

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

แผ่นโปร่งใสเรื่อง ลักษณะพฤกษศาสตร์ของพืชหัว

Transparency Sheet on Botanical Characteristic of Root and Tuber Crops



โดย

นายสุภฤกษ์ สกุลทอง

ร/พ.
ค/ว
ธธธ

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 36179

วัน, เดือน, ปี..... 20 ก.ค. 2543

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตพืช

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2542

| | | |
|------------------|--|--------------------------|
| ชื่อเรื่อง | แผ่นโปร่งใสเรื่อง ลักษณะพฤกษศาสตร์ของพืชหัว | |
| | Transparency Sheet on Botanical Characteristic of Root and Tuber Crops | |
| ชื่อสกุล | นายศุภฤกษ์ สกุลทอง | |
| สาขาวิชา | เทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตพืช | ภาควิชา วิทยาศาสตร์เกษตร |
| คณะ | ครุศาสตร์อุตสาหกรรม | |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | อาจารย์รัชดากร พลภักดิ์ | |

บทคัดย่อ

ในการดำเนินงานจัดการทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับการจัดทำแผ่นโปร่งใสประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ลักษณะพฤกษศาสตร์ของพืชหัว ผู้จัดทำมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตแผ่นโปร่งใสแสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์พืชหัวสำหรับใช้ประกอบการสอนวิชาพืชหัว (03610115) สาขาเทคโนโลยีการเกษตรการผลิตพืชภาควิชาครุศาสตร์เกษตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีรายละเอียดดังนี้ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมันสำปะหลัง ราก 1 ภาพ ลำต้น 1 ภาพ ใบ ดอก ผล เมล็ด 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 3 ภาพ มันฝรั่ง ลำต้น 3 ภาพ ใบ 3 ภาพ ดอก 2 ภาพ ผลเมล็ด 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 9 ภาพ มันเทศ ราก 1 ภาพ ลำต้น 2 ภาพ ใบ 1 ภาพ ดอก เมล็ด 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 5 ภาพ เผือก ลำต้น 2 ภาพ ใบ 1 ภาพ ดอก 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 4 ภาพ แห้ว ลำต้น 1 ภาพ ใบ 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 2 ภาพ ในผลิตแผ่นโปร่งใสในครั้งนี้ได้ 24 ภาพ

ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์พืชหัวเพื่อหารูปมาทำต้นฉบับ จากนั้นเรียบเรียงเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว เพื่อทำ Script ทำภาพต้นแบบ 3 M ส่งภาพต้นแบบให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพร้อมกับภาพที่ใช้วิธี scan ภาพของคอมพิวเตอร์แล้ว print แผ่นโปร่งใสสี เป็นภาพต้นแบบลงแผ่นโปร่งใสจัดทำเอกสารประกอบคำบรรยายแผ่นโปร่งใส ตรวจสอบประเมินผลอุปกรณ์ด้านเนื้อหาและด้านคุณภาพ ตรวจสอบแล้วนำแผ่นใสกลับมาแก้ไขให้สมบูรณ์ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบอุปกรณ์และประเมินคุณภาพของแผ่นโปรงใสประกอบการสอนเรื่อง ลักษณะโครงสร้างภายในของพืชมี 3 ด้านด้วยกันคือด้านเนื้อหา ด้านอุปกรณ์และด้านอื่น ๆ โดยเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษาและด้านเนื้อหาโดยผู้สอนวิชาพืชหัว (03610115) และใบตรวจสอบได้ แบ่งเกณฑ์การตรวจเป็น 6 ลักษณะ คือความชัดเจนของภาพ ความเหมาะสมของสี ขนาดตัวอักษร องค์ประกอบของภาพ ความถูกต้องของภาพและเนื้อหา และขนาดที่ขยายได้สัดส่วน ผลปรากฏว่า อยู่ในเกณฑ์ดีเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วสามารถนำไปใช้ประกอบการสอนวิชาพืชหัวได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จล่วงด้วยความร่วมมือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะ อาจารย์ รัชดากร พลภักดี อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำต่าง ๆ และให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษ ท่านได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษาและติดตามแก้ไขข้อบกพร่องในการผลิตแผ่นโปรงใส และพ่อแม่ซึ่งเป็นผู้ให้ทุนในการทำปัญหาพิเศษ อีกทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ที่มีส่วนในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ประสบผลสำเร็จ ผู้จัดทำปัญหาพิเศษขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ศุภฤกษ์ สกุลทอง

กุมภาพันธ์ 2542



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อปัญหาพิเศษ | ก |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | ง |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ | |
| 1.1 ความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของปัญหา | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง | |
| 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและ การผลิตแผ่นโปรงใส | 3 |
| 2.2 เอกสารเกี่ยวข้องกับลักษณะโครงสร้างภายในของพีช | 9 |
| 3. วิธีการผลิตแผ่นโปรงใสประกอบการสอน | |
| 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร | 20 |
| 3.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ | 23 |
| 3.3 คำบรรยายประกอบแผ่นโปรงใสเรื่อง ลักษณะโครงสร้างภายในของพีช | 31 |
| 3.4 วิธีดำเนินการผลิตแผ่นโปรงใส | 41 |
| 3.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตแผ่นโปรงใส | 41 |
| 3.4.2 วิธีดำเนินการผลิตแผ่นโปรงใส | 41 |
| 4 การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข | |
| 4.1 แสดงวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ | 43 |
| 4.2 แสดงผลการตรวจสอบ (ผลการวิเคราะห์) | 44 |
| 4.3 แสดงผลการปรับปรุงแก้ไข | 44 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|-----------------------|------|
| 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ | |
| 5.1 สรุป | 45 |
| 5.2 ปัญหา | 46 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 46 |
| บรรณานุกรม | 47 |
| ภาคผนวก | |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสื่อการสอนมีบทบาทอย่างมากในการเรียนการสอนเนื่องจากสื่อการสอนเป็นตัวกลางที่ช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนการสอนวิชาเกษตรตามจุดมุ่งหมายของกระทรวงศึกษาธิการนั้นมุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ การเลือกใช้สื่อเพื่อประกอบการสอนวิชาเกษตรซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงลักษณะข้อดีและข้อจำกัดของสื่อแต่ละประเภท แผ่นโปรงใสนั้นจัดเป็นสื่อที่น่าสนใจประเภทหนึ่งซึ่งสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีเพราะเป็นการรับประสาทสัมผัสทางตาอีกทั้งยังสามารถเก็บรักษาได้นานสามารถใช้ได้กับกลุ่มนักศึกษาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประเทศไทยมีการบริโภคอาหารมากมายและชนิดบางชนิดแปรรูปส่งออกซึ่งสามารถทำรายได้ให้แก่ประเทศเป็นอันดับ 3 คือ มันสำปะหลังและบางชนิดมีความสำคัญทางเศรษฐกิจระดับท้องถิ่นได้แก่มันเทศ เผือก แห้วจิน บางชนิดก็ต้องนำเข้าจากต่างประเทศเป็นเหตุให้สูญเสียเงินตราออกนอกประเทศมากได้แก่ มันฝรั่ง หากได้มีการส่งเสริมและพัฒนาเรื่องการส่งออกและลดการนำเข้าก็สามารถที่จะพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ดีขึ้นได้ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตรเห็นความสำคัญในเรื่องนี้จึงได้เปิดสอนวิชาพืชหัว ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญทางเศรษฐกิจวิเคราะห์แนวโน้มในการผลิตและส่งออกพืชหัว มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประวัติ ถิ่นกำเนิด และลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัวและเลือกพันธุ์พืชหัวที่เหมาะสมแต่ละท้องถิ่น อีกทั้งยังสามารถวางแผนการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยวและแปรรูปพืชหัวแต่ละชนิดได้ ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะพฤกษศาสตร์ของพืชหัว ผู้สอนไม่สามารถหาสื่อของจริงมาใช้อธิบายลักษณะต่างๆ ของพืชหัวได้ เช่น ดอกมันสำปะหลัง ดอก ใบ และต้นมันฝรั่ง เป็นต้น ดังนั้นผู้ผลิตสื่อจึงต้องการที่จะทำแผ่นโปรงใสเรื่องลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัวเพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาพืชหัวเพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นหรือจินตนาการใกล้เคียงของจริง อีกทั้งแผ่นโปรงใสสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตแผ่นโปรงใสแสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์พืชหัวสำหรับใช้ประกอบการสอนวิชาพืชหัว (03610115) สาขาเทคโนโลยีการเกษตรการผลิตพืชภาควิชาครุศาสตร์เกษตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

