านบนเพื่อให้ส่วนจุกรองรับน้ำหนัก (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2560)

3) การเก็บเกี่ยวสับปะรดเพื่อจำหน่ายผลสดในต่างประเทศ มีขั้นตอนดังนี้ (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2560)

3.1) การเก็บเกี่ยว สับปะรดส่วนใหญ่เก็บผลแก่เขียว ตาทั้งหมดเป็นสีเขียวและไม่มีสีเหลืองปน เก็บเกี่ยวโดยใช้มีดตัดโดยไม่ต้องหักจุกออก จากนั้นขนส่งไปยังโรงคัดบรรจุ โดยต้องระมัดระวังไม่ให้ผลชำและไม่เรียงซ้อนทับกันมากเกินไป ควรมีไม้แบ่งแยกชั้นเพื่อไม่ให้ผลด้านล่าง รับน้ำหนักมากเกินไป ทำการจัดเรียงผลสับปะรดเป็นชั้นๆ โดยเรียงผลตามแนวนอนและสลับหัวท้าย

3.2) การทำความสะอาดและการคัดเลือก หลังจากขนส่ง
สับปะรดมายังโรงคัดบรรจุแล้ว ตัดก้านผลสับปะรดให้มีความยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด จากนั้นใช้น้ำสะอาดล้างโดยผสมสารฆ่าเชื้อโรค เช่น การใช้สารละลายคลอรีนความเข้มข้น 100-200 ส่วนในล้านส่วน ต้องรักษาความเข้มข้นสารฆ่าเชื้อโรคให้สม่ำเสมอ ควรมีการเปลี่ยนสารฆ่าเชื้อโรคเมื่อสังเกตเห็นว่าเริ่มสกปรก เพราะหากความเข้มข้นของสารลดลงทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ลดลงไปด้วยในระหว่างการล้างทำความสะอาดคัดเลือกผลที่สูงเกินไปออกไปด้วย โดยผลสับปะรดที่ลอยน้ำเฉียงหรือตั้งฉาก (45 และ 90 องศา) ให้คัดออก เลือกเฉพาะผลที่ลอยขนานกับน้ำ เมื่อล้างทำความสะอาดเสร็จ คัดผลที่ซ้ำและมีตำหนิออกอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นใช้ลมเป่าผลเพื่อให้หน้าที่ติดเปลือกผลออก นอกจากการใช้สารละลายคลอรีนในการล้างผลสับปะรดแล้วการล้างผลสับปะรดด้วยน้ำอิเล็กโทรไลต์ความเข้มข้น 5, 50 และ 100 ส่วนในล้านส่วนด้วยเครื่องอัลตราโซนิกที่ความถี่ 1,000 กิโลเฮิร์ตซ์นาน 10 นาที จากนั้นเป่าผลให้แห้งนำไปเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 13 องศาเซลเซียส ที่ต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไอโซน โดยรวมไอโซนที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตรและอัตราการไหลที่ 20 ลิตรต่อนาทีต่อเนื่องทุกวันๆละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 20 วัน พบว่า สามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และราได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลดลงถึง 75 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลต่อคุณภาพทางเคมีของผลสับปะรด (กานดา และคณะ, 2555; Khayankarn *et al.*, 2013)

3.3) การบรรจุและการขนส่ง นำผลสับปะรดบรรจุลงในกล่องกระดาษ จากนั้นจัดเรียงภายในตู้คอนเทนเนอร์ที่สามารถปรับอุณหภูมิได้ ที่ 10 องศาเซลเซียส (ควรจัดเรียงให้การไหลเวียนของอากาศภายในตู้เป็นไปอย่างทั่วถึง)

ข้อกำหนดในการจัดเรียงและบรรจุภัณฑ์

การบรรจุผลสับปะรดใช้กล่องกระดาษที่สามารถวางผลสับปะรดในแนวตั้งหรือแนวนอนขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด อาจใช้กระดาษแข็งคั่นระหว่างผลสับปะรดเพื่อไม่ให้ผลสับปะรดเคลื่อนที่ไปมา โดยกล่องกระดาษมิติที่แนะนำสำหรับการเรียงตั้ง คือ 400x300x350 มิลลิเมตร สามารถบรรจุผลสับปะรดได้ประมาณ 6-8 ผล น้ำหนักรวม 8-12 กิโลกรัม (เบญจมาศ, 2549; สถาบันวิจัยพืชสวน, 2560)

เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิ
ผลิตผลที่เหมาะสม
(Pre-cooling technology)

