บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะทางด้านพฤกษศาสตร์

ลำไยมีชื่อสามัญว่า Longan หรือ Lungan, Longyen และ Linkeng (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2545) จัดอยู่ในตระกูล Sapindaceae สกุล Euphoria จำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด (species) ขึ้นอยู่กับลักษณะของลำต้น ผล เมล็ด และการใช้ประโยชน์ คือ 1) ลำไยต้น *Euphoria longana* Lamk. นอกจากนี้ยังมี ชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ อีก 3 ชื่อ คือ *E. lonyan* Stend., *Nephelium longata* Combess., *Dimocarpus lonyan* Lour. ซึ่งเป็นลำไยที่ปลูกในภาคเหนือของประเทศไทยได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา และในภาคอีสานที่จังหวัดนครราชสีมา เลย และหนองคาย อีกสายพันธุ์หนึ่ง คือ 2) ลำไยเถา *Euphoria scandens* Winit Kerr. ใช้เป็นไม้ประดับโดยจะตัดเป็นพุ่มเตี้ยหรือปลูกเป็นไม้กันลม (Subhadrabundhu, 1990) การปลูกลำไยเพื่อการค้าอยู่ในประเทศจีนตอนใต้ ภาคกลางของไต้หวัน และภาคเหนือของประเทศไทย (Tongdee, 1997)

สำหรับลำไยเป็นไม้ผลยืนต้นที่มีลักษณะใกล้เคียงกับพันธุ์ไม้ผลชนิดอื่นที่อยู่ในตระกูลเดียวกันคือ “ลิ้นจี่” กับ “เงาะ” มากที่สุด (เกศิณี, 2528)

ลักษณะของลำไยพันธุ์ดอ

ลำไยพันธุ์ดอหรืออีดอ เป็นพันธุ์ที่ชาวสวนในภาคเหนือนิยมปลูกกันมากที่สุดในปัจจุบันนี้ เพราะสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ ทำให้จำหน่ายได้ราคาสูง (ต้นฤดู) และตลาดต่างประเทศนิยม โดยจะออกดอกประมาณต้นเดือนธันวาคม และจะเริ่มเก็บเกี่ยวผลได้ประมาณเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม จึงจัดได้ว่าเป็นลำไยพันธุ์เบา

ลักษณะโดยทั่วไปแล้ว มีใบค่อนข้างใหญ่ รูปร่างยาวเรียวทั้งส่วนโคนใบและปลายใบ ริมใบเป็นคลื่น เส้นกลางใบและเส้นใบนูนเห็นเด่นชัด เส้นใบเรียงสลับกัน ส่วนมากมักมีใบย่อย 3 คู่ เยื้องกันเล็กน้อย ใบเมื่ออยู่บนต้นมองดูจะห้อยลู่ลงล่าง เกิดดอกและติดผลง่าย แต่การติดผลนั้นอาจไม่สม่ำเสมอ ขนาดของผลค่อนข้างใหญ่ เฉลี่ยกว้างประมาณ 2.6 เซนติเมตร หนา 2.3 เซนติเมตร และสูง 2.5 เซนติเมตร รูปทรงของผลกลมแป้นและเบี้ยวเล็กน้อย ผิวเปลือกสีน้ำตาล มองดูที่ผิวเปลือกเป็นกระหรือเป็นตาห่างๆ เนื้อในหนา ไม่กรอบนักหรือค่อนข้างเหนียว สีขาวขุ่น รสชาติหวาน หอมไม่มาก เมล็ดขนาดใหญ่ปานกลาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสำคัญของลำไย

1. ความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ ลำไยจัดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของภาคเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ผลผลิตลำไยสามารถส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศทั้งผลสด อบแห้ง แช่แข็ง และลำไยกระป๋อง ทำรายได้ให้กับประเทศปีละหลายพันล้านบาท และมีแนวโน้มว่าจะมีการส่งออกเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งลำไยอบแห้ง (พาวิน, 2543) โดยดูได้จากมูลค่าและอัตราการขยายตัวของตลาดส่งออกลำไย (ตารางที่ 1-4)

2. คุณค่าทางด้านโภชนาการ ลำไยจัดว่าเป็นผลไม้ที่ให้พลังงานแก่ผู้บริโภคสูง เนื่องจากลำไยมีน้ำตาลอยู่ 3 ชนิด คือ glucose, fructose และ sucrose เนื้อผลลำไยสดและแห้งจะให้คุณค่าทางอาหารต่าง ๆ รวมทั้งแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (สิคีริยา, 2545) ดังแสดงในตารางที่ 5

ส่วนประกอบของลำไยสดและลำไยอบแห้ง

ลำไย *Euphoria longana* Lamk. จัดเป็นไม้ผลชนิดบ่มไม่สุก (non-climacteric) เป็นผลไม้ที่มีรสหวานมีกลิ่นหอมไม่มีรสเปรี้ยว โดยทั่วไปมีความหวาน 16-20 องศาบริกสส์ pH 6.7-6.9 เนื้อลำไยสดมีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น gluconic acid, malic acid และ citric acid ฯลฯ และมีกรดอมิโนอีกประมาณ 9 ชนิด เป็นเหตุทำให้ลำไยมีสรรพคุณทางยา คือ ใช้บำรุงในคนที่เป็นโรคประสาทอ่อนๆ นอนไม่หลับ บำรุงม้าม และบำรุงหัวใจ (รัตนา, 2542) Morton (1987) ได้วิเคราะห์ส่วนประกอบของลำไยสดและลำไยอบแห้งไว้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 มูลค่าและอัตราการขยายตัวของตลาดส่งออกลำไยสดของไทย ปี 2542-2545

