บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลำไย

ลำไย (longan) จัดเป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Sapindaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์อยู่หลายชื่อคือ *Euphoria longana* Lam., *Euphoria longan* Strend., *Nephelium longana* Camb. และ *Dimocarpus longan* Lour. พืชร่วมตระกูลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ เงาะ (rambutan : *Nephelium lappaceum* L.) ลิ้นจี่ (lychee, litchi : *Litchi chinensis* Sonn., *Nephelium litchi* Camb., *Scytalia chinensis* Gaertn., *Dimocarpus litchi* Lour.) นอกจากนี้ยังมีพืชใกล้เคียงกันแต่ไม่มีความสำคัญในแง่การค้า เช่น คอแลน ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (*Xerospermum intermediu* Radlk.) ลำไยป่า (*Paranephelium longifoliolatum* Lec.) และลำไยเครือหรือลำไยเถา (เกศิณี, 2528)

การปลูกลำไยเพื่อการค้าอยู่ในประเทศจีนตอนใต้ ภาคกลางของไต้หวัน และภาคเหนือของประเทศไทย (Tongdee, 1997) ซึ่งสำหรับลำไยที่ปลูกในประเทศไทยนี้จะปลูกมากที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ชาวสวนนิยมปลูกลำไยพันธุ์อีดอมากที่สุด เพราะเก็บเกี่ยวได้ก่อน ทำให้ได้ราคาดี ตลาดต่างประเทศนิยมสามารถจำหน่ายทั้งผลสดและแปรรูปทำลำไยกระป๋องและลำไยอบแห้ง เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตดีโดยเฉพาะในดินอุดมสมบูรณ์ และมีน้ำพอเพียงทนแล้งและทนน้ำได้ดีปานกลาง ผลของลำไยพันธุ์อีดอมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ขนาดผลเฉลี่ย กว้าง 2.7 เซนติเมตร หนา 2.4 มิลลิเมตร สูง 2.5 เซนติเมตร ทรงผลกลมแป้น เบี้ยวยกบ่าข้างเดียว ผิวสีน้ำตาล มีกระหรือตาห่าง สีน้ำตาลเข้ม เนื้อค่อนข้างเหนียว สีขาวขุ่น ปริมาณน้ำตาล 20 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดขนาดใหญ่ปานกลาง รูปร่างแบนเล็กน้อย (พาวิน, 2543)

ลำไยจัดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของภาคเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน เนื่องจากชาวสวนนิยมปลูกกันมากดังกล่าวมาแล้ว ผลผลิตลำไยสามารถส่งออกจำหน่าย ยังต่างประเทศทั้งผลสด อบแห้ง แช่แข็ง และลำไยกระป๋อง ทำรายได้ให้กับประเทศปีละหลายพันล้านบาท และมีแนวโน้มว่าจะมีการส่งออกเพิ่มขึ้น โดยดูได้จากมูลค่าและอัตราการขยายตัวของตลาดส่งออกลำไย (ตารางที่ 1-4) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์และกระทรวงพาณิชย์ได้จัดให้ลำไยเป็นไม้ผลยอดเยี่ยม (product champion) นอกจากนี้ลำไยจัดว่าเป็นผลไม้ที่ให้พลังงานแก่ผู้บริโภคสูง เนื่องจากลำไยมีน้ำตาลกลูโคส ฟรุตโตส และซูโครส มีความหวาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

16-20 องศาบริกซ์ pH 6.7-6.9 ลำไยเป็นผลไม้ที่มีรสหวานมีกลิ่นหอมไม่มีรสเปรี้ยว เนื้อลำไยสดมีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น gluconic acid, malic acid และ citric acid ฯลฯ และมีกรดอมิโน อีกประมาณ 9 ชนิด เป็นเหตุทำให้ลำไยมีสรรพคุณทางยา คือ ใช้บำรุงในคนที่เป็นโรคประสาทอ่อนๆ นอนไม่หลับ บำรุงม้าม และบำรุงหัวใจ (รัตนา, 2542) เนื้อผลลำไยสดและแห้งจะให้คุณค่าทางอาหารต่างๆ รวมทั้งแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ดังแสดงในตารางที่ 5

