บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2530)

ลำไยเป็นไม้ผลเขตกึ่งร้อน (subtropical fruit) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Dimocarpus longan* Lour อยู่ในตระกูล Sapindaceae ชื่อสามัญคือ longan, longyen หรือ linkeng มีลักษณะทั่วๆ ไปดังนี้

ลำต้น มีขนาดปานกลางถึงใหญ่ ลักษณะเปลือกลำต้นขรุขระ มีสีเทาหรือสีเทาปนน้ำตาล แตกเป็นสะเก็ด

กิ่งก้าน จะแตกสาขาออกมากมายรอบๆ ต้น ทำให้เบียดกันแน่นถ้าไม่ได้รับการตัดแต่งกิ่ง

ใบ เป็นแบบใบรวม อาจเรียงแบบสลับกันหรืออยู่ตรงข้ามกัน รูปแบบของใบมีหลายลักษณะต่างกัน ด้านบนใบมีสีเขียวเข้มเป็นมันมากกว่าหลังใบ

ดอก ออกเป็นช่อตามปลายกิ่งทางด้านนอกของทรงพุ่ม ช่อดอกมีขนาดใหญ่ รูปทรงกรวย ก้านของช่อดอกอวบ แข็งแรงเหยียดตรง แตกสาขาออกไปโดยรอบ ก้านที่แตกออกเหล่านี้เป็นที่เกิดของดอกเล็กๆมากมาย มีสีขาวนวล ในช่อหนึ่งๆ จะมีทั้งดอกตัวผู้และดอกกระเทย โดยดอกตัวผู้จะอยู่ด้านโคนช่อและจะบานก่อนดอกกระเทย

ผล หลังจากดอกได้รับการผสมพันธุ์แล้วก็จะเจริญเป็นผล ซึ่งลักษณะของผลมีทั้งทรงผลกลมและเบี้ยว เปลือกสีน้ำตาลปนเหลืองหรือน้ำตาลปนแดงหรือเขียวปนน้ำตาล ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับพันธุ์ลำไย ส่วนเนื้อที่อยู่ภายในเปลือกจะมีลักษณะสีขาวคล้ายวุ้น มีรสหอมหวาน ภายในเนื้อมีเมล็ดซึ่งมีลักษณะสีน้ำตาลดำเป็นมันเรียบ มีจุดขาวคล้ายกับตาอยู่ด้านบน โดยเมล็ดที่อยู่ภายในผลหนึ่งๆ จะมีเมล็ดเดียวเท่านั้น

2.2 ลักษณะประจำพันธุ์ของลำไยพันธุ์ดอ

พันธุ์ดอเป็นพันธุ์ที่ชาวสวนในภาคเหนือนิยมปลูกกันมากที่สุดในปัจจุบันนี้ เพราะสามารถเก็บเกี่ยวผลได้เร็วกว่าพันธุ์อื่น ทำให้จำหน่ายได้ราคาสูงและตลาดต่างประเทศนิยม โดยจะออกดอกประมาณต้นเดือนธันวาคมและจะเริ่มเก็บเกี่ยวผลได้ประมาณเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม จึงจัดได้ว่าเป็นลำไยพันธุ์เบา

ลำไยพันธุ์เบา คือ ออกดอกและเก็บผลก่อนพันธุ์อื่น ชาวสวนนิยมปลูกมากที่สุด เพราะเก็บเกี่ยวได้ก่อน ทำให้ได้ราคาดี ตลาดต่างประเทศนิยมสามารถจำหน่ายทั้งผลสดและแปรรูปทำลำไยกระป๋องและลำไยอบแห้ง เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตดีโดยเฉพาะในดินอุดมสมบูรณ์และมีน้ำเพียงพอ ทนแล้งและทนน้ำได้ดีปานกลาง พันธุ์ดอแบ่งตามสีของยอดอ่อนได้ 2 ชนิด (นภดล และคณะ, 2543) คือ

1. อีดอยอดแดง เจริญเติบโตเร็วมากเมื่อเปรียบเทียบกับอีดอยอดเขียว ลำต้นแข็งแรง ไม่ฉีกหักได้ง่าย เปลือกลำต้นสีน้ำตาลปนแดง ใบอ่อนมีสีแดง ปัจจุบันอีดอยอดแดงไม่นิยมปลูก เนื่องจากออกดอกติดผลไม่ดี และเมื่อผลเริ่มสุกถ้าเก็บไม่ทันผลจะร่วงเสียหายมาก