ไม่มีการรายงาน

การเก็บรักษา

1) การเก็บรักษาในห้องเย็นหรือการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ ทำให้กระบวนการต่างๆ ทางชีวเคมีเกิดช้าลง และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผลได้ การเก็บรักษาต้องคำนึงถึงอุณหภูมิที่เหมาะสม หากอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่ำเกินไปอาจทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับตัวผลิตผลได้ โดยก่อให้เกิดความผิดปกติทางสรีรวิทยาขึ้น ซึ่งเรียกว่าอาการสะท้อนหนาวหรืออาการไส้สีน้ำตาล โดยณัชชา และคณะ (2556) เก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 และ 25 วัน จากนั้นย้ายไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) ประเมินระดับความรุนแรงของอาการไส้สีน้ำตาล พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาผลสับปะรดเพิ่มขึ้น ระดับความรุนแรงของอาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับเกียรติสุดา และอรุวรรณ (2556) รายงานว่า สับปะรดกลุ่ม 'Queen' ได้แก่ พันธุ์ตราด สีทอง พันธุ์สวี พันธุ์ภูเก็ต และพันธุ์ภูแล เก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ไม่พบอาการไส้สีน้ำตาลหลังเก็บรักษานาน 7 วัน แต่อาการปรากฏเมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน และรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 21 วัน นอกจากนี้ ดนัย และคณะ (2555) รายงานว่า การเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน พบอาการไส้สีน้ำตาล

ระดับ 1 (อาการไส้สีน้ำตาลบนพื้นที่หน้าตัดของเนื้อสับปะรดน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์) และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นนาน 25 วัน อาการไส้สีน้ำตาลพัฒนาความรุนแรงระดับที่ 5 (อาการไส้สีน้ำตาลบนพื้นที่หน้าตัดของเนื้อสับปะรดน้อยกว่า 75 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งในปัจจุบันการตรวจหรือคัดแยกอาการไส้สีน้ำตาลสามารถตรวจวิเคราะห์ได้ด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (near infrared spectroscopy; NIRS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ทำลายผลผลิต มีความรวดเร็ว และแม่นยำในการตรวจ (दनัย และคณะ, 2555; รณฤทธิ และคณะ 2556; Chaipanwiriyaoporn *et al.*, 2012)



ภาพที่ 7.2 เครื่อง NIRS สำหรับการวัดผลสับปะรด
ที่มา: ดนัย และคณะ (2555)



ภาพที่ 7.3 อาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 25 วัน
ที่มา: ดนัย และคณะ (2555)

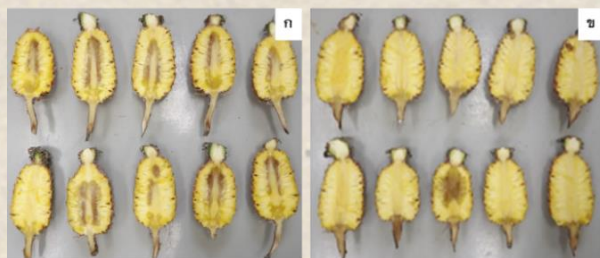
การลดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด

1.1) การลดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดโดยการใช้ความร้อน อภิรดี และพงษ์เพ็ญ (2555ก); อภิรดี และพงษ์เพ็ญ (2555ข) นำผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเคลือบผิวด้วยสาร sucrose fatty acid ester เก็บรักษาที่

อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน พบว่าการเคลือบผิวผลลึบประดด้วยสาร sucrose fatty acid ester มีแนวโน้มช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ นอกจากนั้น การจุ่มผลลึบประดพันธุ์ตราดสีทอง ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน จากนั้นย้ายมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน พบว่า สามารถชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้เช่นกัน (พฤกษ์ และมัทนา, 2558; มัทนา และคณะ, 2559)

1.2) การเคลือบผิว โดยใช้ 1-methylcyclopropene (1-MCP) ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มช่วยลดอาการไส้สีน้ำตาลของลึบประดกลุ่ม 'Queen' ได้แก่ พันธุ์ภูเก็ท และพันธุ์แกล (เกียรติสุตา และอรุวรรณ, 2556)

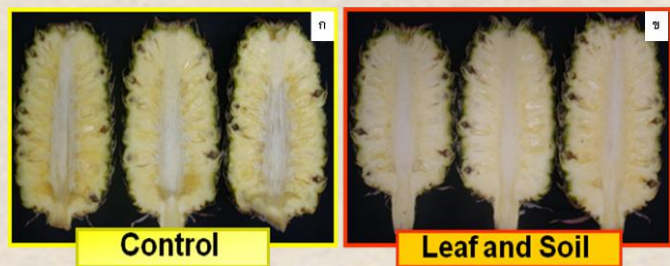
1.3) การใช้สารเคมี เกลิมซัย และคณะ (2555) ศึกษาการใช้แคลเซียมคลอไรด์ลดอาการไส้สีน้ำตาลในผลลึบประดพันธุ์ตราดสีทอง ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน นำไปวางที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน พบว่า การใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นเพียง 0.2 โมลาร์ นาน 1 วัน ลดอาการไส้สีน้ำตาลลง 2-3 เท่า รวมไปถึงชะลอการสุก และการเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองของเนื้อผลลึบประดเมื่อเทียบกับชุดควบคุม