ลำไยเริ่มเก็บเกี่ยวโดยดูได้จากลักษณะทางกายภาพ เช่น น้ำหนักผล ขนาด การสังเกตสีผล หรือลักษณะทางเคมี เช่น การวัดความหวาน หรืออาจทำได้โดยการนับวันตั้งแต่ออกดอก การเก็บเกี่ยวลำไยในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสม เช่น อ่อนหรือแก่เกินไป จะมีผลกระทบถึงคุณภาพของผลลำไยโดยตรง เช่น หากเก็บผลอ่อนเกินไป ลำไยจะมีรสหวานน้อยผลโตไม่เต็มที่ ทำให้ไม่ได้น้ำหนัก ในขณะที่เก็บเมื่อแก่เกินไป จะได้ลำไยที่ขึ้นหัว (หัวจุกจะโตขึ้น) ความหวานจะลดลง และเนื้อจะแห้ง การใช้ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่ถูกต้อง คือ การใช้ลักษณะต่างๆ ประกอบกันหลายอย่างไม่ควรใช้ลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นเกณฑ์แต่เพียงอย่างเดียว เกษตรกรที่ชำนาญสังเกตจากขนาดของผลจะโต เปลือกด้านนอกเรียบ เปลือกด้านในมีเส้นคล้ายร่างแห เมล็ดมีสีดำ เนื้อเมื่อชิมดูจะมีรสหวาน ซึ่งโดยปกติถ้าวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ปริมาณน้ำตาล) จะอยู่ในช่วง 16-22 องศาบริกซ์ ลำไยเป็นผลไม้ชนิด non–climacteric หลังจากที่ทำการเก็บเกี่ยวมาจากต้นแล้วจะไม่มีการพัฒนาต่อเนื่องไปจนสุก (Paull and Chen, 1987) หลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว ลำไยที่มีคุณภาพจะขายได้ราคาดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการจัดการต่างๆ หลังการเก็บเกี่ยว เช่น การคัดเกรด การบรรจุหีบห่อ การลดอุณหภูมิ การเก็บรักษา ภายใต้สภาพที่มีความชื้นต่ำเปลือกผลลำไยจะมีการสูญเสียความชื้นอย่างรวดเร็วทำให้เปลือกแห้งและมีสีน้ำตาล (Jiang *et al*., 2002) และเนื่องจากลำไยเป็นผลไม้ที่มีน้ำตาลสูงมาก ทำให้ผลลำไยสดมีอายุการเก็บรักษาสั้นเพียง 2-3 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ปริมาณน้ำตาลดังกล่าว จะเป็นอาหารให้เชื้อโรคต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ทำให้ต้องมีการจัดการเพื่อป้องกันโรคเข้าทำลายหลังการเก็บเกี่ยวด้วย ปัจจุบันวิธีป้องกันโรคที่นิยมกันมากที่สุด โดยเฉพาะในลำไยที่ส่งออกไปขายต่างประเทศ คือ การรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งจะทำให้ลำไยมีสีเหลืองสวย และมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น การลดอุณหภูมิของลำไยก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ หรือ ขนส่งโดยรถห้องเย็นเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ช่วยรักษาคุณภาพของผลลำไยสดได้นานวัน เพราะจะช่วยลดอัตราการหายใจ การคายน้ำและลดความร้อนที่ติดมากับผล ทำให้ห้องเย็นทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการยืดอายุการเก็บรักษาลำไย ลำไยที่บรรจุในภาชนะแล้วควรนำไปลดอุณหภูมิทันที ซึ่งสามารถกระทำได้หลายวิธี คือ วิธีใช้น้ำเย็น (hydrocooling) วิธีการผ่านอากาศเย็น (forced-air cooling) และวิธีการใช้น้ำแข็งโปะ (top icing) เป็นต้น วิธีที่นิยมใช้กับลำไยที่ส่งไปจำหน่ายยังสิงคโปร์และมาเลเซีย คือ การใช้น้ำเย็น โดยการจุ่มลงในน้ำเย็นที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อุณหภูมิ 2-3 องศาเซลเซียส นาน 10-15 นาที อุณหภูมิของน้ำต้องรักษาให้คงที่โดยการเติมน้ำแข็ง และจะต้องทิ้งให้ผลสะเด็ดน้ำ ก่อนนำเข้าห้องเย็นเพื่อเก็บรักษาหรือขนส่ง การลดอุณหภูมิโดยวิธีนี้ ลำไยต้องบรรจุอยู่ในภาชนะที่เป็นพลาสติก วิธีการผ่านอากาศเย็นยังเป็นวิธีที่ใช้กันน้อย หลักการ คือ ให้อากาศเย็นผ่านผลลำไย ซึ่งอากาศเย็นจะรับเอาความร้อนจากผลลำไย ไปด้วยส่วนวิธีการลดอุณหภูมิโดยการโปะน้ำแข็งนั้น จะใช้กับการขนส่งลำไยไปยังมาเลเซีย และสิงคโปร์ ด้วยรถยนต์บรรทุก โดยจะใส่น้ำแข็งเข้าไปในรถด้วย เพื่อช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของลำไยระหว่างการขนส่งให้ต่ำตลอดระยะเวลาที่ใช้ (กรมการค้าต่างประเทศ, 2535)

ผลลำไยสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1-5 องศาเซลเซียสได้นานประมาณ 30 วัน (Tian *et al*., 2002) ส่วน Kader (2001) รายงานว่าผลลำไยมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5$\pm$1 องศาเซลเซียส ได้ประมาณ 14-28 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ด้วย อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาลำไย คือ 5 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บรักษาลำไยได้นาน 40–45 วัน (ดนัย, 2535) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาและขนส่งลำไยเพื่อการส่งออก โดยเก็บไว้ที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงร้อยละ 90-95 (พาวิน, 2543) แต่การเก็บรักษาผลลำไยไว้ในระยะไม่เกิน 1 สัปดาห์ควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (อรรณพและคณะ, 2534) ส่วนผลลำไยที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 12 วัน โดยคุณภาพของลำไยยังเป็นที่ยอมรับในท้องตลาด แต่ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เปลือกลำไยจะมีสีเข้มกว่า และที่อุณหภูมิ 15 และ 20 องศาเซลเซียส ไม่เหมาะสำหรับเก็บรักษาผลลำไย เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถเจริญได้ (Eckert,1975) ในขณะที่ทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องจะเก็บได้นานเพียง 3-4 วันเท่านั้น (ศูนย์วิจัยและพัฒนาลำไยและลิ้นจี่, 2543)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 มูลค่าและอัตราการขยายตัวของตลาดส่งออกลำไยสดของไทย ปี 2545-2548