2. อีดอยอดเขียว มีลักษณะต้นคล้ายอีดอยอดแดง ใบอ่อนเป็นสีเขียว ออกดอกติดผลง่ายแต่อาจไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ลำไยพันธุ์อีดอยังแบ่งตามลักษณะของก้านช่อผลได้ 2 ชนิด คือ อีดอก้านอ่อน เปลือกของผลจะบาง และอีดอก้านแข็ง เปลือกของผลจะหนาผลขนาดค่อนข้างใหญ่ ขนาดผลเฉลี่ย กว้าง 2.7 เซนติเมตร หนา 2.4 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร ทรงผลกลมแป้นเบี้ยว ยกบ่าข้างเดียว ผิวสีน้ำตาล มีกระหรือตาห่าง สีน้ำตาลเข้ม เนื้อค่อนข้างเหนียว สีขาวขุ่น ปริมาณน้ำตาล 20 เปอร์เซ็นต์ (%) เมล็ดขนาดใหญ่ปานกลาง รูปร่างแบนเล็กน้อย

2.3 การเจริญเติบโตของผล

การเติบโตของผลลำไยสำหรับพันธุ์อีดอใช้เวลาประมาณ 21 สัปดาห์ หลังติดผล จึงจะโตเต็มที่ การเจริญเติบโตของผลลำไยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ (นภดล และคณะ, 2543) ดังนี้

ระยะที่ 1 ใช้เวลาตั้งแต่สัปดาห์ที่ติดผลจนถึงสัปดาห์ที่ 10 หลังติดผล มีการเติบโตอย่างช้าๆเป็นการเจริญเติบโตของเปลือกและเมล็ด ส่วนเนื้อผลเริ่มเกิดเมื่อผลอายุประมาณ 6 สัปดาห์ และมีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 14 ในขณะที่เมล็ดเติบโตอย่างช้าๆ ตั้งแต่ติดผลถึงสัปดาห์ที่ 8

ระยะที่ 2 เริ่มตั้งแต่หลังสัปดาห์ที่ 10 - 21 หลังติดผล ระยะนี้ผลลำไยมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของเนื้อผล จะเจริญอย่างรวดเร็วตั้งแต่สัปดาห์ที่ 14 จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 21 การเจริญของเนื้อจะคงที่ ส่วนเมล็ดจะเจริญรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 8 - 14 หลังจากนั้นขนาดของเมล็ดจะโตเกือบเต็มที่

ระยะที่ 3 ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 21 หลังติดผลเป็นต้นไป เป็นระยะที่มีการเติบโตของผลช้าลงเนื่องจากส่วนเนื้อและเมล็ดมีการเจริญเกือบคงที่

2.4 ความเสียหายจากโรคเน่าของผลลำไยภายหลังการเก็บเกี่ยว

ความเสียหายที่พบและมีผลกระทบสร้างความเสียหายต่อผลผลิตได้อย่างมากมาย ได้แก่ ปัญหาเรื่องโรคจากเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากเมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วผลไม้จะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา มีเปอรเซ็นต์น้ำตาลสูงขึ้น จึงถูกทำลายโดยเชื้อจุลินทรีย์ได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือโรคที่เกิดจากเชื้อรา ได้แก่ *Phlyctaena* sp., *Botryodiplodia* sp. และ *Dendrophoma* sp. นอกจากจะทำให้เกิดโรคดังกล่าวแล้วยังทำให้เปลือกของผลลำไยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเร็วขึ้น (ศักดิ์มนตรี, 2537) ปัญหาที่พบมีอีกหลายประการ ได้แก่ อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษา เนื่องจากอายุในการเก็บรักษาของผลลำไยมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยอายุการเก็บรักษาจะยืดยาวออกไปหากเก็บรักษาผลลำไยไว้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ นอกจากนั้นความเสียหายจากโรคเน่าของผลลำไยยังเกิดจากบาดแผลและความบอบช้ำในระหว่างการเก็บรักษา (ซิงซิง, 2520)

2.5 การป้องกันการเสียหายของผลลำไยภายหลังการเก็บเกี่ยว

ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลลำไย นอกจากการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นเองภายในจะทำให้เสื่อมสภาพลงแล้ว สภาพแวดล้อมมีส่วนเสริมหรือชะลอการเสื่อมสภาพได้ด้วย สาเหตุสำคัญของการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ โรคทำให้มีอายุการเก็บรักษาสั้น ไม่สามารถส่งไปขายยังตลาดที่ไกลๆ ได้ การป้องกันความเสียหายภายหลังการเก็บเกี่ยวนั้นอาศัยหลักการคือ การจัดการให้ผลิตผลคงความสมบูรณ์แข็งแรงยากต่อการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ การทำให้เชื้อจุลินทรีย์มีปริมาณน้อยหรืออ่อนแอลง และจัดสภาพการเก็บรักษาให้ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และจากการรวบรวมเอกสารด้านการรักษาคุณภาพของผลลำไย พบว่า มีการใช้วิธีการต่างๆ กับผลลำไยและผลิตผลชนิดอื่นภายหลังการเก็บเกี่ยวได้ ดังนี้

2.5.1 การใช้อุณหภูมิต่ำ

ซิงชิง (2520) รายงานว่า อายุการเก็บรักษาของผลลำไยมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยอายุในการเก็บรักษาจะยืดยาวออกไป หากเก็บรักษาลำไยไว้ในสภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำ หากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส (^{o}C) สามารถเก็บรักษาได้นาน 1 สัปดาห์ และลดความเสียหายประมาณ 20 %เท่านั้น หากเก็บรักษาไว้เกินกว่า 2 สัปดาห์ จะเกิดการเน่าเสียขึ้นทั้งหมด Underhill (1989) รายงานว่า การเก็บรักษาลำไยที่อุณหภูมิ 5 ^{o}C และ 10 ^{o}C สามารถเก็บรักษาได้นาน 12 วัน โดยที่ผลลำไยยังมีคุณภาพดี นอกจากนี้ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2541) รายงานว่า ลำไยที่ผ่านการรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถยืดอายุการเน่าเสียได้ 4 - 6 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 0^{o}C แต่ยังคงพบปัญหาเกี่ยวกับสารตกค้างบนลำไย

2.5.2 การใช้อุณหภูมิสูง

กนกมณฑล (2526) รายงานว่า การใช้อุณหภูมิสูงกับผลลำไยหลังการเก็บเกี่ยว โดยแช่ผลลำไยในน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 48 - 52 ^{o}C แล้วนำไปบรรจุในถุง polypropylene และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ^{o}C สามารถเก็บรักษาได้นาน 4 สัปดาห์ แต่ผลลำไยจะมีกลิ่นสุกเล็กน้อยอันเนื่องมาจากความร้อน

El-Shiekh (1996) รายงานว่า การแช่ผล grapefriut พันธุ์ Marsh ในน้ำร้อน 45 ^{o}C และ 48 ^{o}C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับผลที่ไม่แช่ แล้วนำไปเก็บรักษาที่ 4 ^{o}C เป็นเวลา 90 วัน พบว่า ผลที่แช่ในน้ำร้อน 45 ^{o}C และ 48 ^{o}C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างทางสถิติ และมีความเสียหายจากอาการสะท้านหนาวน้อยกว่า30% ขณะที่ผลที่ไม่แช่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อย แต่ผลมีความเสียหายจากอาการสะท้านหนาวมากกว่า 90 %

2.5.3 การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา

อรรณพ และคณะ (2528) ได้ศึกษาการเก็บรักษาผลลำไยพันธุ์แห้วโดยการจุ่มน้ำร้อนและจุ่มในสารละลายเบโนมิล ความเข้มข้น 500 ส่วนในล้านส่วน (part per million) ที่อุณหภูมิ 52^{o}C เป็นเวลาต่างๆกัน และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 ^{o}C ความชื้นสัมพัทธ์ 90 - 95 % พบว่า การจุ่มผลลำไยในสารละลายเบโนมิล ความเข้มข้น 500 ppm ที่อุณหภูมิ 52 ^{o}C เป็นเวลานาน 2 นาที สามารถป้องกันการเน่าเสียได้นาน 30 วัน

ดาวเรือง (2530) ได้ทดลองแช่ผลลำไยพันธุ์ดอและแห้วในสารละลายเบโนมิลที่ความเข้มข้นต่างๆ แล้วหุ้มด้วยแผ่นฟิล์มพลาสติก PVC นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 90 - 95 % พบว่า การแช่ผลลำไยพันธุ์ดอในสารละลายเบโนมิล ความเข้มข้น 500 ppm ที่อุณหภูมิ 52 °C นาน 2 นาที และการแช่ผลลำไยพันธ์แห้วในสารละลายเบโนมิล ความเข้มข้น 1000 ppm ที่อุณหภูมิและเวลาเท่ากัน มีผลชะลอการเกิดสีน้ำตาลเข้มของเปลือกและควบคุมการเน่าเสียของผลลำไยทั้ง 2 พันธุ์ได้นาน 20 วัน แม้ว่าการแช่ที่ระดับอุณหภูมิของสารละลายเบโนมิลที่สูงขึ้นและเวลาในการแช่ที่นานขึ้นจะสามารถลดการเน่าเสียของผลลำไยได้ดีกว่า แต่จะทำให้เปลือกของผลลำไยมีสีน้ำตาลคล้ำขึ้น

วรุณรักษ์ (2539) รายงานว่า การรมผลลำไยด้วยสารอะซิทัลดีไฮด์ ความเข้มข้น 80% เป็นเวลา 8 ชั่วโมง หรือการจุ่มผลในสารละลาย ความเข้มข้น 30% นาน 10 นาที มีผลในการควบคุมโรคจากเชื้อราของผลลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวได้

พรวิสาข์ (2544) รายงานว่า การแช่ผลลำไยพันธุ์ดอลงในสารละลายโซเดียมเมตาไบ-ซัลไฟต์เพื่อควบคุมการเน่าเสียหลังการเก็บเกี่ยว ที่ความเข้มข้น 7.5% ที่อุณหภูมิ 25 °C นาน 5 นาที สามารถชะลอการเน่าเสียและเก็บรักษาได้นาน 21 วัน โดยไม่มีสารซัลไฟต์ตกค้างในเนื้อลำไย โดยคุณภาพโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่ (2536) รายงานว่า มีการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์รมลำไยหลังการเก็บเกี่ยวกันอย่างแพร่หลายมานาน เนื่องจากสามารถควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้ผลดี ผิวเปลือกจะสวยค่อนข้างขาว ไม่มีพิษตกค้างถึงเนื้อภายใน ผลจากการใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์นี้ทำให้ยืดอายุการเน่าเสียได้นาน สามารถขนส่งโดยตู้คอนเทนเนอร์ได้ประมาณ 30 วัน อย่างไรก็ตาม การรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีข้อเสียในเรื่องการเป็นพิษของสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อผล นอกจากนี้ยังพบปัญหาสารตกค้างอีกด้วย รัตนา (2535) รายงานว่า ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่ำๆ คือ 5 ppm สามารถดมได้เป็นประจำทุกวันโดยไม่เกิดอันตรายใดๆ แต่ถ้าปริมาณก๊าซซัลเฟอร์-ไดออกไซด์ในบรรยากาศมีความเข้มข้น 200 ppm เมื่อสูดดมนานกว่า 1 นาที มีผลทำให้เยื่อตา เยื่อบุจมูก และปอด เป็นอันตรายได้ ส่วนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์อาหาร ถ้าบริโภคเข้าไปในปริมาณที่มากเกินไป ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือจากการถูกออกซิไดซ์ จะไปลดประสิทธิภาพการใช้โปรตีนและไขมันในร่างกาย เพราะฉะนั้นจึงไม่ควรใช้เกินจากที่กฎหมายกำหนดไว้ และองค์การอนามัยโลกได้กำหนดค่า acceptable daialy intake (ADI) ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไว้ที่ระดับ 0.7 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน มารศรี (2537) รายงานว่า พบสารซัลเฟอร์ได-

ออกไซด์ตกค้างภายในลำไยจากแหล่งส่งออกภาคเหนือ 6.41% ของตัวอย่างทั้งหมดที่นำมาตรวจ โดยพบสารตกค้างที่เปลือก 492.15 - 781.36 ppm และสารตกค้างรวมทั้งผล 120.11 - 231.23 ppm

