

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ลักษณะโครงสร้างของมันฝรั่ง

มันฝรั่งเป็นพืชล้มลุกที่มีหัวใต้ดิน โดยหัว (tuber) เป็นส่วนของลำต้นที่สะสมอาหารที่เราใช้บริโภค ลำต้นอวบน้ำ นิสัยการเจริญเติบโตจะผันแปรไปตามชนิดบางพันธุ์ลำต้นจะล้ม และเจริญแผ่ไปตามแนวนราบหรือตั้งตรง (พงษ์ศักดิ์ 2525, คณะทำงานโครงการหลวงมันฝรั่ง 2529) ระบบรากของมันฝรั่งมีลักษณะเป็น 2 ระบบขึ้นอยู่กับว่าต้นนั้นเจริญมาจากเมล็ด หรือหัว ถ้าเจริญมาจากเมล็ดจะมีระบบรากแก้วที่บางและขาว แต่ถ้าเจริญมาจากหัวจะมีระบบรากพิเศษเจริญออกมา ส่วนใหญ่จะเป็นรากแขนง ไม่มีรากแก้ว มันฝรั่งจะมีระบบรากพิเศษ ซึ่งเป็นส่วนของลำต้นที่ทอดเลื้อยไปบนผิวดินที่เรียกว่าไหล ต่อมาปลายของไหลจะเปลี่ยนสภาพเป็นหัวซึ่งเป็นส่วนของลำต้นใต้ดิน

จำนวนโครโมโซมของมันฝรั่งจะมีตั้งแต่ $2x$ ถึง $6x$ ในพันธุ์ป่าของมันฝรั่งบางชนิดจะลงหัวแต่บางชนิดก็ไม่ลงหัว พันธุ์ปลูกในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นลูกผสมระหว่าง Solanum tuberosum และ Solanum andigenum หรือ S. demissum ซึ่งเป็นพันธุ์ป่า ความแตกต่างในทางสรีรวิทยาาระหว่างพันธุ์ป่ากับพันธุ์ปลูก เกิดจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความยาวนานของวัน ความชื้น และความอุดมสมบูรณ์ของดิน (คณะทำงานโครงการหลวงมันฝรั่ง 2529)

ใบ ลักษณะ ใบของมันฝรั่งเป็นแบบใบประกอบ ประกอบด้วยใบยอด และใบย่อย ใบย่อยจะมีหลายคู่เรียงไปตามความยาวของก้านใบ และใบย่อยใบสุดท้ายเป็นใบเดี่ยวมีขนาดใหญ่ที่สุดรูปร่างของใบมีลักษณะกลมหรือเป็นรูปสามเหลี่ยม ใบจะออกเวียนบนลำต้นเป็นรูปเกลียว

ดอก ผล และเมล็ด ดอกของมันฝรั่งมีลักษณะเหมือนดอกมะเขือเทศหรือพริก คือเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ส่วนปลายของกลีบดอกเป็นรูปสามเหลี่ยม กลีบดอกมีสีขาวม่วงหรือลาย ซึ่งสีจะอ่อนแก่ขึ้นอยู่กับพันธุ์ เกสรตัวเมียประกอบด้วยรังไข่ มีไข่อ่อนจำนวนมาก เมื่อดอกของเกสรตัวผู้ตกลงบนยอดเกสรตัวเมียก็จะงอกผ่านคอเกสรตัวเมียเข้าไปผสมกับไข่อ่อน เมื่อผสมแล้วรังไข่จะเจริญเป็นผลแบบ berry การออกดอกจะมีมากถ้าอุณหภูมิต่ำ และผสมพันธุ์ติดผลได้ดี แต่ถ้าอุณหภูมิสูงดอกจะร่วงก่อนที่จะติดผล หลังจากผสมพันธุ์แล้วจะติดหัวขนาดเล็กๆ สีเขียวมีลักษณะคล้ายกับผลมะเขือเทศที่ยังไม่แก่ ต่อมาผลเริ่มสุกหลังจากที่ผสมพันธุ์ได้ประมาณ 8 สัปดาห์ ผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1.5 นิ้ว ภายในผลจะมีเมล็ดลักษณะกลมแบน จำนวนของเมล็ดภายใน 1 ผล มีตั้งแต่ 300 - 1,500 เมล็ด และเมล็ดเหล่านี้เรียกว่า true seed และมักจะใช้เมล็ดที่ได้นี้เพื่อสร้างพันธุ์หรือปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งขณะนี้ในหลายประเทศได้ทดลองใช้เมล็ดปลูกแทนที่จะใช้หัวปลูก

ลำต้น ระบบลำต้นของมันฝรั่ง ประกอบด้วยลำต้น ไหล และหัว ต้นที่เจริญจากเมล็ดจะมีหนึ่งลำต้นหลักเพียงลำต้นเดียว ในขณะที่ต้นที่เจริญจากหัวจะมีหลายลำต้น โดยที่กิ่งข้างๆ จะเจริญออกจากลำต้นหลักลักษณะลำต้นอาจกลมหรือเป็นเหลี่ยม สีของลำต้น โดยทั่วไปจะมีสีเขียวแต่ในบางพันธุ์อาจมีสีน้ำตาลแดงหรือสีม่วง ลำต้นบางส่วนจะแข็งแต่บางส่วนอาจกลวง เนื่องจากเนื้อเยื่อใจกลางลำต้น สลายตัว ลำต้นของมันฝรั่งมี 2 แบบ คือ ลำต้นเหนือดิน และส่วนของลำต้นใต้ดิน ลำต้นเหนือดินมีลักษณะเป็นเหลี่ยมสีเขียว หรือม่วงปนเขียวขึ้นอยู่กับพันธุ์และส่วนของลำต้นใต้ดิน คือส่วนของหัวที่ทำหน้าที่สะสมอาหาร

หัว หัวของมันฝรั่งเกิดจากการขยายตัวเนื่องจากการสะสมแป้งในส่วนของลำต้นใต้ดินที่เรียกว่า ไหล ที่เจริญไปตามแนวนอน โดยปกติหัวจะเกิดขึ้นเมื่อไหลหยุดการเจริญทางความยาว ความยาวของไหลเป็นลักษณะประจำพันธุ์ที่สำคัญ เพราะเป้าหมายอย่างหนึ่งของการผสมพันธุ์มันฝรั่งให้ ได้ ไหลที่สั้น เพราะสามารถเก็บเกี่ยวได้ง่าย มันฝรั่งที่มีไหลยาวพบมากในพันธุ์ป่า เมื่อไหลเจริญถึงที่สุดจะสร้างหัว โดยส่วนปลายจะขยายออกเพื่อเก็บสะสมอาหารแต่ไม่จำเป็นว่าทุกไหลต้องสร้างหัว หัวจะมีความแปรปรวนทั้งขนาดและรูปร่าง หัวจะยาวหรือสั้นขึ้นอยู่กับพันธุ์ ที่บนส่วนหัวจะมีเกล็ดใบ (leaf scale) สลับเวียนไปรอบๆ หัว เหมือนกับส่วนของลำต้นที่อยู่บนดิน การเกิดหัวของมันฝรั่งจะเริ่มที่ส่วนปลายสุดของไหลที่ขยายตัวออก และสะสมอาหาร ส่วนหัวนั้นแบ่งออกเป็น

2 ส่วนคือ ส่วนที่ติดกับไหลเรียกว่า heel หรือ attachment end และส่วนปลายที่อยู่ตรงกันข้ามกันเรียกว่า apical end ที่บนหัวจะมีตา (eye) และเหนือตามีเกล็ดหุ้มตา (eyebrow) ส่วนหน้าที่ป้องกันอันตรายไม่ให้เกิดกับตา เกล็ดหุ้มตาอาจหนีขึ้นมาหรือจมน้ำลงไป ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของมันฝรั่ง เราสามารถใช้ลักษณะของเกล็ดหุ้มตาจำแนกพันธุ์มันฝรั่งได้ ตาแต่ละอันประกอบด้วยตาเจริญ (bud) หลายอัน ตาเจริญเหล่านี้จะพัฒนาเป็นหน่อหรือต้นอ่อน ซึ่งจะเจริญเป็นลำต้นหลัก ลำต้นรอง และไหลในภายหลัง เมื่อหัวแก่เต็มที่ตาเจริญจะพักตัว ไม่มีการพัฒนาจนถึงระยะเวลาที่เหมาะสมจึงพ้นจากระยะพักตัว จากนั้นตาเจริญอื่นๆ จึงพัฒนาเป็นต้นอ่อน ส่วนของตาบอยุ่รอบๆ หัวมันฝรั่ง และมีมากโดยเฉพาะที่ส่วนปลายของหัวที่อยู่ตรงข้ามกับลำต้นและมีอยู่น้อยในส่วนที่ติดอยู่กับไหล ส่วนของตาซึ่งมีลักษณะการข่มที่เรียกว่าตายอดข่มตาข้างหรือส่วนที่อยู่ถัดลงมา (apical dominance) ส่วนยอดของหัวเป็นส่วนแรกที่เกิดตาเจริญหรือหน่อ (sprout) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของตาที่อยู่ตรงส่วนยอด แต่ถ้าตายอดถูกดึงออก ส่วนตาที่อยู่รอบๆ หัวถดลงมา ก็จะถูกระตุ้นให้เกิดหน่อออกมา และในกรณีที่ปลูกมันฝรั่งทั้งหัวโดยไม่ผ่าหัว จะเห็นผลของลักษณะตายอดข่มตาข้างชัดเจนคือมีต้นงอกออกมาเพียง 1 ต้น ต่อ 1 หลุม แต่ผลของตายอดที่ข่มตาข้างจะลดลงถ้าหัวถูกตัด และต้นที่ได้จากการตัดหัวมีอัตราการงอกที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ แต่มัซงสังเกตประการหนึ่งคือส่วนตาของมันฝรั่งที่ถูกตัดในหัวเดียวกัน ถ้าเป็นตาที่อยู่ตรงส่วนยอดจะงอกหน่อได้เร็ว และแข็งแรงกว่าตาที่อยู่ตรงส่วนที่ติดอยู่กับไหล บนหัวมีรูหายใจ (lenticels) มีลักษณะเป็นสีขาวกระจายอยู่ทั่วทั้งหัว ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการในทางการค้า อาการนี้จะเกิดขึ้นในกรณีที่ใช้ปลูกมีความชื้นมากเกินไปและอากาศถ่ายเทไม่สะดวก ในขณะที่มันฝรั่งเริ่มลงหัว จะเก็บสะสมอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ซึ่งได้แก่พวกแป้งไว้ในเนื้อเยื่อจำนวนมากเมื่อผ่าหัวมันฝรั่งตามยาว จะพบส่วนต่างๆ จากด้านนอกเข้าไปด้านในดังนี้

1. ผิวชั้นนอก (skin หรือ periderm) เป็นส่วนแรกมีลักษณะเป็นชั้นเซลล์ที่เรียงตัวเป็นแถวเดียว ปกติไม่มีสี ผิวชั้นนอกจะเรียบ แต่ในบางครั้งผิวอาจเป็นตาข่ายหรือขรุขระขึ้นอยู่กับพันธุ์ของมันฝรั่ง และเมื่อหัวถูกแสงจะเป็นสีเขียว รังควาญที่ทำให้เกิดสีผิวของมันฝรั่งคือ แอนโทไซยานิน

2. ผิวชั้นใน (cortex) อยู่ถัดเข้ามาจากผิวชั้นนอกเป็นกลุ่มเนื้อเยื่อแคบและยาวประกอบด้วยโปรตีนและแป้ง

3. ระบบท่อน้ำท่ออาหาร (vascular system) ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างผิวชั้นในกับตาที่อยู่บนหัว

4. กลุ่มเนื้อเยื่อสะสมอาหาร (storage parenchyma หรือ outer medulla) เป็นส่วนที่หนักมากที่สุด ในหัวประกอบด้วยแป้งและโปรตีน ส่วนเนื้อเยื่อทำหน้าที่หลักในการสะสมอาหาร

5. กลุ่มเนื้อเยื่อชั้นในสุด (pith หรือ inner medulla) อยู่ตรงกลางของส่วนหัว ส่วนนี้ทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบ จึงมีสีขาวชั้น ส่วนนี้จะเชื่อมติดกับตาที่อยู่ภายในหัว ดังนั้นส่วนเนื้อ (flesh) ของมันฝรั่ง คือส่วนของผิวชั้นในเข้าไปจนถึงกลุ่มเนื้อเยื่อชั้นในสุดปกติมีสีขาวครีม และเหลืองอ่อน แต่ในพันธุ์ป่าอาจมีสีเหลืองเข้ม แดง หรือมี 2 สี

หน่อ หน่อของมันฝรั่งเป็นส่วนที่เจริญมาจากตาเจริญ ปกติในหัวที่ยังอ่อนหรือเก็บเกี่ยวมาใหม่ๆ ตาจะพักตัว ไม่มีการพัฒนาใดๆจนกว่าจะถึงระยะเวลาที่เหมาะสม จึงหมดระยะเวลาพักตัวสามารถเจริญเป็นหน่อ สีของหน่ออาจมีสีเขียว ม่วง หรือมีสีบางส่วนที่ฐานหรือยอด หรือสีเดียวกันทั้งที่ฐานและยอด หน่อที่เป็นสีขาวเมื่อถูกแสงโดยตรงจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ส่วนของหน่อหรือต้นอ่อนเมื่อนำไปปลูกก็เจริญเป็นลำต้นมันฝรั่งต่อไป โดยส่วนล่างของหน่อเจริญเป็นลำต้นรากและไหล แต่ส่วนยอดจะเจริญกลายเป็นใบ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง

การปลูกมันฝรั่งเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้ปลูกขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆในการนำไปใช้ เช่น ถ้าต้องการปลูกเพื่อนำหัวไปทำพันธุ์ผู้ปลูกจะต้องการหัวขนาดเล็ก แต่ถ้าปลูกเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมหรือบริโภค ผู้ปลูกจะต้องการน้ำหนักสูงสุดและขนาดหัวตามที่ต้องการ ดังนั้นการผลิตมันฝรั่งเพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ปลูกขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังนี้

1. จำนวนลำต้นต่อพื้นที่ปลูก

ขนาดของหัวมันฝรั่งจะเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพ โดยเฉพาะผู้ซื้อจะเน้นในเรื่องคุณภาพของขนาดหัว และไม่ต้องการมันฝรั่งที่มีขนาดเล็กกว่ามาตรฐาน และสิ่งที่มีผลโดยตรงต่อขนาดของหัวคือจำนวนลำต้นต่อพื้นที่ จำนวนลำต้นของมันฝรั่งที่ปลูกต่อพื้นที่ มีความสัมพันธ์กับผลผลิตและขนาดของหัว โดยขนาดของหัวจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นในการแตกกอของลำต้นในหนึ่งพื้นที่ปลูก (Allen and Bean, 1978) ในการทดลองปลูกมันฝรั่งพันธุ์รัสเสทเบอร์แบงค์ พบว่าถ้ามีจำนวนลำต้นต่อหลุมมากที่หัวขนาดใหญ่จะลดลง แต่หัวขนาดเล็กจะมีจำนวนเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของต้นพืชหมายถึงจำนวนลำต้นหลักที่เกิดจากหัวพันธุ์ที่ปลูก ได้มีการทดลองปลูกมันฝรั่งพบว่า ถ้ามีจำนวนลำต้น 5 ต้นต่อหลุม ในสภาพหนึ่งจะมีจำนวนลำต้นต่อพื้นที่มาก ได้หัวมันฝรั่งขนาดเล็ก จำนวน 16-20 หัว แต่ถ้าในหลุมที่มีจำนวนลำต้น 3 ต้นต่อหลุมจะได้มันฝรั่งจำนวน 12 หัว และได้หัวขนาดใหญ่มากกว่าหัวขนาดเล็ก และถ้ามีจำนวนต้น 2-3 ต้น จะได้หัวขนาดกลางจำนวนปานกลาง แต่ถ้ามีเพียง 1 ต้นต่อหลุม จะได้หัวขนาดใหญ่จำนวนน้อยจำนวนหัวมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนลำต้น (Iritani and Thornton, 1984) ถ้าต้องการผลผลิตมันฝรั่งเพื่อให้ได้ขนาดหัวตามความต้องการของผู้ปลูกมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.1 สรีรวิทยาของหัวพันธุ์ที่ใช้ปลูก

ลักษณะของหัวพันธุ์มีอิทธิพลต่อจำนวนและความแข็งแรงของลำต้น หัวมันฝรั่งเมื่อเก็บเกี่ยวมาใหม่ๆจะเข้าสู่ระยะพักตัว มันฝรั่งจะไม่มีการงอกของหน่อเป็นต้นมันฝรั่ง ถึงแม้จะนำหัวมันฝรั่ง ไปเก็บไว้ในสภาพที่เหมาะสมต่อการงอกหัวก็ไม่งอก แต่เมื่อเก็บหัวไว้ระยะหนึ่งก็จะผ่านระยะพักตัวและเกิดหน่อพร้อมที่จะนำไปปลูกได้ ในขณะที่มันฝรั่งนั้นระยะพักตัวจะเกิดหน่อ โดยหน่อเกิดขึ้นที่ส่วนยอดของหัวเป็นอันดับแรก ลักษณะเด่นของตายอดในหัวมันฝรั่ง คือสามารถขมตาข้างที่อยู่ต่ำกว่าตายอดลงมา ทำให้ตาข้างไม่งอก ถ้านำมันฝรั่งที่ขมตายอดไปปลูกจะทำให้ได้มันฝรั่งเพียงต้นเดียวและได้ผลผลิตต่ำแต่จะได้หัวขนาดใหญ่ วิธีแก้ไขทำได้โดยก่อนปลูกถ้ามีตายอดงอกขึ้นมาให้ตัดออก ซึ่งจะมีผลให้หน่อที่อยู่ข้างๆ งอกออกมาได้เป็นการเพิ่มจำนวนลำต้น ได้มีการทดลองในมันฝรั่งพันธุ์ สเปนต้า เดซีเร่ เพนเนแลนด์ และคราวน์ โดยเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 20 องศาเซล-

เขี่ยส หลังจากพันธะระยะพักตัวแล้วนำไปปลูก พบว่าในเดือนเมษายนทุกพันธุ์จะมีจำนวนลำต้น 1 ต้นต่อหลุม แต่ในอีกชุดหนึ่งที่มีการดึงหน่อที่อยู่ส่วนยอดออก ทุกพันธุ์จะมีจำนวนลำต้นเพิ่มขึ้นและได้ผลผลิตสูงกว่าชุดที่ไม่ได้ดึงเอาตายยอดออก

1.2 ขนาดของท่อนพันธุ์ที่ใช้ปลูก

ขนาดของท่อนพันธุ์ที่ใช้ปลูกมีผลต่อผลผลิตและขนาดหัวของมันฝรั่ง (Allen and Bean, 1978) ท่อนพันธุ์ที่ดีจะแสดงศักยภาพในการเจริญเติบโตได้สูง พบว่าผลผลิตจะเพิ่มขึ้นถ้าใช้หัวพันธุ์ที่มีขนาดตั้งแต่ 50 กรัมขึ้นไป การใช้ท่อนพันธุ์ขนาดเล็กทำให้มีจำนวนลำต้นน้อย และได้ผลผลิตที่มีหัวจำนวนน้อย เนื่องจากในขณะที่ยังอ่อนถ้าใช้ท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจำนวนอาหารที่สะสมอยู่ในหัวจะไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตทำให้มีจำนวนลำต้นน้อย ขนาดของท่อนพันธุ์ที่ใช้ปลูกในประเทศไทยในแอ่งเจ้าพระยา คือ 50-70 กรัม การใช้ท่อนพันธุ์ขนาดใหญ่เมื่อได้เปรียบกว่าท่อนพันธุ์ขนาดเล็กในกรณีปลูกมีระยะเวลาสั้น เนื่องจากท่อนพันธุ์ขนาดใหญ่จะงอกได้เร็วกว่าโดยเฉพาะถ้าปลูกในดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์

การปลูกมันฝรั่งเพื่อผลิตหัวพันธุ์สำหรับใช้ทำพันธุ์ปลูก เราต้องการผลผลิตที่ประกอบด้วยหัวขนาดเล็กจำนวนมากๆ ในกรณีต้องปลูกใหม่จำนวนลำต้นต่อพื้นที่สูง จึงต้องใช้หัวพันธุ์ขนาดใหญ่ปลูก แต่ในบางครั้งการใช้หัวขนาดใหญ่หรือขนาดเล็กปลูกก็ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน ถ้ามีจำนวนลำต้นต่อพื้นที่เท่ากัน การปลูกมันฝรั่งในประเทศไทยที่หัวพันธุ์มีราคาถูกมักจะปลูกทั้งหัว แต่การปลูกถ้าใช้หัวพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่เกินไปจะเสียค่าใช้จ่ายสูง ในประเทศที่ต้องซื้อหัวพันธุ์จากต่างประเทศ เช่น ประเทศไทย นิยมผ่าหัวก่อนปลูกเพื่อให้ได้ท่อนพันธุ์จำนวนมาก การผ่าหัวเป็นการประหยัดค่าหัวพันธุ์และช่วยกระตุ้นการงอก แต่ต้องระวังเรื่องการติดเชื้อโรค โดยเฉพาะเชื้อไวรัส ดังนั้นประเทศที่ปลูกมันฝรั่งหัวพันธุ์ขายต่างประเทศจึงไม่ผ่าหัวก่อนปลูก เพื่อลดความเสี่ยงในการติดเชื้อโรค (พงษ์ศักดิ์ 2525)

1.3 ระยะปลูก

ระยะปลูกที่ใช้ผลต่อความหนาแน่น และจำนวนประชากรต่อพื้นที่ของต้นมันฝรั่งในแปลงปลูกมันฝรั่ง โดยทั่วไปมีการแข่งขัน 2 ประเภทคือ การแข่งขันระหว่างต้นและการแข่งขันภายในลำต้น ถ้าใช้ระยะปลูกถี่เกินไปจะทำให้จำนวนลำต้นมากเกินไป - เกิดการแย่งธาตุอาหารทำให้ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตลดลง แต่ถ้าใช้ระยะปลูกที่ห่างเกินไปจะทำให้จำนวนลำต้นต่อพื้นที่น้อยไป ไม่สามารถคลุมได้ทั่วถึง ในระหว่างแถวนอกจากนี้ยังเสียพื้นที่ปลูกทำให้ผลผลิตลดลง การปลูกมันฝรั่งโดยทั่วไปใช้ระยะห่างระหว่างแถวตั้งแต่ 50-100 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นตั้งแต่ 20-50 เซนติเมตร แต่เพื่อความเหมาะสมในการปฏิบัติงาน ระยะห่างแถวควรให้ห่างกันประมาณ 60-90 เซนติเมตร

1.4 การคัดเลือกพันธุ์และระยะเวลาปลูกที่เหมาะสม

การเลือกเวลาปลูกที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับพันธุ์มันฝรั่งที่ใช้ว่ามีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ปานกลางหรือยาว การปลูกในระยะเวลาที่เหมาะสมคือถ้าปลูกเร็วทำให้ต้นแก่เต็มที่ได้เร็วมีคุณภาพสูง (Iritani and Thornton, 1984) จากการศึกษาของ Susnochi (1982) ที่ทดลองปลูกมันฝรั่งพันธุ์เดซีเร่ กัลลิเวอร์ อันทูเดท โรฟต้า คาร์ดินัล และ ZPC 71 E 207 โดยปลูก 2 ช่วงคือ ช่วงฤดูใบไม้ผลิ (กุมภาพันธ์ - มิถุนายน) ที่มีอุณหภูมิสูงและวันยาวและปลูกในช่วงฤดูใบไม้ร่วง (สิงหาคม-ธันวาคม) ที่มีอุณหภูมิต่ำและวันสั้น จากการทดลองพบว่าในฤดูใบไม้ผลิ ได้จำนวนลำต้นและผลผลิตสูงกว่าที่ปลูกในฤดูใบไม้ร่วง และพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในฤดูใบไม้ร่วงคือ อันทูเดท เดซีเร่ ZPC 71 E 207 สำหรับพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในฤดูใบไม้ผลิคือ เดซีเร่ ดราก้า กัลลิเวอร์ สเปนต้า โรฟต้า และคาร์ดินัล มันฝรั่งบางพันธุ์ที่ปลูกในสภาพวันสั้นและอุณหภูมิต่ำจะได้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากหน่อออกได้ช้าทำให้การเจริญเติบโตและลงหัวช้าจึงได้จำนวนหัวต่อหลุมน้อย การปลูกมันฝรั่งของประเทศในแถบยุโรป เช่น ประเทศเนเธอร์แลนด์ที่มีความยาวนานของแสงมากกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้ต้นมันฝรั่งเจริญเติบโตเร็วมีการสังเคราะห์แสงและเก็บอาหารในหัวได้มาก มีจำนวนลำต้นต่อพื้นที่สูงทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าประเทศในเขตร้อน ดังนั้นความแตกต่างของมันฝรั่งที่เจริญเติบโตในสภาพวันสั้นและวันยาว คือ ในสภาพวันสั้นต้นสามารถลง

หัวได้เร็ว แต่มีปัจจัยจำกัด คือมีแสงในช่วงเวลาสั้น ทำให้การสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในหัวมีน้อย หัวจึงมีขนาดเล็ก แต่ในสภาพวันยาวมีความยาวนานของแต่ละวันยาว ทำให้การสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในหัวมีมาก หัวจึงมีขนาดใหญ่ให้ผลผลิตสูง

2. อัตราการสังเคราะห์แสงและอัตราการหายใจ

การสะสมอาหารในหัวมันฝรั่งขึ้นอยู่กับ 2 ขบวนการคือการสังเคราะห์แสงและการหายใจ ขบวนการสังเคราะห์แสงจะมีการสร้างคาร์โบไฮเดรตสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของต้นพืช ถ้าเป็นมันฝรั่งก็สะสมไว้ที่หัว ส่วนการหายใจเป็นขบวนการใช้คาร์โบไฮเดรต เพื่อให้ได้พลังงาน ดังนั้น ผลผลิตต่อเวลาหาได้จากการหักค่าการสร้างคาร์โบไฮเดรตออกจากการใช้คาร์โบไฮเดรตในแต่ละวัน และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่เหลือจะกระจายไปสู่ส่วนต่างๆ ของต้นพืช ในมันฝรั่งก็เก็บสะสมไว้ที่หัว เนื่องจากมันฝรั่งเป็นพืชที่ใช้ส่วนหัวบริโภค ส่วนหัวนี้จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร โดยอาหารที่สะสมส่วนใหญ่เป็นพวกคาร์โบไฮเดรต การสร้างอาหารสะสมเกิดขึ้นในเนื้อเยื่อสีเขียว โดยเฉพาะที่ใบการเกิดขบวนการสังเคราะห์แสง ทำให้ได้สารอาหารชั้นเริ่มต้นที่เรียกว่ากลูโคโรส และกลูโคโรสที่ได้นี้ถูกส่งไปยังเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของลำต้น รวมไปถึงเนื้อเยื่อสะสมอาหาร ซึ่งจะเปลี่ยนกลูโคโรสให้เป็นแป้ง ในขณะที่มันฝรั่งมีการเจริญเติบโตและเริ่มเกิดหัวจะมีการสะสมอาหารจำพวกแป้งไว้ที่หัว ถ้าขบวนการสังเคราะห์แสงมีสูงเท่าใดจำนวนกลูโคโรสที่ใช้สร้างแป้งเพื่อเก็บสะสมไว้ที่หัวก็มากขึ้น แต่แป้งหรือกลูโคโรสที่ถูกสร้างขึ้นโดยขบวนการสังเคราะห์แสงสามารถสลายตัวได้เนื่องจากขบวนการหายใจ

เนื่องจากขบวนการนี้จะใช้แป้งและน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ เพื่อให้ได้พลังงานที่ใช้ในการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นความแตกต่างของอัตราการสังเคราะห์แสงกับอัตราการหายใจเป็นตัวกำหนดชนิดของคาร์โบไฮเดรตที่สร้างขึ้นและผลผลิตของหัวมันฝรั่ง ในบางครั้งขณะที่ต้นกำลังเจริญเติบโตอาจเกิดการหยุดการเคลื่อนย้ายอาหาร โดยอาจเกิดความเครียดบางอย่างเช่น เกิดโรคหรือเกิดผลกระทบจากการปฏิบัติที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ได้ผลผลิตต่ำ พบว่าที่อุณหภูมิ 60-80 องศาฟาเรนไฮต์ อัตราการสังเคราะห์แสงมีมากกว่าอัตราการหายใจ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 96 องศาฟาเรนไฮต์ อัตราการหายใจจะมีมากกว่าอัตราการสังเคราะห์แสง ทำให้มีการใช้แป้งและน้ำตาลที่เก็บ

สะสมไว้ในส่วนต่างๆ เช่นจากลำต้นและหัว และแบ่งที่สะสมไว้ในหัวจะเคลื่อนย้ายออกจากหัวไปสู่ตำแหน่งที่หายใจ ยิ่งถ้ามีอุณหภูมิสูงติดต่อกันในระยะเวลาอันยาวนานจะมีผลต่อการสะสมอาหารภายในหัวลดลงทำให้ผลผลิตที่ได้อาจลดลงด้วย

3. ความชื้นและชนิดของดินที่ใช้ปลูก

ในขณะที่ต้นมันฝรั่งกำลังเจริญเติบโตการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอเป็นสิ่งจำเป็น ถ้าป้องกันไม่ให้ต้นมันฝรั่งขาดน้ำในระหว่างที่ปลูกจะ ได้ผลผลิตและหัวที่มีคุณภาพสูง ถ้าในดินมีความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ เห็นความชื้นที่ไม่เป็นอันตรายต่อต้นมันฝรั่ง และจากการวิจัยพบว่าผลผลิตจะอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องมีความชื้นในดินที่ต้นมันฝรั่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ 65 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ถ้าเกิดความเครียดบางอย่างเช่น มีการสูญเสียความชื้นในดินจะเป็นเหตุให้ต้นลงหัวได้ช้า การเจริญเติบโตของต้นไม่ได้ทำให้ได้จำนวนหัว ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตต่ำลง โดยทั่วไปความชื้นในดินจะลดลงถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ในดินบางชนิดถ้าเป็นดินที่ไม่เหมาะสมคือมีความชื้นไม่เพียงพอจะเกิดปัญหาการสะสมอาหารในหัวมันฝรั่ง เช่น ถ้าใช้ดินเหนียวปลูกจะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายอาหารลงสู่หัว เพราะต้นมันฝรั่งต้องการใช้น้ำดำทำให้หน้าเคลื่อนที่ยากและจำกัดการกระจายของราก นอกจากนั้นยังมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเกิดหัวมันฝรั่ง แต่ถ้าเป็นดินทรายจะเกิดปัญหาเรื่องความชื้นของดินเนื่องจากน้ำสามารถไหลผ่านลงไปสู่ดินชั้นล่างได้รวดเร็ว นอกจากนั้นดินทรายไม่สามารถเก็บความชื้นไว้ในดินได้ทำให้การระเหยได้เร็ว โดยเฉพาะถ้ามีอุณหภูมิสูง ดังนั้นต้นมันฝรั่งที่เจริญเติบโตได้ดีนั้นดินต้องมีองค์ประกอบที่ดีคือ มีความร่วนซุยและปนทรายเล็กน้อย เพราะดินและรากสามารถใช้ความชื้นและแร่ธาตุอาหารต่างๆ ในดินได้เหมาะสม ดังนั้นระหว่างการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งความชื้นในดินต้องมีอย่างสม่ำเสมอ ถ้าให้น้ำบ่อยเท่าใดก็จะเกิดผลต่อต้นมันฝรั่งคือได้หัวที่เจริญเติบโตได้ผลผลิตสูง (Iritani and Thornton, 1984)

4. อุณหภูมิ

มันฝรั่งเป็นพืชล้มลุกที่ชอบอากาศค่อนข้างเย็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตจะมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 15-30 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อการงอกของหัว การ

เจริญเติบโตของต้นและการลงหัว ในระหว่างที่หัวกำลังงอกในแปลงปลูกทำให้งอกได้ช้า แต่ถ้า
 อุณหภูมิสูงจะงอกได้เร็ว การทดลองที่ โอเรกอน พบว่าถ้าอุณหภูมิของดินในระหว่างที่ต้นกำลังงอก
 ต่ำกว่า 45 องศาฟาเรนไฮต์ จะทำให้ต้นงอกได้ช้าและมีจำนวนลำต้นน้อย ในมันฝรั่งพันธุ์รัสเสท-
 เบอร์แบงค์ ถ้าอุณหภูมิของดินระหว่างที่งอกอยู่ในช่วง 50-60 องศาฟาเรนไฮต์ ทำให้จำนวน
 ลำต้นเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาก็มีผลต่อจำนวนลำต้นต่อหลุม ดังการทดลองใช้
 อุณหภูมิ 2 ระดับ เก็บรักษาหัวมันฝรั่ง โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 38 และ 48 องศาฟาเรนไฮต์ พบว่า
 จำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุมเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 48 องศาฟาเรนไฮต์ จะสูงกว่าเมื่อเก็บไว้ที่
 อุณหภูมิ 38 องศาฟาเรนไฮต์ (Iritani and Thornton, 1984) นอกจากนั้นอุณหภูมิยังมีผลต่อ
 การเจริญเติบโตและการลงหัว มีการทดลองในมันฝรั่งพันธุ์สเปนต้า เดซีเร่ แพนแลนด์ และครารัน
 พบว่าพันธุ์ต่างกันจะตอบสนองต่อความยาววันและอุณหภูมิได้ต่างกัน เพราะเป็นลักษณะประจำพันธุ์
 (Marshall and Thomson, 1986) พันธุ์อินเทสโตลถ้าอุณหภูมิของดินสูง 28 องศาเซลเซียส
 จะเกิดหัวช้า จำนวนหัวน้อย และได้ผลผลิตต่ำ (Lemage, 1987) มันฝรั่งที่ปลูกในเขตที่มีอุณหภูมิ
 ต่ำในระหว่างที่ต้นมันฝรั่งกำลังเจริญเติบโตหากมีอุณหภูมิสูงทำให้ต้นแก่เร็วและลงหัวได้เร็วขึ้น
 นี้คือสาเหตุที่การปลูกมันฝรั่ง ในเขตร้อนเก็บเกี่ยวผลได้เร็วกว่ามันฝรั่งที่ปลูกในเขตหนาว

5. ปุ๋ย

การที่จะกำหนดว่าต้องใช้ปุ๋ยชนิดไหน ให้เหมาะสมต่อต้นมันฝรั่งขึ้นอยู่กับชนิดของดิน พันธุ์
 มันฝรั่งและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปุ๋ยที่ใช้กับมันฝรั่งมีทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอนินทรีย์ การใช้ปุ๋ยอิน-
 ทรีย์จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของดิน และช่วยเก็บความชื้นในดิน สิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งในการทำให้
 มันฝรั่งที่ปลูกมีผลผลิตสูงคือ ต้องเติมธาตุอาหารบางอย่างที่จำเป็นและช่วยในการเจริญเติบโตของ
 ต้นและการเกิดหัว การให้ปุ๋ยที่ถูกต้องและเหมาะสมทำให้ได้ต้นที่แข็งแรงและต้านทานต่อโรคต่างๆ
 ธาตุอาหารที่ใช้จะมีผลต่อผลผลิตและคุณภาพ โดยทั่วไปอัตราส่วนของปุ๋ยเคมีที่ใช้คือ ไนโตรเจน :
 ฟอสฟอรัส : โพแทสเซียม = 1:1:2 แต่อัตรานี้ อาจเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุ
 อาหารที่อยู่ในดินเดิม ชนิดของดิน การตรึงธาตุฟอสฟอรัสและการดึงดูดธาตุโพแทสเซียมของเมล็ดดิน
 (คณะทำงานโครงการหลวงมันฝรั่ง 2529)

หน้าที่ของธาตุอาหารแต่ละชนิด

ก. ไนโตรเจน มีผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้นและใบ ทำให้สามารถสังเคราะห์แสงได้มาก โดยเฉพาะในระยะที่ต้นกำลังสร้างหัวทำให้ต้นสร้างหัวได้มากขึ้น โดยทั่วไปมันฝรั่งต้องการธาตุไนโตรเจนในอัตรา 100-200 กิโลกรัมต่อเอเคอร์ (40-80 กิโลกรัมต่อไร่) (คณะทำงานโครงการหลวงมันฝรั่ง 2529) แต่การให้ธาตุไนโตรเจนแก่ต้นมันฝรั่งในอัตราที่มากเกินไปเกิดผลเสียมากกว่าผลดีคือ

- ต้นมันฝรั่งมีการเจริญเติบโตดี ยืดอายุการลงหัว ดังนั้นการสะสมอาหารในหัวมีน้อย ต้นมันฝรั่งจะแก่ช้าเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวหัวมันฝรั่งตามอายุปกติ ทำให้ได้หัวที่แก่ไม่เต็มที่มีคุณภาพต่ำ เมื่อนำไปเก็บรักษาจึงเก็บไว้ได้ไม่นาน

- ต้นมันฝรั่ง ไม่มีความต้านทานต่อเชื้อไวรัส

- หัวมันฝรั่งมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติได้ง่ายคือหัวจะมีกิ่งแขนงยื่นออกมา เรียกว่า Knobby tuber เป็นลักษณะที่ไม่เป็นที่ต้องการในการค้า ในมันฝรั่งพันธุ์รัสเสทเบอร์เบงค์ ถ้าให้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป ต้นลงหัวได้ช้าและหัวเจริญเติบโตผิดปกติ

- ทำให้หัวมันฝรั่งมีการสะสมแป้งน้อย แต่จะมีการสะสมอาหารพวกน้ำตาลและโปรตีนสูง เมื่อนำไปทอดทำให้เนื้อของมันฝรั่งเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลหรือสีดำ ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ถ้าใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงกว่า 200 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จะทำให้เนื้อของมันฝรั่งทอดมีสีดำ (Smith, 1977)

ข. ฟอสฟอรัส มีผลต่อการผลิตหัวมันฝรั่ง โดยต้นมันฝรั่งจะใช้ธาตุนี้ในระยะแรกของการเจริญเติบโตและในขณะที่เริ่มลงหัว หน้าที่ของฟอสฟอรัสคือทำให้จำนวนหัวต่อต้นเพิ่มขึ้น หัวสะสมอาหารพวกแป้งได้มากขึ้น ทำให้ต้นแก่ได้เร็วขึ้น และพืชสามารถใช้ธาตุไนโตรเจนได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังเพิ่มความต้านทานการเข้าทำลายของเชื้อไวรัส (คณะทำงานโครงการหลวงมันฝรั่ง 2529)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่ใช้ไม่ควรต่ำกว่า 100 กิโลกรัมต่อเอเคอร์ (80 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ในดินที่จริงธาตุฟอสฟอรัสได้สูง โดยเฉพาะดินเหนียวต้องใส่ให้มากขึ้น ต้นมันฝรั่งที่ขาดธาตุฟอสฟอรัสจะทำให้ต้นเล็ก ใบมีสีเขียวเข้มต้นมันฝรั่งแก่ช้าลงและผลผลิตจะลดลงมาก

ค. **ไบตัสเซียม** เป็นธาตุอาหารที่ไม่มีผลต่อปริมาณผลผลิต แต่มีความสำคัญต่อคุณภาพ และต้องใช้ในปริมาณที่มากกว่าธาตุอาหารชนิดอื่นๆ ธาตุนี้จะมีผลต่อคุณภาพต่อหัวมันฝรั่งคือ ส่งเสริมการลำเลียงแร่ธาตุอาหารต่างๆ จาก ใบสู่หัว ทำให้เพิ่มปริมาณแป้งภายในหัวทำให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลต่ออายุการเก็บรักษา คือสามารถเก็บหัวไว้ได้นาน ที่สำคัญมีผลต่อการเปลี่ยนสีของมันฝรั่งหลังจากทอด คือถ้าได้รับปุ๋ย ไบตัสเซียมในอัตราที่ไม่เพียงพอทำให้สีภายหลังจากทอดจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลหรือดำ นอกจากนี้แหล่งของ ไบตัสเซียมที่ใช้ในปุ๋ยก็มีผลต่อการเปลี่ยนสีภายหลังจากทอด ได้มีการทดลองใช้ปุ๋ย ไบตัสเซียมคลอไรด์ และ ไบตัสเซียมซัลเฟต ในมันฝรั่งพันธุ์ แพนแลนด มาริสไปเบอร์เมื่อเก็บเกี่ยวหัวแล้วนำไปทดสอบการเปลี่ยนแปลงสีของมันฝรั่งภายหลังจากทอดพบว่าปุ๋ย ไบตัสเซียมคลอไรด์ จะทำให้เกิดสีน้ำตาล แต่ปุ๋ย ไบตัสเซียมซัลเฟต ไม่ทำให้เกิดสีดำ (Jewell and Stanley, 1989) พบว่า ไบตัสเซียมคลอไรด์ หรือ ไบตัสเซียม ที่มีคลอไรด์ เป็นองค์ประกอบจะลดการสะสมแป้งภายในหัวมันฝรั่ง แต่ถ้าใช้ปุ๋ยไบตัสเซียมในรูปของซัลเฟต ทำให้หัวสะสมแป้งได้มากขึ้น และลดการเกิดสีน้ำตาลภายหลังจากการแปรรูปแบบทอด (Hesen, 1965)

นอกจากธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิดแล้ว ก็มีธาตุอาหารอื่นๆ ที่จำเป็นเช่นแมกนีเซียม แคลเซียม ธาตุแมกนีเซียมใช้ในกรณีปลูกในดินทราย และถ้าใช้ร่วมกับ ไบตัสเซียมจะตอบสนองต่อการเปลี่ยนสีต่อให้เนื้อของมันฝรั่งไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายหลังจากทอด

6. ความต้านทานต่อศัตรูพืช

มันฝรั่งนับว่าเป็นพืชที่มีโรคและแมลงรบกวนมากพืชนึ่ง เนื่องจากเป็นพืชอวบน้ำมีเนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่ม จึงง่ายต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง และเนื่องจากมันฝรั่งเป็นพืชเมืองหนาวเมื่อนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศในเขตร้อนจึงไม่มีความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรู นอกจากนี้แหล่งที่ปลูกมีพืชหลายชนิดที่เป็นแหล่งที่อยู่ของแมลงและโรคพืชของมันฝรั่ง ซึ่งเป็นพืชที่อยู่ในตระกูลเดียวกันเช่นยาสูบ มะเขือเทศ พริก และมะเขือต่างๆ เป็นต้น จึงทำให้โรคและแมลงศัตรูของมันฝรั่งมีมากชนิดและมีส่วนทำให้การปลูกมันฝรั่งบางพันธุ์ และบางฤดูมีผลผลิตต่ำหรือประสบความล้มเหลว (อำพล 2529) ประมาณกันว่ามันฝรั่งมีโรคทำลายได้ถึง 160 โรค ซึ่งใน

จำนวนนี้เกิดจากเชื้อรา 50 โรค ไวรัส 30 โรคแบคทีเรีย 10 โรค ส่วนที่เหลือเกิดจากสาเหตุอื่นรวมที่ไม่ทราบสาเหตุด้วย (Rich, 1983) อย่างไรก็ตามมันฝรั่งที่ปลูกในเขตร้อนมีโรคมามากกว่าในเขตหนาว (Wellman, 1972) นอกจากโรคแล้วก็มีแมลงจัดว่าเป็นศัตรูที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่แพร่ระบาดทำลาย จะเริ่มตั้งแต่ในไร่จนถึงเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ยังทำลายแม้กระทั่งในโรงเก็บรักษาตั้งแต่การผลิตมันฝรั่ง เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี ต้องป้องกันศัตรูพืชเหล่านี้

ศัตรูของมันฝรั่งมี 2 ชนิด คือ

1. โรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากเชื้อโรคชนิดต่างๆ
2. แมลงที่เป็นศัตรูมันฝรั่ง

โรคที่สำคัญที่เกิดขึ้นกับมันฝรั่งในประเทศไทยจำแนกออกได้ตามสาเหตุของเชื้อที่เกิด

ได้แก่

1. โรคที่เกิดจากเชื้อราที่พบคือ
 - โรคใบไหม้ (Late blight)
 - โรคใบจุด (Early blight)
 - โรคต้นเน่า (Stem rot)
 - โรคเหี่ยว (Fusarium wilt)
2. โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่พบคือ
 - โรคแข้งดำ (Black leg)
 - โรคหัวเน่า (Soft rot)
 - โรคเน่าสีน้ำตาลหรือโรคเหี่ยว (Bacterial wilt หรือ Brown rot)
 - โรคเน่าวงแหวน (Ring rot)
3. โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสที่พบคือ
 - โรคใบม้วน (Leaf roll)
 - โรคเส้นใบดำ (Vein necrosis)

- โรคใบด่างอย่างอ่อน (Mild mosaic)
- อาการขีดแห้งดำที่เส้นกลางใบ (Necrotic streak)

แมลงศัตรูมันฝรั่ง การปลูกมันฝรั่งทั้งบนที่สูงและที่ราบมักจะประสบปัญหาอันเกิดจากการทำลายของแมลงศัตรูมันฝรั่งอยู่เสมอ แมลงเท่าที่สำรวจพบว่าทำลายมันฝรั่ง ในช่วงฤดูปลูกของปี 2526-2528 มีมากกว่า 10 ชนิด (species) (คณะทำงานโครงการหลวงมันฝรั่ง 2529) ในจำนวนนั้นมีแมลงเพียง 3-4 ชนิดเท่านั้นที่จัดว่าเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญทางเศรษฐกิจของมันฝรั่ง ซึ่งแมลงเหล่านี้ ได้แก่

- เพลี้ยอ่อน (Green peach aphid)
- หนอนกระทู้ (Black cutworm)
- หนอนผีเสื้อเจาะหัวมันฝรั่ง (Potato tuber moth)
- เพลี้ยไฟ (Thrips)

การคัดเลือกพันธุ์มันฝรั่ง

การปรับปรุงพันธุ์ โดยคัดเลือกพันธุ์ เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ปลูก ให้คุ้มกับสภาพเศรษฐกิจในแต่ละท้องถิ่น ผลผลิตเป็นผลิตผลขั้นสุดท้ายอันเป็นผลเนื่องมาจากลักษณะอื่น ๆ มากมาย เช่น อายุการเก็บเกี่ยว ความสูง การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม การต้านทานโรคและแมลง การตอบสนองต่อปุ๋ย เป็นต้น นอกจากนี้คุณภาพของผลผลิตที่ได้บางครั้งก็เป็นตัวกำหนดที่สำคัญ เช่น ปริมาณและคุณภาพของโปรตีน ปริมาณน้ำมัน หรือในบางครั้งคุณภาพของผลผลิตที่ใช้ในอุตสาหกรรมเฉพาะอย่างเช่น ความสม่ำเสมอของผลผลิต รูปร่าง สีสัน รสชาติ ล้วนแต่เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่จะนำผลผลิตที่ได้ไปใช้ (กฤษฎา 2527)

มันฝรั่งเป็นพืชผสมตัวเองเช่นเดียวกับ พริก มะเขือ ยาสูบ ในการปรับปรุงพันธุ์พืชผสมตัวเอง การคัดเลือกพันธุ์และการผสมพันธุ์ มีบทบาทมากในการสร้างพันธุ์ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคัดเลือกนับเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์พืช ความสำเร็จของการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นอยู่กับความสามารถที่จะคัดเลือกเอาต้นพืชที่ดีภายในพันธุ์นั้น ๆ ไว้ใช้เป็นพันธุ์ต่อไป (สุทัศน์ 2528)

ในประเทศเนเธอร์แลนด์ การคัดเลือกพันธุ์มันฝรั่งทำโดยการผสมข้ามระหว่าง 2 พันธุ์ โดยดึงเกสรตัวผู้ของต้นแม่ออกก่อนที่เกสรตัวผู้จะผสมพันธุ์ จากนั้นผสมเกสร โดยนำเกสรตัวผู้จากต้นที่ใช้เป็นพันธุ์พ่อ ใส่บนยอดเกสรตัวเมียของดอก ที่พร้อมจะผสมพันธุ์ที่ดึงเกสรตัวผู้ไปแล้ว เมื่อผสมเกสรแล้วรังไข่จะเจริญเป็นผล ภายในผลมีเมล็ดจำนวนมาก เมล็ดที่ได้จะนำไปสร้างหรือปรับปรุงพันธุ์ต่อไป เมล็ดที่ได้จากการผสมพันธุ์ในแต่ละครั้งมีจำนวนเป็นล้านเมล็ด แต่จะมีการปลูกและคัดเลือกต้นให้เหลือเพียง 10 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนทั้งหมด ต้นไหนที่ปลูกทดสอบแล้วมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ผสมพันธุ์ต้องการ จะได้รับการคัดเลือกเพื่อเป็นต้นแม่พันธุ์ (clone) บางครั้งเป็นการยากสำหรับนักผสมพันธุ์ปรับปรุงพืชจะตัดสินใจคัดเลือกต้นใดไว้ และต้นไหนควรตัดทิ้ง ในประเทศเนเธอร์แลนด์จึงมีหน่วยงานของรัฐบาลชื่อ RIVRO (Government Institute for Research on Varieties of Cultivated Plants) เป็นองค์การที่มีบุคคลที่มีประสบการณ์ และความชำนาญการคัดเลือกต้นพืช การคัดเลือกจะปลูกเมล็ดจากแต่ละสายพันธุ์ โดยวางกระถางไว้ใกล้ใกล้กัน มีการเปรียบเทียบพันธุ์ ขณะเดียวกันนักคิดพันธุ์ก็มักจะไม่ต้องการทิ้งไป ในเวลาต่อมาต้นแม่พันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกจะเหลือจำนวนไม่มาก การคัดเลือกกว่าจะไดต้นแม่พันธุ์ มีลักษณะตรงตามต้องการต้องใช้เวลาถึง 10 ปี หลังจาก 10 ปีนี้แล้วนักปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งก็นำพันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกไปปลูกทดสอบในแปลงทดลองทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่มีสภาพแวดล้อมต่างกัน เช่น ปลูกในประเทศที่มีสภาพอากาศร้อน อบอุ่น หรือแห้งแล้ง เพื่อทดสอบความสามารถปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน หลังจากทดสอบแล้วว่ามีบางพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีคุณสมบัติในด้านอื่นที่ทุกอย่างแต่เมื่อนำไปปลูกกลางแจ้งแล้วไม่มีความต้านทานโรคจะถูกคัดทิ้งไป สำหรับพันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกเป็นพันธุ์ใหม่ ใช้วิธีการขยายพันธุ์ โดยปลูกจากหัวหรือโดยวิธีการเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื้อคงลักษณะทางพันธุกรรมของต้นแม่ ดังนั้น ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มผสมพันธุ์ ปรับปรุงและคัดเลือกพันธุ์ใหม่ออกมาต้องใช้เวลา 12-15 ปี พันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกใหม่นี้จะได้รับประกาศนียบัตรจากสถาบัน "Dutch 's List of Varieties" ซึ่งเป็นสถาบันรวบรวมรายชื่อพันธุ์มันฝรั่งที่มีคุณสมบัติของประเทศเนเธอร์แลนด์ ในแต่ละปีสถาบันจะมีเอกสารเกี่ยวกับเรื่องพันธุ์มันฝรั่งออกเผยแพร่ไปทั่วโลกโดยพันธุ์มันฝรั่งที่ได้รับการคัดเลือกลงในหนังสือ Dutch 's List of Varieties ต้องได้รับการทดสอบแล้วว่ามีคุณภาพดีกว่าพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งที่มีอยู่แล้ว และเป็นพันธุ์ที่เป็นที่รู้จักและได้รับความนิยมนจากผู้ปลูกและผู้บริโภค ส่วนพันธุ์เก่าที่มีอยู่เดิมถ้าไม่ได้รับความนิยมนจากผู้ปลูกและผู้บริโภค จะถูกคัดออก มันฝรั่งพันธุ์ใดจะได้รับความนิยมนและเป็นที่รู้จักตลาดจะเป็นตัวบ่งชี้ เช่น ประเทศใน

เขตร้อนต้องการพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวเร็ว แต่ประเทศในเขตกึ่งหนาวบางประเทศสามารถปลูกมันฝรั่งได้เพียง 1 ครั้งต่อปี ต้องการพันธุ์ที่มีอายุการพักตัวนาน หัวสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ดังนั้นถ้าใช้พันธุ์ที่มีอายุการพักตัวสั้น หัวจะงอกหน่อได้เร็ว ทำให้คุณภาพของหัวลดลงทันที ปัจจุบันตลาดมันฝรั่งที่สำคัญส่วนหนึ่ง คือ โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งชนิดต่าง ๆ เช่น มันฝรั่งทอดแบบแผ่น มันฝรั่งทอดแบบแท่ง หรือแป้งมันฝรั่งต้องการพันธุ์ที่มีคุณภาพดี โดยเฉพาะต้องมีเปอร์เซ็นต์แป้งภายในหัวสูง (Netherland Potato Consultative Institute, 1984) มีการศึกษาและรวบรวมพันธุ์มันฝรั่งที่สถานี Montcalm รัฐมิชิแกน ประเทศสหรัฐอเมริกา ทำการทดสอบพันธุ์มันฝรั่ง โดยคัดเลือกพันธุ์สำหรับปลูกเพื่อการค้า โดยใช้พันธุ์ที่ได้จากการทดลองในรัฐต่าง ๆ ของประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศแคนาดาที่นักผสมพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์เป็นผู้คัดเลือกไว้ โดยเริ่มปลูกในเดือนพฤษภาคม และเริ่มเก็บเกี่ยวตั้งแต่ต้นเดือนสิงหาคม จนถึงปลายเดือนกันยายน ปี 1980-1985 ในระหว่างที่ปลูกจะบันทึกข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโต รูปร่างของหัว อายุการเก็บเกี่ยว ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตทำการแบ่งขนาดของหัวดังนี้

- ต่ำกว่า 2 นิ้ว
- 2-3.25 นิ้ว
- มากกว่า 3.25 นิ้ว
- หัวที่มีลักษณะผิดปกติ เช่น แตกหรือเป็นปุ่มปม หรือมีโรคและแมลงทำลาย

นอกจากนี้หาปริมาณของของแข็ง (solid content) ภายในหัว ในรูปของอัตราส่วนของความถ่วงจำเพาะ แล้วคำนวณเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ของของแข็งออกมาจากข้อมูล ซึ่งช่วยในการเลือกพันธุ์เพื่อใช้ผลิตใหม่คุณสมบัติและคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภค จากการทดสอบคุณลักษณะทางด้านการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพของผลผลิตในแต่ละพันธุ์ จึงได้สร้างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถ่วงจำเพาะ เปอร์เซ็นต์ของแข็ง ลักษณะของเนื้อ และการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้ผู้ปลูกสามารถตัดสินใจเลือกพันธุ์ปลูกให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของตลาด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความถ่วงจำเพาะเปอร์เซ็นต์ของของแข็ง ลักษณะเนื้อ และการนำไปใช้ประโยชน์ของมันฝรั่ง

ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity)	เปอร์เซ็นต์ของของแข็ง (Dry matter)	ลักษณะเนื้อ (Texture)	การใช้ประโยชน์ (Best use)
ต่ำกว่า 1.060 (ต่ำมาก)	มีน้อยกว่า 15.4	เนื้อละเอียด	สำหรับทอดกระทะ (pan friers) ทำสลัด (Salads) บรรจุกระป๋อง (canned)
1.061 - 1.070 (ต่ำ)	15.6 - 17.5	เนื้อละเอียด	สำหรับทอดกระทะ ทำสลัด ต้ม (boilers) บรรจุกระป๋อง
1.071 - 1.080 (ปานกลาง)	17.7 - 19.7	เนื้อเหนียว	ต้ม มันฝรั่งบด (mashers) ทำมัน ฝรั่งทอดแบบแผ่น (chips) บรรจุกระป๋อง
1.081 - 1.090 (สูง)	19.9 - 21.8	เนื้อแข็ง, แห้ง	ทำแป้ง คุกกี้ (bakers) ทำมันฝรั่ง ทอดแบบแผ่นและแบบแท่ง (French fries) ในบางพันธุ์มีเนื้อนิ่มเป็น สะเก็ดเมื่อนำไปต้ม
มากกว่า 1.090	มากกว่า 22.0	เนื้อแข็ง และแห้งมาก	ทำแป้ง ทำมันฝรั่งทอดแบบแผ่นและ แบบแท่ง แต่ถ้าเป็นมันฝรั่งทอดแบบ แผ่นมีเนื้อนิ่มที่แผ่นจะเปราะแตก ง่าย

การผลิตมันฝรั่งเพื่อการแปรรูป

มันฝรั่งเป็นพืชที่มีศักยภาพสูงพืชหนึ่ง ในปัจจุบัน เพราะความต้องการภายในประเทศทั้งในด้านการบริโภคโดยตรง และใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารชนิดต่างๆ ทั้งในประเทศและส่งออกไปยังประเทศใกล้เคียง ดังนั้น การขยายพื้นที่ และผลผลิตจึงมีทางเป็นไปได้ได้อย่างมาก นับว่าเกิดประโยชน์แก่การพัฒนาทางการเกษตรของประเทศ โดยเฉพาะการหาพืชทดแทนดินทางภาคเหนือ และหาพืชเศรษฐกิจอื่นทดแทน

ประเทศไทยได้ใช้มันฝรั่งพันธุ์สปันด้า จากประเทศเนเธอร์แลนด์ปลูกเป็นพันธุ์มาตรฐานแทนพันธุ์บินเจ มาตั้งแต่ปี 2531 เพราะพันธุ์บินเจ ใช้น้ำปลูกก่อนมันฝรั่งสปันด้า ไม่ต้านทานต่อโรคใบไหม้ ให้ผลผลิตต่ำกว่ามันฝรั่งสปันด้า พันธุ์สปันด้าจัดเป็นพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวปานกลางเมื่อปลูกในเขตจังหวัดเชียงใหม่จะมีอายุการเก็บเกี่ยวโดยเฉลี่ย 90 วัน หัวมีลักษณะใหญ่ ยาวรี ตาตื้น ให้ผลผลิตสูง แต่มีปริมาณของแข็งต่ำ ในด้านการเจริญเติบโตมันฝรั่งที่เจริญเติบโตเร็ว ใบค่อนข้างเล็ก ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี แต่ไม่ต้านทานต่อโรคใบไหม้ จากการทดลองของกรมวิชาการเกษตร ในปี พ.ศ. 2512-2514 พบว่า มันฝรั่งสปันด้าปลูกได้ดีในสภาพของจังหวัดเชียงใหม่ และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ต่อมาจึงแนะนำให้สั่งพันธุ์มาจากประเทศเนเธอร์แลนด์ เข้ามาปลูก และประเทศไทยได้สั่งเข้ามาให้เกษตรกรปลูกติดต่อกันเป็นเวลากว่าสิบปีแล้ว (ธงไชย 2529 ก) ในประเทศสหรัฐอเมริกา บริษัท J.R. Simplot รัฐไอดาโฮ เป็นผู้ส่งมันฝรั่งแช่แข็งให้กับร้านอาหารทั่วสหรัฐอเมริกาในปริมาณ 80 เพอร์เซ็นต์ของปริมาณมันฝรั่งที่ใช้ทั้งปี และพันธุ์ที่ใช้จัดอยู่ในตระกูลรัสเสท เช่น พันธุ์รัสเสทเบอร์แบงค์ บิวท์ เลมไฮ นุคเสคซึ่งพันธุ์เหล่านี้มีปริมาณของแข็งภายในหัวสูง คือ ไม่ต่ำกว่า 20 เพอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ภายในหัวต่ำ ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าว ไม่มีในมันฝรั่งพันธุ์สปันด้า ซึ่งคุณสมบัติทั้ง 2 ข้อนี้เป็นสิ่งจำเป็นในอุตสาหกรรมของมันฝรั่งที่ใช้แปรรูป (ธงไชย 2527) ในปี 2527-2528 โครงการหลวงมันฝรั่งได้นำมันฝรั่งพันธุ์รัสเสทเบอร์แบงค์ บิวท์ เลมไฮ นุคเสค จากประเทศสหรัฐอเมริกามาทดลองปลูกที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จากการทดสอบบนเนินราบและบนที่สูง พบว่าพันธุ์รัสเสทเบอร์แบงค์ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมในภาคเหนือดีกว่าพันธุ์อื่น (ธงไชย 2529 ก) ในปีต่อมาจึงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก โดยใช้หัวพันธุ์รับรอง (Certified Seed) เพื่อปลูกบนเนินราบในฤดูหนาว และ

นำผลผลิตที่ได้ไปส่งเสริมให้เกษตรกรชาวเขาปลูกในฤดูฝน ปรากฏว่าการมีเจริญเติบโตไม่เท่าที่ควร ลำต้นแสดงอาการเป็นไวรัสอย่างชัดเจน โดยเฉพาะโรคไวรัสใบม้วน และโรคใบไหม้ ดังนั้น การส่งเสริมเพื่อผลิตหัวพันธุ์ที่สูงต้อง ใช้หัวพันธุ์ที่แน่ใจว่าปลอดภัยจากไวรัสจริงๆ เท่านั้น (ธงไชย 2529 ข)

มันฝรั่งที่ใช้สำหรับทอดแบบแท่งและทอดแบบแผ่นควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. **ขนาดและรูปร่างของหัว** ควรมีหัวขนาดใหญ่ รูปร่างกลม ยาว ขนาดสม่ำเสมอ ผิวเรียบ ปอกง่าย เมื่อปอก ไม่มีเนื้อติดไปกับเปลือกมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความตื้นลึกของตา ถ้าพันธุ์ที่มีตาลึกเมื่อปอกเปลือกแล้วจะติดเนื้อเข้าไปมาก ทำให้สูญเสียน้ำหนักมากกว่าพันธุ์ตื้นๆ สำหรับขนาดและรูปร่างของหัวมีผลต่อจำนวนแท่งหรือจำนวนแผ่นที่กันได้ต่อหัว ในมันฝรั่งทอดแบบแท่งหัวควรรยาวไม่ต่ำกว่า 4 นิ้วเพราะจะได้แท่งที่ตรงยาว มีขนาดสม่ำเสมอ (Smith, 1977)

2. **เปอร์เซ็นต์ของของแข็งภายในหัวสูง** มันฝรั่งที่ใช้ในการแปรรูปของสหรัฐอเมริกา ผู้ผลิตจะพิจารณาใช้พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ของของแข็งภายในหัวสูงเป็นอันดับแรก เพราะต้องการมันฝรั่งที่มีคุณภาพสูง (Kleinkopf et al, 1987) เพราะเกี่ยวข้องกับกาเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อมันฝรั่งภายหลังจากการแปรรูปแบบทอด เช่น การทอดน้ำหรือน้ำมัน มันฝรั่งที่มีเปอร์เซ็นต์ของแข็งภายในหัวสูงจะมีเนื้อแน่นภายในหัวน้อย เพราะถ้ามีน้ำภายในหัวมากเมื่อนำไปแปรรูปเนื้อจะมีสภาพเละ และเหลว โดยทั่วไปในการทำมันฝรั่งแช่แข็ง Frozen French Fry ผู้บริโภคต้องการมันฝรั่งที่มีเปอร์เซ็นต์ของของแข็งภายในหัวสูง ถ้าผลิตเพื่อการค้าแล้วพันธุ์ที่ใช้ต้องมีคุณภาพได้มาตรฐาน เพื่อจะลดค่าใช้จ่ายในการแปรรูป เพราะมันฝรั่งที่มีปริมาณของของแข็งภายในหัวต่ำจะทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการแปรรูปสูง เนื่องจากต้องใช้เวลาดทอดนาน ดูดน้ำมันมาก จึงทำให้เสียค่าใช้จ่ายต่อหน่วยสูง (Kleinschmidt et al, 1984)

ดังนั้น วิธีการที่ใช้ประเมินคุณภาพของพันธุ์มันฝรั่งสำหรับการแปรรูป คือหาปริมาณของของแข็งหรือความถ่วงจำเพาะ ความถ่วงจำเพาะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวซึ่งเรียกโดยทั่วไปว่าเปอร์เซ็นต์ของของแข็ง โดยทั่วไปคุณภาพ

ของมีนฝรั่งทอดแบบแผ่นและแบบแท่งที่จะได้จากหัวที่มีเปอร์เซ็นต์ของของแข็งสูง (Kleinkopf et al, 1987 ; Smith, 1977) เพราะในระหว่างทอดจะตดน้ำมันน้อย (Gould, 1988) การหาค่าความถ่วงจำเพาะของหัวมีนฝรั่ง หาได้จากการคำนวณน้ำหนักของมีนฝรั่งต่อไขมัน (Kleinkopf et al, 1987)

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของหัว} = \frac{\text{น้ำหนักหัวในอากาศ}}{\text{น้ำหนักหัวในอากาศ} - \text{น้ำหนักหัวในน้ำ}}$$

ผลที่ได้ออกมาจะนำไปเทียบในตาราง ซึ่งจะได้เป็นเปอร์เซ็นต์ของของแข็งในการหาค่าความถ่วงจำเพาะอาจเกิดความผิดพลาดได้ ในกรณีที่เกิดการผิดปกติในหัว เช่นอาการเป็นรูกลวงที่ตรงกลางหัว (Hollow heart) ทำให้การวัดค่าความถ่วงจำเพาะผิดปกติ โดยเมื่อนำไปชั่งในน้ำทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ของของแข็งภายในหัวลดลงถึง 1 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การปอกเปลือกหรือไม่ปอกเปลือก ผิวของมีนฝรั่งบางพันธุ์ เช่น รัสเสทเบอร์แบ่งคิมพิวชชระ เนื่องจากมีเนื้อเยื่อพวก คอรัค ขนาดใหญ่เป็นตาข่ายทำให้ผิวมีช่องอากาศเล็ก ๆ ซึ่งจะมีผลต่อน้ำหนักเมื่อชั่งในน้ำคือทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ของของแข็งลดลง แต่ถ้าล้างหรือปอกเปลือกค่าเปอร์เซ็นต์ของของแข็งจะสูงกว่าไม่ปอกเปลือก แต่ในพันธุ์ที่มีเปลือกบางถึงไม่มีผลแต่ ก็ควรล้างทำความสะอาดหัวก่อนที่จะนำไปหาความถ่วงจำเพาะ (Hartmans and Van Es, 1984)

สิ่งที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ของของแข็งภายในหัว คือ พันธุ์ มีนฝรั่งพันธุ์รัสเสทเบอร์แบ่งคิมพิวชชระเป็นพันธุ์หลักที่ใช้ในการแปรรูปของประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ของของแข็งภายในหัวสูง (Kleinkopf et al, 1987) ประเทศอังกฤษได้ทดสอบมีนฝรั่งพันธุ์เรคคอร์ด และไฮ้มการ์ด พบว่าพันธุ์เรคคอร์ดที่มีเปอร์เซ็นต์ของของแข็งภายในหัวสูงกว่าพันธุ์ไฮ้มการ์ด (Faulks, 1981) นอกจากนี้พันธุ์มีนฝรั่งที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ของของแข็งภายในหัวแล้ว สถานที่ปลูก ความแก่ของหัว ขนาดของหัว ระดับปุ๋ยที่ใช้ ระยะเวลาในการเก็บรักษา (Smith 1977 ; Faulks 1981 ; Gould 1988)

3. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในหัวต่ำ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่มีอยู่ในหัวมีนฝรั่งแต่ละพันธุ์จะใช้ประโยชน์ในการทำมีนฝรั่งทอด เพราะเป็นสิ่งที่ใช้ตัดสินใจในการคัดเลือกใช้มีนฝรั่งพันธุ์นั้น

สำหรับการแปรรูป เนื่องจากน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนสีภายหลังทอดมันฝรั่งที่มีปริมาณน้ำ-ตาลในหัวสูง ทำให้เนื้อมันฝรั่งหรือสีดำภายหลังจากแปรรูป สีของมันฝรั่งทอด เป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกในการยอมรับของผู้บริโภค การเกิดสีน้ำตาลของเนื้อมันฝรั่งภายหลังจากทอดเกิดมาจากขบวนการทางเคมีที่เรียกว่า Maillard reaction (Hughes 1986 ; Smith 1977)

การเกิดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งภายในหัวมันฝรั่งมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

3.1 อุณหภูมิในการเก็บรักษา ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างแป้งและน้ำตาลภายในหัว เนื่องจากในการเก็บรักษาพืชผักบางชนิดเช่นมันฝรั่ง มันเทศ ถั่วลิสงเตา และข้าวโพดหวานอุณหภูมิต่ำจะเปลี่ยนความสัมพันธ์ของแป้งและน้ำตาลในผัก ณ ที่อุณหภูมิใดก็ตามแป้ง และน้ำตาลจะอยู่ในสภาวะที่สมดุล และน้ำตาลบางส่วนจะถูกใช้ในการหายใจ ดังสมการ



ความสัมพันธ์ระหว่างแป้งและน้ำตาล ในหัวมันฝรั่งที่อุณหภูมิห้อง มีแนวโน้มไปในทางสะสมแป้ง และเมื่อเก็บหัวมันฝรั่งไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า อุณหภูมิที่ต่ำกว่าและการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลไปเป็นแป้งจะลดลงและมีการสะสมน้ำตาลมากขึ้น (สายชล 2528) ดังการทดลองของ Hughes and Fuller (1984) ที่ทำกับมันฝรั่งพันธุ์เรดอร์ค ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมใช้แปรรูปในอังกฤษ เมื่อเก็บรักษาหัวมันฝรั่งไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน พบว่าระดับน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น แต่เมื่อลดอุณหภูมิลงเป็น 4 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน พบว่าระดับน้ำตาลเพิ่มขึ้นจาก 0.3 เปอร์เซ็นต์เป็น 1.8 เปอร์เซ็นต์ (Van Es and Hartmans, 1986) การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ และซูโครสในหัวมันฝรั่งพันธุ์เดียวกันเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 10 8 5 องศาเซลเซียส พบว่าในสัปดาห์แรกปริมาณน้ำตาลน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และเมื่อเก็บไว้นาน 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และ 10 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จะมีมากกว่าน้ำตาลซูโครส (Hughes, 1987) การเก็บรักษามันฝรั่งที่ใช้แปรรูปควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส (Hesen, 1966)

3.2 พืชมันฝรั่งที่ใช้ปลูก บางพันธุ์อาจมีปริมาณน้ำตาลภายในหัวสูง แต่บางพันธุ์อาจมีปริมาณน้ำตาลภายในหัวต่ำ เช่น พันธุ์ชาเทอน่า เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิระดับน้ำตาลภายในหัวจะเพิ่มขึ้นในปริมาณที่ต่ำ ขณะนี้ได้มีการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งเพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีการพักตัวนานมีปริมาณน้ำตาลที่ต่ำในหัวต่ำ (Van Es and Hartmans , 1986)

4. เก็บเกี่ยวเมื่อหัวมันฝรั่งแก่เต็มที่ อายุการแก่ของหัวเป็นสิ่งที่ยังบอกถึงความหนาแน่นและการสะสมผิวของหัว หัวมันฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในขณะที่แก่เต็มที่ สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าหัวที่เก็บเกี่ยวเร็ว และในหัวที่แก่จะมีปริมาณน้ำที่ต่ำกว่า (Kleinschmidt et al, 1984) วิธีสังเกตว่ามันฝรั่งที่ปลูกถึงเวลาเก็บเกี่ยวได้หรือไม่ให้สังเกตดูใบ โดยใบบางส่วนมีสีเขียว และบางส่วนมีสีเหลืองหรือสีน้ำตาลซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งบอกได้ว่าถึงอายุการเก็บเกี่ยวแล้ว อายุของหัวมันฝรั่งนับจากวันที่เริ่มเกิดหัว จนถึงวันที่เก็บเกี่ยว ในมันฝรั่งพันธุ์เดียวกัน หัวที่อายุการเก็บเกี่ยววันเดียวกัน แต่ต่างสถานที่ปลูกจะมีลักษณะทางสรีรวิทยาที่ต่างกันไป (Seirt, 1985) ในขณะที่เก็บเกี่ยวต้องระวังไม่ให้หัวมีรอยถลอกหรือรอยแผล เพราะสิ่งเหล่านี้ทำให้หัวมีอายุการพักตัวสั้น และงอกได้เร็วกว่าหัวที่ไม่มียอยแผล นอกจากนี้ควรเก็บเกี่ยวในขณะที่ดินมีความชื้นน้อยมาก ถ้าดินมีความชื้นสูงแล้วจะทำให้ดินติดไปกับหัว ซึ่งดินอาจมีเชื้อโรคอยู่ ทำให้เกิดโรคกับหัวมันฝรั่งได้ ควรเก็บเกี่ยวมันฝรั่งทันทีหลังจากที่ต้นตาย โดยเฉพาะในดินที่มีอุณหภูมิสูง เพราะจะทำให้หน่องอกออกมาได้ ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการในทางการค้า

5. อายุการพักตัวนาน การพักตัวของมันฝรั่งหมายถึง การที่หัวมันฝรั่งไม่เกิดหน่อ ถึงแม้ว่าจะนำหัวไปเก็บไว้ในสภาพที่เหมาะสมต่อการงอกก็ตาม ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปของมันฝรั่งก็คือเมื่อเก็บหัวมันฝรั่งไว้ระยะเวลาหนึ่ง มันฝรั่งจะพ้นจากระยะพักตัว ซึ่งหลังจากนั้นระยะพักตัวแล้วถ้านำไปเก็บไว้ในสภาพที่เหมาะสม หัวก็สามารถงอกหน่อ และนำไปปลูกเป็นต้นมันฝรั่งได้ต่อไป ในขณะที่หัวมันฝรั่งกำลังงอกจะมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในหัว โดยเปลี่ยนแป้งไปเป็นน้ำตาลทำให้ไม่เหมาะสมต่อการแปรรูป (Harkett , 1981) พบว่าระดับน้ำตาลที่ต่ำซึ่งเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะระยะที่หัวมันฝรั่งแตกหน่อ เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตมีการเคลื่อนย้ายไปยังหน่อที่กำลังเจริญเติบโต (Hughes and Fuller, 1984) ดังนั้นเพื่อให้มันฝรั่งมีอายุการพักตัวนาน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

5.1 ออกฤทธิ์ที่ใช้ในการเก็บรักษา เป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการพักตัวของมันฝรั่ง การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจาก 4 องศาเซลเซียส ไปเป็น 10 องศาเซลเซียส จะมีผลต่อการพักตัวมากกว่าการเพิ่มของอุณหภูมิจาก 10 องศาเซลเซียส ไปเป็น 20 องศาเซลเซียส Hesen (1966) ได้ทดลองเก็บมันฝรั่งที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน พบว่าการเพิ่มของอุณหภูมิจาก 10 องศาเซลเซียส เป็น 20 องศาเซลเซียส สามารถลดอายุการพักตัวได้เพียง 18 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าลดอุณหภูมิจาก 10 องศาเซลเซียส เป็น 4 องศาเซลเซียส จะยืดอายุการพักตัวไปได้ถึง 67 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าลดอุณหภูมิจาก 10 องศาเซลเซียส เป็น 3 องศาเซลเซียส จะสามารถยืดอายุการพักตัวได้ถึง 150 เปอร์เซ็นต์

5.2 มันฝรั่ง อายุการพักตัวจะสั้นหรือยาวขึ้นขึ้นอยู่กับมันฝรั่ง มันฝรั่งที่มีอายุการพักตัวสั้นเช่น นอร์ทโกล และนอร์ทแลนด์ ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์รัสเซียเบอร์แบงค์ บิวท์ นัคสัค และเลมไฮ ซึ่งพันธุ์เหล่านี้มีอายุการพักตัวนาน ดังนั้นจึงได้รับการคัดเลือกเป็นพันธุ์ที่ใช้ในการแปรรูปของสหรัฐอเมริกา (Kleinschmidt et al, 1984) มันฝรั่งพันธุ์รัสเซียเบอร์แบงค์ เป็นพันธุ์ที่มีอายุการพักตัวนาน ถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 45 องศาฟาเรนไฮต์สามารถเก็บได้นานโดยไม่ต้องใช้สารเคมีและสามารถเก็บได้นาน 10-12 เดือน ถ้าใช้สารเคมียับยั้งการงอก (Burton, 1966)

6. ลักษณะเนื้อและรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การนำมันฝรั่งมาประกอบอาหารไม่ว่าเป็นอาหารที่ใช้บริโภคในชีวิตประจำวัน หรืออาหารว่างนั้นสามารถนำมาประกอบอาหารอื่นได้อีกหลายชนิด ดังที่ไดกล่าวมาตั้งแต่ต้นว่ามีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยข้องกับคุณภาพของมันฝรั่งที่ใช้ทำอาหารชนิดต่าง ๆ เช่น พันธุ์มันฝรั่งที่ใช้ปลูก สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยข้องในการเจริญเติบโตและการเก็บรักษา เป็นต้น ซึ่งปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมานั้นมีผลต่อผลผลิตและคุณภาพ ดังนั้นลักษณะของเนื้อและรสชาติของมันฝรั่งจะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคหรือไม่ขึ้นอยู่กับ ชนิดของอาหาร และผลิตภัณฑ์ที่แปรรูป คุณภาพของมันฝรั่งที่แปรรูปเป็นมันฝรั่งทอดแบบแผ่นและแบบแท่ง คือสีของมันฝรั่งภายหลังจากทอดต้องมีความสม่ำเสมอ และเนื้อไม่เปลี่ยนจากสีเหลืองไปเป็นสีน้ำตาลหรือสีดำสิ่งที่มีผลโดยตรงต่อสีคือ น้ำตาลรีดิรีซึ่งภายในหัวและค่าเปอร์เซ็นต์ของของแข็งภายในหัว การควบคุมไม่ให้เกิดสีน้ำตาลหรือสีดำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐาน เนื่องจากองค์ประกอบภายในหัวมันฝรั่งส่วนใหญ่คือแป้ง ที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีของ เพคติน เซลลูโลส

และเอมิเซลลูโลส ในการแปรรูปอาหารจะมีการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ ซึ่งผนังเซลล์ประกอบด้วยเซลลูโลส เอมิเซลลูโลส และเพคติน โครงสร้างเซลล์ของมันฝรั่งที่ทันหรือตัด ถ้ายังสมบูรณ์ดีจะมีผนังเซลล์อยู่ แต่ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นผนังเซลล์แตกออกหรือแยกออกก็ในระหว่างทอด การทอดเป็นขั้นตอนที่สำคัญในระหว่างการแปรรูป ทำให้แป้งเปลี่ยนสภาพไปเป็นมัน ทำให้เกิดการดึงน้ำออกจากเซลล์และเกิดการแทนที่โดยน้ำมัน นอกจากนี้ผนังเซลล์จะเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ เกิดการพองในระหว่างเซลล์ การพองออกของเซลล์เป็นผลมาจากเซลล์แตก นำไปสู่แรงดันที่ทำให้มีการดูดน้ำออก (Smith, 1977) เมื่อมันฝรั่งได้รับความร้อนจากการทอด น้ำจะถูกดูดเข้าสู่เม็ดแป้งที่อุณหภูมิสูงกว่า 70 องศาเซลเซียส แป้งจะเปลี่ยนสภาพเป็นมัน มันฝรั่งที่มีปริมาณแป้งในหัวสูงเนื้อของมันฝรั่งเหนียวไม่ละเอียด แต่ถ้าเป็นมันฝรั่งที่มีแป้งน้อยมันมากเมื่อนำไปแปรรูปเนื้อจะละเอียดและเหลว (Woolfe, 1987)