การทำปัญหาพิเศษเรื่องลักษณะทางพฤกษศาสตร์พืชหัวมีขอบเขตดังต่อไปนี้

1. จัดสร้างอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนประเภทแผ่นโปรงใสเรื่องลักษณะทางพฤกษศาสตร์พืชหัวเพื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาพืชหัว (03610115) ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว

- มันสำปะหลัง ราก 1 ภาพ ลำต้น 1 ภาพ ใบ, ดอก, ผล เมล็ด 1 ภาพ
รวมทั้งสิ้น 3 ภาพ

- มันฝรั่ง ลำต้น 3 ภาพ ใบ 3 ภาพ ดอก 2 ภาพ ผล, เมล็ด 1 ภาพ รวม
ทั้งสิ้น 9 ภาพ

- มันเทศ ราก 1 ภาพ ลำต้น 2 ภาพ ใบ 1 ภาพ ดอก, เมล็ด 1 ภาพ
รวมทั้งสิ้น 5 ภาพ

- เผือก ลำต้น 2 หัว ใบ 1 ภาพ ดอก 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 4 ภาพ

- แห้ว ลำต้น 1 ภาพ ใบ 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 2 ภาพ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แผ่นโปรงใสประกอบการสอนเรื่องลักษณะทางพฤกษศาสตร์พืชหัวเพื่อใช้ประกอบการวิชาพืชหัว หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผู้จัดทำได้ประสบการณ์ตรงสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการทำแผ่นโปรงใสประกอบการสอนเรื่องอื่นๆ ในโอกาสต่อไป

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและการผลิตแผ่นโปรงใส

ความหมายของสื่อการสอน

สื่อการสอนเป็นตัวช่วยในการถ่ายทอดความรู้ ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมาย "สื่อการสอน" ไว้มากมายดังนี้

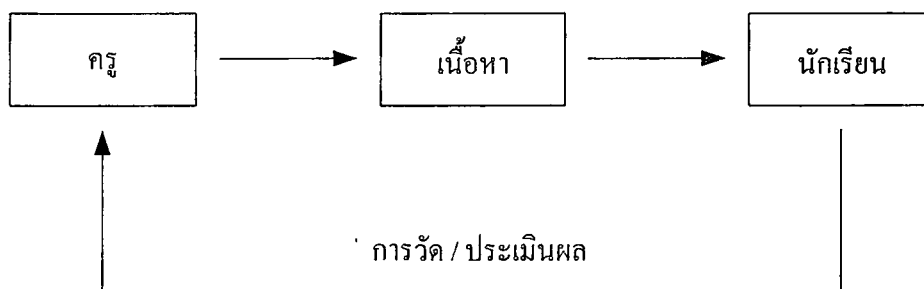
สื่อการสอน หมายถึง เครื่องช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้เพื่อช่วยให้การเรียนและการเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ช่วยให้ครูถ่ายทอดข้อเท็จจริง ทักษะ เจตคติ ความรู้ และความซาบซึ้งไปยังผู้เรียนและเป็นเครื่องมือที่ช่วยสื่อความหมาย จัด โดยครูและนักเรียนเพื่อเสริมการเรียนรู้ เครื่องการสอนทุกชนิดจัดเป็นสื่อการสอน อาทิ หนังสือ โสตทัศนวัสดุ เช่น फिल्मสตริป สไลด์ แผ่นที่ เทปบันทึกเสียง แผ่นเสียงของจริงและทรัพยากรจากชุมชน (นิพนธ์ สุขปริดี, 2521 : 34)

สื่อการสอน หมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้เพื่อการให้ การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในการผลิตทางการศึกษานั้น ผู้ผลิตทำหน้าที่อยู่ในกลุ่มของผู้ส่ง ซึ่งอาจส่งเรื่องราวโดยการผ่านสื่อที่ผลิตขึ้น จึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจในขบวนการสื่อความหมายอย่างถ่องแท้ มิฉะนั้นสื่อที่ผลิตขึ้นมาอาจให้สื่อความหมายที่ผิดได้และจะต้องเลือกสื่อที่ผลิตให้เหมาะสมกับผู้เรียน ผู้เรียนหรือผู้รับที่มีพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์และวุฒิภาวะที่แตกต่างกันจะมีความสามารถในการสื่อความหมายที่แตกต่างกัน (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2526 : 4)

สื่อการสอน คือ กระบวนการสื่อความหมาย (Communication Process) ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยมีตัวกลางเรียกว่า "สื่อการสอน" เป็นตัวช่วยในการถ่ายทอดความรู้ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ต่าง ๆ กันดังนี้ 1) เป็นสิ่งที่ช่วยให้การสอนบรรลุไปสู่จุดหมายที่ดี 2) เครื่องช่วยในการสอนการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางที่ช่วยนำเนื้อหาจากครูไปสู่ผู้เรียน แล้วสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้นเดิมเรียกว่า "อุปกรณ์การสอน" หรือ "โสตทัศนอุปกรณ์" แต่ภายหลังหลักการที่เป็นวัสดุอุปกรณ์เปลี่ยนไป โดยเพิ่มหลักสูตรร่วมกันระหว่างอุปกรณ์และวิธีการ จึงได้เปลี่ยนเป็นคำว่า "สื่อการสอน (Instruction media)"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภาพกระบวนการเรียนการสอน

จากแผนภาพของกระบวนการเรียนการสอน ได้วางตำแหน่งของสื่อการเรียนการสอน ระหว่างกลางของครูกับนักเรียน นั่นหมายความว่าอะไรก็ตามที่สามารถนำเอาเนื้อหาความไปสู่ นักเรียนได้นั้นก็คือ สื่อการสอนทั้งสิ้น (สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, 2526 : 143-144)

กล่าวโดยสรุปว่า สื่อการสอนนั้น หมายถึง สิ่งอำนวยความสะดวกที่ช่วยให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้ไปยังนักเรียนได้และทำให้ผู้เรียนเห็นช่องทางในการเรียนรู้ ซึ่งทำให้การเรียนการสอน ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

โสตทัศนศึกษา (Audio Visual Education) เป็นคำสมาสของคำว่า โสตและทัศนศึกษา ซึ่งมีความหมายว่า การศึกษาที่ผู้เรียนหรือนักเรียนได้ประสบการณ์ โดยผ่านประสาทสัมผัสทางด้าน อวัยวะของร่างกาย คือ หู และตา (นิพนธ์ สุขปริดี, 2521 : 3)

โสตทัศนอุปกรณ์ (Audio Visual Aids) คือ อุปกรณ์การเรียนการสอนที่เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่ง ที่ช่วยให้ครูหรืออาจารย์ในการถ่ายทอดความรู้หรือสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นจริงเช่น ความเข้าใจทักษะ ทัศนคติ และความซาบซึ้งไปยังผู้เรียนให้เกิดผลทางการเรียนการศึกษาคือได้ดังวัตถุประสงค์ไว้ (วิรุพท์ ธีลาพฤกษ์, 2521 : 2)

ประเภทสื่อการสอนอาจจำแนกสื่อการสอนได้ 3 ประเภท คือ (สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, 2526 : 143-144)

1. Non-Projected Materials ได้แก่ รูปจำลอง แบบเรียน แผนภูมิ บัตรคำต่าง ๆ
2. Projector Materials ได้แก่ สื่อที่มีเครื่องฉายประกอบด้วย เช่น สไลด์ फिल्मสตริป
3. Audio Materials ได้แก่ สื่อจำพวกเครื่องเสียงต่าง ๆ คือ วิทยุ เทปบันทึกเสียง แผ่นเสียง เป็นต้น

เครื่องฉายโปร่งใส (Over Head Projector) เครื่องมือชนิดนี้มีชื่อเรียกภาษาไทยหลายชื่อ เช่น เครื่องฉายวัสดุโปร่งใสข้ามศรีษะ เครื่องฉายวัสดุโปร่งแสง เครื่องชนิดนี้มีระบบแบบสะท้อนแสงไปปรากฏบนจอ (ประหยัด จิระวรพงศ์, 2522 : 126)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะพิเศษของเครื่องฉายภาพโปร่งแสงมีดังนี้ (ลัดดา สุขปรีดี, 2533 : 115-116)