รายการ	มูลค่า : ล้านเหรียญสหรัฐ				อัตราการขยายตัว : ร้อยละ			
	2545	2546	2547	2548 (ม.ค.-ส.ค.)	2545	2546	2547	2548 (ม.ค.-ส.ค.)
1. จีน	2.3	5.6	20.1	20.7	4.55	143.48	258.93	34.42
2. อินโดนีเซีย	12.0	13.0	17.5	12.4	64.38	8.33	34.62	-17.33
3. ฮ่องกง	22.1	12.7	8.1	7.0	-12.99	-42.53	-36.22	22.81
4. แคนาดา	2.1	1.8	1.7	1.4	31.25	-14.29	-5.56	-12.50
5. สิงคโปร์	1.3	1.1	1.0	0.8	-23.53	-15.38	-9.09	-11.11
6. สหราชอาณาจักร	0.3	0.6	0.4	0.5	200.00	100.00	-33.33	66.67
7. ฟิลิปปินส์	0.3	0.3	0.5	0.4	200.00	0.00	66.67	-20.00
8. มาเลเซีย	1.5	1.4	1.0	0.4	-46.43	-6.67	-28.57	-55.56
9. เนเธอร์แลนด์	0.2	0.5	2.8	0.3	-33.33	150.00	460.00	-88.46
10. ฝรั่งเศส	0.2	0.2	0.2	0.3	100.00	0.00	0.00	200.00
รวม	42.4	27.1	53.5	44.3	1.44	-12.50	44.20	3.26

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

หมายเหตุ : 2548 (ม.ค.-ส.ค.) เป็นตัวเลขเบื้องต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 มูลค่าและอัตราการขยายตัวของตลาดส่งออกลำไยอบแห้งของไทย ปี 2545-2548

รายการ	มูลค่า : ล้านบาท				อัตราการขยายตัว : ร้อยละ			
	2545	2546	2547	2548 (ม.ค.-ส.ค.)	2545	2546	2547	2548 (ม.ค.-ส.ค.)
1.จีน	28.2	55.1	25.6	13.1	11.90	95.39	-53.54	-22.49
2. พม่า	-	0.1	1.9	11.4	-	-	1,800.00	2,750.00
3. ลาว	-	-	5.7	3.4	100.00	-	-	-5.56
4. ฮ่องกง	1.5	3.0	3.6	1.6	7.14	100.00	20.00	0.00
5. สิงคโปร์	0.3	1.1	0.3	0.3	-40.00	266.67	-72.73	50.00
6.สหรัฐอเมริกา	0.2	0.4	0.2	0.2	-33.33	100.00	-50.00	0.00
7. เกาหลีใต้	0.3	0.4	0.1	0.2	-62.50	33.33	-75.00	-
8. มาเลเซีย	0.0	0.0	0.1	0.1	-	-	-	0.00
9. เนเธอร์แลนด์	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
10. ออสเตรเลีย	0.1	0.1	0.1	0.0	0.00	0.00	0.00	-100.00
รวม	30.6	60.2	37.8	30.3	7.75	96.73	-37.21	31.17

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

หมายเหตุ : 2548 (ม.ค.-ส.ค.) เป็นตัวเลขเบื้องต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 มูลค่าและอัตราการขยายตัวของตลาดส่งออกลำไยแช่แข็งของไทย ปี 2545-2548

รายการ	มูลค่า : ล้านบาท				อัตราการขยายตัว : ร้อยละ			
	2545	2546	2547	2548 (ม.ค.-ส.ค.)	2545	2546	2547	2548 (ม.ค.-ส.ค.)
1. เนเธอร์แลนด์	-	-	0.1	0.2	-	-	-	-
2. สหัฐอเมริกา	0.4	0.3	0.3	0.2	-50.00	-25.00	0.00	0.00
3. จีน	-	-	-	0.1	-	-	-	-
4. ฝรั่งเศส	0.1	0.0	0.1	0.1	-50.00	100.00	-	0.00
5. ออสเตรเลีย	0.0	0.1	0.0	0.0	-	-	100.00	-
6. แคนาดา	0.1	0.0	0.0	0.0	-66.67	100.00	-	-
7. เกาหลีใต้	-	-	0.0	0.0	-	-	-	-
8. ฟินแลนด์	-	-	-	0.0	-	-	-	-
9. กวม	-	-	0.0	0.0	-	-	-	-
10. ญี่ปุ่น	0.1	0.0	0.0	0.0	-	100.00	-	-
รวม	0.7	0.4	0.5	0.7	-46.15	-42.86	25.00	133.33

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

หมายเหตุ : 2548 (ม.ค.-ส.ค.) เป็นตัวเลขเบื้องต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 มูลค่าและอัตราการขยายตัวของตลาดส่งออกลำไยกระป๋องของไทย ปี 2545-2548

รายการ	มูลค่า : ล้านบาท				อัตราการขยายตัว : ร้อยละ			
	2545	2546	2547	2548 (ม.ค.-ส.ค.)	2545	2546	2547	2548 (ม.ค.-ส.ค.)
1. มาเลเซียจีน	2.8	4.4	2.4	1.6	33.33	57.14	-45.45	60.00
2. สิงคโปร์	2.6	2.8	2.2	1.4	13.04	7.69	-21.43	-6.67
3.สหรัฐอเมริกา	1.9	1.9	2.0	1.0	26.67	0.00	5.29	-23.08
4. อินโดนีเซีย	0.6	0.9	1.4	0.5	-14.29	50.00	55.56	-16.67
5. กัมพูชา	0.3	0.4	0.2	0.2	0.00	33.33	-50.00	100.00
6. ฝรั่งเศส	0.1	0.3	0.2	0.2	0.00	200.00	-33.33	100.00
7. ฮ่องกง	0.1	0.0	0.1	0.1	0.00	-100.00	-	0.00
8. ญี่ปุ่น	0.1	0.2	0.1	0.1	0.00	100.00	-50.00	0.00
9. เนเธอร์แลนด์	0.1	0.1	0.1	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00
10. ออสเตรเลีย	0.1	0.2	0.2	0.1	0.00	100.00	0.00	0.00
รวม	8.7	11.1	9.0	5.2	16.00	27.59	-18.92	1.96