ราบการ	มูลค่า : ล้านบาท				อัตราการขยายตัว : ร้อยละ			
	2542	2543	2544	2545 (ม.ค.-เม.ย.)	2542	2543	2544	2545 (ม.ค.-เม.ย.)
1. ฮ่องกง	501.5	949.7	1,136.4	400.1	344.45	89.36	19.66	131.78
2. ไต้หวัน	0.4	44.7	13.0	80.0	-	12,083.93	-70.95	2,622.07
3. อินโดนีเซีย	182.2	380.3	328.8	11.7	-	108.74	-13.53	-3.91
4. แคนาดา	104.3	76.9	72.7	8.8	222.59	-26.31	-5.84	-22.86
5. จีน	44.4	218.9	99.3	7.3	1,360.48	392.85	-54.63	-53.48
6. สิงค์โปร์	92.9	77.6	78.1	2.9	42,513.16	-16.41	0.60	-31.18
7. เนเธอร์แลนด์	4.1	7.3	13.4	2.4	231.45	78.68	84.78	-36.38
8. ฝรั่งเศส	7.1	7.7	4.1	1.7	874.72	8.39	-46.31	94.58
9. สหราชอาณาจักร	1.8	6.7	6.4	1.6	19.04	264.09	-3.15	38.06
10. มาเลเซีย	185.3	195.4	127.7	1.5	-	5.42	-34.65	-73.80
รวม	1,124.1	1,965.1	1,880.0	518.0	653.85	74.83	-4.33	124.53

ที่มา : สำนักบริหารสารสนเทศการพาณิชย์ โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร (2545)

หมายเหตุ : 2545 (ม.ค.-เม.ย.) เป็นตัวเลขเบื้องต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 มูลค่าและอัตราการขยายตัวของตลาดส่งออกลำไยอบแห้งของไทย ปี 2542-2545

ราบการ	มูลค่า : ล้านบาท				อัตราการขยายตัว : ร้อยละ			
	2542	2543	2544	2545 (ม.ค.-เม.ย.)	2542	2543	2544	2545 (ม.ค.-เม.ย.)
1. จีน	213.4	496.2	1,126.3	226.1	449.20	132.54	126.98	67.64
2. ฮ่องกง	113.0	173.6	64.2	13.1	580.24	30.48	-63.01	-6.07
3. สิงค์โปร์	31.0	51.2	22.5	8.8	246.81	64.91	-56.06	287.00
4. เกาหลีใต้	0.0	56.4	36.7	5.9	-	21,187,543.38	-21.01	-78.77
5. แคเมอรูน	-	-	0.8	3.6	-	-	-	-
6. สหรัฐอเมริกา	8.4	12.8	11.9	3.0	299.38	52.29	-7.29	-22.01
7. ไต้หวัน	-	0.0	0.7	2.3	-100.00	-	32,865.48	-
8. ออสเตรเลีย	4.5	3.3	3.2	0.4	110.76	-25.68	-3.46	-68.21
9. แคนาดา	9.5	17.2	12.1	0.3	1,283.88	81.93	-30.07	-83.12
10. ฝรั่งเศส	0.9	0.9	1.1	0.3	-17.32	-1.52	14.86	30.13
รวม	400.7	801.7	1,279.4	264.0	445.72	100.05	59.59	41.71

ที่มา : สำนักบริหารสารสนเทศการพาณิชย์ โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร (2545)

หมายเหตุ : 2545 (ม.ค.-เม.ย.) เป็นตัวเลขเบื้องต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 มูลค่าและอัตราการขยายตัวของตลาดส่งออกลำไยแช่แข็งของไทย ปี 2542-2545

ราบการ	มูลค่า : ล้านบาท				อัตราการขยายตัว : ร้อยละ			
	2542	2543	2544	2545 (ม.ค.-เม.ย.)	2542	2543	2544	2545 (ม.ค.-เม.ย.)
1. ญี่ปุ่น	1.3	0.6	0.0	3.3	145.43	-53.47	-99.78	-
2. สหัฐอเมริกา	30.1	62.8	34.2	3.0	535.36	109.06	-45.50	1.47
3. ฝรั่งเศส	6.5	6.6	8.6	0.9	16.57	1.64	31.02	-
4. ฮ่องกง	0.8	34.1	3.2	0.3	-60.22	4,142.76	-90.70	-84.62
5. นิวซีแลนด์	-	-	1.2	0.1	-	-	-	-
6. สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์	-	-	0.0	-	-	-	-	-
7. ออสเตรเลีย	5.0	2.0	2.2	-	25,655.77	-59.79	7.33	-
8. เบลเยียม	-	0.3	-	-	-	-	-100.00	-
9. แคนาดา	0.0	6.9	11.5	-	-99.79	48,559.58	65.69	-100.00
10. จีน	-	1.7	-	-	-	-	-100.00	-
รวม	43.7	115.1	60.9	7.5	124.00	163.63	-47.08	37.87

ที่มา : สำนักบริหารสารสนเทศการพาณิชย์ โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร (2545)

หมายเหตุ : 2545 (ม.ค.-เม.ย.) เป็นตัวเลขเบื้องต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 มูลค่าและอัตราการขยายตัวของตลาดส่งออกลำไยกระป๋องของไทย ปี 2542-2545