1. สามารถฉายในห้องที่สว่างอย่างห้องเรียนปกติ
2. สามารถจัดเตรียมก่อนล่วงหน้าเพื่อฉายได้ทันและสามารถใช้ปากกา markermagic เขียนรายละเอียดเพิ่มเติมบนแผ่น โปร่งแสงขณะอธิบาย
3. สามารถฉายวัสดุสีให้เป็นตามแบบได้อย่างชัดเจน จึงเหมาะสำหรับอธิบายรายละเอียดโครงสร้างบางอย่างและสร้างความสนใจได้ดี
4. สามารถวางภาพโปร่งแสงซ้อนกัน (Over lay) เพื่อเพิ่มองค์ประกอบของภาพให้สมบูรณ์และเข้าใจดียิ่งขึ้น
5. ใช้วัสดุสามมิติวางบนแท่นวางภาพของเครื่องให้เห็นภาพทึบแสงปรากฏบนจอได้
6. ใช้เขียนข้อความแทนกระดานชอล์ก
7. ใช้แสดงเคลื่อนไหวของภาพได้ โดยใช้หลักการติดแสงสะท้อนบนแผ่นภาพโปร่งใสพิเศษ คือกระจกติดแสง (Polaroid porart spimer)

คุณค่าของเครื่องฉายแผ่น โปร่งแสงมีดังนี้ (ประหยัด จิระวรพงศ์, 2522 : 126-130)

1. ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น
2. ช่วยประหยัดเวลาในการสอน
3. ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้น
4. ความหมายคงทนในการจำ
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาในการเรียน

เครื่องฉายภาพโปร่งแสงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในวงการศึกษ การฝึกอบรม ด้านธุรกิจและด้านกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการที่จะถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้สนใจ เหตุที่มีคนนิยมใช้แบบนี้กันอย่างกว้างขวางเพราะเครื่องฉายภาพเหนือศีรษะมีคุณสมบัติที่ดีเฉพาะตัวดังนี้ (พิลาศ เกื้อมี, 2526 : 36)

1. ใช้และบำรุงรักษาง่าย
2. สามารถที่จะนำไปวางไว้ด้านหน้าของผู้ฟังการบรรยายได้
3. สามารถที่จะถ่ายทอดความหมายที่สมบูรณ์
4. ใช้ได้กับห้องที่มีแสงธรรมชาติได้
5. การเสนอเรื่องที่จะทำการบรรยายได้ง่าย
6. แผ่นโปร่งใสทำได้ง่าย
7. ฉายภาพที่เตรียมได้ออกมาเป็นสีอื่นต่าง ๆ ได้

ข้อควรระวังในการใช้เครื่องฉายข้ามศีรษะคือ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2521 : 92)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ในขณะที่เปิดหลอดห้ามขยับเครื่องฉายหรือ โยกย้ายเด็ดขาด เพราะเมื่อมีการเคลื่อนย้ายแล้วเกิดการกระทบกระเทือนหลอดก็จะขาด

2. การปรับความชัดเจนของภาพทำได้ โดยการเลื่อนลงของเลนส์เครื่องฉาย

3. การปรับความสูงของจอให้พอดีกับจอที่ตั้งไว้

แผ่นโปร่งใส (Transparency) จัดเป็นสื่อการเรียนการสอนของกลุ่มประเภทวัสดุ (Audio visual materials) ที่ได้เข้ามาแทนที่การใช้กระดานชอล์กและภาพพลิก จนกระทั่งกลายเป็นสื่อการสอนธรรมดาทั่วไปเพราะง่ายต่อการบำรุงรักษา แผ่นโปร่งใสจะมีขนาดมาตรฐานคือ 8 นิ้ว x 10 นิ้ว และแผ่นโปร่งใสเป็นวัสดุที่ต้องใช้ประกอบกับเครื่องฉายข้ามศีรษะ (Overhead Projector) ภาพที่ปรากฏบนจอภาพนั้นเป็นภาพขนาดใหญ่ที่สามารถมองเห็นได้ทั่วทั้งชั้น (วารินทร์ รัศมีพรหม, 2531 : 70)

วิธีการผลิตแผ่นภาพโปร่งใส เพื่อนำมาใช้กับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะนั้นมีอยู่หลายวิธี แต่ในที่นี้จะเลือกกล่าวเฉพาะวิธีที่พิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นวิธีที่ง่าย สามารถผลิตได้ด้วยตนเอง ทั้งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป ซึ่งวิธีที่จะกล่าวถึงมีดังนี้ (พฤตพิงษ์ เล็กศิริรัตน์, 2521 : 269-288)

1. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยวิธีเขียนภาพลงบนแผ่นซีเตท เป็นวิธีการผลิตที่ง่ายและสะดวกมากที่สุด เพราะเพียงแคมีแผ่นอาซีเตทและปากกาเขียนแผ่นภาพโปร่งใสก็สามารถผลิตแผ่นภาพโปร่งใสที่ใช้กับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะได้ ผู้ผลิตควรระวังวางแผนการจัดเสนอข้อมูลลงแผ่นภาพโปร่งใสเพื่อให้มีคุณค่าน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อการเรียน

2. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยวิธีไดอะโซ เป็นวิธีการผลิตแผ่นภาพโปร่งใสที่เหมาะสมสำหรับการผลิตภาพประเภทลายเส้นที่มีภาพไม่ต่อเนื่องภาพมีความละเอียดปานกลาง และมีความคงทนต่อการขีดข่วนได้ดี การทำให้เกิดภาพขึ้นโดยกระบวนการทางเคมีคือ เกลือไดอะโซ (Diazosalt) กับสารที่ทำให้เกิดสีจะเคลือบอยู่บนแผ่นอาซีเตท ดันฉบับที่นำมาถ่ายฟิล์มไดอะโซนั้น จะต้องมีส่วนที่ทึบแสงและส่วนที่โปร่งแสง

3. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยวิธีการถ่ายภาพ เป็นเทคนิควิธีการหนึ่งที่สามารถผลิตที่สามารถผลิตแผ่นภาพโปร่งใสให้รายละเอียดของภาพได้มากแต่ค่อนข้างยุ่งยาก ต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องมือมากและผู้ผลิตต้องมีความรู้เกี่ยวกับการถ่ายภาพ และกระบวนการทำภาพในห้องมืดฟิล์มที่ใช้ผลิตนิยมใช้ฟิล์มลิท (Lith) เนื่องจากมีโทนสีไม่ต่อเนื่องมีสีตัดกันสูงมาก ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มจะมีสีดำกับสีขาวเท่านั้น ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผลิตภาพลายเส้นจากต้นฉบับลายเส้น

4. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยระบบถ่ายด้วยความร้อน เป็นการผลิตแผ่นโปร่งใสด้วยวิธีการนี้จะต้องใช้แผ่นในที่เคลือบน้ำยาที่ไวต่อความร้อน จากแสงอินฟราเรดเป็นแผ่นโปร่งใสสำหรับถ่ายด้วยเครื่องเทอร์โมแฟกซ์ (Thermofax model 45 secretary) ของ 3M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสชนิดเคลื่อนไหวได้ เนื่องจากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะให้ภาพไปปรากฏบนจอภาพเป็นภาพนิ่ง ต่อมาผู้คิดค้นวัสดุและอุปกรณ์ขึ้นมาสองชิ้นที่จะทำให้ภาพฉายนั้นมองดูเคลื่อนไหวได้คือ วัสดุประเภทโพลารอยด์ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มสติกเกอร์ที่มีลายเนื้อพิเศษมีกาวในตัวสามารถติดบนแผ่นภาพโปร่งใสได้กับอุปกรณ์ที่ทำเป็นแผ่นหมุนตัดแสง

6. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยเครื่องถ่ายภาพเอกสาร ปัจจุบันเครื่องถ่ายภาพเอกสารโดยทั่วไปสามารถถ่ายภาพลงแผ่นโปร่งใสได้ ดังนั้นการผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยวิธีการที่ทำได้ง่ายสะดวกและมีราคาค่อนข้างถูก มีคุณภาพดีพอสมควรในการเก็บรายละเอียดต่าง ๆ และเมื่อต้องการให้มีสีสันในแผ่นภาพโปร่งใสก็ทำได้ง่าย โดยใช้ปากกาเขียนแผ่น โปร่งใสระบายสีหรืออาจใช้แผ่นฟิล์มสี (Color adhesive film) ตกแต่งสีก็ได้ สำหรับแผ่นโปร่งใสที่จะนำมาถ่ายด้วยเครื่องถ่ายภาพนี้จะต้องใช้เทคนิคที่ทนความร้อนได้ เพราะความร้อนจากเครื่องถ่ายภาพจะทำให้แผ่น โปร่งใสยับยู่เสียหาย