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

หมายเหตุ : 2548 (ม.ค.-ส.ค.) เป็นตัวเลขเบื้องต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของลำไย

ส่วนประกอบ	เนื้อลำไยสด	เนื้อลำไยอบแห้ง
ความชื้น (%)	81.10	17.80
ไขมัน (%)	0.11	0.40
เส้นไย (%)	0.28	1.60
โปรตีน (%)	0.97	4.60
เถ้า (%)	0.56	2.86
คาร์โบไฮเดรต (%)	16.98	72.70
พลังงานความร้อน (กิโลแคลอรี/100กรัม)	72.79	311.80
แคลเซียม (มิลลิกรัม/100กรัม)	5.70	27.70
เหล็ก (มิลลิกรัม/100กรัม)	0.35	2.39
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/100กรัม)	35.30	159.50
วิตามินซี (มิลลิกรัม/100กรัม)	69.20	137.80
โซเดียม (มิลลิกรัม/100กรัม)	-	4.50
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม/100กรัม)	-	2,010.00
ไนอาซีน (มิลลิกรัม/100กรัม)	-	3.03
วิตามินบี (มิลลิกรัม/100กรัม)	-	0.375

ที่มา : Tongdee, 1997

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โรคที่เกิดกับลำไยหลังการเก็บเกี่ยว

ลำไยเป็นผลไม้ที่มีเปลือกบาง มีปริมาณน้ำตาลสูง มีอายุการเก็บรักษาสั้น เป็นผลไม้ที่เน่าเสียได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งการเน่าเสียอาจจะถูกจุลินทรีย์เข้าทำลายตั้งแต่ก่อนการเก็บเกี่ยว จนถึงระยะหลังการเก็บเกี่ยว โรคเน่าจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตลำไยหลังการเก็บเกี่ยว

ธิดา (2535) กล่าวถึงลักษณะอาการเน่าของผลลำไยหลังการเก็บเกี่ยวดังนี้

1. เนื้อผลเน่า ผิวเปลือกเป็นสีดำ มีรอยแตกของเปลือกเป็นเกล็ดสีดำ มีจุดสีขาวลักษณะฟูบริเวณขั้วหรือเนื้อผลนิ่ม บางส่วนบุ๋มลงไป และมีกลิ่นฉุน

2. เนื้อผลเน่า ผิวเปลือกมีสีน้ำตาลคล้ำ บางส่วนผิวสีเหลืองคล้ำ บริเวณขั้วมีเส้นใยสีขาวปนน้ำตาล คลุมโยงกัน เนื้อผลนิ่ม บางส่วนหลุดหายไป ฉ่ำน้ำ มีกลิ่นฉุน

3. เนื้อผลปกติ เปลือกมีสีน้ำตาลคล้ำ มีเส้นใยสีขาวหรือน้ำตาลคลุมทั่วผล บริเวณขั้วมีเส้นใยราคลุมมากกว่า ผิวเปลือกลำไยแห้ง มีกลิ่นฉุน

4. เนื้อผลและเปลือกมีเส้นใยคลุมบริเวณขั้วและบางส่วนของผล ขาวแห้ง มีเกล็ดสีเทาดำขึ้นเป็นจ้ำๆ บริเวณขั้วจะมีเส้นใยฟูมาก กลิ่นปกติ

จากการศึกษาของ อรรณพ (2532) และพาวิน (2543) พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุหลักของการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว มักจะเป็นเชื้อราต่อไปนี้ คือ *Alternaria, Aspergillus, Botrytis, Colletotrichum, Diplodia, Fusarium, Monilinia, Penicillium, Phomopsis, Rhizopus, Sclerotia, Cephalosporium, Curvularia, Mucor, Nigrospora, Pestalotiopsis, Paecilomyces, Rhizoctonia, Pestalotia, Gloeosporium* และ yeast ส่วนพวกแบคทีเรียมักจะเป็นพวก *Erwinia* และ *Pseudomonas* เป็นส่วนใหญ่

ศักดิ์มนตรี (2537) ได้ทำการศึกษาการแยกเชื้อราจากช่อดอก กิ่งยอด และยอดลำไย พบว่าเชื้อที่แยกได้มีทั้งหมด 11 ชนิดได้ *Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. เชื้อที่ไม่สามารถระบุชื่อใน *Sphaeropsidaceae* 1 ชนิด และใน *Deuteromyces* อีก 4 ชนิด