ราบการ	มูลค่า : ล้านบาท				อัตราการขยายตัว : ร้อยละ			
	2542	2543	2544	2545 (ม.ค.-เม.ย.)	2542	2543	2544	2545 (ม.ค.-เม.ย.)
1. สิงค์โปร์	133.6	158.9	101.7	28.2	98.34	189.94	-36.02	13.66
2. มาเลเซีย	123.7	132.5	95.2	25.6	234.50	7.03	-28.09	83.11
3. สหรัฐอเมริกา	89.8	82.3	67.3	22.5	52.94	-8.33	-18.18	-35.28
4. กัมพูชา	7.6	4.9	14.9	5.8	47.43	-35.70	206.25	-11.52
5. จีน	3.0	8.0	12.4	4.9	-35.99	169.59	55.42	35.48
6. อินโดนีเซีย	24.2	28.3	29.1	4.7	-	17.10	2.73	205.59
7. ฝรั่งเศส	13.5	11.2	4.4	2.5	48.27	-16.80	-61.01	-10.49
8. แคนาดา	7.6	11.0	2.7	2.4	45.14	43.51	-75.46	145.68
9. เอสโทเนีย	-	-	-	1.5	-	-	-	-
10. ญี่ปุ่น	5.9	4.9	6.3	1.4	-17.37	-17.49	30.39	-55.07
รวม	408.9	441.9	334.0	99.5	110.43	8.08	-24.41	8.04

ที่มา : สำนักบริหารสารสนเทศการพาณิชย์ โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร (2545)

หมายเหตุ : 2545 (ม.ค.-เม.ย.) เป็นตัวเลขเบื้องต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบของเนื้อลำไยสดและลำไยอบแห้ง (Morton, 1987)

ส่วนประกอบ		เนื้อลำไยสด	เนื้อลำไยอบแห้ง
ความชื้น	ร้อยละ	82.4	17.60
ไขมัน	ร้อยละ	0.10	0.40
เส้นไย	ร้อยละ	0.40	2.00
โปรตีน	ร้อยละ	1.00	4.90
เถ้า	ร้อยละ	0.70	3.10
คาร์โบไฮเดรต	กิโลแคลอรี่/100กรัม	15.80	74.00
พลังงานความร้อน	มิลลิกรัม/100กรัม	61.00	286.00
แคลเซี่ยม	มิลลิกรัม/100กรัม	10.00	45.00
เหล็ก	มิลลิกรัม/100กรัม	1.20	5.40
ฟอสฟอรัส	มิลลิกรัม/100กรัม	42.00	196.00
วิตามินซี	มิลลิกรัม/100กรัม	6.00	28.00
ไธอะมีน	มิลลิกรัม/100กรัม	-	0.04

หมายเหตุ : - หมายถึงยังไม่มีรายงาน

ดัชนีการเก็บเกี่ยว

ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของลำไยอาจจะดูได้จากลักษณะทางกายภาพ เช่น น้ำหนักผล ขนาด การสังเกตสีผล หรือลักษณะทางเคมี เช่น การวัดความหวาน หรืออาจทำได้โดยการนับวันตั้งแต่ออกดอก การเก็บเกี่ยวลำไยในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสม เช่น อ่อนหรือแก่เกินไป จะมีผลกระทบถึงคุณภาพของผลลำไยโดยตรง เช่น หากเก็บผลอ่อนเกินไป ลำไยจะมีรสหวานน้อยผลโตไม่เต็มที่ ทำให้ไม่ได้น้ำหนัก ในขณะที่เก็บเมื่อแก่เกินไป จะได้ลำไยที่ขึ้นหัว (หัวจุกจะโตขึ้น) ความหวานจะลดลงและเนื้อจะแห้ง การใช้ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่ถูกต้อง คือ การใช้ลักษณะต่าง ๆ ประกอบกันหลายอย่าง ไม่ควรใช้ลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นเกณฑ์แต่เพียงอย่างเดียว เช่น เกษตรกรที่ชำนาญสังเกตจากขนาดของผลจะโต เปลือกด้านนอกเรียบ เปลือกด้านในมีเส้นคล้ายร่างแห เมล็ดมีสีดำ เนื้อเมื่อชิมดูจะมีรสหวาน ซึ่งโดยปกติถ้าวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ปริมาณน้ำตาล) จะอยู่ในช่วง 16-22

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

องศาบริกซ์ ลำไยเป็นผลไม้ชนิด non – climacteric หลังจากที่ทำการเก็บเกี่ยวมาจากต้นแล้วจะไม่มีการพัฒนาต่อเนื่องไปจนสุก (Paull and Chen, 1987)

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

ลำไยเป็นผลไม้ non – climacteric การเก็บเกี่ยวจึงกระทำเมื่อผลลำไยมีมีคุณภาพเหมาะแก่การบริโภค (Pull and Chen, 1987) หลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว ลำไยที่มีคุณภาพจะขายได้ราคาดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการจัดการต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยว เช่น การคัดเกรด การบรรจุหีบห่อ และการลดอุณหภูมิ การเก็บรักษาภายใต้สภาพที่มีความชื้นต่ำเปลือกผลลำไยจะมีการสูญเสียความชื้นอย่างรวดเร็วทำให้เปลือกแห้งและมีสีน้ำตาล (Jiang *et al*., 2002) และเนื่องจากลำไยเป็นผลไม้ที่มีน้ำตาลสูงมาก ทำให้ผลลำไยสดมีอายุการเก็บรักษาสั้นเพียง 2-3 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ปริมาณน้ำตาลดังกล่าว จะเป็นอาหารให้เชื้อโรคต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ทำให้ต้องมีการจัดการเพื่อป้องกันโรคเข้าทำลายหลังการเก็บเกี่ยวด้วย ปัจจุบันวิธีป้องกันโรคที่นิยมกันมากที่สุด โดยเฉพาะในลำไยที่ส่งออกไปขายต่างประเทศ คือ การรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งจะทำให้ลำไยมีสีเหลืองสวย และมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น