การทำต้นฉบับเพื่อใช้ถ่ายด้วยเครื่องถ่ายภาพเอกสาร มีวิธีการทำคล้ายคลึงกับการทำต้นฉบับแผ่นภาพโปร่งใสที่ผลิตด้วยระบบถ่ายด้วยความร้อน เมื่อจัดต้นฉบับเรียบร้อยแล้วก็นำแผ่น โปร่งใสและต้นฉบับไปถ่ายด้วยเครื่องถ่ายภาพเอกสาร โดยให้ช่างประจำเครื่องเป็นผู้ถ่ายให้ก็จะได้แผ่นภาพโปร่งใสตามต้องการ จากนั้นจึงนำไปตกแต่งเพิ่มเติมสีตามที่ต้องการแล้วก็นำไปใช้งานต่อไป

7. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยวิธีการซิลค์สกรีนเป็นการผลิตที่ต้องการแผ่นภาพโปร่งใสแบบเดียวกันเป็นจำนวนมากซึ่งอาจเป็นการผลิตแผ่นภาพ โปร่งใสเพื่อการค้าหรือเพื่อการแจกจ่ายไปตามหน่วยงานการศึกษาต่าง ๆ

ประโยชน์และข้อดีของแผ่นโปร่งใสมีดังนี้ (วารินทร์ รัตมีพรหม, 2531 : 70)

1. สามารถใช้ในห้องที่มีแสงสว่างที่เป็นปกติ
2. เมื่อผู้สอนนำเครื่องฉายแผ่นโปร่งใสมาสอนหน้าห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนได้มองเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้ผู้สอนได้ใช้สายตาได้ทั่วห้อง
3. เครื่องฉายแผ่นโปร่งใสค่อนข้างมีน้ำหนักเบาและใช้งานได้สะดวก
4. วัสดุชนิดต่าง ๆ ทั้งโปร่งใส ทึบแสง ภาพฉลุและอื่น ๆ สามารถนำมาฉายกับเครื่องฉายภาพโปร่งแสงได้
5. ผู้สอนสามารถดำเนินการสอนและฉายไปได้พร้อม ๆ กันกับการสอนบรรยาย
6. ผู้สอนหรือครูสามารถเขียน ระบายสีเพิ่มเติมรายละเอียดลงไปได้
7. ผู้สอนหรือครูสามารถเตรียมผลิตแผ่น โปร่งใสได้หลายวิธี

วิธีใช้แผ่นโปร่งใสมีดังนี้ (นิพนธ์ สุขปรกติ, 2521 : 103)

1. ควรเตรียมแผ่นภาพที่จะใช้ฉายให้พร้อมและมีการจัดเรียงลำดับไว้ก่อน
2. เวลาอธิบายควรใช้ไม้ชี้เล็ก ๆ เช่นปากกา เมื่อต้องการชี้ส่วนที่จะอธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถ้าต้องการเน้นจุดที่สำคัญก็ใช้ดินสอหรือปากกาสีต่างๆ เน้น โดยการขีดเส้นใต้
4. การใช้ภาพซ้อน (Over lay) ควรมีการจัดเรียงลำดับให้ถูกต้อง
5. กรณีที่ต้องการสร้างความสนใจให้เด็กเห็นบางส่วน ควรใช้กระดาษแข็งปิดบางส่วนไว้ เพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้กับเด็ก
6. การฉายภาพโปร่งใสที่ดีควรใช้กับจอที่มีขนาดใหญ่ เพราะจะทำให้เด็กเห็นรายละเอียด ได้มากขึ้น

7. การติดตั้งเครื่องฉายไม่ควรจะติดตั้งให้สูงกว่าจอภาพ เพราะจะทำให้ภาพนั้นบิดเบี้ยวได้ ลักษณะของแผ่น โปร่งใสที่ดีควรมีดังนี้ (พิลาศ เกี่ยม, 2526 : 36)

1. ภาพคม ชัดเจน ถ้าเป็นลายเส้นก็ควรเป็นลายเส้นที่ดูแล้วเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน
2. ข้อความที่บรรจุในแผ่นโปร่งใส 1 แผ่น ไม่ควรเกิน 7 บรรทัด
3. แสดงความคิดเห็นหรือมีวัตถุประสงค์เพียง 1 อย่างใน 1 ภาพ
4. ถ้าวางภาพในแนวนอน ข้อความสำคัญบรรจุอยู่ด้านบนของภาพ
5. ใช้สีเพิ่มเติมเฉพาะบริเวณที่ต้องการเน้นความสำคัญ

การเก็บรักษาแผ่นโปร่งใส เพื่อให้มีอายุการใช้งานของแผ่นโปร่งใสได้นาน ๆ อาจจัดเก็บไว้ในแฟ้มกล่อง หรือเป็นกระเป๋าที่บรรจุหรือในตู้ในชั้นชั้นอยู่กับผู้เก็บที่จะจัดหาวัสดุที่ใช้ในการเก็บได้และในเวลาเก็บควรมีแผ่นพลาสติกปิดหน้า เพื่อป้องกันรอยขีดข่วนที่เกิดกับแผ่น โปร่งใสในภาพได้ (วารินทร์ รัชมีพรม, 2531 : 84)

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องคำนึงถึงพื้นฐานทางจิตวิทยาต่างๆ โดยเฉพาะเรื่องการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนและอุปกรณ์การสอนให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและระดับชั้นของผู้เรียน

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว

2.2.1 พืชหัว (Root Crop)

ในทางธรรมชาติทั่วไปมีสิ่งเปลี่ยนแปลงสลับทอดที่เห็นได้ชัด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติเป็นสิ่ง (เรื่อง) หรือเป็นระบบที่ซ้ำซากอย่างค่อนข้างคงที่ซึ่งในภาษาวิชาการด้านธรรมชาติด้านพืชจะเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า “RHYTHM” ซึ่ง “R” นี้มีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตพืชและสัตว์ เช่น การเป็นกลางวัน – กลางวัน สลับกันอยู่ร่ำไป จะเห็นได้ชัดจนว่าระบบของธรรมชาติมีผลให้เวลาการประกอบกิจการ (activity) การงานต้องสลับกันกับเวลาเพื่อความเงียบและพักผ่อน หากสังเกตให้ดีจะพบว่าพืชหลายชนิดมีใบมีดอก นอนเวลาเย็น ค่ำ (ม้วน พับ กล้วย ดอก) ถือเป็นพักของพืช พอถึงเวลาที่มีแสงกลางวันพืชตื่นขึ้นมาทำงาน (เหมือนคน) ดังนั้นการมีฤดูกาลต่าง ๆ ในภูมิภาคต่าง ๆ กันของโลกจึงเป็นวิถีทางเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติที่สลับกันไปอย่างเป็นระบบชัดเจน (definit order) สิ่งนี้แหละที่ทำให้มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชทุกชนิด มีการผันแปรที่เห็นได้ชัดเกี่ยวกับฤดูกาล เช่น ประเทศเขตนาน มีฤดูตามธรรมชาติเปลี่ยนแปลงเป็นช่วงเวลาต่างกันได้แก่

ฤดูใบไม้ผลิ (spring) เป็นช่วงเวลาธุรกิจของพืช (busy time) พืชเริ่มต้นมาทำงานอย่างแข็งขันเมื่อมีสภาพธรรมชาติพร้อม เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโต

ฤดูร้อน (summer) ยังเป็นเวลาทำงานหนักของพืชเพื่อการเร่งผลิตผล

ฤดูใบไม้ร่วง (autumn) เป็นเวลาเตรียมตัวรับความหนาว คือเตรียมรับความหนาวในฤดูหนาว (winter) จะเป็นเวลาที่พืชพักผ่อน จุดนี้จึงเป็นช่วงที่พืชในเขตร้อน เช่น ในไทยพืชจะพักตรงกันข้ามคือพืชส่วนใหญ่ของไทยจะพักตัวในช่วงหนาวถึงฤดูร้อน เช่น พวกพืชที่นักสะสมสมุนไพรกำลังสนใจจะเรียนรู้กัน คือพืชหัว

ถ้าสำหรับประเทศไทย ฤดูที่พืชงุ่นหรือทำกิจกรรมมากที่สุดคือ ฤดูฝน คือพืชไทยชอบทำงานหนัก ฤดูฝนชุ่มชื้น พืชตื่นมาทำงานไม่กลัวฝน แต่เนื่องจากระบบของพืชนานาชนิดก็ต่างกันเราไม่อาจนำมากล่าวได้ครบถ้วนในบั้นนี้ จึงเพียงแต่ชี้แนวทางว่า พืชหัวเป็นพืชที่ชอบตัวอยู่ใต้ดินจะถูกหรือโผล่ขึ้นมาเหนือดินเมื่อถึงฤดูฝน จะเกิดใบอ่อน-แก่ ใช้ชีวิต 3 6 ถึง 8 เดือนหรือนานกว่านั้นแล้วแต่ชนิดของพืช มีพืชหลายชนิดที่มีอายุนานหลายปีมีหัวซ่อนอยู่ใต้ดิน (จำศีล) ในช่วงเวลาที่สิ่งแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยเหนือดิน พืชหัวมีรูปร่างต่าง ๆ กันตามระบบสรีรพืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ จึงเป็นพืชที่น่าสนใจมาก น่าศึกษาต่อ ๆ ไป เพื่อการนำพืชหัวนานาชนิดมาพัฒนาทั้งในด้านอาหาร ยา และอุตสาหกรรมอื่น ๆ เนื่องจากประเทศไทยมีพืชหัวมากมายหลายชนิดที่นักวิชาการยังศึกษาได้ไม่ครบถ้วน เราอาจแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ของพืชหัวได้ คือ

1. แบ่งตามประโยชน์การใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พืชหัวเพื่อเป็นอาหาร เครื่องเทศ
- พืชหัวเพื่อเป็นยา เครื่องสำอาง (สมุนไพร) เครื่องหอม
- พืชหัว เพื่อเป็นชนิดพันธุ์ไม้ประดับ

ซึ่งในแต่ละประเภทอาจมีเหลี่ยมซ้อนชนิดกันได้

2. แบ่งตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ด้านสรีรวิทยาพืช มีพืชหัวหลายลักษณะมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน ซึ่งแสดงความแตกต่างของส่วนสะสมองค์ประกอบสรีรของชีวิตพวกพืชหัว (root crop) ได้แก่ การเรียงของเนื้อเยื่อ การเกิดรากและลูกหลานที่ส่วนต่างกันของต้น นอกจากนี้ความแตกต่างอาจกำหนดได้ชัดเจนยิ่งขึ้นเมื่อนำลักษณะส่วนประกอบทั้งหมดของพืช มาจำแนกเป็นส่วน ได้แก่ ส่วนใบ ดอก ราก เมล็ด การเจริญเติบโตของทรงต้น เช่น ต้นเลื่อยพันต้นตรง ก้านใบตรง ใบมีวน เป็นต้น

การที่มีพืชหัวหลายชนิด มีชื่อเรียกไว้ต่าง ๆ กันตามลักษณะโครงสร้างของสรีรพืชอาจทำให้เกษตรกรไม่เข้าใจความแตกต่างในการจำแนกลักษณะแตกต่างของพืชหัว จึงควรเข้าใจความจริงว่าพืชหัวได้สะสมส่วนประกอบทั้งหมดของวงจรชีวิตไว้ในโครงสร้างกะทัดรัด เป็นเนื้อเนื้อแน่นเป็นก้อนหรือที่เรียกกันว่าหัว (bulb) หลบซ่อนอยู่ใต้ผิวดิน พืชมีลักษณะหัวต่าง ๆ กัน ชนิดเท่าที่พบอยู่ในธรรมชาติทั่วโลกนั้นมีเพียงบางชนิดที่จัดว่าเป็นหัวจริง (true bulb) และมีมากชนิดที่มีลักษณะคล้ายหัว มีลักษณะแตกต่างของโครงสร้างรูปร่าง หัวของพืชมากชนิดที่นักสรีรวิทยาพืชสามารถแยกจำพวกได้อย่างชัดเจนได้แก่

1. หัวกลีบ หัวแท้ (true bulb) เป็นพืชที่มีส่วนประกอบเด่นที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาของใบเป็นกลีบโดยเกิดซ้อนอัดแน่นสนิทเป็นชั้น ๆ ของใบเปลือก (scale) หรืออาจเห็นเป็นกลีบซ้อนกันเป็นวง เช่น พืชพวกหอม (หัว) พริกขี้หนู พริกขี้หนู เมื่อดอกพืชกลุ่มพืชหัวแท้เหล่านี้ในช่วงต้นฤดูปลูกโดยตัดทางแนวตั้ง (vertical) จะสังเกตเห็นส่วนประกอบโครงสร้างพืชได้ คือส่วนที่จะพัฒนาเป็นดอก ต้น ใบ ราก และมีหัวอ่อน หรือหัวใหม่ (bulblet, offsets) มีเปลือกล้อมคัพพะ ซึ่งเปลือกตรงนี้จะพัฒนาเป็นใบที่มีอาหารเตรียมไว้สำหรับพืชดำรงชีวิตอยู่ในช่วงพักตัว (dormancy) และในช่วงเริ่มงอกเจริญเกิดขึ้น หัวพืชพวกนี้เมื่อถูกตัดตามขวางจะเป็นลักษณะเป็นวง (ring) ตัวอย่างที่เห็นชัดคือ พริกขี้หนู

เปลือกบางที่ห่อหุ้มหัวเรียกว่า เปลือกผิว tunic ส่วนล่างของหัวเป็นส่วนเนื้อเยื่อที่เป็นแผ่นแน่น (basal plate) ซึ่งจะพัฒนาเป็นส่วนต้นพืช (stem) และจะมีรากพืชเกิดขึ้นที่บริเวณนี้ ส่วนที่เรียกว่า basal plate หรือต้นนี้เป็นตำแหน่งที่รวมของใบเปลือก (scale) สำหรับหัวใหม่ (bulblet) จะเกิดขึ้นในช่วงฤดูการเจริญเติบโตและจะเกิดขึ้นจากตาข้าง (lateral bud) ที่ส่วนเป็นเนื้อเยื่อ กลีบอัดแน่นใกล้ ๆ ต้น (basal plate) พืชหัวแท้บางชนิด เช่น พริกขี้หนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือพวกวานของไทรหลายชนิดเมื่อหัวเก่าตายไปจะมีหัวใหม่เกิดมาแทน และมีพืชบางชนิดในกลุ่มพืชหัวแท้ เมื่อหัวพ่อแม่เริ่มเจริญในฤดูปลูกอาจแยกเอาส่วนที่เป็นหัวใหม่ออกมาปลูกได้ เช่น พวกลิลลี่จะมีหัวใหม่เกิดอยู่ตามหว่างใบ (leaf axil)

2. หัวกลม (corm) หัวกลมแป้น

พืชหัวพวกนี้มีลักษณะสำคัญ คือหัวนั้นคือต้นพืช เป็นส่วนของสารประกอบเนื้อเยื่อต้น (tissue) อัดแน่นมีสารที่พืชสะสมในช่วงการเจริญเติบโต ลักษณะเด่นชัดคือ เมื่อส่วนถูกตัดตามขวาง (crosswise) จะไม่เห็นการเรียงตัวของเนื้อเยื่อเป็นวง (ring) ส่วนที่อยู่ด้านบนของหัวจะมีโครงสร้างของส่วนเจริญของพืช (growing point) อาจมีเพียงหนึ่งแห่งหรือมากกว่า หรืออาจเรียกส่วนนี้ว่าตา (eye) ซึ่งจะเห็นได้ชัดโดยการใช้กล้องขยายและมีเนื้อเยื่ออัดแน่นเป็นฐานของต้น (base plate) หัวกลมมีเปลือกบางหุ้ม (tunic) เป็นชั้น ๆ และรูปร่างของ (corm) มีทั้งกลมแป้นและทรงกระบอก

ลักษณะเด่นอีกอย่างหนึ่งของพืชหัวกลม คือในช่วงเวลาการเจริญเติบโตหัวเก่าหัวแม่จะหดเหี่ยวสลายตัวไป และมีส่วนหัวเกิดขึ้นใหม่ซ้อนอยู่ด้านบน หรือบางชนิดเกิดอยู่ด้านข้างหัวเก่า เช่นบุกบางชนิด แกลดดิโอลัส จะสร้างหัวอ่อนหรือหัวลูก (cormel) มีขนาดเล็กเกิดขึ้นที่ฐานของหัวบางชนิดมีเกิดขึ้นที่ราก ตามสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของหัวพวกที่พบว่าต้นแม่ (หัวแม่) แก่เต็มที่จะสร้างดอกได้ในช่วงอายุปีที่ 1 แต่ถ้าปลูกด้วยหัวลูกจะสร้างดอกได้เมื่อ อายุ 2 หรือ 3 ปี ตัวอย่างพืชไทยในกลุ่มพืชนี้ เช่น บุก ฯลฯ

3. หัวก้อน (tuber) เป็นส่วนสะสมอาหารของพืชอยู่ใต้ผิวดินเป็นส่วนลำต้นที่มีลักษณะคล้ายหัวกลม (corm) หรือกลมแป้น ทรงกลมยาว ไม่มี basal plate และไม่มีเปลือกหุ้ม tunic ในการเจริญเริ่มด้วยเกิดรากและยอด (root และ shoot) งอกมาจากตา (bud) ซึ่งมีอยู่ตามผิวรอบ ๆ หัวในลักษณะกระจายทั่วหัว เมื่อเกิดเป็นต้นเป็นรูปร่างชัดแล้วหัวก็จะยุบขนาดเล็กลงและสลายไป พืชจะสร้างหัวชุดใหม่ขึ้นมาแทนที่ เพิ่มจำนวนขึ้น พืชพวกนี้ได้แก่มันฝรั่ง (potato) ดอกคิง พืชบางพวกกลับเพิ่มขนาดหัวเก่า เพิ่มอาหารสะสมในหัวเก่าและสร้างตาไว้รอบหัวเพื่อการแพร่พันธุ์ในฤดูต่อไป สำหรับพืชหัวสมุนไพรที่น่าสังเกตความแตกต่างกับชนิดอื่นในกลุ่มนี้คือดอกคิงมีลักษณะหัวอพบทำมุมประมาณ 40 องศา และมีตาที่จะทำให้เกิดต้นพืชได้เพียงเฉพาะที่ส่วนปลาย 2 ด้านเท่านั้น ไม่มีตาอยู่หัวตามผิวโดยรอบหัวต่างกับมันฝรั่ง

4. หัวก้อนเทียมราก (tuberous root)

เป็นส่วนสะสมอาหารพืช มีลักษณะคล้ายพวกหัวก้อน (tuber) แต่เป็นส่วนที่เกิดขึ้นจากการพองขยายขนาดของรากพืช ไม่ใช่เป็นส่วนลำต้นพืช (stem) ในช่วงการเจริญของหัวพืชประเภทนี้จะสร้างรากฝอยเพื่อดูดความชื้น และอาหารจากสิ่งแวดล้อมมีตาเกิดใหม่อยู่ที่ฐานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นเก่าซึ่งเชื่อมติดกันกับส่วนที่เป็นหัว ส่วนเป็นบริเวณรากจะแบ่งแยกออกอย่างชัดเจนจากส่วนที่เป็นหน่ออ่อนหรือตาจึงทำให้ง่ายในการตัดแบ่งคาไปขยายพันธุ์อย่างบริสุทธิ์ได้ พืชหัวกลุ่มนี้ได้แก่ มันเทศ (root tissue)

5. ไหล (rhizome) หัวไหลหรืออาจเรียกว่า รากเหง้า (root stock) ไหลคือส่วนพองตัวหนาขึ้นของบางส่วนของส่วนต้นใต้ดินของพืชที่แตกแยกแขนงออกมาแล้วเจริญตามแนวนอน (lateral) ได้ระดับผิวดินตื้น ๆ มีรากพัฒนาเกิดขึ้นด้านใต้แนวนอนของส่วนไหลนั้น และมีตา (bud) เกิดอยู่ตามแนวด้านบนของไหล ซึ่งตาพวกนี้เองเป็นจุดกำเนิดของพืชรุ่นใหม่ในฤดูเติบโตต่อ ๆ ไป ดังนั้นจึงใช้วิธีตัดแบ่ง ไหลพ่อ – แม่พันธุ์ เพื่อการขยายพันธุ์ได้ โดยที่การตัดนั้นต้องแบ่งให้มีส่วนของรากติดไปด้วย อาจจัดกลุ่มพืชที่เจริญเป็นพวกไหลนี้ว่าเป็นพวกที่มีลำต้นแขนงแนวนอน เป็นท่อนขยายพันธุ์ ภาษาอังกฤษเรียกพืชหัวจำพวกนี้ว่าเป็นประเภท horizontal stems หรือ runners ตัวอย่างพืชในกลุ่มนี้ ได้แก่ ว่านน้ำ ไอริส (iris) ฯลฯ

2.2.2 ลักษณะของพืชหัวแบบต่าง ๆ ได้แก่

มันสำปะหลัง

ชื่อสามัญ : มัน ไม้ มันสำปะโรง

ชื่อภาษาอังกฤษ : Cassava manioc, madioc, mandioca, yuca tapioca

ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า : Manihot esculenta Crantz.

วงศ์ : Euphorbiaceae

มันสำปะหลังมีระบบรากแบบ fibrous root system เมื่อนำท่อนพันธุ์ไปปลูกจะมีรากเกิดจากส่วนต่าง ๆ ของท่อนพันธุ์ที่ปลูกคือ รากจากส่วนของ cambium รากจาก bud รากจาก leaf scar และรากจาก shoot ที่งอกขึ้นมาใหม่

มันสำปะหลังมีรากน้อยและไม่ลึกจากผิวดินมากนัก รากมันสำปะหลังแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือรากจริง (true or wiry roots) และรากสะสมหรือหัว (modified or storage roots) รากจริงจะเจริญไปทางด้านลึกมากกว่าทางด้านข้าง รากประเภทนี้เป็นรากยึดเหนี่ยวและหาอาหารให้ลำต้น รากสะสมจะเจริญไปทางด้านข้างเป็นส่วนมากจึงทำให้การขุดหัวลำบาก อย่างไรก็ตาม รากชนิดนี้จะอยู่ไม่ลึกมากนัก ส่วนมากจะไม่ลึกเกินกว่าความลึกของการไถ

หลังจากปลูกแล้วประมาณ 2-3 เดือน มันสำปะหลังจะเริ่มมีการสะสมแป้งที่ parenchyma cell ของราก ทำให้รากขยายใหญ่ขึ้นกลายเป็นหัว (thickened root) และจำนวนหัวค่อนข้างคงที่เมื่อมันสำปะหลังมีอายุได้ 3 เดือนเป็นต้นไป แต่ขนาดของหัวจะเพิ่มขึ้น ต้นหนึ่ง ๆ จะมีหัวระหว่าง

5-15 หัว รูปร่างของหัวอาจจะมีป้อมสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับพันธุ์ เมื่อนำหัวของมันสำปะหลังมาตัดตามขวางจะพบส่วนประกอบต่าง ๆ คือ

1. Periderm เป็นเยื่อบาง ๆ อยู่ชั้นนอกสุด มี cork layer บางพันธุ์อาจหนาและขรุขระ บางพันธุ์บางและเรียบ มีสีต่าง ๆ กันเช่น ขาว น้ำตาลอ่อนถึงแก่ หรือชมพู สีของ periderm มักจะสัมพันธ์กับสีของลำต้น เช่น ถ้าลำต้นสีน้ำตาล periderm จะขรุขระและมีสีน้ำตาลเข้ม

2. Cortical region ส่วนนี้มีความหนา 0.1-0.3 เซนติเมตร ปกติจะมีสีเขียว ส่วนของชั้นนี้คือ cortex ส่วนของ periderm กับ cortex รวมกันเรียกว่าเปลือก (peel)

3. Central pith เป็นส่วนที่สะสมแป้งส่วนใหญ่ของหัว มีสีต่าง ๆ เช่น ขาว เหลือง หรือชมพู

มันสำปะหลังหัวหนึ่งมีน้ำหนัก 1-10 กิโลกรัม โดยทั่ว ๆ ไปให้ผลผลิตต่อต้นประมาณ 1-8 กิโลกรัม ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ระยะปลูก ความอุดมสมบูรณ์ของดิน พันธุ์ และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เป็นต้น

ลำต้น ความสูงของลำต้นประมาณ 1.5-3.0 เมตร ลำต้นเป็นพวกไม้เนื้อแข็ง อาจมีการแตกกิ่งหรือไม่ก็ได้ พันธุ์ที่ไม่แตกกิ่ง (unbranched-variety) จะมีต้นสูงกว่าพันธุ์ที่มีการแตกกิ่ง (branched variety) พันธุ์ที่มีการแตกกิ่งจะมีการแตกกิ่งใกล้โคน บางพันธุ์จะแตกกิ่งในส่วนที่สูงขึ้นไป มุมของกิ่งกับลำต้นอาจจะตั้งตรงหรือแผ่ออกไป การแตกกิ่งของพวก primary secondary และ secondary branch มักจะแตกออกเป็นแบบ 3 กิ่ง (trichotomous branching) หรือ 2 กิ่ง (dichotomous branching) แล้วแต่พันธุ์ ลำต้นมีสีแตกต่างกันออกไปแล้วแต่พันธุ์ เช่น น้ำตาลเงิน เหลือง เป็นต้น ลำต้นที่ยังอ่อนอยู่จะมีสีเขียว ส่วนของลำต้นที่ใช้ปลูกมักใช้ส่วนที่แก่โดยใช้ท่อนพันธุ์ที่มีความยาวประมาณ 20 เซนติเมตร เนื่องจากลำต้นเป็นไม้เนื้อแข็งมี pith ขนาดใหญ่ทำให้หักหรือตัดได้ง่าย ลำต้นที่แก่พอเหมาะจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางของ pith ครึ่งหนึ่งหรือน้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น เมื่อใบหลุดออกจากลำต้นจะปรากฏเป็นรอยอยู่เรียกว่า leaf scar ส่วนเหนือ leaf scar จะมีตา (bud)

ใบ เป็นแบบใบเดี่ยว เกิดสลับบนลำต้น phyllotaxy มักจะคงที่คือ 2/5 แผ่นใบ (lamina) จะเป็นแบบ palmately แบ่งเป็น 3-9 lobes โดยทั่วไปจะมี 5-7 lobes ยกเว้นใบที่อยู่ใกล้ซอกดอกจะมี 3 lobes จำนวน lobe ในต้นเดียวกันจะไม่คงที่ รูปร่างของ lobe แตกต่างกันไป เช่น linear, obovate lanceolate หรือ pandurate (petiole) ยาว มีสีแตกต่างกันไปตามพันธุ์ เช่น สีเขียว สีแดง หรือแดงปนเขียว เป็นต้น

ดอก ดอกเกิดเป็นช่อ ช่อดอกของมันสำปะหลังเป็นแบบ panicle ซึ่งจะเกิดที่ปลายกิ่งตรงรอยต่อของกิ่งที่แตกออกไป ดอกตัวเมีย (pistillate flower) และดอกตัวผู้ (staminate flower) อยู่บนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่อเดียวกัน ช่อดอกตัวผู้อยู่ส่วนปลายของช่อดอก ดอกตัวผู้มี pedicel ยาว 0.5-1.0 เซนติเมตร เกิดที่บริเวณส่วนปลายของช่อดอก ประกอบด้วย 5 sepal 10 stamen ซึ่งจัดเรียงตัวเป็น 2 วง ๆ ละ 5 stamen ไม่มี petal ดอกตัวผู้จะบานหลังดอกตัวเมียประมาณ 7-10 วัน ดอกตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ เกิดที่บริเวณส่วนโคนของช่อดอกมี pedicel ยาว 1.0-2.5 เซนติเมตร ประกอบด้วย 5 sepal ไม่มี petal ภายใน ovary มี 3 carpel แต่ละ carpel มี 1 ovule ทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียจะบานในระหว่างเวลา 11.30-12.30 นาฬิกา

ผล และเมล็ด ผล (capsule) เมื่อโตเต็มที่จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 เซนติเมตร มีลักษณะเป็น 6 เหลี่ยมทอดไปตามความยาวของผล ผลจะแก่หลังจากผสมเกสรแล้ว 3 เดือน และแตกออกเมื่อแก่เต็มที่ (dihiscent)

เมล็ดของมันสำปะหลังมีสีน้ำตาลลายดำ (mottled) กล้ายเมล็ดละหุ่งแต่มีขนาดเล็กกว่าและมีสันนูนขึ้นทางด้านหนึ่งของเมล็ดเรียกว่า raphe ส่วนทางด้านล่างของเมล็ดจะมี caruncle อยู่ด้วย เมล็ดมันสำปะหลังประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ จากภายนอกเข้าไป ดังนี้ seed coat, endosperm, cotyledon (แผ่นสีเขียวบาง ๆ) และ radicle

ส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังจะมีสาร cyanogenic glucoside อยู่ สารนี้เมื่อถูก hydrolyze โดย enzyme แล้วจะได้ hydrocyanic acid (HCN) ซึ่งเป็นสารพิษ สารดังกล่าวจะพบในส่วนของใบมากกว่าส่วนของหัว และในหัวจะมีสารนี้อยู่ในส่วนของเปลือกสูงกว่าส่วนของ pith อย่างไรก็ตาม ปริมาณของสาร cyanogenic glucoside ในมันสำปะหลังอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยไนโตรเจน อายุของมันสำปะหลัง ความชื้นในดิน และการบังแสง เป็นต้น การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหาร เช่น นำไปต้ม ทอด ปิ้ง หรือผ่านการ ferment แล้วจะช่วยลดปริมาณ HCN ลงได้ อย่างไรก็ตามร่างกายมนุษย์มีความสามารถที่จะเปลี่ยน HCN ไปเป็นสารอื่นที่ไม่เป็นอันตรายได้ ถ้ามีในปริมาณไม่มากนัก นอกจากนี้การบริโภคมันสำปะหลังยังอาจช่วยรักษาโรค sickle cell anemia และมะเร็งในลำไส้ได้อีกด้วย

มันฝรั่ง

ชื่อภาษาอังกฤษ : Potato

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Solanum tuberosum

วงศ์ : Solanaceae

ราก มันฝรั่งมีระบบรากแบบ fibrous root system รากจะเกิดจากส่วนโคนของต้นอ่อน (young sprout) ที่เจริญมาจากตาของหัว (tuber) ในกรณีที่ปลูกโดยใช้ส่วนของหัวที่มีหลายตาอาจเกิดต้นอ่อนหลายต้นซึ่งแต่ละต้นจะเป็นอิสระต่อกัน โดยปกติรากจะแผ่กระจายอยู่บริเวณดินชั้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนที่มีความลึกประมาณ 20-25 เซนติเมตร ในดินที่อุดมสมบูรณ์รากอาจแผ่ออกไปได้ถึง 1.00 เมตร

ลำต้น มันฝรั่งเป็นพืชพวกไม้เนื้ออ่อน (herbaceous plant) ในระยะแรกของการเจริญเติบโต ลำต้นตั้งตรง แต่ในระยะหลังบางพันธุ์อาจจะแผ่ไปตามแนวราบหรือตั้งตรงก็ได้ การแตกกิ่งก้าน (axillary branch) แตกต่างกันตามพันธุ์ ลำต้นเมื่อโตเต็มที่จะมีความสูงระหว่าง 60 เซนติเมตร ถึง 1.50 เมตร ภายในของลำต้นอาจจะตันหรือกลวงก็ได้ โดยเฉพาะที่ปลายยอดมักจะตัน ความยาวของปล้องจะไม่คงที่ และในบางพันธุ์ข้ออาจจะโป่งด้วย รูปร่างของลำต้นมีลักษณะรูปสามเหลี่ยม และจะมี wing เกิดขึ้นทั้ง 2 ข้างของลำต้น