ผลต่อการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวมีหลายปัจจัย ได้แก่ ปริมาณและชนิดของเชื้อโรคที่ติดมาจากแหล่งปลูก ในห้องเก็บรักษา โรงคัดบรรจุ การเขตกรรม และการรักษาความสะอาดจะเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณของเชื้อ ชนิดของเชื้อสาเหตุก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่ง เชื้อต่างชนิดกันจะมีศักยภาพในการเข้าทำลายผลิตผลได้ต่างกัน เช่น เชื้อรา *Penicillium digitatum* ทำให้เกิดโรคเน่ากับผลไม้ในกลุ่มส้ม แต่จะไม่ก่อให้เกิดโรคเน่าในผลแอปเปิลและสาลี่ ส่วน *Penicillium expansum* จะสามารถเข้าทำลายแอปเปิลและสาลี่เท่านั้น อีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเกิดโรคหลัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การเก็บเกี่ยว ได้แก่ สภาพและคุณภาพของผลผลิต ซึ่งต้องอยู่ในสภาพที่ดี ปราศจากรอยแผลหรือรอยช้ำ เพราะจะเป็นทางให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ และจะกระตุ้นอัตราการหายใจ อัตราการคายน้ำให้สูงขึ้นด้วย (อรรณพ, 2532) นอกจากนี้ สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญในการเกิดโรคในขณะเก็บรักษา ขนส่ง หรือระหว่างการวางขาย อุณหภูมิต่ำจะช่วยลดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ลงได้ แต่อุณหภูมินั้นจะต้องไม่ต่ำจนเกิดอันตรายต่อผลผลิตนั้นๆ ธิดา (2535) ได้ศึกษาพบว่าการเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิห้อง 29 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของผลลำไยจะเน่าภายใน 4 วัน และจะเน่าหมดถ้าเก็บรักษาไว้เกิน 1 สัปดาห์ แต่ถ้าเก็บรักษาผลลำไยไว้ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นาน 6 วัน และถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 11.5 และ 13.5 องศาเซลเซียส ลำไยจะเน่าเพียง 20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น หลังจากเก็บรักษาไว้นาน 1 สัปดาห์ และจะเน่าหมดภายหลังการเก็บไว้เกิน 2 สัปดาห์ การเก็บรักษาผลลำไยไว้ในระยะไม่เกิน 1 สัปดาห์ควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (อรรณพและคณะ, 2534) สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวอีกอย่างหนึ่งได้แก่ ความชื้นโดยทั่วไป เชื้อราจะไม่สามารถเจริญได้บนผิวของผลไม้ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศรอบๆ ต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ แต่วิธีการเก็บผลไม้ส่วนใหญ่มีการเก็บรักษาไว้ที่ความชื้นสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เพื่อลดการสูญเสียน้ำ เช่น การใส่ถุงหรือการห่อด้วยพลาสติก ดนัย (2534) กล่าวว่าในสภาพบรรยากาศที่มีความชื้นสูงจะมีความเสียหายของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวมาก

การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว

มีผู้เสนอแนะการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยไว้หลายวิธี กล่าวคือ

1. การควบคุมอุณหภูมิ

ผลลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสจะสามารถเก็บรักษาได้ถึง 12 วัน (อรรณพและคณะ, 2534) ดังนั้นในการเก็บรักษาผลลำไยไว้ในระยะไม่เกิน 1 สัปดาห์ควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ดนัย (2535) รายงานว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาลำไย คือ 5 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บรักษาลำไยได้นาน 40 – 45 วัน ส่วน Eckert (1975) รายงานว่าการเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เปลือกลำไยจะมีสีเข้มกว่าการเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 15 และ 20 องศาเซลเซียส ไม่เหมาะสำหรับเก็บรักษาผลลำไย เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถเจริญได้

2. การใช้รังสี

จิรา (2537) รายงานว่า การใช้รังสีแกมม่า ในการควบคุมการเน่าเสียและยืดอายุของผลไม้ พบว่าการใช้ที่ 200–300 Krad ใช้ได้ผลดีกับผลไม้หลายชนิด บางครั้งพบว่าอาจทำให้เกิดอาการผิดปกติเช่นการเปลี่ยนสี สุกผิดปกติ ผลมีลักษณะอ่อนนุ่มและเน่าเสียได้ง่ายขึ้น ในพืชบางชนิดจึงยังไม่มีการใช้รังสีแกมม่าในทางการค้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้รังสีป้องกันกำจัดโรคพืชของผลิตผลหลังเก็บเกี่ยว ต้องคำนึงถึงระดับรังสีซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคด้วย การใช้รังสีจะมีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อโรคในเนื้อเยื่อพืชแต่ไม่สามารถทำลายเชื้อโรคในพืชได้ทั้งหมด การใช้รังสีควบคุมโรคได้ดีในมะเขือเทศ แอปเปิล ท้อ เชอรี่ เนคทารีน

3. การใช้โอโซน

โอโซนเป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดซ์ (ชมพูศักดิ์, 2540) เช่นเดียวกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ นอกจากนี้ก๊าซโอโซนยังมีคุณสมบัติในการฟอกสี และช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตหรือฆ่าเชื้อสาเหตุของโรคพืชบางชนิดได้ด้วย (Sarig *et al*., 1996) เพราะโอโซนเข้าทำลายเยื่อเมมเบรนซึ่งเป็นโปรตีนห่อหุ้มจุลินทรีย์ต่างๆ ทั้งแบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัส ด้วยเหตุนี้เองก๊าซโอโซนจึงได้นำมาใช้ยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้บางชนิด ชมพูศักดิ์ (2540) พบว่า การใช้ก๊าซโอโซนรมหัวแครอทในอัตรา 60 ไมโครลิตร 8 ชั่วโมงต่อวัน สามารถลดการเน่าเสียของหัวแครอทลง 50 เปอร์เซ็นต์ โดยสีผิวของหัวแครอทมีสีหัวสดใสกว่าพวกที่ไม่ได้รมก๊าซโอโซนอีกด้วย Sarig *et al*., (1996) รายงานว่า ผลองุ่นที่ได้รับการรมก๊าซโอโซนอัตรา 8 มิลลิลิตรต่อนาที นาน 20 นาที ทำให้ปริมาณของเชื้อรา ยีสต์ และแบคทีเรียบนผิวองุ่นลดลง เป็นเหตุให้การเน่าเสียภายหลังการเก็บเกี่ยวลดลง ทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งการรมก๊าซโอโซนให้ผลเช่นเดียวกับการรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แต่พบว่าก๊าซโอโซนไม่เป็นพิษต่อผลองุ่น สิดีริยา (2545) พบว่า โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อชั่วโมง มีระยะเวลาที่เหมาะสมในการรมผลลำไยพันธุ์ดอ คือ 30 นาที โดยสามารถเก็บรักษาผลลำไยไว้ได้นานที่สุด คือ 24 วัน และไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ความแน่นเนื้อ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเนื้อ เมล็ด และเปลือกผลลำไย การให้ก๊าซโอโซนที่ระยะเวลา 60 และ 90 นาที แก่ผลลำไยน่าจะเป็นระดับที่มากเกินไป เพราะทำให้สีเปลือกผลลำไยคล้ำลง และมีปริมาณการเน่าเสียของผลเพิ่มขึ้น และจากการทำ microtome section ของเปลือกลำไย ในผลลำไยที่ไม่ได้ผ่านการรมก๊าซโอโซน พบว่าเซลล์มีสภาพสมบูรณ์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลลำไยที่ผ่านการรมก๊าซโอโซนเป็นเวลา 30 และ 60 นาที ตามลำดับ ในขณะที่ผลลำไยที่ผ่านการรมก๊าซโอโซนเป็นเวลา 90 นาที พบว่าเซลล์มีลักษณะยุ่ยเละมากที่สุด

4. การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดจากสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 2 กรัมต่อผลลำไย 1 กิโลกรัม แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเกิดเปลือกสีน้ำตาลคล้ำและควบคุมการเน่าเสียได้ และการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์รมผลก่อนการเก็บรักษาลำไยพันธุ์ดอใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตรา 200-300 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม สามารถชะลอการเจริญของเชื้อรา และป้องกันการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกได้ (ศิวาพร, 2535)

Salunkhe and Kadam (1995) ได้ทำการเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยการใช้ซองบรรจุสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ($Na_2S_2O_5$) แนบไว้ในกล่อง สามารถควบคุมการเกิดสีน้ำตาลและโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวได้นานถึง 4 สัปดาห์ แต่มีผลทำให้เกิดกลิ่นแปลกปลอม เนื่องจากการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อย่างช้าๆ จึงทำให้เกิดการสะสมก๊าซซัลเฟอร์-ไดออกไซด์ในระดับสูง และควบคุมยากมากกว่าการใช้วิธีรมควัน

ศิวาพร (2535) ได้รายงานว่า Ghosh and Chakravotry ได้ทดลองใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลใน resogollas ที่บรรจุในกระป๋อง พบว่าการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 100 ppm นอกจากจะช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล โดยไม่ทำให้กลิ่น รส และลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงแล้ว ยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ออกไปเป็น 6 เดือน ด้วย

แต่ก็ยังมีข้อพึงระวังในการใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งนี้เนื่องจากก๊าซซัลเฟอร์-ไดออกไซด์เป็นก๊าซที่เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ โดยทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 8 ppm ขึ้นไป ลักษณะการเป็นพิษรุนแรงมากขึ้นโดยเฉพาะผู้เป็นโรคภูมิแพ้ต่อสารนี้ (พงษ์ศักดิ์และคณะ, 2542) ดังนั้นการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการรมลำไยจึงต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง หากมีการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อย่างไม่ถูกต้องและเหมาะสมแล้ว ก็จะทำให้เกิดปัญหาเรื่องปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างเกินกว่าข้อกำหนดของประเทศผู้นำเข้า นอกจากนั้นในกระบวนการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หากผู้ประกอบการละเลยเรื่องการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือจากการรมผลลำไยแล้ว ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือนี้ยังก่อให้เกิดปัญหามลภาวะของสิ่งแวดล้อมอีกด้วย จากการตรวจสอบพบว่ามีสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลลำไยจากแหล่งสำรวจทางภาคเหนือถึง 6.41 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างที่นำมาตรวจ (มารศรี, 2537)

5. การใช้ความร้อน

จิรา (2537) รายงานว่า การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิที่พืชจะเป็นอันตราย 2 – 3 องศาเซลเซียส สามารถกำจัดหรือยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อโรคได้ ซึ่งการใช้น้ำร้อนเป็นวิธีที่ดี กนกมณฑล (2526) รายงานว่า การใช้อุณหภูมิสูงกับผลลำไยหลังการเก็บเกี่ยวโดยแช่ผลลำไยในน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 48-52 องศาเซลเซียส แล้วนำไปบรรจุในถุง polypropylene และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 4 สัปดาห์ แต่ผลลำไยจะมีกลิ่นสุกเล็กน้อยอันเนื่องมาจากความร้อน วิชชาและคณะ (2545) รายงานว่า ที่อุณหภูมิ 50, 52 และ 54 องศา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เซลเซียส จุ่มที่ 10 และ 15 นาที ลำไยมีสีผิวคล้ำลงทันทีเมื่อจุ่มในน้ำร้อน แต่ถ้าจุ่มที่ 5 นาที ลำไยมีสีคล้ายลำไยสด ส่วนดาวเรือง (2530) รายงานว่าการแช่ผลลำไยลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที พบว่าที่ความร้อนดังกล่าวสามารถฆ่าเชื้อที่ผิวได้ เช่น เชื้อรา *Cladosporium* sp. แต่การแช่ผลลำไยในน้ำที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส จะทำให้เปลือกลำไยเกิดสีคล้ำขึ้นภายในระยะเวลา 4 วัน การใช้อุณหภูมิสูงในช่วง 40-50 องศาเซลเซียสก่อนการเก็บรักษา ตัวอย่างเช่น การแช่ผลลำไยในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 49 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ พบว่าสามารถฆ่าจุลินทรีย์ที่ผิวให้ลดน้อยลงได้ (Lu *et al*., 1992) นอกจากนี้การใช้อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บรักษายังสามารถเพิ่มความต้านทานหรือลดการพัฒนาของอาการสะท้านหนาวได้ และเป็นวิธีการที่สะดวกประหยัด และปลอดภัย เนื่องจากไม่มีการใช้สารเคมีที่เป็นพิษอันตรายต่อผลิตผล นอกจากนั้นยังมีผลต่อการควบคุมโรคและแมลงหลังการเก็บเกี่ยวได้อีกด้วย (Freguson *et al*., 2000 ; Kerbel *et al*., 1987)