ภาพที่ 7.4 การเกิดไส้สีน้ำตาลของเนื้อผลลึบประดพันธุ์ตราดสีทองเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน ชุดควบคุม (ก) และแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ (ข)

ที่มา: เกลิมซัย และคณะ (2555)

นอกจากนั้นจริงแท้ (2552) ได้ศึกษาการลดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและตราดสีทอง โดยการเพิ่มแคลเซียมแก่ผลสับปะรด จากนั้นประเมินอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 21 วัน พบว่า ผลสับปะรดที่ได้รับแคลเซียม-โบรอนทางใบความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่ออัตราร่วมกับแคลเซียมออกไซด์ทางดินอัตรา 150 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ เกิดอาการไส้สีน้ำตาลลดลง 47.61 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม (Pusittigul *et al.*, 2014)

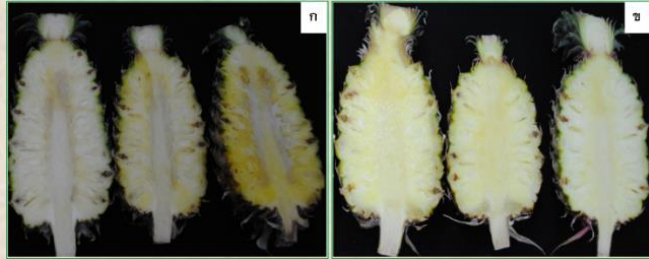


ภาพที่ 7.5 สับปะรดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 21 วัน ชุดควบคุม (ก) และผลสับปะรดที่ได้รับแคลเซียม-โบรอนทางใบร่วมกับแคลเซียมออกไซด์ทางดิน (ข)

ที่มา: จริงแท้ (2552)

การใช้เมทิลจัสโมเนต methyl jasmonate (MeJA) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถลดอาการสะท้อนหนาวได้ โดยพินดา และคณะ (2555) ได้ศึกษาผลของการจุ่ม MeJA ต่ออาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง พบว่า กรรมวิธีที่เหมาะสมในการใช้ MeJA เพื่อลดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองได้แก่ การจุ่ม MeJA ความเข้มข้น 10^{-2} โมลาร์ เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 วัน และพบว่าอาการไส้สีน้ำตาลเกิดเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับฤทธิ์ยับยั้ง และคณะ (2555) ที่รายงานว่า การจุ่มผลสับปะรดใน MeJA ความเข้มข้น 10^{-2} และ 10^{-3} โมลาร์ นาน 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85

เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสูญเสียปริมาณวิตามินซีและ
อาการไส้สีน้ำตาลได้ เช่นเดียวกับ ปรียานุช และคณะ (2562ข)
ใช้ MeJA ในการป้องกันการเกิดไส้สีน้ำตาลสับประรดพันธุ์สวี
พบว่า สับประรดพันธุ์สวีที่จุ่มในสารละลาย MeJA ที่ความ
เข้มข้น 0.01 มิลลิโมลาร์ ที่เวลา 3 ชั่วโมง มีอาการไส้สีน้ำตาล
เกิดช้าลง



ภาพที่ 7.6 ผลสับประรดพันธุ์ตราดสีทองชุดควบคุม (ก) และ
จุ่มด้วยเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 10^{-2} โมลาร์ (ข)
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้น
สัมพัทธ์ 85 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานาน 10 วัน

ที่มา: พนิดา และคณะ (2555ข)

นอกจากสารละลายเมทิลจัสโมเนทที่กล่าวมาข้างต้น ในปัจจุบัน
สารละลายซาลิไซลิกยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ
ในการชะลอความรุนแรงของอาการสั่วนานหรืออาการ
ไส้สีน้ำตาล โดยปรียานุช และคณะ (2562ก) ได้ศึกษาการใช้
กรดซาลิไซลิกในการป้องกันการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับประรด
พันธุ์สวี พบว่า การจุ่มในสารละลายซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น
5 มิลลิโมลาร์ ที่เวลา 2 ชั่วโมง สามารถชะลออาการไส้สีน้ำตาล
สับประรดพันธุ์สวีได้

**2) การเก็บรักษาโดยใช้สภาพปราศจากออกซิเจน (anoxia
condition)** เป็นระยะเวลาสั้นๆ ก่อนการเก็บรักษาสามารถลด
การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวและช่วยยืดอายุการเก็บรักษา
ของผลผลิตได้ ดังนั้น พนิดา และชัยรัตน์ (2555) จึงได้ศึกษาผล
ของการทำ anoxia ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของ
สับประรดแก่ โดยการรมด้วยแก๊สไนโตรเจน พบว่า การทำ
anoxia เป็นเวลา 16 ชั่วโมง แล้วทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ

13 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพในการชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ สี ปริมาณน้ำตาล ชะลอการสุก ชะลอการเสื่อมสภาพ และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของสับปะรด เช่นเดียวกับ ชัยรัตน์ และคณะ (2556) ที่ศึกษาผลของ anoxia ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสับปะรดฤดูแล พบว่า สภาวะ anoxia ใช้ระยะเวลาในการปรับสภาพ 16 ชั่วโมง จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของสับปะรดฤดูแลได้ โดยไม่พบอาการผิดปกติในระหว่างการเก็บรักษา

- อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม

อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาสับปะรด คือ 13-15 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรณีขนส่งไปยังตลาดต่างประเทศใช้อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ในตู้คอนเทนเนอร์สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ อย่างไรก็ตามสับปะรดที่เก็บรักษาในอุณหภูมิดังกล่าวเป็นเวลานานจะเกิดอาการ สะท้านหนาวหรืออาการไส้สีน้ำตาล (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2560)

- อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน

สับปะรดจัดเป็นผลไม้ประเภทนอน-ไคลแมกเทอริก ซึ่งไม่สามารถบ่มให้สุกได้ จึงมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจและการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีไม่มากนัก โดยมีอัตราการหายใจอยู่ในช่วง 22 มิลลิกรัมของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส มีการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นแต่ไม่ถึงจุดสูงสุด (Ethylene climacteric) อย่างเห็นได้ชัด โดยสับปะรดจัดว่าเป็นผลไม้ที่มีการผลิตเอทิลีนต่ำในช่วง 0.1-1.0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง (Paull, 1997)

- การตอบสนองต่อเอทิลีน

ไม่มีการรายงาน

ความเสียหาย

- ความเสียหายทางกล

ผลสับปะรดที่เกิดความเสียหายทางกลในระหว่างการขนส่ง คือ ผลชำรุด (ภาพที่ 7.7) เนื่องจากการกระทบกระแทกกันระหว่างผลหรือภาชนะบรรจุ

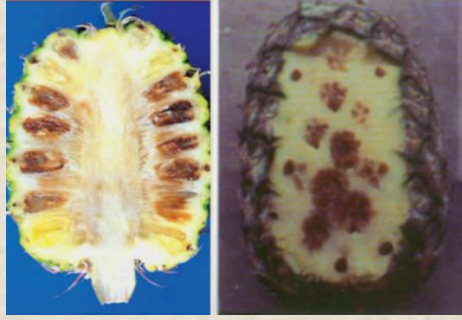


ภาพที่ 7.7 ผลสับปะรดที่เกิดอาการซ้ำ

ที่มา: ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (2564)

- ความเสียหายจากโรค

- 1) **โรคจุดดำ** เกิดจากเชื้อรา *Penicillium funiculosum* Thom หรือ *Fusarium moniliforme* J. Sheld สับปะรดที่เริ่มสุกสีผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง แต่ไม่มีความสม่ำเสมอ ทำให้เห็นเป็นปื้นสีเขียวแทรกสีเหลืองบนผลที่สุก เรียกว่า ตาเขียว (green eye) เมื่อปอกเปลือกผลพบจุดดำหรือสีน้ำตาลเป็นกลุ่มใต้เปลือกที่ไม่เปลี่ยนสี หากผ่าผลสับปะรดตามขวางเห็นเนื้อเยื่อผลย่อยเน่าสีกลงไปในผล เกิดช่องว่างและมีเส้นใยของเชื้อราแทรกอยู่ ผลย่อยไม่ขยายตัวทำให้ผลบิดเบี้ยว การแพร่ระบาดของเชื้อราเข้าสู่ผลย่อยทางท่อน้ำหวาน (nectary duct) และเจริญอย่างช้าๆ ในผลเขียว และในผลสุกแสดงอาการรุนแรงเมื่อ มีไรแดงดูดกินทำให้เกิดและรอยแตกทำให้เชื้อราเจริญเข้าสู่ภายในผล (กานดา และคณะ, 2555; เกลียวพันธ์, 2551)
- 2) **โรคผลแกน** เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Acetobacter peroxydans* อาการแสดงเมื่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทำให้ผลหดตัวและขยาย ทำให้เกิดรอยแตก ซึ่งทำให้แบคทีเรียเข้าทำลายได้ง่าย ลักษณะอาการของโรคผลแกนนี้ภายนอกผลไม่แตกต่างจากสับปะรดที่ปกติ แต่เนื้อภายในผลแข็งเป็นไตบางส่วนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ทำให้ความหวานลดลง การเกิดผลแกนอาจเกิดทั้งผลหรือเกิดเฉพาะในผลย่อยหรือบางส่วนของผล (เกลียวพันธ์, 2551)

