

และ 10 วันหลังจากเก็บเกี่ยวตามลำดับ เนื่องจากมีคุณภาพทั้งด้านหายภาพ-เคมี และรสชาติดีที่สุด จึงน่าจะใช้ระยะเวลาดังกล่าวเป็นเกณฑ์บอกการสุกพอดีสำหรับการบริโภคของมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์นี้ได้

เบญจมาศ รัตนชินกร และคณะ (2536) ได้ศึกษาการเก็บรักษามะม่วงในสภาพควบคุมบรรยากาศ โดยการทดลองที่ 1 ศึกษาผลกระทบของสัดส่วนของก๊าซ CO_2 และ O_2 ต่อคุณภาพของมะม่วง ทำการทดลองในห้องเย็น 13 องศาเซลเซียส เก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เชียวสวย และแรด ในภาชนะที่มีการควบคุมบรรยากาศ คือ ใช้ OG2G2 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยเติม CO_2 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละความเข้มข้นของ O_2 บันทึกการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ เช่น การเปลี่ยนแปลงสีผิว ความสดการเกิดโรค 2. การทดลองที่ 2 มีกรรมวิธี คือ ระดับ CO_2 2 ระดับ และ O_2 1 ระดับ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการเก็บรักษามะม่วง จากผลการทดลองที่ 1 โดยใช้มะม่วงในปริมาณที่มากขึ้น คือ ใช้ประมาณ 100 กิโลกรัมผลงานที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ทำการทดลองที่ 1 โดยการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ และมะม่วงแรด ปัญหาและอุปสรรค ในระหว่างการทดลองไฟฟ้าดับ และห้องเย็นเสียทำให้การทดลองล่าช้า แนวทางแก้ไข ได้ติดตั้งสวิทช์ตัดไฟอัตโนมัติ และควรทำการติดตั้งเครื่องทำไฟสำรอง งานที่จะดำเนินการต่อไป การทดลองที่ 1 สำหรับพันธุ์เชียวสวย การทดลองที่ 2 ตามที่ได้กำหนดไว้

กาญจนา เหลืองสุวาลัย (2537) ได้ศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์แก้วจุก พบว่า ผลและเมล็ดมีการเจริญเติบโตแบบ simple sigmoid curve เปลือกหุ้มเมล็ด endocarp เริ่มแข็งในสัปดาห์ที่ 9 เมื่อผลมะม่วงมีอายุมากขึ้น ปริมาณ soluble solids ปริมาณ น้ำตาลทั้งหมด แป้ง น้ำหนักแห้ง และเบต้า-แคโรทีนเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณ กรดที่ใดเตอรท์ได้ และความแน่นเนื้อลดลง โดยผลมะม่วงแก้วจุกใช้เวลา ในการเจริญเติบโต ตั้งแต่ติดผลจนกระทั่งแก่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ 14-16 สัปดาห์ สามารถใช้การนับอายุผล ความถ่วงจำเพาะ และปริมาณความร้อน สะสมเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวได้ การเก็บรักษามะม่วงแก้วจุกที่อุณหภูมิ 9 องศาและ 12 องศา (ความชื้นสัมพัทธ์ 93-96%) พบว่าสามารถเก็บรักษาได้นาน 24 วัน โดยผลมะม่วงไม่สุกในระหว่างการเก็บรักษาและไม่พบความเสียหายเนื่องจาก โรคและอุณหภูมิต่ำที่ผิว และเนื้อผล ตลอดอายุการเก็บรักษา แต่พบอาการสีเทาดำ และสีน้ำตาลในเมล็ดและเยื่อหุ้มเมล็ด หลังการเก็บรักษาตั้งแต่ 9 วัน ขึ้นไปที่อุณหภูมิทั้ง 2 ระดับ การบ่มผลมะม่วงแก้วจุกโดยใช้ก๊าซเอทิลีน อัตรา 200 ppm. และแคลเซียมคาร์ไบด์ อัตรา 10 และ 20 กรัม/น้ำหนักผลสด 1 กิโลกรัม นาน 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า การบ่มผลมะม่วงด้วยวิธีต่างๆ เมื่อผลสุกมี คุณลักษณะและคุณภาพสำหรับการรับประทานไม่แตกต่างกัน การบ่มช่วยให้ผลมะม่วงสุกเร็วกว่าผลที่ไม่ได้บ่ม 3-4 วัน และผลสุกมีการพัฒนาของสีผิวได้ดี ผลสุกพร้อมกัน

ชัยพร เจตตกร (2537) ได้ศึกษาหาปริมาณความร้อนสะสมในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีความบริบูรณ์ (maturity) เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว โดยใช้ดินมะม่วงที่ปลูกในเขตอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และอำเภอบางคนที จังหวัดนครราชสีมา ขนาดเท่า ๆ กัน จำนวนแหล่งละ 30 ต้น ทำ

เครื่องหมายโดยการผูกเชือกสีเมื่อดอกบาน 50% ของช่อดอก บันทึกอุณหภูมิจากสถานีตรวจอากาศทั้ง 2 แห่ง และจากสวนฯ ละ 2 จุด แล้วคำนวณหาปริมาณความร้อนสะสมได้จากอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละวันลบด้วยอุณหภูมิต่ำสุดที่มะม่วงสามารถเจริญเติบโตได้ (18°C .) และสามารถตรวจสอบคุณภาพผลต่างๆ สัปดาห์ ตั้งแต่ผลมีอายุ 10 สัปดาห์ จนกระทั่งถึง 16 สัปดาห์ จากการทดลองพบว่ามะม่วงมีความสมบูรณ์เมื่อมีปริมาณความร้อนสะสมอยู่ระหว่าง 902-993 Celsius Degree Days (CDD) หรือเมื่อมีอายุระหว่าง 91-105 วันหลังช่อดอกบาน 50% ซึ่งทั้ง 2 วิธีมีช่วงห่างคิดเป็นจำนวนวัน 9 และ 14 วันตามลำดับ มะม่วงที่มีความสมบูรณ์นี้มีปริมาณแป้งในผลดิบตั้งแต่ 18-20% ความหวานจำเพาะตั้งแต่ 1.03 และ soluble solids ของผลสุกตั้งแต่ 15°Brix ขึ้นไป

ชูทัศน์ ชารักษ์ (2537) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องคัดขนาดผลมะม่วงโดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์เป็นการพัฒนา เครื่องมือคัดขนาดต้นแบบที่สามารถทำงานได้รวดเร็ว ความเที่ยงสูง ใช้งานง่าย และราคาถูก เครื่องคัดขนาดผลมะม่วงนี้จะทำงานโดยการควบคุมของ Microprocessor หลักการทำงานจะนำผลมะม่วงมาวางบนถาดซึ่งที่ละผล ระบบควบคุมจะวัดและคำนวณน้ำหนักผลมะม่วง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับน้ำหนักมาตรฐานของเกรดต่างๆ ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำหลังจากนั้นจึงสั่งงานให้ Stepper Motor หมุนถาดซึ่งไปยังช่องเกรดนั้น ๆ แล้วจึงสั่งงานให้ Motor หมุนขับลูกเบี้ยวตะให้ถาดซึ่งยกขึ้นเพื่อเทให้ผลมะม่วงไหลลงไปยังถุงผ้าที่รองรับ จากนั้นจะส่งให้ถาดซึ่งหมุนกลับมายังจุดเริ่มต้นใหม่ เพื่อจะรับมะม่วงลูกต่อไป จากการทดสอบการคัดขนาดมะม่วงพันธุ์หนึ่งกลางวัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 เกรด (เกรดขนาดใหญ่พิเศษ น้ำหนักต่อผลมากกว่า 430 กรัม เกรดขนาดใหญ่ น้ำหนักต่อผล 360-430 กรัม เกรดขนาดกลาง น้ำหนักต่อผล 301-359 กรัม เกรดขนาดเล็ก น้ำหนักต่อผล 250-300 กรัม ขนาดเล็ก ดกเกรดน้ำหนักต่อผลน้อยกว่า 250 กรัม) การปฏิบัติงานใช้คนป้อนมะม่วงทีละผล พบว่าขีดความสามารถของเครื่องคัดขนาด สามารถคัดมะม่วงได้ 514 ผลต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพในการคัดเกรด 97.5 เปอร์เซ็นต์ อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 1.74 บาทต่อวัน (ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง) และความชอกช้ำที่เกิดกับผลมะม่วงที่น้อยมากไม่ทำให้เกิดความเสียหาย

ณรงค์ศักดิ์ คำนอธรรม (2537) ได้ศึกษาวิธีการหุ้มห่อผลมะม่วงในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ โดยใช้ฟิล์มโพลีเอทิลีนเจาะรู โดยทดลองเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ระยะแก่แต่ยังดิบอยู่ (Mature green) ที่ผ่านการแช่ด้วยสารละลายฆ่าเชื้อรา benomyl ความเข้มข้น 1000 ppm อุณหภูมิ $52-55^{\circ}\text{C}$ องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ในสภาพดัดแปลงบรรยากาศโดยบรรจุผลมะม่วงลงในถาดพลาสติก polystyrene แล้วห่อด้วยพลาสติก PVC ความหนา 0.01 มิลลิเมตร ถาดละ 3 ผล แล้วเจาะรูลงบนฟิล์ม มีพื้นที่รูขนาด $0-8.0\text{ ซม.}^2$ ต่อพื้นที่ฟิล์ม 500 ซม.^2 เก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง ($27-34^{\circ}\text{C}$ องศาเซลเซียส, $56-83\%$ RH), 20°C องศาเซลเซียส ($70-99\%$ RH) และ 13°C องศาเซลเซียส ($63-89\%$ RH) พบว่าการห่อฟิล์มโดยไม่มีการเจาะรูทำให้เกิดการสุกผิดปกติที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 20°C องศาเซลเซียส เนื่องจากสีผิวและสีเนื้อไม่สามารถเปลี่ยนเป็นสีเหลืองได้ ขณะที่ผลนั้น และกลิ่นผิดปกติ ส่วนที่อุณหภูมิ 13°C องศาเซลเซียส มะม่วงทั้งที่มีการห่อฟิล์ม ห่อฟิล์มที่เจาะรูขนาดพื้นที่ต่างๆ และไม่ห่อฟิล์มจะไม่

สามารถสุกได้ แต่ไม่เกิดอาการผิดปกติ การเจาะรูขนาดต่าง ๆ กันจะทำให้เกิดระดับปริมาณ CO_2 และ O_2 ที่แตกต่างกันภายในภาชนะบรรจุ ผลมะม่วงที่มีการห่อฟิล์มโดยเจาะรูที่พื้นที่รูไม่ต่ำกว่า 0.64 ลูกบาศก์เซนติเมตร (ปริมาณ O_2 15-19 เปอร์เซ็นต์) ที่อุณหภูมิห้อง และไม่ต่ำกว่า 0.29 ลูกบาศก์เซนติเมตร (ปริมาณ O_2 18-20 เปอร์เซ็นต์) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะสุกได้ปกติและยืดอายุการเก็บรักษาได้ถึง 8 วัน และ 21 วัน ตามลำดับ ส่วนที่ 13 องศาเซลเซียส จะสุกได้เมื่อนำมาสุกที่ 20 องศาเซลเซียส โดยมีพื้นที่รูเท่ากับพื้นที่รูที่สุกได้ที่ 20 องศาเซลเซียส (0.29 ลูกบาศก์เซนติเมตร) การเจาะรูที่มีพื้นที่รูสูง 8.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะทำให้ผลสุก โดยมีสีผิวที่เหลืองสม่ำเสมอและคุณภาพรสชาติดีกว่าชุดที่ไม่ห่อฟิล์ม แต่ไม่ยืดอายุการเก็บรักษา การพัฒนาของสีผิวและสีเนื้อจะขึ้นอยู่กับปริมาณของก๊าซ O_2 ภายในภาชนะบรรจุการพัฒนาของสีเปลือกต้องการปริมาณ O_2 ที่มากกว่าการพัฒนาสีของเนื้อ การจำกัดพื้นที่รูให้น้อยลงมีผลชะลอการลดลงของกรดซิตริก และมีแนวโน้มในการชะลอการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในระยะแรกของการเก็บรักษา การเจาะรูจะทำให้ความแน่นเนื้อของผลลดลงเร็วกว่าชุดที่ห่อฟิล์มโดยไม่เจาะรูและชุดควบคุม

ศิริศักดิ์ บุตรกระจำว (2537) ได้ศึกษาการใช้อุณหภูมิสูง และการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส และผลกระทบต่อคุณภาพของผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า การให้อุณหภูมิสูง โดยการอบด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 28 -37 เปอร์เซ็นต์ และ 60 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 18 - 23 เปอร์เซ็นต์ มีผลในการเร่งการสุก และการสูญเสียน้ำหนัก นอกเหนือจากนี้ยังเกิดอาการผิดปกติ โดยปรากฏเส้น vein สีดำในส่วนหนึ่งของเนื้อผล และเกิดความเสียหายของเลนติเซล เป็นจุดสีดำเด่นชัดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา การใช้อากาศร้อนไม่สามารถชะลอการเกิดโรคของผลมะม่วง ซึ่งในการทดลองนี้ไม่มีการปลูกเชื้อโรค ส่วนการใช้อุณหภูมิสูงกับผลมะม่วงที่ได้ผ่านการปลูกเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* โดยการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 65 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วินาที สามารถชะลอการขยายขนาดของแผลที่เกิดจากการปลูกเชื้อ โดยเปรียบเทียบกับแช่น้ำร้อนก่อนการปลูกเชื้อและการไม่แช่น้ำร้อนในชุดควบคุม การใช้ความร้อนแช่ผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 5 วินาที ทำให้เกิดอาการผิดปกติของการปลูก และการพัฒนาของสีผิวระหว่างเก็บรักษา การฉายรังสีอัลตราไวโอเลตในระดับพลังงาน 4.7×10^2 ถึง 1.4×10^4 จูลต่อตารางเมตร ก่อนการปลูกเชื้อโรค ให้ผลในการควบคุมการเกิดโรคได้ดีว่า การฉายรังสีหลังการปลูกเชื้อ และการไม่ฉายรังสี ในชุดควบคุม โดยสามารถจำกัดการขยายขนาดของแผลบนผิวผล และลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่า พลังงานในช่วง 1.4×10^3 จูลต่อตารางเมตร ถึง 2.4×10^3 จูลต่อตารางเมตร ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมโรค แต่เมื่อพลังงานสูงกว่า 2.4×10^3 จูลต่อตารางเมตร ทำให้เกิดอาการไหม้ที่ผิวผลมะม่วงในระหว่างการเก็บรักษา

จิตติมา วงษ์ชีวิน (2538) ได้ศึกษาผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการควบคุมการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ของผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว โดยทดสอบการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหาร PDA ในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์เข้มข้น 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าเส้นใยของเชื้อรามีการเจริญช้าลงเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น อย่างไรก็ตามภายหลังจากที่นำเชื้อราไปไว้ในสภาพอากาศปกติประมาณ 24 ชั่วโมงก็สามารถเจริญได้ในอัตราปกติ การเจริญของ germ tube จากสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้มข้น 20 และ 50 เปอร์เซ็นต์ จะเจริญช้ากว่าในสภาพบรรยากาศปกติ แต่ไม่มีผลกับเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์ โดยสปอร์สามารถงอกได้เกือบทั้งหมดภายหลังจากบ่มเชื้อนาน 10-12 ชั่วโมง ในขณะที่สปอร์ที่อยู่ในสภาพก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 100 เปอร์เซ็นต์ สปอร์ไม่มีการงอกเลย จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง การให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้มข้น 20 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีผลกระทบให้ germ tube สร้าง appressorium เพิ่มขึ้น สำหรับการให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมงกับสปอร์ของเชื้อรา *Cladosporium gloeosporioides* แล้วนำมาไว้ในสภาพบรรยากาศปกติ พบว่าสปอร์สามารถงอกได้ภายในเวลา 4 ชั่วโมง แต่จะมีการเจริญของ germ tube และการสร้าง appressorium น้อยกว่า สปอร์ในชุดควบคุมที่ไม่ผ่านก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการควบคุมการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อ *C. gloeosporioides* บนผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ระยะแก่เขียว พบว่า การใช้ก๊าซที่ระดับความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 24 ชั่วโมง สามารถควบคุมการเน่าเสียจากโรคแอนแทรกโนสได้ โดยผลมะม่วงมีการพัฒนาอาการของโรคช้ากว่าผลที่ไม่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการตรวจสอบสารที่มีฤทธิ์ต่อต้านการเจริญของเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* จากการแยกสารสกัดที่ผิวมะม่วงด้วยวิธี TLC-bioassay พบว่ามีแถบสารที่มีฤทธิ์ต่อต้านการเจริญของเชื้อราหลายแถบ แต่ที่ปรากฏเห็นชัดเจนที่สุดคือที่ $R_f = 0.21$ โดยสารสกัดจากเปลือกผลมะม่วงที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 24 ชั่วโมง มีความกว้างของแถบสารที่เชื้อราเจริญไม่ได้มากที่สุด ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับชุดการทดลองอื่นๆ

วรชาติ บริพันธ์ทวีนันท์ (2538) ได้ศึกษาผลกระทบของ surfactant (alkyl aryl sulfosuccinate) ต่อชั้นป้องกันผิวของมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยได้ศึกษาผลกระทบจากการใช้ surfactant ชนิด nonionic & anionic ที่มีชั้นป้องกันผิวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวาย โดยใช้ surfactant กับมะม่วงระยะ 1 เดือน หลังจากติดผลเป็นต้นไป แบ่งการทดลองเป็น 4 ทรีตเมนต์ คือ ไม่พ่นสาร พ่น 1, 2 และ 3 ครั้ง ห่างกัน 1 สัปดาห์ ตามลำดับ โดยพ่น surfactant อัตรา 5 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ให้ทั่วทั้งผลตามทรีตเมนต์ และนำผลมะม่วงมาตรวจวัดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก เพื่อประเมินความสามารถในการป้องกันการคายน้ำของผิวมะม่วงที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละสัปดาห์เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 4 เก็บตัวอย่างผิวผลมะม่วงตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกราด (scanning electron microscope) และสุ่มตัวอย่างผลส่วนหนึ่ง เพื่อศึกษาอัตราการเกิดโรคแอนแทรกโนส บนผิวผลมะม่วง จากการทดลองพบว่าการคายน้ำของแต่ละทรีตเมนต์ และเปอร์เซ็นต์พื้นผิวผลที่เป็นโรคแอนแทรกโนสรวมทั้งชั้นไขมันบนผิวผลเมื่อดูภายใต้

กล้องจุลทรรศน์ไม่มีความแตกต่างกัน สรุปได้ว่า surfactant ที่ใช้ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงต่อชั้นป้องกันผิวบนผิวผล

สายชล เกตุษา และคณะ (2538) ได้ศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี และดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์แก้วจุก ปลูกที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในระหว่างปี 2537-2538 พบว่า ผลและเมล็ดมีการเจริญเติบโตแบบ simple sigmoid curve เปลือกหุ้มเมล็ด (endocarp) เริ่มแข็งในสัปดาห์ที่ 9 เมื่อผลมะม่วงมีอายุมากขึ้น ปริมาณ soluble solids ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด แป้ง น้ำหนักแห้ง และเบต้าแคโรทีนเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณกรดที่ใดเทรทได้ และความแน่นเนื้อลดลง โดยผลมะม่วงแก้วจุกใช้เวลาในการเจริญเติบโต ตั้งแต่ติดผลจนกระทั่งผลแก่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ 14-16 สัปดาห์ สามารถใช้การนับอายุผล ความถ่วงจำเพาะ และปริมาณความร้อนสะสมเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวได้ การเก็บรักษาผลมะม่วงแก้วจุกที่อุณหภูมิ 9 และ 12 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 93-96 เปอร์เซ็นต์) สามารถเก็บรักษาได้นาน 24 วัน โดยผลมะม่วงไม่สุกในระหว่างการเก็บรักษา และไม่พบความเสียหายเนื่องจากโรคและอุณหภูมิต่ำที่ผิวและเนื้อผล ตลอดอายุการเก็บรักษา แต่พบอาการสีเทาดำและสีน้ำตาลในเมล็ดและเยื่อหุ้มเมล็ด หลังจากเก็บรักษาตั้งแต่ 9 วันขึ้นไปที่อุณหภูมิทั้ง 2 ระดับ การบ่มผลมะม่วงแก้วจุกโดยใช้ก๊าซเอทิลีน อัตรา 200 ppm และแคลเซียมคาร์ไบด์ อัตรา 10 และ 20 กรัม/น้ำหนักผลสด 1 กิโลกรัม นาน 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าการบ่มผลมะม่วงด้วยวิธีต่างๆ เมื่อผลสุกมีคุณลักษณะและคุณภาพสำหรับการรับประทานไม่แตกต่างกัน การบ่มช่วยให้ผลมะม่วงสุกเร็วกว่าผลที่ไม่ได้บ่ม 3-4 วัน และผลสุกมีการพัฒนาของสีผิวได้ดี ผลสุกพร้อมกัน การบ่มผลมะม่วงโดยก๊าซเอทิลีนและแคลเซียมคาร์ไบด์นาน 48 ชั่วโมง ทำให้ผลมะม่วงสุกเร็วกว่าการบ่มนาน 24 ชั่วโมง

กัญญา ลากจิตร (2539) ได้ศึกษาสารต้านเชื้อราในยางมะม่วง โดยสกัดสารจากยางของผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์น้ำดอกไม้ขณะดิบ เพื่อหาสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* โดยใช้โคคลอโรไมเซนและเมื่อนำมาตรวจสอบส่วนสกัดหยาบโดยวิธีสเปกโตรสโกปีของเหลวสเปกโตรเมทรี thin layer chromatography พบว่าส่วนสกัดหยาบที่ R_f 0.08-0.25 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ เมื่อนำสารที่ R_f ดังกล่าวมาทำให้บริสุทธิ์ขึ้นโดยทำ preparative thin layer chromatography ซ้ำ 3 ครั้งได้องค์ประกอบ PN3 จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ PN3 โดยเครื่องมือชุดแก๊สโครมาโตกราฟี-แมสสเปกโตรมิเตอร์ (GC-MS) และเทคนิคทาง spectroscopy พบว่า PN3 ประกอบด้วยสาร 3 ชนิด โดยสารที่ 1 และสารที่ 2 คาดว่าเป็นสาร alkyl phthalates ส่วนสารที่ 3 อาจจะเป็นสาร di-2-ethylhexyl phthalate (I) เมื่อนำสารชนิดเดียวกันจากบริษัท BDH มาสเปกโตรสโกปีเชื้อราไม่พบแถบที่ต้านเชื้อรา การหาปริมาณสาร PN3 ในยางมะม่วง 2 พันธุ์ คือ เค้นท์และน้ำดอกไม้ พบว่า ในพันธุ์เค้นท์มีมากกว่า

ทวีสิน กล่อมเกล้า (2539) ได้ศึกษาการแยกสารต้านเชื้อราในผิวมะม่วง โดยตรวจสอบสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* ที่มี R_f อยู่ในช่วง 0.10-0.30

[สาร (I)] จากสารที่สกัดจากเปลือกผลมะม่วงบนแผ่นโครมาโต-กราฟฟีลวบางในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ แรต ทองดำ และน้ำดอกไม้ ที่มีช่วงอายุ 2 เดือน 3 เดือน 4 เดือน และสุก (12 วันหลังเก็บเกี่ยว) พบว่า มีสาร (I) ตั้งแต่มะม่วงมีอายุ 2 เดือน แต่จะมีมากที่สุดเมื่อมะม่วงมีอายุ 3 เดือน การเปลี่ยนแปลงปริมาณ สาร (I) ของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ จะลดลงจาก 678.71 ไมโครกรัมต่อกรัม (ของน้ำหนักเปลือกสด) ในช่วงอายุ 4 เดือนเหลือ 199.60 ไมโครกรัมต่อกรัม (ของน้ำหนักเปลือกสด) ในช่วงสุก (12 วันหลังเก็บเกี่ยว) การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสาร (I) ในมะม่วงทั้ง 4 สายพันธุ์ พบว่า มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ มี ปริมาณสาร (I) มากที่สุด รองลงมาได้แก่ พันธุ์ทองดำ พันธุ์แรต และพันธุ์น้ำดอกไม้ ตามลำดับ เมื่อนำ แถบสาร (I) มาวิเคราะห์หาโครงสร้างโดยใช้เครื่องมือทางสเปกโตรสโคปีและโครมาโตกราฟฟี ซึ่งได้แก่ อินฟราเรดสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โปรตอน-นิวเคลียร์แมกเนติก รีโซแนนซ์สเปกโตรมิเตอร์ แกสโครมา โตกราฟและแกสโครมาโตกราฟ-แมสสเปกโตรมิเตอร์ สรุปโครงสร้างของสาร (I) ที่อาจเป็นไปได้ คือ di-2-ethyl-hexylphthalate [(I)]

นิตยา มหาโพธิ์ (2539) ได้ศึกษาผลของสารเคลือบไขและอิเทรลต่ออายุการเก็บรักษาและการ สุกของมะม่วงเขียวเสวยและงา โดยการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยที่แก่จัดแต่ยังไม่สุก โดยเคลือบด้วย สารเคลือบไข (wax) ชนิด Semper Fresh ความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง (27-32 เปอร์เซ็นต์) ความชื้นสัมพัทธ์ 75-78 เปอร์เซ็นต์ และที่อุณหภูมิ 13-15 องศาเซลเซียส ความชื้น สัมพัทธ์ 81-78 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13-15 องศาเซลเซียส ในชุดที่ไม่เคลือบไขผล จะสุกเมื่อเก็บรักษาได้ 25 วัน การเคลือบผลด้วยสารเคลือบไข 2 เปอร์เซ็นต์ จะชะลอการสุกได้นานกว่า ชุดไม่เคลือบไขประมาณ 1 สัปดาห์ แต่จะเกิดกลิ่นหมัก ส่วนชุดเคลือบไข 1 เปอร์เซ็นต์ จะมีคุณภาพ ของผลคล้ายชุดไม่เคลือบไข มะม่วงชุดที่ไม่เคลือบไขจะสูญเสียน้ำหนัก 12 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาได้ 30 วัน การเคลือบไขจะลดการสูญเสียน้ำหนักได้เพียง 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเคลือบไขความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยจะมีการสูญเสียน้ำหนักลดลงเป็น 11 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การเคลือบ ผลด้วยสารเคลือบไข 2 เปอร์เซ็นต์ จะชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อได้ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ หลังจาก ที่เก็บรักษาได้ 35 วัน ค่าความแน่นเนื้อของกลุ่มไม่เคลือบไข และกลุ่มเคลือบไข 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มี ค่าเท่ากับ 3.84, 4.36, 5.44 กิโลกรัม หัวเจาะขนาดเส้นศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร ตามลำดับ สารเคลือบ ไขจะชะลอการเพิ่มของปริมาณ Total soluble solid (TSS), ปริมาณ TSS / acid และปริมาณน้ำตาล ริติวในระหว่างการเก็บรักษา ขณะเดียวกันก็จะชะลอการลดลงของปริมาณ Total nonstructural carbohydrate (TNC) และปริมาณกรดซิตริกด้วย การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (27-32 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 75-78 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงเขียวเสวยที่เคลือบด้วยสารเคลือบไขมีคะแนสภาพผลไม่ แตกต่างจากกลุ่มไม่เคลือบไขเมื่อเก็บรักษาได้ 5 วัน โดยที่ทั้งสองกลุ่มยังมีคะแนสภาพผลอยู่ในระดับที่ ยอมรับเป็นมะม่วงดิบ เมื่อเก็บรักษาได้ 10 วัน แม้ชุดเคลือบไขจะมีสภาพผลสุกน้อยกว่าชุดที่ไม่เคลือบ ไข แต่ก็เกิดกลิ่นหมัก มะม่วงพันธุ์งาที่นำมาเคลือบด้วยสารเคลือบไขมีความแก่ไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถ สุกได้ปกติ ทั้งชุดควบคุมและชุดเคลือบไข จึงไม่ได้ประเมินคุณภาพของผลการเร่งการสุกของมะม่วง พันธุ์งา โดยนำมาจุ่มด้วยสารอิเทรลความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 1 นาที พบว่ามะม่วงที่จุ่มด้วย อี

เทอร์จะสุกเร็วกว่ามะม่วงที่ไม่ได้จุ่มด้วยอีเทอร์ลประมาณ 1 สัปดาห์ (เฉลี่ย 7.1 วัน) เมื่อบ่มที่อุณหภูมิห้อง (27-32 องศาเซลเซียส) ส่วนการจุ่มด้วยอีเทอร์แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 20, 25 และ 35 องศาเซลเซียสพบว่าจะสุกในเวลาเฉลี่ย 12.5, 8.2, 8.3 วัน ตามลำดับ การบ่มที่ 20 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ 85-92 เปอร์เซ็นต์ ผลจะสุกสม่ำเสมอ ในเวลาใกล้เคียงกัน โดยมีคุณภาพดี ทั้งลักษณะสี เนื้อ รสชาติ และกลิ่น ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มากกว่ามะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิอื่นๆ ส่วนมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิสูงเกินไปคือ ที่ 35 องศาเซลเซียส จะทำให้มะม่วงมีสีชืด กลิ่นจืด เนื้อค่อนข้างเละ

นิคมล สุขุมจิตพิทยโยทัย (2539) ได้ศึกษาผลของ forchlorfenuron ต่อการขยายขนาดของผลมะม่วงน้ำดอกไม้ห้ทะวาย โดยศึกษาอิทธิพลของสาร forchlorfenuron (Fulmet) ที่มีต่อการขยายขนาดผลมะม่วงน้ำดอกไม้ เพื่อเพิ่มขนาดของผลมะม่วงให้มีขนาดใหญ่ขึ้นตรงตามความต้องการของตลาด โดยใช้สาร forchlorfenuron พ่นจำนวน 3 ครั้งในระยะช่อดอกบาน 80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากช่อดอกบาน 80 เปอร์เซ็นต์ ไป 1 สัปดาห์ ซึ่งเป็นช่วงที่ติดผลแล้ว และหลังจากช่วงที่ติดผลแล้ว 1 สัปดาห์ โดยใช้สารในอัตรา 0, 1, 5 และ 10 ppm ทำการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2538 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2539 ณ แปลงปลูกพืชทดลอง ภาควิชาพืชสวนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ผลการทดลองพบว่าหลังจากให้สาร forchlorfenuron ในอัตรา 0, 1, 5 และ 10 ppm กับช่อดอกที่เป็นระยะช่อดอกบาน 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมะม่วงมีการพัฒนาเป็นผลในสัปดาห์ที่หนึ่ง forchlorfenuron ที่ความเข้มข้น 5 ppm จะทำให้ผลมะม่วงมีขนาดทางด้านความกว้างมากกว่าที่ความเข้มข้น 1, 10 และ 0 ppm ตามลำดับ แต่ทางด้านความยาวจะไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ และทางด้านน้ำหนัก พบว่า forchlorfenuron ที่ความเข้มข้น 5 ppm จะทำให้มะม่วงมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อผลมากที่สุด รองลงมาคือ ที่ความเข้มข้น 1, 10 และ 0 ppm ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม forchlorfenuron ในความเข้มข้นที่ทดลองนี้ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านความแน่นเนื้อและความหวานของผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวได้

วุฒิพงษ์ ศิลปะวิศาล (2539) ได้ทำการสกัดสารจากผิวมะม่วง (*Mangifera indica* L.) สายพันธุ์แก้ว เพื่อหาสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *C. cladosporioides* สกัดโดยใช้แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 95 จากการตรวจสอบสารสกัดหยาบโดยวิธีแผ่นเชื้อราบนแผ่นโครมาโตกราฟีผิวบางพบว่าสารสามารถยับยั้งเชื้อราได้เกิดขึ้นที่ 4 บริเวณ คือที่ Rf-0.16, Rf-0.70 และ Rf-0.90 บริเวณที่ Rf-0.16 สามารถยับยั้งเชื้อราได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่น ๆ มะม่วงสายพันธุ์แก้วทองคำ โซคอนันต์มีสารที่ Rf-0.70 ปริมาณสารสูงเมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่น ๆ อีก 17 สายพันธุ์ สารที่ Rf-0.70 ของมะม่วงสายพันธุ์แก้วเมื่อนำไปทำ minimum inhibitory concentration (MIC) พบว่าสารไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา แต่สารที่ Rf-0.16 จากการหาเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ ที่ความเข้มข้น 0.0001 กรัมต่อมิลลิลิตร จากการวิเคราะห์โดยแก๊สโครมาโต-กราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS) พบว่าสารที่ Rf-0.70 ประกอบด้วย 2 สาร aliphatic hydrocarbon มีน้ำหนักโมเลกุล 225 และ 279 และสารที่ Rf-0.16 เป็นสารเดียวมีน้ำหนักโมเลกุล 280 และมีกลุ่มคาร์บอนิลในโมเลกุล

วันดี ภควัตมงคล (2539) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเปลี่ยนสีผิวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เปรียบเทียบกับพันธุ์ทองคำ โดยศึกษาลักษณะของการเปลี่ยนแปลงการหายใจ การสร้างเอทิลีน สีผิวและสีเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (soluble solids ; SS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity ; TA) อัตราส่วน SS/TA ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณ total nonstructural carbohydrate ปริมาณเบต้าแคโรทีนในเปลือกและในเนื้อผลภายหลังการเก็บเกี่ยวปกติระหว่างการสุกที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 69.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มะม่วงพันธุ์ทองคำมีปริมาณคลอโรฟิลล์และเบต้าแคโรทีนในเปลือกผิว ตลอดจนอัตราการผลิตก๊าซเอทิลีนและคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้ ความเข้มข้นของเอทิลีน 1,000 และ 2,000 ppm ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผิวของมะม่วงพันธุ์ทองคำ ขณะที่ความเข้มข้นของเอทิลีนเพียง 250 และ 500 ppm กลับเพิ่มการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผิวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ให้เกิดเร็วขึ้น กิจกรรมของเอนไซม์เพอรอกซิเดสและคลอโรฟิลเลสในเปลือกผิวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีมากกว่าพันธุ์ทองคำในระหว่างการสุก จากข้อมูลทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าการสุกของมะม่วงพันธุ์ทองคำโดยไม่เปลี่ยนสีผิวเป็นสีเหลือง อาจเนื่องมาจากผิวผลของมะม่วงมีกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสและ/หรือเพอรอกซิเดสมีน้อยกว่าการที่มะม่วงพันธุ์ทองคำมีอัตราการสร้างเอทิลีนต่ำ

สุกัญยา ชิตตระกูล (2539) ได้ศึกษาผลของการใช้อุณหภูมิที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยศึกษาผลของอุณหภูมิสูงต่อผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ให้ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ได้รับอุณหภูมิ 34 และ 38 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 65 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) นาน 3 4 และ 5 วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 10 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 98 และ 96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) นาน 3 สัปดาห์ แล้วนำมาวางให้สุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์) พบว่าผลมะม่วงเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เกิดอาการ chilling injury ที่ผิวผล ขณะที่ผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เกิดอาการ chilling injury ที่เนื้อผลติด endocarp และอาการ chilling injury เกิดรุนแรงเพิ่มขึ้นเมื่อนำมาวางที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิสูงก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถลดอาการ chilling injury และการเน่าเสียเนื่องจากโรค ขณะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และวางไว้ให้สุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิสูงผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิสูงทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านการเก็บรักษา โดยผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิสูงนั้นมีการพัฒนาสีผิวไม่แตกต่างจากผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิสูง แต่ผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิสูงมีการพัฒนาสีเนื้อมากกว่า มีปริมาณ soluble solids เพิ่มมากกว่า แต่ปริมาณกรดและความแน่นเนื้อลดลงมากกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิสูง ผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิสูงมีกิจกรรมของเอนไซม์ polygalacturonase สูงกว่าผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิสูง ขณะที่ผลมะม่วงที่ได้รับและไม่ได้รับอุณหภูมิสูงมีปริมาณ water soluble pectin ใกล้เคียงกัน ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์ pectin methylesterase นั้นผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิสูงมีกิจกรรมมากกว่าผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิสูง

ขณะที่ผลมะม่วงได้รับอุณหภูมิสูงมีกิจกรรมของเอนไซม์ β -galactosidase ในผลมะม่วงที่ผ่านการเก็บรักษา พบว่าผลมะม่วงได้รับอุณหภูมิสูงมีกิจกรรมของเอนไซม์ β -galactosidase มากกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิสูงยกเว้น 2 วันแรกที่ผลมะม่วงที่ได้รับและไม่ได้รับอุณหภูมิสูงมีกิจกรรมของเอนไซม์ β -galactosidase เท่ากัน แต่เมื่อตรวจสอบกิจกรรมของเอนไซม์ β -galactosidase มากกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิสูง แต่ในผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิสูงกลับมีกิจกรรมของเอนไซม์ pectin methylesterase มากกว่าผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิสูงภายหลังการเก็บรักษา

สุเทพ รักจิตร (2539) ได้ศึกษาผลกระทบของ Surfactant ต่อชั้นไขเหนียวของผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย โดยศึกษาผลกระทบจากการใช้ surfactant ที่มีต่อชั้นไขเหนียว คิวติเคิลของผิวมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย โดยใช้ surfactant 3 ชนิด คือ Lisapal, Neowet และ Triton CS-7 กับผลมะม่วงเขียวเสวยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 treatment คือ ไม่ใช้สาร ใช้ Lisapal, Neowet และ Triton CS-7 โดยทำการหยด surfactant อัตรา 1 มิลลิลิตรต่อลิตร จำนวน 50 ไมโครลิตร ให้เป็นจุดบนผล ผลละ 3 ตำแหน่ง ทั้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างผิวผลมะม่วงตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope) ที่กำลังขยาย 200,400 และ 1000 เท่า จากการทดลองพบว่า Triton CS-7 ทำให้ชั้นไขเหนียวคิวติเคิลของผลมะม่วงเปลี่ยนแปลงมากกว่าการใช้ Lisapal และ Neowet

คุณวุฒิ สุพานิช (2540) ได้ผลของการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์เขียวเสวยและพันธุ์น้ำดอกไม้ในสภาพควบคุมบรรยากาศ ได้กระทำ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกนำมะม่วงที่ทำการเก็บเกี่ยวในช่วงต้นฤดู (มีนาคม - เมษายน) ที่แก่แต่ยังดิบอยู่ (mature green stage) จากแหล่ง อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา มาผ่านการแช่ด้วยสารละลายเบนโนมิลเข้มข้น 1000 ส่วนต่อล้าน อุณหภูมิ 52 - 55° ซ นาน 5 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ในตู้พลาสติกขนาด 100 ลิตร ที่มีการปรับสภาพบรรยากาศให้แตกต่างกัน จำนวน 7 ตู้ ซึ่งมีปริมาณของก๊าซดังนี้ ตู้ที่ 1 O₂ 3% - 5%, CO₂ 3% - 5%, ตู้ที่ 2 O₂ 3% - 5%, CO₂ 7% - 9%, ตู้ที่ 3 O₂ 3% - 5%, CO₂ 11% - 13%, ตู้ที่ 4 O₂ 7% - 9%, CO₂ 3% - 5%, ตู้ที่ 5 O₂ 7% - 9%, CO₂ 7% - 9%, ตู้ที่ 6 O₂ 7% - 9%, CO₂ 11% - 13% สำหรับตู้ที่ 7 ใช้เป็นชุดควบคุมซึ่งมีปริมาณของก๊าซเท่าอากาศปกติ และเก็บรักษาตู้ทั้งหมดในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลานาน 24 และ 30 วัน สำหรับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์เขียวเสวยตามลำดับ โดยสุ่มผลมะม่วงทุก ๆ 6 วัน ออกมาตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ อันได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ สีผิว สีเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และการประเมินรสชาติด้วยการชิมจากการทดลองพบว่าสามารถเก็บรักษามะม่วงพันธุ์เขียวเสวยในบรรยากาศที่มี O₂ 3% - 5%, CO₂ 3% - 5% ได้นาน 24 วัน โดยมีค่าความแน่นเนื้อและคะแนนการยอมรับด้านรสชาติ อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ สามารถเก็บรักษาในบรรยากาศที่มี O₂ 3% - 5%, CO₂ 3% - 5% ได้นาน 24 วัน โดยมีคุณภาพผลใกล้เคียงกัน และสุกเป็นปกติในสภาพอุณหภูมิห้อง (25 - 31 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ ภายใน

ระยะเวลา 4 วัน และมีคุณภาพดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การเก็บรักษาแบบอื่น ส่วนการทดลองที่ 2 ใช้ ผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวในช่วงปลายฤดู (มิถุนายน) จากแหล่ง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา มาเก็บ รักษาแบบเดิมแต่ลดวิธีการลงเหลือ 3 กรรมวิธี โดยปรับสภาพบรรยากาศให้มีความแตกต่างกันคือ ตู้ที่ 1 O_2 3% - 5%, CO_2 3% - 5% ตู้ที่ 2 O_2 5% - 7%, CO_2 5% - 7% ตู้ที่ 3 O_2 7% - 9%, CO_2 7% - 9% สำหรับมะม่วงชุดควบคุม เก็บรักษาไว้ในบรรยากาศปกติของห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 13°C และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ จากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 วัน การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่าง ๆ มีแนวโน้มใกล้เคียงกับการทดลองแรก โดยผลมะม่วงทั้งสองพันธุ์ที่เก็บรักษาในบรรยากาศที่มี O_2 5% - 7%, CO_2 5% - 7% มีคุณภาพด้านต่าง ๆ ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น แต่หลังจากเก็บรักษานาน 18 วัน ปรากฏว่า ผลมะม่วงทั้งสองพันธุ์เกิดโรคขึ้นเป็นจำนวนมาก ทำให้คุณภาพด้านต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งน่าจะมีสาเหตุจากคุณภาพและปริมาณสะสมโรคของผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวในช่วงปลายฤดู ผลจากการศึกษาสรุปได้ว่า คุณภาพเริ่มต้นของมะม่วงมีผลอย่างมากต่อการเก็บรักษาในสภาวะควบคุมบรรยากาศ ซึ่งสภาพควบคุมบรรยากาศสามารถเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยได้ดีกว่าการเก็บรักษาโดยใช้ความเย็นที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เพียงอย่างเดียว โดยมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยที่มีคุณภาพเริ่มต้นดี จะมีอายุการเก็บรักษานาน 24 วัน และมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีอายุเก็บรักษานาน 24 วัน และสูงเป็นปกติในสภาพอุณหภูมิห้องภายในระยะเวลา 4 วัน โดยผลมะม่วงทั้งสองพันธุ์มีคุณภาพภายหลังการเก็บรักษาและคุณภาพในการรับประทานเป็นที่ยอมรับ และไม่เกิดอาการผิดปกติ เช่น กลิ่นหรือรสชาติผิดปกติ อาการสุกผิดปกติ หรืออาการผิดปกติทางสรีรวิทยาอื่นใด

ทิพย์วรรณ งามศักดิ์ และคณะ (2540) ได้ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเรื่องการตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์มะม่วงสำหรับพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงและความสามารถในการแข่งขันตลาดต่างประเทศ โดยการค้นคว้าเอกสารและสัมภาษณ์นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ประกอบการและเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้องในด้านการตลาด การแปรรูป และการส่งออกของผลิตภัณฑ์มะม่วง ทำให้ได้ข้อมูลปริมาณและมูลค่าการส่งออกและนำเข้ามะม่วงของไทย ข้อมูลตลาดมะม่วงในเอเชีย ยุโรปและสหรัฐอเมริกาและข้อมูลปัญหาและอุปสรรคของตลาดมะม่วงแปรรูปไทยและความต้องการของข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงไทยให้สามารถแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้ จากผลงานการศึกษาเบื้องต้นเรื่องการตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์มะม่วง พบว่า ประเทศไทยมีความจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์การศึกษาในเรื่องคุณสมบัติต่าง ๆ ของพันธุ์มะม่วงที่สำคัญ และในเรื่องการเลือกตลาดเป้าหมายและช่องทางการจำหน่ายที่เหมาะสม สำหรับการส่งออกมะม่วงสดและมะม่วงแปรรูป รวมทั้งการสร้างตราสินค้า (Brand) สำหรับผลิตภัณฑ์มะม่วง

ธารทิพย์ ภาสบุตร (2540) ได้ศึกษาผลของสารสกัดจากพืชบางชนิดที่มีต่อเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.) โดยทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ของพืช 4 ชนิด คือ พลุ ข่า ว่านน้ำ และทองพันชั่ง ในการยับยั้งการ

เจริญของเส้นใยและยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง พบว่า สารสกัดที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ของวุ้นน้ำ (Acorus calamus L.) ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm ยับยั้งการเจริญของเส้นใยและยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ดีที่สุด โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 63.55 และ 82.50 เปอร์เซ็นต์ ยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 75.50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่า ED_{50} ต่ำสุดคือ 400 ppm เมื่อแยกส่วนของสารสกัดที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ของวุ้นน้ำโดยใช้น้ำและเอธิลอะซีเตตเป็นตัวสกัดสาร พบว่า สารสกัดจากวุ้นน้ำแยกออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่ละลายในน้ำ และส่วนที่ละลายในเอธิลอะซีเตต จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารทั้งสองส่วน พบว่า สารส่วนที่ละลายในเอธิลอะซีเตต ยับยั้งการเจริญของเส้นใยและยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ดีกว่าสารส่วนที่ละลายในน้ำ เมื่อนำสารส่วนที่ละลายในน้ำ ส่วนที่ละลายในเอธิลอะซีเตต และสารสกัดที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ของวุ้นน้ำมาทดลองป้องกันการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง พบว่า สารส่วนที่ละลายในน้ำและสารส่วนที่ละลายในเอธิลอะซีเตตที่ระดับความเข้มข้น 2500 และ 5000 ppm ป้องกันการเกิดโรคได้ดีกว่าสารสกัดที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ของวุ้นน้ำ นำสารเหล่านี้มาทดสอบรวมกับการใช้น้ำร้อนที่ 51-55 องศาเซลเซียส พบว่า สารส่วนที่ละลายเอธิลอะซีเตตที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm ป้องกันการเกิดโรคได้ดีที่สุด นำสารส่วนที่ละลายในเอธิลอะซีเตตมาแยกสารออกฤทธิ์ด้วยวิธีโครโมโตกราฟีโดยแยกเก็บสารออกฤทธิ์เป็น 7 ส่วนเมื่อนำสารออกฤทธิ์แต่ละส่วนมาทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า สารออกฤทธิ์ส่วนที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 100, 250 และ 500 ppm ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ดีที่สุด ในขณะที่สารออกฤทธิ์ส่วนที่ 3 และส่วนที่ 4 ยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ดีที่สุด ในการทดลองป้องกันการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงเปรียบเทียบกับสารเคมีคาร์เบนดาซิมพบว่า สารเคมีคาร์เบนดาซิมป้องกันการเกิดโรคได้ดีที่สุด รองลงมาคือ สารออกฤทธิ์ส่วนที่ 3 และส่วนที่ 4 และพบว่า การใช้สารออกฤทธิ์และสารเคมีก่อนการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนผลมะม่วง สามารถป้องกันการเกิดโรคได้ดีกว่าการใช้สารออกฤทธิ์และสารเคมีหลังการปลูกเชื้อราแล้ว 12 ชั่วโมง

พรรณนภา สิมาวงษ์ (2540) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการสุกของผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย โดยศึกษาอัตราการหายใจของผลมะม่วงเขียวเสวยที่เก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่ดัดแปลง (modified atmosphere, MA) โดยวิธีวัดการสะสมปริมาณ CO_2 และการลดปริมาณของ O_2 ภายในภาชนะบรรจุปิดสนิท (close system) แล้วนำมาคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลงนี้ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบอัตราการหายใจภายใต้ MA ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสของมะม่วงที่ระดับความแก่ 70, 80 และ 90 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการเก็บรักษา 1, 18 และ 32 วัน พบว่า ในช่วง 3 สัปดาห์แรกของการเก็บรักษา ความแตกต่างระดับกันไม่มีผลต่ออัตราการหายใจของมะม่วง แต่เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 4 มะม่วงแก่ 90 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มจะมีอัตราการหายใจสูงกว่ามะม่วงที่ความแก่ระดับอื่นๆ และอัตราการหายใจภายใต้ MA เพิ่มขึ้นเป็นลำดับหลังการเก็บรักษา ส่วนพฤติกรรมการสุกและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงเขียวเสวยที่เก็บรักษาภายใต้สภาพ MA ได้

ศึกษาโดยนามะม่วงแก่ 70 เปอร์เซ็นต์ มาหีบห่อด้วยการใช้ฟิล์มพลาสติกชนิด polypropylene (PP) หนา 0.04 mm ไม่เจาะรู, เจาะรูขนาด 0.3, 0.5, 0.6, 0.7, 1.0, 1.5, 3.0 mm. ห่อด้วยฟิล์มพลาสติกชนิด polyvinyl chloride (PVC) หนา 0.01 mm และฟิล์มพลาสติกชนิด biaxially polypropylene (Cryovac MYP 8 CF 20) โดยห่อผลรวมทั้งถาด 3 ผลต่อถาด เก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 88-89 เปอร์เซ็นต์ แล้ววัดการเปลี่ยนแปลงก๊าซภายในหีบห่อ วัดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลทางกายภาพ ทางเคมี พฤติกรรมการสุกอายุการเก็บรักษา พบว่า การสะสมของก๊าซในหีบห่อขึ้นอยู่กับขนาดของรูและอัตราการซึมผ่านฟิล์ม (permeability) ของก๊าซ ในชุดที่ห่อฟิล์ม PP ปริมาณก๊าซ CO₂ และ O₂ จะสัมพันธ์กับขนาดของรูเจาะ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ห่อฟิล์ม PVC พบว่าฟิล์ม PP ที่เจาะรูขนาด 0.7 mm ที่ทำให้ O₂ ในหีบห่อมีระดับต่ำกว่ากัน จะมีระดับ CO₂ ที่สูงกว่ามากกว่า แสดงว่าฟิล์ม PVC ยอมให้ก๊าซ CO₂ ผ่านได้ดีกว่าฟิล์ม PP ที่เจาะรูที่ทำให้ระดับ CO₂ เท่ากัน ดังกล่าว ส่วนชุดที่ใช้ Cryovac perforated film นั้น มีจำนวนรูมากพอจนไม่มีการสะสมของก๊าซในหีบห่อ มะม่วงที่ห่อฟิล์ม PP ไม่เจาะรูและเจาะรูขนาด 0.3 mm ระดับ O₂ ต่ำกว่า 1.81 เปอร์เซ็นต์ และ CO₂ สูงกว่า 17.7 เปอร์เซ็นต์ สภาพบรรยากาศเปลี่ยนแปลงในระดับนี้ พบว่า มีการรักษาความแน่นเนื้อและการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีผลให้มะม่วงไม่สุกตลอด 31 วัน แต่มีกลิ่นหมักเกิดขึ้นเมื่อวิเคราะห์ในวันที่ 12 ชุดที่ใช้ฟิล์ม PP ขนาด 0.5 – 3.0 mm ชุดห่อฟิล์ม PVC และชุดใช้ Cryovac perforated film มะม่วงยังแสดงลักษณะผลสดได้นาน 16 วัน หลังจากนั้นบางผลยังแสดงอาการห่าม เนื้อด้านในยุ่ย สีเหลืองปรากฏขึ้นชัดเจน ในหีบห่อที่มีการสะสมของ CO₂ สูง ส่วนชุดที่ห่อด้วย Cryovac perforated film ซึ่งไม่มีการสะสมของก๊าซจะยังคงแสดงลักษณะผลดิบจนถึงวันที่ 31 หลังการเก็บรักษา

มณฑาทิพย์ เสาร์ห้า (2540) ได้ทดลองควบคุมโรคข้าวผลเน่าของมะม่วงโดยใช้ยีสต์ โดยการปลูกเชื้อด้วยเส้นใยเชื้อรา *Lasioidiplodia theobromae* บริเวณใกล้ข้าวผลมะม่วงพบว่าเส้นใยของเชื้อราเจริญเข้าหาข้าวผลและเจริญเข้าเนื้อเยื่อบริเวณข้าวผล ส่วน conidia เมื่อออก germ tube แล้วเจริญเข้าไปในเนื้อเยื่อบริเวณแผลที่ข้าวผล เมื่อเริ่มเกิดโรคพบเส้นใยจำนวนมากเจริญปกคลุมที่บริเวณข้าวผล การทดสอบเชื้อยีสต์ 12 ชนิด เชื้อยีสต์ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* ได้ดีที่สุดคือ *Rhodotorula* sp. รองลงมาคือ *Hansenula saturnus* ส่วนการยับยั้งการงอก conidia ของเชื้อรา *L. theobromae* โดยการฉีดพ่น conidial suspension ก่อนและหลังฉีดพ่น yeast suspension เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และการฉีดพ่นทั้ง yeast suspension และ conidial suspension ในเวลาเดียวกัน พบว่าทั้ง 3 วิธีสามารถยับยั้งการงอก conidia ของเชื้อราดังกล่าวไม่ได้แตกต่างกัน เมื่อทดสอบเชื้อยีสต์ทั้ง 12 ชนิด ในการยับยั้งการเกิดโรคผลเน่าได้ดีที่สุด โดยมีเชื้อยีสต์ *Pichia membranaefaciens* สามารถควบคุมการเกิดโรคผลเน่าบนผลกล้วยหอมพบว่า เชื้อยีสต์ *Pichia membranaefaciens* สามารถควบคุมการเกิดโรคผลเน่าได้ดีที่สุด โดยมีเชื้อยีสต์ *Candida tropicalis* และ *Hansenula saturnus* อยู่ในระดับที่รองลงมาตามลำดับ เมื่อทดสอบบนผลมะม่วงเชื้อยีสต์ *C. tropicalis* (5.58×10^7 cfu/ml) มีประสิทธิภาพดีที่สุด ในการควบคุมโรคข้าวผลเน่าของมะม่วงน้ำดอกไม้ ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *L. theobromae*

รองลงมาคือ *H. satumus* และ *Saccharomyces cerevisiae* และเชื้อยีสต์ทั้ง 3 ชนิดไม่สร้างสารที่เป็นพิษในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยที่เชื้อยีสต์ *C. tropicalis* มีผลต่อการงอก conidia ของเชื้อราดังกล่าว การใช้เชื้อยีสต์ *C. tropicalis* ร่วมกับการดัดแปลงบรรยากาศโดยจัดใส่ภาดโฟมและหุ้มด้วยแผ่นฟิล์มพลาสติก M Wrap บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สามารถลดการเกิดโรคหัวผลเน่าของมะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae* ได้ 26.67 เปอร์เซ็นต์

ศุราณี วิริยะกระษาปณ์ (2540) ได้ศึกษาผลของแคลเซียมและโบรอน (แคลบรอน พรัส) ต่อการงอกของละอองเกสร และการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 โดยศึกษาอิทธิพลของสารละลายแคลเซียม-โบรอน (ชื่อการค้า Calbron plus ประกอบด้วย Ca 5.4 เปอร์เซ็นต์ และ B 1.4 เปอร์เซ็นต์) ต่อการงอกของละอองเกสรและการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ระหว่างวันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2539 ถึงวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ. 2540 โดยนำละอองเกสรในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่พ่นสารละลาย แคลเซียม-โบรอน ในระดับความเข้มข้นต่างๆ คือ 0.05 1.0 และ 2.0 มล./ล. ซึ่งเท่ากับ Ca และ B ความเข้มข้น 0, 27, 54 และ 108 และ 0, 7, 14 และ 21 ppm ตามลำดับ ในระยะแทงช่อดอกมาเลี้ยงบนอาหารวันที่เคลือบบนแผ่นสไลด์ โดยใช้อาหารสูตรของ Brewbaker และ Kwack (1963) ที่ลดปริมาณแคลเซียมในเตรทและกรดบอริกเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณที่ต้องใส่ในอาหาร และใช้ซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับ pH 5.6 แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า สารละลายแคลเซียม-โบรอน ที่พ่นต้นมะม่วงในระดับความเข้มข้น 0.5-2.0 มล./ล. ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเกสร ซึ่งสูงกว่าต้นที่ไม่ได้พ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน โดยการใช้สารละลายแคลเซียม-โบรอน ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มล./ล. มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด ทั้งในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ คือมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 66.4-64.1 เปอร์เซ็นต์ และ 37.5-33.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สุกัญญา ชิตตระกูล (2540) ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิสูงต่อผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยให้ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ได้รับอุณหภูมิ 34 และ 38 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 65 และ 60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) นาน 3 4 และ 5 วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 10 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 98 และ 96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) นาน 3 สัปดาห์ แล้วนำมาวางให้สุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์) พบว่าผลมะม่วงเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เกิดอาการ chilling injury ที่ผิวผลขณะที่ผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เกิดอาการ chilling injury ที่เนื้อผลติด endocarp และอาการ chilling injury เกิด รุนแรงเพิ่มขึ้นเมื่อนำมาวางที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิสูงมีการสุกเร็วกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิสูงทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านการเก็บรักษา โดยผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิสูงนั้นมีการพัฒนาสีผิว ไม่แตกต่างจากผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิสูง แต่ผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิสูงมี

กิจกรรมของเอนไซม์ polygalacturonase สูงกว่าผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ ขณะที่ผลมะม่วงที่ได้รับและไม่ได้รับอุณหภูมิต่ำมีปริมาณ water soluble pectin ใกล้เคียงกัน ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์ polygalacturonase สูงกว่าผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิต่ำขณะที่ผลมะม่วงที่ได้รับและไม่ได้รับอุณหภูมิต่ำมีปริมาณ water soluble pectin ใกล้เคียงกัน ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์ pectin methylesterase นั้นผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิต่ำมีกิจกรรมมากกว่าผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ ขณะที่ผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิต่ำมีกิจกรรมเอนไซม์ L-galactosidase มากกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิต่ำ ยกเว้น 2 วันแรกที่ผลมะม่วงที่ได้รับและไม่ได้รับอุณหภูมิต่ำ มีกิจกรรมของเอนไซม์ L-galactosidase ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อตรวจสอบกิจกรรมของเอนไซม์ L-galactosidase ในผลมะม่วงที่ผ่านการเก็บรักษาพบว่าผลมะม่วงที่ได้รับ อุณหภูมิต่ำมีกิจกรรมของเอนไซม์ L-galactosidase มากกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิต่ำแต่ในผลมะม่วงที่ไม่ได้รับอุณหภูมิต่ำกลับมีกิจกรรมของเอนไซม์ pectin methylesterase มากกว่าผลมะม่วงที่ได้รับอุณหภูมิต่ำภายหลังการเก็บรักษา

สุทิน พรหมโชติ (2540) ได้ศึกษาผลของแคลเซียมในเตรทและกรดบอริกในรูปสารเคมีภัณฑ์ต่อการงอกของละอองเกสร และการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวาย เบอร์ 4 โดยศึกษาการงอกของละอองเกสรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 โดยการพ่นสารละลายแคลเซียมในเตรทและกรดบอริกบนช่อดอกไม้ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ วันคือแคลเซียมในเตรทความเข้มข้น 0 300 และ 600 ppm และกรดบอริกความเข้มข้น 0, 100 และ 200 ppm โดยนำละอองเกสรในระยะดอกบาน 50 และ 100

กนกอร กุลรัตนสินสุข (2541) ได้ศึกษาดำรงและอัตราส่วนเพศดอกในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ รุ่นที่ 1 (เดือนพฤศจิกายน - เดือนธันวาคม) โดยทำการศึกษา ณ บริเวณแปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2539 จนถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2539 โดยใช้ต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ อายุ 6 ปี จำนวน 3 ต้น ต้นละ 2 ช่อ คือ ช่อที่อยู่ทางทิศเหนือ 1 ช่อ จากการศึกษาพบว่าภายในช่อเดียวกันพบทั้งดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ และจากการตรวจนับและบันทึกตำแหน่งของเพศดอกในแต่ละช่อที่บ้านในแต่ละวัน พบว่า บริเวณปลายช่อดอกของช่อดอกทั้งสองทิศจะมีดอกสมบูรณ์เพศมากกว่าดอกเพศผู้ ในขณะที่บริเวณกลางช่อดอก จะมีดอกเพศผู้มากกว่าดอกสมบูรณ์เพศ โดยช่อดอกทางทิศเหนือมีจำนวนดอกทั้งหมดเฉลี่ย 2,560 ดอก จำนวนดอกเพศผู้เฉลี่ย 1,732.7 ดอก จำนวนดอกสมบูรณ์เพศเฉลี่ย 827.3 ดอก คิดเป็นอัตราส่วนระหว่างดอกเพศผู้ต่อดอกสมบูรณ์เพศเท่ากับ 2.61:1 ส่วนช่อดอกทางทิศใต้ มีจำนวน ดอกทั้งหมดเฉลี่ย 2,585.8 ดอก จำนวนดอกเพศผู้เฉลี่ย 1,860.2 ดอก จำนวนดอกสมบูรณ์เพศเฉลี่ย 725.7 ดอก คิดเป็นอัตราส่วนระหว่างดอกเพศผู้ต่อดอกสมบูรณ์เพศ เท่ากับ 3.25:1

จรุงศักดิ์ พิกุลทอง (2541) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นตอชนิดต่างๆ และการเจริญเติบโตของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่ต่อบนต้นตอชนิดต่างๆ โดยศึกษาการเจริญเติบโตของต้นตอมะม่วงได้แก่ มะม่วงแก้ว มะม่วงป่าจากการเชียงใหม่ และมะม่วงป่าจากกาญจนบุรี อายุ 3 ปี ที่ได้รับการเพาะเมล็ด โดยการวัดน้ำหนักสดของราก ลำต้น และอัตราส่วนของรากต่อลำต้น (Root: Shoot ratio: R/S) พบว่า อัตราส่วน R/S ของต้นตอแต่ละชนิดไม่แตกต่างกัน และนำกิ่งมะม่วงพันธุ์ดี คือ มะม่วงน้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 มาต่อกิ่งบนต้นตอทั้ง 3 ชนิด ศึกษาการต่อเข้ากันได้ระหว่างต้นตอและมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และการเจริญเติบโตหลังจากทำการต่อกิ่งแล้ว และปริมาณ total nonstructural carbohydrate ในต้นตอและกิ่งพันธุ์ดี เริ่มทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2539 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2540 ทำการทดลอง ณ แปลงทดลอง 1 แล้วห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยา ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พบว่ากิ่งพันธุ์ดีที่ต่อบนต้นตอมะม่วงทั้ง 3 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์การต่อเข้ากันได้ไม่แตกต่างกัน ความยาวกิ่งพันธุ์ดีที่เพิ่มขึ้นและอัตราส่วน R/S ของมะม่วงน้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่ต่อบนต้นตอแต่ละชนิดก็ไม่แตกต่างกัน ส่วนปริมาณ total nonstructural carbohydrates (TNC) ภายในต้นพบว่า ในมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ต่อบนต้นตอมะม่วงป่าจากกาญจนบุรี จะมีปริมาณ TNC ในส่วนของรากที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร และส่วนของเนื้อไม้ในส่วนที่เป็นต้นตอสูงที่สุด ในส่วนยอดของกิ่งพันธุ์ดีที่ต่อบนต้นตอทุกชนิด จะมีปริมาณ TNC สะสมอยู่ในส่วนของเปลือกไม้มากที่สุด

เจือจันทร์ ตั้งเต็มทอง (2541) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานกว่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส โดยมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 10 และ 20 วัน ตามลำดับ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ทำให้มะม่วงไม่เกิดการสุกซึ่งเป็นผลจาก chilling injury และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและทางเคมีของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ได้แก่ ความแน่นเนื้อ สีเปลือกและสีเนื้อ ปริมาณ soluble solids ปริมาณ titratable acidity และอัตราการหายใจ มีการเปลี่ยนแปลงคงที่ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา ขณะที่ผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเกิดการสุกตามปกติ มีการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อลดลง สีเปลือกและสีเนื้อเปลี่ยนเป็นสีเหลืองตามค่า yellow index และค่า a เพิ่มขึ้น ปริมาณ soluble solids เพิ่มขึ้น ปริมาณ titratable acidity ลดลง และมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษา ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณ total nonstructural carbohydrates อัตราการผลิตก๊าซเอทิลีน มีการเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างจากผลปกติที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นอกจากนี้มะม่วงที่เก็บรักษาทั้งสองระดับอุณหภูมิมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น แต่ผลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียสมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่า สำหรับปริมาณโพลีเอมีน 3 ชนิดได้แก่ putrescine, spermidine และ spermine พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงลดลง โดยผลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส มีปริมาณโพลีเอมีนทั้ง 3 ชนิด มากกว่าผลปกติที่เก็บรักษาที่

อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส โดยมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางสรีรวิทยา และทางเคมีอย่างรวดเร็วในช่วงวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ขณะที่ผลที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว และผลมะม่วงที่เก็บรักษาทั้งสองระดับอุณหภูมิเกิด ethylene peak ก่อน climacteric peak

ดิศร ริมประนาม (2541) ได้ศึกษาผลของการห่อผลบนต้นต่อการเปลี่ยนแปลง รงควัตถุของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์เคนท์ ในระหว่างการพัฒนาของผล พบว่าปริมาณของรงควัตถุคลอโรฟิลล์ของเลือกผลมีค่าค่อนข้างคงมราในช่วงที่ผลมีอายุได้ 70-100 วันหลังจากดอกบาน จากนั้นมีค่าลดลงเมื่อผลมีอายุ 105 วัน และ 110 วันหลังจากดอกบาน โดยที่ชุดควบคุม (ไม่ห่อผล) ให้ผลในทำนองเดียวกันแต่มีปริมาณของคลอโรฟิลล์มากกว่าชุดห่อผล ส่วนปริมาณของรงควัตถุแอนโทไซยานิน และรงควัตถุเบตาแคโรทีน ของชุดควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการพัฒนาของผล และมีปริมาณของรงควัตถุทั้ง 2 ชนิดมากกว่าชุดห่อผล การห่อผลไม่มีผลต่อขนาด น้ำหนักของผล และคุณภาพอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายน้ำได้ และมีปริมาณกรดที่สามารถไทเทรตได้ ผลการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 3 ชนิด คือ จัสโมนิก แอซิด แอบซิสสิก แอซิด และเอธิฟอน ต่อการเปลี่ยนแปลงรงควัตถุของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์เคนท์ตลอดการทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และให้ผลไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ผลการศึกษาผลของแสงต่อการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลพบว่ามะม่วงที่ให้แสงเพิ่มขึ้นโดยใช้แผ่นสะท้อนแสง สะท้อนแสงให้กับอีกด้านหนึ่งของผลมะม่วงที่ไม่ถูกแสงจากธรรมชาติ มีการพัฒนาสีแดงขึ้นที่บริเวณเปลือกผลเกือบทั่วทั้งผลมากกว่าชุดเปิดถุงที่ไม่ใช้แผ่นสะท้อนแสงช่วย และชุดห่อผล ตามลำดับ นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาณของรงควัตถุแอนโทไซยานินและเบตาแคโรทีนในระหว่างการพัฒนาของผลเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดทดลองอื่นๆ ในทางตรงกันข้ามปริมาณรงควัตถุคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในชุดที่ใช้แผ่นสะท้อนแสงมีค่าลดลงมากกว่าชุดเปิดถุงและชุดที่ห่อผล อย่างไรก็ตามทุกชุดการทดลองไม่มีผลต่อขนาด น้ำหนักและคุณภาพอื่นๆ ผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า แสงมีผลส่งเสริมการพัฒนาสีแดงและการสะสมรงควัตถุแอนโทไซยานินของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์เคนท์

ธเนศวร สิริแก้ว (2541) ได้ศึกษาผลของความร้อนและแคลเซียมคลอไรด์ต่ออาการสะท้านหนาวของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยใช้อากาศร้อนที่อุณหภูมิ 34 และ 38 องศาเซลเซียส กับผลมะม่วงนาน 24, 48 และ 72 ชั่วโมง และการแทรกซึมด้วยแคลเซียมคลอไรด์ 2.5, 5.0 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความดัน 600 และ 450 มิลลิเมตรปรอท ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 10, 20 และ 30 วัน ผลการทดลองปรากฏว่า ผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 30 วัน จะแสดงอาการสะท้านหนาว คือ ผลมะม่วงมีสีผิวคล้ำกว่าปกติ เนื้อเยื่อของผลเกิดการยุบตัว และเกิดการเน่าเสียมาก การรั่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์สามารถบ่งชี้ความรุนแรงของอาการสะท้านหนาวได้ โดยพบว่า การรั่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์เพิ่มมากขึ้นเมื่อผลมะม่วงเกิดอาการสะท้านหนาว ผลมะม่วงที่เกิดอาการสะท้านหนาวมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำ ปริมาณ

กรดที่ใดเดรทได้สูง ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงสีผิวและสีเนื้อลดลง มีการเกิดโรคมมากขึ้น และคุณภาพของผลต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลมะม่วงที่สุกตามปกติที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส การใช้อากาศร้อนที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส นาน 24 หรือ 48 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง กับผลมะม่วงก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 10 และ 20 วัน สามารถชะลออาการสั้กันหนาวของผลมะม่วงได้ แต่ผลมะม่วงมีการสูญเสียน้ำหนักสูงและมีความแน่นเนื้อของผลต่ำกว่าผลมะม่วงที่สุกตามปกติที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลมะม่วงที่ได้รับการแทรกซึมด้วยแคลเซียมคลอไรด์ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ความดัน 600 หรือ 450 มิลลิเมตรปรอท และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ที่ความดัน 600 มิลลิเมตรปรอท ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน แสดงอาการสั้กันหนาวน้อยลง แต่เมื่อแทรกซึมด้วยแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นสูงขึ้น การแทรกซึมด้วยแคลเซียมคลอไรด์ไม่สามารถลดอาการสั้กันหนาวของผลมะม่วงได้ และยังทำให้ผลมะม่วงเกิดความเสียหายมากขึ้น

เนตรนภิส เขียวขำ (2541) ได้ศึกษาผลของกรดอะซิติกต่อการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Lasiodiplodia theobromae* พบว่า เมื่อผสมกรดอะซิติกลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 และ 0.25 (ปริมาตร/ปริมาตร) สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *L. theobromae* ตามลำดับ การรอกของสปอร์เชื้อราลดลงเมื่อใช้กรดอะซิติกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.08 และ 0.1 โดยกรดอะซิติกมีผลในการยับยั้งการรอกของสปอร์ได้ดีกว่าการเจริญของเส้นใย การจุ่มผลมะม่วงที่ได้รับการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 0.2 และ 2 ไม่สามารถลดความรุนแรงของโรคได้ แต่การรมด้วยไอกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 100 เป็นเวลา 60 และ 120 นาที ในระบบปิด สามารถลดความรุนแรงของโรคเหลือร้อยละ 7.3 และ 1.8 ตามลำดับ แต่บริเวณผิวของผลมะม่วงจะเกิดความเสียหายเนื่องจากกรด การรมผลมะม่วงด้วยไอกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 1, 10 และ 20 เป็นเวลา 30 และ 60 นาที โดยควบคุมอัตราการไหล 120 มิลลิลิตรต่อนาที พบว่าที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 และ 20 และรมเป็นเวลา 30 นาที สามารถลดความรุนแรงของโรคบนผลมะม่วงที่ปลูกเชื้อโดยทำแผลเป็นร้อยละ 50.6 และ 49.5 และลดความรุนแรงของโรคบนผลมะม่วงที่ปลูกเชื้อโดยไม่ทำแผลเป็นร้อยละ 49.6 และ 32.2 เมื่อรมเป็นเวลา 60 นาที ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อนำวิธีการนี้มาทดสอบกับเชื้อรา *L. theobromae* สามารถลดความรุนแรงของโรคบนผลมะม่วงที่ปลูกเชื้อโดยทำแผลได้ดีแต่ไม่สามารถควบคุมความรุนแรงบนผลมะม่วงที่ปลูกเชื้อบนขั้วผล โดยพบว่าเมื่อรมผลมะม่วงที่ปลูกเชื้อโดยทำแผลด้วยไอกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 20 เป็นเวลา 60 นาที สามารถลดความรุนแรงของโรคเป็นร้อยละ 4.7 การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid) ปริมาณกรด ค่าความเป็นกรด-ด่าง สีเปลือกและสีเนื้อ และการยอมรับของผู้บริโภค ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และปริมาณกรดอะซิติกที่ตกค้างบนผิวมะม่วงที่รมด้วย ไอกรดอะซิติกร้อยละ 10 และ 20 พบว่ามีปริมาณ 86.1 และ 233.3 ppb ต่อผล

พัชรียา บุญกอแก้ว (2541) ได้ศึกษาผลของการตัดแต่งกิ่งต่อการกระจายของแสงและการคายคายเคเนค่าอัตราการสังเคราะห์แสงของทรงพุ่มมะม่วงสองพันธุ์ พบว่า การกระจายและการคายคายเคเนค่าอัตราการสังเคราะห์แสงของทรงพุ่มมะม่วงสองพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์เขียวเสวยที่ได้รับการตัดแต่งกิ่งแบบต่างๆ กัน ใน 4 แบบ คือ (1) ต้นที่ไม่ได้รับการตัดแต่งกิ่ง (2) ต้นที่ตัดแต่งกิ่งและรูดใบเหลือ 2 ชุดใบจากปลายกิ่ง (3) ต้นที่ตัดแต่งกิ่งและรูดใบเหลือ 1 ชุดใบจากปลายกิ่ง และ (4) ต้นที่ตัดแต่งกิ่งออกไปประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ พบว่า แสงที่ทรงพุ่มรับไว้ของมะม่วงทั้งสองพันธุ์ก่อนและหลังการตัดแต่งกิ่งนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน โดยก่อนตัดแต่งกิ่งมีค่า 92-95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต้นที่ไม่ได้รับการตัดแต่งกิ่ง (1) มีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดการทดลอง ภายหลังตัดแต่งกิ่งทันที ต้นที่ตัดแบบที่ (2) (3) และ (4) นั้น ทรงพุ่มรับแสงลดลงจากเดิมเฉลี่ย 9, 18 และ 52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากนั้นทรงพุ่มสามารถรับแสงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีการผลิทยอดใหม่เกิดขึ้นและยอดใหม่นั้นเจริญเติบโต จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ในสัปดาห์ที่ 24 สำหรับพันธุ์น้ำดอกไม้และสัปดาห์ที่ 16 สำหรับพันธุ์เขียวเสวย ต้นที่ตัดแบบที่ (2) (3) และ (4) ทรงพุ่มรับแสงเพิ่มขึ้นเป็น 91, 93 และ 81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในด้านการรับแสงของทรงพุ่มหรือการส่องผ่านของแสงเข้าไปในทรงพุ่ม พบว่า มีความสัมพันธ์กับดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index ; LAI หรือ drip line LAI) โดยเมื่อ LAI มีค่าน้อย (กรณีของต้นที่ถูกตัดแต่งกิ่ง) การรับแสงของทรงพุ่มก็จะมีค่าน้อยด้วย แต่เมื่อ LAI มีค่าเพิ่มขึ้น การรับแสงของทรงพุ่มก็จะมีค่ามากขึ้น จนกระทั่งถึงจุดหนึ่งแล้ว ถึงแม้ว่า LAI จะเพิ่มสูงขึ้นต่อไป ทรงพุ่มสามารถรับแสงไว้ได้เพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อยหรือไม่เพิ่มขึ้นเลย ในส่วนค่า DLLAI นั้น ก่อนตัดแต่งกิ่งมะม่วงทั้งสองพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกันคือ 5.9-6.1 หลังตัดแต่งกิ่งทันที ต้นที่ตัดแบบที่ (2) (3) และ (4) มี DLLAI เฉลี่ย 2.8, 2.4 และ 1.1 ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ต้นที่ตัดแบบที่ (2) (3) และ (4) มี DLLAI เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 3.4, 4.2 และ 2.4 ตามลำดับ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสง (k) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 และ 0.6 ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์เขียวเสวย ตามลำดับ การคายคายเคเนค่าอัตราการสังเคราะห์แสงของทรงพุ่มในรอบวัน (P_d) ของมะม่วงทั้งสองพันธุ์นั้น พบว่า มีค่าใกล้เคียงกันมาก แต่ค่า P_d สูงสุดของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยมีค่ามากกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยพันธุ์น้ำดอกไม้ไม่มีค่า P_d สูงสุดเท่ากับ $0.23 \text{ mol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ DLLAI เท่ากับ 3.1-3.4 และค่า k เฉลี่ย 0.45 ในขณะที่พันธุ์เขียวเสวยมีค่า P_d สูงสุดเท่ากับ $0.29 \text{ mol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ที่ DLLAI เท่ากับ 2.2-2.7 และค่า k เฉลี่ย 0.60

เพ็ญวิภา วาสนาส่ง (2541) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและสรีรวิทยาของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดอาการสะท้านหนาว โดยศึกษาการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่อุณหภูมิ 38, 13 และ 20 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและสรีรวิทยา พบว่าการใช้อุณหภูมิ 8 และ 13 องศาเซลเซียส ในการเก็บรักษาสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ออกไปได้ มะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เริ่มปรากฏอาการสุกหลังจากวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 และ 13 องศาเซลเซียส เริ่มปรากฏอาการสุกในวันที่ 12 และ 8 ของการเก็บรักษา ตามลำดับโดยไม่เกิดอาการสะท้านหนาว

ตลอดอายุการเก็บรักษา ในขณะที่ผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส ปรากฏอาการฉ่ำน้ำซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของอาการสะท้านหนาว ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่งผลให้ความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว การร่วงไหลของประจุเพิ่มสูงขึ้นและสีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเขียวคล้ำ วิธีการใช้อุณหภูมิสลับ อุณหภูมิสูง และอุณหภูมิสลับร่วมกับอุณหภูมิสูง สามารถลดการเกิดอาการสะท้านหนาวได้เมื่อเปรียบเทียบกับผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ตลอดอายุการเก็บรักษา ซึ่งเริ่มปรากฏอาการฉ่ำน้ำขึ้นเมื่อเก็บรักษาเพียง 12 วัน การตรวจสอบเนื้อเยื่อของผลมะม่วงโดยใช้กล้อง Scanning electron microscope (SEM) พบว่าโครงสร้างภายในมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนคือเนื้อเยื่อเกิดการเหี่ยวและเสียรูปทรงไป ถึงแม้ว่าใช้อุณหภูมิสลับจะสามารถลดอาการสะท้านหนาวได้ แต่การใช้อุณหภูมิสลับ 30 องศาเซลเซียส 1 ครั้ง และ 20 และ 30 องศาเซลเซียส 2 ครั้ง ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ส่งผลให้มะม่วงเกิดการสุกในวันที่ 15 10 และ 10 ของการเก็บรักษาตามลำดับโดยมีค่าความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผลมะม่วงที่ใช้อุณหภูมิสลับ 20 องศาเซลเซียส 1 ครั้งเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในผลน้อยกว่าชุดการทดลองอื่นๆ และเริ่มปรากฏอาการสุก ในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา ส่วนผลมะม่วงที่มีการใช้อุณหภูมิสูง 38 องศาเซลเซียส ก่อนการเก็บรักษา และอุณหภูมิสูงร่วมกับอุณหภูมิสลับ 20 และ 30 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน และการร่วงไหลของประจุสูงขึ้นกว่าการใช้อุณหภูมิสลับเพียงอย่างเดียว

ทิพย์วรรณ งามศักดิ์ (2543) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางประสาทสัมผัส คุณสมบัติทางเคมี กลิ่นหอมระเหยและคุณสมบัติทางกายภาพกับความชอบผู้บริโภคของมะม่วง 6 พันธุ์ คือ โชคอนันต์ น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก แรต และมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ คือ พันธุ์เคนซิงตัน โดยความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพกับความชอบของผู้บริโภค พบว่า คุณสมบัติทางกายภาพของผลมะม่วงมีอิทธิพลต่อความชอบโดยรวมของผลมะม่วงและมีอิทธิพลแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแต่ละคุณสมบัติและการประเมินของผู้บริโภคแต่ละกลุ่ม คุณสมบัติทางกายภาพของผลมะม่วงจะไม่มีอิทธิพลต่อความชอบ สำหรับพันธุ์มะม่วงที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมของผลสูงมีคุณสมบัติทางกายภาพบางกลุ่มที่กลุ่มผู้บริโภคให้ความสำคัญ ชาวญี่ปุ่นให้ความสำคัญต่อสีเปลือก จะชอบมากขึ้นเมื่อมีเปลือกเหลืองขึ้น ชาวจีนให้ความสำคัญต่อขนาดของผล จะชอบมากขึ้นเมื่อความยาวของผลลดลง ชาวฮ่องกงให้ความสำคัญต่อสีเปลือกและขนาดของผลและชาวตะวันออกกลางให้ความสำคัญต่อสีเปลือก ชาวญี่ปุ่นและชาวจีนให้ความสำคัญต่อสีของเนื้อมะม่วง ชาวจีน ฮ่องกง และตะวันออกกลางให้ความสำคัญกับความแน่นเนื้อของเนื้อมะม่วง ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของสารกลิ่นหอมระเหยของเนื้อมะม่วงกับความชอบของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคชาวญี่ปุ่น จีนและฮ่องกงไม่ได้ให้ความสำคัญต่อองค์ประกอบของสารดังกล่าวในการประเมินความชอบรสชาติและความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วง เฉพาะผู้บริโภคชาวตะวันออกกลางเท่านั้นที่ให้ความสำคัญของสารให้กลิ่นต่อความชอบในเรื่องรสชาติของเนื้อมะม่วง

ทิพย์วรรณ งามศักดิ์ และ ไพโรจน์ จันทานี (2543) ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของพันธุ์มะม่วงสดที่มีศักยภาพในการส่งออก 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์แก้ว (ศก. 007) พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์

น้ำดอกไม้อีทอง พันธุ์มหาชนกและมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศที่ปลูกในประเทศไทย 2 พันธุ์ คือ พันธุ์คาราบาวและพันธุ์เคนซิงตัน พบว่า มะม่วงพันธุ์ที่มีน้ำหนักของผลมากที่สุดคือพันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้อีทอง พันธุ์โชคอนันต์และพันธุ์มหาชนก มะม่วงที่มีขนาดของผลยาวมากที่สุด คือพันธุ์มหาชนก รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้อีทอง มะม่วงที่มีความกว้างของผลมากที่สุด คือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาคือพันธุ์แก้ว (ศก. 007) และพันธุ์น้ำดอกไม้อีทอง มะม่วงที่มีน้ำหนักเนื้อมากที่สุด คือพันธุ์น้ำดอกไม้อีทอง พันธุ์มหาชนกและพันธุ์โชคอนันต์ โดยมีน้ำหนักใกล้เคียงกันคือร้อยละ 78 ของน้ำหนักผล มะม่วงพันธุ์ที่มีเนื้อหนามากที่สุดคือ พันธุ์เคนซิงตัน รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้อีทองและพันธุ์แก้ว (ศก. 007) มะม่วงที่มีสัดส่วนของน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักผลทั้งหมดน้อยที่สุด คือ พันธุ์มหาชนก รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้อีทอง มะม่วงพันธุ์ที่มีเมล็ดบางที่สุดคือพันธุ์น้ำดอกไม้อีทอง รองลงมาคือพันธุ์มหาชนก มะม่วงที่มีเปลือกหนาที่สุดคือพันธุ์แก้ว (ศก. 007) รองลงมาคือพันธุ์โชคอนันต์ มะม่วงพันธุ์ที่มีค่าความส่องสว่างของสีเปลือกมากที่สุดคือพันธุ์น้ำดอกไม้อีทอง รองลงมาคือพันธุ์แรดและมหาชนก มะม่วงที่มีค่าสีแดงของสีเปลือกมากที่สุดคือพันธุ์มหาชนก รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้อีทอง มะม่วงที่มีค่าสีเหลืองของสีเปลือกมากที่สุดคือพันธุ์มหาชนก รองลงมาคือคาราบาว มะม่วงที่มีค่าส่องสว่างของสีเนื้อมากที่สุดคือพันธุ์โชคอนันต์ รองลงมาได้แก่พันธุ์แรด มะม่วงที่มีค่าสีแดงของสีเนื้อมากที่สุดคือพันธุ์แก้ว รองลงมาคือพันธุ์มหาชนก มะม่วงที่มีค่าสีเหลืองของสีเนื้อมากที่สุดคือพันธุ์คาราบาว รองลงมาคือพันธุ์แรด และน้ำดอกไม้อีทอง มะม่วงที่มีค่าความแน่นเนื้อของเนื้อมากที่สุดคือพันธุ์แก้ว (ศก. 007) รองลงมาคือพันธุ์โชคอนันต์ เมื่อเปรียบเทียบมะม่วงทั้ง 5 พันธุ์ แต่ละพันธุ์มีลักษณะที่สำคัญคือ มะม่วงพันธุ์แก้ว (ศก. 007) มีเปลือกหนาที่สุด มีความแน่นของเนื้อมากที่สุดและเนื้อมะม่วงมีค่าสีแดงมากที่สุด มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีปริมาณเนื้อมาก มีค่าความส่องสว่างของสีเนื้อมากที่สุด มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้อีทองมีน้ำหนักผลมากที่สุด มีปริมาณเนื้อมากและมีเนื้อหนามากที่สุด มีเมล็ดบางที่สุดและมีค่าความส่องสว่างของสีเปลือกมากที่สุด มะม่วงพันธุ์มหาชนกมีขนาดของผลยาวที่สุด มีปริมาณเนื้อมาก มีสัดส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักผลน้อยที่สุด มีค่าสีแดงและสีเหลืองของสีเปลือกมากที่สุด มะม่วงพันธุ์แรดมีค่าสีเหลืองของสีเนื้อมากที่สุด

ทิพย์วรรณ งามศักดิ์ และคณะ (2543) ได้ศึกษาความชอบของผู้บริโภคชาวญี่ปุ่นและจีนที่มีต่อผลมะม่วงและเนื้อมะม่วงสุก พันธุ์น้ำดอกไม้อีทองและพันธุ์โชคอนันต์ เพื่อให้ทราบระดับความชอบและการยอมรับที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของลักษณะภายนอกของผลมะม่วงและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ของกลุ่มผู้บริโภคทั้งสองศึกษาโดยการวัดระดับความชอบและไม่ชอบของสีเปลือก ลักษณะของผิวขนาดของผลรูปร่างของผลสีของผลความชอบโดยรวมของผลสีของเนื้อ รสชาติของเนื้อเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วงได้นักท่องเที่ยวชาวจีนที่มาเที่ยวงานแสดงสวนพฤกษชาตินานาชาติเมืองคุนหมิงประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนและนักท่องเที่ยวชาวญี่ปุ่นในประเทศไทยโดยมีผู้ทดสอบชาวจีนจำนวน 612 คนชาวญี่ปุ่นจำนวน 421 คนชาวจีนให้คะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้อีทองมากกว่าพันธุ์โชคอนันต์ในคุณลักษณะเรื่องสีของเปลือกลักษณะของผิวขนาดของผล

รูปร่างของผลและความชอบโดยรวมของผลแต่ให้คะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มากกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในคุณลักษณะเรื่องกลิ่นของผลชาวญี่ปุ่นให้คะแนนความชอบโดยรวมของผลแต่ให้คะแนนมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ ไม่แตกต่างกันในคุณลักษณะเรื่องลักษณะของผิวขนาดของผลและรูปร่างของผลชาวจีนและชาวญี่ปุ่นให้คะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมากกว่าพันธุ์โชคอนันต์ในคุณลักษณะเรื่องสีของเนื้อรสชาติของเนื้อลักษณะเนื้อและความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วงเมื่อรวมคะแนนการประเมินความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสผลและของเนื้อมะม่วงของทั้งชาวจีนและญี่ปุ่นด้วยกันแล้วพบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองได้คะแนนสูงกว่าพันธุ์โชคอนันต์ทุกคุณลักษณะยกเว้นเรื่องกลิ่นของผลมะม่วงลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองได้รับคะแนนความชอบในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากคือคุณลักษณะเรื่อง สีของเปลือกขนาดของผลสีของเนื้อเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วง ได้รับคะแนนความชอบในระดับชอบปานกลาง คือ ลักษณะของผิวและรูปร่างของผลและได้รับคะแนนความชอบในระดับชอบเล็กน้อยคือกลิ่นของผล มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองได้รับความยอมรับสูงมากในเรื่องคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงจากชาวจีนและญี่ปุ่นในเรื่องคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงได้รับความยอมรับสูงมากจากชาวจีนแต่ได้รับการยอมรับเล็กน้อยจากชาวญี่ปุ่นมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ได้รับการยอมรับปานกลางในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลและเนื้อมะม่วงจากทั้งชาวจีนและญี่ปุ่นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองได้รับการยอมรับสูงมากในเรื่องความชอบโดยรวมของเนื้อมะม่วงจึงควรได้รับพิจารณาส่งเสริมสำหรับการส่งออกไปยังตลาดจีนและญี่ปุ่น

รัชชัย รัตนเลิศ และ พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ (2543) ได้ศึกษาถึงการคัดเลือก การพัฒนา และการขยายพันธุ์มะม่วงอุตสาหกรรมสายพันธุ์ที่ปรับตัวแล้วบนที่ดอนอาศัยน้ำฝนที่เหมาะสมเพื่อการค้าและอุตสาหกรรม และพัฒนากระบวนการกระจายมะม่วงอุตสาหกรรมพันธุ์แก้วสายตันดีสู่เกษตรกรเป้าหมายในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน จากการศึกษาในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา โดยได้สำรวจและรวบรวมมะม่วงแก้วสายตันดีท้องถิ่นจากพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบนได้ 52 สายตัน มาสร้างเป็นกิ่งพันธุ์และได้นำปลูกไว้ในแปลงทดลอง 3 นิเวศเกษตร จากการศึกษาข้อมูลของต้นแม่พันธุ์ในเบื้องต้นได้พบว่า มะม่วงแก้วมีความหลากหลาย ทั้งในลักษณะลำต้นและการแตกกิ่ง พฤติกรรมการออกดอกและลักษณะช่อดอก การติดผล ลักษณะผลและคุณภาพผล ตลอดจนผลผลิต พร้อมทั้งได้ศึกษารวบรวมเกณฑ์เพื่อใช้ในการคัดเลือกมะม่วงแก้วเพื่อการแปรรูป จากทั้งเกษตรกรเจ้าของมะม่วงแก้วสายตันดี และผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูปมะม่วงแก้วที่สำคัญในประเทศไว้แล้ว ความผันแปรของประชากรมะม่วงแก้ว ที่คัดจากแหล่งผู้ปลูกซึ่งมีมะม่วงพันธุ์ดีให้ผลเป็นที่พอใจ เช่น ลักษณะของช่อดอกและคุณสมบัติผล มีความหลากหลายมากกว่าค่าที่ถูกกำหนด โดยคณะทำงานแหล่งพันธุ์กรรมพืชเกี่ยวกับมะม่วง ประชากรดังกล่าวนี้ มีลักษณะและคุณภาพสอดคล้องกับคุณสมบัติ ที่ได้กำหนดโดยเกษตรกรผู้ปลูกและผู้ประกอบการอุตสาหกรรมมะม่วง ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์คัดเลือกที่เจาะจง พร้อมทั้งการคิดแบบไม่สุ่ม ทำให้สามารถแจกแจงประชากรต้นแม่พันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการได้ ประชากร

ดังกล่าวจะเป็นฐานที่ตีสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต วิธีการวิจัยแบบมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปลูกและผู้ประกอบการ ตั้งแต่ระยะแรกของกระบวนการวิจัย ทำให้มีประสิทธิผลในการกำหนดรูปแบบ และการปรับปรุงมะม่วงสำหรับแปรรูป

วรณัฐ ศรีเจษฎารักษ์ (2543) ได้ศึกษาชนิดและปริมาณน้ำตาล กรดและกลิ่นหอมระเหยของ พันธุ์มะม่วงสด 6 พันธุ์ คือ มหาชนก แก้ว (ศก. 007) น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์และเคนชิงตัน พบว่าในมะม่วงทุกพันธุ์มีน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่มีปริมาณร้อยละ 85 ของน้ำตาล ทั้งหมด รองลงมาคือ ฟรักโทสและกลูโคส ตามลำดับ และพบว่า แก้ว (ศก. 007) มีปริมาณน้ำตาลสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ น้ำดอกไม้สีทอง แรด โชคอนันต์ เคิงตันและมหาชนก ตามลำดับ เมื่อมะม่วงสุกมากขึ้นปริมาณซูโครสจะลดลงแต่จะมีการเพิ่มของฟรักโทสและกลูโคส โดยฟรักโทสจะมีการเพิ่มใน ปริมาณที่ชัดเจนกว่า สำหรับปริมาณกรด พบว่า มะม่วงทุกพันธุ์จะมีปริมาณกรดซัคซินิกมากที่สุด รองลงมาคือกรดมาลิกและกรดซิตริก โดยพันธุ์มะม่วงที่มีปริมาณกรดมากที่สุด คือ น้ำดอกไม้สีทอง รองลงมาคือ โชคอนันต์ มหาชนก แก้ว (ศก. 007) แรด และเคนชิงตัน และพบว่ากรดซัคซินิก กรดอี ออกซาลิกและน้ำตาลฟรักโทสเป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ส่วนผลการวิเคราะห์ชนิด และปริมาณกลิ่นหอมระเหยของเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่างๆ โดยเครื่อง Gas Chromatography ที่มีความ เข้มข้นเนื้อมะม่วงที่เจือจาง 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่า กลิ่นหอมระเหยที่สามารถอธิบายความแตกต่างของ มะม่วง 6 พันธุ์ คือ 3-คาร์อิน (3-carene) ทรานส์ - 2- เฮกซีนอล (trans - 2 - hexenal) ฮิวมูลิน (humulene) ลิโมนีน (limonene) และอ็อกซิมีน (ocimene) เบต้า-ไมอาซีน (β -myrcene) อัลฟา-ฟิล แลนดิน (α -phellandrene) เบต้า-พายนีน (β -pinene) และอัลฟา-เทอร์พีน (α -terpinene) และ ทุกระดับการสุกของมะม่วงมีกลิ่นหอมระเหย 2 ชนิด คือ ทรานส์ - 2 -เฮกซีนอล และ เบต้า-ไมอาซีน สำหรับในเนื้อมะม่วงพันธุ์เคิงตัน โชคอนันต์ แก้ว (ศก. 007) และมหาชนก จะพบว่ามี 3-คาร์อินและ เทอร์พีนโนลีน (terpinolene) เป็นองค์ประกอบหลักและเบต้า-พายนีน หรือ เบต้า-ไมอาซีน, อัลฟา-เทอร์ พีนและลิโมนีนเป็นองค์ประกอบรอง ส่วนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และมะม่วงพันธุ์แรดมี เบต้า-ซิส-อ็อกซิ มีน (β -cis-ocimene) เป็นองค์ประกอบหลักและมีเทอร์พีนโนลีน, คาร์ริโดฟิวลีน (caryophyllene), ฮอวูมูลิน สารประกอบไซโลซีน (siloxene) เป็นองค์ประกอบรอง มะม่วงพันธุ์ที่มีกลิ่นหอมระเหยมาก ที่สุดคือ มหาชนก รองลงมาคือ เคนชิงตัน โชคอนันต์ แก้ว (ศก. 007) แรด และน้ำดอกไม้ ตามลำดับ

ธีระ วัฒนศิริเวช (2544) ได้ศึกษาชนิดและปริมาณสารหอมระเหย น้ำตาล และกรดในมะม่วง น้ำดอกไม้สีทองที่สุกหลังการเก็บเกี่ยวและสุกบนต้นที่มีระยะการสุกแตกต่างกัน โดยพิจารณาจาก อัตราส่วนสีเหลืองต่อสีเขียวของเปลือกมะม่วง แบ่งเป็นระยะเริ่มสุก (60:40) สุกพอดี (80:20) และสุกจัด (100:0) จากการเก็บเกี่ยวมะม่วงแก่มาป้อนให้สุกตามธรรมชาติและเก็บเกี่ยวผลมะม่วงที่สุกบนต้นที่ได้ ระยะการสุกที่ต้องการแล้ว ทำการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของผลมะม่วงได้แก่ การวัดสีเปลือก สี เนื้อ และความแน่นเนื้อ พบว่าผลมะม่วงทั้งสองสภาวะการสุกมีค่า L, b และความแน่นเนื้อลดลง ในขณะที่มีค่า a เพิ่มขึ้นเมื่อผลมะม่วงมีระยะการสุกเพิ่มมากขึ้น โดยมะม่วงที่สุกบนต้นมีการเปลี่ยนแปลง

คุณสมบัติทางกายภาพมากกว่ามะม่วงที่สุกหลังการเก็บเกี่ยวเล็กน้อย ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบเคมีได้แก่ การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารหอมระเหย น้ำตาลและกรดในเนื้อมะม่วง พบว่ามะม่วงทุกหน่วยทดลองมี Butyric acid เป็นสารหอมระเหยหลัก รองลงมาคือ สาร α -pinene โดยมะม่วงที่สุกหลังการเก็บเกี่ยวจะพบสาร 3-carene และ α -phellandren ด้วย ปริมาณสารหอมระเหยที่พบส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อผลมะม่วงมีระยะการสุกเพิ่มขึ้น ชนิดและปริมาณน้ำตาลที่พบในเนื้อมะม่วงส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลซูโครส รองลงมาคือ น้ำตาลฟรุกโตสและกลูโคส ตามลำดับส่วนกรดที่พบส่วนใหญ่เป็นกรดซิตริก รองลงมาคือ กรดมาลิกและกรดซิตริกตามลำดับ ส่วนกรดชนิดอื่นๆ พบในปริมาณน้อย โดยปริมาณน้ำตาลมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในขณะที่ปริมาณกรดมีแนวโน้มลดลงเมื่อผลมะม่วงมีระยะการสุกเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่ามะม่วงที่สุกหลังการเก็บเกี่ยวมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลและกรดสูงกว่ามะม่วงที่สุกบนต้น เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบน้ำตาลและกรดในเนื้อมะม่วงด้วยเทคนิค Principal Component Analysis (PCA) พบว่าสามารถใช้น้ำตาลซูโครส กรดมาลิก กรดซิตริก และกรดฟumaric เพื่อบ่งบอกความแตกต่างระหว่างมะม่วงสุกหลังการเก็บเกี่ยวที่มีระยะการสุกแตกต่างกันได้ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบน้ำตาลและกรดในมะม่วงที่สุกบนต้น พบว่า สามารถใช้น้ำตาลซูโครส น้ำตาลกลูโคส กรดซิตริก กรดซิตริก กรดอะซิติก และกรดฟumaric เพื่อบ่งบอกความแตกต่างระหว่างผลมะม่วงที่มีระยะการสุกแตกต่างกันได้ และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลขององค์ประกอบน้ำตาลและกรดในมะม่วงที่มีสภาวะการสุกแตกต่างกันทั้ง 5 หน่วยทดลอง ด้วยเทคนิค PCA พบว่าสามารถใช้น้ำตาลซูโครส กรดซิตริก กรดมาลิก กรดซิตริก กรดฟอรั่ม กรดอะซิติก และกรดฟumaric ในการบ่งบอกความแตกต่างระหว่างผลมะม่วงที่มีสภาวะการสุกแตกต่างกันที่ระยะการสุกต่างๆ ได้

นวรรตน์ พัฒนศิริ (2544) ผลการใช้สารเคลือบผิวที่รับประทานได้ต่ออายุการเก็บรักษาของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 แบ่งเป็น 3 การทดลอง โดยทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารเคลือบผิวไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0 และ 1.5 ทำการเคลือบผิวผลมะม่วงก่อนนำไปเก็บรักษา ผลการทดลองพบว่า ผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานทุกระดับความเข้มข้นสามารถชะลอการสุกและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลมะม่วงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมโดยการเคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.0 และ 1.5 สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อและการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกได้ดี สามารถเก็บรักษาได้ 40 วัน ซึ่งนานกว่ามะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และชุดควบคุมเท่ากับ 8 และ 12 วัน อย่างไรก็ตามสำหรับมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.0 และ 1.5 พบว่ามีกลิ่น รส ผิดปกติเกิดขึ้นหลังวันที่ 36 ของการเก็บรักษา โดยมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.0 มีกลิ่นผิดปกติน้อยกว่า จากการนำผลภายนอกของมะม่วงไปตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่า ผิวภายนอกของผลมะม่วงมีลักษณะคล้ายฟิล์มเคลือบอยู่ ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในผลเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในผลลดลง ทำให้อัตราการหายใจลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม สำหรับการทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารเคลือบผิว 3 ชนิด

ได้แก่ sucrose stearic acid ester sucrose palmitic acid ester และ sucrose lauric acid ester ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2 ทำการเคลือบผิวผลมะม่วงก่อนนำไปเก็บรักษา พบว่า มะม่วงที่เคลือบผิวด้วย sucrose

ปรรัตน์ เชนกลาง (2544) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการบรรจุหีบห่อต่อคุณภาพของมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์น้ำดอกไม้ในบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทกที่แตกต่างกัน (ทรีดเมนต์ที่ 1 กล่องที่ไม่มีช่องระบายอากาศและมีกระดาษฟอยเป็นวัสดุกันกระแทก ทรีดเมนต์ที่ 2 กล่องที่ไม่มีช่องระบายอากาศและมีตาข่ายโฟมเป็นวัสดุกันกระแทก ทรีดเมนต์ที่ 3 กล่องที่มีช่องระบายอากาศและมีกระดาษฟอยเป็นวัสดุกันกระแทก และทรีดเมนต์ที่ 4 กล่องที่มีช่องระบายอากาศและมีตาข่ายโฟมเป็นวัสดุกันกระแทก) โดยที่มะม่วงทั้งสองพันธุ์เข้าสู่ระยะที่มีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด (Climacteric Peak) หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 3-7 วัน ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส แล้ว 1-3 วันหลังจากนั้นจะพบการเปลี่ยนแปลงไปสู่กระบวนการสุก บรรจุภัณฑ์ที่มีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณสูงจะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีสูง ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้น พบว่า บรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ, pH, TSS, TA และ TSS/TA แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อและสีเปลือก ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการยอมรับของผู้บริโภคกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี ปรากฏว่ามีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับ TSS/TA, TA, TSS, ความแน่นเนื้อ และการสูญเสียน้ำหนัก การวิเคราะห์ผลการทดลองตามวิธี Garcia et al. (1998) เพื่อจัดลำดับทรีดเมนต์ที่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีน้อยที่สุดเมื่อเวลาการเก็บรักษาผ่านไป และจัดลำดับทรีดเมนต์ที่ได้รับการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด พบว่าในมะม่วงทั้งสองพันธุ์ในช่วงแรกของการเก็บรักษา (น้ำดอกไม้สีทอง-วันที่ 7 และ 14 ; น้ำดอกไม้-วันที่ 7) ทรีดเมนต์ที่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีมากที่สุด (ทรีดเมนต์ที่ 1) ผู้บริโภคจะให้การยอมรับมากที่สุด แสดงว่าผู้บริโภคต้องการมะม่วงที่มีการสุกมาก ซึ่งเหมาะสำหรับการส่งขายในตลาดไกลๆ โดยระยะเวลาถึงมือผู้บริโภคไม่เกิน 7 วัน จะทำให้ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด แต่ในช่วงสุดท้ายของการเก็บรักษา (น้ำดอกไม้สีทอง-วันที่ 21; น้ำดอกไม้-วันที่ 14) พบว่าทรีดเมนต์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ ทรีดเมนต์ที่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีน้อยที่สุด (ทรีดเมนต์ที่ 2) ซึ่งเป็นผลจากการชะลอการสุกทำให้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ จึงเหมาะกับการส่งขายในตลาดไกลๆ แต่ระยะเวลารอถึงมือผู้บริโภคไม่เกิน 14 วัน จะทำให้ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด สำหรับวัสดุกันกระแทกผู้วิจัยแนะนำให้ใช้ตาข่ายโฟม เพราะจะทำให้ลักษณะปรากฏของผลมะม่วงดีและการเน่าเสียเกิดขึ้นในปริมาณต่ำกว่าใช้กระดาษฟอย นอกจากนี้พบว่าผลมะม่วงที่มีลักษณะภายนอกไม่ดีไม่ทำให้การยอมรับด้านรสชาติของมะม่วงลดลง ดังนั้นหากขายผลมะม่วงแบบทั้งผลไม่ได้จำหน่ายมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อลดการสูญเสียได้

ไพโรจน์ วิริยจรี และคณะ (2544) ได้พัฒนากระบวนการผลิตมะม่วงแก้วอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์และเครื่องอบแห้งแบบสูญญากาศ (ระยะที่ 1) เพื่อปรับปรุง

คุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้อาศัยกระบวนการร่วมระหว่างการผลิตในระบบของสารละลายที่ประกอบด้วยสารชนิดต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ร่วมกับการทำแห้งด้วยความร้อนในขั้นตอนการกำจัดน้ำ จากการศึกษาสูตรของสารละลายที่เหมาะสม พบว่า น้ำตาลซูโครส กลีเซอรอล โซเดียมคลอไรด์ และแคลเซียมคลอไรด์ เป็นปัจจัยหลักที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง ส่วนโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์และโพแทสเซียมซอร์เบตมีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้อยมาก และสูตรที่เหมาะสมของปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัยดังกล่าวในการเตรียมสารละลายคือ 55, 45, 1.5, 0.15, 0.25 และ 0.25 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ตามลำดับ การศึกษาระดับความสูงและความหนาที่เหมาะสมของมะม่วง พบว่า ระดับความสูงและความหนามีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สีเหลือง กลิ่นมะม่วงและรสหวาน คุณภาพด้านกายภาพ ได้แก่ สี L และ a และคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเกลือ ปริมาณน้ำตาลซูโครสและน้ำตาลทั้งหมด และพบว่าควรใช้มะม่วงที่มีระดับความสูงสูงสุด (สัดส่วนปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อกรดเป็น 20.72) และความหนาของชิ้นมะม่วงควรเป็น 0.5 เซนติเมตร นอกจากนี้ได้ศึกษากระบวนการแช่สารละลายที่เหมาะสม พบว่ากระบวนการแช่แบบมีการกวนสารละลายมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบสภาวะนิ่ง และเวลาการแช่ที่เหมาะสม คือ 6 ชั่วโมง

สุนทรี ตั้งปฏิพัทธ์ (2544) ได้ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงสุกสดโดยการควบคุมโรคแอนแทรกโนสและแมลงวันผลไม้ด้วยการจุ่มสารเคมีและใช้ก๊าซช่วย โดยศึกษาผลของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และสารละลายเอทานอลต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของมะม่วงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อและในมะม่วง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์น้ำดอกไม้ และน้ำดอกไม้สีทอง และเพื่อศึกษาผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการตายของไข่แมลงวันผลไม้ในผลมะม่วง และศึกษาผลของการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของผลมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ดังกล่าว ได้ทำการศึกษาวิธีการควบคุมโรคด้วยการจุ่มสารเคมีและควบคุมแมลงโดยใช้ก๊าซช่วย โดยได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 2 ชนิด คือ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ ที่ระดับความเข้มข้น 100200 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร และเอทานอล ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1040 และ 70 ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนส โดยการแช่เส้นใยในสารละลายทั้ง 2 ชนิด เป็นเวลา 510 และ 15 นาที พบว่าสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราได้ดี แต่สารละลายเอทานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 70 นาน 10 และ 15 นาที สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้อย่างสมบูรณ์ และนำผลที่ได้มาทดลองกับมะม่วง พบว่า เอทานอลสามารถยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองได้ สำหรับการควบคุมไข่แมลงวันผลไม้ด้วยการรมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 99 กับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในถุงไนล่อน นาน 123 และ 4 วัน ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าการรมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระยะเวลา 3 วันในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ และ 4 วันในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ไข่แมลงวันผลไม้ตายหมด จากนั้นศึกษาผลของการรมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระยะเวลาที่ไข่แมลงวันผลไม้ตายหมดต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสต่อผลมะม่วง พบว่า

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และพบการเกิดการแยกออกจากกันเป็นหลุมรืตติดกันคล้ายรังผึ้งของเนื้อมะม่วง ซึ่งเกิดขึ้นเล็กน้อยในมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองพบว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่มีผลต่อคุณลักษณะสีเหลืองในเนื้อและกลิ่นรสผิดปกติ แต่มีผลต่อคุณลักษณะสีส้มในเนื้อ ความแรงของกลิ่นมะม่วง ความแน่นเนื้อ ความหวานของเนื้อ และความเปรี้ยวของเนื้อ การวิจัยนี้ได้ข้อมูลที่ได้ผลในการพัฒนาวิธีการปฏิบัติสำหรับการควบคุมโรคแอนแทรคโนสด้วยสารเคมี และการพัฒนาวิธีการควบคุมแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วงโดยการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

กอบเกียรติ แสงนิล (2545) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแอคติวิตีของเอนไซม์ไฮโดรเลสบางชนิดที่ย่อยสลายผนังเซลล์ในระหว่างการสุกของผลมะม่วง โดยการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนกในระยะแก่จัดที่มีอายุ 110 และ 112 วัน หลังดอกบานเต็มที่มาเก็บรักษาไว้ในตู้อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 1^{\circ}\text{C}$) ความชื้นสัมพัทธ์ 82% เป็นเวลา 10 วันเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างการสุกของผลโดยมุ่งเน้นศึกษาการตอบสนองของแอคติวิตีของเอนไซม์ pectinmethylesterase (PME) และ polygalacturonase (PG) ต่อการอ่อนนุ่มของเนื้อผลพบว่าแอคติวิตีของ PME และ PG ของพันธุ์โชคอนันต์เพิ่มสูงขึ้นประมาณ 8 เท่าและ 2 เท่าในวันที่ 6 และ 8 ภายหลังการเก็บรักษาตามลำดับ โดยเกิดขึ้นพร้อมกับการลดลงต่ำสุดของความแน่นเนื้อของผลแอคติวิตีของ PME เพิ่มขึ้นสูงสุดพร้อมกับการมีอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนสูงสุดหลังจากนั้นแอคติวิตีของ PME ลดต่ำลงเท่ากับระยะเริ่มต้นในขณะที่แอคติวิตีของ PG หลังจากเพิ่มสูงสุดยังคงที่ส่วนในพันธุ์มหาชนกพบว่าไม่มีเพียงแอคติวิตีของ PG เท่านั้นที่เพิ่มสูงขึ้นประมาณ 3 เท่าในวันที่ 8 ภายหลังการเก็บรักษาโดยเกิดขึ้นพร้อมกับการลดลงต่ำสุดของความแน่นเนื้อของผลอย่างไรก็ตามผลมะม่วงพันธุ์นี้มีอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงสุดในวันที่ 4 และ 6 ตามลำดับซึ่งเกิดก่อนการอ่อนนุ่มและการเพิ่มสูงขึ้นของแอคติวิตีของ PG ส่วนการศึกษาลักษณะเฉพาะของ PME และ PG ในผลมะม่วงทั้งสองพันธุ์พบว่าระดับความเป็นกรด - ด่างที่เหมาะสมต่อการทำงานของ PME และ PG อยู่ในช่วง 7.0 - 7.5 และ 4.0-4.5 ตามลำดับ และระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์ทั้งสองชนิดอยู่ในช่วง 25-30 องศาเซลเซียส รวมทั้งความเข้มข้นของสับสเตรทที่เหมาะสมกับการทำงานของ PME และ PG เท่ากับ 0.5 % pectin และ 0.5% polygalacturonic acid ตามลำดับโดยพบว่า PG มีความคงทนต่อความร้อนมากกว่า PME ซึ่งสูญเสียการทำงานลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อได้รับความร้อนที่ 60°C เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งการศึกษาการตอบสนองการสุกของผลต่อการได้รับความร้อนโดยนำผลมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมงก่อนการนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วันพบว่าผลมะม่วงทั้งสองพันธุ์ที่ผ่านการใช้ความร้อนมีการสุกและการพัฒนาสีผลตามปกติซึ่งการได้รับความร้อนนี้มีผลทำให้ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีการสุกช้าลงโดยพิจารณาจากการอ่อนนุ่มของผลและแอคติวิตีสูงสุดของ PME และ PG ลดต่ำลงและเลื่อนช้าออกไปส่วนมะม่วงพันธุ์มหาชนกนั้นไม่มีผลเพียงชะลอการอ่อนนุ่มของผลลงเท่านั้น

กิตติพัฒน์ อุโฆษกิจ และ รัชฎาพิศิษฐ์ พวงจิก (2545) ได้ปรับปรุงพันธุ์มะม่วงน้ำดอกไม้โดยการ ใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR เพื่อให้ได้มะม่วงพันธุ์ลูกผสมใหม่ที่มีคุณภาพดีกว่าพันธุ์เดิม โดยการผสม ข้ามพันธุ์กับพันธุ์โชคอนันต์และบุญบันดาล พบว่า การเจริญเติบโตทางความสูงของต้นกล้าลูกผสม ระหว่างบุญบันดาลกับพ่อน้ำดอกไม้มีการเจริญเติบโตสูงสุด 170 เซนติเมตร มีการเจริญเติบโตทาง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับเหนือพื้นดิน 1 นิ้ว สูงสุด 33 เซนติเมตร และมีจำนวนดันท่เหลือ 1 ต้นต่อ เมล็ดและเปอร์เซ็นต์การตอกิ่งที่ประสบความสำเร็จโดยใช้มะม่วงแก้วเป็นต้นตอ พบว่า ลูกผสมของ น้ำดอกไม้มีเปอร์เซ็นต์การตอกิ่งที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อลูกผสมอายุ ได้ 3 ปี ลูกผสมที่มีการเจริญเติบโตสูงสุดมี 3 กลุ่ม คือ แม่โชคอนันต์กับพ่อน้ำดอกไม้สีทอง แม่ น้ำ ดอกไม้สีทองกับพ่อโชคอนันต์ และแม่บุญบันดาลกับพ่อน้ำดอกไม้สีทอง และทุกกลุ่มมีการแตกใบอ่อน 3-4 ครั้งในเวลา 1 ปี

จรรยา จรียนุสรณ์ (2545) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์สารสกัดจากข่า ข่าน้ำและทองพันชั่ง เพื่อ ควบคุมโรคแอนแทรกโนส สาเหตุโรคผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วง ซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc. พบว่าเชื้อราดังกล่าวมีเอกลักษณ์ที่สำคัญคือ โคลนิน มี การเจริญเติบโตเป็นลักษณะวงแหวนหลายชั้น เส้นใยมีสีเทาอ่อนจนเทาแก่ กลุ่มของสปอร์สีส้ม โคนินเดี่ยว รูปร่างทรงกระบอกหัวท้ายมนหรือแหลม ขนาดเฉลี่ย 3.23×13.4 ไมโครเมตร เกิดบนก้านชูสปอร์ ภายในโครงสร้างที่เรียกว่า acervulus ซึ่งมีขนาด 39.5×41.2 ไมโครเมตร การสกัดสารออกฤทธิ์จาก พืชทั้ง 3 สามารถทำได้ดีที่สุด โดยใช้ dichloromethane ซึ่งจะให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตของสารสกัดหยาบที่ มี oleoresin สูงสุด และมีน้ำคงเหลือในสารสกัดหยาบน้อยที่สุด ทำให้สามารถลดการใช้ Na_2SO_4 anhydrous ดึงน้ำออกจากสารสกัดหยาบได้ อย่างไรก็ตาม สารสกัดหยาบใน dichloromethane จาก ทองพันชั่งไม่สามารถควบคุมเชื้อราได้ผลดีเท่ากับสารสกัดหยาบจากข่าและข่าน้ำ ซึ่งการศึกษาเพื่อทำ สารบริสุทธิ์จากสารสกัดหยาบ และตรวจสอบฤทธิ์ควบคุมเชื้อราโดยวิธี TLC-bioassay พบว่าสารออก ฤทธิ์ควบคุมเชื้อราได้ดีจะอยู่ที่ค่า R_f 0.38 – 0.45, 0.50 – 0.83 และ 0.87 – 0.97 สำหรับสารสกัดหยาบ จากข่า และค่า R_f 0.67 – 0.96 สำหรับสารสกัดหยาบจากข่าน้ำ ซึ่งเมื่อตรวจสอบสูตรโครงสร้างทาง เคมีโดยวิธี spectroscopy ทั้ง GC-MS และ IR-resonance พบว่าสารออกฤทธิ์จากข่าคือ 1' - acetoxychavicol acetate (ACA) มีสูตรโมเลกุล $\text{C}_{13}\text{H}_{14}\text{O}_4$ และ ส่วนสารออกฤทธิ์จากข่าน้ำคือ cis- $\square$ - asarone มีสูตรโมเลกุล คือ $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_3$ เมื่อนำสารทั้งสองชนิดไปทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อ รา *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc. ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการโดยวิธี poison food technique และโดยวิธีจุ่มผลมะม่วง พบว่าสารทั้งสองชนิดสามารถควบคุมเชื้อราดังกล่าวได้ดีใกล้เคียง กัน แต่สาร b - asarone จะมีผลข้างเคียงต่อการสุกของผล โดยไปเร่งอัตราการหายใจ ทำให้เปลือกและ เนื้อผลนิ่มเร็วกว่าปกติ นอกจากนี้ยังทำให้น้ำหนักของผลสุกหายเร็วกว่าปกติอีกด้วย ดังนั้นสาร 1' - acetoxychavicol acetate (ACA) จึงมีแนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่สุด ซึ่งสารชนิดนี้จะออกฤทธิ์ทำลาย เชื้อราได้ดี โดยเมื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าไปมีผลทำให้พัฒนาของส่วน membrane ผิดปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนของ tonoplast และส่วน

ของผนังกันเซลล์ (septate) เชื้อราที่ได้รับสาร ACA จะติดสีย้อม methylene blue เข้มกว่าปกติทั้งในส่วน
ของ membrane และส่วนของ cytoplasm การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (formulation) จึงดำเนินการเฉพาะสาร
ACA พบว่า ผลิตภัณฑ์สารออกฤทธิ์ที่ดีที่สุดจะต้องอยู่ในรูปของ emulsifier concentrate (EC) โดยมี
ส่วนผสมหลักได้แก่เนื้อสารออกฤทธิ์ 23.8% ผสมกับ Triton X-100 3.5%, Agrisol P-135 3.2%, และ
Xylene 69.5% สารผสมที่ได้นี้จะมียอดตราการใช้ที่เหมาะสมที่ระดับความเข้มข้น 540 ส่วนต่อล้าน ซึ่งจะ
ควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc. ได้ดีมากโดยผลมะม่วงมีค่าความ
เสียหายเนื่องจากเชื้อราดังกล่าว ลดลงต่ำกว่าการใช้สาร benomyl ซึ่งเป็นสารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้ควบคุม
เชื้อราชนิดนี้กับมะม่วงเพื่อการส่งออกในปัจจุบัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ณัฏยา คนชื้อ (2545) ได้พัฒนากระบวนการผลิตมะม่วงแก้วอบแห้งเพื่อปรับปรุงคุณภาพของ
ผลิตภัณฑ์ได้อาศัยกระบวนการร่วมระหว่างการทำมะม่วงในระบบของสารละลายที่ประกอบด้วยสาร
ชนิดต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ร่วมกับการทำแห้งด้วยความร้อนในขั้นตอนการกำจัด
น้ำ จากการศึกษาสูตรของสารละลายที่เหมาะสม พบว่า น้ำตาลซูโครส กลีเซอรอลโซเดียมคลอไรด์และ
แคลเซียมคลอไรด์ เป็นปัจจัยหลักที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง ส่วน
โพแทสเซียม - เมตาไบซัลไฟต์และโพแทสเซียมซอร์เบท มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้อยมาก
และสูตรที่เหมาะสมของปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัยดังกล่าวในการเตรียมสารละลาย คือ 55, 45, 1.5, 0.25 และ
0.25 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ตามลำดับ การศึกษาระดับความสูงและความหนาที่เหมาะสมของมะม่วง
พบว่า ระดับความสูงและความหนามีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($P = 0.05$) โดยมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สีเหลือง กลิ่นมะม่วง และรสหวาน คุณภาพ
ด้านกายภาพได้แก่ สี L และ a และคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเกลือ ปริมาณน้ำตาลซูโครสและ
น้ำตาลทั้งหมด และพบว่าควรใช้มะม่วงที่มีระดับความสุกสูงสุด (สัดส่วนปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่อกรด
เป็น 20.72) และความหนาของชิ้นมะม่วงควรเป็น 0.5 เซนติเมตร นอกจากนี้ได้ศึกษากระบวนการแช่
สารละลายที่เหมาะสม พบว่ากระบวนการแช่แบบมีการกวนสารละลายมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบสภาวะ
นิ่ง และเวลาการแช่ที่เหมาะสม คือ 6 ชั่วโมง การศึกษากระบวนการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบ
สุญญากาศ พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 45 องศาเซลเซียส ความดัน 20 มิลลิบาร์ และใช้เวลาในการ
ทำแห้ง 4.78 ชั่วโมงและเมื่อเปรียบเทียบเวลาในการทำแห้งพบว่า เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ใช้
เวลาเพียง 2.95 ชั่วโมง ซึ่งสั้นกว่าเครื่องอบแห้งแบบสุญญากาศ ส่วนคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก
การอบแห้งทั้งสองมีความแตกต่างกันเล็กน้อยเท่านั้น นอกจากนี้การใช้เครื่องอบแห้งพลังงาน
แสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ยังเป็นกระบวนการที่ช่วยประหยัดพลังงานและสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ จึง
เป็นวิธีการทำแห้งที่เหมาะสมมากกว่าการใช้เครื่องอบแห้งแบบสุญญากาศ นำมะม่วงอบแห้งที่ผลิตโดย
ใช้สูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมมาศึกษาผลของชนิดภาชนะบรรจุและอุณหภูมิ ต่อการ
เปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาและคาดคะเนอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่
สภาวะการเก็บต่างๆ พบว่า ชนิดของภาชนะบรรจุที่เหมาะสมได้แก่ ถุงอลูมิเนียมเปลว ซึ่งมีผลให้
คุณภาพด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์ดีกว่าการใช้ถุง Oriented polypropylene และอุณหภูมิที่เหมาะสม

คือ 0 องศาเซลเซียส เนื่องจากที่อุณหภูมิ 30 และ 37 องศาเซลเซียส จะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเร็วกว่า สำหรับผลการคาดคะเนอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลวมีอายุการเก็บรักษานานกว่าถุง Oriented polypropylene เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิเดียวกัน และจากการคาดคะเน พบว่า ผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้งสามารถเก็บในถุงอลูมิเนียมเปลว ที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) ได้นาน 8 เดือน

วิมล แก้วลัดดากร (2545) ได้ศึกษาอิทธิพลของสาร GA_3 ต่อการติดผล การเจริญเติบโตของผล การเปลี่ยนแปลงปริมาณ GA, ABA – like substances ภายในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่า การผลิตมะม่วงประสบปัญหาการติดผลต่ำเพราะมีการร่วงของผลอ่อนสูง การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตจึงเป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงปริมาณ GA – like substances ภายในผลมะม่วงการศึกษาโดยเครื่อง High performance Liquid Chromatography (HPLC) และการทดสอบทางชีววิทยาด้วยข้าวพันธุ์ Tan-ginbuzu สามารถแยกสารสกัดได้เป็น 3 กลุ่ม คือ แพรคชันที่ 8-10, 15-17 และ 18-20 โดยที่ GA_3 จัดอยู่ในกลุ่มแพรคชันที่ 8-10 การเติบโตของผลมะม่วงในระยะแรก 1-3 สัปดาห์หลังดอกบานเต็มที่ (WAFB) มีความสัมพันธ์กับปริมาณ GA – like substances ในแพรคชันที่ 8-10 ที่ลดลง การเจริญเติบโตระยะที่สองของผลมีความสัมพันธ์กับปริมาณที่เพิ่มขึ้นของ GA – like substances ทั้งสามกลุ่มแพรคชันในช่วงแรก (4-7 WAFB) และ แพรคชันที่ 8-10 ในช่วงท้ายของระยะนี้ (7-10 WAFB) ส่วนระยะที่สามการเจริญเติบโต (10-14 WAFB) มีความสัมพันธ์กับ GA – like substances ในกลุ่มแพรคชันที่ 8-10 การร่วงของผลจะเกิดขึ้นมากที่สุดในช่วง 1-3 WAFB ซึ่งพบว่า ในช่วงนี้ ABA – like substances มีปริมาณสูงมาก ส่วนในช่วง 3-4 WAFB การร่วงของผลยังคงมีอยู่บ้าง ในขณะที่ปริมาณ ABA – like substances ลดลง แต่มีการเพิ่มขึ้นของ GA – like substances ส่วนการให้ GA_3 จากภายนอก ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร พ่นในระยะ 20 วันหลังดอกบานเต็มที่ สามารถลดการร่วงของผลในระยะ 3-4 WAFB ได้ อย่างไรก็ตามขนาดของผลในระยะเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างจากผลควบคุมและพบว่า การให้ GA_3 จากภายนอกทำให้ปริมาณของ ABA – like substances ภายในผลลดลงในสัปดาห์ที่ 4 และทำให้ GA – like substances ในแพรคชันที่ 8-10 และ 18-20 เพิ่มขึ้นเมื่อสัปดาห์ที่ 6 และ 7 9 ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่ออายุ 4 WAFB ทั้งในผลที่ได้รับและไม่ได้รับ GA_3 พบผลขนาดใหญ่และผลขนาดเล็กที่ไม่มีเมล็ด ในผลขนาดใหญ่มี GA – like substances มากกว่าผลขนาดเล็ก แต่มีปริมาณ ABA – like substances ไม่แตกต่างกัน และพบว่า การให้ GA_3 สามารถชะลอการร่วงของผลขนาดเล็กได้ โดยทำให้ผลขนาดเล็กมีปริมาณ GA – like substances ภายในเพิ่มขึ้นแต่ไม่ทำให้ปริมาณ ABA – like substances เปลี่ยนแปลง

ศมาพร หลากสุขดม (2545) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแอคติวิตีของเอนไซม์ Pectinmethylesterase และ Polygalacturonase และความแน่นเนื้อในระหว่างการสุกของผลมะม่วง โดยการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนกในระยะแก่จัดที่มีอายุ 110 และ 112 วันหลังดอกบานเต็มที่มาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 1^\circ C$) และความชื้นสัมพัทธ์ 82% เป็นเวลา 10 วัน

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างการสุกของผลโดยมุ่งเน้นศึกษาการตอบสนองของแอกติวิตีของเอนไซม์ pectinmethylesterase (PME) และ polygalacturonase (PG) ต่อการอ่อนนุ่มของเนื้อผลพบว่าแอกติวิตีของ PME และ PG ของพันธุ์โชคอนันต์เพิ่มสูงขึ้นประมาณ 8 เท่าและ 2 เท่าในวันที่ 6 และ 8 ภายหลังการเก็บรักษาตามลำดับโดยเกิดขึ้นพร้อมกับการลดลงต่ำสุดของความแน่นเนื้อของผลแอกติวิตีของ PME เพิ่มสูงสุดพร้อมกับการมีอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนสูงสุดหลังจากนั้นแอกติวิตีของ PME ลดต่ำลงเท่ากับระยะเริ่มต้นในขณะที่แอกติวิตีของ PG หลังจากเพิ่มสูงสุดยังคงที่ส่วนในพันธุ์มหาชนกพบว่าเพียงแอกติวิตีของ PG เท่านั้นที่เพิ่มสูงขึ้นประมาณ 3 เท่า ในวันที่ 8 ภายหลังการเก็บรักษาโดยเกิดขึ้นพร้อมกับการลดลงต่ำสุดของความแน่นเนื้อของผลอย่างไรก็ตามผลมะม่วงพันธุ์นี้มีอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงสุดในวันที่ 4 และ 6 ตามลำดับซึ่งเกิดก่อนการอ่อนนุ่มและการเพิ่มสูงขึ้นของแอกติวิตีของ PG การศึกษาลักษณะเฉพาะของ PME และ PG ในผลมะม่วงทั้งสองพันธุ์พบว่าระดับความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมต่อการทำงานของ PME และ PG อยู่ในช่วง 7.0 – 7.5 และ 4.0-4.5 ตามลำดับ และระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ทั้งสองชนิดอยู่ในช่วง 25-30 องศาเซลเซียส รวมทั้งความเข้มข้นของสับสเตรทที่เหมาะสมต่อการทำงานของ PME และ PG เท่ากับ 0.5% pectin และ 0.5% polygalacturonic acid ตามลำดับโดยพบว่า PG มีความคงทนต่อความร้อนมากกว่า PME ซึ่งสูญเสียการทำงานลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อได้รับความร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที การศึกษาการตอบสนองการสุกของผลต่อการได้รับความร้อนโดยนำผลมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมงก่อนการนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วันพบว่าผลมะม่วงทั้งสองพันธุ์ที่ผ่านการได้รับความร้อนมีการสุกและการพัฒนาสีผลตามปกติรวมทั้งมีอัตราการหายใจสูงสุดสูงกว่าชุดควบคุมเล็กน้อยแต่เลื่อนช้าออกไปส่วนอัตราการผลิตเอทิลีนต่ำกว่าชุดควบคุมเล็กน้อยโดยชุดที่ได้รับความร้อนเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ให้ผลดีที่สุดในเรื่องคุณภาพของผลและมีการเกิดของโรคน้อยที่สุดซึ่งการได้รับความร้อนในช่วงเวลานี้มีผลทำให้มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีการสุกช้าลงโดยพิจารณาจากการอ่อนนุ่มของผลและแอกติวิตีสูงสุดของ PME และ PG ลดต่ำลงและเลื่อนช้าออกไปส่วนมะม่วงพันธุ์มหาชนกนั้นมีผลเพียงชะลอการอ่อนนุ่มของผลลงเท่านั้น

หทัย ฉ่อยดำ (2545) การยืดอายุการเก็บเกี่ยวมะม่วงแก้วในเขตภาคเหนือตอนบน วิธีการแนวทางเชิงระบบ โดยอาศัยวิธีการแนวทางเชิงระบบ ประกอบด้วย การกำหนดกรอบพื้นที่เป้าหมาย การทำความเข้าใจปัญหาของเกษตรกรและระบบการปลูกมะม่วงแก้วในพื้นที่เป้าหมายภาคเหนือตอนบนโดยการสัมภาษณ์ การค้นหาสาเหตุเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ตั้งสมมุติฐานแล้วนำไปทดสอบบนพื้นที่เป้าหมาย นำผลการทดลองที่ได้มาประเมินอย่างมีส่วนร่วมกับเกษตรกร ก่อนสรุปเป็นทางเลือกให้กับกลุ่มเป้าหมาย ในส่วนของงานทดลองได้ทำกับมะม่วงแก้วอายุ 10 ปี ของเกษตรกรบนที่ดอนอาศัยน้ำฝน ในเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมโครงการป่าจอมทอง กิ่ง อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำได้มะม่วง 1 ต้น ประกอบด้วย 6 วิธีการทดลอง คือ ไม่ห่อผล ห่อผลที่อายุ 30, 40, 50, 60 และ 70 วันหลังติดผลระยะผลิตถั่วเขียว

ผลการทำความเข้าใจปัญหาของเกษตรกรและระบบการปลูกมะม่วงแก้วในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนพบว่า ผู้ปลูกมะม่วงแก้วส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ปลูกมะม่วงแก้วทั้งลักษณะที่เป็นสวนและปลูกในสวนรอบบ้าน มะม่วงแก้วจึงเป็นกลุ่มใช้ปลูกที่สำคัญ พื้นที่สวนส่วนใหญ่มีลักษณะลาดชันเป็นที่ดอนไม่มีแหล่งน้ำตามธรรมชาติอาศัยเฉพาะน้ำฝน มีการดูแลจัดการสวนน้อยและใช้ปัจจัยการผลิตต่ำ มะม่วงแก้วติดผลไม่สม่ำเสมอทุกปี ที่เก็บเกี่ยวได้ส่วนใหญ่เป็นมะม่วงกลางถึงปลายฤดูตลาด สำหรับราคาที่ได้รับในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2540 – 2542) อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางไม่เป็นที่พอใจ และเห็นว่าสาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งคือมีช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวพร้อมกับสวนในภูมิภาคอื่น จึงต้องการที่จะปรับปรุงราคาของมะม่วงแก้ว โดยผลิตเป็นมะม่วงบริโภคผลสดล่าช้า โดยอาศัยข้อได้เปรียบของภูมิภาคที่เป็นมะม่วงปลายฤดูอยู่แล้ว ส่วนใหญ่ทราบวิธียืดอายุการเก็บเกี่ยวโดยการห่อผล และต้องการยืดวันเก็บเกี่ยวออกไปอย่างน้อย จนถึง 15 กรกฎาคม ของทุกปี

ผลการทดสอบเทคโนโลยีในแปลงพบว่า การห่อผลช่วยยืดอายุการเก็บเกี่ยวไปได้อีก 27 – 29 วัน การห่อที่ 30 – 70 วันหลังติดผลระยะเมล็ดตัวเขียวยืดอายุได้ไม่ต่างกัน ผลที่ได้รับเพิ่มเติมจากการห่อผลเป็นส่วนของสีเปลือกและเนื้อ โดยความสว่างของสีเปลือกในผลแก่จัด เพิ่มจาก 40.0 เป็น 44.8 – 47.1 ความเข้มและความสว่างของสีเนื้อผลแก่จัดเพิ่มจาก 26.0 และ 48.0 เป็น 30.1–31.2 และ 53.8–61.0 ตามลำดับ กรดที่สามารถไทเทรตได้ในผลแก่จัดมีแนวโน้มลดต่ำลงจาก 4.2 เหลือ 1.1 – 1.6 % ในผลสุกลดลงจาก 2.0 เหลือ 1.2 – 1.6 % ความเข้มและความสว่างของสีเปลือกผลสุกเพิ่มจาก 30.1 และ 43.2 เป็น 41.4 – 45.4 และ 55.3 – 58.3 ตามลำดับ ความสม่ำเสมอของสีผิวผลสุกเพิ่มจาก 75.7 เป็น 86.2 – 97.0 % แต่ที่พบว่าเป็นผลเสียจากการห่อผลได้แก่ ค่าองค์สีของเปลือกผลแก่จัดและผลสุกลดลงจาก 110.1 และ 102.3 เป็น 107.0 – 108.0 และ 67.7 – 80.9 ตามลำดับ และความแน่นเนื้อในผลสุกลดลงจาก 2.0 เหลือ 1.2- 1.4 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร สำหรับเวลา การห่อผลที่ประเมินร่วมกับเกษตรกร พบว่า ระยะไขไก่เหมาะสมที่สุด เพราะห่อได้สะดวก และเป็นช่วงที่มีการร่วงของผลน้อยมากแล้ว ทำให้ไม่เสียเวลาห่อ อย่างไรก็ตามการห่อที่ช่วยยืดอายุออกไปจนถึง 6 – 11 มิถุนายนนั้น ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายการเพิ่มมูลค่าซึ่งต้องการ 15 กรกฎาคม เป็นอย่างน้อย ความสำเร็จยังอาจจะต้องอาศัยวิธีการแบบบูรณาการ โดยหาพื้นที่จำเพาะและหาเทคนิคอื่นมาประกอบ

กฤษฎา กฤษณพุกต์ (2546) ศึกษาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหการออกดอกและติดผลไม่สม่ำเสมอของมะม่วง โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วน คือการออกดอกและการติดผล ซึ่งส่วนของการออกดอก ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนพืช 2 ชนิด คือ จิบเบอเรลลินและไซโตคินินภายในตา ยอด โดยเปรียบเทียบระหว่างต้นที่ราดสารและไม่ได้ราดสารชะลอการเจริญเติบโต คือ พาโคลบิวทราโซล พบว่า การให้สารทำให้มะม่วงมีการออกดอกเพิ่มขึ้นและเร็วขึ้นกว่าต้นที่ไม่ให้สาร โดยมีผลทำให้เกิดจุดกำเนิดดอกเร็วกว่าต้นที่ไม่ได้ราดสารแต่ไม่มีผลชัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจิบเบอเรลลิน ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจมาจากไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะในเรื่องความชื้นได้ แต่พบว่าจิบเบอเรลลินมีปริมาณค่อนข้างต่ำในช่วง peak การออกดอกของมะม่วงรวมทั้งในต้นควบคุมและต้นที่ราดสาร สารพาโคลบิวทราโซลไม่น่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไซโตคินินในต้นมะม่วงและพบว่าไซโตคิ

นั้นปริมาณสูงในช่วงออกดอกติดผล จึงเป็นไปได้ว่าสารนี้อาจเกี่ยวข้องกับการออกดอกติดผลในมะม่วง ด้วย การเปลี่ยนแปลงของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในต้นมะม่วงที่ราดสารไม่แตกต่างจากในต้นที่ไม่ราดสาร คือ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะลดลงในช่วงออกดอก โดยการเปลี่ยนแปลงนี้จะพบในใบของกิ่งยอด ซึ่งอาจจะเป็นแหล่งสำคัญแหล่งหนึ่ง การให้สารพาโคลบิวทราโซลไม่ได้ทำให้ต้นมะม่วงมีการสะสม TNC เร็วขึ้น ดังนั้นการที่ต้นมะม่วงที่ได้รับสารออกดอกอาจจะไม่ได้ขึ้นกับการสะสม TNC อย่างเดียว การให้น้ำตาลโมเลกุลเล็ก คือ 6 และ 12 คาร์บอนอะตอม เช่น กลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส สามารถดูดซึมเข้าสู่ต้นมะม่วงทางใบได้ โดยฟรุคโตสจะมีการดูดซึมดีที่สุด รองลงมาคือ ซูโครสและกลูโคสตามลำดับและการให้น้ำตาลจากภายนอกจะทำให้ TNC ภายในโดยเฉพาะฟรุคโตสเพิ่มขึ้น ในส่วนของการติดผลได้ทำการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ คือ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงในระหว่างการออกดอกและติดผลไปจนถึงช่วงพัฒนาการของผล ปริมาณจิบเบอเรลลิน ไซโตคินิน โพลีดาามีน และเอทิลีนภายในผล รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ สัตส่วนเพศดอก การแตกของอับละอองเกสร การงอกของละอองเกสร ตลอดจนผลของแคลเซียมและน้ำตาลซอร์บิทอลและจิบเบอเรลลินออกไซด์ พบว่า อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของมะม่วงน้ำดอกไม้ลดลงในช่วงออกดอก ติดผลและพัฒนาการของผล แต่กลับพบคาร์โบไฮเดรตในปริมาณมากในส่วนของช่อดอกและผลมะม่วง ซึ่งเป็นส่วนที่สร้างคาร์โบไฮเดรตได้น้อยมาก ในขณะที่คาร์โบไฮเดรตในกิ่งยอดและใบมีการเปลี่ยนแปลงไม่เด่นชัดในช่วงนี้ ดังนั้นอาหารสะสมในต้นน่าจะต้องมีเพียงพอต่อการเจริญและพัฒนาของผล

นฤมล บุญส่งเจริญ (2546) ได้วิเคราะห์ศักยภาพในการส่งออกมะม่วง โดยเปรียบเทียบการส่งออกมะม่วงของประเทศไทยและประเทศคู่แข่งที่สำคัญ คือ ประเทศฟิลิปปินส์และศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์เพื่อการส่งออกมะม่วงของไทยไปยังตลาดมาเลเซีย สิงคโปร์และฮ่องกง นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงส่วนแบ่งการตลาดของการส่งออกมะม่วงของไทยโดยใช้แบบจำลองส่วนแบ่งการตลาดคงที่ โดยข้อมูลที่ใช้แบ่งเป็นสามช่วงเวลา โดยใช้ข้อมูลระหว่างปี 2531- 2545 ผลการวิเคราะห์หาความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบที่ปรากฏในการส่งออกมะม่วงของไทยกับประเทศฟิลิปปินส์ พบว่า ค่า RCA ของไทยมีค่าสูงสุดคืออยู่ในช่วง 2531-2535 โดยมีค่าเท่ากับ 75.96 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งมีค่า RCA เท่ากับ 73 ซึ่งมากกว่า 1 ดังนั้นจึงให้เห็นว่าในช่วงเวลานี้ประเทศไทยมีความได้เปรียบในการผลิตและส่งออกมะม่วงมากกว่าคู่แข่ง แต่อย่างไรก็ตามค่า RCA ของประเทศกลับลดลงในช่วงปีที่ 2 ซึ่งอยู่ระหว่างปี 2536-2540 โดยมีค่าเท่ากับ 29.10 ในขณะที่ประเทศฟิลิปปินส์มีค่า RCA เท่ากับ 44.54 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในช่วงที่สองนี้ประเทศฟิลิปปินส์มีความได้เปรียบในการส่งออกมะม่วงมากกว่าประเทศไทย จนกระทั่งในระหว่างปี 2541-2545 ซึ่งเป็นช่วงที่สาม ประเทศไทยมีค่า RCA เท่ากับ 35.29 เพิ่มขึ้นจากช่วงที่สองเล็กน้อย ทั้งนี้เกิดจากรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการส่งออกสินค้าประเภทผลไม้ในช่วงปี 2543 สำหรับ RCA ของประเทศฟิลิปปินส์ในช่วงที่สามเท่ากับ 47.65 ซึ่งมากกว่าค่า RCA ของไทย แสดงว่าประเทศไทยยังคงเสียเปรียบในการแข่งขันกับประเทศฟิลิปปินส์ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาอัตราการส่งออกตั้งแต่ปี 2541 เป็นต้นมา พบว่าปริมาณการส่งออกมะม่วงเพิ่มสูงขึ้นและมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นอีก ส ่ว น ผล

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์การนำเข้าของประเทศไทย ซึ่งพิจารณาในสามประเทศ คือ ประเทศมาเลเซีย สิงคโปร์และฮ่องกง พบว่า ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์การนำเข้าของทั้งสามประเทศ มีผลมากตัวแปรต่อไปนี้ ราคาส่งออกมะม่วงของประเทศไทยไปยังประเทศคู่ค้าปรับตัวดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศไทย ราคาส่งออกมะม่วงของประเทศไทยไปยังประเทศคู่ค้าปรับตัวดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศไทย ราคาส่งออกมะม่วงของประเทศไทยไปยังประเทศคู่ค้าปรับตัวดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศไทยราคาผู้นำเข้าและรายได้ประชาชาติของประเทศผู้นำเข้าปรับตัวดัชนีราคาของประเทศไทยราคาผู้นำเข้า เมื่อพิจารณาในกรณีประเทศมาเลเซียพบว่าตัวแปรเหล่านี้มีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ -6.02 , 2.803 และ 6.502 ตามลำดับ สำหรับในกรณีประเทศสิงคโปร์พบว่า ตัวแปรเหล่านี้มีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 1.607, 1.709 และ 2.542ตามลำดับ และค่าความยืดหยุ่นของตัวแปรในกรณีประเทศฮ่องกงมีค่าเท่ากับ -0.454, 0.253 และ 0.955 ตามลำดับ โดยเมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นของแต่ละประเทศแล้วจะเห็นว่าตัวแปรรายได้ประชาชาติของแต่ละประเทศปรับตัวดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศนั้นๆ เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญมากที่สุดต่ออุปสงค์เพื่อการนำเข้าของประเทศไทย สำหรับในประเทศสิงคโปร์ยังมีอีกตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่ออุปสงค์การนำเข้ามะม่วงของไทย นั่นคือราคาส่งออกมะม่วงของไทยไปยังประเทศสิงคโปร์ปรับตัวดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศไทย สำหรับผลการวิเคราะห์แบบจำลองส่วนแบ่งการตลาดคงที่ของประเทศไทยแบ่งการเปรียบเทียบเป็นสองช่วงได้ผลดังนี้ ช่วงปี 2536-2540 เปรียบเทียบกับปี 2531-2535 พบว่าผลจากการขยายตัวของมูลค่าการส่งออกที่แท้จริงมีค่าเท่ากับ 1,507.16 ล้านบาท รองลงมาคือ ผลจากการขยายตัวของมูลค่าการส่งออกของโลก ผลจากการแข่งขันและผลจากการกระจายตลาดมีค่าเท่ากับ 1,76.34-1,422.44 และ -927.17 ล้านบาท ตามลำดับ สำหรับในช่วงปี 2541-2545 เปรียบเทียบกับช่วงปี 2536-2540 ผลของการขยายตัวของมูลค่าการส่งออกที่แท้จริงมีค่าเท่ากับ1,993.37 ล้านบาท ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับการส่งออกถูกหรือผิดทิศทางมากที่สุด คือ 3,608.25 ล้านบาท รองลงมาคือ ผลจากการขยายตัวของมูลค่าการส่งออกของโลกผลจากการกระจายตลาดและผลของการแข่งขัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ -40.29, -759.98, -814.61 ล้านบาท ตามลำดับ

พบว่า ไทยมีความได้เปรียบในการส่งออกมะม่วงสด ซึ่งเกิดจากปัจจัยการผลิต ราคาส่งออก การขนส่ง ประกอบกับไม่ได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นประเทศไทยต้องปรับปรุงการผลิตใหม่เพื่อเพิ่มคุณภาพของมะม่วงและมีระบบคัดสรรมะม่วงให้ได้มาตรฐานเป็นแบบสากลและสอดคล้องกับความต้องการของประเทศผู้นำเข้า ตลอดจนถึงมีการจัดระบบการขนส่งให้รวดเร็วและมีราคาถูกจะช่วยทำให้ต้นทุนของมะม่วงต่ำลง ราคาส่งออกของไทยไปยังประเทศคู่ค้าก็จะต่ำลงด้วย ซึ่งจะทำให้สามารถแข่งขันกับประเทศคู่แข่งได้ หากประเทศไทยสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้จะทำให้ประเทศไทยกลับมามีศักยภาพความได้เปรียบในการส่งออกมะม่วงมากกว่าประเทศฟิลิปปินส์อีกครั้งหนึ่ง

วีรพล โพธิ์สว่าง (2546) ศึกษาผลของการใช้ความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงโปรตีนระหว่างการผลิตอาหารสัตว์ของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ พบว่า ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่บรรจุในถุงพลาสติก HDPE และ LDPE แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 ± 1 และ 5 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ถุงพลาสติกทั้ง 2 ชนิดสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักและปริมาณ

ของแข็งที่ละลายน้ำได้ การแช่ผลมะม่วงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 ± 1 และ 45 ± 1 องศาเซลเซียส นาน 30, 45, 60 และ 75 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 1 และ 5 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 วัน พบว่า การแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 ± 1 องศาเซลเซียส ทำให้ผลมะม่วงมีปริมาณโปรตีนที่ละลายได้ในเนื้อเมื่อวิเคราะห์โดยวิธี dye binding มากกว่าการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45 ± 1 องศาเซลเซียส การแช่น้ำร้อนเป็นเวลานาน 75 นาที ทำให้ผลมะม่วงมีปริมาณโปรตีนที่ละลายได้น้อยกว่าการแช่ในน้ำร้อนนาน 30, 45 และ 60 นาที เมื่อตรวจสอบรูปแบบของโปรตีนโดยวิธีเอสดีเอส-โพลีอะคริลาไมด์เจลอิเล็กโตรโฟรีซิสความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ พบแถบโปรตีนที่เห็นได้ชัดเจนจำนวน 36 แถบ ในทุกกรรมวิธีตลอดจนระยะเวลาเก็บรักษา ซึ่งโปรตีนเหล่านี้มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 14.00-170.00 กิโลดาลตัน เมื่อวิเคราะห์น้ำหนักโมเลกุลของแถบโปรตีนโดยเครื่อง Gel Documentation and Analysis System พบว่า ในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษาแถบโปรตีนหลัก 18 แถบในชุดควบคุม ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลระหว่าง 1636-104.32 กิโลดาลตัน ผลมะม่วงที่แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45 ± 1 องศาเซลเซียส นาน 60 และ 75 นาที มีแถบโปรตีนหลักน้อยกว่าชุดควบคุม 1 แถบ ซึ่งเป็นแถบโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลระหว่าง 25.11-26.84 กิโลดาลตัน เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 วัน ไม่พบแถบโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุล

กฤษฎา กฤษณพุกส์ (2547) ได้ทำการศึกษาปัจจัยบางประการว่ามีความเกี่ยวข้องกับการออกดอกและติดผลของมะม่วงอย่างไรโดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วนคือ การออกดอกและการติดผลในส่วนของการออกดอก ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนพืช 2 ชนิดได้แก่ จิบเบอเรลลินและไซโตไคนนภายในตายอด โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างต้นที่ราดและไม่ได้อาบน้ำสารชะลอการเจริญเติบโตคือ พาโคลบิวทราโซล พบว่า การให้สารทำให้มะม่วงมีการออกดอกเพิ่มขึ้นและเร็วขึ้นกว่าต้นที่ไม่ให้สาร โดยมีผลทำให้เกิดดอกเร็วกว่าต้นที่ไม่ได้อาบน้ำสาร แต่ไม่มีข้อขัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจิบเบอเรลลิน ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจมาจากไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะในเรื่องความชื้นได้ แต่พบว่า จิบเบอเรลลินมีปริมาณค่อนข้างต่ำในช่วง peak การออกดอกของมะม่วง ทั้งในต้นควบคุมและต้นที่ราดสาร สารพาโคลบิวทราโซลไม่น่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไซโตไคนนในต้นมะม่วง และพบว่าไซโตไคนนมีปริมาณสูงในช่วงออกดอกติดผล จึงเป็นไปได้ว่าสารนี้อาจเกี่ยวข้องกับการออกดอกติดผลในมะม่วงด้วยการเปลี่ยนแปลงของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในต้นมะม่วงที่ราดสารไม่แตกต่างจากในต้นที่ไม่ราดสาร คือ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต จะลดลงในช่วงออกดอก โดยการเปลี่ยนแปลงนี้จะพบในใบของกิ่งยอด ซึ่งอาจเป็นแหล่งสำคัญแหล่งหนึ่ง การให้สารพาโคลบิวทราโซลไม่ได้ทำให้ต้นมะม่วงมีการสะสม TNC เพิ่มขึ้นแต่ทำให้การสะสม TNC เร็วขึ้น ดังนั้น การที่ต้นมะม่วงที่ได้รับสารออกดอก อาจไม่ได้ขึ้นกับการสะสม TNC อย่างเดียว การให้น้ำตาลโมเลกุลเล็ก คือ 6 และ 12 คาร์บอนอะตอม เช่น กลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส สามารถดูดซึมเข้าสู่ต้นมะม่วงทางใบได้ โดยฟรุคโตสจะมีการดูดซึมดีที่สุดรองลงมาคือซูโครสและกลูโคสตามลำดับ และการให้น้ำตาลจากภายนอกจะทำให้ TNC ภายใน โดยเฉพาะฟรุคโตสเพิ่มขึ้นในส่วนของติดผล ได้ทำการศึกษาปัจจัยต่างๆ คือ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงในระหว่างการออกดอกและติดผลไปจนถึงช่วงพัฒนาการของผล ปริมาณจิบเบอเรลลิน

เรลลินไซโตไคนิน โพลีเอมีนและเอทิลีนภายในผล รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ สัดส่วนเพศดอก การแตกของอับละอองเกสร การงอกของละอองเกสร ตลอดจนผลของแคลเซียม (Ca) โบรอน (B) และน้ำตาลซอร์บิทอลและจีเบอเรลลิกแอซิดได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของมะม่วงน้ำดอกไม้ลดลงในช่วงออกดอก ติดผลและพัฒนาการของผล แต่กลับพบคาร์โบไฮเดรตในปริมาณมากในส่วนของช่อดอก และผลมะม่วง ซึ่งเป็นส่วนที่สร้าง คาร์โบไฮเดรตได้น้อยมาก ในขณะที่คาร์โบไฮเดรตในกิ่งยอดและใบมีการเปลี่ยนแปลงไม่เด่นชัดในช่วงนี้ ดังนั้นอาหารสะสมในต้นน่าจะยังมีเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของผลมะม่วงเขียวเสวย และพันธุ์น้ำดอกไม้มีอัตราการร่วงของผลอ่อนสูงในช่วง 2-3 สัปดาห์หลังดอกบาน ต่อมาอัตราการติดผลจะคงที่จนถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยลักษณะการเจริญเติบโตของมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ เป็นแบบ Simple Sigmoid curve ซึ่งมีการเจริญเติบโตที่เห็นชัดเจนในช่วงสัปดาห์ที่ 5-8 หลังดอกบาน โดยมีการเพิ่มทั้งขนาดผล น้ำหนักผล และน้ำหนักเมล็ดจากการศึกษาปริมาณจีเบอเรลลินและไซโตไคนินในเนื้อผลและเมล็ดของผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยพบว่าปริมาณสารทั้งสองจะเพิ่มขึ้น และมีปริมาณสูงสุดในสัปดาห์ที่ 5 หลังดอกบาน โดยในส่วนของเมล็ดจะมีปริมาณของสารมากกว่าในเนื้อผล ดังนั้นเมล็ดจึงเป็นแหล่งสำคัญของการผลิตสารทั้งสองนี้ และการเปลี่ยนแปลงของสารทั้งสองมีบทบาทต่อการร่วงของผล โดย 4 สัปดาห์หลังดอกบาน ผลขนาดใหญ่จะมีเมล็ดและปริมาณสารทั้งสองสูงกว่าผลขนาดเล็กที่ไม่มีเมล็ด และผลขนาดเล็กนี้มีปริมาณสารทั้งสองต่ำมาก และจะหลุดร่วงในช่วงสัปดาห์ต่อมา มีการเพิ่มขึ้นของจีเบอเรลลินและไซโตไคนินภายในผลก่อนการขยายขนาดของผล ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของสารทั้งสองนี้จะชักนำให้เกิดกระบวนการเจริญเติบโตของผลตามมา จากการศึกษาปริมาณโพลีเอมีนภายในเนื้อผลและเมล็ดของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 พบว่า โพลีเอมีนที่พบมากที่สุดคือ putrescine รองลงมาคือ spermidine และ spermidine ตามลำดับ โดยโพลีเอมีนทั้ง 3 ชนิดมีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายกันคือในระยะ 1-2 สัปดาห์หลังดอกแรกบาน โพลีเอมีนจะมีปริมาณสูงมากและลดลงอย่างรวดเร็วและมีปริมาณคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 15 และปริมาณโพลีเอมีนที่เพิ่มสูงขึ้นมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มจำนวนเซลล์ของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลีนในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้พบว่า เอทิลีนมีปริมาณสูงมากในระยะ 1-2 สัปดาห์หลังดอกแรกบาน ซึ่งน่าจะมีความสัมพันธ์กับการร่วงของผลในระยะนี้ จากนั้นปริมาณ เอทิลีนจะค่อยๆ ลดลงและคงที่ไปจนเก็บเกี่ยวสัดส่วนดอกเพศผู้กับดอกสมบูรณ์เพศของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกในฤดูและนอกฤดูเท่ากับ 2.41 : 1 และ 3.04 : 1 ตามลำดับ ส่วนการแตกของอับละอองเกสรของมะม่วงพบว่าแตกต่างกันไปตามพันธุ์โดยมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีการแตกของอับละอองเกสรเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 74.45 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ 20.06 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์เขียวเสวย 14.95 เปอร์เซ็นต์ การงอกของละอองเกสรบนอาหารวันนั้นอยู่ในช่วง 24-32 เปอร์เซ็นต์ แต่มะม่วงน้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู จะมีการงอกของละอองเกสรเพียง 4.85 เปอร์เซ็นต์ และมะม่วงแต่ละพันธุ์ใช้เวลาในการงอกของละอองเกสรไปจนถึงรังไข่ในเวลาที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์โชคอนันต์เขียวเสวย และน้ำดอกไม้ ใช้เวลาในการงอกเท่ากับ 12, 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับส่วนการติดผลหลังผสมเกสร 15 วัน พบว่าพันธุ์โชคอนันต์มีการติดผลดีที่สุดคือ 72 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือพันธุ์น้ำดอกไม้เท่ากับ 47 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์เขียวเสวยไม่พบการติดผล และการติดผลหลังผสมเกสร 15 วัน ของ

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกนอกฤดู เท่ากับ 10.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าในฤดูระดับแคลเซียม (Ca) ในช่อดอกที่กำลังยิดตัว (7-14 วัน) มีแนวโน้มลดลงและเพิ่มขึ้นเมื่อช่อดอกยิดตัวเต็มที่ ขณะที่โบรอน (B) ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง การใช้ Ca-B ในรูปสารเคมีและสารการค้า และน้ำตาลซอร์บิทอลมีผลทำให้การติดผลในช่วงแรกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เพิ่มขึ้น โดยช่วยเพิ่มระดับ Ca ในเนื้อเยื่อต่างๆ ของพืช โดยเฉพาะในช่วงที่ช่อดอกกำลังยิดตัว และยังเพิ่มปริมาณ TNC ในส่วนของเนื้อเยื่อต่างๆ แต่ Ca-B ไม่มีผลต่อการงอกของหลอดละอองเกสร การใช้ Ca-B ร่วมกับ Gibberellic acid มีแนวโน้มในการเพิ่มการติดผลของมะม่วงให้เพิ่มขึ้นกว่า Ca-B เพียงอย่างเดียว

เบญจมาส รัตนชินกร ดารินทร์ กำแพงเพชร และจตุพร สิงโต (2547) ได้เก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในสภาพควบคุมบรรยากาศที่มี O_2 5% + CO_2 6% และ O_2 3% + CO_2 6% ที่ O_2 เพื่อเปรียบเทียบกับเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (control) ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่ามะม่วงทุกกรรมวิธีสามารถเก็บรักษาได้นาน 3 สัปดาห์ การเก็บรักษานานขึ้นจะพบปัญหาโรคผลเน่า มะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศจะมีการพัฒนาสีผิวและสีเนื้อช้ากว่า control เมื่อสุกมี soluble solids และ วิตามินซี ไม่แตกต่างจาก control แต่จะมีปริมาณกรดสูงกว่า นอกจากนี้ยังมีรสชาติเปรี้ยวกว่า control

มิตร น้อยเอี่ยม (2547) ได้ทดลองจัดการศัตรูมะม่วงโดยวิธีผสมผสานในระบบปลูกกระยะชิด โดยทำการทดลองปลูกมะม่วงเขียวเสวยและน้ำดอกไม้ในแปลง วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 3 วิธีการ จำนวน 4 ซ้ำ คือ ผสมผสานวิธีเกษตรกรและไม่ควบคุม การควบคุมแมลงศัตรูพืช ซึ่งทำการทดลอง 2 ช่วง ช่วงแรกระหว่างเดือนมิถุนายน-ตุลาคม 2543 และช่วงที่ 2 ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม 2544 โดยการตรวจนับจำนวนแมลง พบว่า การใช้วิธีเกษตรกรควบคุมแมลงศัตรูมะม่วงได้ผลดีกว่าวิธีการอื่นๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน 2543- มีนาคม 2544 และ กรรมวิธีแบบผสมผสานลดปริมาณแมลงลงได้ในระดับหนึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกรแล้วไม่แตกต่างกัน ซึ่งการควบคุมโรคมะม่วงในช่วงเดือนเมษายน 2543 – พฤศจิกายน 2544 ในพันธุ์เขียวเสวยและน้ำดอกไม้วิธีผสมผสานและวิธีเกษตรกรควบคุมโรคได้ดีที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติของระดับการเกิดโรค มีอัตราการเกิดโรคที่ระดับ 2.4 และ 2.58 มีการแสดงอาการอยู่ในช่วง 1-5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ การเกิดโรคบนช่อดอกบนและดอกล่างวิธีผสมผสานและวิธีเกษตรกรไม่แสดงการเกิดโรคแอนแทรคโนสขณะที่วิธีไม่ควบคุมแสดงอาการโรคในช่วงระดับ 1-5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ช่อดอก การติดผลมีจำนวน 2-3 ผลต่อช่อ การให้ผลผลิตทั้ง 3 วิธีการ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่า วิธีผสมผสานในพันธุ์น้ำดอกไม้ให้ผลผลิตสูงสุด 264 ผลต่อต้น รองลงมาวิธีเกษตรกร 252 ผลต่อต้น และวิธีไม่ควบคุม 240 ผลต่อต้น ในพันธุ์เขียวเสวยให้ผลผลิต 45.50 และ 41.10 ผลต่อต้น และกรรมวิธีไม่ควบคุมให้ผลผลิต 38.30 ผลต่อต้นตามลำดับ

อุษณีย์ พิชกรรม และ สุรพันธ์ สุภัทรพันธุ์ (2547) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของระดับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในพืชกับลักษณะนิสัยการออกดอกของพันธุ์มะม่วงไทย โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคลอโรฟิลล์และไซโตคินิน ภายในกิ่งหรือยอดของพันธุ์มะม่วงไทย 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ออกดอกเร็ว (พันธุ์หนองแซง) กลุ่มที่ออกดอกช้า (พันธุ์เขียวเสวย) กลุ่มที่ออกดอกตลอดปี (พันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4) และศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อการเจริญเติบโตและลักษณะการออกดอกกับต้นมะม่วงที่ปลูกในแต่ละภาคของประเทศ ผลการวิจัยพบว่า 1) การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในของต้นมะม่วง 3 พันธุ์ พบว่า ปริมาณสารทั้ง 2 ชนิดในกิ่งแตกใหม่ และกิ่งอายุ 1 ปี มีทิศทางเปลี่ยนแปลงที่ไม่บ่งบอกความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตในรอบปีได้ ปริมาณสารคลอโรฟิลล์และไซโตคินินจะลดต่ำลงก่อนการพัฒนาตาดอกในเดือนตุลาคมและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ก่อนที่ช่อดอกจะแตกออกมา ส่วนปริมาณสารคลอโรฟิลล์ไซโตคินินจะพบมากในช่วงที่มีการแทงช่อดอกและติดผล 2) การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในยอดกับลักษณะการออกดอกของมะม่วงซึ่งปลูกใน 3 ภาค พบว่า มะม่วงในแต่ละภาคมีลักษณะการเจริญเติบโตช่อดอกแตกต่างกัน อิทธิพลของอุณหภูมิมีบทบาทต่อการบานของดอกมาก โดยต้นที่เจริญเติบโตในที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง จะใช้เวลาพัฒนาการค่อนข้างสั้นและมีความสมบูรณ์ของช่อดอกต่ำกว่า และไม่พบความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งสองชนิดในช่วงก่อนการพัฒนาตาดอกของทั้งสามพื้นที่

สุทิน กันยะมี (2548) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสะท้อนหาวกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และตัวต้านออกซิเดชันในมะม่วง 8 พันธุ์ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 9 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า มีอาการรอบบวมที่เปลือก เกิดจุดสีขาวกระจายอยู่ด้านใต้เปลือกและเนื้อติด endocarp เป็นสีน้ำตาล โดยพันธุ์ทองดำ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 และน้ำดอกไม้สีทองเกิดอาการสะท้อนหาวระดับมาก พันธุ์โชคอนันต์ หนึ่งกลางวัน แรดและกรรทอง เกิดอาการระดับปานกลาง ส่วนพันธุ์หงสาวดีเกิดอาการน้อยมาก เมื่อนำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง โชคอนันต์และหงสาวดีมาเป็นตัวแทนของพันธุ์มะม่วงที่ผลเกิดอาการสะท้อนหาวระดับมาก ปานกลางและน้อย มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14-28 วัน น้ำดอกไม้สีทองและโชคอนันต์เกิดอาการที่ เนื้อติด endocarp ร่วมด้วย ส่วนที่ 13 องศาเซลเซียส เกิดอาการสะท้อนหาวเฉพาะที่เนื้อติด endocarp ของน้ำดอกไม้สีทองเท่านั้น เมื่อผลสุกหลังจากนำออกจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมายังอุณหภูมิปกติ ผลมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์เกิดอาการสะท้อนหาวเพิ่มมากขึ้น เมื่อวิเคราะห์ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และตัวต้านออกซิเดชันในรูปของ total antioxidant capacity ทั้งในเปลือกและเนื้อติด endocarp และกรดแอสคอบิกในเนื้อผล ในระยะ 21 วันแรกของการเก็บรักษา ก่อนการเกิดอาการสะท้อนหาว ไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับการเกิดอาการสะท้อนหาวทั้งในเปลือกและเนื้อติด endocarp ของผลมะม่วงดิบเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำทั้งสองระดับและผลที่สุกหลังจากนำออกจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมายังอุณหภูมิปกติ

เกรียงศักดิ์ ภูษิต (2549) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตโยอาหารด้านปฏิกิริยาออกซิเดชันจากเปลือกมะม่วง โดยทดสอบเบื้องต้นเพื่อคัดเลือกวัตถุดิบที่มีแนวโน้มจะใช้เป็นแหล่งของโยอาหารด้านปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี ซึ่งได้วิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของโยอาหารผงที่เตรียมได้จากวัตถุดิบ 5 ชนิด คือ เปลือกแก้วมังกร กากพุทรา กากส้มเขียวหวาน กากฝรั่งและเปลือกมะม่วงสุกน้ำดอกไม้วีทามินบี พบว่า เปลือกมะม่วงสุกน้ำดอกไม้วีทามินบีมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้ดีที่สุดและสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตโยอาหารด้านปฏิกิริยาออกซิเดชันผงจากเปลือกมะม่วงสุก คือ ลดขนาดของเปลือกมะม่วงสุกก่อนขั้นตอนการล้างเท่ากับ 0.5×1.5 เซนติเมตรและใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องในการล้างเพื่อกำจัดน้ำตาลที่ละลายได้บางส่วน จากนั้นนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นสุดท้ายประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ นำเปลือกมะม่วงสุกอบแห้งที่ได้ไปบดให้มีขนาดอนุภาคตามต้องการ โดยโยอาหารที่เตรียมได้ตามสภาวะที่เหมาะสมดังกล่าว มีองค์ประกอบของโยอาหารทั้งหมด ปริมาณโยอาหารที่ละลายน้ำได้ และโยอาหารที่ไม่ละลายน้ำเท่ากับร้อยละ 45.57, 18.08 และ 27.49 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด 69.21 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัมตัวอย่าง และ 1 กรัมของโยอาหารด้านปฏิกิริยาออกซิเดชันผงที่เตรียมได้มีความสามารถในการยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของไขมันใกล้เคียงกับวิตามินอี 200 มิลลิกรัม และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงกว่าวิตามินอี 50 มิลลิกรัม 6 เท่า เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับน้ำและน้ำมันของโยอาหารด้านปฏิกิริยาออกซิเดชันผงจากเปลือกมะม่วงสุกที่บดให้มีขนาดอนุภาคประมาณ 0.5 มิลลิเมตร พบว่า โยอาหารผงที่ได้มีความสามารถในการดูดซับน้ำและน้ำมันเท่ากับ 6.46 กรัม/กรัมตัวอย่างแห้ง และ 1.50 กรัม/กรัมตัวอย่างแห้ง ตามลำดับ

ผาณิต ชัยรุ่งโรจน์ปัญญา (2549) ศึกษาต้นทุนการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยด้านอาหาร (Food Safety) กรณีการผลิตและส่งออกมะม่วงของไทยไปญี่ปุ่น ซึ่งได้ศึกษาแบ่งต้นทุนความปลอดภัยด้านอาหารเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) ต้นทุนการป้องกัน คือต้นทุนในการดำเนินการเพื่อลดการเจ็บป่วยของศัตรูพืช โรคพืชและสารเคมีตกค้าง 2) ต้นทุนการประเมิน คือ ต้นทุนในการตรวจสอบความปลอดภัยของอาหารทั้งในแง่ผลผลิตและสภาพแวดล้อมการผลิต 3) ต้นทุนความเสียหาย คือ ต้นทุนที่เกิดจากผลผลิตคัดทิ้ง เนื่องจาก ผลผลิตมีขนาดไม่ได้มาตรฐาน มีโรค มีแมลงศัตรูพืชปนอยู่หรือมีระดับสารเคมีตกค้างเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด พบว่า มาตรการด้านความปลอดภัยด้านอาหารของไทยและญี่ปุ่นมีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่ญี่ปุ่นจะมีความเข้มงวดของมาตรการที่ใช้มากกว่าไทย โดยเฉพาะด้านการตรวจสอบสารเคมีตกค้าง ทำให้การส่งออกมะม่วงจากไทยไปญี่ปุ่นจะต้องมาจากแหล่งที่มีการรับรองว่าเป็นแหล่งผลิตอาหารปลอดภัยเท่านั้น ซึ่งชมรมชาวสวนจังหวัดฉะเชิงเทราและชมรมชาวสวนอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ถือเป็นแหล่งอุปทานมะม่วงคุณภาพดีเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดญี่ปุ่น โดยชมรมมีบทบาทเป็นตัวกลางในการรวบรวมมะม่วงคุณภาพดีเพื่อส่งออกและยังเป็นผู้ประสานงานระหว่างเกษตรกรกับหน่วยงานภาครัฐด้วย สำหรับเกษตรกรซึ่งเป็นสมาชิกชมรมและมีการปลูกมะม่วงเพื่อส่งออกญี่ปุ่น พบว่า มีต้นทุนความปลอดภัยด้านอาหารที่แตกต่าง

จากเกษตรกรที่ปลูกมะม่วงเพื่อจำหน่ายในประเทศอย่างมีนัยสำคัญ รายการต้นทุนการป้องกันที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 1) ต้นทุนการใช้สารเคมีการเกษตร ได้แก่ สารเคมีกำจัดวัชพืช ศัตรูพืชและโรคพืช เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงเพื่อส่งออกไปญี่ปุ่นต้องหันมาใช้สารเคมีการเกษตรที่มีราคาแพงเพราะจะไม่ทำให้เกิดสารตกค้างในปริมาณมาก 2) ต้นทุนแรงงานตัดแต่งกิ่ง เนื่องจากเกษตรกรที่ปลูกมะม่วงเพื่อส่งออกไปญี่ปุ่นจะต้องดูแลด้านการตัดแต่งกิ่งมาก เพื่อให้สวนโล่ง โปร่งแสง ซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมแมลงได้ง่ายขึ้น สำหรับต้นทุนการประเมินมีรายการที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ต้นทุนแรงงานดูแลสวน เนื่องจากเกษตรกรที่ปลูกมะม่วงเพื่อส่งออกไปญี่ปุ่นจะมีการดูแลสวนเพื่อสังเกตการณ์ระบาดของแมลงและโรคพืชอย่างสม่ำเสมอ เกษตรกรที่ต้องการให้การผลิดมะม่วงมีดัชนีความปลอดภัยด้านอาหารสูง จะทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการป้องกันและต้นทุนการประเมินที่สูงไปด้วย แต่จะทำให้ต้นทุนความเสียหายต่ำ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบอีกว่า การผลิตอาหารปลอดภัยภายใต้ระบบเกษตรที่ดีที่เหมาะสมทำให้เกษตรกรมีต้นทุนเพิ่มเท่ากับ 17 บาท/กิโลกรัม ต่ำกว่าผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้นถึง 25 บาท/กิโลกรัม หรือมีกำไรเท่ากับ 8 บาท/กิโลกรัม โดยรายการต้นทุนความปลอดภัยด้านอาหารมีสัดส่วนสูงที่สุดในระดับเกษตรกร คือ ต้นทุนการป้องกัน คิดเป็นร้อยละ 77 ของต้นทุนความปลอดภัยด้านอาหารทั้งหมด ส่วนการศึกษาต้นทุนความปลอดภัยด้านอาหารในระดับผู้ส่งออก พบว่า ต้นทุนการป้องกันมีสัดส่วนสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 96.78 ของต้นทุนความปลอดภัยด้านอาหารทั้งหมดของผู้ส่งออก โดยเฉพาะต้นทุนค่าบอไอน้ำมีสัดส่วนถึงร้อยละ 47.17 ของต้นทุนการป้องกันทั้งหมด และมีสัดส่วนร้อยละ 45.65 ของต้นทุนความปลอดภัยด้านอาหารรวม ส่วนต้นทุนการประเมินของผู้ส่งออกมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 3.22 ของต้นทุนความปลอดภัยด้านอาหารทั้งหมดของผู้ส่งออก ซึ่งมีรายการต้นทุนการประเมินที่สำคัญได้แก่ ต้นทุนค่าตรวจสอบสารเคมีตกค้างคิดเป็นร้อยละ 51.23 ของต้นทุนการประเมินทั้งหมด แต่มีสัดส่วนเพียงร้อยละ 1.65 ของต้นทุนความปลอดภัยด้านอาหารทั้งหมด

2. การแปรรูปมะม่วง

การแปรรูปมะม่วงดิบและสุก ที่คนไทยนิยมกันมาก ก็เห็นจะหนีไม่พ้น วิธีการดอง (ทั้งดองเค็มและดองน้ำผึ้ง) การแช่อิ่ม การตากแห้ง และกวน แต่ไม่ว่าจะใช้วิธีอะไรก็ตาม เคล็ดลับที่สำคัญคือความสะอาด และการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี คำว่าคุณภาพดีในที่นี้ไม่ได้หมายความว่าต้องเป็นของมีราคาแพง แต่หมายถึง เลือกใช้ผลไม้ที่แก่จัดและสด ไม่มีรอยขีดข่วนไม่มีตำหนิ นำมาล้างทำความสะอาดให้ดี ภาชนะที่ใช้บรรจุควรเลือกชนิดที่ทำจากแก้วมีฝาปิดสนิท โดยก่อนใช้ควรผ่านการต้มหรือ นึ่งเพื่อฆ่าเชื้อด้วย ปัจจุบันมีกลุ่มพันธุ์ที่ใช้เพื่อการแปรรูปโดยเฉพาะ หรือเรียกกันว่า มะม่วงอุตสาหกรรม เช่น มะม่วงแก้ว ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมใช้ในการแปรรูปเป็น มะม่วงดอง มะม่วงกระป๋อง น้ำมะม่วง แยมมะม่วงและมะม่วงแผ่น เป็นต้น

คุณสมบัติที่ดีในเชิงคุณค่าทางอาหารนั้น มะม่วงสุกจะมีสารสีเหลืองที่เรียกว่า เบต้าแคโรทีนหรือโปรวิตามินเอค่อนข้างจะสูงโดยเฉพาะมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ส่วนธาตุอาหารที่สูงอีกอย่างหนึ่งคือ ธาตุK คือ มีปริมาณธาตุโพแทสเซียม 196 มิลลิกรัมต่อทุกๆ น้ำหนักเนื้อมะม่วง 100

กรัม ซึ่งผลไม้อื่นจะมีเพียง 20-30 มิลลิกรัมเท่านั้น สำหรับมูลค่าของมะม่วงที่ใช้บริโภคภายในประเทศ คงจะเปรียบเทียบกันยาก แต่ถ้าเรามองในแง่ของมูลค่าเมื่อส่งออก จะมีมูลค่าให้เห็นและมีรายได้จากการส่งออกสูงเป็นอันดับ 5 ของไม้ผลส่งออกตามหลังทุเรียน ลำไย มังคุด และส้ม ปัจจุบันมะม่วงเป็นไม้ผลเพียงอย่างเดียวที่รู้เรื่องราคาก่อนการเก็บเกี่ยวในแต่ละปีหรือทราบราคาล่วงหน้าได้นับเป็นโอกาสดีของชาวสวนและสร้างความมั่นใจที่จะวางแผนการผลิตเพื่อส่งออก แต่ต้องทำให้ได้ตามมาตรฐานที่ต่างประเทศกำหนด มะม่วงถือเป็นผลไม้แนวหน้าของประเทศไทย ถ้ามองในแง่ของความเสถียรภาพของราคา ปัจจุบันพื้นที่ปลูกมะม่วงโดยรวมทุกพันธุ์ในประเทศไทยมากที่สุด แหล่งใหญ่อยู่ที่ภาคอีสาน รองลงมาคือภาคเหนือ และสำหรับในภาคเหนือที่มีพื้นที่ปลูกมะม่วงมากที่สุดก็คือ พิจิตร ซึ่งจัดเป็นภาคเหนือตอนล่าง สำหรับภาคเหนือตอนบนนั้น มีเชียงใหม่เป็นศูนย์กลาง แต่เนื่องจากมีผลไม้อีกหลายที่จะเลือกปลูก มะม่วงจึงเป็นตัวเลือกรองลงมา (ชัชชัย รัตน์ชเลศ พัทธินสุวรรณวิศลกิจ ชัยวุฒิ นิยมลึงกุล ,2551)

เมืองไทยมีผลไม้ให้เลือกบริโภคได้ทั้งปี เปลี่ยนไปเรื่อยในรอบปีคนไทยจึงเคยชินกับผลไม้สด มากกว่าที่จะนำมาแปรรูป อย่างมะม่วงก็เช่นกัน โดยเฉพาะยุคนี้ที่ผลิตมะม่วงได้ทั้งปี ทำให้หาซื้อมะม่วงสด มะม่วงมัน มะม่วงสุก มาบริโภคได้ทุกเมื่อในราคาที่ไม่แพงนัก ดังนั้น โอกาสแปรรูปมะม่วงในเมืองไทยจึงค่อนข้างน้อย มะม่วงแปรรูปที่เรารู้จักกันดี เช่น มะม่วงดอง มะม่วงแผ่น มะม่วงตากแห้ง อย่างยิ่งสองอย่างหลังนี้แทบจะหากินได้ยากในตลาดเมืองไทยในปัจจุบัน ถ้าหากสามารถนำมะม่วงมาแปรรูปได้หลากหลายมากขึ้นเท่ากับเป็นการเปิดตลาดของผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่มีโอกาสแม้กระทั่งการส่งออกไปขายต่างประเทศ หรือชักชวนให้คนไทยหันมาบริโภคผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้มากขึ้น ซึ่งแน่นอนว่าวงการมะม่วงของประเทศไทยก็น่าจะคึกคักมากขึ้น สำหรับการแปรรูปผลไม้เหล่านั้นหลายคนยังเข้าใจว่า เป็นการเอาผลไม้คุณภาพต่ำหรือตกเกรด หรือแม้กระทั่งผลไม้ที่เริ่มเสียมาแปรรูปความจริงแล้ว หากวัตถุดิบ ซึ่งถือว่าเป็นต้นทุนการแปรรูปมีคุณภาพไม่ดี ผลลัพธ์ที่ได้ปลายทาง คือผลิตภัณฑ์ก็ไม่มีทางที่จะดีไปกว่าต้นทุนได้ กรณีของมะม่วงก็เช่นกัน ไม่ได้หมายความว่ามะม่วงทุกพันธุ์สามารถนำมาแปรรูปได้หมด บางพันธุ์อาจเหมาะที่จะนำมาดอง บางพันธุ์ใช้เฉพาะทำน้ำมะม่วง บางพันธุ์อาจเหมาะทำผลิตภัณฑ์อย่างอื่น เป็นต้น ดังนั้น การที่จะรู้ว่าผลิตภัณฑ์อะไรควรใช้มะม่วงแบบใด จึงต้องมีการวิจัยเพื่อหาวิธีการแบบเหมาะสม และในกรณีที่ต้องการผลิตแบบอุตสาหกรรมใหญ่จริงๆ ความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์หรือมาตรฐาน เป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง เช่นเดียวกับเมื่อใช้มะม่วงพันธุ์ใดแล้ว ก็ต้องใช้พันธุ์นั้นไป เพื่อให้คุณภาพคงที่ได้มาตรฐาน นอกจากจะเปลี่ยนไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่แทน

รศ.ดร.ทิพย์วรรณ งานศักดิ์ และคณะผู้วิจัย (2550) ได้ศึกษาไว้เป็นเรื่องของ การพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากน้ำและเนื้อมะม่วง โดยได้พยายามหาทางแปรรูปมะม่วงที่มีอยู่ในเมืองไทยให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ที่คุ้นเคยกันอยู่โดยมีเป้าหมายว่าจะสร้างมูลค่าเพิ่มให้เกิดขึ้น อย่างน้อยที่สุดน่าจะก่อให้เกิดการขายตลาดของมะม่วงได้มากกว่าเดิมได้มาก

ขั้นแรกก็คือ การคัดเลือกว่ามะม่วงพันธุ์ใดบ้างที่น่าจะเหมาะสมสำหรับนำมาแปรรูปได้จึงได้มีการศึกษาคุณลักษณะและคุณสมบัติของน้ำและเนื้อมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ และได้สรุปเกณฑ์หลัก 12 ข้อที่จะบอกได้ว่ามะม่วงพันธุ์ใดบ้างที่เหมาะสม โดยเกณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย การมีปริมาณเนื้อมาก ความเข้มข้นของสีเหลือง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูง น้ำตาลมาก กรดมาก เยื่อใยต่ำ เบต้าแคโรทีนมาก มีสี และมีกลิ่นหอม เนื้อเนียน เลี่ยนน้อย ที่สำคัญคือมีเนื้อที่ปลูกมาก ผลผลิตสูงและราคาเหมาะสม แต่ที่ขาดไม่ได้คือความนิยมหรือความชอบของผู้บริโภค มะม่วงแก้ว ศก.007 โชคอนันต์ น้ำดอกไม้ น้ำดอกไม้สีทอง และมหาชนก มีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตน้ำและเนื้อมะม่วงได้เป็นอย่างดี ในช่วงฤดูร้อนจะเข้าสู่ฤดูกาลของมะม่วงแล้ว ความจริงเท่าที่ผ่านมาเราก็มีมะม่วงให้เลือกหาได้ทั้งปีอยู่แล้ว แต่ที่มีมากที่สุดก็คือช่วงฤดูร้อนของทุกปี และก็มีปัญหาเรื่องราคาที่ลดต่ำลงมา รวมทั้งเรื่องของมะม่วงที่มีมากเกินไปจนความต้องการจนกระทั่งต้องหาทางมาแปรรูป และที่ได้บอกไว้แล้วว่า การแปรรูปมะม่วงหรือผลไม้ใดก็ตาม คงไม่ใช่เรื่องของเอาผลไม้คุณภาพต่ำมาแปรรูป แต่ต้องเป็นผลที่มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์แต่ละอย่างไป

ดร.ทิพย์วรรณ งามศักดิ์ และคณะ (2550) ได้ทดสอบพันธุ์มะม่วงที่เหมาะสมจะนำมาทำน้ำมะม่วง พบว่ามะม่วงไทยที่เหมาะสมในการนำมาทำน้ำมะม่วงคือ มะม่วงแก้ว มะม่วงสามปี และตลับนาคร แต่ที่พันธุ์ที่เหมาะสมจะนำมาแปรรูปเพื่อทำผลิตภัณฑ์ทั้งน้ำและเนื้อคือมะม่วงแก้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งสายพันธุ์ ศก. 007 ของกรมวิชาการเกษตร พันธุ์โชคอนันต์ น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก และแรด น้ำมะม่วงที่กล่าวถึงนี้มีหลายรูปแบบ อย่างแรกก็คือ น้ำมะม่วงธรรมดาที่สามารถนำมาบรรจุขวดพร้อมดื่มได้ทันที แต่ว่าที่น่าสนใจคือน้ำและเนื้อมะม่วงเข้มข้นที่พร้อมสำหรับการนำไปเป็นวัตถุดิบสำหรับการแปรรูปอย่างอื่นต่อไป ไม่ว่าจะเป็นการทำไอศกรีม ทำไส้ขนม หรือราดหน้าขนมอบต่าง ๆ หรือ แม้กระทั่งใช้เป็นวัตถุดิบทำมะม่วงแผ่น แทนที่จะใช้วิธีการแบบเดิม วิธีการที่ใช้ก็คือ นำเนื้อมะม่วงที่จะนำมาใช้แปรรูปมาผ่านกรรมวิธีตามขั้นตอนต่าง ๆ เช่น ล้าง ปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้น ผ่านเครื่องแยกกาก และใช้เอนไซม์ช่วยย่อยสลาย หลังจากนั้นจึงนำไปกรองและทำให้น้ำมะม่วงเข้มข้นขึ้นโดยใช้ความร้อนและสุญญากาศ แล้วนำมาผสมกลับไปกับเนื้อมะม่วง ก็จะกลายเป็นน้ำและเนื้อมะม่วงเข้มข้น ที่พร้อมจะนำไปบรรจุเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เพื่อรอการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ซึ่งขึ้นอยู่กับวงการอุตสาหกรรมแต่ละอย่างว่าจะเอาน้ำและเนื้อ แม้กระทั่งนำมาผสมน้ำกลับกลายเป็นน้ำมะม่วงพร้อมดื่มก็ย่อมได้แต่ที่น่าสนใจคือเป็นวัตถุดิบตั้งต้นสำหรับทำไอศกรีมหรือราดหน้าขนมอบหรือไส้ขนมต่อไป เพราะว่ามีมะม่วงเข้มข้นนี้ให้ทั้งสีที่สวยและกลิ่นเฉพาะของมะม่วง ที่สำคัญคือเป็นวัตถุดิบที่เก็บไว้ใช้ได้นาน ซึ่งเรื่องนี้เป็นประเด็นสำคัญของภาคอุตสาหกรรม เพราะว่าการทำอุตสาหกรรมนั้นจะต้องมีวัตถุดิบให้ใช้ประโยชน์ได้ทั้งปี หรือยาวนานเพียงพอ ไม่ใช่ออกมาเป็นฤดูกาลแล้วก็หมดไป ซึ่งทำให้งานอุตสาหกรรมเป็นไปได้ยาก มะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้น้ำและเนื้อมะม่วงเข้มข้น แล้วนำไปทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อไปนั้น พบว่าน้ำและเนื้อมะม่วงทองคำ และน้ำดอกไม้ มีความใส เหมาะสมสำหรับนำไปทำผลิตภัณฑ์ราดหน้าขนมอบ หรือเป็นไส้ที่ใช้หยอดบนขนมอบที่สุกแล้ว ส่วนมหาชนก และ พิมเสน เหมาะสมสำหรับ ผลิตภัณฑ์ไส้ขนมที่อบพร้อมตัวขนมไปเลย นอกจากนี้พิมเสนยังเหมาะ

สำหรับทำไอศกรีมมะม่วง และถ้านำไปผสมกับมหาชนกและน้ำดอกไม้สีทอง ก็จะได้ไอศกรีมที่มีรสชาติดี สีสวยและมีความเนียนนุ่มดีในขณะที่ทองคำผสมกับน้ำดอกไม้หรือน้ำดอกไม้สีทอง หากนำมาทำมะม่วงแผ่น จะให้สีสวยงาม ซึ่งดีกว่าการใช้พันธุ์ทองคำ น้ำดอกไม้ หรือน้ำดอกไม้สีทองเพียงอย่างเดียว จากข้อมูลที่มีวิจัยนี้ได้ทำมานับว่ามีประโยชน์มาก ที่ทำให้มองเห็นช่องทางการใช้ประโยชน์จากมะม่วงที่เรามีอยู่อย่างเหลือเฟือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงหน้าร้อนนี้ที่จะมีมากเป็นพิเศษ และมีข้อสังเกตที่เห็นได้ชัดคือ มะม่วงแต่ละพันธุ์ต่างก็มีจุดเด่นที่เหมาะสมสำหรับการทำผลิตภัณฑ์แต่ละอย่าง ไม่ได้หมายความว่าเอามะม่วงอะไรก็ได้มาทำมะม่วงแผ่น หรือเอาอะไรก็ได้มาทำน้ำมะม่วงแต่ควรต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม (พีรเดช ทองอำไพ,2547)

2.2.3 ขนมเปี้ยะ

1. ประวัติของขนมเปี้ยะของจังหวัดฉะเชิงเทรา

ฉะเชิงเทราเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ในเขตภาคกลางตะวันออก จึงอยู่ในกลุ่มจังหวัดชายทะเลตะวันออก มีประวัติความเป็นมาเก่าแก่ ตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา แผ่นดินสมเด็จพระบรมไตรโลกนาถ ประชาชนส่วนใหญ่ตั้งถิ่นฐานอยู่ริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงในอดีตฉะเชิงเทรา มีฐานะเป็นฐานะเป็นเมืองจัตวา อยู่ในสังกัดกระทรวงกลาโหม และตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ ๑ เป็นต้นมาฉะเชิงเทราก็เปลี่ยนไปสังกัดกระทรวงมหาดไทย จนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงการปกครองในสมัยรัชกาลที่ ๕ เป็นระบบมณฑลฉะเชิงเทราก็มีฐานะเป็นเมืองหนึ่งของมณฑลปราจีนบุรี ต่อมาในปี พ.ศ.๒๔๕๙ ได้เปลี่ยนจากเมืองมาเป็นจังหวัด เรียกว่า จังหวัดฉะเชิงเทรา คำว่าฉะเชิงเทราเป็นภาษาเขมรแปลว่า "คลองลึก" ส่วนอีกชื่อที่เรียกกันและเป็นชื่อที่เรียกกันติดปากเสียยิ่งกว่าฉะเชิงเทราคือ ชื่อ "แปดริ้ว" มาจากคำบอกเล่าที่บอกต่อ ๆ กันมาว่า ในแม่น้ำเมืองนี้ปลาช่อนขนาดใหญ่ชุกชุมมาก เมื่อนำมาทำเป็นปลาแห้งจะแล่นือปลาลอยได้ถึงแปดริ้ว เลยเอามาเรียกเป็นชื่อเมือง เมืองแปดริ้วเรียกอย่างไม่เป็นทางการ

กลุ่มชนต่าง ๆ ในฉะเชิงเทรามีหลายเชื้อชาติด้วยกันคือ เขมร ลาว รามัญ จีน และไทย ซึ่งส่วนใหญ่จะมีชาวจีนมากที่สุด โดยเข้ามาตั้งหลักแหล่งตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ ๓ ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา และเมืองปราจีนบุรี ต่อมาในสมัยรัชกาลที่ ๔ ชาวจีนที่อยู่ในเมืองฉะเชิงเทรา ได้ขยายตัวมาตั้งหลักแหล่งในเขตบ้านท่าเกวียน และบ้านเกาะขนุน เพราะเป็นแหล่งชุมนุมทางการค้าและการคมนาคม บ้านท่าเกวียน เป็นชุมทางของเกวียนที่เดินทางมาจากบ้านโคกปีบ บ้านท่าลาด เป็นแหล่งที่นำสินค้าของป่ามาลงเรือเพื่อต่อไปยังเมืองแปดริ้ว ชาวจีนเหล่านี้ได้นำเอา "ขนมเปี้ยะ" มาเผยแพร่ และสอนให้เป็นอาชีพสืบต่อกันมา ซึ่งชาวจีนนิยมนำเอาขนมเปี้ยะมาเป็นขนมไหว้พระจันทร์และเป็นของฝาก โดยสื่อความหมายให้สมาชิกครอบครัวอยู่ครบหน้ากันอย่างปรองดอง ใส่ขนมมีมากมาย หลากหลาก ในยุคหลัง ๆ ประเภทและรูปแบบของขนมเปี้ยะนับวันพัฒนามากยิ่งขึ้น กรรมวิธีการผลิตก็ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น ทำให้มีรสชาติเอร็ดอร่อยหลาย ๆ แบบ จนถึงปัจจุบัน การรับประทานขนมเปี้ยะได้กลายเป็นประเพณีเก่าแก่ที่สืบทอดกันมาและมีความหมายสำคัญยิ่งของชาวจีน

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการทำขนมเปี้ยะ

2.1 แป้งสาลี

แป้งขนมปังไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ทำเปลือกขนมเบี๊ยะ เพราะแป้งชนิดนี้จะดูดซึมน้ำได้เร็วกลูเตนเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้แป้งเหนียว แฉว แป้งที่มีกลูเตนต่ำ เช่น แป้งเค้กก็ไม่เหมาะที่จะนำมาทำเปลือกขนมเบี๊ยะเพราะแป้งเค้กจะดูดซึมน้ำ และเก็บน้ำไม่ได้มากจะเป็นผลทำให้แป้งที่ผสมแล้วเหนียว เหนอะหนะปั้นไม่ได้ แป้งที่เหมาะสมสำหรับการทำเปลือกขนมเบี๊ยะควรเป็นแป้งอเนกประสงค์

2.2 น้ำ

จัดเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญอีกตัวหนึ่ง โดยเป็นตัวละลายส่วนผสมอื่น ๆ เช่น น้ำตาล ช่วยควบคุมอุณหภูมิของแป้ง ควบคุมความหนืด และช่วยทำให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น

2.3 น้ำตาล

ขนมเบี๊ยะส่วนใหญ่นิยมใช้น้ำตาลทรายเป็นหลัก ทั้งการผสมเปลือกขนมเบี๊ยะและการใช้น้ำตาลสำหรับไส้ขนมจะทำให้ขนมอยู่ได้นานวันโดยไม่ขึ้นรา เพราะน้ำตาลที่มีรสหวานจัดในไส้จะช่วยให้เกิดเชื้อจุลินทรีย์ได้ช้า ทั้งยังให้ความชุ่มชื้นในขนมปริมาณของน้ำตาลจะทำให้เปลือกขนมเบี๊ยะมีสีที่ดี การทำขนมเบี๊ยะ บางครั้งก็ใช้น้ำตาลในรูปแะแซด้วย

2.4 ไขมัน

น้ำมันและไขมันประกอบด้วยกรดกับกลีเซอรอล ซึ่งจะแตกต่างกันที่ชนิดของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบ น้ำมันหมายถึงองค์ประกอบที่มีสภาพเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง ไขมันหมายถึงองค์ประกอบที่มีสภาพเป็นของแข็ง ที่อุณหภูมิห้องไขมันที่นิยมทำขนมเบี๊ยะส่วนใหญ่จะใช้น้ำมันหมูเพราะนอกจากจะแข็งตัวแล้ว ยังให้กลิ่น รสที่ดี และ เป็นตัวทำให้ขนมนุ่มนวลรับประทาน แต่ในขณะเดียวกันผู้ทำขนมเบี๊ยะมีความจำเป็นในธุรกิจการขายได้ทุกคนและ เพื่อความสะดวกต่อการใช้ราคาถูกจึงหันมาใช้น้ำมันพืชในการทำขนมเบี๊ยะ การใช้น้ำมันหมูหรือน้ำมันพืชในการทำ ขนมเบี๊ยะ ช่วยทำให้เกิดความคงตัว และทำให้มีลักษณะโครงสร้างเฉพาะ และมีกลิ่นรสที่ดี

2.5 ไข่

การทำขนมเบี๊ยะส่วนใหญ่จะใช้ไข่ไก่ หน้าที่ของไข่ในผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู มีสีเข้มขึ้น เพิ่มคุณค่าทางอาหาร และเพิ่มรสชาติ ผู้ทำขนมเบี๊ยะจะใช้ไข่สำหรับการผสมในตัวขนมเบี๊ยะบางประเภทและที่ขาดไม่ได้คือใช้ไข่ทาหน้าขนมเบี๊ยะเพื่อให้เกิดสีสวยและมีความน่ารับประทาน

3. ขั้นตอนการทำขนมเปี๊ยะ

ขนมเปี๊ยะ มีขั้นตอนการทำที่ยุ่งยากกว่าการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบชนิดอื่น ๆ สามารถเก็บไว้ได้นานกว่าจึงไม่มีปัญหาเรื่องของเหลือ เพราะจากวัตถุดิบหลัก ได้แก่ แป้งสาลี น้ำมัน น้ำตาล ที่นำมาผสมรวมกันเป็นเปลือกขนมเปี๊ยะ เป็นวัตถุดิบที่เสียได้ช้าและไส้ขนมมีรสหวานจัดเปลือกบาง

การทำเปลือกขนมเปี๊ยะ มีการทำเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนแรกเปลือกใน คือ การนำแป้งมาผสมกับไขมัน จนกระทั่งไขมันกับแป้งผสมรวมกันมีลักษณะเป็นแป้งที่ร่วนซุยเมื่อผสมในอัตราส่วนของส่วนผสมที่ถูกต้องจนสามารถปั้นเป็นก้อนกลมได้ซึ่งเป็นขั้นตอนการทำยุ่งยากและต้องพิถีพิถันมากที่สุด โดยเตรียมส่วนประกอบดังนี้

แป้งสาลีตราว่าว 1 กิโลกรัม
น้ำมันหมู 400 กรัม (น้ำมันพืชก็ได้)
เบะแะ 100 กรัม
น้ำตาลทราย 250 กรัม
น้ำเปล่า 300 กรัม
ไข่ไก่ 2 ฟอง

นวดแป้งสาลีกับน้ำมันหมูด้วยเครื่องนวดแป้งให้เข้ากัน โดยใช้ความเร็วปานกลางเมื่อแป้งสาลีเข้ากับน้ำมันดีแล้วค่อยๆ ต่อยไข่ไก่ลงไปผสมที่ตะฟอง ละลายเบะแะ, น้ำตาลทรายและน้ำเปล่าให้เข้ากัน จากนั้นค่อยๆ เทส่วนผสมตรงนี้ลงไปตรงนี้ลงไปตีผสมที่ละนิดจนกว่าจะหมด ดีจนกว่าแป้งจะเนียนหรือประมาณ 30 นาที ก็ใช้ได้เบะแะทำให้แป้งขนมเปี๊ยะเปลือกนอกกรอบออกมาแล้วทั้งเหนียวและกรอบ

2. ขั้นตอนที่สองเปลือกนอก การทำแป้งขั้นนี้ไม่ยุ่งยาก เพียงแค่นำแป้งสาลีตราว่าว 1 กิโลกรัม นวดกับน้ำมันหมู 400 กรัม จนส่วนผสมเข้ากัน แล้วจะพักส่วนผสมไว้ประมาณ 20-30 นาทีนำส่วนผสมทั้งสองมาตัดแบ่งตามความต้องการที่จะให้ขนมมีขนาดใหญ่หรือเล็ก นำเปลือกแป้งนอกแผ่อกใส่เปลือกแป้งใน แล้วหุ้มให้มิด

2.1 การรีดแป้ง ลักษณะขนมเปี๊ยะโดยทั่วไปจะมีลักษณะแป้งเป็นแผ่นบางๆ เป็นชั้นหลายๆ ชั้น การรีดแป้งขนมจึงต้องทำให้ดี เพื่อให้เกิดชั้นมากโดยนำแป้งที่ห่อเปลือกใน-เปลือกนอกมาคลึงด้วยไม้คลึงแป้ง รีดแล้วม้วนทำเช่นนี้ 2 ครั้ง รีดให้แบนแล้วห่อไส้ ทำรูปร่างตามชนิดของขนมเปี๊ยะนั้นๆ การรีดแป้งมีความสำคัญมากถ้ารีดแป้งไม่ดี เปลือกของขนมเปี๊ยะจะฉีกขาดทำให้ขนมไม่สวย

2.2 การห่อแป้งไส้ไส้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งของการทำขนมเปี๊ยะ ในการห่อแป้งไส้ไส้ เพราะขนมเปี๊ยะโดยทั่วไปจะมีส่วนผสมไส้มากกว่าส่วนของแป้ง ซึ่งทำให้ขนมเปี๊ยะมีรสชาติอร่อย และการที่มีไส้มากอีกเหตุผลหนึ่งก็เพื่อยืดอายุการเก็บขนมให้นานวันขึ้นเพราะ

ไส้ขนมเบี๊ยะมีรสหวานจัดทำให้เกิดการเสียได้ช้า เมื่อส่วนของแป้งน้อยมีส่วนของไส้มาก การห่อต้องใช้เวลาความระมัดระวังไม่ให้แป้งแตก ไส้ทะลักออกมา ผู้ทำจึงต้องค่อยๆ ตะล่อมแป้งที่รีดแผ่บางแล้ว ให้หุ้มไส้ที่ละเอียดจนมิดโดยใช้มือทั้งสองโอบหุ้มแป้งกับไส้ และพยายามอย่าให้ไส้แตกหรือแป้งฉีกขาด ขนมเบี๊ยะจะไม่สวยเสียราคา

2.3 การตกแต่งหน้าขนม ก่อนนำขนมเบี๊ยะเข้าอบ ควรตกแต่งหน้าขนมเบี๊ยะด้วยไข่หรือไข่แดง ไข่ขาว ไข่ดำ ผักชี ฯลฯ หรือประทับตราบอกชื่อ ยี่ห้อร้านของผู้ผลิตซึ่งเป็นที่นิยมในการทำขนมเบี๊ยะ ดูเหมือนว่าการตกแต่งขนมเบี๊ยะให้มีสีดึงดูด จะเป็นสัญลักษณ์ที่บ่งบอกว่าขนมเบี๊ยะเจ้านี้เป็นที่น่าเชื่อถือ และดึงดูดตาผู้ซื้อ การแต้มสีก็ควรรอให้สีแห้ง จึงนำเข้าอบการอบ ภาครอบที่ใช้ทำขนมเบี๊ยะที่ดีจะใช้ถาดเหล็ก เพื่อการนำความร้อนได้อย่างสม่ำเสมอ เปลือกขนมเบี๊ยะจะมีสีสวยทั้งอันแต่สมัยนี้ราคาแพงและน้ำหนักมาก จึงหันมาใช้ถาดอะลูมิเนียมถาดที่ใช้อยู่ควรทาน้ำมันเพียงบางๆ บนภาครอบเพราะถ่าน้ำมันมากขนมเบี๊ยะจะไหม้ไปรวมกัน เมื่ออบแล้วจะไม่สวย

2.4 การอบขนมเบี๊ยะขึ้นอยู่กับชนิดของขนมเบี๊ยะบางชนิดใช้อุณหภูมิเพียง 180 - 200 องศาเซลเซียส เช่น ขนมเบี๊ยะญี่ปุ่นขนมเบี๊ยะกุหลาบขาว แต่ขนมเบี๊ยะบางชนิดก็ต้องใช้อุณหภูมิสูง เช่น ขนมเบี๊ยะไหว้พระจันทร์ เป็นต้น

นอกจากนี้ การอบขนมเบี๊ยะที่มีขนาดใหญ่ควรวางด้านบนของขนมวางบนภาครอบให้เลียงก่อนจึงกลับด้านบนขึ้นแล้วนำด้านล่างอบจนเหลืองเพื่อให้สีของเปลือกขนมมีสีสวยสม่ำเสมอ สำหรับไส้ขนมเบี๊ยะมีมากมายชนิดมีไส้มากมายหลายชนิดแต่การทำไส้ขนมเบี๊ยะที่เป็นหลักก็คือไส้ถั่วเขียวกวน ซึ่งมีถั่วเขียวหนึ่งบดให้ละเอียดแล้วนำมาร่อนกับตะแกรงให้ได้ส่วนที่ละเอียดจริง ๆ จากนั้นนำมากวนรวมกับ น้ำตาล น้ำมัน จนแห้ง ถ้ากวนไส้และจะทำให้เปลือกขนมเบี๊ยะแตกได้ นอกจากนั้นยังมีไส้หมูเค็ม ไส้หนำยู๋ ไส้โหว้งยั้ง ฯลฯ

2.3 การพัฒนาหลักสูตร

2.3.1 ความหมายของหลักสูตร

หลักสูตรเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งของการศึกษา การจัดการศึกษาประเภทใดและระดับใดจะขาดหลักสูตรไม่ได้ เพราะหลักสูตรเป็นโครงร่างที่กำหนดไว้ว่า จะให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์อะไรบ้าง จึงจะเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของผู้เรียนและสังคม และแนวทางในการให้การศึกษา ให้วิชาความรู้ การถ่ายทอดวัฒนธรรม การปลูกฝัง เจตคติ และค่านิยม การสร้างความเจริญเติบโต ความสมบูรณ์ทางกาย หรืออีกนัยหนึ่งคือ การพัฒนาผู้เรียนในทุกๆด้าน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาไปในทิศทางที่สอดคล้องกับความมุ่งหมายทางการศึกษาที่กำหนดไว้ และมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับหลักสูตรในทัศนะที่แตกต่างกันหลายประการ ดังนี้

กู๊ด (Carter V. Good, 1973, หน้า 157) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรว่า "หลักสูตร" คือกลุ่มรายวิชาหรือลำดับวิชาที่บังคับสำหรับการจบการศึกษา หรือเพื่อรับประกาศนียบัตรในสาขาวิชา

หลักต่าง ๆ

เซเลอร์และอเล็กซานเดอร์ (Saylor & Alexander, 1974, หน้า 6) ได้กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรว่า เป็นแผนสำหรับจัดโอกาสการเรียนรู้ให้แก่บุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เพื่อบรรลุเป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายที่วางไว้โดยมีโรงเรียนเป็นผู้รับผิดชอบ

เอกวิทย์ ณ ถลาง (2521, หน้า 108) ได้ให้ความหมายของหลักสูตร ว่าหมายถึง มวลประสบการณ์ทั้งหลายที่จัดให้เด็กได้เรียน เนื้อหาวิชา ทักษะ ทักษะคิด แบบพฤติกรรม กิจวัตร สิ่งแวดล้อม ฯลฯ เมื่อประมวลกันเข้าแล้วก็จะเป็นประสบการณ์ที่ผ่านเข้าไปในการรับรู้ ของเด็ก

ธำรง บัวศรี (2532, หน้า 6) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรว่า คือ แผนซึ่งๆ ใดออกแบบจัดทำขึ้น เพื่อแสดงจุดมุ่งหมาย การจัดเนื้อหาสาระ กิจกรรม และมวลประสบการณ์ในแต่ละโปรแกรมการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ตามจุดหมายที่กำหนดไว้

สัจ จูทรานันท์ (2532, หน้า 16) กล่าวว่า หลักสูตร หมายถึง ลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตร คือ สิ่งสร้างขึ้นในลักษณะของรายวิชาซึ่งประกอบไปด้วย เนื้อหาสาระที่เรียงลำดับตามความยากง่าย หรือเป็นขั้นตอน
2. หลักสูตรประกอบด้วยประสบการณ์ทางการเรียนซึ่งได้วางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อมุ่งหวังจะให้เด็กได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในทางที่ต้องการ
3. หลักสูตร เป็นสิ่งที่สังคมสร้างขึ้นสำหรับให้ประสบการณ์ทางการศึกษาแก่เด็กในโรงเรียน
4. หลักสูตร ประกอบด้วยมวลประสบการณ์ทั้งหมดของผู้เรียน ซึ่งได้ทำตัวรับรู้และตอบสนองต่อการแนะนำของทางโรงเรียน

เป็รื่อง กิจรัตน์ (2532, หน้า 13) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ 2 อย่าง

คือ

1. หลักสูตร ความหมายอย่างแคบ คือ รายวิชาต่างๆ ที่เด็กต้องเรียนไปตามลำดับขั้นระหว่างอยู่ในโรงเรียน
2. หลักสูตร ความหมายอย่างกว้าง คือ มวลประสบการณ์ที่โรงเรียนจัดให้แก่ผู้เรียน รวมถึงกิจกรรมการเรียน กิจกรรมนอกหลักสูตร สิ่งซึ่งสังคมมุ่งหวังให้เด็กได้รับ วิธีทางต่างๆ เพื่อนำเด็กไปสู่เป้าหมายของการศึกษา

ชาติรี สำราญ (2539, หน้า 11 – 14) กล่าวว่า หลักสูตร คือ สูตรหลักที่ต้องการให้ครูนำเรื่องราวในหลักสูตรไปจัดประสบการณ์การเรียนการสอนให้เด็กได้เรียนรู้ โดยการจำลองสถานการณ์ในชีวิตจริงมาสู่เรื่องที่เรียน ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยการเรียนที่หลากหลาย เพื่อที่จะค้นพบวิธีการดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสงบสุข การเปลี่ยนแปลงของสังคมในยุคปัจจุบันนั้นรวดเร็ว ถ้าครูยังสอนโดยการยึดเนื้อหาจากบทเรียน เชื่อได้ว่าผู้เรียนจะไม่สามารถแสวงหาแนวทางเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนเองได้ เพราะบทเรียนที่ผู้เรียนท่องจำจากครูนั้น เป็นบทเรียนเก่า ๆ ที่ล้าสมัย

วัฒนา ระวังทุกข์ (2542, หน้า 64) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรว่า เป็นโครงการให้การศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และคุณลักษณะที่สอดคล้องกับความต้องการของการศึกษาที่กำหนดไว้

สงบ ลักษณะ (2542, หน้า 12) ได้ให้แนวคิดที่ว่า หลักสูตร คือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ครอบคลุมตามมาตรฐานคุณภาพสากล มาตรฐานความเป็นไทย ชาติไทย และมาตรฐานที่ชุมชนต้องการ เช่นเดียวกับ นิคม ชมภูหลง (2542, หน้า 12) กล่าวว่า หลักสูตร คือ มวลประสบการณ์หรือกิจกรรมที่จัดให้แก่ผู้เรียนทั้งในและนอกห้องเรียน อันจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ด้านความรู้ เจตคติ และการปฏิบัติไปในทิศทางที่พึงประสงค์

แคสเวล และแคมเบล (Kesewell & Kemwell, 1996 อ้างใน (สุนทร บำเรอราช, 2545, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรว่า เป็นประสบการณ์ทั้งหมดที่ผู้เรียนต้องได้รับ ภายใต้การดูแลของโรงเรียน

จากความหมายของหลักสูตรในทัศนะของนักวิชาการที่กล่าวมานั้นมีความหมายพอที่สรุปแนวคิดความคิดเกี่ยวกับหลักสูตร ได้ดังนี้

1. หลักสูตรในฐานะเป็นวิชาและเนื้อหาสาระที่จัดให้แก่ผู้เรียน

หลักสูตรในฐานะที่เป็นวิชาและเนื้อหาสาระ หมายถึง วิชาและเนื้อหาสาระที่กำหนดให้แก่ผู้เรียนต้องเรียนในชั้นต่าง ๆ กลุ่มวิชาที่จัดขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง แนวคิดที่สำคัญของความหมายของหลักสูตรก็ยังคงเป็นวิชาและเนื้อหาวิชาที่ครูใช้สอน และนักเรียนใช้เรียนในสถาบันการศึกษาในระดับต่าง ๆ

2. หลักสูตรในฐานะที่เป็นเอกสารหลักสูตร

เอกสารหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยจุดหมาย หลักการ โครงสร้าง เนื้อหา สาระ อัตราเวลาเรียน กิจกรรม ประสบการณ์ และการประเมินผลการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ มีเจตคติที่ดีในการอยู่ร่วมกัน มีพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของหลักสูตร หลักสูตรในฐานะที่เป็นเอกสารเป็นรูปเล่ม ซึ่งจำแนกเป็น 2 ประเภท คือเอกสารหลักสูตร และเอกสารประกอบหลักสูตร

จากข้อมูลข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า การนำหลักสูตรไปใช้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการนำหลักสูตรไปใช้จริงในห้องเรียน และเป็นหน้าที่โดยตรงของบุคลากรทุกคนในโรงเรียน ไม่ว่าจะเป็นผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนตลอดจนถึงศึกษานิเทศก์ ในการจัดทำเอกสารประกอบหลักสูตร การจัดเตรียมบุคลากร การบริหารหลักสูตร การสนับสนุนทรัพยากร การจัดการเวลาเรียนและการติดตามการใช้หลักสูตร และการประเมินผลหลักสูตร ให้สามารถตอบสนองต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่มากที่สุด

2.3.2 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร

คำว่า “การพัฒนา” หรือคำในภาษาอังกฤษว่า “development” มีความหมายอยู่ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรก หมายถึง การทำให้ดีขึ้น หรือทำให้สมบูรณ์ขึ้น และอีกลักษณะหนึ่ง หมายถึง ทำให้เกิดขึ้น โดยเหตุนี้ ความหมายของการพัฒนาหลักสูตรจึงมีความหมายได้ 2 ลักษณะ

เช่นเดียวกัน คือ ความหมายแรก หมายถึง การทำหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น หรือทำให้สมบูรณ์ขึ้น อีกความหมายหนึ่งเป็นการจัดทำหลักสูตรขึ้นมาใหม่โดยไม่มีหลักสูตรเดิมเป็นพื้นฐานอยู่เลย (สัจ จุทรานันท์, 2532, หน้า 34)

สุนทร บำเรอราช (2536, หน้า 135) กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง กระบวนการจัดแนวทางให้การศึกษาเป็นงานที่มีขอบข่ายกว้างขวาง และมีหลายขั้นตอน

ส่วน วิจิต สุรัตน์เรืองชัย (2540, หน้า 30) กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง กระบวนการที่จะทำได้มาซึ่งหลักสูตรที่สมบูรณ์ ประกอบด้วยขั้นตอนวางแผนหลักสูตร การสร้างหลักสูตร การตรวจสอบคุณภาพ และการปรับปรุงหลักสูตร การใช้หลักสูตร และการประเมินหลักสูตร

ทาบา (Taba , 1962) ได้กล่าวไว้ว่า “ การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงหลักสูตรเดิมให้ได้ผลดียิ่งขึ้น ทั้งในด้านการวางจุดมุ่งหมาย การจัดเนื้อหาวิชา การเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล และอื่นๆ เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายอันใหม่ที่วางไว้ การเปลี่ยนแปลง หลักสูตรเป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบหรือเปลี่ยนแปลงทั้งหมด ตั้งแต่จุดมุ่งหมายและวิธีการ และการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรนี้จะมีผลกระทบกระเทือนทางด้านความคิดและความรู้สึกนึกคิดของผู้ที่เกี่ยวข้อง ทุกฝ่าย ส่วนการปรับปรุงหลักสูตร หมายถึง การเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเพียงบางส่วนโดยไม่เปลี่ยนแปลงแนวคิดพื้นฐาน หรือรูปแบบของหลักสูตร ”

กู๊ด (Good , 1973) ได้ให้ความเห็นว่า “การพัฒนาหลักสูตรเกิดได้ 2 ลักษณะ คือ การปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตร การปรับปรุงหลักสูตรเป็นวิธีการพัฒนาหลักสูตร อย่างหนึ่ง เพื่อให้เหมาะสมกับโรงเรียนหรือระบบโรงเรียน จุดมุ่งหมายของการสอน วัสดุอุปกรณ์ วิธีสอน รวมทั้ง การประเมินผล ส่วนคำว่าเปลี่ยนแปลงหลักสูตร หมายถึงการแก้ไขหลักสูตรให้แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างโอกาสทางการเรียนขึ้นใหม่”

เซเลอร์ และอเล็กซานเดอร์ (Saylor and Alexander) (อ้างใน สัจ จุทรานันท์ , 2532, หน้า 31) ให้ความหมายว่า “การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การจัดทำหลักสูตรเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น หรือเป็นการจัดทำหลักสูตรใหม่โดยไม่มีหลักสูตรเดิมอยู่ก่อน การพัฒนาหลักสูตร เป็นการพยายาม วางโครงการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537, หน้า 9) กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตร คือการพยายาม วางโครงการที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ หรือการพัฒนาหลักสูตรการสอนคือระบบโครงสร้างของการจัดโปรแกรมการสอน การกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ การปรับปรุง ตำรา แบบเรียน คู่มือครู และสื่อการเรียนการสอนต่างๆ การวัดและการประเมินผลการใช้หลักสูตร ปรับปรุงแก้ไข และการอบรมครูผู้ใช้หลักสูตรให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาหลักสูตร

ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ (2539, หน้า 25) ได้ให้ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร เป็นการเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงแผนประสบการณ์เรียนรู้ทั้งหลาย รวมกระบวนการทั้งหมด ตั้งแต่การวางแผนพัฒนา การศึกษาวิเคราะห์สภาพต่างๆก่อนการพัฒนา แล้วนำมาใช้ในการออกแบบหลักสูตร การสอนและการพิจารณาประเมินผลหลักสูตร

ดังนั้น การพัฒนาหลักสูตรจะมีความหมายครอบคลุมถึงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตรด้วย ในการปรับปรุงหลักสูตร หมายถึง การนำหลักสูตรที่กำลังใช้อยู่ มาปรับปรุงให้เหมาะสมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร หมายถึง การดำเนินการจัดสร้างหลักสูตรขึ้นมาใช้ใหม่ ซึ่งแตกต่างจากหลักสูตรเดิมที่เคยใช้อยู่ทั้งระบบ ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป(พิสมัย ถิระแก้ว, 2535, หน้า 26)

จากความหมายของการพัฒนาหลักสูตรที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ข้างต้น ทำให้สามารถอธิบาย สรุปความหมายของการพัฒนาหลักสูตรได้ว่า การพัฒนาหลักสูตร (Curriculum Development) หมายถึง การจัดทำหลักสูตร การปรับปรุง การเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้ดีขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของบุคคล และสภาพสังคม

2.3.3 หลักของการพัฒนาหลักสูตร

หลักการสำหรับการพัฒนาหลักสูตรที่เสนอโดย ไทเลอร์ (Tyler, 1990 อ้างถึงใน นิรมล ศตวุฒิ, 2543, หน้า 14) ได้เสนอหลักการและเหตุผลในการพัฒนาหลักสูตรที่เรียกว่า หลักการและเหตุผลของไทเลอร์ (Tyler's rationale) ซึ่งเน้นการพัฒนาหลักสูตรและการสอนจะต้องตอบคำถามพื้นฐาน 4 ประการ คือ

1. มีวัตถุประสงค์ทางการศึกษาอะไรบ้าง สถานที่ศึกษาต้องการให้ผู้เรียนได้รับ
2. มีประสบการณ์ทางการศึกษาอะไรบ้าง ที่จะทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์เหล่านั้น
3. จะจัดประสบการณ์ทางการศึกษาเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร
4. จะประเมินประสิทธิภาพของประสบการณ์ในการเรียนอย่างไร จึงจะตัดสินได้ว่าบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

จากรูปแบบและทฤษฎีการพัฒนาหลักสูตร สรุปเป็นหลักการของการพัฒนาหลักสูตรโดยทั่วไปได้ดังนี้

1. ใช้พื้นฐานจากประวัติศาสตร์ ปรัชญา สังคม จิตวิทยา และวิชาความรู้ต่างๆ
2. พัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคม โดยวิเคราะห์ปัญหาความต้องการและความจำเป็นต่างๆของสังคม
3. พัฒนาให้สอดคล้องกับระดับพัฒนาการ ความต้องการและความสนใจของผู้เรียน
4. พัฒนาให้สอดคล้องกับหลักของการเรียนรู้
5. ในการเลือกและจัดประสบการณ์เรียน จะต้องพิจารณาความเหมาะสมในด้านความยาก ลำดับก่อนหลัง ความต่อเนื่อง และบูรณาการของประสบการณ์ต่างๆ
6. พัฒนาในทุกจุดอย่างประสานสัมพันธ์กัน ตามลำดับจากจุดประสงค์ สาระความรู้ และประสบการณ์ กระบวนการเรียนการสอน และประเมินผล
7. พิจารณาถึงความเป็นไปได้สูงในทางปฏิบัติ
8. พัฒนาอย่างเป็นระบบ
9. พัฒนาอย่างต่อเนื่องไม่หยุดยั้ง

10. มีการวิจัยติดตามผลอยู่ตลอดเวลา
11. ดำเนินการในรูปของคณะกรรมการ
12. อาศัยความร่วมมืออย่างจริงจังของผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย

2.3.4 หลักสูตรท้องถิ่น

2.3.4.1 ความหมายของหลักสูตรท้องถิ่น

เนื่องจากหลักสูตรที่ใช้ในประเทศไทยเป็นหลักสูตรที่สร้างขึ้นจากส่วนกลาง และได้ใช้หลักสูตรนี้กันทั่วประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนทั่วประเทศมีมาตรฐานทางการศึกษาอยู่ในระดับเดียวกัน การพัฒนาหลักสูตรที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในระดับประเทศเช่นนี้ จึงมีเนื้อหาสาระกว้างซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันและความต้องการของท้องถิ่นอยู่มาก กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้เปิดโอกาสให้ท้องถิ่นพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นได้โดยการปรับ เพิ่ม ขยายหรือสร้างหลักสูตรย่อยในระดับท้องถิ่นขึ้นมาเสริมหลักสูตรแม่บท เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่นในความหมายของการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นนั้นได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

สมิตร คุณากร (2523, หน้า 97) ได้กล่าวถึงความหมายของการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นไว้ว่า "การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นหมายถึงการขยายและปรับปรุงหลักสูตรระดับชาติ คำว่า ขยาย หมายถึงการนำเอาทั้งจุดมุ่งหมายและเนื้อหาขยายความ คือขยายเนื้อหาให้เพิ่ม มีรายละเอียดที่ครูจะนำไปสอนได้ ส่วนปรับก็คือการนำเอาจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชามาปรับให้แต่ละเขตการศึกษา

อรสา ปราชญ์นคร (2525, หน้า 212) ได้กล่าวว่า "เป็นการนำเอาหลักสูตรระดับชาติมาใช้โดยพิจารณาถึงลักษณะท้องถิ่นเพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อเน้นให้เหมาะสมกับลักษณะพิเศษของแต่ละท้องถิ่นและลักษณะของผู้เรียนและเป็นการเรียนรู้ที่นำไปใช้ในชีวิตจริง"

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2527, หน้า 18) ได้ให้หัวข้อสรุปเกี่ยวกับหลักสูตรท้องถิ่นไว้ว่า "การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น หมายถึงการนำเอาหลักสูตรแม่บท(ระดับชาติ)มาปรับให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงและความต้องการของท้องถิ่นในแต่ละระดับ เช่น ระดับภาค จังหวัด อำเภอ และกลุ่มโรงเรียนเพื่อแก้ปัญหาทางการศึกษาให้มีความเหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน"

กรมวิชาการ (2536, หน้า 37) ให้ความหมายของการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นไว้ว่า "การพัฒนาหลักสูตรในระดับท้องถิ่นเป็นกระบวนการนำหลักสูตรแม่บทไปสู่ การปฏิบัติในห้องเรียนให้ได้ผล นับตั้งแต่การจัดทำรายวิชาขึ้นใหม่ การปรับใช้รายวิชาจากหลักสูตรแม่บท ตลอดจนการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและกระบวนการสอน การวัดผลและการประเมินผล เพื่อให้จัดการเรียนการสอนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอันเป็นแนวนโยบายของชาติ"

ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ (2539, หน้า 107) ได้กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรท้องถิ่นว่า "หมายถึงมวลประสบการณ์ที่สถานศึกษาหรือหน่วยงานและบุคคลในท้องถิ่นจัดให้แก่ผู้เรียนตามสภาพปัญหาและความต้องการของท้องถิ่นนั้นๆ"

สุนทร สุนันท์ชัย (2541, หน้า 5) ได้กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรท้องถิ่นว่า “หมายถึง หลักสูตรที่ท้องถิ่นขยาย ดัด หรือเพิ่มเนื้อหากิจกรรม โดยยึดหลักสูตรแกนกลางเป็นแม่บท และไม่ขัดต่อเจตนารมณ์ของหลักสูตรแกนกลาง เพื่อให้เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงและความต้องการของท้องถิ่น หรือศึกษาหลักสูตรที่ท้องถิ่นจัดทำขึ้นบางส่วน เพื่อให้เหมาะสมกับความ ต้องการของท้องถิ่น

จากความหมายของการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น หมายถึง “การนำหลักสูตรแม่บทมาปรับ ขยาย หรือ การสร้างหลักสูตรย่อยขึ้นมาเสริมหลักสูตรแม่บท โดยให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ปัญหา และความต้องการของท้องถิ่น เพื่อผู้เรียนจะได้นำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตจริง หรือเป็น ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน”

2.3.5 การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น

2.3.5.1 ประเภทของหลักสูตรท้องถิ่น

หลักสูตรท้องถิ่นแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

(1) หลักสูตรท้องถิ่นที่พัฒนาโดยท้องถิ่นเองทั้งหมด แต่ต้องเป็นไปตาม นโยบายที่ส่วนกลางได้กำหนดไว้ว่า เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกาแต่ละรัฐสามารถจัดทำหลักสูตรของตนเองตามความต้องการของรัฐนั้นๆได้ แต่ต้องไม่ขัดกับนโยบายของรัฐบาลส่วนกลาง (Federal Government) ที่ได้กำหนดไว้อย่างกว้าง

(2) หลักสูตรท้องถิ่นที่พัฒนาขึ้นจากหลักสูตรแม่บทที่ส่วนกลางจัดทำ กล่าวคือ ส่วนกลางของรัฐจัดทำหลักสูตรแม่บท และเว้นที่ว่างให้ท้องถิ่นมีเสรีภาพในการพัฒนาหลักสูตรให้ สอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการของท้องถิ่น เช่น หลักสูตรประถมศึกษา มัธยมศึกษา ตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ในประเทศไทย เป็นต้น หลักสูตรท้องถิ่น ประเภทนี้จะพัฒนาได้เป็น 2 กรณี คือ

ก. หลักสูตรท้องถิ่นที่พัฒนาโดยปรับบางส่วนของหลักสูตรแม่บท กล่าวคือ เป็นการปรับองค์ประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งของหลักสูตรแม่บท เช่น ปรับรายละเอียดของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการของท้องถิ่น

ข. หลักสูตรท้องถิ่นที่พัฒนาขึ้นเป็นรายวิชาใหม่ หรือการสร้างหลักสูตร ย่อย เพื่อเสริมหลักสูตรแม่บท โดยให้สอดคล้องกับสภาพ ปัญหาและความต้องการของท้องถิ่น

(3) หลักสูตรท้องถิ่นที่พัฒนาสำหรับท้องถิ่น โดยเฉพาะ เป็นหลักสูตรที่ หน่วยงานในท้องถิ่นพัฒนาเป็นหลักสูตรเฉพาะกิจและเป็นหลักสูตรระยะสั้นๆเพื่อใช้กับชุมชนหรือ ท้องถิ่นตามความต้องการและความสนใจของผู้เรียน รวมทั้งสอดคล้องกับสภาพสังคม เศรษฐกิจ และ วัฒนธรรมของชุมชนในท้องถิ่นนั้นๆ เช่น หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น อาทิ หลักสูตรซ่อมมอเตอร์ไซด์ หลักสูตรตัดเย็บเสื้อผ้า ที่จัดโดยสถานศึกษาโรงเรียนหรือกรมอาชีวศึกษาในประเทศไทย เป็นต้น (ใจ ทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์, 2548)

ขั้นตอนในการพัฒนาหลักสูตรดำเนินงานดังนี้

- 1) ศึกษาจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และเวลาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตรแม่บท
 - 2) กำหนดรายวิชาละเอียดของเนื้อหาที่จะเพิ่มหรือปรับ สำหรับนำมาให้เรียนรู้หรือฝึกทักษะโดยให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของท้องถิ่น
 - 3) นำเอารายละเอียดที่ได้ตามข้อ 2 ไปปรับเข้าในโครงสร้างขอบข่ายของเนื้อหาของกลุ่มประสบการณ์รายวิชาที่สอดคล้อง แล้วนำไปจัดทำแผนการสอนต่อไป
 - 4) พิจารณาปรับแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ปรับ เพิ่มเติม หรือลดนั้น
 - 5) จัดทำ อธิบายหรือรายวิชาเพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการพัฒนหลักสูตรของท้องถิ่นด้วยการจัดทำเนื้อหาหรือรายวิชาขึ้นใหม่เพิ่มเติมจากที่มีปรากฏในหลักสูตร โดยเนื้อหาสอดคล้องกับท้องถิ่นและจุดประสงค์ของกลุ่มวิชา หรือกลุ่มประสบการณ์
 - 6) ปรับปรุงและ/หรือเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสม
- การพัฒนาหลักสูตรของท้องถิ่นลักษณะนี้เป็นการเลือกใช้ ปรับปรุง เพิ่มเติม หรือตัดทอนเนื้อหาในสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์เนื้อหาของทุกกลุ่มประสบการณ์หรือรายวิชาต่าง ๆ และสอดคล้องกับสภาพท้องถิ่น
- สื่อการเรียนการสอนที่ท้องถิ่นสามารถใช้ประกอบการเรียนการสอน ประกอบด้วยหนังสือเรียน แบบฝึกหัด และหนังสือเสริมประสบการณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้
- หนังสือเรียน หมายถึง หนังสือที่กำหนดให้ใช้สำหรับการเรียนการสอน รายวิชาใดรายวิชาหนึ่งโดยเฉพาะที่มีเนื้อหาตรงตามที่ระบุไว้ในรายวิชานั้นๆ อาจจะมีลักษณะเป็นเล่มหรือเป็นชุดก็ได้
- แบบฝึกหัด หมายถึง สื่อที่ใช้สำหรับให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อช่วยเสริมให้เกิดทักษะและแตกฉานในบทเรียนมากยิ่งขึ้น
- หนังสือเสริมประสบการณ์ หมายถึง หนังสือเสริมการเรียนการสอนตามหลักสูตร มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายเรื่องก็ได้สำหรับให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง หนังสือเสริมประสบการณ์เป็น 4 ประเภท คือ
- 1) หนังสืออ่านนอกเวลา เป็นหนังสือที่กำหนดให้ใช้การเรียนวิชาใดวิชาหนึ่งตามหลักสูตรนอกเหนือจากหนังสือเรียนสำหรับให้ผู้เรียนอ่านนอกเวลาเรียน โดยถือกิจกรรมเกี่ยวกับหนังสือนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนตามหลักสูตร

- 2) หนังสืออ่านเพิ่มเติม เป็นหนังสือที่มีเนื้อหาอิงหลักสูตร ซึ่งมีความเหมาะสมกับวัยและความสามารถในการอ่านของผู้เรียน สำหรับให้ศึกษาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง
- 3) หนังสืออุเทศ เป็นหนังสือสำหรับค้นคว้า อ้างอิง เกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยมีการเรียบเรียงเป็นเชิงวิชาการ
- 4) หนังสือส่งเสริมการอ่าน เป็นหนังสือที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องทั่วไป ไม่ขัดต่อวัฒนธรรมประเพณีและศีลธรรมอันดีงาม ให้ความรู้ มีคติและมีสารประโยชน์ มุ่งส่งเสริมให้ผู้อ่านเกิดทักษะในการอ่านและมีนิสัยรักการอ่าน

2.3.6 เหตุผลและความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น

ถึงแม้ว่าจะมีหลักสูตรแกนกลางหรือหลักสูตรแม่บทแล้ว แต่ยังคงต้องการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น ทั้งนี้มีเหตุผลและความจำเป็นดังต่อไปนี้คือ (ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ 2539, หน้า 109-110)

2.3.6.1 หลักสูตรแกนกลางหรือหลักสูตรแม่บทได้กำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ และกิจกรรมอย่างกว้าง ๆ เพื่อให้ทุกคนได้เรียนรู้คล้ายคลึงกัน ทำให้กระบวนการเรียนการสอนมุ่งเนื้อหาสาระและประสบการณ์ที่เป็นหลักการทั่ว ๆ ไปไม่สามารถประมวลรายละเอียดเกี่ยวกับสาระความรู้ตามสภาพแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ ปัญหาและความต้องการของท้องถิ่นในแต่ละแห่งได้ทั้งหมด จึงต้องพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นเพื่อตอบสนองความต้องการของท้องถิ่นให้มากที่สุด

2.3.6.2 การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง และด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลกระทบโดยตรงต่อธรรมชาติและ การดำเนินชีวิตของคนไทยทั้งในเมืองและชนบท จึงต้องมีหลักสูตรท้องถิ่นเพื่อปรับสภาพของผู้เรียนให้สามารถรับกับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ดังกล่าวโดยเฉพาะผลกระทบที่เกิดขึ้นกับภูมิสำเนาท้องถิ่นของตน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรู้ความรู้อะไรและประสบการณ์ไปพัฒนาตน ครอบครัว และท้องถิ่นตลอดจนการดำเนินชีวิตในท้องถิ่นของตนอย่างมีความสุข

2.3.6.3 การเรียนรู้ที่ดีควรจะเรียนรู้จากสิ่งที่ใกล้ตัวไปยังสิ่งที่อยู่ไกลตัวเพราะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถดูดซับได้รวดเร็วกว่า ดังนั้นจึงควรมีหลักสูตรท้องถิ่นเพื่อให้ผู้เรียนรู้ชีวิตตามสภาพเศรษฐกิจ สังคมของท้องถิ่นตน แทนที่จะเรียนรู้เรื่องไกลตัว ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่รู้จักตนเองไม่รู้จักชีวิต ไม่เข้าใจละไม่มีความรู้สึกที่ดีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมของตัวเอง นอกจากนี้ การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นจะช่วยปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความรักและความผูกพัน รวมทั้งภาคภูมิใจในท้องถิ่นของตน

2.3.6.4 ทรัพยากรท้องถิ่นโดยเฉพาะภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือภูมิปัญญาชาวบ้านในชนบทของไทยมีอยู่มากมายและมีค่าบ่งบอกถึงความเจริญมาเป็นเวลานาน หลักสูตรแม่บทหรือหลักสูตรแกนกลางไม่สามารถนำเอาทรัพยากรท้องถิ่นดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ได้ แต่หลักสูตรท้องถิ่นสามารถบูรณาการเอาทรัพยากรท้องถิ่นและภูมิปัญญาชาวบ้านทั้งหลาย มาใช้ในการเรียนการสอนไม่ว่าด้านอาชีพหัตถกรรม เกษตรกรรม ดนตรี การแสดงวรรณกรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี ซึ่งมี

ผลทำให้ผู้เรียนได้รู้จักท้องถิ่นของตน เกิดความรักความผูกพันกับท้องถิ่นของตนเอง และสามารถใช้ทรัพยากรท้องถิ่นในการประกอบอาชีพได้

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

2.4.1 รูปแบบการจัดการเรียนการสอน

ทิตนา แชมมณี (2545: 221-296) กล่าวว่า จากการสังเกตและวิเคราะห์ผลงานของนักการศึกษาผู้ค้นคิดระบบและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนต่าง ๆ พบว่านักศึกษานิยมใช้คำว่า “ระบบ” ในความหมายที่เป็นระบบใหญ่ ๆ เช่นระบบการศึกษา หรือถ้าเป็นระบบการเรียนการสอนก็จะครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญ ๆ ของการเรียนการสอนในภาพรวม และนิยมใช้คำว่า “รูปแบบ” กับระบบที่ย่อยกว่า โดยเฉพาะกับ “วิธีสอน” ซึ่งเป็นองค์ประกอบย่อยที่สำคัญของระบบการเรียนการสอน ดังนั้นการนำวิธีสอนใด ๆ มาจัดทำอย่างเป็นระบบตามหลักและวิธีการจัดระบบแล้ว วิธีสอนนั้นก็จะกลายเป็น “ระบบวิธีสอน” หรือที่นิยมเรียกว่า “รูปแบบการเรียนการสอน”

1.รูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นสากล

รูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นสากลซึ่ง รองศาสตราจารย์ ดร. ทิตนา แชมมณี ได้คัดเลือกมานำเสนอแล้วได้รับการพิสูจน์ทดสอบประสิทธิภาพมาแล้วและมีผู้นิยมนำไปใช้ในการเรียนการสอนโดยทั่วไป แต่เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวมีจำนวนมาก เพื่อความสะดวกในการศึกษาและการนำไปใช้ จึงได้จัดหมวดหมู่ของรูปแบบเหล่านั้นตามลักษณะของวัตถุประสงค์เฉพาะหรือเจตนารมณ์ของรูปแบบ ซึ่งสามารถจัดกลุ่มได้เป็น 5 หมวดดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย(Cognitive domain)
2. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย(Affective domain)
3. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย(Psychomotor domain)
4. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ (Process skill)
5. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ(Integration)

เนื่องจากจำนวนรูปแบบและรายละเอียดของแต่ละรูปแบบมากเกินไปเกินกว่าที่จะนำเสนอไว้ในที่นี้ได้ทั้งหมด จึงได้คัดสรรและนำเสนอเฉพาะรูปแบบที่ รองศาสตราจารย์ ดร.ทิตนา แชมมณี ประเมินว่าเป็นรูปแบบที่จะเป็นประโยชน์ต่อครูส่วนใหญ่และมีโอกาสนำไปใช้ได้มาก โดยจะ

นำเสนอเฉพาะสาระที่เป็นแก่นสำคัญของรูปแบบ 4 ประการ คือ ทฤษฎีหรือหลักการของรูปแบบ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ กระบวนการของรูปแบบ และผลที่จะได้รับจากการใช้รูปแบบ

อนึ่ง รูปแบบการเรียนการสอนที่นำเสนอนี้ ล้วนเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางทั้งสิ้น เพียงแต่มีความแตกต่างกันตรงจุดเน้นของด้านที่ต้องการพัฒนาในตัวผู้เรียนและปริมาณของการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งมีมากน้อยแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ท่านผู้อ่านพึงระลึกอยู่เสมอว่า แม้รูปแบบแต่ละหมวดหมู่จะมีจุดเน้นที่แตกต่างกัน ก็มิได้หมายความว่า รูปแบบนั้นไม่ได้ใช้ หรือพัฒนาความสามารถทางด้านอื่น ๆ เลย อันที่จริงแล้ว การสอนแต่ละครั้งมักประกอบไปด้วยองค์ประกอบทั้งทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย รวมทั้งทักษะกระบวนการทางสติปัญญา เพราะองค์ประกอบทั้งหมดมีความเกี่ยวพันกันอย่างใกล้ชิด การจัดหมวดหมู่ของรูปแบบเป็นเพียงเครื่องแสดงให้เห็นว่า รูปแบบนั้น มีวัตถุประสงค์หลักมุ่งเน้นไปทางใดเท่านั้น แต่ส่วนประกอบด้านอื่น ๆ ก็ยังคงมีอยู่ เพียงแต่มิใช่น้อยกว่าจุดเน้นเท่านั้น

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain)

รูปแบบการเรียนการสอนในหมวดนี้ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่าง ๆ ซึ่งเนื้อหาสาระนั้นอาจอยู่ในรูปของข้อมูล ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอด รูปแบบที่คัดเลือกมานำเสนอในที่นี้มี 5 รูปแบบ ดังนี้

- 2.1 รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์
- 2.2 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกานเย
- 2.3 รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า
- 2.4 รูปแบบการเรียนการสอนเน้นความจำ
- 2.5 รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

3. รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ (Concept Attainment Model)

3.1. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ จอยส์และวิล (Joyce & Weil, 1996: 161-178) พัฒนารูปแบบนี้ขึ้นโดยใช้แนวคิดของ บรุนเนอร์ กูดนาว และออสติน (Bruner, Goodnow, และ Austin) การเรียนรู้มโนทัศน์ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น สามารถทำได้โดยการค้นหาคุณสมบัติเฉพาะที่สำคัญของสิ่งนั้น เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่ใช่และไม่ใช่สิ่งนั้นออกจากกันได้

3.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ของเนื้อหาสาระต่าง ๆ อย่างเข้าใจ และสามารถให้คำนิยามของมโนทัศน์นั้นด้วยตนเอง

3.3 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 ผู้สอนเตรียมข้อมูลสำหรับให้ผู้เรียนฝึกหัดจำแนก ผู้สอนเตรียมข้อมูล 2 ชุด ชุดหนึ่งเป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ต้องการสอน อีกชุดหนึ่งไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ต้องการสอน ในการเลือกตัวอย่างข้อมูล 2 ชุดข้างต้น ผู้สอนจะต้องเลือกหาตัวอย่างที่มี

จำนวนมากพอที่จะครอบคลุมลักษณะของมโนทัศน์ที่ต้องการนั้น ถ้ามโนทัศน์ที่ต้องการสอนเป็นเรื่องยากและซับซ้อนหรือเป็นนามธรรม อาจใช้วิธีการยกเป็นตัวอย่างเรื่องสั้น ๆ ที่ผู้สอนแต่งขึ้นเองนำเสนอแก่ผู้เรียน ผู้สอนเตรียมสื่อการสอนที่เหมาะสมจะใช้นำเสนอตัวอย่างมโนทัศน์เพื่อแสดงให้เห็นลักษณะต่าง ๆ ของมโนทัศน์ที่ต้องการสอนอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 ผู้สอนอธิบายกติกาในการเรียนให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจตรงกันผู้สอนชี้แจงวิธีการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนเริ่มกิจกรรมโดยอาจสาธิตวิธีการและให้ผู้เรียนลงมือทำตามที่ผู้สอนบอกจนกระทั่งผู้เรียนเกิดความเข้าใจพอสมควร

ขั้นที่ 3 ผู้สอนเสนอข้อมูลตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ต้องการสอน และข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ต้องการสอน การนำเสนอข้อมูลตัวอย่างนี้ทำได้หลายแบบ แต่ละแบบมีจุดเด่น- จุดด้อย ดังต่อไปนี้

1) นำเสนอข้อมูลที่เป็นตัวอย่างของสิ่งที่จะสอนทีละข้อมูลจนหมดทั้งชุด โดยบอกให้ผู้เรียนรู้ว่าเป็นตัวอย่างของสิ่งที่จะสอนแล้วตามด้วยข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวอย่างของสิ่งที่จะสอนทีละข้อมูลจนครบหมดทั้งชุดเช่นกัน โดยบอกให้ผู้เรียนรู้ว่าคุณสมบัติหลังนี้ไม่ใช่สิ่งที่จะสอน ผู้เรียนจะต้องสังเกตตัวอย่างทั้ง 2 ชุด และคิดหาคุณสมบัติร่วมและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เทคนิควิธีนี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ได้เร็วแต่ใช้กระบวนการคิดน้อย

2) เสนอข้อมูลที่ใช่และไม่ใช่ตัวอย่างของสิ่งที่จะสอนสลับกันไปจนครบ เทคนิควิธีนี้ช่วยสร้างมโนทัศน์ได้ช้ากว่าเทคนิคแรก แต่ได้ใช้กระบวนการคิดมากกว่า

3) เสนอข้อมูลที่ใช่และไม่ใช่ตัวอย่างของสิ่งที่จะสอนอย่างละ 1 ข้อมูล แล้วเสนอข้อมูลที่เหลือทั้งหมดทีละข้อมูลโดยให้ผู้เรียนตอบว่าข้อมูลแต่ละข้อมูลที่เหลือนั้นใช่หรือไม่ใช่ตัวอย่างที่จะสอน เมื่อผู้เรียนตอบ ผู้สอนจะเฉลยว่าถูกหรือผิด วิธีนี้ผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการคิดในการทดสอบสมมติฐานของตนไปที่ละขั้นตอน.

4) เสนอข้อมูลที่ใช่และไม่ใช่ตัวอย่างสิ่งที่จะสอนอย่างละ 1 ข้อมูล แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างข้อมูลที่ผู้เรียนคิดว่าใช่ตัวอย่างของสิ่งที่จะสอน โดยผู้สอนจะเป็นผู้ตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ วิธีนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสคิดมากขึ้นอีก

ขั้นที่ 4 ให้ผู้เรียนบอกคุณสมบัติเฉพาะของสิ่งที่ต้องการสอนจากกิจกรรมที่ผ่านมาในขั้นต้น ๆ ผู้เรียนจะต้องพยายามหาคุณสมบัติเฉพาะของตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่สิ่งที่ผู้เรียนต้องการสอนและทดสอบคำตอบของตน หากคำตอบของตนผิดผู้เรียนก็ต้องหาคำตอบใหม่ซึ่งก็หมายความว่าต้องเปลี่ยนสมมติฐานที่เป็นฐานของคำตอบเดิม ด้วยวิธีนี้ผู้เรียนจะค่อย ๆ สร้างความคิดรวบยอดของสิ่งนั้นขึ้นมา ซึ่งก็จะมาจากคุณสมบัติเฉพาะของสิ่งนั้นนั่นเอง

ขั้นที่ 5 ให้ผู้เรียนสรุปและให้คำจำกัดความของสิ่งที่ต้องการสอนเมื่อผู้เรียนได้รายการของคุณสมบัติเฉพาะของสิ่งที่ต้องการสอนแล้ว ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันเรียบเรียงให้เป็นคำนิยามหรือคำจำกัดความ

ขั้นที่ 6 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันถึงวิธีการที่ผู้เรียนใช้ในการหาคำตอบให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตัวเอง

3.4 ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ เนื่องจากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โนทัศน์ จากการคิด วิเคราะห์และตัวอย่างที่หลากหลาย ดังนั้นผลที่ผู้เรียนจะได้รับโดยตรงคือ จะเกิดความเข้าใจในโนทัศน์นั้น และได้เรียนรู้ทักษะการสร้างโนทัศน์ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการทำความเข้าใจโนทัศน์อื่น ๆต่อไปได้ รวมทั้งช่วยพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลโดยการอุปนัย (Inductive reasoning) อีกด้วย

4. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกานเย (Gagne's Instructional Model)

4.1. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบกานเย (Gagne, 1985: 70-90) ได้พัฒนาทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ซึ่งมี 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีการจัดการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเยอธิบายว่าปรากฏการณ์การเรียนรู้มีองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ

1) ผลการเรียนรู้หรือความสามารถด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ ซึ่งมีอยู่ 5 ประเภทคือ ทักษะทางปัญญา (Intellectual skill) ซึ่งประกอบด้วย การจำแนกแยกแยะ การสร้างความคิดรวบยอด การสร้างกฎ การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง ความสามารถด้านต่อไปคือ กลวิธีในการเรียนรู้ (cognitive Strategy) ภาษาหรือคำพูด (verbal information) ทักษะการเคลื่อนไหว (motor skill) และเจตคติ (attitude)

2) กระบวนการเรียนรู้และจดจำของมนุษย์ มนุษย์มีกระบวนการจัดกระทำข้อมูลในสมอง ซึ่งมนุษย์จะอาศัยข้อมูลที่สะสมไว้มาพิจารณาเลือกจัดกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และขณะที่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลภายในสมองกำลังเกิดขึ้นเหตุการณ์ภายนอกในร่างกายมนุษย์มีอิทธิพลต่อการส่งเสริมหรือการยับยั้งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในได้ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน กานเยจึงได้เสนอแนะว่า ควรมีการจัดสภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้แต่ละประเภท ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน และส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ภายในสมอง โดยจัดสภาพการณ์ภายนอกให้เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน

4.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้อย่างดี รวดเร็ว และสามารถจดจำสิ่งที่เรียนได้นาน

4.3 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

การเรียนการสอนตามรูปแบบของกานเย ประกอบด้วย การดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนรวม 9 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้า หรือสิ่งที่จะเรียนรู้ได้ดี

ขั้นที่ 2 การแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนให้ผู้เรียนทราบ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับรู้ความคาดหวัง

ขั้นที่ 3 การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม เป็นการช่วยให้ผู้เรียนดึงข้อมูลเดิมที่อยู่ในหน่วยความจำระยะยาวให้มาอยู่ในหน่วยความจำเพื่อใช้งาน (working memory) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การนำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาสาระใหม่ ผู้สอนควรจัดสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของสิ่งเร้านั้นอย่างชัดเจน เพื่อความสะดวกในการเลือกรับรู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 5 การให้แนวการเรียนรู้ หรือการจัดระบบข้อมูลให้มีความหมาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับสาระที่เรียนได้ง่ายและเร็วขึ้น

ขั้นที่ 6 การกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสาระที่เรียน ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

ขั้นที่ 7 การให้ข้อมูลป้อนกลับ เป็นการให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียน และข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับผู้เรียน

ขั้นที่ 8 การประเมินผลการแสดงออกของผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองสามารถบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 9 การส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการให้โอกาสผู้เรียนได้มีการฝึกฝนอย่างพอเพียงและในสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น และสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ ได้

4.4 ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

เนื่องจากการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ จัดขึ้นให้ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และจดจำของมนุษย์ ดังนั้น ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้สาระที่นำเสนอได้อย่างดี รวดเร็วและจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน นอกจากนั้นผู้เรียนยังได้เพิ่มพูนทักษะในการจัดระบบข้อมูล สร้างความหมายของข้อมูล รวมทั้งการแสดงความสามารถของตนด้วย

5. รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอโน้ตส์กว้างล่วงหน้า (Advance Organizer Model)

5.1 ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบการนำเสนอโน้ตส์กว้างล่วงหน้า (Advanced Organizer) เพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful verbal learning) การเรียนรู้จะมีความหมายเมื่อสิ่งที่เรียนรู้สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของผู้เรียน ดังนั้นในการสอนสิ่งใหม่ สาระความรู้ใหม่ ผู้สอนควรวิเคราะห์หาความคิดรวบยอดย่อย ๆ ของสาระที่จะนำเสนอ จัดทำผังโครงสร้างของความคิดรวบยอดเหล่านั้นแล้ววิเคราะห์หาโน้ตส์หรือความคิดรวบยอดที่กว้างครอบคลุมความคิดรวบยอดย่อย ๆ ที่จะสอน หากครูนำเสนอโน้ตส์ที่กว้างดังกล่าวแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระใหม่ ขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้สาระใหม่ ผู้เรียนจะสามารถ นำสาระใหม่นั้นไปเกาะเกี่ยวเชื่อมโยงกับมโนทัศน์กว้างที่ให้ไว้ล่วงหน้าแล้ว ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน

5.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระ ข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีความหมาย

5.3 กระบวนการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1 การจัดเตรียมมโนทัศน์กว้าง โดยการวิเคราะห์หาโน้ตส์ที่กว้างและครอบคลุมเนื้อหาสาระใหม่ทั้งหมด มโนทัศน์ที่กว้างนี้ ไม่ใช่สิ่งเดียวกับมโนทัศน์ใหม่ที่จะสอน แต่จะเป็นมโนทัศน์ในระดับที่เหนือขึ้นไปหรือสูงกว่า ซึ่งจะมีลักษณะเป็นนามธรรมมากกว่า ปกติมักจะเป็นมโนทัศน์ของวิชานั้นหรือสายวิชานั้น ครูนำเสนอโน้ตส์กว้างนี้ล่วงหน้าก่อนการสอน จะเป็นเสมือนการ"preview" บทเรียน ซึ่งจะเป็นคนละอย่างกับการ"over view" หรือการให้ดูภาพรวมของสิ่งที่สอน การนำเสนอภาพรวมของสิ่งที่สอน การทบทวนความรู้เดิม การซักถามความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอน การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน เหล่านี้ ไม่นับว่าเป็น "advance organizer" ซึ่งจะต้องมีลักษณะที่กว้างครอบคลุม และมีความเป็นนามธรรมอยู่ในระดับสูงกว่าสิ่งที่สอน

ขั้นที่ 2 การนำเสนอโน้ตส์กว้าง

- 1) ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 2) ผู้สอนนำเสนอโน้ตส์กว้างด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่นการบรรยายสั้น ๆ แสดงแผนผังมโนทัศน์ ยกตัวอย่าง หรือใช้การเปรียบเทียบ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การนำเสนอเนื้อหาสาระใหม่ของบทเรียน

ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามปกติแต่ในการนำเสนอ ผู้สอนควรกล่าวเชื่อมโยงหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่ให้ไว้ล่วงหน้าเป็นระยะ ๆ

ขั้นที่ 4 การจัดโครงสร้างความรู้

ผู้สอนส่งเสริมกระบวนการจัดโครงสร้าง ความรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ส่งเสริมการผสมผสานความรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียนรู้ และทำความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น

- 1) อธิบายภาพรวมของเรื่องที่เรียน
- 2) สรุปลักษณะสำคัญของเรื่อง
- 3) บอกหรือเขียนคำนิยามที่กะทัดรัดชัดเจน
- 4) บอกความแตกต่างของสาระในแง่มุมต่าง ๆ
- 5) อธิบายว่าเนื้อหาสาระที่เรียนสนับสนุนหรือส่งเสริมมโนทัศน์กว้างที่ให้ไว้ล่วงหน้าอย่างไร
- 6) อธิบายความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระใหม่กับมโนทัศน์กว้างที่ให้ไว้ล่วงหน้า
- 7) ยกตัวอย่างเพิ่มเติมจากสิ่งที่เรียน
- 8) อธิบายแก่นสำคัญของสาระที่เรียนโดยใช้คำพูดของตัวเอง
- 9) วิเคราะห์สาระในแง่มุมต่าง ๆ

5.4 ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนรู้ตามรูปแบบ

ผลโดยตรงที่ผู้เรียนจะได้รับก็คือ เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และข้อมูลของบทเรียนอย่างมีความหมาย เกิดความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียน และสามารถจัดโครงสร้างความรู้ของตนเองได้ นอกจากนั้นยังได้พัฒนาทักษะและอุปนิสัยในการคิดและเพิ่มพูนความใฝ่รู้

6. รูปแบบการเรียนการสอนเน้นความจำ (Memory Model)

6.1 ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

รูปแบบนี้พัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลัก 6 ประการเกี่ยวกับ

- 1) การตระหนักรู้ (Awareness) ซึ่งกล่าวว่า การที่บุคคลจะจดจำสิ่งใดได้ดีนั้น จะต้องเริ่มจากการรับรู้สิ่งนั้น หรือการสังเกตสิ่งนั้นอย่างตั้งใจ
- 2) การเชื่อมโยง (Association) กับสิ่งที่รู้แล้วหรือจำได้

3) ระบบการเชื่อมโยง (Link system) คือระบบในการเชื่อมความคิดหลายความคิดเข้าด้วยกันในลักษณะที่ความคิดหนึ่งจะไปกระตุ้นให้สามารถจำอีกความคิดหนึ่งได้

4) การเชื่อมโยงที่น่าขบขัน (Ridiculous association) การเชื่อมโยงที่จะช่วยให้บุคคลจดจำได้ดีนั้น มักจะเป็นสิ่งที่แปลกไปจากปกติธรรมดา การเชื่อมโยงในลักษณะที่แปลกเป็นไปไม่ได้ ขวนให้ขบขัน มักจะประทับในความทรงจำของบุคคลเป็นเวลานาน

5) ระบบการใช้คำทดแทน

6) การใช้คำสำคัญ (Key word) ได้แก่ การใช้คำ อักษร หรือพยางค์เพียงตัวเดียว เพื่อช่วยกระตุ้นให้จำสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

6.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบนี้มีวัตถุประสงค์ช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระที่เรียนรู้ได้ดีและได้นาน และได้เรียนรู้กลวิธีการจำ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้สาระอื่น ๆ ได้อีก

6.3 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ในการเรียนการสอนเนื้อหาสาระใด ๆ ผู้สอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระนั้นได้ดีและได้นานโดยดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 การสังเกตหรือศึกษาสาระอย่างตั้งใจ

ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนตระหนักรู้ในสาระที่เรียน โดยการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น ให้อ่านเอกสารแล้วขีดเส้นใต้คำ/ประเด็นที่สำคัญ ให้ตั้งคำถามจากเรื่องที่อ่าน ให้หาคำตอบของคำถามต่าง ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 การสร้างความเชื่อมโยง

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาสาระที่ต้องการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการจดจำกับสิ่งที่ตนคุ้นเคย เช่น กับคำ ภาพ หรือความคิดต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 การใช้จินตนาการ

เพื่อให้จดจำสาระได้ดีขึ้น ให้ผู้เรียนใช้เทคนิคการเชื่อมโยงสาระต่าง ๆ ให้เห็นเป็นภาพที่น่าขบขัน เกินความเป็นจริง

ขั้นที่ 4 การฝึกใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ทำไว้ข้างต้นในการทบทวนความรู้ และเนื้อหาสาระต่าง ๆ จนกระทั่งจดจำได้ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ การเรียนโดยใช้เทคนิคช่วยความจำต่าง ๆ ของรูปแบบ นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่

เรียนได้ดีและได้นานแล้ว ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้กลวิธีการจำ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้สาระอื่น ๆ ได้อีกมาก

7. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizer

Instructional Model)

7.1 ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนด้วยกันได้แก่ ความจำข้อมูลกระบวนการทางปัญญา และเมตาคอนิชั่น ความจำข้อมูลประกอบด้วย ความจำจากการรู้สึกสัมผัส(sensory memory) ซึ่งจะเก็บข้อมูลไว้เพียงประมาณ 1 วินาทีเท่านั้น ความจำระยะสั้น(short-term memory) หรือความจำปฏิบัติการ(working memory) ซึ่งเป็นความจำที่เกิดขึ้นหลังจากการตีความสิ่งเร้าที่รับรู้มาแล้ว ซึ่งจะเก็บข้อมูลไว้ได้ชั่วคราวประมาณ 20 วินาที และทำหน้าที่ในการคิด ส่วนความจำระยะยาว (long-term memory) เป็นความจำที่มีความคงทน มีความจุไม่จำกัดสามารถคงอยู่เป็นเวลานาน เมื่อต้องการใช้จะสามารถเรียกคืนได้ สิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวมี 2 ลักษณะ คือ ความจำเหตุการณ์ (episodic memory) และความจำความหมาย(semantic memory) เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์ กฎ หลักการต่าง ๆ องค์ประกอบด้านความจำข้อมูลนี้ จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ขึ้นกับกระบวนการทางปัญญาของบุคคลนั้น ซึ่งประกอบด้วย

- 1) การใส่ใจ หากบุคคลมีความใส่ใจในข้อมูลที่ได้รับเข้ามาทางการสัมผัส ข้อมูลนั้นก็จะถูกนำเข้าไปสู่ความจำระยะสั้นต่อไป หากไม่ได้รับการใส่ใจ ข้อมูลนั้นก็จะเลือนหายไปอย่างรวดเร็ว
- 2) การรับรู้ เมื่อบุคคลใส่ใจในข้อมูลใดที่ได้รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส บุคคลก็จะรับรู้ข้อมูลนั้น และนำข้อมูลนี้เข้าสู่ความจำระยะสั้นต่อไป ข้อมูลที่รับรู้จะเป็นความจริงตามการรับรู้ของบุคคลนั้น ซึ่งอาจไม่ใช่ความจริงเชิงประนัย เนื่องจากเป็นความจริงที่ผ่านการตีความจากบุคคลนั้นมาแล้ว
- 3) การทำซ้ำ หากบุคคลมีกระบวนการรักษาข้อมูล โดยการทบทวนซ้ำแล้วซ้ำอีก ข้อมูลนั้นก็จะยังคงถูกเก็บรักษาไว้ในความจำปฏิบัติการ
- 4) การเข้ารหัส หากบุคคลมีกระบวนการสร้างตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลนั้นโดยมีการนำข้อมูลนั้นเข้าสู่ความจำระยะยาวและเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่มีอยู่แล้วในความจำระยะยาว การเรียนรู้ที่มีความหมายก็จะเกิดขึ้น
- 5) การเรียกคืน การเรียกคืนข้อมูลที่เก็บไว้ในความจำระยะยาวเพื่อนำออกมาใช้ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเข้ารหัส หากการเข้ารหัสทำให้เกิดการเก็บความจำได้ดีมีประสิทธิภาพ การเรียกคืนก็จะมีประสิทธิภาพตามไปด้วย

ด้วยหลักการดังกล่าว การเรียนรู้จึงเป็นการสร้างความรู้ของบุคคล ซึ่งต้องใช้กระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย 4 ขั้นตอนได้แก่ (1) การเลือกรับข้อมูลที่สัมพันธ์

กัน (2) การจัดระเบียบข้อมูลเข้าสู่โครงสร้าง (3) การบูรณาการข้อมูลเดิม และ (4) การเข้ารหัสข้อมูลการเรียนรู้เพื่อให้คงอยู่ในความจำระยะยาว และสามารถเรียกคืนมาใช้ได้โดยง่าย ด้วยเหตุนี้ การให้ผู้เรียนมีโอกาสดูเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโครงสร้างความรู้เดิม ๆ และนำความรู้ความเข้าใจมาเข้ารหัสหรือสร้างตัวแทนทางความคิดที่มีความหมายต่อตนเองขึ้น จะส่งผลให้การเรียนรู้นั้นคงอยู่ในความจำระยะยาวและสามารถเรียกคืนมาใช้ได้

7.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมและสร้างความหมายและความเข้าใจในเนื้อหาสาระหรือข้อมูลที่เรียนรู้ และจัดระเบียบข้อมูลที่เรียนรู้ด้วยผังกราฟิก ซึ่งจะช่วยให้ง่ายแก่การจดจำ

7.3 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก มีหลายรูปแบบ ใน

ที่นี้จะนำเสนอไว้ 4 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกของ โจนส์

และคณะ (1989: 20-25) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ๆ 5 ขั้นตอนดังนี้

1.1) ผู้สอนเสนอตัวอย่างการจัดข้อมูลด้วยผังกราฟิกที่

เหมาะสมกับเนื้อหาและ วัตถุประสงค์

1.2) ผู้สอนแสดงวิธีสร้างผังกราฟิก

1.3) ผู้สอนชี้แจงเหตุผลของการใช้ผังกราฟิกนั้นและอธิบาย

วิธีการใช้

1.4) ผู้เรียนฝึกการสร้างและใช้ผังกราฟิกในการทำ

เข้าใจเนื้อหาเป็นรายบุคคล

1.5) ผู้เรียนเข้ากลุ่มและนำเสนอผังกราฟิกของตนแลกเปลี่ยน

กัน

2) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกของคลาร์ก

(Clark, 1991: 526-524) ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอนที่สำคัญ ๆ ดังนี้

ก. ขั้นก่อนสอน

2.1) ผู้สอนพิจารณาลักษณะของเนื้อหาที่จะสอนสาระนั้นและ

วัตถุประสงค์ของการสอนเนื้อหานั้น

การจัดระเบียบเนื้อหาสาระนั้น ๆ เหมาะสมที่สุด ผังกราฟิกนั้น	2.2) ผู้สอนพิจารณาและคิดหาผังกราฟิกหรือวิธีหรือระบบใน 2.3) ผู้สอนเลือกผังกราฟิก หรือวิธีการจัดระเบียบเนื้อหาที่ 2.4) ผู้สอนคาดคะเนปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นแก่ผู้เรียนในการใช้
สาระแก่ผู้เรียน ในผังกราฟิกตามความเข้าใจของตน ความเพิ่มเติม	ข. ชั้นสอน 2.1) ผู้สอนเสนอผังกราฟิกที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหา 2.2) ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาสาระและนำเนื้อหาสาระใส่ลงในผังกราฟิกตามความเข้าใจของตน 2.3) ผู้สอนซักถาม แกไขความเข้าใจผิดของผู้เรียน หรือขยาย 2.4) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเพิ่มเติม โดยนำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา แล้วให้ผู้เรียนใช้ผังกราฟิกเป็นกรอบในการคิดแก้ปัญหา 2.5) ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน
สร้างความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ นำเนื้อหาสาระใส่ลงในผังกราฟิกตามความเข้าใจของตน ใช้ผังกราฟิกและวิธีใช้ผังกราฟิก เกิดความเข้าใจกระจ่างชัด	3) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกของจอยส์และคณะ (Joyce et al., 1992: 159-161) จอยส์และคณะ นำรูปแบบการเรียนการสอนของคล้ากมาปรับใช้โดยเพิ่มเติมขั้นตอนเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้ 3.1) ผู้สอนชี้แจงจุดมุ่งหมายของบทเรียน 3.2) ผู้สอนนำเสนอผังกราฟิกที่เหมาะสมกับเนื้อหา 3.3) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมเพื่อเตรียม 3.4) ผู้สอนเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ 3.5) ผู้สอนเชื่อมโยงเนื้อหาสาระกับผังกราฟิก และให้ผู้เรียน 3.6) ผู้สอนให้ความรู้เชิงกระบวนการโดยชี้แจงเหตุผลในการ 3.7) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการใช้ผังกราฟิกกับเนื้อหา 3.8) ผู้สอนซักถาม ปรับความเข้าใจและขยายความจนผู้เรียน

4) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกของสุปรียา

ตันสกุล (2540: 40)

สุปรียา ตันสกุล ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง " ผลของการใช้รูปแบบ การสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ (Graphic Organizers) ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและ ความสามารถทางการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล" ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและ ความสามารถทางการแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 รูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 7 ขั้นตอนดังนี้

4.1) การทบทวนความรู้เดิม

4.2) การชี้แจงวัตถุประสงค์ ลักษณะของบทเรียน ความรู้ที่

คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียน

4.3) การกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เพื่อเตรียม

สร้างความสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนและการจัดเนื้อหาสาระด้วยแผนภาพ

4.4) การนำเสนอตัวอย่างการจัดเนื้อหาสาระด้วยแผนภาพ ที่

เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาความรู้ที่คาดหวัง

4.5) ผู้เรียนรายบุคคลทำความเข้าใจเนื้อหาและฝึกใช้แผนภาพ

4.6) การนำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนใช้แผนภาพเป็นกรอบในการ

แก้ปัญหา

4.7) การทำความเข้าใจให้กระจ่างชัด

7.4 ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนและจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี นอกจากนั้นยังได้เรียนรู้การใช้ผัง กราฟิกในการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระอื่น ๆ ได้อีกมาก

8. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย (Affective

Domain)

รูปแบบการเรียนการสอนในหมวดนี้เป็นรูปแบบที่มุ่งช่วยพัฒนาผู้เรียน ให้เกิดความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรมที่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากแก่การพัฒนา หรือปลูกฝัง การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่เพียงให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มักไม่ เพียงพอต่อการให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีได้ จำเป็นต้องอาศัยหลักการและวิธีการอื่น ๆ เพิ่มเติม

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบบลูม (Bloom, 1956) ได้

จำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน คือด้านความรู้ (cognitive domain) ด้านเจตคติหรือ ความรู้สึก (affective domain) และด้านทักษะ (psycho-motor domain) ซึ่งในด้านเจตคติหรือความรู้สึก นั้น บลูมได้จัดชั้นการเรียนรู้ไว้ 5 ชั้นประกอบด้วย

- ปลูกฝังในตัวผู้เรียน
- 1) ขั้นการรับรู้ ซึ่งก็หมายถึง การที่ผู้เรียนได้รับรู้ค่านิยมที่ต้องการจะปลูกฝังในตัวผู้เรียน
 - 2) ขั้นการตอบสนอง ได้แก่การที่ผู้เรียนได้รับรู้และเกิดความสนใจในค่านิยมนั้น แล้วมีโอกาสได้ตอบสนองในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง
 - 3) ขั้นการเห็นคุณค่า เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับค่านิยมนั้น แล้วเกิดเห็นคุณค่าของค่านิยมนั้น ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อค่านิยมนั้น
 - 4) ขั้นการจัดระบบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนรับค่านิยมที่ตนเห็นคุณค่านั้นเข้ามาอยู่ในระบบค่านิยมของตน
 - 5) ขั้นการสร้างลักษณะนิสัย เป็นขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติตามค่านิยมที่รับมาอย่างสม่ำเสมอ และทำจนกระทั่งเป็นนิสัย

ถึงแม้ว่าบลูมได้นำเสนอแนวคิดดังกล่าวเพื่อใช้ในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนก็ตาม แต่ก็สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยปลูกฝังค่านิยมให้แก่ผู้เรียนได้

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้สึก/เจตคติ/ค่านิยม/คุณธรรมหรือจริยธรรมที่พึงประสงค์ อันจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้เป็นไปตามความต้องการ

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

การสอนเพื่อปลูกฝังค่านิยมใด ๆ ให้แก่ผู้เรียน สามารถดำเนินการตามลำดับขั้นของวัตถุประสงค์ทางด้านเจตคติของบลูมได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การรับรู้ค่านิยม

ผู้สอนจัดประสบการณ์หรือสถานการณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับรู้ค่านิยมนั้นอย่างใส่ใจ เช่น เสนอกรณีตัวอย่างที่เป็นประเด็นปัญหาขัดแย้งเกี่ยวกับค่านิยมนั้น คำถามที่ท้าทายความคิดเกี่ยวกับค่านิยมนั้น เป็นต้น ในขั้นนี้ผู้สอนควรพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมดังนี้

- 1) การรู้ตัว
- 2) การเต็มใจรับรู้
- 3) การควบคุมการรับรู้

ขั้นที่ 2 การตอบสนองต่อค่านิยม

ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อค่านิยม

นั้นในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น ให้พูดแสดงความคิดเห็นต่อค่านิยมนั้น ให้ลองทำตามค่านิยมนั้น ให้สัมภาษณ์หรือพูดคุยกับผู้ที่มีค่านิยมนั้น เป็นต้น ในขั้นนี้ผู้สอนควรพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมดังนี้

- 1) การยินยอมตอบสนอง
- 2) การเต็มใจตอบสนอง
- 3) ความพึงพอใจในการตอบสนอง

ขั้นที่ 3 การเห็นคุณค่าของค่านิยม

ผู้สอนจัดประสบการณ์หรือสถานการณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นคุณค่าของค่านิยมนั้น เช่น การให้ลองปฏิบัติตามค่านิยมแล้วได้รับการตอบสนองในทางที่ดี เห็นประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับตนหรือบุคคลอื่นที่ปฏิบัติตามค่านิยมนั้น เห็นโทษหรือได้รับโทษจากการละเลยไม่ปฏิบัติตามค่านิยมนั้น เป็นต้น ในขั้นนี้ผู้สอนควรพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมดังนี้

- 1) การยอมรับในคุณค่านั้น
- 2) การชื่นชอบในคุณค่านั้น
- 3) ความผูกพันในคุณค่านั้น

ขั้นที่ 4 การจัดระบบค่านิยม

เมื่อผู้เรียนเห็นคุณค่าของค่านิยมและเกิดเจตคติที่ดีต่อค่านิยมนั้น และมีความโน้มเอียงที่จะรับค่านิยมนั้นมาใช้ในชีวิตของตน ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาค่านิยมนั้นกับค่านิยมหรือคุณค่าอื่น ๆ ของตน ในขั้นนี้ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมสำคัญดังนี้

- 1) การสร้างมโนทัศน์ในคุณค่านั้น
- 2) การจัดระบบในคุณค่านั้น

ขั้นที่ 5 การสร้างลักษณะนิสัย

ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนปฏิบัติตามค่านิยมนั้นอย่างสม่ำเสมอโดยติดตามผลการปฏิบัติและให้ข้อมูลป้อนกลับและการเสริมแรงเป็นระยะ ๆ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้จนเป็นนิสัย ในขั้นนี้ผู้สอนควรพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมดังนี้

- 1) การมีหลักยึดในการตัดสินใจ
- 2) การปฏิบัติตามหลักยึดนั้นจนเป็นนิสัย
- 3) การดำเนินการในขั้นตอนทั้ง 5 ไม่สามารถทำได้ใน

ระยะเวลาอันสั้น ต้องอาศัยเวลา โดยเฉพาะในขั้นที่ 4 และ 5 ต้องการเวลาในการปฏิบัติ ซึ่งอาจจะมากน้อยแตกต่างกันไปในผู้เรียนแต่ละคน

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะได้รับการปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์จนถึงระดับที่สามารถปฏิบัติได้จนเป็นนิสัย นอกจากนั้นผู้เรียนยังได้เรียนรู้กระบวนการในการปลูกฝังค่านิยมให้เกิดขึ้น ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปปลูกฝังค่านิยมอื่น ๆ ให้แก่ตนเองหรือผู้อื่นต่อไป

9. รูปแบบการเรียนการสอนโดยการชกค้ำ (Jurisprudential Model)

9.1. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบจอยส์ และ วิล (Joyce & weil, 1996 :106-128) พัฒนารูปแบบนี้ขึ้นจากแนวคิดของโอลิเวอร์และ เซเวอร์ (Oliver and Shaver) เกี่ยวกับการตัดสินใจอย่างชาญฉลาดในประเด็นปัญหาขัดแย้งต่าง ๆ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับเรื่องค่านิยมที่แตกต่างกัน ปัญหาดังกล่าวอาจเป็นปัญหาทางสังคม หรือปัญหาส่วนตัว ที่ยากแก่การตัดสินใจ การตัดสินใจอย่างชาญฉลาด ก็คือความสามารถเลือกทางที่เป็นประโยชน์มากที่สุด โดยกระทบต่อสิ่งอื่น ๆ น้อยที่สุด ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนให้รู้จักวิเคราะห์ปัญหา ประมวลข้อมูล ตัดสินใจเลือกทางเลือกอย่างมีเหตุผล และแสดงจุดยืนของตนได้ ผู้สอนสามารถใช้กระบวนการชกค้ำอันเป็นกระบวนการที่ใช้กันในศาล มาทดสอบผู้เรียนว่าจุดยืนที่ตนแสดงนั้นเป็นจุดยืนที่แท้จริงของตนหรือไม่ โดยการใช้คำถามชกค้ำที่ช่วยให้ผู้เรียนย้อนกลับไปพิจารณาความคิดเห็นอันเป็นจุดยืนของตน ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนความคิดเห็นหรือจุดยืนของตน หรือยืนยันจุดยืนของตนอย่างมั่นใจขึ้น

9.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ รูปแบบนี้เหมาะสำหรับสอนสาระที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาขัดแย้งต่าง ๆ ซึ่งยากแก่การตัดสินใจ การสอนตามรูปแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการในการตัดสินใจอย่างชาญฉลาด รวมทั้งวิธีการทำความเข้าใจในความคิดของตน

9.3 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 นำเสนอกรณีปัญหา

ประเด็นปัญหาที่น่าเสนอควรเป็นประเด็นที่มีทางออกให้คิดได้หลายคำตอบ ควรเป็นประโยคที่มีคำว่า “ควร...” เช่น ควรมีความหมายให้มีการทำอย่างไรได้อย่างเสรีหรือไม่ ควรมีการจดทะเบียนโสเภณีหรือไม่ ควรออกกฎหมายห้ามคนสูบบุหรี่หรือไม่? ควรอนุญาตให้นักเรียนประกวดนางงามหรือไม่ อย่างไรก็ตามควรหลีกเลี่ยงประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อทางศาสนาที่แตกต่างกัน

วิธีการนำเสนออาจกระทำได้หลายวิธี เช่น การอ่านเรื่องให้ฟัง การให้ดูภาพยนตร์ การเล่าประวัติความเป็นมา ครูต้องระลึกเสมอว่าการนำเสนอปัญหานั้นต้องทำให้นักเรียนได้รู้ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหา รู้ว่าใครทำอะไร เมื่อใด เพราะเหตุใด และมีแง่มุมของปัญหาที่ขัดแย้งกันอย่างไร ให้ผู้เรียนประมวลข้อเท็จจริงจากกรณีปัญหาและวิเคราะห์หาค่านิยมที่เกี่ยวข้องกัน

ขั้นที่ 2 ให้ผู้เรียนแสดงจุดยืนของตนเอง

ผู้สอนใช้คำถามที่มีลักษณะดังตัวอย่างต่อไปนี้

หรือไม่ เพราะอะไร

3.1) ถ้ามีจุดยืนอื่น ๆ ให้เลือกอีก ผู้เรียนยังยืนยันที่จะเลือกจุดยืนเดิม

เดิมนั้นหรือไม่ เพราะอะไร

3.2) หากสถานการณ์แปรเปลี่ยนไปผู้เรียนยังจะยืนยันที่จะเลือกจุดยืน

หรือไม่

3.3) ถ้าผู้เรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์อื่น ๆ จะยังยืนยันจุดยืนนี้

สถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้นหรือไม่

3.4) ผู้เรียนมีเหตุผลอะไรที่ยึดมั่นกับจุดยืนนั้น จุดยืนนั้นเหมาะสมกับ

เป็นอยู่หรือไม่

3.5) เหตุผลที่ยึดมั่นกับจุดยืนนั้นเป็นเหตุผลที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่

3.6) ผู้เรียนมีข้อมูลเพียงพอที่จะสนับสนุนจุดยืนนั้นหรือไม่

3.7) ข้อมูลที่ผู้เรียนใช้เป็นพื้นฐานของจุดยืนนั้นถูกต้องหรือไม่

3.8) ถ้ายึดจุดยืนนี้แล้วผลที่เกิดขึ้นตามมาคืออะไร

หรือไม่

3.9) เมื่อรู้ผลที่เกิดขึ้นมาแล้ว ผู้เรียนยังยืนยันที่จะยึดถือจุดยืนนี้อีก

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนทบทวนในค่านิยมของตนเอง

ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนพิจารณาปรับเปลี่ยน หรือยืนยันใน

ค่านิยมที่ยึดถือ

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนตรวจสอบและยืนยันจุดยืนใหม่/เก่าของตนอีกครั้ง

และผู้เรียนพยายามหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ มาสนับสนุนค่านิยมของตนเพื่อยืนยันว่าสิ่งที่ตนยึดถืออยู่ นั้นเป็นค่านิยมที่แท้จริงของตน

9.4 ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะเกิดความกระฉับในความคิดของตนเองเกี่ยวกับ

ค่านิยม และเกิดความเข้าใจในตนเอง รวมทั้งผู้สอนได้เรียนรู้และเข้าใจความคิดของผู้เรียน ช่วยให้

ผู้เรียนมีการมองโลกในแง่บวกกว้างขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจของผู้เรียนด้วย

10. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้บทบาทสมมติ (Role Playing)

Model)

10.1 ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้บทบาทสมมติ พัฒนาขึ้นโดยแชฟเฟิลและแชฟเฟิล (Shafteel and Shafteel, 1967: 67-71) ซึ่งให้ความสำคัญกับปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล เขากล่าวว่า บุคคลสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับตนเองได้จากการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และความรู้สึกนึกคิดของบุคคลก็เป็นผลมาจากการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบข้าง และได้สั่งสมไว้ภายในลึก ๆ โดยที่บุคคลอาจไม่รู้ตัวเลยก็ได้ การสวมบทบาทสมมติเป็นวิธีการที่ช่วยให้บุคคลได้แสดงความรู้สึกนึกคิดต่าง ๆ ที่อยู่ภายในออกมา ทำให้สิ่งที่ซ่อนเร้นอยู่เปิดเผยออกมา และนำมาศึกษาทำความเข้าใจกันได้ ช่วยให้บุคคลเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับตนเอง เกิดความเข้าใจในตนเอง ในขณะเดียวกันการที่บุคคลสวมบทบาทของผู้อื่น ก็สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความคิด ค่านิยม และพฤติกรรมของผู้อื่นได้เช่นเดียวกัน

10.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในตนเอง เข้าใจในความรู้สึกและพฤติกรรมของผู้อื่น และเกิดการปรับเปลี่ยนเจตคติ ค่านิยม และพฤติกรรมของตนให้เป็นไปในทางที่เหมาะสม

10.3 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหาและบทบาทสมมติ ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ ปัญหา และบทบาทสมมติ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริง และมีระดับยากง่ายเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน บทบาทสมมติที่กำหนด จะมีรายละเอียดมากนักน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ถ้าต้องการให้ผู้เรียนเปิดเผยความคิด ความรู้สึกของตนมาก บทบาทที่ให้อ่านมีลักษณะเปิดกว้าง กำหนดรายละเอียดให้น้อย แต่ถ้าต้องการจะเจาะประเด็นเฉพาะอย่าง บทบาทสมมติอาจกำหนดรายละเอียด ควบคุมการแสดงของผู้เรียนให้มุ่งไปที่ประเด็นเฉพาะนั้น

ขั้นที่ 2 เลือกผู้แสดง ผู้สอนและผู้เรียนจะร่วมกันเลือกผู้แสดง หรือให้ผู้เรียนอาสาสมัครก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ และการวินิจฉัยของผู้สอน

ขั้นที่ 3 จัดฉาก การจัดฉากนั้นจัดได้ตามความพร้อมและสภาพการณ์ที่เป็นอยู่

ขั้นที่ 4 เตรียมผู้สังเกตการณ์ ก่อนการแสดงผู้สอนจะต้องเตรียมผู้ชมว่า ควรสังเกตอะไร และปฏิบัติตัวอย่างไรเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

ขั้นที่ 5 แสดง ผู้แสดงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการที่จะทำให้ผู้ชมเข้าใจเรื่องราวหรือเหตุการณ์ ผู้แสดงจะต้องแสดงออกตามบทบาทที่ตนได้รับให้ดีที่สุด

ขั้นที่ 6 อภิปรายและประเมินผล การอภิปรายผลส่วนใหญ่จะแบ่งเป็นกลุ่มย่อย การอภิปรายจะเป็นการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ การแสดงออกของผู้แสดง และควรเปิดโอกาสให้ผู้แสดงได้แสดงความคิดเห็นด้วย

ขั้นที่ 7 แสดงเพิ่มเติม ควรมีการแสดงเพิ่มเติมหากผู้เรียนเสนอแนะทางออกอื่นนอกเหนือจากที่ได้แสดงไปแล้ว

ขั้นที่ 8 อภิปรายและประเมินผลอีกครั้ง หลังจากการแสดงเพิ่มเติม กลุ่มควรอภิปราย และประเมินผลเกี่ยวกับการแสดงครั้งใหม่ด้วย

ขั้นที่ 9 แลกเปลี่ยนประสบการณ์และสรุปการเรียนรู้ แต่ละกลุ่มสรุปผลการอภิปรายของกลุ่มตน และหาข้อสรุปรวม หรือการเรียนรู้ที่ได้รับเกี่ยวกับความรู้สึก ความคิดเห็น ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม และพฤติกรรมของบุคคล

10.4 ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนรู้ตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็น ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม ของผู้อื่น รวมทั้งมีความเข้าใจในตนเองมากขึ้น

11. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย (Psycho-

Motor Domain)

รูปแบบการเรียนการสอนในหมวดนี้ เป็นรูปแบบที่มุ่งช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในด้านการปฏิบัติ การกระทำ หรือการแสดงออกต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้หลักการ วิธีการ ที่แตกต่างไปจากการพัฒนาทางด้านจิตพิสัยหรือพุทธิพิสัย รูปแบบที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางด้านนี้ ที่สำคัญ ๆ ซึ่งจะนำเสนอในที่นี้มี 3 รูปแบบดังนี้

11.1 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาทักษะปฏิบัติของซิมป์

ซัน (Simpson)

11.2 รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์(Harrow)

11.3 รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวิส (Davies)

11.1 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาทักษะปฏิบัติของ ซิมป์สัน (Instructional Model Based on Simpson's Processes for psycho-Motor Skill Development)

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบซิมป์สัน (Simpson, 1972) กล่าวว่า ทักษะเป็นเรื่องที่มีความเกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางกายของผู้เรียน เป็นความสามารถในการประสานการทำงานของกล้ามเนื้อหรือร่างกาย ในการทำงานที่มีความซับซ้อน และต้องอาศัยความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อหลาย ๆ ส่วน การทำงานดังกล่าวเกิดขึ้นได้จากการสั่งงานของสมอง ซึ่งต้องมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกที่เกิดขึ้น ทักษะปฏิบัตินี้สามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกฝน ซึ่งหากได้รับการฝึกฝนที่ดีแล้ว จะเกิดความถูกต้อง ความคล่องแคล่ว ความเชี่ยวชาญชำนาญการ และความคงทน ผลของพฤติกรรมหรือการกระทำสามารถสังเกตได้จากความรวดเร็ว ความแม่นยำ ความเร็วหรือความราบรื่นในการจัดการ

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือทำงานที่ต้องอาศัยการเคลื่อนไหวหรือการประสานงานของกล้ามเนื้อทั้งหลายได้อย่างดี มีความถูกต้อง และมีความชำนาญ

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้ เป็นขั้นการให้ผู้เรียนรับรู้ในสิ่งที่จะทำ โดยการให้ผู้เรียนสังเกตการทำงานนั้นอย่างตั้งใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นการเตรียมความพร้อม เป็นขั้นการปรับตัวให้พร้อมเพื่อการทำงานหรือแสดงพฤติกรรมนั้น ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ โดยการปรับตัวให้พร้อมที่จะเคลื่อนไหวหรือแสดงทักษะนั้น ๆ และมีจิตใจและสภาวะอารมณ์ที่ดีต่อการที่จะทำหรือแสดงทักษะนั้น ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นการสนองตอบภายใต้การควบคุม เป็นขั้นที่ให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการตอบสนองต่อสิ่งที่รับรู้ ซึ่งอาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนเลียนแบบการกระทำ หรือการแสดงทักษะนั้น หรืออาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนลองผิดลองถูก จนกระทั่งสามารถตอบสนองได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นการให้ลงมือกระทำจนกลายเป็นกลไกที่สามารถกระทำตัวเอง เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติ และเกิดความเชื่อมั่นในการทำสิ่งนั้น ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นการกระทำอย่างชำนาญ เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการกระทำนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถทำได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ เป็นไปโดยอัตโนมัติ และด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง

ขั้นที่ 6 ขั้นการปรับปรุงและประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนปรับปรุงทักษะหรือการปฏิบัติของตนให้ดียิ่งขึ้น และประยุกต์ใช้ทักษะที่ตนได้รับการพัฒนาในสถานการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 7 ขั้นการคิดริเริ่ม เมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างชำนาญ และสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายแล้ว ผู้ปฏิบัติจะเริ่มเกิดความคิดใหม่ ๆ ในการกระทำ หรือปรับการกระทำนั้นให้เป็นไปตามที่ตนต้องการ

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะสามารถกระทำหรือแสดงออกอย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ ในสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนทำได้ นอกจากนั้นยังช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และความอดทน ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนด้วย

11.2 รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์

(Harrow's Instructional Model for psychomotor Domain)

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ แฮร์โรว์ (Harrow, 1972: 96-99) ได้จัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ทางด้านทักษะปฏิบัติไว้ 5 ขั้น โดยเริ่มจากระดับที่ซับซ้อนน้อยไปจนถึงระดับที่มีความซับซ้อนมาก ดังนั้นการกระทำจึงเริ่มจากการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อใหญ่ไปถึงการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อย่อย ลำดับขั้นดังกล่าวได้แก่การเลียนแบบ การลงมือกระทำตามคำสั่ง การกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์ การแสดงออกและการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ รูปแบบนี้มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความสามารถทางด้านทักษะปฏิบัติต่าง ๆ กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์และชำนาญ

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 ขั้นการเลียนแบบ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสังเกตการณ์กระทำที่ต้องการให้ผู้เรียนทำได้ ซึ่งผู้เรียนย่อมจะรับรู้หรือสังเกตเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ได้ไม่ครบถ้วน แต่อย่างน้อยผู้เรียนจะสามารถบอกได้ว่า ขั้นตอนหลักของการกระทำนั้น ๆ มีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นการลงมือกระทำตามคำสั่ง เมื่อผู้เรียนได้เห็นและสามารถบอกขั้นตอนของการกระทำที่ต้องการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนลงมือทำโดยไม่มีแบบอย่างให้เห็น ผู้เรียนอาจลงมือทำตามคำสั่งของผู้สอน หรือทำตามคำสั่งที่ผู้สอนเขียนไว้ในคู่มือก็ได้ การลงมือปฏิบัติตามคำสั่งนี้ แม้ผู้เรียนจะยังไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ แต่อย่างน้อยผู้เรียนก็ได้ประสบการณ์ในการลงมือทำและค้นพบปัญหาต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้และปรับการกระทำให้ถูกต้องสมบูรณ์ขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นการกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนจนสามารถทำสิ่งนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ โดยไม่จำเป็นต้องมีแบบอย่างหรือมีคำสั่งนำทางการกระทำ การกระทำที่ถูกต้อง แม่น ตรง พอดี สมบูรณ์แบบ เป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องสามารถทำได้ในขั้นนี้

ขั้นที่ 4 ขั้นการแสดงออก ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนมากขึ้น จนกระทั่งสามารถกระทำสิ่งนั้นได้ถูกต้องสมบูรณ์แบบอย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว ราบรื่น และด้วยความมั่นใจ

ขั้นที่ 5 ขั้นการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถกระทำสิ่งนั้น ๆ อย่างสบาย ๆ เป็นไปอย่างอัตโนมัติโดยไม่รู้สึกรู้ว่าต้องใช้ความพยายามเป็นพิเศษ ซึ่งต้องอาศัยการปฏิบัติบ่อย ๆ ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ
ผู้เรียนจะเกิดการพัฒนาทางด้านทักษะปฏิบัติ จนสามารถกระทำได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

11.3 รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวิส (Davies' Instructional Model for Psychomotor Domain)

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบเดวิส (Davies, 1971: 50-56) ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะปฏิบัติไว้ว่า ทักษะส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยทักษะย่อย ๆ จำนวนมาก การฝึกให้ผู้เรียนสามารถทำทักษะย่อย ๆ เหล่านั้นได้ก่อนแล้วค่อยเชื่อมโยงต่อกันเป็นทักษะใหญ่ จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จได้ดีและเร็วขึ้น

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ รูปแบบนี้มุ่งช่วยพัฒนาความสามารถด้านทักษะปฏิบัติของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะที่ประกอบด้วยทักษะย่อยจำนวนมาก

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 ขั้นสาธิตทักษะหรือการกระทำ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้เห็นทักษะ หรือการกระทำที่ต้องการให้ผู้เรียนทำได้ในภาพรวม โดยสาธิตให้ผู้เรียนดูทั้งหมดตั้งแต่ต้นจนจบ ทักษะหรือการกระทำที่สาธิตให้ผู้เรียนดูนั้น จะต้องเป็นการกระทำในลักษณะที่เป็นธรรมชาติ ไม่ช้าหรือเร็วเกินไปนัก ก่อนการสาธิต ครูควรให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการสังเกต ควรชี้แนะจุดสำคัญที่ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษในการสังเกต

ขั้นที่ 2 ขั้นสาธิตและให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย เมื่อผู้เรียนได้เห็นภาพรวมของการกระทำหรือทักษะทั้งหมดแล้ว ผู้สอนควรแตกทักษะทั้งหมดให้เป็นทักษะย่อย ๆ หรือแบ่งสิ่งที่กระทำออกเป็นส่วนย่อย ๆ และสาธิตส่วนย่อยแต่ละส่วนให้ผู้เรียนสังเกตและทำตามไปที่ละส่วนอย่างช้า ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทักษะย่อย โดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู หากติดขัดจุดใด ผู้สอนควรให้คำชี้แนะ และช่วยแก้ไขจนกระทั่งผู้เรียนทำได้ เมื่อได้แล้วผู้สอนจึงเริ่มสาธิตทักษะย่อยส่วนต่อไป และให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อยนั้นจนทำได้ ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งครบทุกส่วน

ขั้นที่ 4 ขั้นให้เทคนิควิธีการ เมื่อผู้เรียนปฏิบัติได้แล้ว ผู้สอนอาจแนะนำเทคนิควิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงานนั้นได้ดีขึ้น เช่น ทำได้ประณีตสวยงามขึ้น ทำได้รวดเร็วขึ้น ทำได้ง่ายขึ้น หรือสิ้นเปลืองน้อยลง เป็นต้น

ขั้นที่ 5 ขั้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงทักษะย่อย ๆ เป็นทักษะที่สมบูรณ์ เมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติแต่ละส่วนได้แล้ว จึงให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ๆ ต่อเนื่องกันตั้งแต่ต้นจนจบ และฝึกปฏิบัติหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งสามารถปฏิบัติทักษะที่สมบูรณ์ได้อย่างชำนาญ

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติทักษะได้เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพ

12. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ

(Process Skill)

ทักษะกระบวนการ เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิธีดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นกระบวนการทางสติปัญญา เช่น กระบวนการสืบสอบแสวงหาความรู้ หรือกระบวนการคิดต่าง ๆ อาทิ การคิดวิเคราะห์ การอุปนัย การนิรนัย การใช้เหตุผล การสืบสอบ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น หรืออาจเป็นกระบวนการทางสังคม เช่น กระบวนการทำงานร่วมกัน เป็นต้น ปัจจุบันการศึกษาให้ความสำคัญกับเรื่องนี้มาก เพราะถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการดำรงชีวิตในที่นี่จะนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการ 4 รูปแบบ ดังนี้

12.1 รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการสืบสอบและแสวงหาความรู้

เป็นกลุ่ม

- 12.2 รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดอุปนัย
- 12.3 รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดสร้างสรรค์
- 12.4 รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตาม

แนวคิดของทอรัแรนซ์

12.1 รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการสืบสอบและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group Investigation Instructional Model)

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบจอยส์ และ วิล (Joyce & Weil, 1996: 80-88) เป็นผู้พัฒนารูปแบบนี้จากแนวคิดหลักของเธเลน (Thelen) 2 แนวคิด คือแนวคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะแสวงหาความรู้ (inquiry) และแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ (knowledge) เธเลนได้อธิบายว่า สิ่งสำคัญที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกหรือความต้องการที่จะสืบค้นหรือเสาะแสวงหาความรู้ก็คือตัวปัญหา แต่ปัญหานั้นจะต้องมีลักษณะที่มีความหมายต่อผู้เรียนและท้าทายเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาคำตอบ นอกจากนั้นปัญหาที่ชวนให้เกิดความงุนงงสงสัย หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด จะยิ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเสาะแสวงหาความรู้หรือคำตอบมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมนุษย์อาศัยอยู่ในสังคม ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในสังคม เพื่อสนองความต้องการของตนทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา จิตใจ อารมณ์และสังคม ความขัดแย้งทางความคิดที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคลหรือในกลุ่ม จึงเป็นสิ่งที่บุคคลต้องพยายามหาหนทางจัดแก้ไขหรือจัดการทำความเข้าใจให้เป็นที่น่าพอใจหรือยอมรับทั้งของตนเองและผู้เกี่ยวข้อง ส่วนในเรื่อง “ความรู้” นั้น เธเลนมีความเห็นว่า ความรู้เป็นเป้าหมายของกระบวนการสืบสอบทั้งหลาย ความรู้เป็นสิ่งที่ได้จากการนำประสบการณ์หรือความรู้เดิมมาใช้ในประสบการณ์ใหม่ ดังนั้น ความรู้จึงเป็นสิ่งที่ค้นพบผ่านกระบวนการสืบสอบโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาทักษะในการสืบสอบเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยกลุ่มซึ่งเป็นเครื่องมือทางสังคมช่วยกระตุ้นความสนใจหรือความอยากรู้และช่วยดำเนินการแสวงหาความรู้หรือคำตอบที่ต้องการ

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่ชวนให้งุนงงสงสัย ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ในการกระตุ้นความสนใจและความต้องการในการสืบสอบและแสวงหาความรู้ต่อไปนั้น ควรเป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัย ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน และจะต้องมีลักษณะที่ชวนให้งุนงงสงสัย เพื่อท้าทายความคิดและความใฝ่รู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง และพยายามกระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งหรือความแตกต่างทางความคิดขึ้น เพื่อท้าทายให้ผู้เรียนพยายามหาทางเสาะแสวงหาข้อมูลหรือวิธีการ พิสูจน์ทดสอบความคิดของตน เมื่อมีความแตกต่างทางความคิดเกิดขึ้น ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนที่มีความคิดเห็นเดียวกันรวมกลุ่มกัน หรืออาจรวมกลุ่มโดยให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกที่มีความคิดเห็นแตกต่างกันก็ได้

ขั้นที่ 3 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการแสวงหาความรู้ เมื่อกลุ่มมีความคิดเห็นแตกต่างกันแล้ว สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนว่า จะแสวงหาข้อมูลอะไร กลุ่มจะพิสูจน์อะไร จะตั้งสมมติฐานอะไร กลุ่มจำเป็นต้องมีข้อมูลอะไร และจะไปแสวงหาที่ไหน หรือจะได้ข้อมูลนั้นมาได้อย่างไร จะต้องใช้เครื่องมืออะไรบ้าง เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว จะวิเคราะห์อย่างไร และจะสรุปผลอย่างไร ใครจะช่วยทำอะไร จะใช้เวลาเท่าใด ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการสืบสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการกลุ่ม ผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการทำงานให้แก่ผู้เรียน รวมทั้งให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผน แหล่งความรู้ และการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ให้ผู้เรียนดำเนินการแสวงหาความรู้ ผู้เรียนดำเนินการเสาะแสวงหาความรู้ตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้ ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำและติดตามการทำงานของผู้เรียน

ขั้นที่ 5 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลข้อมูล นำเสนอและอภิปรายผล เมื่อกลุ่มรวบรวมข้อมูลได้มาแล้ว กลุ่มทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ต่อจากนั้นจึงให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผล อภิปรายผลร่วมกันทั้งชั้น และประเมินผลทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการเรียนรู้ที่ได้รับ

ขั้นที่ 6 ให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาคำตอบต่อไป การสืบสอบและเสาะแสวงหาความรู้ของกลุ่มตามขั้นตอนข้างต้นช่วยให้กลุ่มได้รับความรู้ ความเข้าใจ และคำตอบในเรื่องที่ศึกษา และอาจพบประเด็นที่เป็นปัญหาชวนให้ตั้งสงสัยหรืออยากรู้ต่อไป ผู้เรียนสามารถเริ่มต้นวงจรการเรียนรู้ใหม่ ตั้งแต่ขั้นที่ 1 เป็นต้นไป การเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ จึงอาจมีต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ตามความสนใจของผู้เรียน

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะสามารถสืบสอบและเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดความใฝ่รู้และมีความมั่นใจในตนเองเพิ่มขึ้น และได้พัฒนาทักษะการสืบสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานกลุ่ม

12.2 รูปแบบการเรียนรู้การสอนกระบวนการคิดอุปนัย (Inductive Thinking Instructional Model)

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบนี้ จอยซ์ และ วิล (Joyce & Weil, 1996: 149-159) พัฒนาขึ้น โดยใช้แนวคิดของทาบ (Taba, 1967: 90-92) ซึ่งเชื่อว่าการคิดเป็นสิ่งที่สอนได้ การคิดเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับข้อมูล และกระบวนการนี้มีลำดับขั้นตอนดังเช่นการคิดอุปนัย จะต้องเริ่มจากการสร้างความคิดรวบยอด หรือมโนทัศน์ก่อน แล้วจึงถึงขั้นการตีความข้อมูล และสรุป ต่อไปจึงนำข้อสรุปหรือหลักการที่ได้ไปประยุกต์ใช้

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาการคิดแบบอุปนัยของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดดังกล่าวในการสร้างมโนทัศน์และประยุกต์ใช้มโนทัศน์ต่าง ๆ ได้

ค. กระบวนการเรียนรู้การสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 การสร้างมโนทัศน์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย คือ

1.1 ให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งที่จะศึกษาและเขียนรายการสิ่งที่สังเกตเห็น หรืออาจใช้วิธีอื่น ๆ เช่น ตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องได้รายการของสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้หรือไม่ใช้ตัวแทนของมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

1.2 จากรายการของสิ่งที่เป็นตัวแทนและไม่เป็นตัวแทนของมโนทัศน์นั้น ให้ผู้เรียนจัดหมวดหมู่ของสิ่งเหล่านั้น โดยการกำหนดเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม ซึ่งก็คือคุณสมบัติที่เหมือนกันของสิ่งเหล่านั้น ผู้เรียนจะจัดสิ่งที่มีคุณสมบัติเหมือนกันไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน

1.3 ตั้งชื่อหมวดหมู่ที่จัดขึ้น ผู้เรียนจะต้องพิจารณาว่าอะไรเป็นหัวข้อใหญ่ อะไรเป็นหัวข้อย่อย และตั้งชื่อหัวข้อให้เหมาะสม

ขั้นที่ 2 การตีความและสรุปข้อมูล ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อยดังนี้

2.1 ระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล ผู้เรียนศึกษาข้อมูลและตีความข้อมูลเพื่อให้เข้าใจข้อมูล และเห็นความสัมพันธ์ที่สำคัญ ๆ ของข้อมูล

2.2 สืบหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ผู้เรียนศึกษาข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ เช่น ความสัมพันธ์ในลักษณะของเหตุและผล ความสัมพันธ์ของข้อมูลในหมวดนี้กับข้อมูลในหมวดอื่น จนสามารถอธิบายได้ว่าข้อมูลต่าง ๆ สัมพันธ์กันอย่างไรและด้วยเหตุผลใด

2.3 สรุปอ้างอิง เมื่อค้นพบความสัมพันธ์หรือหลักการแล้ว ให้ผู้เรียนสรุปอ้างอิงโดยโยงสิ่งที่ค้นพบไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ

ขั้นที่ 3 การประยุกต์ใช้ข้อสรุปหรือหลักการ

- อื่น ๆ และฝึกตั้งสมมติฐาน
- 3.1 นำข้อสรุปมาใช้ในการทำนาย หรืออธิบายปรากฏการณ์
- 3.2 อธิบายให้เหตุผลและข้อมูลสนับสนุนการทำนายและ
- สมมติฐานของตน
- 3.3 พิสูจน์ ทดสอบ การทำนายและสมมติฐานของตน

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะสามารถสร้างมโนทัศน์และประยุกต์ใช้มโนทัศน์นั้น ด้วยกระบวนการคิดแบบอุปนัย และผู้เรียนสามารถนำกระบวนการคิดดังกล่าวไปใช้ในการสร้างมโนทัศน์อื่น ๆ ต่อไปได้

12.3 รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดสร้างสรรค์

(Synectics Instructional Model)

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดสร้างสรรค์นี้ เป็นรูปแบบที่ จอยส์ และ วิล (Joyce and Weil, 1966: 239-253) พัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดของกอร์ดอน (Gordon) ที่กล่าวว่าบุคคลทั่วไปมักยึดติดกับวิธีคิดแก้ปัญหาแบบเดิม ๆ ของตน โดยไม่ค่อยคำนึงถึงความคิดของคนอื่น ทำให้การคิดของตนคับแคบและไม่สร้างสรรค์ บุคคลจะเกิดความคิดเห็นที่สร้างสรรค์แตกต่างไปจากเดิมได้ หากมีโอกาสได้ลองคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ไม่เคยคิดมาก่อน หรือคิดโดยสมมติตัวเองเป็นคนอื่น และถ้ายังให้บุคคลจากหลายกลุ่มประสบการณ์มาช่วยกันแก้ปัญหา ก็จะได้วิธีการที่หลากหลายขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นกอร์ดอนจึงได้เสนอให้ผู้เรียนมีโอกาสคิดแก้ปัญหาด้วย แนวความคิดใหม่ ๆ ที่ไม่เหมือนเดิม ไม่อยู่ในสภาพที่เป็นตัวเอง ให้ลองใช้ความคิดในฐานะที่เป็นคนอื่น หรือเป็นสิ่งอื่น สภาพการณ์เช่นนี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดใหม่ ๆ ขึ้นได้ กอร์ดอนเสนอวิธีการคิดเปรียบเทียบแบบอุปมาอุปมัยเพื่อใช้ในการกระตุ้นความคิดใหม่ ๆ ไว้ 3 แบบ คือ การเปรียบเทียบแบบตรง การเปรียบเทียบบุคคลกับสิ่งของ และการเปรียบเทียบคำคู่ขัดแย้ง วิธีการนี้มีประโยชน์มากเป็นพิเศษสำหรับการเขียนและการพูดอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งการสร้างสรรค์งานทางศิลปะ

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดที่ใหม่แตกต่างไปจากเดิม และสามารถนำความคิดใหม่นั้นไปใช้ให้เป็นประโยชน์ได้

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้สอนให้ผู้เรียนทำงานต่าง ๆ ที่ต้องการให้ผู้เรียนทำ เช่น ให้เขียน บรรยาย เล่า ทำ แสดง วาดภาพ สร้าง ปั้น เป็นต้น ผู้เรียนทำงานนั้น ๆ ตามปกติที่เคยทำเสร็จแล้วให้เก็บผลงานไว้ก่อน

ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างอุปมาแบบตรงหรือเปรียบเทียบแบบตรง ผู้สอนเสนอคำคู่ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง เช่น ลูกบอลกับมะนาว เหมือนหรือต่างกันอย่างไร คำคู่ที่ผู้สอนเลือกมาควรให้มีลักษณะที่สัมพันธ์กับเนื้อหาหรืองานที่ให้ผู้เรียนทำในขั้นที่ 1 ผู้สอนเสนอคำคู่ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบหลาย ๆ คู่ และจดคำตอบของผู้เรียนไว้บนกระดาน

ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างอุปมาบุคคลหรือเปรียบเทียบบุคคลกับสิ่งของ ผู้สอนให้ผู้เรียนสมมติตัวเองเป็นสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และแสดงความรู้สึกออกมาเช่น ถ้าเปรียบเทียบผู้เรียนเป็นเครื่องซักผ้า จะรู้สึกอย่างไร ผู้สอนจดคำตอบของผู้เรียนไว้บนกระดาน

ขั้นที่ 4 ขั้นการสร้างอุปมาคำคู่ขัดแย้ง ผู้สอนให้ผู้เรียนนำคำหรือวลีที่ได้จากการเปรียบเทียบในขั้นที่ 2 และ 3 มาประกอบกันเป็นคำใหม่ที่มีความหมายขัดแย้งกันในตัวเอง เช่น ไฟเย็น น้ำผึ้งขม มัจจุราชสีน้ำผึ้ง เชือดนึ้ม ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 5 ขั้นการอธิบายความหมายของคำคู่ขัดแย้ง ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันอธิบายความหมายของคำคู่ขัดแย้งที่ได้

ขั้นที่ 6 ขั้นการนำความคิดใหม่มาสร้างสรรค์งาน ผู้สอนให้ผู้เรียนนำงานที่ทำไว้เดิมในขั้นที่ 1 ออกมาทบทวนใหม่ และลองเลือกนำความคิดที่ได้มาใหม่จากกิจกรรมขั้นที่ 5 มาใช้ในงานของตน ทำให้งานของตนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะเกิดความคิดใหม่ ๆ และสามารถนำความคิดใหม่ ๆ นั้นไปใช้ในงานของตน ทำให้งานของตนมีความแปลกใหม่ น่าสนใจมากขึ้น นอกจากนั้น ผู้เรียนอาจเกิดความตระหนักในคุณค่าของการคิด และความคิดของผู้คนอื่นอีกด้วย

13. รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอร์แรนซ์ (Torrance's Future Problem Solving Instructional Model)

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนนี้พัฒนามาจากรูปแบบการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอร์แรนซ์ (Torrance, 1962) ซึ่งได้นำองค์ประกอบของความคิด

สร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ คือ การคิดคล่องแคล่ว การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม มาใช้ประกอบกับกระบวนการคิดแก้ปัญหา และการใช้ประโยชน์จากกลุ่มซึ่งมีความคิดหลากหลาย โดยเน้นการใช้เทคนิคระดมสมองเกือบทุกขั้นตอน

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบนี้มุ่งช่วยพัฒนาผู้เรียนให้ตระหนักรู้ในปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และเรียนรู้ที่จะคิดแก้ปัญหาาร่วมกัน ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดจำนวนมาก

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 การนำเสนอสภาพการณ์อนาคตเข้าสู่ระบบการคิด

นำเสนอสภาพการณ์อนาคตที่ยังไม่เกิดขึ้น หรือกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้การคิดคล่องแคล่ว การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และจินตนาการ ในการทำนายสภาพการณ์อนาคตจากข้อมูล ข้อเท็จจริง และประสบการณ์ของตน

ขั้นที่ 2 การระดมสมองเพื่อค้นหาปัญหาจากสภาพการณ์อนาคตในขั้นที่ 1 ผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์ว่าอาจจะเกิดปัญหาอะไรขึ้นบ้างในอนาคต

ขั้นที่ 3 การสรุปปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

ผู้เรียนนำปัญหาที่วิเคราะห์ได้มาจัดกลุ่ม หรือจัดความสัมพันธ์เพื่อกำหนดว่าอะไรเป็นปัญหาหลัก อะไรเป็นปัญหารอง และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 4 การระดมสมองหาวิธีแก้ปัญหา ผู้เรียนร่วมกันคิดวิธีแก้ปัญหา โดยพยายามคิดให้ได้ทางเลือกที่แปลกใหม่ จำนวนมาก

ขั้นที่ 5 การเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเสนอเกณฑ์หลาย ๆ เกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา แล้วตัดสินใจเลือกเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในแต่ละสภาพการณ์ ต่อไปจึงนำเกณฑ์ที่คัดเลือกไว้ มาใช้ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยพิจารณาถึงน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์แต่ละข้อด้วย

ขั้นที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาอนาคต ผู้เรียนนำวิธีการแก้ปัญหาอนาคตที่ได้มาเรียบเรียง อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมข้อมูลที่จำเป็น คิดวิธีการนำเสนอที่เหมาะสม และนำเสนออย่างเป็นระบบน่าเชื่อถือ

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา และตระหนักรู้ในปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต และสามารถใช้ทักษะการคิดแก้ปัญหาใช้ในการแก้ปัญหาปัจจุบัน และป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

14. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ (Integration)

รูปแบบการเรียนการสอนในหมวดนี้ เป็นรูปแบบที่พยายามพัฒนาการเรียนรู้ ด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนไปพร้อม ๆ กัน โดยใช้การบูรณาการทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและวิธีการ รูปแบบในลักษณะนี้กำลังได้รับความนิยมอย่างมาก เพราะมีความสอดคล้องกับหลักทฤษฎีทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนารอบด้าน หรือการพัฒนาเป็นองค์รวม รูปแบบในลักษณะดังกล่าวที่นำมาเสนอในที่นี้มี 4 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

- 14.1 รูปแบบการเรียนการสอนทางตรง
- 14.2 รูปแบบการเรียนการสอนโดยการสร้างเรื่อง
- 14.3 รูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
- 14.4 รูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 14.4.1 รูปแบบจิ๊กซอว์ (JIGSAW)
 - 14.4.2 รูปแบบ เอส. ที. เอ. ดี. (STAD)
 - 14.4.3 รูปแบบ ที. เอ. ไอ. (TAI)
 - 14.4.4 รูปแบบ ที. จี. ที. (TGT)
 - 14.4.5 รูปแบบ แอล. ที. (LT)
 - 14.4.6 รูปแบบ จี. ไอ. (GI)
 - 14.4.7 รูปแบบ ซี. ไอ. อาร์. ซี. (CIRC)
 - 14.4.8 รูปแบบคอมเพล็กซ์ (Complex Instruction)

14.1 รูปแบบการเรียนการสอนทางตรง (Direct Instruction Model)

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

จอยส์ และวีล (Joyce and Weil, 1996: 334) อ้างว่า มีงานวิจัยจำนวนมากไม่น้อยที่ชี้ให้เห็นว่า การสอนโดยมุ่งเน้นให้ความรู้ที่ลึกซึ้ง ช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกว่ามีบทบาทในการเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียนรู้และช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน การเรียนการสอนโดยจัดสาระและวิธีการให้ผู้เรียนอย่างดีทั้งทางด้านเนื้อหาความรู้ และการให้ผู้เรียนใช้เวลาเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากที่สุด ผู้เรียนมีใจจดจ่อกับสิ่งที่เรียนและช่วยให้ผู้เรียน 80 % ประสบความสำเร็จในการเรียน นอกจากนั้นยังพบว่า บรรยากาศที่ไม่ปลอดภัยสำหรับผู้เรียน สามารถสกัดกั้นความสำเร็จของผู้เรียนได้ ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องระมัดระวัง ไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกในทางลบ เช่น การดูต่ำว่ากล่าว การแสดงความไม่พอใจ หรือวิพากษ์วิจารณ์ผู้เรียน

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนนี้มุ่งช่วยให้ได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาสาระและมโนทัศน์ต่าง ๆ รวมทั้งได้ฝึกปฏิบัติทักษะต่าง ๆ จนสามารถทำได้ดีและประสบผลสำเร็จได้ในเวลาที่จำกัด

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

การเรียนการสอนรูปแบบนี้ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ๆ 5 ขั้นตอนนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

- 1.1 ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนและระดับการเรียนรู้หรือพฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวังแก่ผู้เรียน
- 1.2 ผู้สอนชี้แจงสาระของบทเรียน และความสัมพันธ์กับความรู้และประสบการณ์เดิมอย่างคร่าว ๆ
- 1.3 ผู้สอนชี้แจงกระบวนการเรียนรู้ และหน้าที่รับผิดชอบของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอน

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอบทเรียน

- 2.1 หากเป็นการนำเสนอเนื้อหาสาระ ข้อความรู้ หรือมโนทัศน์ ผู้สอนควรกลั่นกรองและสกัดคุณสมบัติเฉพาะของมโนทัศน์เหล่านั้น และนำเสนออย่างชัดเจนพร้อมทั้งอธิบายและยกตัวอย่างประกอบให้ผู้เรียนเข้าใจ ต่อไปจึงสรุปคานิยามของมโนทัศน์เหล่านั้น
- 2.2 ตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจตรงตามวัตถุประสงค์ก่อนให้ผู้เรียนลงมือฝึกปฏิบัติ หากผู้เรียนยังไม่เข้าใจ ต้องสอนซ่อมเสริมให้เข้าใจก่อน

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกปฏิบัติตามแบบ

ผู้สอนปฏิบัติให้ผู้เรียนดูเป็นตัวอย่าง ผู้เรียนปฏิบัติตาม ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้การเสริมแรงหรือแก้ไขข้อผิดพลาดของผู้เรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกปฏิบัติภายใต้การกำกับของผู้ชี้แนะ

ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยผู้สอนคอยดูแลอยู่ห่าง ๆ ผู้สอนจะสามารถประเมินการเรียนรู้และความสามารถของผู้เรียนได้จากความสำเร็จและความผิดพลาดของการปฏิบัติของผู้เรียน และช่วยเหลือผู้เรียน โดยให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 การฝึกปฏิบัติอย่างอิสระ หลังจากที่คุณเรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นที่ 4 ได้ถูกต้องประมาณ 85- 90 % แล้ว ผู้สอนควรปล่อยให้ผู้เรียนปฏิบัติต่อไปอย่างอิสระ เพื่อช่วยให้เกิดความชำนาญและการเรียนรู้ของคุณ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องให้ข้อมูลป้อนกลับในทันที สามารถให้ภายหลังได้ การฝึกในขั้นนี้ไม่ควรทำติดต่อกันในครั้งเดียว ควรมีการฝึกเป็นระยะๆ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ของคุณดีขึ้น

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

การเรียนการสอนแบบนี้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ตรงไปตรงมา ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งทางด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัยได้เร็วและได้มากในเวลาที่จำกัด ไม่สับสน ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติตามความสามารถของตน จนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และมีความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง

14.2 รูปแบบการเรียนการสอนโดยการสร้างเรื่อง (Storyline Method)

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสร้างเรื่อง พัฒนาขึ้นโดย ดร. สตีฟ เบิล และแซลลี ฮาร์คเนส (Steve Bell and Sally Harkness) จากสกอตแลนด์ เขามีความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า (อรรถย มูลคำ และคณะ, 2541: 34-35)

- 1) การเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะบูรณาการหรือเป็นสหวิทยาการคือเป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานศาสตร์หลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์สูงสุดในการประยุกต์ใช้ในการทำงานและการดำเนินชีวิตประจำวัน
- 2) การเรียนรู้ที่ดีเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นผ่านทางประสบการณ์ตรง หรือการกระทำหรือการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเอง
- 3) ความคงทนของผลการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนรู้หรือวิธีการที่ได้ความรู้มา
- 4) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คุณค่าและสร้างผลงานที่ดีได้ หากมีโอกาสได้ลงมือกระทำ

นอกจากความเชื่อดังกล่าวแล้ว การเรียนการสอนโดยวิธีการสร้างเรื่อง นี้ยังใช้หลักการเรียนรู้และการสอนอีกหลายประการ เช่นการเรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวไปสู่วิถีชีวิตจริง การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

จากฐานความเชื่อและหลักการดังกล่าว สตีฟ เบิล (ศูนย์สิ่งแวดล้อมศึกษาและโลกศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542: 4) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่มีลักษณะบูรณาการเนื้อหาหลักสูตรและทักษะการเรียนรู้จากหลายสาขาวิชาเข้าด้วยกัน โดยให้

ผู้เรียนได้สร้างสรรค์เรื่องขึ้นด้วยตนเอง โดยผู้สอนทำหน้าที่วางเส้นทางเดินเรื่องให้ การดำเนินเรื่อง แบ่งเป็นตอน ๆ (episode) แต่ละตอนประกอบด้วยกิจกรรมย่อยที่เชื่อมโยงกันด้วยคำถามหลัก (key question) ลักษณะของคำถามหลักที่เชื่อมโยงเรื่องราวให้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องมี 4 คำถามได้แก่ ที่ไหน ใคร ทำอะไรอย่างไร และมีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น ผู้สอนจะใช้คำถามหลักเหล่านี้เปิดประเด็นให้ผู้เรียนคิดร้อยเรียงเรื่องราวด้วยตนเอง รวมทั้งสร้างสรรค์ชิ้นงานประกอบกันไป การเรียนการสอนด้วยวิธีการดังกล่าวจึงช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ใช้ประสบการณ์และความคิดของตนอย่างเต็มที่ และมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกัน อภิปรายร่วมกัน และเกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อช่วยพัฒนาความรู้ ความเข้าใจและเจตคติของผู้เรียนในเรื่องที่เรียน รวมทั้งทักษะกระบวนการต่าง ๆ เช่น ทักษะการคิด ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร เป็นต้น

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

การเรียนการสอนตามรูปแบบนี้จำเป็นต้องมีการวางแผนและจัดเตรียม วัสดุอุปกรณ์ล่วงหน้า โดยดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดเส้นทางเดินเรื่องให้เหมาะสม ผู้สอนจำเป็นต้อง วิเคราะห์จุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระของหลักสูตร และเลือกหัวข้อเรื่องให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระของ หลักสูตรที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และจัดแผนการสอนในรายละเอียด เส้นทางเดินเรื่อง ประกอบด้วย 4 องค์ (episode) หรือ 4 ตอนด้วยกัน คือ ฉาก ตัวละคร วิถีชีวิตและเหตุการณ์ ในแต่ละ องค์ ผู้สอนจะต้องกำหนดประเด็นหลักขึ้นมาแล้วตั้งเป็นคำถามนำให้ผู้เรียนศึกษาหาคำตอบ ซึ่งคำถาม เหล่านี้จะโยงไปยังคำตอบที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่ประสงค์จะบูรณาการเข้าด้วยกัน

ขั้นที่ 2 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนดำเนินการตาม แผนการสอนไปตามลำดับ การเรียนการสอนแบบนี้ อาจใช้เวลาเพียงไม่กี่คาบ หรือต่อเนื่องกันเป็นภาค เรียนก็ได้ แล้วแต่หัวเรื่องและการบูรณาการว่าสามารถทำได้ครอบคลุมเพียงใด แต่ไม่ควรใช้เวลาเกิน 1 ภาคเรียน เพราะผู้เรียนอาจเกิดความเบื่อหน่าย ในการเริ่มกิจกรรมใหม่ ผู้สอนควรเชื่อมโยงกับเรื่องที่ ค้างไว้เดิมให้สานต่อกันเสมอ และควรให้ผู้เรียนสรุปความคิดรวบยอดของแต่ละกิจกรรม ก่อนจะขึ้น กิจกรรมใหม่ นอกจากนั้นควรกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย เปิด โอกาสให้ผู้เรียนชื่นชมผลงานของกันและกัน และได้ปรับปรุงพัฒนางานของตน

ขั้นที่ 3 การประเมิน

ผู้สอนใช้การประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง (Authentic assessment) คือการประเมินจากการสังเกต การบันทึก และการรวบรวมข้อมูลจากผลงานและการแสดงออกของผู้เรียน การประเมินจะไม่เน้นเฉพาะทักษะพื้นฐานเท่านั้น แต่จะรวมถึงทักษะการคิด การทำงาน การร่วมมือ การแก้ปัญหา และอื่น ๆ การประเมินให้ความสำคัญในการประสพผลสำเร็จในการทำงานของผู้เรียนแต่ละคน มากกว่าการประเมินผลการเรียนที่มุ่งให้คะแนนผลผลิตและจัดลำดับที่เปรียบเทียบกับกลุ่ม

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนรู้ตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะเกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ในระดับที่สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ได้ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ

14.3 รูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

แม็ค คาร์ธี (Mc Carthy, อ้างถึงใน ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2542: 7-11) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนี้ขึ้นจากแนวคิดของโคลป์ (Kolb) ซึ่งอธิบายว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของ 2 มิติ คือการรับรู้ และกระบวนการจัดกระทำข้อมูล การรับรู้ของบุคคลมี 2 ช่องทาง คือผ่านทางประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ส่วนการจัดกระทำกับข้อมูลที่รับรู้ นั้น มี 2 ลักษณะเช่นเดียวกัน คือการลงมือทดลองปฏิบัติ และการสังเกตโดยใช้ความคิดอย่างไตร่ตรอง เมื่อลากเส้นตรงของช่องทางการรับรู้ 2 ช่องทาง และเส้นตรงของการจัดกระทำข้อมูลเพื่อให้เกิดการเรียนรู้มาตัดกัน แล้วเขียนเป็นวงกลมจะเกิดพื้นที่เป็น 4 ส่วนของวงกลม ซึ่งสามารถแทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ คือ

แบบที่ 1 เป็นผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ (Imaginative learners) เพราะมีการรับรู้ผ่านทางประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และใช้กระบวนการจัดกระทำข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง

แบบที่ 2 เป็นผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (Analytic learners) เพราะมีการรับรู้ผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และชอบใช้กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง

แบบที่ 3 เป็นผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (Commonsense learners) เพราะมีการรับรู้ผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และชอบใช้กระบวนการลงมือทำ

แบบที่ 4 เป็นผู้เรียนที่ถนัดในการปรับเปลี่ยน (Dynamic learners) เพราะมีการรับรู้ผ่านทางประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และชอบใช้กระบวนการลงมือปฏิบัติ

แม็คคาร์ธี และคณะ (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2542: 7-11) ได้นำแนวคิดของโคลป์ มาประกอบกับแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของสมองทั้งสองซีก ทำให้เกิด

เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้คำถามหลัก 4 คำถามคือ ทำไม (Why) อะไร (What) อย่างไร (How) และถ้า (If) ซึ่งสามารถพัฒนาผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกันทั้ง 4 แบบ ให้สามารถใช้สมองทุกส่วนของตนในการพัฒนาศักยภาพของตนได้อย่างเต็มที่

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ใช้สมองทุกส่วน ทั้งซีกซ้ายและขวา ในการสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ตนเอง

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

การเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีขั้นตอนดำเนินการ 8 ขั้นตอน (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะพุ่มมัน, 2542: 11-16; เขียร พานิช, 2542: 3-5)

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ผู้สอนเริ่มต้นจากการจัดประสบการณ์ ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนตอบได้ว่า ทำไม ตนจึงต้องเรียนรู้ เรื่องนี้

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ หรือสะท้อนความคิดจาก ประสบการณ์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักรู้ และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด เมื่อผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนแล้ว ผู้สอนจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิด เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์และเกิด ความคิดรวบยอดหรือแนวคิดพอสมควรแล้ว ผู้สอนจึงกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความคิดของตนให้ กว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น โดยการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย การ เรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 นี้คือการตอบคำถามว่า สิ่งที่ได้เรียนรู้คือ อะไร

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนนำความรู้ความคิดที่ได้รับจากการเรียนรู้ในขั้นที่ 3-4 มาทดลองปฏิบัติจริง และศึกษาผลที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง จากการปฏิบัติตามแนวคิด ที่ได้เรียนรู้ในขั้นที่ 5 ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ถึงจุดเด่นจุดด้อยของแนวคิด ความเข้าใจแนวคิดนั้นจะ กระจางขึ้น ในขั้นนี้ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถของตน โดยการนำความรู้ความ

เข้าใจนั้นไปใช้หรือปรับประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ดังนั้นคำถามหลักที่ใช้ในขั้นที่ 5-6 ก็คือ จะทำอย่างไร

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เมื่อผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานของตนตามความถนัดแล้ว ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงผลงานของตน ชื่นชมกับความสำเร็จ และเรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อการปรับปรุงงานของตนให้ดีขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด ขั้นนี้เป็นขั้นขยายขอบข่ายของความรู้โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดแก่กันและกัน และร่วมกันอภิปรายเพื่อการนำการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอนาคต คำถามหลักในการอภิปรายก็คือ ถ้า....? ซึ่งอาจนำไปสู่การเปิดประเด็นใหม่สำหรับผู้เรียน ในการเริ่มต้นวัฏจักรของการเรียนรู้ในเรื่องใหม่ต่อไป

ง . ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนรู้ตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่เรียน จะเกิดความรู้ความเข้าใจและนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้ได้ และสามารถสร้างผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง รวมทั้งได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ อีกจำนวนมาก

14.4 รูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

(Instructional Models of Cooperative Learning)

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนของแนวคิดแบบร่วมมือ พัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือของจอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1974: 213-240) ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนควรร่วมมือกันในการเรียนรู้มากกว่าการแข่งขันกัน เพราะการแข่งขันก่อให้เกิดสภาพการณ์แพ้-ชนะ ต่างจากการร่วมมือกันซึ่งก่อให้เกิดสภาพการณ์ชนะ-ชนะ อันเป็นสภาพการณ์ที่ดีกว่าทั้งทางด้านจิตใจและสติปัญญา หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการประกอบด้วย (1) การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักพึ่งพากันโดยถือว่าทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกันและจะต้องพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน (2) การเรียนรู้ที่ดีต้องอาศัยการหันหน้าเข้าหากัน มีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ต่าง ๆ (3) การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะทางสังคม โดยเฉพาะทักษะในการทำงานร่วมกัน (4) การเรียนรู้ร่วมกันควรมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มที่ใช้ในการทำงาน (5) การเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มที่สามารถตรวจสอบและวัดประเมินได้ หากผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้แบบร่วมมือกัน นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้กว้างขึ้นและลึกซึ้งขึ้น

แล้วยังสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนทางด้านสังคมและอารมณ์มากขึ้นด้วย รวมทั้งมีโอกาสดูฝึกฝนพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอีกมาก

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบนี้มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ด้วยตนเองและด้วยความร่วมมือและความช่วยเหลือจากเพื่อน ๆ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะสังคมต่าง ๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการสร้างความสัมพันธ์ รวมทั้งทักษะแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด การแก้ปัญหาและอื่น ๆ

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีวิธีการหลัก ๆ ซึ่งได้แก่ การจัดกลุ่ม การศึกษาเนื้อหาสาระ การทดสอบ การคิดคะแนน และระบบการให้รางวัลแตกต่างกันออกไป เพื่อสนองวัตถุประสงค์เฉพาะ แต่ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใด ต่างก็ใช้หลักการเดียวกัน คือ หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการ และมีวัตถุประสงค์มุ่งตรงไปในทิศทางเดียวกัน คือ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่ศึกษาอย่างมากที่สุดโดยอาศัยการร่วมมือกัน ช่วยเหลือกัน และแลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน ความแตกต่างของรูปแบบแต่ละรูปแบบจะอยู่ที่เทคนิคในการศึกษาเนื้อหาสาระ และวิธีการเสริมแรงและการให้รางวัลเป็นประการสำคัญ เพื่อความกระชับในการนำเสนอ ผู้เขียนจึงจะนำเสนอกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบทั้ง 6 รูปแบบต่อเนื่องกันดังนี้

1. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบจิ๊กซอว์(Jigsaw)

1.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้านของเรา (home group)

1.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาสาระคนละ 1 ส่วน (เปรียบเทียบได้ชิ้นส่วนภาพตัดต่อคนละ 1 ชิ้น) และหาคำตอบในประเด็นปัญหาที่ผู้สอนมอบหมายให้

1.3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา แยกย้ายไปรวมกับสมาชิกกลุ่มอื่น ซึ่งได้รับเนื้อหาเดียวกัน ตั้งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (expert group) ขึ้นมา และร่วมกันทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นอย่างละเอียด และร่วมกันอภิปรายหาคำตอบประเด็นปัญหาที่ผู้สอนมอบหมายให้

1.4 สมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปสู่กลุ่มบ้านของเรา แต่ละคนช่วยสอนเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจในสาระที่ตนได้ศึกษาร่วมกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เช่นนี้ สมาชิกทุกคนก็จะได้เรียนรู้ภาพรวมของสาระทั้งหมด

1.5 ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบ แต่ละคนจะได้คะแนนเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มบ้านของเรารวมกัน (หรือหาค่าเฉลี่ย) เป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล

2. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ เอส. ที. เอ. ดี. (STAD)

คำว่า "STAD" เป็นตัวย่อของ "Student Teams – Achievement Division" กระบวนการดำเนินการมีดังนี้

2.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และ เรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้านของเรา (home group)

2.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระนั้นร่วมกัน เนื้อหาสาระนั้นอาจมีหลายตอน ซึ่งผู้เรียนอาจต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอนและเก็บคะแนนของตนไว้

2.3 ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบครั้งสุดท้าย ซึ่งเป็นการทดสอบรวบยอดและนำคะแนนของตนไปหาคะแนนพัฒนาการ ซึ่งหาได้ดังนี้
คะแนนพื้นฐาน: ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบย่อยหลาย ๆ ครั้งที่ผู้เรียนแต่ละคนทำได้
คะแนนที่ได้: ได้จากการนำคะแนนทดสอบครั้งสุดท้ายลบคะแนนพื้นฐาน
คะแนนพัฒนาการ: ถ้าคะแนนที่ได้คือ

-11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 0

-1 ถึง -10 คะแนนพัฒนาการ = 10

+1 ถึง 10 คะแนนพัฒนาการ = 20

+ 11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 30

2.4 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรานำคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รางวัล

3. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ที. เอ. ไอ. (TAI)

คำว่า "TAI" มาจาก "Team –Assisted Individualization" ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

3.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และ เรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้านของเรา (home group)

3.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน

3.3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา จับคู่กันทำแบบฝึกหัด
ก. ถ้าใครทำแบบฝึกหัดได้ 75% ขึ้นไปให้ไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้ายได้

ข. ถ้ายังทำแบบฝึกหัดได้ไม่ถึง 75% ให้ทำแบบฝึกหัดซ่อมจนกระทั่งทำได้ แล้วจึงไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้าย

3.4 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราแต่ละคนนำคะแนนทดสอบรวบยอดมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดกลุ่มนั้นได้รับรางวัล

4. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ที. จี. ที. (TGT)

ตัวย่อ "TGT" มาจาก "Team Game Tournament" ซึ่งมีการดำเนินการดังนี้

4.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และ เรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้านของเรา (home group)

4.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา ได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน

4.3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา แยกย้ายกันเป็นตัวแทนกลุ่มไปแข่งขันกับกลุ่มอื่นโดยจัดกลุ่มแข่งขันตามความสามารถ คือคนเก่งในกลุ่มบ้านของเราแต่ละกลุ่มไปรวมกัน คนอ่อนก็ไปรวมกับคนอ่อนของกลุ่มอื่น กลุ่มใหม่ี่รวมกันนี้เรียกว่ากลุ่มแข่งขัน กำหนดให้มีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน

4.4 สมาชิกในกลุ่มแข่งขัน เริ่มแข่งขันกันดังนี้

ก. แข่งขันกันตอบคำถาม 10 คำถาม

ข. สมาชิกคนแรกจับคำถามขึ้นมา 1 คำถาม และอ่านคำถามให้กลุ่มฟัง

ค. ให้สมาชิกที่อยู่ซ้ายมือของผู้อ่านคำถามคนแรกตอบคำถามก่อน

ต่อไปจึงให้คนถัดไปตอบจนครบ

ง. ผู้อ่านคำถามเปิดคำตอบ แล้วอ่านเฉลยคำตอบที่ถูกให้กลุ่มฟัง

จ. ให้คะแนนคำตอบดังนี้ ผู้ตอบถูกเป็นคนแรกได้ 2 คะแนน ผู้ตอบถูกคนต่อไปได้ 1 คะแนน ผู้ตอบผิดได้ 0 คะแนน

ฉ. ต่อไปสมาชิกคนที่ 2 จับคำถามที่ 2 และเริ่มเล่นตามขั้นตอน ข-จ

ไปเรื่อยๆจนกระทั่งคำถามหมด

ช. ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง

ผู้ได้คะแนนอันดับ 1 ได้โบนัส 10 คะแนน

ผู้ได้คะแนนอันดับ 2 ได้โบนัส 8 คะแนน

ผู้ได้คะแนนอันดับ 3 ได้โบนัส 5 คะแนน

ผู้ได้คะแนนอันดับ 4 ได้โบนัส 4 คะแนน

4.5 เมื่อแข่งขันเสร็จแล้ว สมาชิกกลุ่มกลับไปกลุ่มบ้านของเรา แล้วนำคะแนนที่แต่ละคนได้รวมเป็นคะแนนของกลุ่ม

5. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ แอล. ที. (L.T) "L.T." มาจากคำว่า Learning Together ซึ่งมีกระบวนการที่ง่ายไม่ซับซ้อน ดังนี้

5.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน

5.2 กลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ศึกษาเนื้อหาพร้อมกัน โดยกำหนดให้แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น

สมาชิกคนที่ 1: อ่านคำสั่ง สมาชิกคนที่ 2: หาคำตอบ
สมาชิกคนที่ 3: หาคำตอบ สมาชิกคนที่ 4: ตรวจสอบคำตอบ

5.3 กลุ่มสรุปคำตอบร่วมกัน และส่งคำตอบนั้นเป็นผลงานกลุ่ม

5.4 ผลงานกลุ่มได้คะแนนเท่าไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มนั้นจะได้คะแนนนั้นเท่ากันทุกคน

6. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ จี. ไอ. (G.I.)

"G.I." คือ "Group Investigation" รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยกันไปสืบค้นข้อมูลมาใช้ในการเรียนรู้ร่วมกัน โดยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

6.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน

6.2 กลุ่มย่อยศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกันโดย

ก. แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ แล้วแบ่งกันไปศึกษาหาข้อมูลหรือคำตอบ

ข. ในการเลือกเนื้อหา ควรให้ผู้เรียนอ่อนเป็นผู้เลือกก่อน

6.3 สมาชิกแต่ละคนไปศึกษาหาข้อมูล/คำตอบมาให้กลุ่ม กลุ่มอภิปรายร่วมกันและสรุปผลการศึกษา

6.4 กลุ่มเสนอผลงานของกลุ่มต่อชั้นเรียน

7. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ซี. ไอ. อาร์. ซี. (CIRC)

รูปแบบ CIRC หรือ "Cooperative Integrated Reading and Composition" เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียนโดยเฉพาะ รูปแบบนี้ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 กิจกรรมคือ กิจกรรมการอ่านแบบเรียน การสอนการอ่านเพื่อความเข้าใจ และการบูรณาการภาษากับการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้ (Slavin, 1995: 104-110)

7.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการอ่าน นักเรียนในแต่ละกลุ่มจับคู่ 2 คน หรือ 3 คน ทำกิจกรรมการอ่านแบบเรียนร่วมกัน

7.2 ครูจัดทีมใหม่โดยให้นักเรียนแต่ละทีมต่างระดับความสามารถอย่างน้อย 2 ระดับ ทีมทำกิจกรรมร่วมกัน เช่น เขียนรายงาน แต่งความ ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบต่าง ๆ และมีการให้คะแนนของแต่ละทีม ทีมใดได้คะแนน 90% ขึ้นไป จะได้รับประกาศนียบัตรเป็น "ซูเปอร์ทีม" หากได้คะแนนตั้งแต่ 80-89% ก็จะได้รับรางวัลรองลงมา

7.3 ครูพบกลุ่มการอ่านประมาณวันละ 20 นาที แจ้งวัตถุประสงค์ในการอ่าน แนะนำคำศัพท์ใหม่ ๆ ทบทวนศัพท์เก่า ต่อจากนั้นครูจะกำหนดและแนะนำเรื่องที่จะอ่านแล้วให้

ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ผู้เรียนจัดเตรียมไว้ให้ เช่นอ่านเรื่องในใจแล้วจับคู่อ่านออกเสียงให้เพื่อน ฟังและช่วยกันแก้จุดบกพร่อง หรือครูอาจจะให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม วิเคราะห์ตัวละคร วิเคราะห์ ปัญหาหรือทำนายว่าเรื่องจะเป็นอย่างไรต่อไป เป็นต้น

7.4 หลังจากกิจกรรมการอ่าน ครูนำอภิปรายเรื่องที่อ่าน โดยครูจะเน้น การฝึกทักษะต่าง ๆ ในการอ่าน เช่น การจับประเด็นปัญหา การทำนาย เป็นต้น

7.5 นักเรียนรับการทดสอบการอ่านเพื่อความเข้าใจ นักเรียนจะได้รับ คะแนนเป็นทั้งรายบุคคลและทีม

7.6 นักเรียนจะได้รับการสอนและฝึกทักษะการอ่านสัปดาห์ละ 1 วัน เช่น ทักษะการจับใจความสำคัญ ทักษะการอ้างอิง ทักษะการใช้เหตุผล เป็นต้น

7.7 นักเรียนจะได้รับชุดการเรียนรู้การสอนเขียน ซึ่งผู้เรียนสามารถ เลือกหัวข้อการเขียนได้ตามความสนใจ นักเรียนจะช่วยกันวางแผนเขียนเรื่องและช่วยกันตรวจสอบ ความถูกต้องและในที่สุดตีพิมพ์ผลงานออกมา

7.8 นักเรียนจะได้รับการบ้านให้เลือกอ่านหนังสือที่สนใจ และเขียน รายงานเรื่องที่อ่านเป็นรายบุคคล โดยให้ผู้ปกครองช่วยตรวจสอบพฤติกรรมการอ่านของนักเรียนที่บ้าน โดยมีแบบฟอร์มให้

8. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบคอมเพล็กซ์ (Complex

Instruction)

รูปแบบนี้พัฒนาขึ้นโดย เอลิซาเบธ โคเฮน และคณะ (Elizabeth Cohen) เป็นรูปแบบที่คล้ายคลึงกับรูปแบบ จี. ไอ. เพียงแต่จะสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มมากกว่าการทำ เป็นรายบุคคล นอกจากนั้นงานที่ให้อยู่มีลักษณะของการประสานสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับทักษะหลาย ประเภท และเน้นการให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยการจัดงานให้เหมาะสมกับ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน ดังนั้นครูต้องค้นหาความสามารถเฉพาะทางของผู้เรียน ที่อ่อน โคเฮน เชื่อว่า หากผู้เรียนได้รับรู้ว่าตนมีความถนัดในด้านใด จะช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการ พัฒนาดนเองในด้านอื่น ๆ ด้วย รูปแบบนี้จะไม่มีการให้รางวัล เนื่องจากเป็นรูปแบบที่ได้ออกแบบ ให้งานที่แต่ละบุคคลทำ สามารถสนองตอบความสนใจของผู้เรียนและสามารถจูงใจผู้เรียนแต่ละคนอยู่ แล้ว

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระด้วยตนเองและด้วยความร่วมมือและ ช่วยเหลือจากเพื่อน ๆ รวมทั้ง ได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการประสานสัมพันธ์ ทักษะการคิด ทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการแก้ปัญหา ฯลฯ

14.5 รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยนักการศึกษาไทย

1. รูปแบบการเรียนการสอนทักษะกระบวนการเผชิญสถานการณ์ โดย สุนน อมรวิวัฒน์

ก. ทฤษฎี/แนวคิด/หลักการของรูปแบบ

สุนน อมรวิวัฒน์ (2533: 168-170) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนี้ขึ้นมาจากแนวคิดที่ว่า การศึกษาที่แท้จริงสอดคล้องกับการดำเนินชีวิต ซึ่งต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งทุกข์ สุข ความสมหวังและความผิดหวังต่าง ๆ การศึกษาที่แท้จริงช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่จะเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น และสามารถเอาชนะปัญหาเหล่านั้น โดย (1) การเผชิญ ได้แก่การเรียนรู้ที่จะเข้าใจภาวะที่ต้องเผชิญ (2) การผจญ คือการเรียนรู้ที่จะต่อสู้กับปัญหาอย่างถูกต้องตามทำนองคลองธรรมและมีหลักการ (3) การผสมผสาน ได้แก่การเรียนรู้ที่จะผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาให้สำเร็จ (4) การเผด็จ คือการแก้ปัญหาให้หมดไป โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาสืบเนื่องต่อไปอีก

สุนน อมรวิวัฒน์ ได้นำแนวคิดดังกล่าวผสมผสานกับหลักพุทธธรรมเกี่ยวกับการสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ และจัดเป็นกระบวนการเรียนการสอนขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก อาทิ กระบวนการคิด (โยนิโสมนสิการ) กระบวนการเผชิญสถานการณ์ กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการประเมินค่าและตัดสินใจ กระบวนการสื่อสาร ฯลฯ รวมทั้งพัฒนาคุณธรรมจริยธรรม ในการแก้ปัญหาและการดำรงชีวิต

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

กระบวนการดำเนินการมีดังนี้(สุนน อมรวิวัฒน์, 2533: 170-171; 2542: 55-146)

1. ขั้นนำ การสร้างศรัทธา

1.1 ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศในชั้นเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียน และเร้าใจให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของบทเรียน

1.2 ผู้สอนสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน แสดงความรักความเมตตา ความจริงใจต่อผู้เรียน

2. ขั้นสอน

2.1 ผู้สอนหรือผู้เรียนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา หรือกรณีตัวอย่าง มาฝึกทักษะการคิดและการปฏิบัติในกระบวนการเผชิญสถานการณ์

2.2 ผู้เรียนฝึกทักษะการแสวงหาและรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้และหลักการต่าง ๆ โดยฝึกหัดการตรวจสอบข้อมูลข่าวสารกับแหล่งอ้างอิงหลาย ๆ แหล่ง และตรวจสอบลักษณะของข้อมูลข่าวสารว่าเป็นข้อมูลข่าวสารที่ง่ายหรือยาก ธรรมดาหรือซับซ้อน แคบหรือกว้าง คลุมเครือหรือชัดเจน มีความจริงหรือความเท็จมากกว่า มีองค์ประกอบเดียวหรือหลายองค์ประกอบ มีระบบหรือยุ่งเหยิงสับสน มีลักษณะเป็นนามธรรมหรือรูปธรรม มีแหล่งอ้างอิงหรือเลือนลอย มีเจตนาดีหรือร้าย และเป็นสิ่งที่ควรรู้หรือไม่ควรรู้

2.3 ผู้เรียนฝึกสรุปประเด็นสำคัญ ฝึกการประเมินค่า เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาว่าทางใดดีที่สุด โดยใช้วิธีคิดหลาย ๆ วิธี (โยนิโสมนสิการ) ได้แก่ การคิดสืบสาวเหตุปัจจัย การคิดแบบแยกแยะส่วนประกอบ การคิดแบบสามัญลักษณ์ คือคิดแบบแก้ปัญหา คิดแบบอรรถธรรมสัมพันธ์ คือคิดให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างหลักการและความมุ่งหมาย คิดแบบคุณโทษทางออก คิดแบบคุณค่าแท้-คุณค่าเทียม คิดแบบใช้อุบายปลูกเร้าคุณธรรม และคิดแบบเป็นอยู่ในขณะปัจจุบัน

2.4 ผู้เรียนฝึกทักษะการเลือกและตัดสินใจ โดยฝึกการประเมินค่าตามเกณฑ์ที่ถูกต้อง ดีงาม เหมาะสม ฝึกการวิเคราะห์ผลดี ผลเสียที่จะเกิดขึ้นจากทางเลือกต่าง ๆ และฝึกการใช้หลักการ ประสพการณ์ และการทำนาย มาใช้ในการเลือกหาทางเลือกที่ดีที่สุด

2.5 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามทางเลือกที่ได้เลือกไว้ ผู้สอนให้คำปรึกษาแนะนำฉันทกัลยาณมิตร โดยปฏิบัติให้เหมาะสมตามหลักสัปปริสธรรม 7

3. ขั้นสรุป

3.1 ผู้เรียนแสดงออกด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน แสดง หรือกระทำในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับความสามารถและวัย

3.2 ผู้เรียนและผู้สอนสรุปบทเรียน

3.3 ผู้สอนวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะได้พัฒนาความสามารถในการเผชิญปัญหา และสามารถคิดและตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม

14.6. รูปแบบการเรียนการสอนโดยสร้างศรัทธา และโยนิโสมนสิการ
โดย สุนน อมรวิวัฒน์

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

ในปี พ.ศ.2526 สุนน อมรวิวัฒน์ นักการศึกษาไทยผู้มีชื่อเสียงและมีผลงานทางวิชาการจำนวนมาก ได้นำแนวคิดจากหนังสือพุทธธรรมของพระราชวรมุนี (ประยุทธ์ ปยุต

โต) เกี่ยวกับการสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ มาสร้างเป็นหลักการและขั้นตอนการสอนตามแนวพุทธวิธีขึ้น รูปแบบการเรียนการสอนนี้พัฒนาขึ้นจากหลักการที่ว่า ครูเป็นบุคคลสำคัญที่สามารถจัดสภาพแวดล้อม แรงจูงใจ และวิธีการสอนให้ศิษย์เกิดศรัทธาที่จะเรียนรู้ การได้ฝึกฝนวิธีการคิดโดยแยบคายและนำไปสู่การปฏิบัติจนประจักษ์จริง โดยครูทำหน้าที่เป็นกัลยาณมิตรช่วยให้ศิษย์ได้มีโอกาสคิดและแสดงออกอย่างถูกต้องวิธี จะช่วยพัฒนาให้ศิษย์เกิดปัญญา และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (สุนทร วิวิธน์, 2533: 161)

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาความสามารถในการคิด(โยนิโสมนสิการ) การตัดสินใจ การแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระที่เรียน

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ (สุนทร วิวิธน์, 2533:)

1. ขั้นนำ การสร้างเจตคติที่ดีต่อครู วิธีการเรียนและบทเรียน

1.1 จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เหมาะสม ได้แก่ เหมาะสมกับระดับของชั้นวัยของผู้เรียน วิธีการเรียนการสอนและเนื้อหาของบทเรียน

1.2 สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับศิษย์ ครูเป็นกัลยาณมิตร หมายถึงครู ทำตนให้เป็นที่เคารพรักของศิษย์ โดยมีบุคลิกภาพที่ดี สะอาด แจ่มใส และสำรวม มีสุขภาพจิตดี มีความมั่นใจในตนเอง

1.3 การเสนอสิ่งเร้าและแรงจูงใจ

ก. ใช้สื่อการเรียนการสอน หรืออุปกรณ์และวิธีการต่าง ๆ เพื่อสร้างความสนใจ เช่น การจัดป้ายนิเทศ นิทรรศการ เสนอเอกสาร ภาพ กรณีปัญหา กรณีตัวอย่าง สถานการณ์จำลอง เป็นต้น

ข. จัดกิจกรรมขั้นนำที่สนุกสนานสนใจ

ค. ศิษย์ได้ตรวจสอบความรู้ ความสามารถของตน และได้รับทราบผล

ทันที

2. ขั้นสอน

2.1 ครูเสนอปัญหาที่เป็นสาระสำคัญของบทเรียน หรือเสนอหัวข้อเรื่องประเด็นสำคัญของบทเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ

2.2 ครูแนะนำแหล่งวิทยาการและแหล่งข้อมูล

2.3 ครูฝึกการรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้ และหลักการ โดยใช้ทักษะที่เป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ เช่น ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และทักษะทางสังคม

2.4 ครูจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนคิด ลงมือค้นคว้า คิดวิเคราะห์ และสรุปความคิด

2.5 ครูฝึกการสรุปประเด็นของข้อมูล ความรู้ และเปรียบเทียบประเมินค่า โดยวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทดลอง ทดสอบ จัดเป็นทางเลือกและทางออกของการแก้ปัญหา

2.6 ศิษย์ดำเนินการเลือกและตัดสินใจ

2.7 ศิษย์ทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติเพื่อพิสูจน์ผลการเลือก และการตัดสินใจ

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูและศิษย์รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการปฏิบัติทุกขั้นตอน

3.2 ครูและศิษย์อภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้

3.3 ครูและศิษย์สรุปผลการปฏิบัติ

3.4 ครูและศิษย์สรุปบทเรียน

3.5 ครูวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนจะพัฒนาทักษะในการคิด การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาอย่าง

เหมาะสม

14.7 รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดเป็นเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย โดย หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2537) ได้พัฒนารายวิชา "การคิดเป็น เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมไทย" ขึ้น เพื่อพัฒนานักเรียนระดับมัธยมศึกษาให้สามารถคิดเป็นรู้จักและเข้าใจตนเอง รายวิชาประกอบด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง คือ

(1) การพัฒนาความคิด (สติปัญญา)

(2) การพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม (สัจธรรม)

(3) การพัฒนาอารมณ์ ความรู้สึก

ส่วนกิจกรรมที่ใช้เป็นกิจกรรมปฏิบัติการ 4 กิจกรรม ได้แก่ (1)

กิจกรรมปฏิบัติการ "พัฒนากระบวนการคิด" (2) กิจกรรมปฏิบัติการ "พัฒนารากฐานความคิด" (3)

กิจกรรมปฏิบัติการ "ปฏิบัติการในชีวิตจริง" และ (4) กิจกรรมปฏิบัติการ "ประเมินผลการพัฒนา

ประสิทธิภาพของชีวิตและงาน"

ในส่วนกิจกรรมปฏิบัติการพัฒนากระบวนการคิด หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา ได้พัฒนาแบบแผนในการสอนซึ่งประกอบด้วยขั้นการสอน 5 ขั้น โดยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับการคิดเป็น ของ โกวิท วรพิพัฒน์ (อ้างถึงใน อุ่นตา นพคุณ, 2530: 29-36) ที่ว่า "คิดเป็น" เป็นการแสดงศักยภาพของมนุษย์ในการชี้นำชะตาชีวิตของตนเอง โดยการพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมผสานกลมกลืนกัน ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยการพิจารณาข้อมูล 3

ด้าน ได้แก่ ข้อมูลตนเอง ข้อมูลสังคมและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลทางวิชาการ เพื่อเป้าหมายที่สำคัญคือมี
ความสุข

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบนี้มุ่งช่วยพัฒนากระบวนการคิด ให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น คือ
คิดโดยพิจารณาข้อมูล 3 ด้าน ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง ข้อมูลสังคมและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลทาง
วิชาการ เพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิตในสังคมไทยอย่างมีความสุข

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 ขั้นสืบค้นปัญหา เฝ้าดูสถานการณ์ในวิถีการดำรงชีวิต
ผู้สอนอาจนำเสนอสถานการณ์ให้ผู้เรียนสืบค้นปัญหา หรืออาจใช้สถานการณ์และปัญหาจริงที่ผู้เรียน
ประสบมาในชีวิตของตนเอง หรือผู้สอนอาจจัดเป็นสถานการณ์จำลอง หรือนำผู้เรียนไปเฝ้าดู
สถานการณ์นอกห้องเรียนก็ได้ สถานการณ์ที่ใช้ในการศึกษา อาจเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับตนเอง สังคม
และสิ่งแวดล้อม หรือหลักวิชาการก็ได้ เช่น สถานการณ์เกี่ยวกับเศรษฐกิจ วัฒนธรรม สังคม ครอบครัว
การเรียนรู้ การทำงาน และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและผสมผสานข้อมูล 3 ด้าน
เมื่อค้นพบปัญหาแล้วให้ผู้เรียนศึกษาข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์นั้น โดยรวบรวม
ข้อมูลให้ครบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านที่เกี่ยวกับตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม และด้านหลักวิชาการ

ขั้นที่ 3 ขั้นการตัดสินใจอย่างมีเป้าหมาย
เมื่อมีข้อมูลพร้อมแล้ว ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาโดย
พิจารณาได้ตรงถึงผลที่จะเกิดขึ้นทั้งกับตนเอง ผู้อื่น และสังคมโดยรวม และตัดสินใจเลือก
ทางเลือกที่ดีที่สุด คือทางเลือกที่เป็นไปเพื่อการเกื้อกูลต่อชีวิตทั้งหลาย

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติและตรวจสอบ
เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติได้แล้ว ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองหรือร่วมมือกับกลุ่มตาม
แผนงานที่กำหนดไว้อย่างพากเพียร ไม่ทอดทิ้ง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลและวางแผนพัฒนา
เมื่อปฏิบัติตามแผนงานที่กำหนดไว้แล้วแล้ว ให้ผู้เรียน
ประเมินผลการปฏิบัติว่า การปฏิบัติประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด มีปัญหา อุปสรรคอะไร และ
เกิดผลดีผลเสียอะไรบ้าง และวางแผนงานที่จะพัฒนาปรับปรุงการปฏิบัตินั้นให้ได้ผลสมบูรณ์ขึ้น หรือ
วางแผนงานในการพัฒนาเรื่องใหม่ต่อไป

ง. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2537) ได้ทดลองใช้รูปแบบ
ดังกล่าวในการสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาแล้วพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเป็น สามารถ

แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ มีความเข้าใจในตนเองและผู้อื่นมากขึ้น เข้าใจระบบความสัมพันธ์ในสังคม และเกิดทักษะและเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

14.8 รูปแบบการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดลชิปปา (CIPPA Model) หรือรูปแบบการประสานห้าแนวคิด โดยทิสนา แชมมณี

ก. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

ทิสนา แชมมณี (2543: 17) รองศาสตราจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พัฒนารูปแบบนี้ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้ใช้แนวคิดทางการศึกษาต่าง ๆ ในการสอนมาเป็นเวลาประมาณ 30 ปี และพบว่าแนวคิดจำนวนหนึ่งสามารถใช้ได้ผลดีตลอดมา ผู้เขียนจึงได้นำแนวคิดเหล่านั้นมาประสานกัน ทำให้เกิดเป็นแบบแผนขึ้น แนวคิดดังกล่าวได้แก่ (1) แนวคิดการสร้างความรู้ (2) แนวคิดเกี่ยวกับ กระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือ (3) แนวคิดเกี่ยวกับความร่วมมือในการเรียนรู้ (4) แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ (5) แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนความรู้

ทิสนา แชมมณี (2543: 17-20) ได้ใช้แนวคิดเหล่านี้ในการจัดการเรียนการสอน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (construction of knowledge) ซึ่งนอกจากผู้เรียนจะต้องเรียนด้วยตนเองและฟังตนเองแล้ว ยังต้องฟังการปฏิสัมพันธ์ (interaction) กับเพื่อน บุคคลอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย รวมทั้งต้องอาศัยทักษะกระบวนการ (process skills) ต่าง ๆ จำนวนมากเป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ นอกจากนั้นการเรียนรู้จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องได้ดี หากผู้เรียนมีความพร้อมในการรับรู้และเรียนรู้ มีประสาทการรับรู้ที่ตื่นตัว ไม่เฉื่อยชา ซึ่งสิ่งที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนอยู่ในสภาพดังกล่าวได้ก็คือ การให้มีการเคลื่อนไหวทางกายอย่างเหมาะสม กิจกรรมที่มีลักษณะดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง และความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นจะมีความลึกซึ้งและอยู่คงทนมากขึ้น หากผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ที่หลากหลาย ด้วยแนวคิดดังกล่าวจึงเกิดแบบแผน "CIPPA" ขึ้น ซึ่งผู้สอนสามารถนำแนวคิดทั้ง 5 ดังกล่าวไปใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้มีคุณภาพได้

ข. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่ม นอกจากนั้นยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก อาทิ กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม กระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกระบวนการแสวงหาความรู้ เป็นต้น

ค. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ชิปปา (CIPPA) เป็นหลักการซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นหลักในการจัด
รวม การเรียนรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามหลัก "CIPPA" นี้สามารถ
ใช้วิธีการและกระบวนการที่หลากหลาย ซึ่งอาจจัดเป็นแบบแผนได้หลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งที่ผู้เขียน
ได้นำเสนอไว้และได้มีการนำไปทดลองใช้แล้วได้ผลดี ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน
ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมี
ความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ซึ่งผู้สอนอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ได้อย่าง
หลากหลาย

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่

ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ของผู้เรียนจากแหล่งข้อมูล หรือ
แหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งครูอาจจัดเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้
ผู้เรียนไปแสวงหาก็คได้

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับ
ความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่
หามาได้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ด้วย
ตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล
นั้น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่อาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความ
เข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้
ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อม ๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่
และจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติและ / หรือการแสดงผลงาน