6. การใช้สารเคมี

6.1 ไดดิซิลไดเมทธิลแอมโมเนียมโบรไมด์ (Didecyl dimethyl ammonium bromide) (นิรนาม, 2546)

ไดดิซิลไดเมทธิลแอมโมเนียมโบรไมด์ มีชื่อทางการค้าว่า Sunclean สามารถใช้ในการควบคุมโรคที่เกิดจาก bacteria, algae, slime, molds ฯลฯ ความเข้มข้นที่ใช้คือ 1:100 – 1:500 โดยการผสมกับน้ำ จะช่วยป้องกันหรือชะลอการพัฒนาของโรคที่เกิดจาก bacteria, algae, slime, molds ได้ ซึ่งสารนี้สามารถใช้ฆ่าเชื้อได้ทั้งในอุตสาหกรรมอาหาร ฟาร์ม และโรงพยาบาลหรือบ้าน

สำหรับการศึกษาทางพิษวิทยาพบว่า ค่า LD_{50} ในหนู (rat) เท่ากับ 440 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในหนู (mouse) เท่ากับ 530 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่า LD_{50} ที่ทำให้กระต่ายเกิดการระคายเคืองเท่ากับ 1300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนค่า LD_{50} ในปลาเท่ากับ 1.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

6.2 อิมาซาลีล (Imazalil) (ดนัย, 2543)

อิมาซาลีลสามารถใช้ในการควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวโดยการสลับกับการใช้สารเคมีในกลุ่มไธอะเบนดาโซลและบีโนมิลได้ ประสิทธิภาพของสารเคมีชนิดนี้ผันแปรไปตามชนิดของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่เกี่ยวข้อง อิมาซาลีลมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *Penicillium digitatum* และ *Penicillium italicum* ในผลไม้ตระกูลส้ม รวมถึงสายพันธุ์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้านทานต่อไธอะเบนดาโซล บีโนมิล SOPP และ sec-butylamine อิมาซาลีลใช้เพื่อป้องกันโรครวมทั้งระงับการสร้างสปอร์ของเชื้อราซึ่งอย่างน้อยที่สุดมีผลเท่าหรือดีกว่าเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับบีโนมิล วิธีการใช้อาจจะแช่ ฉีดพ่น และ drench การฉีดพ่นจะได้ผลดีเมื่อฉีดพ่นเหนือลูกกลิ้งที่เป็นแปรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประสิทธิภาพของอิมาซาลีลจะลดลงเมื่อผสมกับแวกซ์ (water wax) ดังนั้นความเข้มข้นจึงต้องเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับแวกซ์ คือใช้ 2-3 กรัม/ลิตร เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพเท่ากับความเข้มข้น 1 กรัม/ลิตรในน้ำ ทั้งนี้เพราะสูตรของแวกซ์จะลดการเคลื่อนที่ของสารเคมีฆ่าเชื้อราในแวกซ์และยังจำกัดการเข้าสู่เปลือกของผลิตผล ส่วนการผสมกับแวกซ์ชนิด solvent wax ทำให้ประสิทธิภาพของอิมาซาลีลไม่แน่นอน

6.3 สารเคมีอื่นๆ

อรรณพและคณะ (2528) ได้ทดลองเก็บรักษาลำไยพันธุ์แห้วโดยแช่น้ำร้อนและสารละลายเบโนมิลเข้มข้น 500 ppm ที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆ กัน แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ในตะกร้าหุ้มด้วยพลาสติก พบว่าพลาสติก PVC สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกได้ และการแช่สารละลายเบโนมิลที่ความเข้มข้น 500 ppm ที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียสนาน 2 นาที สามารถป้องกันการเน่าเสียและการเกิดเชื้อราได้นาน 30 วันซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ธิดา (2535) โดยได้ทำการทดสอบสารเคมีในการป้องกันและกำจัดโรคหลังการเก็บเกี่ยวบนลำไยโดยใช้เบโนมิลที่ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm และ prochloraz ความเข้มข้น 125 ppm สามารถลดการเกิดโรคที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Alternaria* sp., *Lasiodiplodia* sp., และ *Fusarium* sp. ได้ดี การใช้สารเบโนมิล (benomyl) ซึ่งปัจจุบันการใช้สารดังกล่าวไม่ได้รับการยอมรับในทางการเกษตร เนื่องจากก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และผู้ที่สัมผัสกับเปลือกผลโดยตรง (Orme and Kegley, 2002)

7. สารเคลือบผิว

สารเคลือบผิวที่ใช้กับผลไม้ในปัจจุบันนี้มีด้วยกันหลายชนิดหลายสูตร โดยเฉพาะสารผลิตจำหน่าย แต่ชนิดและสัดส่วนของแวกซ์กับตัวทำละลายที่ใช้เตรียมยังคงเป็นความลับทางการค้า โดยทั่วไปแล้วการเตรียมจะต้องใช้ emulsifier ช่วยให้แวกซ์เจือจางอยู่ในน้ำในรูปของสารแขวนลอยซึ่งเรียกว่า emulsion (Bennett, 1975 a and b) แวกซ์ที่ใช้เตรียมอาจจะได้จากแหล่งต่างๆ ดังนี้คือ (Hampel and Hawley, 1973)