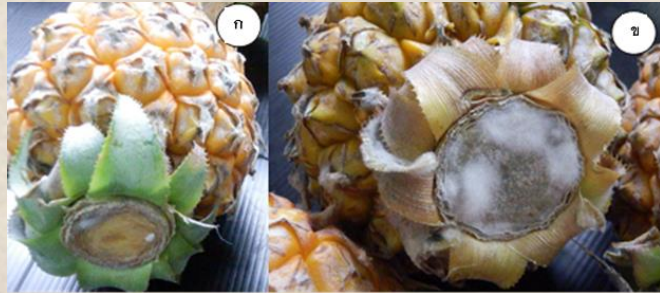


ภาพที่ 7.8 โรคผลแกนในสับปะรด

ที่มา: กานดา และคณะ (2555); เกลियวพันธ์ (2551)

3) โรคหน่อเน่า ใบจุดขาว ผลเน่า ที่เกิดจากเชื้อรา *Chalara paradoxa* (De Seyn.) Sacc., (*Ceratocystis paradoxa* (Dade) C. moreau) อาการหน่อเน่าเกิดจากการนำหน่อพันธุ์หรือจุกที่ตัดมากองไว้เพื่อรอปลูก เชื้อเข้าทำลายเกิดเป็นรอยแผล รอยแผลที่เน่ามีสีเทาหรือสีดำ อาการใบขาวจุดเป็นจุดขาวชุ่มน้ำ ขยายตัวไปตามความยาวของใบ เนื้อเยื่อเปลี่ยนเป็นสีขาว ขอบแผลสีน้ำตาล ใบแห้ง และอาการผลเน่ามีม (Water blister) หรือเน่าดำ (black rot) เป็นโรคที่เกิดขึ้นกับผลที่เก็บเกี่ยวแล้วผลเน่ามีม มีกลิ่นหมัก อาการเริ่มจากบริเวณรอยตัด ขั้วผลหรือจุดบนผลขยายตัว ทำให้เนื้อเยื่อผลเป็นเส้นใยและมีสีดำ (เกลียวพันธ์, 2551) การแยกเชื้อสาเหตุของโรค บนจุกสับปะรดหลังการเก็บเกี่ยว กานดา และคณะ (2555) พบว่า ในระยะแรกจะเป็นราสีขาวขนาดเล็ก (ภาพที่ 7.8ก) หลังจากบ่มผลสับปะรด นาน 14 วัน ราสีขาวขยายปริมาณ เพิ่มขึ้นจนเต็มรอยตัดที่จุกและก้านผลสับปะรด (ภาพที่ 7.8ข) และเมื่อนำผลสับปะรดที่แสดงอาการมาแยกเชื้อบริสุทธิ์ พบว่า เชื้อราที่แยกได้มี 3 ไอโซเลท จากนั้นศึกษาประสิทธิภาพ ของคลื่น อัลตราโซนิกร่วมกับน้ำอีเล็กโทรไลต์ในการควบคุม โรคหลังเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium* sp. ซึ่งตรวจพบจากการแยกเชื้อจากสับปะรดที่เป็นโรค พบว่า การใช้อัลตราโซนิค 1,000 กิโลเฮิร์ตซ์ร่วมกับน้ำ อีเล็กโทรไลต์ 300 ส่วนในล้าน ส่วน นาน 60 นาที สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการ

งอกของสปอร์ได้อย่างสมบูรณ์ (ไม่มีการเจริญของเชื้อราหลังการบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 7 วัน)



ภาพที่ 7.9 ผลสับปะรดเป็นเชื้อราในระยะเริ่มต้น (ก) หลังจากบ่มนาน 14 วัน และจุดสับปะรดจะมีเชื้อราสีขาวขึ้นเต็มรอยตัด (ข)

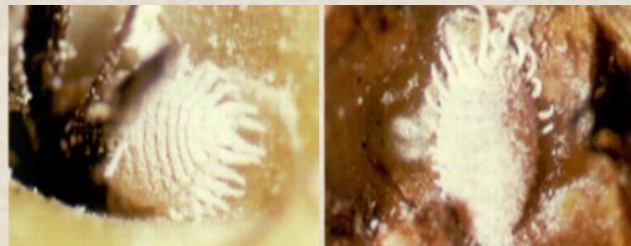
ที่มา: กานดา และคณะ (2555)

นอกจากนี้ผ่องเพ็ญ และคณะ (2555ก) นำผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่ปรากฏอาการเน่าเสียมาทำการแยกเชื้อราสาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธี Tissue transplanting method และเมื่อได้เชื้อราที่บริสุทธิ์แล้วจำแนก พบว่า เชื้อราสามารถจำแนกได้เป็น 6 ชนิด ได้แก่ *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp. *Pestalotiopsis* sp., และ *Alternaria* sp. และการศึกษาในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการควบคุมการเจริญของเชื้อราบริเวณขั้วผลสับปะรดจึงได้ศึกษาประสิทธิภาพของนาโนแพลททินัมและนาโนซิลเวอร์ ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยวของสับปะรดในสภาพ *in vitro* พบว่า นาโนซิลเวอร์มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา ได้แก่ *Fusarium* sp., *L. theobromae*, *Colletotrichum* sp., *Pestalotiopsis* sp. และ *Alternaria* sp. ในขณะที่นาโนแพลททินัมมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราเหล่านี้ได้น้อย นอกจากนี้ผ่องเพ็ญ และคณะ (2555ข) ได้มีการศึกษาประสิทธิภาพของนาโนซิลเวอร์ร่วมกับสารเคลือบผิวต่อการควบคุมโรคที่ขั้วผลสับปะรดและคุณภาพของผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส โดยปลูกสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคที่

- ความเสียหายจากแมลง

ข้าวผลสับปะรดก่อนป้ายด้วยนาโนซิลเวอร์ร่วมกับสารเคลือบผิว พบว่า การป้ายข้าวผลสับปะรดด้วยนาโนซิลเวอร์ความเข้มข้น 3 ส่วนในล้านส่วน ร่วมกับสารเคลือบผิวไคโตซาน (Chitosan) หรือ Sucrose fatty acid ester (SEF) ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคที่ข้าวผลได้ โดยไม่มีผลทำให้คุณภาพของสับปะรดเปลี่ยนแปลงไป

เพลี้ยแป้ง เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของสับปะรด มักพบบริเวณข้าวผล โดยเพลี้ยแป้งดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณโคนกาบใบผล และราก อีกทั้งถ่ายมูลหวานออกมา ทำให้เกิดราดำปกคลุมบริเวณที่ถูกทำลาย ชัดขวางการสังเคราะห์แสงของพืชทำให้ผลสกปรก และไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2546; เบญจมาศ, 2549)



ภาพที่ 7.10 เพลี้ยแป้งแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของสับปะรด
ที่มา: สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2546)



ภาพที่ 7.11 เพลี้ยแป้งที่ข้าวผลสับปะรด
ที่มา: เบญจมาศ (2549)

อาการผิดปกติทางสรีรวิทยา

หลังการเก็บเกี่ยว

- Internal disorder

อาการสะท้อนหนาวหรืออาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด เริ่มต้นพบจุดสีบริเวณใกล้แกนผลแล้วขยายวงกว้างออกไปยังเนื้อเยื่อบริเวณข้างเคียง โดยพบอาการบริเวณโคนผลก่อน จากนั้นเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำนานขึ้น จุดสีนี้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม แล้วจึงค่อยๆ ขยายออก รวมกันเป็นกลุ่มสีน้ำตาลขนาดใหญ่ขึ้นจึงเรียกอาการนี้ว่า อาการไส้สีน้ำตาล โดยสับปะรดในแต่ละสายพันธุ์ทนต่ออาการไส้สีน้ำตาลได้ไม่เท่ากัน นอกจากนี้ยังอาจขึ้นกับแหล่งปลูกที่ต่างกัน กมลวรรณ และคณะ (2560); เกียรติสุตา และเสาวภา (2562) ได้นำสับปะรดกลุ่ม 'Queen' ได้แก่ พันธุ์ตราดสีทอง พันธุ์สวี พันธุ์ภูแล และพันธุ์ภูเก็ด ทดลองปลูกที่แหล่งปลูกเดียวกันและปลูกพร้อมกันในแหล่งปลูกเดียวกัน 6 แหล่งปลูก ได้แก่ จังหวัดตราด ภูเก็ต เชียงราย ระยอง ประจวบคีรีขันธ์ และกาญจนบุรี จากนั้นนำผลสับปะรดมาทดสอบความทนทานต่ออาการไส้สีน้ำตาล โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 14 วัน นำออกมาวางต่อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน พบว่า สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองจากทุกแหล่งมีแนวโน้มการเกิดไส้สีน้ำตาลมากที่สุด และสับปะรดพันธุ์ภูแลมีแนวโน้มการเกิดไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุด นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวจากจังหวัดเชียงราย กาญจนบุรี และประจวบคีรีขันธ์ มีแนวโน้มการเกิดไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าสับปะรดที่ปลูกในจังหวัดตราด และภูเก็ต

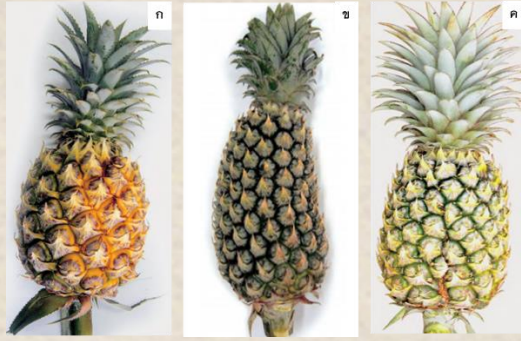
- External disorder

1) **อาการผิวเปลือกผลไหม้** (sun scald หรือ sunburn) เกิดจากผลสับปะรดที่มีขนาดใหญ่ทำให้ก้านผลรับน้ำหนักไม่ได้ ผลเอนลงทำให้ด้านหนึ่ง ได้รับแสงแดดจัดตลอดวันจะทำให้เซลล์ผิวเปลือกผลตาย ผลสุกเพียงด้านเดียว เปลือกและเนื้อในมีสีซีด มีรอยแตกในระหว่างผลต่อมากลายเป็นรูพรุนและฟ้าม

2) **สับปะรดที่มีรูปร่างผิดปกติ** (deformed fruit) เช่น ผลเบี้ยว

3) **รอยแตกโคนผลหรือฐานผล**

(เบญจมาศ, 2549; Lutchmeah, 1992)



ภาพที่ 7.12 อาการผิดปกติ อาการผิวเปลือกผลใหม่ (ก)

รูปร่างผลผิดปกติ (ผลเบี้ยว) (ข) และรอยแตก
ที่โคนผลหรือที่ฐานผล (ค)

ที่มา: เบญจมาศ (2549)

เอกสารอ้างอิง

กมลวรรณ แสงสร้อย, เสาวภา ไชยวงศ์, อธิยา ภูลิตธิกุล และเกียรติสุดา เหลืองวิลัย. 2560. อาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดกลุ่มควินส์สายพันธุ์ที่ปลูกในแหล่งปลูกเดียวกันทุกแหล่ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 48(3)(พิเศษ): 205-208.

กานดา หวังชัย, สุทธิวัลย์ สีทา, วิลาวัลย์ คำปวน, สาธิต ปิยนลินมาศ และ N. Nomura. 2555. การพัฒนาระบบการล้างและการเก็บรักษาผลสับปะรดสดพันธุ์ภูแลโดยเทคโนโลยีออกซิเดชันเพื่ออาหารปลอดภัย. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 163 หน้า.

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์. 2551. การจัดการศัตรูพืชเพื่อผลิตสับปะรดคุณภาพ. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 98 หน้า. ใน โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-004-0024/#p=2> (17 พฤษภาคม 2564)

เกียรติสุดา เหลืองวิลัย และเสาวภา ไชยวงศ์. 2562. การทำนายการเกิดอาการสั้หนาวของผลสับปะรด. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 88 หน้า.

เกียรติสุดา เหลืองวิลัย และอรวรรณ ปลื้มจิตร. 2556. ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการเก็บรักษาผลสับปะรดกลุ่มพันธุ์ควินส์ที่อุณหภูมิต่ำเพื่อการส่งออก. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 58 หน้า.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2552. การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของไมโทคอนเดรียระหว่างการพัฒนาการงอกของไส้เดือนน้ำตาลในสัปดาห์แรก. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 61 หน้า.

ชัยรัตน์ เตชะอุทัยพร, พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย และนัฐพร ใจแก้ว. 2556. ผลของสภาวะปราศจากออกซิเจนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสัปดาห์แรก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 44(3)(พิเศษ): 221-224.

เฉลิมชัย วงษ์อารี, ภูวนาท พักเกิด และพรรณิภา ยั่วยล. 2555. การลดการเกิดไส้เดือนน้ำตาลระหว่างการเก็บรักษาของสัปดาห์แรกกลุ่ม Queen โดยการใช้แคลเซียมคลอไรด์. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 201 หน้า.

ณัชชา ชัยพันธ์วิริยาพร, ดนัย บุญเกียรติ, พิเชษฐ น้อยมณี และปาริชาติ เทียนจุมพล. 2556. ศักยภาพของเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในการตรวจหาอาการงอกของไส้เดือนน้ำตาลภายในผลสัปดาห์แรก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 44(3)(พิเศษ): 494-497.

ดนัย บุญเกียรติ, จักรพงศ์ นาทวีชัย, สมชาย พัฒนา, รณฤทธิ์ ฤทธิธิน, อติศักดิ์ จูมวงษ์, ปาริชาติ เทียนจุมพล และพิเชษฐ น้อยมณี. 2555. การตรวจหาอาการผิดปกติภายในผลสัปดาห์แรกด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 201 หน้า.

เบญจมาศ รัตนชินกร. 2549. การตัดคุณภาพผลไม้เมื่อร้อนเพื่อการส่งออก. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 144 หน้า. ใน โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-004-0142/#p=1> (14 พฤษภาคม 2564).

ปริญญช แสงประยูร, สุริย์พันธ์ สุภาพวานิช, พรรณิภา ยั่วยล, เฉลิมชัย วงษ์อารี และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย. 2562ก. การใช้กรดซาลิไซลิกภายหลังการเก็บเกี่ยวในการป้องกันอาการงอกของไส้เดือนน้ำตาลของสัปดาห์แรกกลุ่มควีน พันธุ์สวี. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 50(3)(พิเศษ): 48-51.

ปริญญช แสงประยูร, สุริย์พันธ์ สุภาพวานิช, พรรณิภา ยั่วยล, เฉลิมชัย วงษ์อารี และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย. 2562ข. การใช้เมทิลจัสโมเนทภายหลังการเก็บเกี่ยวในการป้องกันอาการงอกของไส้เดือนน้ำตาลของสัปดาห์แรกกลุ่มควีน พันธุ์สวี. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 50(3)(พิเศษ): 44-47.

ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ, ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย และวาริช ศรีละออง. 2555ก. การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของสัปดาห์แรกพันธุ์ตราดสีทองโดยนาโนแพลททินัมและนาโนซิลเวอร์ร่วมกับสารเคลือบ. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 217 หน้า.

ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์, อภิรดี อุทัยรัตน์กิจ และปิยะศักดิ์ ชุ่มพฤกษ์. 2555. ผลของนาโนซิลเวอร์ ร่วมกับสารเคลือบผิวเพื่อควบคุมเชื้อราที่ก้านขั้วผลสับปะรด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(3)(พิเศษ): 653-656.

พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย และชัยรัตน์ เตชวุฒิพร. 2555. ผลของสภาพปราศจากออกซิเจนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสับปะรดฤดูแล. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 100 หน้า.

พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย, วาริช ศรีละออง และเฉลิมชัย วงษ์อารี. 2555. การพัฒนาระบบการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองโดย สารเมทิลจัสโมเนต. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 113 หน้า.

พฤกษ์ ชูสังข์ และมณฑนา บัวหนอง. 2558. ผลของความร้อนและกรดออกซาลิกต่อการชะลออาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ 'ตราดสีทอง'. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 46(3/1)(พิเศษ): 133-136.

มณฑนา บัวหนอง, เฉลิมชัย วงษ์อารี และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย. 2559. การใช้ความร้อนร่วมกับ กรดออกซาลิกในการลดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 78 หน้า.

รณฤทธิ์ ฤทธิธิน, ธนากานต์ สะเคียน, ปานตา อรรถกรวงศ์, สุวีพร ณรงค์วงศ์วัฒนา และदनัย บุญยเกียรติ. 2556. การคัดแยกอาการ "ไส้สีน้ำตาล" ของสับปะรดโดยใช้เทคนิค Transmittance Near Infrared. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 44(3)(พิเศษ): 402-405.

อุทัยรัตน์ ทันทวิวัฒนา, ศิริชัย กัลยารัตน์, ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร, เฉลิมชัย วงษ์อารี และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย. 2555. ผลของการใช้เมทิลจัสโมเนตต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 44(3)(พิเศษ): 396-399.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2560. การจัดการการผลิตสับปะรดคุณภาพ. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 60 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2019/11/.pdf> (18 พฤษภาคม 2564).

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2546. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.4-2546) สับปะรด. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 13 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.acfs.go.th/standard/download/peapple.pdf> (14 พฤษภาคม 2564).

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2546. ศัตรูสับปะรด. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 51 หน้า. ในโครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/20130014/#p=1> (24 พฤษภาคม 2564).

อภิรดี อุทัยรัตน์กิจ และพงษ์เพ็ญ จิตอารีรัตน์. 2555ก. การลดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง. รายงานการวิจัย ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 77 หน้า.

อภิรดี อุทัยรัตน์กิจ และพงษ์เพ็ญ จิตอารีรัตน์. 2555ข. ผลของการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับสารเคลือบผิวที่มีต่อคุณภาพของผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(3)(พิเศษ): 384–387.

Chaipanwiriyaorn, N., S. Fongsa, S. Karaboon, P. Noimanee, P. Theanjumol and D. Boonyakiat. 2012. Effect of fruit parts on NIR spectrum of pineapple fruit with chilling injury symptom. The 3rd Asian Near Infrared Symposium. 14–18 May 2012. Amari Watergate Hotel, Bangkok, Thailand.

Khayankarn, S., J. Uthaibutra, S. Setha and K. Whangchai. 2013. Using electrolyzed oxidizing water combined with an ultrasonic wave on the postharvest diseases control of pineapple fruit cv. 'Phu Lae'. Crop Protection 54: 43–47.

Lutchmeah, R.S. 1992. Common disorder and disease of pineapple fruit cv. Victoria in Mauritius. Revue Agricole et Sucriere 7: 27–31.

Paull, R.E. 1997. Pineapple. In S. Mitra (ed.), Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical fruits. CAB International. New York. 371–388.

Pusittigul, I., J. Siriphanich and C. Junttee. 2014. Role of calcium on internal browning of pine apples. Acta Horticulturae 1024: 329–338.