การลดอุณหภูมิ

ลำไยเป็นผลไม้ที่เน่าเสียง่าย เนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลสูง แม้ว่าอัตราการหายใจจะอยู่ในระดับปานกลางก็ตาม การลดอุณหภูมิของลำไยก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ หรือ ขนส่งโดยรถห้องเย็นจะทำให้ช่วยรักษาคุณภาพของผลลำไยสดได้นานวัน เพราะจะช่วยลดอัตราการหายใจ การคายน้ำและลดความร้อนที่ติดมากับผล ทำให้ห้องเย็นทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการยืดอายุการเก็บรักษาลำไย ลำไยที่บรรจุในภาชนะแล้วควรนำไปลดอุณหภูมิทันที ซึ่งสามารถกระทำได้หลายวิธี คือ วิธีใช้น้ำเย็น (Hydrocooling) วิธีการผ่านอากาศเย็น (Forced-air cooling) และวิธีการใช้น้ำแข็งโปะ (Top icing) เป็นต้น วิธีที่นิยมใช้กับลำไยที่ส่งไปจำหน่ายยังสิงคโปร์และมาเลเซีย คือ การใช้น้ำเย็น โดยการจุ่มลงในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 2-3 องศาเซลเซียส นาน 10-15 นาที อุณหภูมิของน้ำต้องรักษาให้คงที่โดยการเติมน้ำแข็ง และจะต้องทิ้งให้ผลสะเด็ดน้ำ ก่อนนำเข้าห้องเย็นเพื่อเก็บรักษาหรือขนส่ง การลดอุณหภูมิโดยวิธีนี้ลำไยต้องบรรจุอยู่ในภาชนะที่เป็นพลาสติก วิธีการผ่านอากาศเย็นยังเป็นวิธีที่ใช้กันน้อย หลักการคือ ให้อากาศเย็นผ่านผลลำไย ซึ่งอากาศเย็นจะรับเอาความร้อนจากผลลำไยไปด้วยส่วนวิธีการลดอุณหภูมิโดยการโปะน้ำแข็งนั้น จะใช้กับการขนส่งลำไยไปยังมาเลเซีย และสิงคโปร์ ด้วยรถยนต์บรรทุก โดยจะใส่น้ำแข็งเข้าไปในรถด้วย เพื่อช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของลำไยระหว่างการขนส่งให้ต่ำตลอดระยะเวลาที่ใช้ (กรมการค้าต่างประเทศ, 2535)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การเก็บรักษา

โดยทั่วไปแล้วสามารถเก็บรักษาผลลำไยไว้ที่อุณหภูมิ 1-5 องศาสเซลเซียสได้นานประมาณ 30 วัน(Tian *et al*., 2002) ส่วน Kader (2001) รายงานว่าผลลำไยมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±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)

การบรรจุหีบห่อ

ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อลำไยเพื่อนำไปจำหน่ายในปัจจุบันมีดังนี้

1. ตะกร้าพลาสติก ในปัจจุบันพ่อค้าส่งออกนิยมบรรจุลำไยในตะกร้าพลาสติก ซึ่งบรรจุผลลำไยได้ 10-11 กิโลกรัม

2. กล่องกระดาษ กล่องกระดาษที่ใช้สำหรับบรรจุลำไยสด จะมีขนาดบรรจุลำไยได้ประมาณ 10 กิโลกรัม และ 15 กิโลกรัม กล่องกระดาษที่ใช้บรรจุลำไยควรเป็นชนิดที่เคลือบแวกซ์เพื่อป้องกันกล่องดูดน้ำจากผลลำไย ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้ทดลองส่งลำไยไปประเทศสิงคโปร์ โดยใช้กล่องกระดาษลูกฟูกขนาด 400x300x100 มิลลิเมตร และใช้ใบลำไยรองก้นกล่อง บรรจุลำไยกล่องละ 4.5 กิโลกรัม พบว่าได้ผลดี แต่ผู้ซื้อนิยมลำไยซึ่งบรรจุในตะกร้าพลาสติกมากกว่ากล่องกระดาษ (พาวิน, 2543)

การบรรจุหีบห่อลำไยในปัจจุบัน ต้องมีกิ่งก้านติดอยู่ด้วย เพื่อทำให้ลำไยเป็นพวงหรือช่อขนาดใหญ่ ทำให้การบรรจุหีบห่อยากและเปลืองเนื้อที่ การตัดแต่งให้ผลลำไยแต่ละผลมีก้านติดยาว หรือสั้นและแยกเป็นผลเดี่ยว ๆ จะทำให้บรรจุลำไยได้ง่ายและบรรจุได้มากขึ้น สามารถประหยัดค่าภาชนะและค่าขนส่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โรคที่เกิดกับลำไยหลังการเก็บเกี่ยว

ลำไยเป็นผลไม้ที่มีเปลือกบาง มีปริมาณน้ำตาลสูง มีอายุการเก็บรักษาสั้น เป็นผลไม้ที่เน่าเสียได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งการเน่าเสียอาจจะถูกจุลินทรีย์เข้าทำลายตั้งแต่ก่อนการเก็บเกี่ยว จนถึงระยะหลังการเก็บเกี่ยว โรคเน่าจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตลำไยหลังการเก็บเกี่ยว

จากการศึกษาของ อรรณพ (2532) และพาวิน (2543) พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุหลักของการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว มักจะเป็นเชื้อราต่อไปนี้ คือ *Alternaria, Aspergillus, Botryis, 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 พบว่า เชื้อที่แยกได้มีทั้งหมด 11 ชนิดได้ *Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. เชื้อที่ไม่สามารถระบุชื่อใน Sphaeropsidaceae 1 ชนิด และใน *Deuteromyces* อีก 4 ชนิด