7.1 แวกซ์จากพืช (vegetable wax) โดยแยกได้จากผิวพืช มีหลายชนิดแต่ที่นิยมใช้เป็นองค์ประกอบของสารเคลือบผิวผลไม้คือ

carnauba เป็นแวกซ์ที่แยกได้จากผิวของ Brazilian palm (*Copernicia cerifera*) มีคุณภาพดีที่สุด มีความแข็งมากที่สุด เป็นเงามันมากที่สุด มีกลิ่นหอมและมีจุดหลอมเหลวสูงที่สุด คือ 84-96 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

candelilla เป็นแวกซ์ที่แยกได้จากต้นของวัชพืช *Pedilianthus pavonis* มีความแข็งเป็นมันเงารองมาจาก carnauba เปราะและมีกลิ่นหอม เมื่อรวมตัวกับกรด oleic จะเกิดผลึกน้อยลงและมีความอ่อนนุ่มเพิ่มขึ้น

7.2 แวกซ์จากสัตว์ (animal wax) มีความแตกต่างกันหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้เป็นองค์ประกอบของสารเคลือบผิวผลไม้ คือ shellac ได้จากมูลครั่ง มีความเป็นเงามันสูง มีจุดหลอมเหลวที่ 72-80 องศาเซลเซียส อีกชนิดหนึ่งคือ spermaceti ได้จากปลาวาฬ ส่วน wool wax ได้จากขนแกะ และ bee wax ได้จากผึ้ง

7.3 แวกซ์จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม (petroleum wax) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม มีความแตกต่างกัน 4 ชนิด แต่ชนิดที่ใช้เตรียมสารเคลือบผิวได้บ้างคือ

paraffin wax มีลักษณะเป็นของแข็ง สีขาว อ่อนนุ่ม ลื่น ไม่มีกลิ่น เมื่อรวมกับตัวทำละลายจะเหนียว

microcrystalline wax เป็นผลึกขนาดเล็ก เหนียว และอ่อนนุ่ม มีน้ำหนักโมเลกุลสูง มี tensile strength และจุดหลอมเหลวสูงกว่า paraffin มีความเป็นเงาน้อย ลื่นมือ สามารถรวมกับ vegetable และ resin ซึ่งมีผลให้จุดหลอมเหลวและความแข็งเพิ่มขึ้น

7.4 แวกซ์จาก fossil (mineral wax) เช่น montan wax แต่ไม่นิยมใช้เป็นองค์ประกอบของสารเคลือบผิว เนื่องจากมีสีเข้ม

7.5 แวกซ์จากการสังเคราะห์โดยกระบวนการทางเคมี (chemical synthetic wax) เช่น polyethylene wax, polyoxyethylene glycol (carbowax), chlorinated napthalene (Halowax), polyoxyethylene, sorbitol, polyethylene glycols และ ethylene glycol monostearate เป็นต้น

สำหรับการเก็บรักษาผลไม้ด้วยการเคลือบผิวจะทำให้ลักษณะที่ปรากฏเมื่อมองด้วยตาเปล่าดีขึ้น สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ และจัดเป็นการเก็บรักษาผลิตผลแบบดัดแปลงสภาพอากาศ เพราะการเคลือบผิวจะเป็นการจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในผลิตผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากการหายใจมีมาก และมีผลไปยับยั้งการทำงานของเอทิลีน (Hulme, 1971) ข้อดีของการเคลือบผิว คือ สามารถผสมสารอื่นที่ส่งผลดีลงไปกับสารเคลือบผิวได้ เช่นสารป้องกันเชื้อรา สี และได้ผลดียิ่งขึ้นหากมีการใช้ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (Kader *et al*., 1985) วิชชาและคณะ (2545) ได้ทดลองเคลือบลำไยด้วยสาร Sta-fresh ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ และ chitosan 0.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำเมื่อเทียบกับลำไยที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว จากการทดลองของ ไพฑูรย์ (2533) (อ้างโดย วันเพ็ญ, 2545) ทำการเคลือบผิวทุเรียนโดยใช้ Sta-fresh 7055 ผสมน้ำอัตราส่วน 1:5 1:7 และ 1:9 เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง สามารถลด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การสูญเสียน้ำได้ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ และลดการแตกของผลได้ 50-85 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งยืดอายุการเก็บได้นาน 7 วัน นอกจากนี้ วิกันดา (2541) ได้ทำลองใช้ Sta-fresh 310 ในการเคลือบผิวผลส้ม พบว่า การใช้ Sta-fresh ความเข้มข้น 75 เปอร์เซ็นต์ มีผลในการป้องกันการสูญเสียน้ำหนัก อัตราการหายใจ และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคได้ดีที่สุด โดยไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ กรดที่ไทเทรตได้ และคุณภาพผล เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่เคลือบผิว จากการทดลองของ Zhang and Quantick (1997) ทำการเคลือบผิวลิ้นจี่ด้วยสารละลายไคโตซานเข้มข้น 1.0 หรือ 2.0 เปอร์เซ็นต์ หลังจากจุ่มในสาร thiabendazole (TBZ) และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 สามารถชะลอการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของเปลือก ชะลอการสร้าง polyphenol oxidase (PPO) และ perooxidase (POD) และลดการสูญเสียน้ำหนักสดของผล นอกจากนี้ Jiang and Li (2001) ได้ทำการเคลือบผิวผลลำไยด้วยสารไคโตซานที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 สามารถช่วยลดการหายใจและมีน้ำหนักลดลงน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้เคลือบสารไคโตซาน ทั้งยังยืดอายุและรักษาคุณภาพผลของลำไยได้นานขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved