

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

ฝรั่ง (*Psidium guajava* L.) เป็นพืชอยู่ในตระกูล Myrtaceae พืชในสกุลนี้มีประมาณ 150 ชนิด (สร้อยศรี, 2531) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนและเขตอบอุ่นของทวีปอเมริกา คือ ตั้งแต่ประเทศเม็กซิโกจนถึงเปรู (ไพโรจน์, 2541) มีการกระจายพันธุ์นำเข้าไปปลูกในประเทศฟิลิปปินส์โดยชาวสเปนและเข้าไปในประเทศอินเดียโดยชาวโปรตุเกสตั้งแต่ตอนต้นศตวรรษที่ 17 ต่อมาแพร่หลายไปอย่างรวดเร็วและได้เป็นพืชในท้องถิ่นต่างๆหลายประเทศ (Salunkhe and Kadam, 1995) ซึ่งมีชื่อเรียกต่างกันไปในแต่ละประเทศ เช่น amarood, sapari (อินเดีย), guayava, guayaba (สเปน), guyave (ฝรั่งเศส), jambu batu (อินโดนีเซีย), bayabas (ฟิลิปปินส์), gojaba (โปรตุเกส) เป็นต้น (Yadava, 1996; ไพโรจน์, 2541) จนกระทั่งในปัจจุบันประเทศไทยมีการปลูกมากที่สุดในโลก รองลงมาได้แก่ ประเทศเม็กซิโก ปากีสถาน โคลัมเบีย อียิปต์ บราซิล อัฟริกาใต้ (Salunkhe and Kadam, 1995) สำหรับประเทศไทยได้มีการนำเข้ามาปลูกตั้งแต่สมัยอยุธยา โดยปลูกเป็นไม้ผล ไม้ให้ร่มเงา (ไพโรจน์, 2541) ซึ่งต่อมาได้มีการนำพันธุ์เข้ามาจากสาธารณรัฐประชาชนจีน อินเดีย เวียดนาม จนกลายเป็นพืชพื้นบ้านไป (สร้อยศรี, 2541) มีชื่อเรียกต่างๆ กันแล้วแต่ท้องถิ่น เช่น มะปุ่น (ตาก) มะก้วย (เชียงใหม่) มะกา (แม่ฮ่องสอน) มะมัน (ลำปาง) จุ่มโป (สุราษฎร์ธานี) หมากสีดา (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) เป็นต้น

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ฝรั่งจัดเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่ม สูงประมาณ 3-10 เมตร มีทรงพุ่มแผ่กว้าง (รุ่งรัตน์, 2540) เป็นไม้ไม่ผลัดใบ มีระบบรากไม่ลึกมากนัก (Yadava, 1996) มีการเจริญของกิ่งก้านสาขาที่บริเวณโคนต้น และแตกหน่อใกล้กับลำต้น (Facciola, 1990) ลำต้นมีเนื้อไม้เหนียวแข็งแรง ผิวเปลือกลำต้นเรียบและมีสีเขียวถึงน้ำตาลแดง มีจุดด่างเป็นลายเล็กน้อย และมีรอยดอกออกเป็นแผ่นๆ ก้านอ่อนมีลักษณะสีเหลือง มีขนสีขาวสั้นๆ ก้านแก่ขนร่วงไปหมด ยอดอ่อนมีขนสีขาวสั้นๆปกคลุม ใบเป็นใบเดี่ยวออกตรงข้ามกัน ใบรูปไข่ยาวประมาณ 5-12 เซนติเมตร กว้างประมาณ 3-5 เซนติเมตร มีลักษณะบางคล้ายแผ่นหนัง ปลายใบมนหรือแหลมสั้นฐานใบขยายกลมออกมายังกลางใบ ขอบใบเรียบ หลังใบสีเขียวแก่ มีรอยเส้นใบ ท้องใบมีขนสั้น

สีขาอ่อนนุ่ม และมีเส้นใบเป็นรอยขนออกมา เส้นใบมี 7-11 คู่ ก้านใบยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร (รุ่งรัตน์, 2540)

ดอกเป็นดอกเดี่ยว อาจเกิดเป็นกระจุก 2-4 ดอก เกิดจากตาบริเวณซอกใบบนกิ่งใหม่ เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ในระยะดอกบานเต็มที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร รูปทรงระฆัง ส่วนของกลีบเลี้ยงมี 4 กลีบ สีเขียวกลมมน ดอกประกอบด้วยกลีบดอกจำนวน 6 กลีบ มีสีขาว บางๆ หลุดร่วงง่าย เกสรเพศผู้มีจำนวนมาก มีสีเหลือง ส่วนก้านเกสรเพศผู้มีสีขาวยาวพอกับ กลีบดอก อาจเกิดการถ่ายละอองเกสรได้ภายในดอกเดียวกัน หรือพันธุ์เดียวกันก็สามารถติดผลได้ดี หรืออาจเกิดการถ่ายละอองเกสรข้ามดอก หรือระหว่างพันธุ์กันก็ได้ เป็นพืชผสมตัวเองที่ผสมข้าม พันธุ์ตามธรรมชาติได้ถึงร้อยละ 35 โดยมีผึ้งเป็นพาหะช่วยในการผสมเกสร ก้านเกสรเพศเมีย มีหนึ่งอัน ยาวขึ้นมาสูงกว่าก้านเกสรเพศผู้ รังไข่ตั้งอยู่ข้างล่างตรงฐานดอก ภายในรังไข่ ประกอบด้วย 5 ห้อง (รุ่งรัตน์, 2540)

ผลฝรั่งจัดเป็นผลเดี่ยวแบบ berry ผิวผลบางสีเขียวหรือสีเหลือง ประกอบด้วยชั้นของ ต่อมเล็กๆ จำนวนมาก รูปร่างผลมักจะเป็นทรงกลมหรือ ovate หรือ pear shaped โดยกลีบเลี้ยง จะยังคงติดกับผลแก่ ผลที่โตเต็มที่มีขนาดตั้งแต่เล็กจนถึงใหญ่ มีเส้นผ่าศูนย์กลางของผล 2.5-10.0 เซนติเมตร ยาวประมาณ 2.5-8.0 เซนติเมตร น้ำหนักผลเฉลี่ย 50-500 กรัม สีของเนื้อผลมีตั้งแต่สีขาว เหลือง ชมพู แดง จะพบ stone cell เกิดอยู่ในเนื้อจำนวนมาก รสหวานถึงเปรี้ยว มีกลิ่นแรงถึงอ่อน ภายในผลประกอบด้วยชั้นของเนื้อ และช่องของเมล็ดที่มีเมล็ดเล็กๆ จำนวนมากอยู่ในชั้นเนื้อนี้ (รุ่งรัตน์, 2540) เมล็ดมีสีเหลืองอ่อนหรือน้ำตาลอมเหลือง เปลือกแข็ง เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.3 เซนติเมตร และยาว 0.3-0.5 เซนติเมตร รูปร่างคล้ายไทม์ลักษณะโค้ง (สรัสวดี, 2541)

### พันธุ์ปลูก

ฝรั่งเป็นพืชที่มีจำนวนโครโมโซม  $2n = 22$  แต่ในฝรั่งบางชนิดที่มีการปรับปรุงพันธุ์ใหม่ จะมีจำนวนโครโมโซม  $2n = 3x = 33$  (Hammerschiag and Litz, 1992) จากรายงานของ มัลลิกา (2543) มีการศึกษาโครโมโซมของฝรั่ง 7 พันธุ์ คือ พันธุ์แคลิฟอร์เนีย พันธุ์บางกอกแอปเปิล พันธุ์กลมสาเล่ พันธุ์ขาวไต้หวัน พันธุ์โอมองท์ พันธุ์อัฟริกา และพันธุ์พื้นเมือง โดยใช้เนื้อเยื่อเจริญ ปลายรากที่ได้จากกิ่งปักชำ พบว่า ในปลายรากฝรั่งมีจำนวนโครโมโซม  $2n = 22$  ซึ่งไม่มีความแตกต่างของจำนวนโครโมโซมระหว่างพันธุ์ ถึงแม้ว่าพันธุ์ฝรั่งที่ใช้ในการศึกษามีแหล่งที่มาต่างกัน

ฝรั่งจัดเป็นพืชผสมตัวเอง แต่พบว่าตามธรรมชาติสามารถเกิดการผสมข้ามได้ประมาณ 10-35 เปอร์เซ็นต์ (Sehgal and Singh, 1967; Yadava, 1996) ในอดีตการปลูกฝรั่งนั้นนิยมปลูกเป็นไม้ให้ร่มเงา ซึ่งเป็นพันธุ์ป่าที่มีผลขนาดเล็ก เปลือกหนา เนื้อน้อย เมล็ดมาก ต่อมาเมื่อวิทยาการด้านการขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืชก้าวหน้ามากขึ้น จึงได้มีการคิดค้นผสมพันธุ์ใหม่ขึ้นมา จนปัจจุบันได้มีฝรั่งพันธุ์ใหม่ๆเกิดขึ้นมากมาย (ลินธนา, 2535) พันธุ์ฝรั่งที่ปลูกในประเทศไทย มีทั้งพันธุ์สำหรับบริโภคผลสดและสำหรับการแปรรูป พันธุ์ที่ใช้สำหรับบริโภคผลสด ได้แก่

พันธุ์กลมสาดี กลายพันธุ์มาจากการเพาะเมล็ดฝรั่งพันธุ์เวียดนาม ลักษณะโดยทั่วไป มีการเจริญเติบโตดี ทรงพุ่มเตี้ยแผ่กว้าง ใบค่อนข้างยาวรี ผลมีลักษณะกลมแป้น ผิวเขียวอมเหลือง น้ำหนักผลประมาณ 350-700 กรัม เนื้อหนาละเอียดแน่นกรอบ สีขาว มีเมล็ดปานกลาง (ปริญญา, 2535) รสอร่อย หวานกรอบ เนื้อหนาละเอียด ไม่มีกาก เมื่อแก่แล้วสามารถปล่อยผลไว้บนต้นได้นานกว่าฝรั่งพันธุ์อื่นๆ (ไพโรจน์, 2541) ปลูกง่าย ให้ผลเร็ว ให้ลูกดก เก็บเกี่ยวผลได้ตลอดปี (รัชชชัยและศิวาพร, 2542) อายุเก็บเกี่ยว 4-5 เดือนหลังดอกบาน (ประทีป, 2541)

พันธุ์เป็นสีทอง คาดว่าน่าจะกลายพันธุ์มาจากกลมสาดี มีทรงพุ่มเตี้ย กิ่งค่อนข้างเลื้อยทอดขนานไปกับพื้น ใบมีสีเขียวเข้ม เรียวยาว แผ่นใบใหญ่กว่าพันธุ์กลมสาดี ผลกลมแป้นใหญ่ ขั้วใหญ่ หัวนูน ผิวผลขรุขระเล็กน้อย เนื้อหนาละเอียด มีเมล็ดน้อย รสชาติ หวานกรอบติดผลดก ผลมีน้ำหนักประมาณ 700-1,200 กรัมต่อผล (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

พันธุ์ขาวได้หวัน จะมีลักษณะคล้ายกับพันธุ์กลมสาดี สีเนื้อขาวออกเหลือง ผลค่อนข้างโต (สร้อยดี, 2541)

พันธุ์บางกอกแอปเปิล เป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์อีแห้วกับพันธุ์กลมสาดี ลำต้นหรือกิ่งที่แตกใหม่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมเห็นได้ชัด ใบมนใหญ่ค่อนข้างกลม ขอบใบเป็นคลื่นเล็กน้อย เส้นใบเมื่อมองด้านบนจะเป็นร่องลึกและห่างอย่างเด่นชัดเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ (ไพโรจน์, 2541) ฝรั่งพันธุ์บางกอกแอปเปิลมีข้อสังเกตที่เห็นได้ชัดเจน คือ สีของส่วนใบ ยอด และเปลือกผล มีสีม่วงแดงเห็นได้ชัดว่าแตกต่างจากพันธุ์อื่นๆ (สร้อยดี, 2541) มีลักษณะผลกลมคล้ายแอปเปิล ผิวสีเขียวเป็นคลื่นเล็กน้อย มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 600-1,000 กรัมต่อผล ไม่มีเมล็ดหรือบางผลอาจมี 2-3 เมล็ด เนื้อหนา แน่นตลอดทั้งผล กรอบ รสชาติคล้ายลูกสาดี อมเปรี้ยวเล็กน้อย สุกช้า ติดผลยากมาก ซึ่งเป็นข้อเสียของพันธุ์นี้ (ไพโรจน์, 2541)

พันธุ์สาดีทอง เป็นพันธุ์การค้าที่นำเข้ามาจากมาเลเซีย ต้นมีลักษณะคล้ายพันธุ์กลมสาดี มีลูกดก เริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูกได้ 8-10 เดือน (รัชชชัยและศิวาพร, 2542) ใบมีสีเขียวค่อนข้างกลม หนา ลักษณะทรงผลเป็นทรงกระบอก ไม่มีเมล็ด ผลอ่อนมีสีเขียวเข้มและเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อน เมื่อสุกเนื้อผลมีสีขาว น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 370.30-409.10 กรัม (ณ ถกลาง, 2545 ข)

ผิวไม่เรียบเป็นปุ่มเล็กน้อย รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย แน่นกรอบ (ชัชชัยและศิวพร, 2542) ปริมาณกรด 0.40-0.44 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีค่าเท่ากับ 7.20-7.60 องศาบริกซ์ และปริมาณวิตามินซี 83.30-95.90 มิลลิกรัมต่อน้ำคั้น 100 มิลลิลิตร (ณ ถกลาง, 2545 ข)

พันธุ์พื้นเมือง ซึ่งเรียกทั่วไปว่าฝรั่งจีนก ผลมีขนาดเล็กมาก เนื้อแข็งหยาบ มีเมล็ดมาก ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด โดยมนุษย์หรือมูลนกที่ถ่ายไว้ ใสีสีแดง ติดลูกเป็นกลุ่ม ไม่นิยมปลูกเป็นการค้า (ไพโรจน์, 2541) เมื่อสุกมีกลิ่นหอม ผิวสีนวล รสหวานเข้มข้น (ขวัญตา, 2535)

พันธุ์ที่ใช้สำหรับแปรรูป เช่น พันธุ์แคลิฟอร์เนีย เป็นพันธุ์นำเข้ามาจากประเทศสหรัฐอเมริกา (จารุพันธุ์และคณะ, 2542) นิยมขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด ผลมีรูปร่างค่อนข้างกลม น้ำหนักผลประมาณ 150 กรัม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.48 องศาบริกซ์ ปริมาณกรด 0.48 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณวิตามินซีมีค่าประมาณ 281.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เนื้อมีสีชมพู (ปานจิตต์, 2543)

พันธุ์อัฟริกา นำเข้ามาจากประเทศอัฟริกาใต้ (จารุพันธุ์และคณะ, 2542) ผลมีขนาดเล็ก น้ำหนักผลประมาณ 93.16 กรัม เนื้อมีสีชมพูเข้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.89 องศาบริกซ์ ปริมาณกรด 0.38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณวิตามินซีมีค่าประมาณ 120.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เนื้อมีสีชมพู (ปานจิตต์, 2543)

ส่วนพันธุ์โบบองท์ เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกสำหรับแปรรูปกันมาก มาจากฮาวาย ผลมีลักษณะกลม แต่พบว่าประมาณหนึ่งในสี่ของผลผลิตจะมีลักษณะยาวรี ติดผลดก น้ำหนักผลประมาณ 55 กรัม เปลือกผลมีสีเหลืองสดใส มีเนื้อสีชมพู รสชาติเปรี้ยว กลิ่นละมุนละไม (ศิวพรและคณะ, 2535) เป็นพันธุ์ที่มีเนื้อมาก รสกลมกล่อม เข้มข้น มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 3.5 (ขวัญตา, 2535)

พันธุ์คาฮัวลูลาร์ ผลยาวรี มีจุดที่ปลาย น้ำหนักผลประมาณ 75 กรัม เนื้อสีชมพู รสเปรี้ยว (ศิวพรและคณะ, 2535)

พันธุ์แดงบางกอก ได้มาจากการเพาะเมล็ด ใบมีสีแดง (กร, 2545) โดยที่ใบอ่อนมีสีแดงเข้ม เมื่อแก่จะมีสีเขียวปน (ณ ถกลาง, 2545 ข) ระยะที่ดอกบาน ส่วนของฐานดอก กลีบดอกและเกสรเพศผู้มีสีแดงสวยงาม ผลมีขนาดเล็ก เนื้อบาง และมีจำนวนเมล็ดมาก (กร, 2545) ผลมีรูปทรงกลม ผลอ่อนสีแดงอมม่วง น้ำหนักผลประมาณ 138.10-227.90 กรัม ความกว้างผล 6.40-7.40 เซนติเมตร ความยาวผล 6.40-8.00 เซนติเมตร ปริมาณกรด 0.15-0.99 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.50-12.90 องศาบริกซ์ ส่วนปริมาณวิตามินซีมีค่าอยู่ระหว่าง 209.00-212.30 มิลลิกรัมต่อน้ำคั้น 100 มิลลิลิตร (ณ ถกลาง, 2545 ข)

พันธุ์พิจิตร 13-10 พัฒนามาจากพันธุ์พื้นเมือง ใบมีสีเขียว ผลมีทั้งรูปทรงกลมและคล้ายผลสาเก ผลอ่อนมีสีเขียวและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อสุก เนื้อผลมีสีชมพูเข้ม น้ำหนักผลประมาณ 87.00-107.00 กรัม ปริมาณกรด 0.37-0.57 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.90-8.70



องศาบริกซ์ และมีปริมาณวิตามินซี 93.20-153.40 มิลลิกรัมต่อน้ำคั้น 100 มิลลิลิตร (ณ กลาง, 2545 ข)

### การเจริญเติบโต

เป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในประเทศเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน (วิจิตร, 2532) ในประเทศไทยพบว่าการปลูกฝรั่งตั้งแต่ชายทะเลไปจนถึงบนเขาสูง 1,200-1,300 เมตร (ไพโรจน์, 2541) สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมกับต้นฝรั่งคือ อากาศแห้งและเย็นเล็กน้อย ต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในการให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 23-28 องศาเซลเซียส การเจริญของใบ กิ่งก้าน ต้องการอุณหภูมิตั้งแต่ 15-28 องศาเซลเซียส และระยะการออกดอก ติดผล ต้องการอุณหภูมิสูงกว่า 16 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3-6 เดือน ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส จะทำให้คุณภาพของผลลดต่ำลงได้ (จารุพันธ์ และคณะ, 2541) โดยไม่ทนต่อสภาพอากาศหนาวและไม่ทนต่อสภาพน้ำขัง (วิจิตร, 2532) ในแต่ละพันธุ์นั้นมีความทนทานต่อสภาพอากาศหนาวเย็นได้แตกต่างกัน (จารุพันธ์และคณะ, 2541) การติดผลลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส หรือสูงเกิน 28 องศาเซลเซียส และยิ่งอุณหภูมิสูงมากขึ้นมีการร่วงหล่นมากขึ้น (โรจน์รวี, 2542) ต้นฝรั่งต้องการปริมาณน้ำฝนประมาณ 1,000-2,000 มิลลิเมตรต่อปี จึงจะให้ผลผลิตที่ดี แต่ในระยะผลแก่แล้วไม่ต้องการปริมาณน้ำมากนักมักทำให้ผลแตกและกลืนลดต่ำลงได้ สภาพดินร่วนมีความอุดมสมบูรณ์และระบายน้ำดีจะเหมาะต่อการเติบโตของต้น ระดับความเป็นกรดค้างที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.5-8.2 และยังเป็นพืชที่มีความทนต่อสภาพดินเค็มได้ดีอีกด้วย (Pessarakli, 1999) ในการปลูกฝรั่งควรให้ได้ผลผลิตสูงสุดในระยะเวลาสั้นหลังจากการปลูกเพราะต้นมีอายุให้ผลผลิตที่ดีได้ ประมาณ 10-12 ปีเท่านั้น (Grech, 1988) ถึงแม้ว่าต้นสามารถให้ผลผลิตต่อเนื่องไปได้ถึง 30 ปี แต่ในบางพื้นที่อาจให้ผลได้เพียง 6-8 ปีเท่านั้นในสภาพพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตนัก (Menzel, 1985)

การเจริญเติบโตของผลตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งเก็บผลได้ ใช้เวลาประมาณ 110-150 วัน ผลแก่เก็บได้ตั้งแต่ฤดูฝนจนถึงฤดูหนาว ซึ่งมีคุณภาพของผลลดลงในระยะปลายฤดูการเก็บเกี่ยว (Menzel and Paxton, 1986) ฝรั่งออกดอกบนกิ่งที่เกิดในฤดูหรือกิ่งที่แตกใหม่บนกิ่งแก่ เมื่อยอดเจริญขึ้นมาใหม่จะมีตาดอกออกมาจากโคนก้านใบ มีทั้งเป็นตาเดี่ยว สองตา หรือเป็นช่อ ระยะการพัฒนาดอกใช้เวลาประมาณ 30-35 วัน ดอกบานเต็มที่มียอดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20-30 มิลลิเมตร สีขาว กลิ่นหอมอ่อนๆ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการออกดอกของฝรั่งอยู่ระหว่าง 22-28 องศาเซลเซียส ความชื้นที่เหมาะสมคือ 70-80 เปอร์เซ็นต์ การติดผลในประเทศได้ทุกวันมีผลแก่เก็บเกี่ยวได้ร้อยละ 29 ของจำนวนดอกทั้งหมด ในประเทศอินเดียมีผลแก่ประมาณร้อยละ 34-56

ของจำนวนดอกทั้งหมด การเจริญเติบโตของผลอยู่ในระหว่าง 100–130 วัน หลังจากดอกบาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพภูมิอากาศ (โรจนรวิ, 2542)

ผลจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขนาดผลอย่างช้าๆ ในระยะ 50 วันแรก และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะ 100 วันต่อมา จนกระทั่งผลพัฒนาเต็มที่และมีสีเขียวในระยะผลแก่ จึงเริ่มมีการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองในระยะผลสุก ผลจะนิ่มหลังจากการถ่ายละอองเกสรเกิดขึ้นแล้ว 115 วัน ดัชนีการเก็บเกี่ยวผลของฝรั่งใช้จากการสังเกตหลายลักษณะทั้งสีของผิวและเนื้อ ความแน่นเนื้อ กลิ่น และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ในบางพันธุ์ผลที่เข้าสู่ระยะพัฒนาเต็มที่นั้นผลจะยังคงมีสีเขียว ทำให้ไม่สามารถพิจารณาจากสีของผิว ขนาดและรูปร่างของผลได้ การพิจารณาการเก็บผลโดยทั่วไปนิยมใช้จากการสังเกตผลที่สุกมีสีของผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เหมาะสำหรับการส่งขายต่อไป (Brown and Paxton, 1983) ส่วนการเก็บผลเพื่อส่งโรงงานแปรรูปนั้นต้องเก็บผลที่มีผิวต่งสีเหลืองสุก จึงจะได้ผลิตภัณฑ์คุณภาพสูงคือ รสชาติดี สีสวย วิตามินซีสูง ซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการ (Boyle and Sakata, 1957)

#### คุณค่าทางอาหาร

ฝรั่งเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีคุณค่าทางอาหารสูง จึงถูกเรียกว่าเป็น apple of the tropic เป็นผลไม้ที่อุดมสมบูรณ์ด้วยวิตามินซี มีอยู่ตั้งแต่ 10-2,000 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (Menzel, 1985) คุณค่าทางอาหารของฝรั่ง (ตารางที่ 1) ผลฝรั่งประกอบด้วยน้ำ 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคุณค่าทางอาหารในเนื้อผล 100 กรัม ประกอบด้วยโปรตีน 1 กรัม ไขมัน 0.4 กรัม (ไพโรจน์, 2541) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ระยะการสุกแก่ของผล และฤดูกาล (สาทิสรัตน์ และคณะ, 2540) คาร์โบไฮเดรต 13 กรัม ส่วนวิตามิน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และที่พบมากที่สุดคือวิตามินซี นอกจากนี้ยังพบแคลเซียมและเหล็กอีกด้วย (ไพโรจน์, 2541) และยังมีคุณประโยชน์ทางยา เช่น ช่วยระบบขับถ่าย แก้ท้องร่วง ท้องเดิน บิดเรื้อรัง ป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ แก้ปวดฟัน รักษาโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น (สาทิสรัตน์ และคณะ, 2540)

ในผลสุกของฝรั่งจะเป็นแหล่งของเพคตินในปริมาณมากและมีคุณภาพสูงกว่าผลไม้อื่นๆ หลายชนิด เพคตินมีสรรพคุณทางยาคือช่วยเคลือบลำไส้ เป็นสารที่มีความสำคัญในการทำให้เยื่อและเซลล์แข็งตัวได้ดีขึ้น และพบว่าในฝรั่งสุกจะมีเพคตินมาก มีลักษณะเป็นเมือกใส ซึ่งช่วยแก้ท้องผูกได้ดี มีฤทธิ์เป็นยาระบายอ่อนๆ (สรสชาติ, 2531) ฝรั่งจัดเป็นผลไม้สมุนไพร มีเพคตินเป็นน้ำตาล ทำหน้าที่เป็นเยื่อป้องกันไม่ให้น้ำตาลถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ง่าย เพคตินจึงช่วยลดน้ำตาลในเลือด และเป็นตัวป้องกันไม่ให้คอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำกว่าตกค้างที่หลอดเลือดหัวใจ จึงสามารถลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดได้ และเพคติน 15 กรัม ร่วมกับวิตามินซี 450

กรัม จะทำให้คอเลสเตอรอลลดลงได้ 10 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 6 สัปดาห์ เพศดินในฝรั่งยังมีคุณภาพดี แก่ท้องผูก ช่วยขับสารตะกั่วและสารปรอทให้ออกจากร่างกายมากขึ้น (วารสาร, 2538)

นอกจากนี้ยังพบส่วนประกอบอื่นๆ อีก เช่น niacin, thiamin, riboflavin, carotene, calcium, iron, phosphorus และวิตามินเอมาก ปริมาณของกรดอินทรีย์ในผลจะพบทั้งกรด citric, malic, glycolic, tartaric และ lactic โดยพบกรด citric และ malic ในปริมาณมากที่สุด (Salunkhe and Kadam, 1995) โดยปริมาณกรดเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆในช่วงแรก และจะเพิ่มมากขึ้นตอนช่วงผลสุก (Pantastico, 1975) จัดเป็นผลไม้ที่อุดมด้วยวิตามิน โดยเฉพาะวิตามินซีและวิตามินเอนั้นมีมากกว่ามะนาวถึง 4 เท่า จึงมีคุณค่าในการสร้างความต้านทานโรคไข้หวัดได้เป็นอย่างดี (สร้อยศรี, 2531)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของฝรั่ง

คุณค่าทางอาหาร	ค่าที่วัดได้ต่อน้ำหนัก 100 กรัม
น้ำ	80.00 กรัม
โปรตีน	1.00 กรัม
ไขมัน	0.40 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	13.00 กรัม
วิตามินเอ	200.00 I.U.
วิตามินบี 1	0.05 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.04 มิลลิกรัม
วิตามินซี	200.00 มิลลิกรัม
แคลเซียม	15.00 มิลลิกรัม
เหล็ก	1.00 มิลลิกรัม

#### องค์ประกอบทางเคมี

ส่วนประกอบของผลประกอบด้วย เปลือก 20 เปอร์เซ็นต์ เนื้อ 50 เปอร์เซ็นต์ และไส้เมล็ด 30 เปอร์เซ็นต์ (Salunkhe and Kadam, 1995) ซึ่งส่วนประกอบทางเคมีในผลจะมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ สภาพแวดล้อมและการปฏิบัติทางเกษตรกรรมด้วย (จารุพันธ์และคณะ, 2541) ปริมาณวิตามินซีในผลขึ้นอยู่กับพันธุ์ ในฝรั่งที่มีเนื้อสีแดงจะมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าในฝรั่งที่มีเนื้อสีขาว (Kumar and Hoda, 1974) และจากการวิเคราะห์พบว่าฝรั่งจีนก็มีวิตามินซีมากที่สุด (สร้อยศรี, 2531) โดยพบวิตามินซีที่เปลือกมากกว่าในเนื้อผล (Pantastico, 1975) จากรายงานของ

ณ ถกลาง (2545 ก) มีการศึกษาคุณภาพผลของฝรั่งคั้นน้ำ มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าฝรั่งสำหรับบริโภคผลสดและพันธุ์พื้นเมือง โดยแบ่งตามประเภทและส่วนของเปลือกมีปริมาณวิตามินซีอยู่ระหว่าง 100.8-150.4 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมากกว่าส่วนของเนื้อและใต้อย่างชัดเจน

ผลประกอบด้วยน้ำตาล 6.8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ 12.0 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรด 0.8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความชื้น 83.3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเยื่อใย 3.8 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 0.66 เปอร์เซ็นต์ (Menzel, 1985) จารุพันธ์และคณะ (2541) รายงานว่า น้ำตาลที่พบในผลจะมีตั้งแต่ 6-11 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย ฟรุกโทส กลูโคส และ ซูโครส อยู่ 59, 36 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณน้ำตาลในผลจะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับระหว่างการพัฒนาของผล โดยมีการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลฟรุกโตสอย่างรวดเร็ว ในขณะที่กลูโคสจะค่อยๆเพิ่มขึ้น ฝรั่งเป็นแหล่งที่ดีที่สุดของกรดแอสคอร์บิก ที่ช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟันได้ดี พบว่าผลที่สุกในฤดูหนาวประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมจะมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกอยู่ประมาณ 325 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมากกว่าที่พบในผลสุกระหว่างฤดูฝนประมาณเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม ที่มีอยู่ 140 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณกรดแอสคอร์บิกนี้พบสะสมมากที่สุดในระยะผลแก่เต็มที่ มีสีเขียวและลดลงเมื่อผลเริ่มสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ซึ่งปริมาณกรดแอสคอร์บิกจะเพิ่มขึ้นในช่วงที่มีการเจริญและพัฒนาของผล (Rashida *et al.*, 1997) ในแต่ละผลจะพบปริมาณมากที่สุดอยู่ที่ผิวของผลและลดลงในส่วนของเนื้อผล จากการวิเคราะห์พบว่าในเนื้อมีอยู่ 286 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และแกนในเมล็ดมีอยู่ 122 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนการเปลี่ยนสีของเนื้อที่มองเห็นไม่มีความสัมพันธ์กับการสะสมปริมาณวิตามินซีในผล

นอกจากนั้นผลฝรั่งยังเป็นแหล่งของเพคตินที่พบได้มากอีกด้วย ซึ่งเพคตินนี้เป็นส่วนประกอบของ matrix polysaccharides ที่พบบริเวณผนังเซลล์ของพืช ทำหน้าที่เชื่อมให้เซลล์ติดกัน เป็นส่วนประกอบที่มีมากในมิดเซลลามาเลลา สารเคมีที่พบคือ กรดอัลฟา-ดี-กาแลคทูโรนิก อะราบิแนนส์ และกาแลคแตนส์ (คณัย, 2539) Salunkhe and Kadam (1995) รายงานว่าในผลฝรั่งมีเพคตินอยู่ระหว่าง 0.5-1.8 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพของเพคตินนี้สามารถวัดจากการสร้างเจลลี่ในส่วนของเนื้อ ผลฝรั่งจะมีปริมาณเพคตินในฤดูหนาวมากกว่าในฤดูฝน ซึ่งพบในผลที่สุกประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ และพบมากขึ้นในระยะผลสุกเต็มที่ (Menzel, 1985)

กลิ่นของฝรั่งนั้นจะมีลักษณะเฉพาะตัวประกอบด้วย hydrocarbons, alcohols, carbonyls และ volatiles หลายชนิด ได้แก่ methyl benzoate, hexanol, p-phenyl ethyl acetate, methyl cinamate และ cinnamyl acetate ซึ่งเชื่อว่าเป็นสารสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นของผลฝรั่ง ในผลฝรั่งยังประกอบด้วยปริมาณ polyphenols พวก leucoanthocyanidins ซึ่งจะลดลงเมื่อผลแก่ มีความเกี่ยวข้องกับการลดความฝาดของผลสุก เม็ดสีภายในเนื้อจะประกอบด้วยรงควัตถุของ



lycopene 4.8-6.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม คอลโรฟิลล์ 0.2-1.6 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม คาโรทีน 0.1-0.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และ xanthophyll 0.01-0.17 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม โดยส่วนเนื้อฝรั่งที่มีสีชมพูนั้น เกิดจากเม็ดสีของ lycopene อยู่ในเนื้อผล (จารุพันธ์ และคณะ, 2541)

คุณสมบัติของพันธุ์ฝรั่งสำหรับคั้นน้ำ ควรมีลักษณะ ทนทานต่อสภาพแวดล้อม เติบโตเร็ว ให้ผลผลิตได้เองโดยไม่ต้องใช้สารเคมีบังคับ ให้ผลผลิตสูง คือ ออกดอกติดผลดก และผลใหญ่ มีเส้นผ่าศูนย์กลางผล 3.0 - 3.5 นิ้ว น้ำหนักผล 198 - 283 กรัม เนื้อผลสีแดงหรือชมพูจะดีกว่าเนื้อสีเหลืองหรือสีขาว มีน้ำตาลและกรดต่างๆสูง คือ เบรียวจัด มีวิตามินซีสูง และมีกลิ่นหอมแรง (โรจน์รวิ, 2542) สำหรับพันธุ์ที่ใช้ในการแปรรูปนั้นควรมีปริมาณกรดสูง มีเนื้อมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ สีแดงหรือชมพู ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงและมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกมากกว่า 300 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม จะได้คุณภาพที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผลส้ม (Menzel, 1985; Chapman *et al.*, 1986) ไพโรจน์ (2541) ได้รายงานเช่นเดียวกันว่าคุณสมบัติของฝรั่งที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปต้องมีผลใหญ่ เนื้อนอกหนา ช่องเมล็ดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางของไส้เมล็ด 1.5 นิ้ว ให้เนื้อฝรั่งมาก ส่วนเมล็ดควรมีเพียง 1-2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคั้นน้ำออกมาแล้วมีกากน้อย และมีเนื้อ 90 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรดค้างอยู่ระหว่าง 3.0 - 3.5 และที่สำคัญที่สุดคือสีเนื้อมีสีชมพูเข้ม กลิ่น รสชาติดี วิตามินซีควรมากกว่า 300 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ขึ้นไป

Scudamore-Smith (1987) ได้รายงานลักษณะประจำพันธุ์ของฝรั่งแปรรูปไว้ว่า พันธุ์โบมองท์สามารถนำมาทำเป็น puree ได้ 71 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ 7.0 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 1.0 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณกรดแอสคอร์บิก 124.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม มีกลิ่นดีเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปสูง มีเปอร์เซ็นต์เปลือก 14.1 เปอร์เซ็นต์ สำหรับพันธุ์คาฮัวคูลาทำเป็น puree ได้ 68 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ 6.6 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 1.1 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณกรดแอสคอร์บิกเพียง 65.7 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในประเทศออสเตรเลียได้คัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับนำไปแปรรูปไว้ คือ พันธุ์ GA 11-56, พันธุ์โบมองท์ และพันธุ์คาฮัวคูลา ซึ่งมีปริมาณเมล็ดในผลไม่มากนัก (Chapman *et al.*, 1981; Menzel, 1985)

ในประเทศไทยมีการปลูกเป็นการค้าได้ประมาณ 40 ปี ที่ผ่านมา (ไพโรจน์, 2541) ปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย (ณ ถलग, 2545 ก) มีแหล่งปลูกอยู่ในนครปฐม ราชบุรี สมุทรสาคร และชลบุรี โดยส่วนมากเป็นการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศ นอกจากนั้นแล้วยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย (ณ ถलग, 2545 ข) จารุพันธ์และคณะ (2541) รายงานว่าการใช้ประโยชน์จากฝรั่งของคนเอเชียนิยมบริโภคผลสดเป็นส่วนมาก อย่างไรก็ตามการนำไปใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จะทำให้สามารถขยายการผลิตและตลาดได้

กว้างขวางมากขึ้น ประเทศที่เป็นตลาดส่งออกของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2542-2544 รายงานไว้ในตารางที่ 2 (ณ กลาง, 2545 ก) ผลกระทบที่แปรรูปจากฝรั่งมีมากมายและได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในต่างประเทศ โดยเฉพาะการนำผลสดมาทำเป็นน้ำฝรั่งซึ่งรสชาติเป็นที่นิยมทั่วไป ซึ่งในจังหวัดเชียงใหม่มีการผลิตฝรั่งคั้นน้ำบรรจุกระป๋องของมูลนิธิโครงการหลวงออกจำหน่ายสู่ตลาดมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528

ตารางที่ 2 ข้อมูลการส่งออกผลฝรั่งสดระหว่างปี 2542-2544

ประเทศ	ปริมาณ (กิโลกรัม)			มูลค่า (บาท)		
	ปี 2542	ปี 2543	ปี 2544	ปี 2542	ปี 2543	ปี 2544
สหรัฐอเมริกา	13,117	34,269	43,856	269,925	959,460	996,286
อังกฤษ	24,277	26,763	24,950	516,017	778,333	550,474
ฝรั่งเศส	21,189	26,996	27,195	416,145	574,680	610,020
บรูไน	22,099	15,458	16,711	318,793	276,880	418,141
แคนาดา	13,963	9,572	11,961	280,550	160,370	241,830
อินเดีย	1,314	8,732	14,821	53,515	175,621	296,177
เนเธอร์แลนด์	11,310	8,301	7,800	203,876	150,640	164,325
เยอรมัน	8,235	7,145	7,247	178,279	159,092	159,014
ซาอุดีอาระเบีย	2,785	2,453	5,772	42,385	49,800	135,411

ที่มา : งานมาตรฐานและบริการตรวจพืช

ถึงแม้ฝรั่งจะเป็นไม้ผลที่ปลูกได้ดีในประเทศไทย แต่ยังมีปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ อุณหภูมิและความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเล ซึ่งฝรั่งจะออกดอกและคุณภาพดี ถ้าปลูกในที่ที่มีอากาศแห้งและเย็นเล็กน้อย ถ้าจะปลูกเป็นการค้าต้องมีระบบชลประทานและในฤดูร้อนต้องมีอุณหภูมิสูงกว่า 16 องศาเซลเซียส ฤดูหนาวต้องมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส ดังนั้นในประเทศไทยจึงสามารถปลูกฝรั่งได้ทุกแห่ง ยกเว้นในที่ที่มีสภาพอากาศหนาวเกินไป (ไพโรจน์, 2541) Chandler (1958) ได้รายงานเช่นเดียวกันว่าในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิในฤดูร้อนต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส จะไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้น

การพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาใหม่ให้มีคุณภาพดี เหมาะสมตามการใช้ประโยชน์และมีการปรับตัวทนทานเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น จึงเป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมในแต่ละ

ท้องถิ่น (จารุพันธ์และคณะ, 2541) จากรายงานของ Ray (2002) กล่าวว่า การคัดเลือกพันธุ์ฝรั่งที่ให้ผลผลิตสูงเป็นหลักเกณฑ์สำคัญที่นำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ จากนั้นจึงพิจารณาคุณภาพผลผลิตในด้านสีเปลือก สีเนื้อ โครงสร้างของเนื้อ ลักษณะการไม่มีเมล็ด รสชาติ กลิ่น ปริมาณวิตามินซี ปริมาณเพคติน และความต้านทานต่อโรคแมลงด้วย การปลูกฝรั่งในเชิงอุตสาหกรรม จำเป็นต้องมีการนำพันธุ์ที่เหมาะสมมาปลูกให้ตรงตามความต้องการ ทั้งเพื่อการแปรรูปและบริโภคผลสด ซึ่งมีความแตกต่างในแต่ละพันธุ์ ได้แก่ ขนาดผล รูปร่างผล ขนาดและความแข็งแรงของเมล็ด รสชาติ กลิ่น ลักษณะเนื้อ สีเนื้อ ปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรด เป็นต้น

การปรับปรุงพันธุ์พื้นเมืองในประเทศอินเดีย โดยคัดเลือกจากลักษณะนิสัยการเจริญเติบโต การออกดอก ลักษณะทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีภายในผล ได้พันธุ์ Lucknow-49 ซึ่งคัดเลือกมาจากพันธุ์ Sardar มีปริมาณความชื้น 82.5 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 0.48 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรด 2.45 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดแอสคอร์บิก 0.26 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 9.73 เปอร์เซ็นต์ (Phadnis, 1970) และมีการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ฝรั่งในประเทศอียิปต์จากพันธุ์ Bassateen El Sabahai ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ใช้ปลูกเป็นการค้ามาเป็นเวลานาน โดยคัดเลือกต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ด 300 ต้น เพื่อหาต้นที่ดีที่สุดไปเป็นพันธุ์ส่งเสริม และได้กำหนดเป็นพันธุ์ Bassateen Edfina ที่มีผลขนาดกลาง รูปร่างยาวรี เนื้อหนามีสีขาว จำนวนเมล็ดน้อย กลิ่นหอม ปริมาณกรดสูงกว่าพ่อแม่พันธุ์ ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกา มีงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ฝรั่งจำนวนมากที่น่าสนใจคือ พันธุ์โบมองท์ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้จากคัดเลือกสายพันธุ์ในฮาวาย มีผลขนาดใหญ่ เนื้อสีชมพู ต่อมามีการคัดเลือกพันธุ์จากต้นที่ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดจากพันธุ์โบมองท์ 1,200 ต้น ได้พันธุ์ใหม่ คือ พันธุ์คาฮัวคูลา ซึ่งมีลักษณะเหมาะสมกับการแปรรูปเป็น puree (Morton, 1987) ปัจจุบันพันธุ์โบมองท์และพันธุ์คาฮัวคูลา เป็นพันธุ์ฝรั่งสำหรับการแปรรูปที่มีการนำพันธุ์เข้ามาปลูกในประเทศไทยอยู่ด้วย

การประเมินคุณภาพผลผลิตจากสายต้นของฝรั่งพันธุ์ Enana Roja ที่ปลูกในประเทศคิวบา โดยต้นฝรั่งที่ใช้ในการทดลองนี้ได้มาจากวิธีการเพาะเลี้ยงเมล็ดของผลที่โตเต็มที่ในหลอดแก้ว พบมีความแตกต่างระหว่างสายต้น โดยต้นที่ A-9 และ A-33 ให้น้ำหนักผลสูงที่สุด คือ 395.1 และ 345.0 กรัมตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีสัดส่วนระหว่างเมล็ดกับเนื้อและความหนาเนื้อมากด้วย โดยทั้งสองสายต้นนี้ได้รับการคัดเลือกสำหรับนำไปขยายพันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์กรรมต่อไป (Collado *et al.*, 2002) Preez (1995) รายงานว่าสถาบัน ITSC (Institute for tropical and subtropical crops) ในประเทศอียิปต์ ได้พัฒนาพันธุ์ฝรั่งขึ้นมาใหม่ 5 พันธุ์ เนื่องจากฝรั่งพันธุ์การค้าที่สำคัญที่สุดของประเทศคือพันธุ์ Fan Retief อ่อนแอต่อโรคและไม่เหมาะสมสำหรับบริโภคผลสด โดยพันธุ์ใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่นี้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น ทั้งในด้านขนาดผล

ความหนาเนื้อ ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด ปริมาณกรดแอสคอร์บิก และเป็นพันธุ์ไร้เมล็ดอีกด้วย สัมฤทธิ์และทวีเกียรติ (2530) ได้ศึกษาการปรับปรุงพันธุ์ฝรั่งสายพันธุ์อินเดียด้วยวิธีการคัดเลือกหมู่ จากจำนวน 467 ต้น สามารถคัดเลือกได้ต้นหมายเลข 82 และ 445 มีทรงพุ่มขนาดใหญ่ ผลเล็ก เนื้อปานกลาง เมล็ดขนาดเล็ก จำนวนเมล็ดต่อผลน้อย แต่สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้นี้ ไม่ทนทานต่อ โรคเหี่ยว อย่างไรก็ตามส่วนของผลนั้นทนทานต่อการทำลายของแมลงวันทองได้ สาทิสรัตน์และคณะ (2540) ได้คัดเลือกสายพันธุ์ฝรั่งพื้นบ้านที่เหมาะสมในการทำน้ำฝรั่งจากจำนวน 120 สายต้น พบว่า สายต้นที่ 031 และ 052 มีน้ำหนักผล 195.50 - 281.80 กรัม เหมาะสำหรับผลิตน้ำฝรั่งพร้อมดื่ม รวมทั้งมีปริมาณน้ำคั้นเกินกว่าร้อยละ 50 และมีเนื้อสีชมพู กลิ่นหอม แต่มีปริมาณวิตามินซีไม่สูงนัก

#### การจำแนกพันธุ์โดยวิธีลักษณะทางพฤกษศาสตร์

การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะรูปร่างและโครงสร้างของพืช ทั้งรายละเอียดของโครงสร้างภายนอกและภายใน สามารถใช้เป็นลักษณะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มเดียวกัน หรือต่างกลุ่มกัน (เสนาะ, 2528) เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ได้ผลดี ไม่ต้องใช้เทคโนโลยี และเครื่องมือที่ทันสมัยมากนัก (เกศิณี, 2546) การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของฝรั่ง 7 พันธุ์ เพื่อหาลักษณะประจำพันธุ์ โดยบันทึกลักษณะทางกายภาพของแผ่นใบ พบว่า ใบฝรั่ง ในแต่ละพันธุ์มีลักษณะรูปร่างใบแบบ oval ขอบใบแบบ entire ฐานใบแบบ acute และมีผิวใบเรียบเหมือนกันทุกพันธุ์ ส่วนปลายใบมี 2 แบบ คือ แบบ acute และ cuspidate สามารถใช้เป็นลักษณะในการจำแนกฝรั่งบางพันธุ์ออกจากกันได้ ในการจำแนกพันธุ์ขึ้นใจจากการวัดค่าทางปริมาณและคุณภาพของ โครงสร้างใบ ดอก ผล และเมล็ดของลิ้นจี่แต่ละพันธุ์ สามารถจำแนกบางพันธุ์ออกจากกันได้จากลักษณะปลายใบและเส้นกลางใบ (ชินวัฒน์, 2541) ในการศึกษา ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของ ลำไย 20 พันธุ์ พบว่า ลักษณะของสีก้านใบด้านบน สีก้านใบด้านล่าง สีใบแก่ รูปร่างผล สีเปลือก สีเนื้อ และรูปร่างเมล็ด สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้ (สลิรัตน์, 2547) สำหรับการศึกษาลักษณะภายนอกและคุณภาพทางเคมีภายในผลฝรั่ง พบว่าสีเนื้อสามารถจำแนกพันธุ์ฝรั่งออกจากกันได้ชัดเจนที่สุด (จารุพันธ์ และคณะ, 2542)

#### การจำแนกพันธุ์โดยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส

การนำเทคนิคทางชีวเคมี มาใช้ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างสายพันธุ์ของพืชหรือจำแนกพันธุ์พืชได้จากการเปรียบเทียบรูปแบบของไอโซไซม์ (ชวนพิศ, 2538) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพืชพันธุ์ต่างๆ (Pasteur *et al.*, 1988) ในการจำแนกพันธุ์พืชด้วยวิธี



อิเล็กโทรโฟรีซิสในสภาวะที่เหมาะสม และมีการย้อมเอนไซม์ที่ดี ช่วยให้เกิดรูปแบบของแถบจำนวน และค่าการเคลื่อนที่ของแถบที่ง่ายต่อการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างต้นพืชสามารถนำไปใช้จำแนกพันธุ์หรือชี้บ่งความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเช่นเดียวกับการจำแนกพันธุ์พืชโดยใช้ลักษณะแสดงออกทางฟีโนไทป์ของลักษณะสัณฐานวิทยาได้ (Shields *et al.*, 1983)

การวิเคราะห์ไอโซไซม์โดยใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส เป็นวิธีที่นำไปใช้ในการจำแนกพันธุ์ลำไย โดยการสกัดไอโซไซม์จากใบแก่ สามารถจำแนกลำไยพันธุ์คอ 8 สายพันธุ์ออกจากกันได้ด้วยเอนไซม์ peroxidase และ acid phosphatase รูปแบบของไอโซไซม์ที่วิเคราะห์ได้มีจำนวนแถบสีที่ต่างกัน คือ 10 และ 3 แถบ ตามลำดับ (ปนัดดา, 2541) การสกัดไอโซไซม์จากใบแก่ของลิ้นจี่ สามารถใช้เป็นวิธีในการจำแนกลิ้นจี่ 19 พันธุ์ ออกจากกันเป็น 14 กลุ่ม ด้วยเอนไซม์ peroxidase และเมื่อนำพันธุ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันไปศึกษาต่อด้วยการใช้เอนไซม์ acid phosphatase สามารถจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่ออกจากกันได้ทั้งหมด (ชินวัฒน์, 2541) การใช้เอนไซม์จำนวนมากชนิดสามารถจำแนกสายพันธุ์ต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้น และแน่นอนกว่าการใช้เอนไซม์เพียงไม่กี่ชนิด (Dansie *et al.*, 2000) เช่น peroxidase เป็นเอนไซม์หนึ่งที่ยอมรับใช้ สามารถตรวจสอบได้ในเนื้อเยื่อ โดยเฉพาะผนังเซลล์จะพบเอนไซม์ peroxidase ในรูปสารละลายอิสระ หรือจับอยู่กับส่วนประกอบของผนังเซลล์ (Ros *et al.*, 1988)

การศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของฝรั่ง *Psidium guajava* L. และ *Psidium guajava* L. *friedrichsthalianum* (Berg) Nieaz โดยเลือกใช้ส่วนของใบ ข้อที่ 3, 4 และ 5 มาสกัดด้วยน้ำยาสกัด 3 ชนิด พบว่าแถบสีจะปรากฏให้เห็นได้เมื่อย้อมเอนไซม์ esterase, acid phosphatase และ peroxidase สามารถนำไปจำแนกรูปแบบของไอโซไซม์ด้วยแผนภาพไซโมแกรมของพันธุ์ต่างๆ ออกจากกันได้ด้วยเอนไซม์ esterase และ acid phosphatase (Albany *et al.*, 1998) การจำแนกพันธุ์ฝรั่งจำนวน 10 พันธุ์ คือ พันธุ์แป้นสีทอง พันธุ์กลมสาเล่ พันธุ์ขาวได้หวัน พันธุ์สาเล่ทองไร่เมล็ด พันธุ์แดงบางกอก พันธุ์จันทน์ พันธุ์พิจิตร พันธุ์โบบองท์ พันธุ์แคลิฟอร์เนียเบอร์ 2/1 และพันธุ์แคลิฟอร์เนีย เบอร์ 3/6 โดยการศึกษารูปแบบไอโซไซม์จากส่วนของใบ แล้วตรวจสอบเอนไซม์ esterase (EST), acid phosphatase (ACP), peroxidase (POX), leucine aminopeptidase (LAP), superoxide dismutase (SOD) และ shikimate dehydrogenase (SKD) พบว่าเอนไซม์แต่ละชนิดแสดงความแตกต่างของรูปแบบแถบและจำนวนแถบ ใช้ในการจำแนกกลุ่มได้เป็น 9 กลุ่ม แยกพันธุ์ต่างๆ ออกจากกันได้ แต่พันธุ์พิจิตรและพันธุ์แป้นสีทองมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมาก จึงไม่สามารถแยกออกจากกันได้ (พรรัตน์และคณะ, 2547)