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว

1. ปริมาณและชนิดของเชื้อโรคที่มี

อรรณพ (2532) กล่าวว่าปริมาณและชนิดของเชื้อสาเหตุ ที่มีอยู่ทั้งในบริเวณปลูก ในห้องเก็บรักษา โรงคัดบรรจุ ล้วนมีผลต่อการเจริญของเชื้อทั้งสิ้น การเขตกรรม และการรักษาความสะอาดจะเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณของเชื้อที่มีอยู่ข้ามฤดูปลูก

ชนิดของเชื้อสาเหตุที่มีอยู่ก็เป็นสาเหตุอีกปัจจัยหนึ่ง เชื้อแต่ละชนิดจะมีศักยภาพในการเข้าทำลายผลิตผลได้บางชนิดเท่านั้น เช่น เชื้อรา *Penicillium digitatum* ทำให้เกิดโรคเน่ากับผลไม้ในกลุ่มส้ม แต่จะไม่ก่อให้เกิดโรคเน่าในผลแอปเปิลและสาลี่ ส่วน *Penicillium expansum* จะสามารถเข้าทำลายแอปเปิลและสาลี่เท่านั้น (อรรณพ, 2532)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. สภาพและคุณภาพของผลผลิต

ผลผลิตที่จะต้องเก็บรักษาหรือขนส่งระยะไกล ต้องอยู่ในสภาพที่ดี ปราศจากรอยแผลหรือรอยช้ำ เพราะจะเป็นทางให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ และจะกระตุ้นอัตราการหายใจ อัตราการคายน้ำให้สูงขึ้นด้วย (อรรณพ, 2532)

ความอ่อนแอของผลไม้ สมบัติ (2536) รายงานว่า การเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้ส่วนใหญ่มักพบว่าเชื้อเข้าทำลายในผลไม้ที่สุกแก่ได้มากกว่าผลไม้ที่ยังดิบ

สภาพความเป็นกรด – ด่าง (pH) สมบัติ (2536) รายงานว่าสภาพความเป็นกรดด่างของ ผลไม้แต่ละชนิดมีผลต่อการต้านทานหรืออ่อนแอต่อโรคต่างกัน เช่น โรคเน่าที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia* spp. ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเน่าหลายชนิด แต่ส่วนใหญ่พบในผักมากกว่าผลไม้เพราะผลไม้มีสภาพเป็นกรดมากกว่า ซึ่งเชื้อสาเหตุเจริญได้ไม่ดี ผลไม้ที่มีสภาพความเป็นด่างสูง (ปริมาณน้ำในเซลล์สูง) มักจะถูกเชื้อเข้าทำลายได้ง่าย (อรรณพ, 2532)

3. สภาพแวดล้อม

อุณหภูมิ ถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการเกิดโรคในขณะเก็บรักษา 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

4. ความชื้น

โดยทั่วไป เชื้อราจะไม่สามารถเจริญได้บนผิวของผลไม้ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศรอบ ๆ ต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ แต่วิธีการเก็บผลไม้ส่วนใหญ่มีการเก็บรักษาไว้ที่ความชื้นสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เพื่อลดการสูญเสียน้ำ เช่น การใส่ถุงหรือการห่อด้วยพลาสติก

ดนัย (2534) กล่าวว่าในสภาพบรรยากาศที่มีความชื้นสูงจะมีความเสียหายของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

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

การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว

การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยมีด้วยกันหลายวิธี 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. การใช้ความร้อน

จิรา (2537) รายงานว่าการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิที่พืชจะเป็นอันตราย 2 – 3 องศาเซลเซียส สามารถกำจัดหรือยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อโรคได้ ซึ่งการใช้น้ำร้อนเป็นวิธีที่ดี และจากการทดลองของ ดาวเรือง (2530) โดยการแช่ผลลำไยลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที พบว่าที่ความร้อนดังกล่าวสามารถฆ่าเชื้อที่ผิวได้ เช่น เชื้อรา *Cladosporium* sp. แต่การแช่ผลลำไยในน้ำที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส จะทำให้เปลือกลำไยเกิดสีคล้ำขึ้นภายในระยะเวลา 4 วัน การใช้อุณหภูมิสูงในช่วง 40-50 องศาเซลเซียสก่อนการเก็บรักษาตัวอย่างเช่น การแช่ผลลำไยในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 49 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ พบว่าสามารถฆ่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จุลินทรีย์ที่ผิวให้ลดน้อยลงได้ (Lu *et al*, 1992) นอกจากนี้การใช้อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บรักษายังสามารถเพิ่มความต้านทานหรือลดการพัฒนาของอาการสะท้านหนาวได้ และเป็นวิธีการที่สะดวก ประหยัด และปลอดภัย เนื่องจากไม่มีการใช้สารเคมีที่เป็นพิษอันตรายต่อผลิตผล นอกจากนั้นยังมีผลต่อการควบคุมโรคและแมลงหลังการเก็บเกี่ยวได้อีกด้วย (Freguson *et al*., 2000 ; Kerbel *et al*., 1987)

3. การใช้รังสี

การใช้รังสีแกมม่า ในการควบคุมการเน่าเสียและยืดอายุของผลไม้ พบว่าการใช้ที่รังสี 200 – 300 Kilo rad ใช้ได้ผลดีกับผลไม้หลายชนิด (จิรา, 2537)

4. การใช้สารเคมี

อรรณพและคณะ (2528) ได้ทดลองเก็บรักษาลำไยพันธุ์แห้วโดยแช่น้ำร้อนและสารละลายเบโนมิลเข้มข้น 500 ppm ที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ 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) โดยได้ทำการทดสอบสารเคมีในการป้องกันและกำจัดโรคหลังการเก็บเกี่ยวบนลำไยโดยใช้ Benomyl ที่ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm และ prochloraz ความเข้มข้น 125 ppm สามารถลดการเกิดโรคที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Alternaria* sp., *Lasiodiplodia* sp. และ *Fusarium* sp. ได้ดี