2.5.4 สารประกอบเกลือที่ละลายน้ำได้

1. ลักษณะทั่วไป

เกลือในภาษาวิทยาศาสตร์การอาหารนั้นเราหมายถึงเกลือที่ใช้ปรุงอาหาร (Cooking salt หรือ Table salt) (กล้าณรงค์, 2521) ซึ่งมีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือเกลือแกง ประกอบด้วยธาตุโซเดียม (Na)และคลอรีน (Cl) ซึ่งอาจมีสารประกอบอื่นเจือปน เช่น แคลเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมซัลเฟต แคลเซียมคลอไรด์ และแมกนีเซียมคลอไรด์ เกลือมีลักษณะไม่มีสี หรือมีสีขาว ถ้าหากมีสารประกอบอื่นเจือปน จะมีสีเหลือง แดง น้ำเงิน และม่วงปะปนอยู่ อาจมีชั้นสีเทาดำของอินทรีย์วัตถุสลับเป็นช่วงๆ (จินดา, 2528)

จินดา (2528) ได้แบ่งเกลือเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ เกลือทะเลที่ได้จากน้ำทะเลและเกลือสินเธาว์ซึ่งผลิตกันมากทางภาคตะวันออกเฉียงหนือของไทย โดยทั่วไปเกลือสินเธาว์จะแบ่งเป็นประเภทและมีชื่อเรียกตามวิธีการผลิต ดังนี้

ก. เกลือขี้ทา เป็นเกลือพื้นบ้านที่ผลิตจากขี้ทา หมายถึง คราบเกลือที่ปนอยู่บนผิวดิน ผลิตโดยใช้วิธีกวาดเอาขี้ทามาละลายน้ำเพื่อกรองแล้วนำไปต้มให้แห้ง เคี่ยวจนเป็นเกลือเม็ด

ข. เกลือน้ำหรือเกลือบาดาล เป็นเกลือที่ผลิตจากน้ำเกลือใต้ดินจากบ่อบาดาล ถ้านำมาต้มในกะทะจะเรียกว่าเกลือต้ม หรือเกลือสุก หรือนำมาตากแดดในลักษณะของการทำนาเกลือ เรียกว่า เกลือตากหรือเกลือดิน

ค. เกลือหิน เป็นเกลือที่อยู่ใต้ดิน เกิดจากการตกตะกอนสะสมตัวของน้ำทะเล เนื่องจากน้ำทะเลระเหยตัวออกไป ความเข้มข้นมากขึ้นจึงเกิดการตกตะกอนเป็นผลึกเกลือสะสมเป็นชั้นๆ มักแทรกตัวอยู่ในชั้นของหินดินดาน หินปูน หรือพบเกิดเป็นชั้นร่วมกับแร่ยิปซั่ม แอน-ไฮไดรท์ ดินเหนียว และทราย เกลือหินสามารถนำมาบริโภคโดยตรงเป็นการปรุงรสอาหารเช่นเดียวกับเกลือทะเล แต่เกลือหินไม่มีไอโอดีน ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ช่วยป้องกันโรคคอหอยพอกผสมอยู่ ทำให้คุณค่าด้านโภชนาการด้อยกว่าเกลือทะเล นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมหลายประเภท อาทิ อุตสาหกรรมเคมี เช่น การผลิตโซดาไฟ โซดาแอช คลอรีน และกรดเกลือ อุตสาหกรรมอาหาร เช่น หมักปลา ดองผักผลไม้ และเก็บรักษาอาหาร อุตสาหกรรมย้อมผ้า

อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมน้ำแข็ง ไอศกรีมใช้ในเครื่องทำความเย็น และใช้ในการประมง เป็นต้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเคมีประเภทด่าง เช่น โซดาแอช และโซดาไฟ การใช้เกลือหินจะเหมาะสมกว่าเกลือทะเลในประเทศ เนื่องจากมีความบริสุทธิ์มากกว่า

2. คุณสมบัติในการถนอมอาหารของสารประกอบเกลือ

คุณสมบัติในการถนอมอาหารของสารประกอบเกลือ กล้าณรงค์ (2521) ได้รวบรวมรายละเอียดไว้ดังนี้

2.1 เกลือเป็นตัวลดความชื้นหรือลด Water activity ของอาหารลง เนื่องจากสารละลายที่เกิดขึ้นมานั้น น้ำจะถูกแรงดึงตัวเกาะกันกับเกลือเกิดเป็น ion hydration ขึ้น คุณสมบัติของน้ำจึงเปลี่ยนไป ซึ่งค่า Water activity (Aw) หมายถึง ความเป็นอิสระของน้ำในแง่ของจุลินทรีย์ที่จะนำไปใช้ได้ ถ้าใช้น้ำบริสุทธิ์ที่จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดอยู่ในอาหารจะมี Aw เท่ากับ 1 ซึ่งเป็นค่าสูงสุด และค่า Aw จะต่ำสุดเมื่อน้ำนั้นไม่เหลือคุณสมบัติของตัวมันเองอยู่เลย

2.2 ในสารละลายเกลือมีการ Dehydration ของเซลล์เกิดขึ้นอันเนื่องจาก Osmotic pressure และเป็นเหตุให้เซลล์ของจุลินทรีย์เกิดการเสียน้ำอย่างแรง (plasmolysis) เชื้อจุลินทรีย์จึงหยุดการเจริญเติบโต

2.3 เกลือมีความเป็นพิษต่อเชื้อจุลินทรีย์โดยตรง โดย Fabian and Winslow (1929) ได้แสดงให้เห็นว่าอนุมูลพวก โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์

2.4 น้ำเกลือช่วยลดการแพร่หรือการแทรกซึมของออกซิเจน ดังนั้น จำนวนออกซิเจนจึงซึมลงไปในสารละลายได้น้อยลง จุลินทรีย์ที่ต้องการใช้ออกซิเจนจะเจริญเติบโตได้ยากขึ้น

2.5 เกลือเป็นตัวทำลายเอนไซม์บางชนิด เนื่องจากเมื่อเกลือมีความเข้มข้นได้ระดับ จะสามารถทำให้โปรตีนบางตัวเกิด denature และเสียคุณสมบัติ ดังนั้นจุลินทรีย์จึงหยุดการเจริญเติบโต

3. รูปแบบการใช้สารประกอบเกลือ

สารเคมีฆ่าเชื้อราที่ผสมในน้ำอาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ตามการกระจายตัวของสารบนผลิตผล คือ สารเคมีที่ไม่ละลายน้ำ เช่น ไธอะเบนดาโซล และสารเคมีชนิดเกลือที่ละลายน้ำได้ เช่น ออโธ-ฟีนิลฟีเนต และโซเดียมคาร์บอเนต มักใช้ในอัตราความเข้มข้น 0.5 - 3.0 %ในน้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสารละลายและระยะเวลาที่ใช้ ข้อได้เปรียบของสารเคมีที่มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอบนผิวผลิตผล คือ สามารถป้องกันการเข้าทำลายและการสร้างสปอร์ของเชื้อราได้ ทำให้โรคไม่แพร่ระบาดไปยังผลข้างเคียง (ดนัย, 2536)

การใช้สารประกอบเกลือที่ละลายน้ำได้ โดยใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ผสมลงในน้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดผลิตผลสามารถควบคุมเชื้อ *Monilinia fructicola* และ *Rhizopus stolonifer* ได้ ในผลท้อนิยมใช้ active chlorine ผสมในน้ำที่ใช้ลดความร้อนของผลไม้ โดยใช้ความเข้มข้น 0.02 % ช่วยชะลอการเน่าของผลได้ (Eckert and Sommer, 1976)

โซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกงเป็นสารป้องกันการบูดเน่าของอาหาร ให้กลิ่นรสและสามารถรักษาอาหารชนิดต่างๆ ได้ อาจจะใช้ความเข้มข้นต่ำ คือ ประมาณ 2-4 %ร่วมกับอุณหภูมิต่ำ หรือใช้ร่วมกับกรดเพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียได้ (Lueck, 1980) จากการทดลองของ สุทัศเทียม (2544) ได้ศึกษาผลของสารโซเดียมคลอไรด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลมะนาว โดยแช่ผลมะนาวที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิ 55 °C เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่ 13 °C และ 25 °C พบว่า ผลมะนาวที่แช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.50 % มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวจากสีเขียวเป็นสีเหลืองช้ากว่าชุดควบคุม และสามารถเก็บรักษาได้นาน 70 วัน ขณะที่ชุดควบคุมมีการเก็บรักษาเพียง 40 วัน

ผลการทดลองของ Ziv and Zitter (1992) โดยใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตและโพแทสเซียมไบคาร์บอเนตควบคุมโรคราแป้งที่เกิดจากเชื้อ *Sphaerotheca fuliginea* ในแตงและฟักทอง เมื่อใช้ความเข้มข้น 0.5% และสามารถควบคุมโรค gummy stem blight (*Didymella bryoniae*) โรค Alternaria leaf blight (*Alternaria cucumerina*) ของฟักทองและโรค Ulocladium leaf spot (*Ulocladium cucurbitae*) ของแตงได้ นอกจากนี้ Howard (1936) ได้ใช้โซเดียมไบ-คาร์บอเนตผสมน้ำฆ่าเชื้อที่ผิวของผลส้มภายหลังการเก็บเกี่ยวที่ความเข้มข้น 1.25 %โดยน้ำหนัก เพื่อควบคุมโรค green mold, blue mold และ brown rot ได้ Aharoni *et al.* (1997) ได้ศึกษาผลของสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตในการควบคุมการเกิดโรคของแตง พบว่า สารละลายโซเดียมไบ-คาร์บอเนต ความเข้มข้น 2% และ 3% สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อ *Alternzria alternata*, *Fusarium* spp. และ *Rhizopus stolonifer* ได้ถึง 50 % เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (โซเดียม-คาร์บอเนต 0 %) หลังจากบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 20 °C นาน 7 วัน พัฒนชัย และธีรพร (2545) ได้ศึกษาสารเคมีประเภท GRAS (Generally Recognized As Safe) ได้แก่ โซเดียมเบนโซเอต โพแทสเซียมซอร์เบท และเมทิลพาราเบน โดยจุ่มผลลำไยที่ความเข้มข้น 2500, 2000 และ 2000 ppm นาน 5 นาที พบว่า สารเคมีทั้ง 3 ชนิด ให้ผลยับยั้งเชื้อราที่ผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไย ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลลำไยเกิดการเน่าเสียได้ นอกจากนี้ยังมีการทดลองของ Palou *et al.* (2002) ได้ศึกษาผลของสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิสูง ในการควบคุมโรค green mold

(*Penicillium digitatum*) และ blue mold (*Penicillium italicum*) ในผลส้ม ซึ่งพบว่า การใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 3 % ที่อุณหภูมิ 50 °C มีผลในการควบคุมโรค green mold และ blue mold ได้ดีที่สุด

นอกจากนี้ Sofos and Busta (1993) รายงานว่า เกลือซอร์เบทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งยีสต์และราได้ดีกว่าแบคทีเรีย ที่ความเข้มข้น 0.05 - 0.3 % ให้ผลในการยับยั้งจุลินทรีย์ในอาหารมากที่สุด ในอุตสาหกรรมอาหารนิยมใช้เกลือโปแตสเซียมซอร์เบทเพราะละลายน้ำได้ดีที่สุด มีความคงตัวสูงและวิธีการผลิตไม่ยุ่งยาก

2.5.5 สารเคลือบผิว

สำหรับการเก็บรักษาผลไม้ด้วยการเคลือบผิวจะทำให้ลักษณะที่ปรากฏ เมื่อมองด้วยตาเปล่าดีขึ้น สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ และจัดเป็นการเก็บรักษาผลิตผลแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ เพราะการเคลือบผิวจะเป็นการจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในผลิตผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากการหายใจมีมาก และมีผลไปยับยั้งการทำงานของเอทธิลีน (Hulme, 1971) ข้อดีของการเคลือบผิว คือ สามารถผสมสารอื่นที่ส่งผลดีลงไปกับสารเคลือบผิวได้ เช่น สารป้องกันเชื้อรา สี และได้ผลดียิ่งขึ้นหากมีการใช้ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (Kader *et al.*, 1985)

ลักษณะผิวและเนื้อเยื่อที่อยู่ใต้ผิวของผักและผลไม้จะมีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำ โดยปกติผลิตผลจะสูญเสียน้ำได้ 2 ทาง คือ ทางผิวในรูปของการแพร่กระจายไอน้ำระเหยออกสู่อากาศ และการสูญเสียน้ำออกทางรูเปิดธรรมชาติ เช่น ปากใบ และเลนติเซล (ดนัย, 2539) บนผนังเซลล์ด้านนอกของเนื้อเยื่อ epidermis มีชั้นของ cuticle ปกคลุมอยู่ เป็นเครื่องกีดขวางการผ่านเข้าออกของน้ำเป็นอย่างดี เพราะประกอบด้วยสารประเภทไข ได้แก่ wax และ cutin ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) การขัดขวางการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของน้ำนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของ wax และลักษณะทางกายภาพของ wax มากกว่าความหนาของชั้น wax wax ที่มีลักษณะเป็นแผ่นหรือเกล็ดเล็กๆ เรียงซ้อนกัน จะป้องกันน้ำได้มากกว่า wax ที่ไม่มีลักษณะพิเศษแต่อัดตัวเป็นชั้นหนา เพราะโมเลกุลของน้ำจะต้องผ่านชั้นของ wax และช่องว่างที่เป็นอากาศหลายชั้นกว่าจะออกไปถึงผิวของผลิตผล สำหรับชนิดของ wax มีลักษณะเป็น soft wax ให้คุณสมบัติในการลดการคายน้ำดีกว่า hard wax ซึ่งให้ความเป็นมันเงามากกว่า (จริงแท้, 2541) ขั้นตอนการทำความสะอาดผลิตผลจะทำให้ไข ตลอดจนโครงสร้างอื่นๆ เช่น เลนติเซล ที่มีอยู่ตามธรรมชาติบนผิวของผลิตผลหลุดหายไป ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำเกิดขึ้นมากกว่าปกติ จำเป็นต้องมีการเคลือบผิวทดแทนส่วนที่หายไปในภายหลัง

จากการศึกษาของ นิตยา (2531) รายงานว่า การเคลือบผิวมะม่วงเขียวเสวยด้วย Semperfresh ความเข้มข้น 2 % สามารถชะลอการสุกได้ 1 สัปดาห์ ซึ่งให้ผลดีกว่าที่ไม่ได้เคลือบผิว เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 - 15 ^{o}C และสุกเมื่อครบ 25 วัน การทดลองของ ธรรมภรณ์ (2534) ได้ทดลองใช้สาร Semperfresh เคลือบผิวมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วย Semperfresh ความเข้มข้น 1 % มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 12 วัน มีการสุก กลิ่นและรสชาติปกติ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำน้อยลง มีปริมาณกรดทั้งหมด และความแน่นเนื้อมากกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิว ในขณะที่ ปรีดา (2536) ได้ทดลองเคลือบผิวส้มเขียวหวานที่เตรียมจาก Carnauba Shellac และ Carnauba ผสม Shellac พบว่า สารเคลือบผิวที่เตรียมจาก Carnauba ความเข้มข้นไม่เกิน 15 % มี คุณสมบัติในการป้องกันการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเขียวหวานได้ถึง 60 % ไม่จำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซ และไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ กรดที่ไตเตรทได้ และกรดแอสคอบิคในน้ำคั้น นอกจากนี้การทดลองของ เอกชัย (2542) ได้ทดลองเคลือบผิวกล้วยไข่ ด้วยสาร Stafresh 7055 ความเข้มข้น 2 % ผสมกับสาร allyl isothiocyanate (AIT) ความเข้มข้น 500 ppm และ1000 ppm จะเกิดโรคเพียงเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษาไว้ 4 - 6 วัน ส่วนผลกล้วยไข่ที่ไม่ได้เคลือบผิวเริ่มปรากฏโรคเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 2 วัน และ วิกันดา (2541) ได้ทดลองใช้ Stafresh 310 ในการเคลือบผิวผลส้ม พบว่า การใช้ Stafresh ความเข้มข้น 75 % มีผลในการป้องกันการสูญเสียน้ำหนัก อัตราการหายใจ และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคได้ดีที่สุด โดยไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ กรดที่ไตเตรทได้ และคุณภาพผล เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่เคลือบผิว ส่วนการทดลองของ สุภาพ (2531) กล่าวว่า การใช้สารเคลือบผิว Citrus Shine ความเข้มข้น 60% และ 80 % เคลือบผิวผลส้มตรา ทำให้น้ำหนักสดลดลง 11.71 % และ 12.20 % ตามลำดับ ขณะที่การไม่เคลือบผิวมีน้ำหนักสดลดลง 17.90 % และ สุทัศเทียม (2544) ได้เคลือบผิวผลมะนาวด้วยไคโตแซน ความเข้มข้น 0.10, 0.25 และ 0.50 %(น้ำหนักต่อปริมาตร) สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของผลมะนาวหลังการเก็บเกี่ยวได้ โดยอัตราการสูญเสียน้ำหนักจะลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของสารเคลือบผิวเพิ่มขึ้น