บทที่ 4
ปฏิบัติการเรื่อง มันสำปะหลัง

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษารู้จักลักษณะโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของมันสำปะหลัง
2. เพื่อให้นักศึกษาจำแนกประเภทมันสำปะหลังชนิดต่างๆ ได้
3. เพื่อให้นักศึกษาบอกความแตกต่างของมันสำปะหลังพันธุ์ต่าง ๆ ได้

วัสดุอุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์ (Sterio micriscope)
2. ตัวอย่างมันสำปะหลังสายพันธุ์ต่าง ๆ
3. แผนภาพ
4. จานแก้ว (Petri disc)
5. ใบมีด
6. เข็มเขี่ย

Scientific name : *Manihot esculenta*

Common name **:** Cassava, Tapioca, Mandioca, Manioc, Yuca**.**

มันสำปะหลังเป็นพืชหัวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างมาก โดยในปี 2543 มีเนื้อที่ปลูก 7.41 ล้านไร่ และประมาณว่าได้ผลผลิต 19.600 ล้านตัน ในแผนการพัฒนาทางการเกษตรช่วงปี 2545-49 ได้กำหนดให้มันสำปะหลังเป็นพืชที่อยู่ในกลุ่มที่เร่งพัฒนาการผลิตเพื่อการส่งออก แต่อย่างไรก็ตามในเป้าหมายนั้นก็ระบุว่าควรลด

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมันสำปะหลัง

1. ราก (Root)

รากของมันสำปะหลังเป็นระบบรากแบบ adventitious root system รากที่งอกจากท่อนพันธุ์ (cutting) สามารถงอกได้จาก 3 ส่วนคือ รากจากส่วนเนื้อเยื่อ cambium รากจากส่วนตา และรากจากส่วนรอยหลุดร่วงของใบ (leaf scar) หัว (tuber) ของมันสำปะหลัง คือส่วนรากที่ขยายใหญ่เพื่อสะสมอาหารแป้งในส่วน parenchyma cell จำนวนหัวจะมี 5-15 หัว ขนาดความยาว 15-100 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 3-15 ซม. ขนาดของรากขึ้นอยู่กับอายุ พันธุ์ ดิน และสภาพภูมิอากาศ

เมื่อตัดตามขวางของส่วนหัว หรือรากสะสมอาหาร จะพบส่วนต่าง ๆ 3 ชั้น

1.1 Periderm เป็นเยื่อชั้นนอกสุด มีสีขาว หรือสีน้ำตาลอ่อนถึงแก่ หรือสีชมพู มี cork layer

1.2 Cortical region เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดเข้าไป เมื่อรวมกับเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดรวมเรียกกันว่า เปลือก (peel) ชั้นนี้มีสีขาว หนา 0.1-0.3 ซม. ประกอบด้วย เซลล์ cortical sclerenchyma, parenchyma และ phloem

1.3 Pith เป็นส่วนแกนกลางที่สะสมแป้งทั้งหมด มีสีขาว เหลือง หรือสีชมพู ประกอบด้วย เซลล์ cambium tissue, parenchyma และ xylem vessel.

2. ลำต้น (Stem)

มันสำปะหลังเจริญเติบโตแบบเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ลำต้นเป็น woody stem ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-6 ซม. สีของลำต้นแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ส่วนที่อยู่ใกล้ยอดมีสีเขียว ส่วนแก่ที่ต่ำลงมาอาจมีสีน้ำเงิน สีเหลือง หรือสีน้ำตาล ความสูงของต้น 2-4 เมตร ทั้งนี้มีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับการแตกกิ่ง พันธุ์ที่ไม่แตกกิ่ง (unbranched) ต้นจะสูง

บนลำต้นหรือกิ่งของมันสำปะหลังจะมีรอยหลุดร่วงของใบแก่เรียกว่า leaf scar ซึ่งเป็นรอยต่อระหว่างก้านใบกับลำต้นหรือกิ่ง ระยะระหว่างรอยหลุดร่วงของใบ 2 รอยต่อกันเรียกว่า storey length ด้านบนเหนือรอยหลุดร่วงของใบจะมีตา (bud) ซึ่งจะงอกเป็นต้นใหม่เมื่อนำท่อนพันธุ์ไปปลูก

3. ใบ (Leaf)

เป็นแบบใบเดี่ยว (simple leaf) การเกิดของใบจะหมุนเวียนรอบลำต้น (spiral) มีค่า phyllotaxy ค่อนข้างคงที่แน่นอนคือ 2/5 ก้านใบ (petiole) ต่อระหว่างลำต้นหรือกิ่งกับตัวแผ่นใบ ก้านใบอาจมีสีเขียวหรือสีแดง

ตัวใบหรือแผ่นใบ (lamina) จะเว้าเป็นหยักลึกเป็นแบบ palmately lobe จำนวนหยักมีตั้งแต่ 3-9 หยัก ใบที่อยู่ใกล้ช่อดอกและยอดมักจะมีขนาดเล็กกว่า และมีจำนวนหยักน้อยกว่าใบด้านล่าง ๆ

4. ช่อดอก (Inflorescences)

มันสำปะหลังมีช่อดอกเป็นแบบ panicle มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน (monoecious plant) แต่แยกกันอยู่คนละดอกในช่อเดียวกัน ช่อดอกจะเกิดตรงปลายยอดของลำต้นหรือกิ่ง หรืออาจเกิดตรงรอยต่อที่เกิดการแตกกิ่ง

ดอกตัวผู้ (staminate flower) มักเกิดบริเวณส่วนปลายหรือยอดของช่อดอก ไม่มีกลีบดอก (petal) มีกลีบรองดอก (sepal) 5 กลีบ มีเกสรตัวผู้ (stamen) 10 อัน แบ่งเป็น 2 วง ๆ ละ 5 อัน เกสรตัวผู้วงในมีก้านชูเกสรตัวผู้ (filament) สั้นกว่าวงนอก

ดอกตัวเมีย (pistillate flower) มีขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ มักเกิดอยู่บริเวณส่วนโคนของช่อดอก ไม่มีกลีบดอก แต่มีกลีบรองดอก 5 กลีบ เช่นเดียวกับดอกตัวผู้ ตรงกลางจะเป็นเกสรตัวเมีย (pistil) รังไข่ (ovary) มี 3 carpel ภายในแต่ละ carpel มีไข่

5. ผล (Fruits)

หลังการผสมเกสรแล้ว รังไข่ก็จะเจริญเติบโตขยายใหญ่กลายเป็นผลแบบ capsule ขนาดโตเต็มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ซม. ยาว 1-1.5 ซม. ภายในมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีเมล็ด 1 เมล็ด หลังการผสมเกสรประมาณ 3 เดือน ผลจะสุกแก่เต็มที่ แล้วแตกดีดเมล็ดกระเด็นออกไป (dehiscent)

6. เมล็ด (Seed)

มีสีน้ำตาล และมีลายดำ รูปร่างยาวรี ขนาดกว้าง 3/4 ซม. หนา 1/2 ซม. ยาว 1 ซม. ตอนปลายของเมล็ดที่ติดกับผนังรังไข่ จะมีส่วน caruncle หรือมีตาอย่างน้อย 3 ตา

<u>ผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง</u>

มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทยกว่า 95% ถูกส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ โดยแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลัก 3 ชนิดคือ มันเส้น มันอัดเม็ด และแป้ง ผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดแรกส่งออกไปสู่ตลาดในกลุ่มสหภาพยุโรป (European Union) เพื่อใช้ในการเลี้ยงสัตว์ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 92% ของผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังที่ส่งออกทั้งหมด ส่วนที่เหลือคือ แป้งมันสำปะหลัง ส่งออกไปยังตลาดสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และฮ่องกง

1. มันสำปะหลังเส้น (cassava chips หรือ shredded) คือ ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ได้จากการนำหัวมันสำปะหลังสดมาหั่นหรือฝานให้เป็นแผ่นบาง ๆ แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง ซึ่งใช้เวลาตากประมาณ 2-3 วัน หัวมันสำปะหลังสด 1 กิโลกรัม ผลิตเป็นมันสำปะหลังเส้นได้ประมาณ 0.40 กิโลกรัม

2. มันสำปะหลังอัดเม็ด (cassava pellets) คือ ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ได้มาจากการนำหัวมันสำปะหลังสด หรือมันสำปะหลังเส้นนำไปบดแล้วอัดด้วยเครื่องจักรให้มีรูปร่างเป็นแท่งทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4-0.7 ซม. แล้วทำให้แห้งเพื่อลด

3. แป้งมันสำปะหลัง (cassava flour หรือ tapioca flour) คือ ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ได้จากการนำหัวมันสำปะหลังสดไปล้างทำความสะอาด แยกเอาดินหรือสิ่งสกปรกออก แล้วนำไปขูดเปลือกออกพร้อมกับสับให้มีขนาดเล็กลง จากนั้นนำไปบดย่อย พร้อมทั้งแยกเอากากมันสำปะหลังและน้ำแป้งออกจากกัน ส่วนกากมันสำปะหลัง (cassava meal หรือ cassava waste) จะถูกแยกออกไปตากให้แห้ง เพื่อนำไปจำหน่ายเป็นกากมันสำปะหลังหรือนำไปใช้ผสมกับมันเส้นเพื่ออัดเป็นมันเม็ดอีกครั้งหนึ่ง น้ำแป้งที่ถูกแยกออกมาจะถูกส่งไปฟอกด้วยไอกำมะถัน เพื่อขจัดยางและฟอกสีให้ขาวสะอาดขึ้น จากนั้นจะถูกส่งต่อไปทำให้แห้งเพื่อได้แป้งมันสำปะหลังออกมา การทำให้แห้งมีทั้งการใช้วิธีการสลัด (centrifuge) และการอบด้วยความร้อน หัวมันสำปะหลังสดหนัก 1 กิโลกรัม ผลิตเป็นแป้งมันสำปะหลังได้ 0.20 กิโลกรัม และได้กากมันสำปะหลังประมาณ 0.04-0.09 กิโลกรัม

จากแป้งมันสำปะหลัง สามารถนำไปผลิตเป็นแป้งแปรรูป (modified starch) ชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีความสำคัญทางอุตสาหกรรมอาหาร ยา ตลอดจนสิ่งพิมพ์ หรือกาว และคาดว่าแป้งแปรรูปจากมันสำปะหลังจะมีบทบาทต่ออุตสาหกรรมมันสำปะหลังเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

4. แอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง (alcohol) กรรมวิธีในการผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง เริ่มต้นด้วยการนำหัวมันสำปะหลังสดไปล้างให้สะอาดแล้วบดให้ละเอียด จากนั้นนำไปย่อยแป้งให้มีโมเลกุลเล็กลง (saccharification) ด้วยการใช้กรด (hydrolysis) หรือใช้จุลินทรีย์ (biological process) แล้วจึงนำสารละลายแป้งที่ย่อยได้ไปหมัก (fermentation) ด้วยยีสต์ ซึ่งจะได้น้ำไวน์ (wine) เมื่อนำไปกรองและกลั่นก็จะได้แอลกอฮอล์และกาก (stillage)

ภาคปฏิบัติการ

1. ศึกษาส่วนต่าง ๆ ของต้นมันสำปะหลังจากตัวอย่างจริง เปรียบเทียบกับรูปที่มี แล้วนำตัวอย่างของจริงติดลงบนกระดาษ พร้อมทั้ง label ส่วนต่าง ๆ ให้ถูกต้องแล้วส่งเป็นรายงาน
2. ศึกษาและเขียนรายงานลักษณะทางการเกษตร และลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมันสำปะหลังพันธุ์ ระยอง 1 ระยอง 5 และ เกษตรศาสตร์ 50
   ศึกษาส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังจากตัวอย่างจริง แล้วลงรายการส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังจากรูปที่ให้

ราก (root)	**ลำต้น (stem)**	**ใบ (leaf)**	**ดอก (flower)**	**ผล (fruit)**

ภาพที่ 4.1 ลักษณะต้นพันธุ์มันสำปะหลัง (บน) ต้นตอที่แตกหน่อ (ล่างซ้าย) หัวมันสำปะหลัง และ (ล่างขวา) หัวมันสำปะหลังตัดตามขวาง

ภาพที่ 4.2 ลักษณะการเรียงตัวของใบมันสำปะหลัง ก. ลักษณะกิ่งหรือยอด ข. ใบแบบฝ่ามือ ค. รูปร่างของแฉกใบแบบต่าง ๆ a) รูปแถบ (linear), b) รูปหอก (lanceolate), c) รูปไข่ (ovate), d) รูปไข่กลับ (obovate), (e-g) รูป pandurate

ภาพที่ 4.3 ลักษณะช่อดอกมันสำปะหลัง ก. ดอกเพศผู้ ข. ดอกเพศเมีย
ค. ผล ง. เมล็ด

ภาพที่ 4.4 มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta*) (A) กิ่งอ่อน (B) โคนก้านใบ (C) กิ่งที่มีดอก (E) ดอกเพศผู้ผ่าตามยาว (F) ดอกเพศเมียผ่าตามยาว (G) ผล (H) เมล็ด (I) รากสะสมอาหาร (หัว) (Storage root)