5. การใช้โอโซน

โอโซนเป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดซ์ (ชมพูศักดิ์, 2540) เช่นเดียวกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ นอกจากนี้ก๊าซโอโซนยังมีคุณสมบัติในการฟอกสี และช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตหรือฆ่าเชื้อสาเหตุของโรคพืชบางชนิดได้ด้วย (Sarig *et al*., 1996) เพราะโอโซนเข้าทำลายเยื่อเมมเบรนซึ่งเป็นโปรตีนห่อหุ้มจุลินทรีย์ต่าง ๆ ทั้งแบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัส ด้วยเหตุนี้เองก๊าซโอโซนจึงได้นำมาใช้ยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้บางชนิด (ชมพูศักดิ์, 2540) Chiam and Robert (1994) พบว่าการใช้ก๊าซโอโซนรมหัวแครอทในอัตรา 60 ไมโครลิตร 8 ชั่วโมง/วัน สามารถลดการเน่าเสียของหัวแครอทลง 50% โดยสีผิวของหัวแครอทมีสีหัวสดใสกว่าพวกที่ไม่ได้รมก๊าซโอโซนอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า ผลองุ่นที่ได้รับการรมก๊าซโอโซนอัตรา 8 มิลลิลิตร/นาที นาน 20 นาที ทำให้ปริมาณของเชื้อรา ยีสต์ และแบคทีเรียบนผิวองุ่นลดลง เป็นเหตุให้การเน่าเสียภายหลังการเก็บเกี่ยวลดลง ทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อายุการเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งการรมก๊าซโอโซนให้ผลเช่นเดียวกับการรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แต่พบว่าก๊าซโอโซนไม่เป็นพิษต่อผลองุ่น (Sarig *et al*, 1996)

6. การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดจากสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 2 กรัมต่อผลลำไย 1 กิโลกรัม แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเกิดเปลือกสีน้ำตาลคล้ำและควบคุมการเน่าเสียได้ และการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์รมผลก่อนการเก็บรักษาลำไยพันธุ์ดอในอัตรา 200-300 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม สามารถชะลอการเจริญของเชื้อรา และป้องกันการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกได้ (ศิวาพร, 2535)

Underhill *et al.* (1992) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และสารละลายที่มีค่าเป็นกรด – ด่าง ต่ำ ต่อการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกลิ้นจี่ โดยการรมผลลิ้นจี่ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ความเข้มข้น 1.2 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที แล้วตามด้วยการแช่ในสารละลายที่มีค่า pH ต่ำ เปรียบเทียบกับชุดที่รมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพียงอย่างเดียว แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้น 1.2 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) และฟอกสีเปลือกให้จางลงเป็นผลทำให้ต้องแช่ในสารละลายที่มีสภาพความเป็นกรดตามมา คือกรด HCl ความเข้มข้น 1 N นาน 1 นาทีเพื่อช่วยในการคืนสีของเปลือกให้เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ Suauco and Menini (1989) รายงานว่า วิธีการรมผลลิ้นจี่ในแอฟริกาใต้ทำโดยเผาผงกำมะถันในอัตราส่วน 100-150 กรัม ในภาชนะปิดสนิทขนาด 5 ลูกบาศก์เมตร สามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลของผลลิ้นจี่ และเก็บรักษาได้นานถึง 2 สัปดาห์

Salunkhe and Kadam (1995) ได้ทำการเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยการใช้ซองบรรจุสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ($Na_2S_2O_5$) แนบไว้ในกล่อง สามารถควบคุมการเกิด สีน้ำตาล และโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวได้นานถึง 4 สัปดาห์ แต่มีผลทำให้เกิดกลิ่นแปลกปลอม เนื่องจากการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อย่างช้า ๆ จึงทำให้เกิดการสะสมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในระดับสูง และควบคุมยากมากกว่าการใช้วิธีรมควัน

Ghosh และ Chakravotry ได้ทดลองใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลใน resogollas ที่บรรจุในกระป๋อง พบว่าการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 100 ppm. นอกจากจะช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล โดยไม่ทำให้กลิ่น รส และลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงแล้ว ยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ออกไปเป็น 6 เดือนด้วย (ศิวาพร, 2535)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แต่ก็ยังมีข้อพึงระวังในการใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งนี้เนื่องจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นก๊าซที่เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ โดยทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 8 ppm ขึ้นไป ลักษณะการเป็นพิษรุนแรงมากขึ้นโดยเฉพาะผู้เป็นโรคภูมิแพ้ต่อสารนี้ (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2542) ดังนั้นการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการรมลำไยจึงต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง หากมีการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อย่างไม่ถูกต้องและเหมาะสมแล้ว ก็จะทำให้เกิดปัญหาเรื่องปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างเกินกว่าข้อกำหนดของประเทศผู้นำเข้า นอกจากนั้นในกระบวนการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หากผู้ประกอบการละเลยเรื่องการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือจากการรมผลลำไยแล้ว ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือนี้ยังก่อให้เกิดปัญหามลภาวะของสิ่งแวดล้อมอีกด้วย จากการตรวจสอบพบว่ามีสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลลำไยจากแหล่งสำรวจทางภาคเหนือถึง 6.41 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างที่นำมาตรวจ (มารศรี, 2537)

7. การใช้กรด เกลืออินทรีย์ และสารถนอมอาหาร ในการฆ่าเชื้อและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

กรดมีส่วนช่วยในการยับยั้งการงอกของสปอร์ และการเจริญของจุลินทรีย์ นอกจากนี้กรดยังช่วยให้สีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นด้วย เช่น ช่วยป้องกันสีเปลือกคล้ำ (ศิวาพร, 2535) การใช้กรดเป็นสารกันเสียในอาหารมีอยู่มากชนิด เช่น acetic acid, lactic acid, citric acid, propionic acid และ formic acid เป็นต้น โดยเฉพาะ formic acid นี้จะมีประสิทธิภาพในการป้องกันการเสียได้ดีที่สุดเมื่ออยู่ในสภาพเป็นกรด (กุลยา, 2533) การเน่าเสียของผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้จะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น กล่าวคือมีสาเหตุเนื่องจากจุลินทรีย์ การใช้วัตถุกันเสียเป็นอีกกรรมวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ถนอมรักษาผลิตภัณฑ์ การจะเลือกใช้วัตถุกันเสียชนิดใด จะต้องคำนึงถึงชนิดและองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ เช่น ผลิตภัณฑ์จำพวกแยม เยลลี่ หรือผักดอง จะมีความเป็นกรดด่าง (pH) ค่อนข้างต่ำ วัตถุกันเสียที่เหมาะสมต่อการใช้ในผลิตภัณฑ์จำพวกนี้ ได้แก่ benzoate และ sorbate เป็นต้น ส่วนผลิตภัณฑ์จำพวกผักดองหรือ ผลไม้แห้งนั้น มักใช้วัตถุกันเสียจำพวก sulfer, sorbate และ propionate โดยการฉีดพ่นหรือรมควันแล้วแต่กรณี (สินธนา, 2541)

propionic acid หรือเกลือที่เป็นอนุพันธ์ของสารชนิดนี้ซึ่งได้แก่ calcium propionate และ sodium propionate เป็นสารที่มีประสิทธิภาพมากในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา (Molina and Giannuzzi, 1990) ได้รายงานว่าการใช้ propionic acid และ propionate สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ยีสต์และแบคทีเรียบางชนิด ประสิทธิภาพของ propionate ขึ้นอยู่กับค่า pH ของอาหารที่ใช้ propionic acid และ propionate ความเข้มข้น 8-12 เปอร์เซ็นต์ จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบนผิว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ของเนยแข็ง กลไกการทำงานของ propionic acid คือ เมื่อเข้าไปในเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์แล้วจะแย่งจับกับ alanine และกรดอมิโนอื่น ๆ ที่จะเป็นผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ จากการศึกษาของ Molina and Giannuzzi (1990) ที่ศึกษาความเข้มข้นของ propionic acid (126, 258 และ 516 ppm) และอุณหภูมิ (25, 30 และ 36 องศาเซลเซียส) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของ *Aspergillus parasiticus* พบว่าการใช้ propionic acid ที่ความเข้มข้นสูงสามารถลดการเจริญเติบโตของ *Aspergillus parasiticus* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

citric acid เป็นกรดอินทรีย์ที่ใช้มากในทางอุตสาหกรรมที่ช่วยเพิ่มรสเปรี้ยวให้กับอาหารและป้องกันการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของผักและผลไม้แปรรูปที่ผ่านการตัดแต่ง เนื่องจาก citric acid เป็นองค์ประกอบหนึ่งในสูตรสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลโดยทำหน้าที่เป็นสารคีเลท (Chelating agent) ในการจับกับโลหะทองแดงซึ่งเป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ PPO (ประสาร, 2538) มีผลทำให้เอนไซม์ทำงานได้ช้าลง นอกจากนี้ citric acid ยังช่วยลดค่า pH ทำให้รงควัตถุแอนโทไซยานินมีความเสถียรเพิ่มขึ้นนอกจากจะลด activity ของเอนไซม์ PPO และ POD ลง และยังป้องกันและชะลอการเกิดกระบวนการ auto-oxidation ของกรดแอสคอร์บิคได้ด้วย

การใช้ citric acid ในการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลได้มีการศึกษาในผลิตผลหลายชนิด เช่น การแช่ผักกาดขาวปลีที่ผ่านการตัดแต่งในสารละลาย citric acid เข้มข้น 0.05-0.15 โมลาร์ สามารถควบคุมการเกิดสีน้ำตาลได้เล็กน้อย การแช่ผลลิ้นจี่ในสารละลาย citric acid และ ascorbic acid เข้มข้น 0.5 และ 1.0 โมลาร์ มีอายุการเก็บรักษานานถึง 42 วัน โดยมีประสิทธิภาพในการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลและมีลักษณะปรากฏดีที่สุดและไม่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค (พรอนันต์, 2545) การใช้ citric acid 0.1-0.5 เปอร์เซ็นต์ แช่มะม่วงก่อนนำไปทำเยือกแข็ง พบว่าจะช่วยป้องกันปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นได้ และการใช้ citric acid ในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในระหว่างการแปรรูปเห็ด (*Agaricus bisporus*) พบว่าสามารถควบคุมปฏิกิริยาดังกล่าวได้ เช่นกัน (ศิวาพร, 2535) นอกจากนี้การใช้ citric acid และ ascorbic acid เปรียบเทียบกับ sodium metabisulfide ในการควบคุมปฏิกิริยา สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในมันฝรั่ง พบว่าตัวอย่างที่ใช้ citric acid และ ascorbic acid ให้ผลไม่แตกต่างจากการใช้ sodium metabitesulfide และมีคุณภาพใกล้เคียงกับมันฝรั่งสด แม้จะมีการเก็บไว้เป็นเวลากว่า 20 วัน (ศิวาพร, 2535)

มีกำหนดหรือควบคุมปริมาณการใช้ citric acid ได้สูงสุดในมะกอกดองไม่เกิน 1500 ppm (ศิวาพร, 2535) ส่วนกรดแอสคอร์บิคกฎหมายได้กำหนดให้ใช้ในผลิตภัณฑ์แยม เยลลี่ ได้ไม่เกิน 500 ppm และในน้ำอุ่นใช้ได้ไม่เกิน 400 ppm (สุทธิดา, 2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
Copyright © by Mae Fah Luang University
All rights reserved

sorbic acid และ potassium sorbate สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและยีสต์ได้ดีกว่าเชื้อแบคทีเรีย (เวณิกา, 2538) อย่างไรก็ตามการใช้ potassium sorbate ที่ความเข้มข้น 0.015-0.05 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *Bacillus* sp. ส่วน sorbic acid สามารถยับยั้งการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ได้ในช่วงค่า pH ต่ำๆ (Kabara and Eklund, 1990) เชื้อราที่ sorbic acid สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและการทำงาน ได้แก่ *Alternaria, Aspergillus, Fusarium, Penicillium* และ *Trichoderma* sp.

จากศึกษาประสิทธิภาพของสารกันเสียได้แก่ acetic acid, formic acid, potassium sorbate, propionic acid และ citric acid ที่มีต่อการเจริญของเชื้อ *Fusarium oxysporum* ในแตงดอง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าสารที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium oxysporum* เรียงตามลำดับดังนี้ sorbic acid, potassium sorbate, propionic acid, acetic acid และ formic acid (ปิยจิตรา, 2545) สารกันเสียในกลุ่มของ benzoic acid และ sorbic acid ถือว่าเป็นอันตรายน้อยที่สุด แต่ถ้าร่างกายได้รับเกินปริมาณที่กำหนดไว้เป็นระยะเวลานานๆ จะเกิดอาการท้องเสียได้ (นวลจิตต์, 2539)

เมื่อเปรียบเทียบกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ sorbic acid มีอันตรายน้อยกว่า เพราะ sorbic acid ถูกออกซิไดส์ได้เหมือนกรดไขมันทั่วไป การใช้ sorbic acid สูงถึง 1.8 เปอร์เซ็นต์ อาจก่อให้เกิดสาร parasorbic (5-hydroxy-2-hexenoic acid –Lactone) ซึ่งสารนี้จะเกิดขึ้นในระหว่างปรุงและเก็บรักษาอาหาร สาร parasorbic นี้อาจทำให้เป็นมะเร็งได้ (อรุณี, 2530) พิษเรื้อรังของ sorbic acid และ potassium sorbate ต่อสัตว์ทดลองชนิดต่างๆ พบว่าไม่ทำให้เกิดเนื้องอก แต่ถ้าเพิ่มปริมาณ sorbic acid เป็น 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน ในช่วง 3 เดือน ต่อมา พบว่าหนูมีการเจริญเติบโตช้าลง และเมื่อทดลองเพิ่ม potassium sorbate ลงในอาหารสุนัข (1-2 เปอร์เซ็นต์) นาน 3 เดือน ไม่พบว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้น (อุษณีย์, 2535) องค์การอนามัยโลกกำหนดให้ปริมาณ sorbic acid ต่ำสุดที่ร่างกายได้รับต่อวันสำหรับคนหนัก 60 กิโลกรัม อยู่ในช่วง 0-1,500 มิลลิกรัม (นิธิยา, 2543)

sorbic acid สามารถใช้แทน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ดี เพราะใช้ได้กับอาหารชนิดเดียวกัน ดังนั้นจึงช่วยลดอันตรายของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงได้ (อรุณี, 2530)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Methyl paraben เป็นสารที่มีความเสถียร ใช้ในการป้องกันและยับยั้งการเจริญและการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร ยา และเครื่องสำอาง (*Soni et al.,* 2002) สารในกลุ่มของ paraben ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสูงกว่าแบคทีเรีย methyl- และ propyl paraben ที่ความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Aspergillus niger* ในทางตรงกันข้าม methyl paraben มีผลช่วยให้ *Aspergillus flavus* สร้างสาร alflatoxin B1 เพิ่มขึ้น ซึ่งสารในกลุ่ม paraben จะมีผลต่อโครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์โดยตรง (Kabara and Eklund, 1991)

ตารางที่ 6 ตัวอย่างกรดและเกลืออินทรีย์ที่ใช้เป็นสารกันเสีย

กรด	ค่าพีเค	ปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ได้ (mmol/kg)	ป้องกันจุลินทรีย์ชนิด	เหมาะกับอาหาร
อาซิเทต (H, Na, K ไค-)	4.76	500	ราและสปอร์ของ Bacillaceae	อาหารดอง
เบนโซเอต (H, Na)	4.2	8	รา ยีสต์	เครื่องดื่ม
พาราเบน*				
เมธิล	8.47	5	รา ยีสต์ และแบคทีเรีย	เครื่องดื่ม
เฮปทิล	8.47	-		เบียร์
โพรพิล	8.47	0.6		ครีม
โพรพิโอเนต (Na, Ca)	4.87	100	ราและสปอร์ของ Bacillaceae	เนยแข็ง และขนมปัง
ซอร์เบต (H, K, Na)	4.8	30	รา ยีสต์ และแบคทีเรีย	เนยแข็ง และพาย

ที่มา : (อรุณี, 2530)

หมายเหตุ *พาราเบน หมายถึง เอสเทอร์ของ o-hydroxybenzoic acid

คัดจาก "Development in Food Preservative I" โดย Tilbury R.H. 1980

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กรดอินทรีย์แต่ละชนิดขัดขวางการเจริญของจุลินทรีย์โดย

ก) ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ผิดปกติ มีผลต่อการซึมผ่านของสารละลายต่าง ๆ

ข) มีผลต่อสารที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

ค) ขัดขวางการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved