บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นไม้ผลเขตร้อนอยู่ในวงศ์ Anacardiaceae มีแหล่งกำเนิดในประเทศอินเดียและพม่าและประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ ไทย พม่าและมาเลเซีย (Salunkhe and Desai, 1984) สำหรับประเทศไทยในการเพาะปลูกปี 2552 มีพื้นที่ปลูก 2.3 ล้านไร่ ให้ผลผลิตแล้ว 1.72 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 2.42 ล้านตันต่อปี ผลผลิตเฉลี่ย 1,407 กิโลกรัมต่อไร่ แนวโน้มพื้นที่ปลูกในปี 2552 ลดลงร้อยละ 9.73 แต่ผลผลิตเพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.02 แหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ราชบุรี อุทัยธานี พิจิตร พิษณุโลก เชียงใหม่ นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ อุดรธานี ขอนแก่น สกลนคร และหนองคาย พันธุ์มะม่วงที่นิยมปลูก ได้แก่ น้ำดอกไม้ เขียวเสวย ฟ้าลั่น โชคอนันต์ แรด หนังกลางวัน และแก้ว โดยช่วงผลผลิตออกสู่ตลาด คือ เดือนพฤศจิกายน – พฤษภาคม

ลักษณะประจำพันธุ์

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกทั่วไปออกดอกดกแต่ติดผลปานกลางใช้เวลาตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งผลแก่ประมาณ 110-115 วันลำต้น ทรงพุ่มปานกลางทรงใบเป็นทรงรี (elliptical) ปลายใบและฐานใบเรียวแหลมขอบใบเป็นคลื่น (undulate) ดอกมี 5 กลีบ เกสรตัวเมียและเกสรตัวผู้อยู่ในดอกเดียวกัน เรียกว่า hermaphrodite มีดอกเล็ก ๆ (inflorescences) อยู่ในช่อดอกเดียวกัน ผล มีลักษณะอ้วนจนเกือบกลม หัวใหญ่ทางปลายแหลม ผลอ่อนผิวสีเขียวนวล มีรสเปรี้ยว เมื่อผลสุกมีสีเหลืองนวล เนื้อสีเหลืองละเอียด กลิ่นหอม รสหวาน เมล็ดลีบ ขนาดผลโดยเฉลี่ยกว้าง 7.30 ซม. ยาว 14.70 ซม. หนา 8.00 ซม. น้ำหนักโดยเฉลี่ย 280-300 กรัม อายุดอกบานถึงผลแก่จัดประมาณ 90-100 มีรสหวานมากกว่าน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ความหวาน) ประมาณ 17-18 เปอร์เซ็นต์ ทนทานต่อโรคแอนแทรคโนสมากกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในประเทศญี่ปุ่น (กรมวิชาการเกษตร, 2550)

การดูแลรักษาและปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของมะม่วงก่อนการเก็บเกี่ยว

การให้ปุ๋ยทางใบ

ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในทางการเกษตรโดยทั่วไปจะให้ทางดิน ทั้งนี้เพราะเป็นการใส่ให้กับพืชทางระบบรากซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการดูดน้ำและธาตุอาหารในดินเข้าสู่ต้นพืช อย่างไรก็ตาม นอกเหนือจากระบบรากพืชแล้ว ส่วนอื่น ๆ ของต้นเหนือผิวดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งใบพืชมีความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหารพืชได้ เนื่องจากกลไกและประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารทางใบมีความคล้ายคลึงกับการดูดธาตุอาหารโดยระบบราก (ยงยุทธ โอสถสภา, 2542) นอกจากนี้ในบางท้องที่มีสภาวะของดินเป็นกรดหรือด่าง จึงอาจพบปัญหาการขาดแคลนธาตุอาหารบางชนิดของพืชได้ การให้ปุ๋ยทางใบ เป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหานี้โดยการพ่นไปที่ใบโดยตรง ซึ่งพืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารผ่านทางผิวใบและปากใบได้อย่างรวดเร็วภายในเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่าการให้ปุ๋ยทางดินเพราะสามารถให้ได้ตรงจุดที่มีการใช้ (Chaudhuri and De, 1975) นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงาน คือสามารถให้ปุ๋ยทางใบพร้อมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยทางใบโดยทั่วไปไม่สามารถทดแทนปุ๋ยทางดินได้ทั้งหมด แต่สามารถทดแทนได้เพียงบางส่วนเท่านั้น การให้ปุ๋ยทางใบจึงเป็นวิธีการใช้ปุ๋ยในลักษณะที่ช่วยเสริมปุ๋ยทางดิน เมื่อพืชไม่สามารถดูดใช้ธาตุอาหารทางดินได้อย่างเต็มที่การใช้ปุ๋ยทางใบมีข้อแตกต่างกับการให้ปุ๋ยทางดิน (ยงยุทธ โอสถสภา, 2524; ปิยะ ดวงพัตรา, 2538) คือ

1. การใส่ปุ๋ยลงไปในดินต้องคำนึงถึงการเคลื่อนย้ายของธาตุอาหารในดิน การตรึงธาตุอาหารของดิน และความเข้มข้นของธาตุเหล่านั้นในสารละลายดิน สิ่งเหล่านี้เป็นเรื่องยุ่งยากสำหรับดินที่มีปัญหา เช่น ดินกรดและดินด่าง เป็นต้น การปรับปรุงดินให้มีคุณสมบัติเหมาะสมต้องใช้เวลานานพอสมควร ในช่วงเวลาดังกล่าวอาจแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารบางธาตุโดยการพ่นให้ทางใบโดยตรง ซึ่งไม่ต้องมีอุปสรรคเกี่ยวกับการตรึงหรือลดความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่ให้แก่พืช

2. การให้ปุ๋ยทางใบมีประสิทธิภาพสูงกว่าการให้ทางดิน โดยเฉพาะธาตุอาหารพวกจุลธาตุ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการใส่ปุ๋ยชนิดหนึ่งอาจดูจากการตอบสนองด้านการเจริญเติบโต การเพิ่มผลผลิต หรือการแก้ไขอาการขาดธาตุอาหาร แต่ก็มีบางกรณีที่การให้ปุ๋ยทางใบให้ผลผลิตด้อยกว่าการใส่ปุ๋ยทางดิน

3. การให้ปุ๋ยจำเป็นต้องเลือกวิธีการให้เหมาะสม ตัวอย่างเช่น พืชแสดงอาการขาดธาตุอาหารในระยะวิกฤติ เช่น ก่อนออกดอกพืชแสดงอาการขาดธาตุอาหาร ในระยะนี้ไม่มีวิธีใดให้ผลดีเท่ากับการให้ปุ๋ยทางใบ หากใช้วิธีอื่นอาจไม่ทันท่วงทีและอาจกระทบกระเทือนต่อผลผลิตอย่างรุนแรง การให้ปุ๋ยจุลธาตุทางใบอาจไม่ต้องกระทำบ่อยนัก การให้ในความเข้มข้นพอเหมาะเพียง

หนึ่งหรือสองครั้งก็อาจเพียงพอตลอดชีพจักรของพืช สำหรับการให้ปุ๋ยธาตุอาหารหลักควรจะมีโปรแกรมที่เหมาะสม เพราะเป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมาก

4. การให้ปุ๋ยทางใบให้ผลดีกับพืชที่มีพื้นที่ผิวใบทั้งหมดสูง คือใบใหญ่และใบมากเพราะจะรับละอองปุ๋ยไว้ได้มาก วิธีนี้จึงใช้ได้ผลดีกับพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ไม้ผล และผักต่าง ๆ มากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว นอกจากนี้มุมใบอาจมีผลต่อการรับและการจับเกาะของละอองสารละลายปุ๋ยด้วย ในกรณีที่รากพืชไม่ค่อยเจริญเท่าที่ควรจากสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่ ดินไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์ มีการตรึงธาตุอาหารรุนแรง ธาตุอาหารสูญเสียโดยถูกชะล้าง อุณหภูมิของดินต่ำความชื้นในดินมีจำกัด รากมีบาดแผลหรือเริ่มเป็นโรค หรือระบบรากค่อนข้างจำกัด ควรแก้ปัญหาเฉพาะหน้าโดยการให้ปุ๋ยทางใบ เช่น ในแถบที่มีอากาศหนาวเย็น ซึ่งรากพืชไม่ค่อยเติบโตเนื่องจากอุณหภูมิต่ำเกินไป การพ่นปุ๋ยทางใบจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น

5. การให้ปุ๋ยทางใบเสริมการให้ทางดิน จะเห็นผลเด่นชัดเมื่อตอนที่พืชมีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างช้าและระหว่างการออกดอก เนื่องจากขณะที่พืชออกดอกจะมีใบแก่เต็มที่แล้ว แต่ metabolic activity โดยทั่วไปและความสามารถในการดูดธาตุอาหารของรากจะลดลง

6. การให้ปุ๋ยทางใบเพื่อช่วยในด้านอื่น ๆ เช่น การให้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมร่วมกับแมงกานีส ช่วยให้แตงกวามีสีเขียวเข้ม ลดการแตกในผลเชอรี่ ทำให้ขนาดผลของสตรอเบอรี่โตสม่ำเสมอตลอดระยะเก็บเกี่ยว

บทบาทและความสำคัญของธาตุแคลเซียมและโบรอน

1. **บทบาทของแคลเซียม**

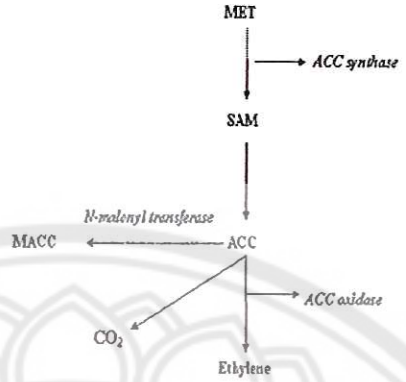
ธาตุแคลเซียมเป็นธาตุที่มีความสำคัญในพืช โดยเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ ช่วยเสริมสร้างการเกิดรากและเร่งการเจริญเติบโต ช่วยควบคุมการเป็นกรดในพืช และช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตในส่วนปลายสุดของพืช เช่น ปลายราก ปกติแล้วแคลเซียมจะไม่เคลื่อนย้ายจากส่วนที่แก่ไปยังส่วนที่อ่อนของพืช ด้วยเหตุนี้พืชที่ขาดแคลเซียมจะสังเกตได้ส่วนปลายสุดของพืชจะไม่เจริญเติบโต นอกจากนี้ยังเป็นตัวถ่วงดุลการดูดซึมแร่ธาตุอาหารอื่น ๆ โดยเฉพาะไนโตรเจน และช่วยส่งเสริมการสร้างเมล็ด

ผลไม้ที่มีความเข้มข้นของแคลเซียมต่ำ มักจะเกิดความผิดปกติทางสรีรวิทยา เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่ายและมีอายุการเก็บรักษาสั้นลง (Fallahi, et al., 1995) บทบาทสำคัญในการเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ทำให้แคลเซียมมีความสัมพันธ์กับความแน่นเนื้อของผล และผลที่มีความเข้มข้นของแคลเซียมต่ำ พบว่ามีขนาดหรือน้ำหนักสดจะน้อยกว่าผลที่มีความเข้มข้นของแคลเซียมมากกว่า (Marcell, 1995) แคลเซียมยังช่วยชะลอการสุก ลดการหายใจและยับยั้ง

การเสื่อมอายุของผล โดยมีผลไปลดกิจกรรมของเอนไซม์ lipoxygenase ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) และการปลดปล่อยเอทิลีน (Marcelle, 1991)

กระบวนการสังเคราะห์สารเอทิลีนในพืช (ethylene biosynthesis pathway)

การสังเคราะห์เอทิลีนในพืชเริ่มจากกรดอะมิโนเมไทโอนีน (methionine) ซึ่งเป็นสารต้นกำเนิดของเอทิลีน โดยที่สารเมไทโอนีนเปลี่ยนเป็นสารเอส-อะดีโนซิลเมไทโอนีน (S- adenosylmethionine, SAM) ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการสังเคราะห์เอทิลีน โดยใช้พลังงาน ATP และมีเอนไซม์เมไทโอนีนอะดีโนซิลทรานสเฟอเรส (thionineadenosyltransferase) เป็นตัวทำปฏิกิริยาขั้นตอนที่สองสาร SAM เปลี่ยนไปเป็น 1-อะมิโนไซโคลโปรเพน-1-คาร์บอกซิลิกแอซิด (1- aminocyclopropane-1-carboxylic acid, ACC) โดยมีเอนไซม์ ACC synthase เป็นตัวทำปฏิกิริยาใน ขั้นตอนสุดท้ายสาร ACC เปลี่ยนไปเป็นเอทิลีนโดยมีเอนไซม์เอทิลีนฟอร์มมิ่งเอนไซม์ (ACC oxidase) เป็นตัวทำปฏิกิริยากระบวนการสังเคราะห์เอทิลีนในพืชซึ่งเอทิลีนเกิดจากอนุพันธ์ในตำแหน่งที่ 3 และ 4 ของเมไทโอนีน และพบว่า SAM เป็นสารตัวกลางของเมไทโอนีนที่จะเปลี่ยนไปเป็นเอทิลีน โดยทดลองทำเครื่องหมายคาร์บอน 13 ของเมไทโอนีนภายใต้สภาพขาดอากาศ (anaerobic condition) เมไทโอนีนสามารถเปลี่ยนไปเป็น ACC ได้ แต่ ACC ไม่สามารถเปลี่ยนไปเป็นเอทิลีนได้กระบวนการสังเคราะห์เมไทโอนีนไปเป็นเอทิลีนมีสารยับยั้งในกระบวนการสังเคราะห์ คือ สาร aminoethoxyvinylglycine(AVG) และสาร aminooxyacetic acid (AOA) ไปยับยั้งเอนไซม์ที่เป็นตัวประกอบร่วมของ pyridoxal phosphate ซึ่ง ACC synthase ทำงานร่วมกับเอนไซม์ pyridoxal phosophate ส่วนสารโคบอลท์ (cobalt, CO^{2+}) ไปยับยั้งการเปลี่ยน ACC เป็นเอทิลีนนอกจากนั้นยังมีซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$) และ CO_2ในระดับความเข้มข้นสูง (ประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์)เป็นสารที่ไปยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนเช่นเดียวกัน



ภาพ 1 กระบวนการสังเคราะห์สารเอทิลีนในพืช

ที่มา: Yong and Biale, 1962

2. บทบาทของโบรอน

ธาตุโบรอนมีหน้าที่สำคัญ คือ ช่วยให้รากสามารถดูดซึมแคลเซียม และนำไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ โดยช่วยในการละลายแคลเซียมเพื่อให้นำไปใช้ได้ และเป็นตัวกำหนดสัดส่วนระหว่างโปแตสเซียม และแคลเซียม นอกจากนี้ยังช่วยดูดซึมไนโตรเจน และช่วยในการสร้างระบบท่ออาหารในรากพืช มีบทบาทในการสังเคราะห์และย่อยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต โบรอนมีบทบาทเด่นในการสังเคราะห์และสร้างความสมบูรณ์ให้ผนังเซลล์และเคลื่อนย้ายน้ำตาล การขาดโบรอนในระยะเจริญพันธุ์มีผลกระทบต่อการลดลงของผลผลิตเป็นอย่างมาก เนื่องจากจะมีผลเสียต่อการออกดอก การติดผล และการพัฒนาของเมล็ดมาก (Noppakoonwong, et al., 1997) การพ่นสารละลายธาตุอาหารทางใบเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยป้องกันและแก้ไข การขาดธาตุอาหารพืชได้

ความสัมพันธ์ระหว่างแคลเซียมและโบรอนในช่วงการสร้างผลนั้นพบว่า แคลเซียมทำหน้าที่ควบคุมการหายใจของพืช สร้างน้ำตาลและแป้ง โบรอนควบคุมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลและแป้งจากใบไปสู่ผล ดังนั้นถ้าพืชได้รับแคลเซียมและโบรอนไม่เพียงพอในช่วงที่พืชใกล้สุกแก่ พืชจะมีผลที่ผิดปกติ แคลเซียมและโบรอนจึงต้องทำงานไปด้วยกัน ถ้าในพืชมีโบรอนมากแคลเซียมมีน้อยไม่เพียงพอ พืชจึงจะไม่สร้างน้ำตาลและแป้ง ทำให้มีโบรอนมากเกินไปจนเป็นพิษ ในทางกลับกันถ้ามีแคลเซียมมากแต่มีโบรอนน้อยเกินไปพืชจะมีการสร้างน้ำตาลและแป้ง แต่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายไปสู่ผลได้ (สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก, ม.ป.ป.) การใช้ปุ๋ยทางใบก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อปรับปรุงคุณภาพ เป็นที่นิยมเนื่องจากให้ผลดีและประหยัดกว่า เมื่อเทียบกับการให้ทางดินหรือกรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยว

กฤษณา กฤษพุกต์ และคณะ (2545) ทำการศึกษาปัจจัยบางประการว่ามีความเกี่ยวข้องกับการออกดอกและติดผลของมะม่วง ในส่วนของการติดผล ได้ทำการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ คือ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงในระหว่างการออกดอกและติดผลไปจนถึงช่วงพัฒนาการของผล ปริมาณจิบเบอเรลลินไซโตไคนิน โพลีอามีนและเอทิลีนภายในผล รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ สัดส่วนเพศดอก การแตกของอับละอองเกสร การงอกของละอองเกสร ตลอดจนผลของแคลเซียม (Ca) โบรอน (B) และน้ำตาลซอร์บิทอลและจิบเบอเรลลิคแอซิดได้ผลคือ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู เท่ากับ 10.7% ซึ่งต่ำกว่าในฤดูระดับแคลเซียม (Ca) ในช่อดอกที่กำลังยืดตัว (7-14 วัน) มีแนวโน้มลดลงและเพิ่มขึ้นเมื่อช่อดอกยืดตัวเต็มที่ ขณะที่โบรอน (B) ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง การใช้ Ca-B ในรูปสารเคมีและสารทางการค้า และน้ำตาลซอร์บิทอลมีผลทำให้การติดผลในช่วงแรกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เพิ่มขึ้น โดยช่วยเพิ่มระดับ Ca ในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของพืช โดยเฉพาะในช่วงที่ช่อดอกกำลังยืดตัว และยังเพิ่มปริมาณ TNC (total non – structural carbohydrates) ในส่วนของเนื้อเยื่อต่าง ๆ แต่ Ca-B ไม่มีผลต่อการงอกของหลอดละอองเกสร การใช้ Ca-B ร่วมกับ Gibberellic acid มีแนวโน้มในการเพิ่มการติดผลของมะม่วงให้เพิ่มขึ้นกว่า Ca-B เพียงอย่างเดียว

นฤมล บัณฑิตทัศนานนท์ และคณะ (2544) ศึกษาอิทธิพลของการใช้สาร Ca-B และ GA_3 ต่อการติดผลและการพัฒนาของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้พบว่าเมื่อฉีดพ่น Ca-B ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 ml/L ให้กับช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในระยะเดือยไก่ จำนวน 3 ครั้ง ห่างกันทุก 7 วัน และ Ca-B ความเข้มข้นดังกล่าวร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 25 ppm หลังจากการฉีดพ่น Ca-B แล้ว 16 วัน จำนวน 2 ครั้ง ห่างกันทุก 7 วัน พบว่า การ Ca-B และ Ca-B ร่วมกับ GA_3 ในทุกอัตรา ทำให้เปอร์เซ็นต์การติดผลและจำนวนผลต่อช่อสูงกว่า Control ตลอดการทดลอง โดยเมื่อผลมะม่วงมีอายุประมาณ 15 สัปดาห์หลังดอกแรกบาน การใช้ Ca-B 2.0 ml/L ร่วมกับ GA_3 25 ppm ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การติดผลและจำนวนผลต่อช่อสูงที่สุดคือ 52.3 เปอร์เซ็นต์ และ 0.5 ผลต่อช่อ ตามลำดับ ในขณะที่ Control มีเพียง 22.3 เปอร์เซ็นต์ และ 0.2 ผลต่อช่อตามลำดับ ในส่วนการพัฒนาขนาดของผล พบว่ามีการพัฒนาทางด้านความกว้างและความยาวของผล ใกล้เคียงกันในทุกระดับการให้สารตลอดระยะการเจริญเติบโต

คณพล จุฑามณี (2542) ศึกษาความสัมพันธ์ของแคลเซียมและโบรอนต่อการงอกของละอองเกสร การติดผลและระดับของแคลเซียมและโบรอนในช่วงการพัฒนาของช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ทำการทดลองโดยพ่นสารละลายแคลเซียมไนเตรทที่ความเข้มข้น 0, 300 และ 600 ppm ร่วมกับสารละลายกรดบอริกที่ความเข้มข้น 0, 100 และ 200 ppm ให้กับช่อ

ดอกมะม่วงที่มีความยาว 5 เซนติเมตร ผลการทดลองพบว่า การใช้แคลเซียมไนเตรทที่ความเข้มข้น 300 ppm ร่วมกับกรดบอริกที่ความเข้มข้น 100 ppm ทำให้ละอองเกสรที่เก็บจากดอกในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การติดผลดีที่สุด

Manganaris, G.A. et al., (2005) ศึกษาผลของการพ่นสารละลาย Ca ก่อนการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพทางด้านเคมีกายภาพ และการทำงานของเอนไซม์ต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ pectin และความอ่อนแอต่อโรคเน่าสีน้ำตาลในผลลูกท้อ โดยใช้ Ca ความเข้มข้น 0.12% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95% เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า Ca ในเปลือกของผลที่ฉีดพ่นสารละลาย Ca เพิ่มขึ้น 25 – 42% และช่วยลดการเกิดโรคเน่าสีน้ำตาล

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลไม้

Pantastico, et al. (1975) ได้แบ่งปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลมะม่วงออกเป็น 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยวและปัจจัยหลังการเก็บเกี่ยว โดยปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยว ได้แก่ สภาพแวดล้อมเช่น แสง อุณหภูมิ และความชื้น การดูแลรักษาขณะเก็บเกี่ยวเช่น การให้น้ำให้ปุ๋ย การตัดแต่งกิ่ง การใช้สารเคมี และการใช้วัสดุบรรจุในการห่อผล (Mendoza and Suriyapananont, 1984) ส่วนปัจจัยหลังการเก็บเกี่ยวได้แก่ วัยของผล วิธีการเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งการเก็บเกี่ยวมะม่วงในระยะเวลาที่เหมาะสม และปฏิบัติต่อผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวอย่างถูกต้อง จะทำให้ได้ผลมะม่วงที่มีคุณภาพดี (สายชล เกตุษา, 2530) การใช้วัสดุในการห่อผล เป็นวิธีหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลไม้โดยวัสดุที่ใช้ห่อผลมีสมบัติที่ช่วยควบคุมปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อคุณภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลมะม่วงในระหว่างเติบโต

ผลของการห่อต่อคุณภาพของผลไม้

ในปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาในการผลิตมะม่วงที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการส่งออกได้ไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด ทำให้ต้องมีการศึกษาวิจัยในด้านการเพิ่มผลผลิต การพัฒนาคุณภาพผลผลิต เช่น การพัฒนาเทคนิคการผลิต เพื่อให้สามารถผลิตมะม่วงได้เพียงพอกับความต้องการ และมีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด การห่อผลไม้ด้วยวัสดุที่เหมาะสมเป็นวิธีการหนึ่งที่มีการศึกษาและนำมาใช้ พัฒนาคุณภาพของผลไม้ในด้านต่าง ๆ

มะม่วงบนต้นจะมีการคายน้ำอยู่ตลอดเวลา ปัญหาที่พบในการห่อมะม่วงส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจาก วัสดุที่ใช้ห่อ มีสมบัติการซึมผ่านของไอน้ำต่ำ มีผลจะทำให้ความดันไอ (vapor pressure) ภายในวัสดุมีค่าสูงกว่าสภาพบรรยากาศปกติ และทำให้เกิดความชื้นตกค้างภายในวัสดุ

ซึ่งทำให้เกิดความผิดปกติหลายอย่างเช่น ผลร่วง ผลมีลักษณะบวมน้ำ มะม่วงมีความต้านทานต่อโรคต่าง ๆ ลดลง เช่น เกิดตำหนิจากโรคแอนแทรกโนส ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Colletotrichum gloesporioides* Penz ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากภายหลังการเก็บเกี่ยวในผลไม้หลายชนิด (สนั่น ขำเลิศ, 2547)โดยทั่วไปการใช้วัสดุในการห่อผลไม้ ก่อนการเก็บเกี่ยวมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. พัฒนาคุณภาพผิวของผลไม้ ลดรอยจุด รอยด่างในผลไม้ (Song and Bangerth, 1996) ปกป้องการไหม้ของผิวผลไม้ (sunburn) เนื่องจากแสงอาทิตย์ (Bentley and Viveros, 1992) และพัฒนาสีผิวเช่นการใช้วัสดุกระดาษในการพัฒนาสีผิวแอปเปิลพันธุ์ฟูจิ พบว่าแอปเปิลที่มีการเริ่มต้นการห่อหลังจากกลีบดอกร่วงแล้ว 4 – 6 สัปดาห์ จะให้ผลที่มีสีแดงมากกว่าแอปเปิลที่ไม่มีการห่อ (Proctor and Lougheed, 1976) พบว่าการห่อมะม่วงด้วยกระดาษสีขาว จะช่วยพัฒนาคุณภาพสีผิวของมะม่วงให้มีความนวลมากขึ้น มากกว่ามะม่วงที่ไม่มีการห่อ เป็นต้น นอกจากนี้มีการนำพลาสติกมาใช้ในการพัฒนาสีผิวผลไม้ เช่น Desond, et al. (2000) พบว่าการนำพลาสติกที่มีสมบัติในการสะท้อนคลื่นแสง (reflective film) ในช่วงคลื่นแสงที่เหมาะสมมาใช้ในการพัฒนาสีผิวของลูกพีช มีผลทำให้ลูกพีชมีสีเข้มขึ้นกว่าลูกพีชที่ไม่ได้ห่อ และ Cassandro, et al. (2002) พบว่าผลของการใช้พลาสติกพอลิเอทิลีนเจาะรู (Perforate) มาใช้ในการห่อลูกแพร์ก่อนการเก็บเกี่ยวจะทำให้ลูกแพร์มีสีเข้มขึ้นในขณะที่น้ำหนักของผล ความหนาแน่น ความบริบูรณ์ และปริมาณธาตุองค์ประกอบ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม โปตัสเซียม และแมกนีเซียมไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับลูกแพร์ที่ไม่ได้ผ่านการห่อ สำหรับพัฒนาคุณภาพสีผิวของมะม่วง Joyce, et al. (1997) พบว่าการห่อมะม่วงด้วยพลาสติกสีขาวขุ่นสามารถทำให้มะม่วงมีสีเหลืองเข้มขึ้นในขณะที่การห่อผลมะม่วงด้วยกระดาษสีขาวไม่ให้ผลที่แตกต่างจากที่ไม่ได้ห่อมากนัก

2. ปกป้องความเสียหายของผลไม้จากนก แมลง และลดสารเคมีตกค้างจากการเกษตร (Kitagawa, et al., 1992) เช่น การใช้ถุงกระดาษห่อเพื่อป้องกันแมลงในลูกแพร์ กรณีของมะม่วงน้ำดอกไม้จะเริ่มห่อผลด้วยถุงกระดาษ เมื่อผลมีอายุ 45 – 60 วันหลังติดผลช่วยป้องกันแมลงวันผลไม้และป้องกันการวางไข่ของด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วงได้โดยก่อนห่อจำเป็นต้องฉีดสารเคมีควบคุมแมลงและโรคเสียก่อน (โกศล เจริญสม, 2527)

3. พัฒนาคุณภาพผลไม้ทางด้าน น้ำหนัก ขนาด และรูปร่างผล เช่น โกศล เจริญสม (2527) พบว่าการห่อมะม่วงด้วยถุงพลาสติกสีน้ำเงิน มีผลต่อการเจริญของผลมะม่วงทำให้มีขนาดและน้ำหนักของผลมากกว่ามะม่วงที่ไม่ได้ห่อประมาณร้อยละ 13 ขณะที่ Johns and Scott (1989) พบว่าการห่อเครือกล้วยด้วยถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนสีน้ำเงิน ทำให้กล้วย มีการพัฒนาขนาด และน้ำหนักที่มากกว่ากล้วยที่ไม่ได้ห่อประมาณร้อยละ 25 และ กล้วยมีคุณภาพเนื้อผลดีขึ้น

4. พัฒนาความบริบูรณ์ของผลไม้ โดยช่วยลดหรือเพิ่มระยะการเก็บเกี่ยวของผลไม้เช่น Choi, et al. (1996) พบว่าการห่อองุ่นแดงด้วย กระดาษสีดำมีผลช่วยทำให้องุ่นมีสีแดงเข้ม และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวมากกว่าองุ่นแดงที่ไม่ได้ห่อ Johns and Scott (1989) ศึกษาเปรียบเทียบการห่อกล้วยหอมแบบปิดปากถุงและเปิดปากถุงด้วยวัสดุบรรจุถุงพลาสติกพบว่า กล้วยหอมที่ห่อแบบปิดปากถุงจะมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวมากกว่ากล้วยหอมที่ห่อแบบเปิดปากถุง และ Hofman, et al. (1997) พบว่าผลของการห่อมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ จะช่วยเร่งระยะบริบูรณ์ของมะม่วงให้เร็วขึ้น

5. เพิ่มคุณภาพในการรับประทาน โดยผลไม้ที่ได้รับการห่อ คุณภาพของเนื้อผลจะดีกว่าไม่ได้ห่อ เช่น การห่อผลกระท้อนด้วยถุงกระดาษ เนื้อผลกระท้อนจะเป็นปุย นุ่ม น่ารับประทาน (วิจิตร วังใน, 2529)

ศิวพร มินรินทร์ (2554) การศึกษาผลของการห่อผลและการเก็บรักษาที่มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วงพันธ์น้ำดอกไม้สีทอง พบว่า การการห่อผลคาร์บอนแบบบางที่ระยะเวลา 60 วันหลังดอกบาน เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกค่า L* a* ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และอัตราการหายใจสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ

ดิศร ริมประมาน (2541) ศึกษาผลของการห่อผลและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงรงควัตถุของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์เคนท์ในระหว่างการพัฒนาของผล พบว่าปริมาณของรงควัตถุคลอโรฟิลล์ของเปลือกผลมีค่าค่อนข้างคงที่ในช่วงที่ผลมีอายุได้ 70-100 วันหลังจากดอกบาน จากนั้นมีค่าลดลงเมื่อผลมีอายุ 105 วัน และ 110 วันหลังจากดอกบาน โดยที่ชุดควบคุม (ไม่ห่อผล) ให้ผลในทำนองเดียวกันแต่มีปริมาณของคลอโรฟิลล์มากกว่าชุดห่อผล

วรินธร ยิ้มย่อง (2548) ทำการศึกษาผลของการห่อผลเพื่อเพิ่มคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยใช้วัสดุห่อต่างกัน 8 ชนิด คือ ถุงกระดาษ, ถุงพลาสติก, ถุงโพลีโพรพิลีนสปันบอนด์ (spunbonded polypropylene) สีดำ 20 40 และ 90 GSM และสีขาว 20 50 และ 80 GSM โดยเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้ห่อ โดยทำการห่อผลในวันที่ 60 วันหลังดอกบาน และเก็บเกี่ยวผลมะม่วงเมื่ออายุ 90และ 105 วันหลังดอกบาน จากการทดสอบคุณภาพทั้ง 2 ช่วง พบว่าการใช้วัสดุห่อทุกชนิดทำให้มะม่วงน้ำดอกไม้มีลักษณะผิวที่สวยงามต่างจากที่ไม่ใช้วัสดุห่อ และถุงโพลีโพรพิลีนสปันบอนด์ สีขาว ความหนา 50 GSM ให้ลักษณะผิวของมะม่วงน้ำดอกไม้สวยกว่าวัสดุห่อผลชนิดอื่น ส่วนคุณสมบัติอื่น ๆ ได้แก่ องค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ และรงควัตถุของมะม่วงทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน

ชูชาติ วัฒนวรรณ และคณะ (2551) ทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก เพื่อเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิต คุณภาพผลผลิต และผลตอบแทนทางการเงิน

ในการผลิตมะม่วงระหว่างวิธีของกลุ่มผลิตเพื่อการส่งออก(กลุ่มผู้นำ) กับกลุ่มที่ต้องการผลิตเพื่อการส่งออก(เกษตรกร) ผลการดำเนินงานการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกจำเป็นต้องห่อผลด้วยถุงที่เหมาะสมที่อายุผล 40 – 60 วันหลังดอกบาน เพื่อป้องกันแมลงวันผลไม้ และทำให้ผลมะม่วงเมื่อสุกมีสีเหลืองสวยสะดุดตา

ศิริพร พจนการุณ และวิลาวัลย์ คำปวน (2551) ทำการศึกษาความแตกต่างระหว่างขนาดผลขณะที่ห่อ ที่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตของมะม่วงน้ำดอกไม้ ปัจจัยที่ศึกษาประกอบด้วยขนาดผลที่ใช้ห่อแตกต่างกัน 2 ขนาด คือ 5 – 7 และ 9 – 11 ซม. และการใช้ถุงคาร์บอนใหม่ – เก่า 2 ระดับ คือ ถุงใหม่และถุงเก่า 1 ปี ผลการศึกษา ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการห่อผลทั้งทั้งสองขนาดด้านร้อยละผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ ร้อยละจำนวนผลเกรดเอ และเกรดซี โดยที่การห่อผลที่มีขนาด 9 – 11 ซม. จะมีร้อยละจำนวนผลเกรดบี ขนาดผลดิบและผลสุกเปลือก และเนื้อผลสุก และขนาดความยาวเมล็ดสูงกว่าการห่อผลที่มีขนาด 5 – 7 ซม. สำหรับคุณภาพของผลมะม่วงนั้น ไม่พบความแตกต่างกันด้านค่าสี L* a* และ b* ของสีเปลือกผลสุกและเนื้อผลสุก ยกเว้นค่าสีของสีเปลือกผลดิบเท่านั้นที่การห่อผลที่มีขนาด 5 – 7 ซม. มีค่าสูงกว่า ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลที่ได้จากการห่อที่มีขนาด 9 – 11 ซม. จะมีค่ามากกว่า ดังนั้นสามารถสรุปในภาพรวมได้ว่า เกษตรกรควรห่อผลที่มีขนาด 9 – 11 ซม. จะได้ผลผลิตมะม่วงที่ดีกว่าทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพ

Hofman P. J., et al. (1977) ทำการศึกษาการห่อผลมะม่วงพันธุ์ Keitt ที่มีอิทธิผลต่อคุณภาพและธาตุอาหารภายในผลมะม่วง โดยทำการห่อผลมะม่วงด้วยถุงกระดาษ และบันทึกการเจริญเติบโตของผลที่ห่อ 131 105 82 56 และ 31 วันก่อนเก็บเกี่ยว ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีที่ทำการห่อผลมีเปอร์เซ็นต์ค่าพื้นที่สีเหลืองของเปลือกเพิ่มขึ้นเมื่อถึงระยะสุก ส่วนเปอร์เซ็นต์ค่ามีแดงลดลงตามระยะเวลาการห่อที่เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่า การห่อผลมีผลต่อการพัฒนาคุณภาพรวมถึงช่วยลดการเกิดโรค

ดัชนีการเก็บเกี่ยวผลมะม่วง

มาตรฐานความแก่ของผลมีความสำคัญมากในการผลิตมะม่วงเป็นการค้าโดยเฉพาะมะม่วงสำหรับส่งออกต่างประเทศการวัดหรือตรวจหาความแก่ของผลมะม่วงสามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้ (วิจิตร วังใน, 2529)

1. การนับจำนวนวันตั้งแต่ดอกบานเต็มที่จนถึงเก็บเกี่ยวเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดสามารถวัดความแก่ของผลได้ค่อนข้างแน่นอนโดยไม่ต้องพิจารณาลักษณะทางฟิสิกส์เคมีและการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอื่น ๆ อายุที่เหมาะสมของผลมะม่วงพันธุ์เดียวกันต่อการเก็บเกี่ยว

อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสถานที่ปลูกและสภาพแวดล้อมเช่นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ปลูกในประเทศไทยใช้เวลา 100 วันหลังจากดอกบานเต็มที่หากปลูกในประเทศฟิลิปปินส์ใช้เวลา 102 วันหลังจากบานเต็มที่ (Kosiyachinda, et al., 1984) และช่วงอายุที่เหมาะสมสำหรับเก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เพื่อส่งออกในตลาดยุโรปตะวันตกคืออายุ 90-100 วันหลังจากดอกบานเต็มที่สำหรับตลาดภายในประเทศควรเก็บเกี่ยวเมื่อผลอายุ 110-120 วันหลังจากดอกบานเต็มที่ (เกศศิณี ตระกูลทิวากร, 2525) นอกจากนี้ควรเก็บเกี่ยวผลมะม่วงเมื่ออายุ 104 วันหลังจากดอกบานซึ่งเป็นระยะที่ผลมะม่วงให้คุณค่าทางอาหารสูงสุดและเก็บได้นานโดยลักษณะทั่วไปส่วนใหญ่อยู่ในสภาพที่ดี (นารีรัตน์ กุณาศล และคณะ, 2530)

2. การใช้ความถ่วงจำเพาะเนื่องจากผลมะม่วงที่มีอายุมากขึ้นจะมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นด้วยผลที่แก่จัดมักจะจมน้ำและผลที่อ่อนจะลอยน้ำเพราะมีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับความถ่วงจำเพาะของผลมะม่วงเมื่อมีอายุมากขึ้นและมีช่องว่างระหว่างเมล็ดกับเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นนอกน้อย (สายชล เกตุษา, 2528, 2533) สำหรับผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีอายุการเจริญเติบโต 2-11 สัปดาห์ส่วนใหญ่มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่า 1.00 แต่เมื่อผลพัฒนาอายุมากกว่า 12 สัปดาห์จะมีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.01-1.04 (ดวงตรา กสานติกุล, 2526) และจากรายงานของอรรณพ วราอัศวปติ และคณะ (2532) พบว่าความถ่วงจำเพาะนั้นมีผลอย่างชัดเจนต่อคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เมื่อผลสุกนอกจากนั้นวิธีการลอยน้ำเกลือยังสามารถคัดแยกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความแก่ได้และพบว่าผลมะม่วงที่ลอยน้ำเกลือ 2.5% ไม่สามารถยืนยันได้แน่นอนว่าเป็นความแก่ที่เหมาะสมสำหรับการส่งออกเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคแอนแทรคโนสสูงและคุณสมบัติอื่น ๆ เช่นปริมาณ SS รสชาติความแน่นเนื้อเช่นเดียวกับมะม่วงที่จมหรือลอยน้ำเกลือความเข้มข้นอื่น ๆ (ฤดีกร ทับทิมทอง, 2532) คล้ายกับการศึกษาของจักรพงษ์ พิมพ์พิมล (2533) ที่พบว่าผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่จมน้ำและน้ำเกลือ 1.5% หรือผลลอยในน้ำเกลือความเข้มข้น 3% เป็นผลมะม่วงที่เหมาะสมกับการส่งออกแต่การคัดเลือกโดยวิธีนี้ไม่สามารถแยกปริมาณการเกิดโรคแอนเทรคโนสของผลมะม่วง

3. การวัด SS และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) เมื่อผลมะม่วงบริบูรณ์เต็มที่ปริมาณ SS เพิ่มขึ้นและ TA ลดลงแต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีค่าที่แน่นอนที่ใช้กำหนดปริมาณ SS ต่ำสุดหรือปริมาณ TA สูงสุดสำหรับมะม่วงทั่ว ๆ ไปเพื่อกำหนดเวลาการเก็บเกี่ยว (Kosiyachinda, et al., 1984) สำหรับปริมาณ SS ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้อายุ 84-111 วันหลังจากติดผลทำการตรวจสอบผลทุก 3 วันพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ดวงตรา กสานติกุล, 2526) เช่นเดียวกับ

รายงานของวีรินทร์ อันทะแขก (2535) พบว่าค่า SS และ TA ของผลดิบไม่สามารถใช้ประเมินความบริบูรณ์ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ได้

4. นวลในผลมะม่วงเกือบทุกพันธุ์เมื่อผลแก่นวลหรือไขที่ผิวจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะผลมะม่วงที่มีสีเขียวเข้มดังนั้นเมื่อใช้มือถูหรือผ้าเช็ดผิวผลมะม่วงนวลหรือไขบนผิวผลมะม่วงจะหลุดไปและเห็นเป็นรอยนวลหรือไขที่ไม่โดนถูหรือเช็ดบนผิวผลมะม่วง (สายชล เกตุษา, 2533) หากผลอ่อนเกินไปทำให้ผลเหี่ยวย่นมากระหว่างการเก็บรักษาและการวางขายเพราะผลอ่อนมีนวลปกคลุมผิวบางทำให้โอกาสสูญเสียน้ำออกจากผลได้ง่าย (สุรพงษ์ โกสิยะจินดา, 2530)

นอกจากวิธีการวัดดัชนีการเก็บเกี่ยวที่กล่าวมาข้างต้นยังมีวิธีอื่น ๆ เช่นความแข็งของเปลือกชั้นนอกที่หุ้มเมล็ดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและขนาดผลหรือความอูมของแก้มผลและการชิมรสชาติเป็นต้น (สายชล เกตุษา, 2533) สำหรับการวิเคราะห์แป้งภายในเนื้อผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จะคงที่ขณะอายุได้ 85 วันหลังดอกบานจึงเป็นระยะเก็บเกี่ยวในช่วงที่เหมาะสม (สุมาลี สาสะเนา และคณะ, 2530) แต่การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อความแน่นเนื้อปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและเบต้าแคโรทีนไม่สามารถใช้ประเมินความบริบูรณ์ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ได้ (ชมัยพร เจตตกร, 2537)

ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวของการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองนอกฤดูในประเทศไทย

ภาพ 2 พื้นที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวของการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองนอกฤดูในประเทศไทย

1. ประมาณ เดือนกรกฎาคม – เดือนธันวาคม อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

2. ประมาณ เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน จังหวัดอ่างทอง จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดชัยนาท จังหวัดสุพรรณบุรี

3. ประมาณ เดือนกันยายน – เดือนเมษายน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดราชบุรี

4. ประมาณ เดือนพฤศจิกายน – เดือนมิถุนายน จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดสระแก้ว

5. ประมาณ เดือนมกราคม – เดือนกุมภาพันธ์ จังหวัดพิจิตร จังหวัดเพชรบูรณ์

6. ประมาณ เดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดพิษณุโลก

7. ประมาณ เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม จังหวัดสุโขทัย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

การเก็บรักษาผลมะม่วงในสภาพอุณหภูมิต่ำเป็นวิธีการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากอุณหภูมิมีผลให้การกระบวนการเมตาบอลิซึมต่าง ๆ ลดลง และสามารถลดอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (Will, et al., 1981) การเก็บรักษาของพืชเมืองร้อนส่วนใหญ่หากเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำแต่สูงกว่าจุดเยือกแข็ง สามารถทำให้เกิดความเสียหายอันเนื่องมากจากความผิดปกติทางสรีรวิทยาที่เรียกว่า อาการสะท้านหนาว (chilling injury) (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) สำหรับลักษณะอาการสะท้านหนาวของมะม่วงมีดังต่อไปนี้ มะม่วงดิบมีสีผิวและเนื้อบางส่วนคล้ำ ซึ่งอาจเป็นสีม่วง หรือสีเทาก็ได้ บางครั้งอาจแสดงอาการที่เนื้อติดเมล็ดมีสีเทาหรือดำคล้ำ ผลมะม่วงอาจมีรสชาติที่ผิดปกติและสีเนื้อพัฒนาไม่สมบูรณ์เมื่อผลสุก ความรุนแรงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและระยะเวลา การเก็บรักษาผลมะม่วงสุกทนต่ออุณหภูมิต่ำได้มากกว่าผลดิบ (สายชล เกตุษา, 2533)

โดยทั่วไปผลมะม่วงสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C ความชื้นสัมพัทธ์ 80-90 % ได้นาน 2-3 สัปดาห์ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) สำหรับผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10-15 °C ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น (เกศินีตระกูลทิวากร, 2525) หากเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่อุณหภูมิ 10 °C นานเกิน 20 วัน พบว่าเกิดอาการสะท้านหนาวบริเวณเนื้อผลใกล้กับ endocarp มี สีน้ำตาลแดงและอาการรุนแรงมากขึ้นเมื่อผลสุก (ธรรมภรณ์ ประภาสะวัต, 2534) เช่นเดียวกับการศึกษาของ วีรินทร์ อันทะแยก (2535) พบว่า ระดับคะแนนอาการสะท้านหนาวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เมื่อ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 °C นาน 15 วัน อยู่ในระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพมะม่วง และที่อุณหภูมิ 12 °C พบอาการหลังจากเก็บรักษานาน 26 วัน นอกจากนี้มีการศึกษาผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่สุกต่างกัน ระยะผลดิบเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C และ13 °C นาน 15 วัน และรอให้ผลสุกที่อุณหภูมิ 25 °C อาการที่

ปรากฏได้แก่ ผิวเปลือกมีสีคล้ำ และมีรอยบุ๋มเล็ก ๆ (pitting) เนื้อผลมีสีน้ำตาล ส่วนผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่บ่มด้วยด้วยก๊าซ acetylene 4 วันหลังจากนั้น เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C นาน 30 วัน ไม่พบอาการสะท้านหนาว (Whangchai *et al.*, 2000) ซึ่งวันดี (2539) กล่าวว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ผลดิบ คือ 12°C มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 5 วัน

มาตรฐานมะม่วงของประเทศไทย (Thailand standard for mangoes)

ข้อ 1 นิยาม (definition)

มาตรฐานนี้ใช้กับผลไม้ที่มีชื่อทางการค้าว่า "มะม่วง" (mangoes) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า "*Mangifera indica* L." อยู่ในวงศ์ *Anacardiaceae*สำหรับการบริโภคสด

ข้อ 2 ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ (provision concerning quality)

2.1 คุณภาพขั้นต่ำ (minimum requirements) ทุกชั้นมาตรฐาน มะม่วงต้องมีคุณภาพดังต่อไปนี้ (เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้น และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้)

2.1.1 เป็นผลมะม่วงสดทั้งผล ถ้ามีขั้วผลติดอยู่ต้องมีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร

2.1.2 เนื้อแน่นตรงตามสายพันธุ์

2.1.3 มีรูปทรง สี และรสชาติปกติ ตรงตามพันธุ์

2.1.4 ไม่มีรอยช้ำ หรือตำหนิ หรือรอยด่างที่เห็นเด่นชัด และไม่เน่าเสีย

2.1.5 สะอาด และปราศจากสิ่งแปลกปลอม โดยการตรวจสอบด้วยสายตา

2.1.6 ปลอดจากศัตรูพืชและความเสียหายอันเนื่องมาจากศัตรูพืช โดยการตรวจสอบด้วยสายตา

2.1.7 ปลอดจากความชื้นที่ผิดปกติจากภายนอก ทั้งนี้ไม่รวมถึงหยดน้ำที่เกิดหลังการนำออกจากห้องเย็น

2.1.8 ปลอดจากความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ

2.1.9 ไม่มีกลิ่น และรสชาติผิดปกติจากสิ่งแปลกปลอมภายนอกผลมะม่วงต้องผ่านการเก็บเกี่ยวตามกระบวนการเก็บเกี่ยวและการดูแลภายหลังการเก็บเกี่ยวอย่างถูกต้อง เพื่อให้ได้คุณภาพที่เหมาะสมกับแต่ละพันธุ์ ผลมะม่วงต้องพัฒนาเต็มที่ และเมื่อสุกแล้วอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้เมื่อถึงปลายทาง

2.2.1 ชั้นพิเศษ (extra class) ผลมะม่วงในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด ตรงตามพันธุ์ ผลต้องปลอดจากตำหนิ ยกเว้นตำหนิผิวเผินเล็กน้อย โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไปของผลิตผล คุณภาพ และคุณภาพการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

2.2.2 ชั้นหนึ่ง (class I) ผลมะม่วงในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี ตรงตามพันธุ์ มีตำหนิได้เล็กน้อยด้านรูปทรง สี และผิว ซึ่งเกิดจากการเสียดสี หรือแดดเผา และรอยด่างที่เกิดจากยาง โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ คุณภาพ และคุณภาพการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ ตำหนิผิวโดยรวมต่อผลต้องมีพื้นที่ไม่เกิน 4, 3 และ 2 ตารางเซนติเมตรของ สำหรับผลมะม่วงขนาด 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

2.2.3 ชั้นสอง (class II) ชั้นนี้รวมผลมะม่วงที่ไม่เข้าข้นชั้นที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพขั้นต่ำดังข้อ 2.1 มีตำหนิได้เล็กน้อยด้านรูปทรง สี และผิว ซึ่งเกิดจากการเสียดสี หรือแดดเผา และรอยด่างที่เกิดจากยาง โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ คุณภาพ และคุณภาพการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ ตำหนิผิวโดยรวมต่อผล ต้องมีพื้นที่ไม่เกิน 6, 5 และ 4 ตารางเซนติเมตร สำหรับผลมะม่วงขนาด 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

สำหรับมะม่วงชั้นหนึ่งและชั้นสอง ยอมให้ผิวมีจุดสนิมประปราย และมีสีเหลืองเนื่องจากโดนแดดเผาได้ไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของแต่ละผล แต่ต้องไม่มีรอยไหม้

ข้อ 3 ข้อกำหนดเรื่องขนาด (Provisions concerning sizing) ขนาดของผลมะม่วงจะพิจารณาจากน้ำหนัก ตามตาราง ดังนี้

ตาราง 1 ขนาดของผลมะม่วง

ขนาด	น้ำหนัก (กรัม)	ความแตกต่างของขนาดผลสูงสุดในแต่ละภาชนะบรรจุ (กรัม)
1	≥351	100
2	251 – 350	50
3	200 – 250	25

ข้อ 4 ข้อกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (provisions concerning tolerances) (ระดับคุณภาพที่รับได้) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพและขนาดในแต่ละภาชนะบรรจุ สำหรับผลิตผลที่ไม่เข้าชั้นที่ระบุไว้

4.1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ (quality tolerances)

4.1.1 ชั้นพิเศษ (extra class) ยอมให้มีผลมะม่วงที่คุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นพิเศษ แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นหนึ่ง หรือยกเว้นว่าคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของชั้นหนึ่ง ปนมาได้ไม่เกินร้อยละ 5 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักรวม

4.1.2 ชั้นหนึ่ง (class I) ยอมให้มีผลมะม่วงที่คุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นหนึ่ง แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นสอง หรือยกเว้นว่าคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของชั้นสอง ปนมาได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักรวม

4.1.3 ชั้นสอง (class II) ยอมให้มีผลมะม่วงที่คุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นสอง หรือไม่ได้คุณภาพขั้นต่ำ ปนมาได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักรวม โดยไม่มีผลเน่าเสีย

4.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด (size tolerances) ยอมให้มะม่วงทุกชั้นในแต่ละภาชนะบรรจุมีขนาดที่เล็กหรือใหญ่กว่าเกณฑ์ปกติของแต่ละขนาดปนมาได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักรวม และความแตกต่างของขนาดในแต่ละภาชนะบรรจุต้องไม่มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ตามตาราง ดังนี้

ตาราง 2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด

ขนาด	เกณฑ์ปกติ (กรัม)	เกณฑ์ปกติ (กรัม) ขนาดที่เล็กหรือใหญ่กว่าเกณฑ์ปกติ (กรัม)	เกณฑ์ความแตกต่างของขนาดผลในแต่ละภาชนะบรรจุ* (กรัม)
1	≥ 351	251 – ≥ 650	150
2	251 – 350	200 – 400	75
3	200 – 250	175 – 275	37.5

หมายเหตุ: * คำนวณจากข้อมูลในมาตรฐานมะม่วงของ codex alimentarius

ข้อ 5 ข้อกำหนดเรื่องการจัดเรียงเสนอ (provisions concerning presentation)

5.1 ความสม่ำเสมอ (uniformity) มะม่วงที่บรรจุในแต่ละภาชนะบรรจุต้องสม่ำเสมอ มาจากแหล่งเดียวกัน และเป็นพันธุ์เดียวกัน มีคุณภาพ ขนาด และสีใกล้เคียงกัน ส่วนของผลที่มองเห็นในภาชนะบรรจุ ต้องเป็นตัวแทนของทั้งหมด

5.2 การบรรจุหีบห่อ (packaging) ต้องบรรจุในภาชนะบรรจุที่เก็บรักษามะม่วงได้เป็นอย่างดี วัสดุที่ใช้ในการบรรจุต้องสะอาด และมีคุณภาพ เพื่อป้องกันความเสียหายอันจะมีผลต่อมะม่วง การปิดฉลากต้องใช้หมึกพิมพ์หรือกาวที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

5.2.1 รายละเอียดบรรจุภัณฑ์ (description of containers) บรรจุภัณฑ์จะต้องมีคุณภาพ ถูกสุขลักษณะ ถ่ายเทอากาศได้ และมีคุณสมบัติทนทานต่อการปฏิบัติการขนส่งและรักษาผลมะม่วงได้ บรรจุภัณฑ์ต้องปราศจากกลิ่นและวัตถุแปลกปลอม

ข้อ 6 เครื่องหมายหรือฉลาก (marking or labelling)

6.1 บรรจุภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคสุดท้าย (consumer packages) ประเภทของผลิตผล (Nature of Produce) ให้ปิดฉลากคำว่า "มะม่วง" และชื่อพันธุ์

6.2 บรรจุภัณฑ์สำหรับขายส่ง (non-retail containers) ต้องประกอบด้วยข้อความดังต่อไปนี้ (จะระบุในเอกสารกำกับสินค้าหรือเป็นฉลากติดกับภาชนะบรรจุก็ได้)

6.2.1 ข้อมูลผู้ขายส่ง (identification) ต้องระบุชื่อ ที่อยู่ของผู้ขายส่ง ผู้บรรจุและจะระบุหมายเลขรหัสสินค้าด้วยก็ได้

6.2.2 ประเภทของผลิตผล (nature of produce) ให้ปิดฉลากคำว่า "มะม่วง" และชื่อพันธุ์

6.2.3 ข้อมูลแหล่งผลิต (origin of produce) ต้องระบุประเทศไทย และจังหวัดแหล่งผลิตในประเทศด้วยก็ได้

6.2.4 ข้อมูลเชิงพาณิชย์ (commercial description)

1) ชั้นคุณภาพ (class)

2) ขนาด (size)

3) น้ำหนักสุทธิ (net weight)

6.2.5 เครื่องหมายการตรวจสอบทางราชการ (official inspection mark)

ข้อ 7 สุขลักษณะ (HYGIENE) ผลิตผลในมาตรฐานนี้ ให้ดำเนินการไปตามหลักการเกษตรดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice: GAP) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2546.)