หัว (tuber) เกิดจากการขยายตัวเนื่องจากการสะสมแป้งที่ส่วนปลายของลำต้นใต้ดิน (rhizome) โดยปกติหัวจะเกิดขึ้นเมื่อ rhizome หยุดการเจริญทางความยาว stolon อาจจะมีการแตกแขนง การเจริญเติบโตของ rhizome จะเป็นไปในแนวราบ แต่บางครั้ง rhizome ก็อาจจะเจริญโผล่ขึ้นมาเหนือผิวดินกลายเป็นลำต้นเหนือดินได้ หัวจะมีความแปรปรวนรวมทั้งขนาดและรูปร่างหัว อาจยาวหรือกลมขึ้นอยู่กับพันธุ์ ส่วนของหัวด้านที่ติดกับ rhizome เรียกว่า heel หรือ attachment end ปลายอีกด้านหนึ่งเรียกว่า apical portion ที่บริเวณผิวของหัวจะมี eye หนึ่ง ๆ มีหลาย bud บริเวณ apical portion จะมี eye มากกว่าบริเวณ heel มันฝรั่งต้นหนึ่งจะให้หัวเฉลี่ย 6-10 หัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เมื่อผ่าหัวตามขวางจะพบส่วนต่าง ๆ เรียงตามลำดับจากภายนอกเข้าไปด้านใน คือ

1. periderm เป็นส่วนผิวความหนาของส่วนนี้แตกต่างกันตามพันธุ์
2. cortex เป็น storage tissue เป็นส่วนแคบ ๆ ที่อยู่ถัดจากส่วนของผิวเข้าไป
3. vascular ring เป็นส่วนที่อยู่ถัดจาก cortex เข้าไป
4. vascular storage parenchyma เป็นส่วนที่สะสมแป้งซึ่งประกอบด้วย parenchyma cell
5. pith คือบริเวณแกนกลางของหัวซึ่งจะมีแป้งน้อยแต่มีนํ้ามาก และสีค่อนข้างใสกว่าส่วนอื่น ๆ

ใบ ใบเป็นใบประกอบแบบ pinnately compound ประกอบด้วยใบย่อยหลายคู่เรียงไปตามความยาวของ petiole ใบย่อยสุดท้าย จะเป็นใบเดี่ยวซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุด ใบย่อยมี 2 ชนิดคือ primary leaflet เป็นใบที่มีขนาดใหญ่ และ secondary leaflet หรือ folioles มีขนาดเล็กกว่า รูปร่างของใบย่อยแตกต่างกัน เช่น narrowly lanceolate, lanceolate, ovate-lanceolate, ovate, oval ที่โคนก้านใบประกอบมี stipule 2 อัน

ดอก ดอกเกิดเป็นช่อ ช่อดอกอาจเป็นแบบ simple หรือ compound raceme และอาจจะตั้งตรงหรือโค้งงอก็ได้ peduncle มักแยกออกเป็น 2 กิ่ง (branch of peduncle or secondary axis) ดอกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นดอกสมบูรณ์ (complete flower) มี 5 sepal ซึ่งมีฐานเชื่อมติดกันประมาณครึ่งหนึ่งของความยาว ถัดเข้าไปมี 5 petal ซึ่งเชื่อมติดกัน แยกออกจากกันที่ปลายเรียกว่า corolla tube แต่ละกลีบของ petal ที่แยกออกจะมี 2 wing จุดที่ wing ของแต่ละ petal ติดต่อกันเรียกว่า notch สีของ petal แตกต่างกันไปตามพันธุ์ เช่น ขาว ฟ้ำ ม่วงแดง หรือม่วงฟ้า เป็นต้น ภายในดอกมี 5 stamen ซึ่งมีส่วนล่างติดอยู่กับ corolla tube มีสีแตกต่างกันตามพันธุ์ตั้งแต่เหลืองจนถึงส้ม anther ทั้ง 5 อันจะล้อมรอบ style อยู่ pistil ประกอบด้วย 1 ovary ใน ovary มี 2 locules มีส่วนของ style ยาวซึ่งทำให้ stigma อยู่ในตำแหน่งสูงกว่าระดับของ anther ตามธรรมชาติมันฝรั่งเป็นพืชที่ผสมตัวเอง แต่อาจมีการผสมข้ามได้บ้างซึ่งเกิดขึ้นน้อยมาก

ผลและเมล็ด ผลเป็นแบบ berry รูปร่าง และสีของผลแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ขนาดของผลขึ้นอยู่กับอายุของต้น โดยทั่วไปผลมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5-3.1 เซนติเมตร อาจเป็นสีเขียวหรือเขียวปนม่วง ผลหนึ่ง ๆ มีเมล็ดตั้งแต่ 0-300 เมล็ด เมล็ดมีรูปร่างคล้ายรูปหัวใจแต่แบนมีสีเหลืองถึงสีน้ำตาล มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 มิลลิเมตร

มันเทศ

ชื่อภาษาอังกฤษ : Sweet potato, Spanish potato, Louisiana yam

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ipomoea batatas* (L.) Lam

วงศ์ : Convolvulaceae

ปัจจุบันมันเทศที่ปลูกทั่วไปเป็นพืชพวก allo hexaploid มีจำนวนโครโมโซม $2n = 90$ จำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (basic chromosome number) = 15 มันเทศส่วนใหญ่จะเป็นพืชประเภท self-incompatible แต่ก็มีบางพันธุ์ที่เป็น self-compatible

ราก รากของพืชตระกูลนี้แตกต่างกันไปตาม species เช่นในพวก *Convolvulus arvensis* อาจมีรากเรียวยาวและสามารถใช้ในการขยายพันธุ์ได้ มันเทศมีระบบรากแบบ fibrous root system ซึ่งเกิดจากข้อของลำต้นที่ใช้ปลูกหรือเกิดจากลำต้นที่ทอดไปตามพื้นดิน รากเหล่านี้บางที่จะมีขนาดใหญ่และเป็นที่ยัดอาหารซึ่งเรียกว่า หัว ใน *Convolvulus scamonia* จะพบว่า มี rhizome ขนาดใหญ่ ส่วนใน *Caucuta reflexa* นั้นจะมี haustoria ซึ่งใช้เกาะและดูดอาหารจากพืชที่เป็น host ได้

หัวมันเทศเกิดจากการขยายตัวของ Adventitious root ของลำต้นที่ใช้ปลูกหรือของลำต้นที่เลื้อยไปตามพื้นดิน ดังนั้นในต้นหนึ่ง ๆ อาจมีหัวมากกว่า 50 หัว หัวมีขนาด รูปร่างและสีแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ผิวอาจเรียบหรือขรุขระและมักจะมี lateral root อยู่ด้วย ผิวของหัวมันเทศมีสีแตกต่างกันไป เช่น สีขาว เหลือง ชมพู ม่วง หรือน้ำตาลแดง ขึ้นอยู่กับพันธุ์ เมื่อผ่าหัวมันเทศตามขวาง จะพบส่วนของผิวนอกหัวเรียกว่า periderm ถัดเข้าไปคือ parenchyma ซึ่งเป็น tissue ที่มีการสะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็ง นอกจากนี้ยังมี primary xylem และ phloem ซึ่งเป็นส่วนที่เกิด secondary vascular elements และ storage parenchyma นอกจากนี้ก็มีท่อยาวเป็นจำนวนมากซึ่งเจริญขึ้นมาจาก cambium ด้วย หัวมันเทศนี้ใช้ขยายพันธุ์ได้โดยที่เมื่อนำไปปลูกจะพบว่ามียอดอ่อนเจริญออกมาจาก Adventitious bud

ลำต้น เป็นประเภทเถาเลื้อย (vine) เนื้ออ่อนและมีน้ำยางสีขาว โดยธรรมชาติมันเทศเป็น พืชพวก perennial แต่นิยมปลูกกันเป็น annual เถามีความยาวประมาณ 1.20-3.00 เมตร บางพันธุ์มี ลักษณะเป็นพุ่ม ลำต้นอ่อนจะมีขนละเอียดปกคลุม แต่เมื่อแก่จะมีผิวเรียบ มี lenticel อยู่ทั่วไป

ใบ เป็นแบบใบเดี่ยวเกิดเรียงสลับบนลำต้น มี phyllotaxy 2/5 ขนาดและรูปร่างของใบแตกต่างกันไปตามพันธุ์ นอกจากความแตกต่างระหว่างพันธุ์แล้วก็อาจมีความแตกต่างระหว่างใบในต้น เดียวกันได้อีกด้วย เช่น บางใบเป็นรูปหัวใจ เส้นใบมักมีสีม่วง ก้านใบเป็นร่อง โคนก้านใบโป่งออก เล็กน้อย ความยาวของก้านใบแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ก้านใบที่เกิดจากส่วนล่างของลำต้นที่เลื้อย ไปตามพื้นดินจะโค้งขึ้น ทำให้ใบเหล่านี้อยู่ระดับเดียวกับใบที่เกิดจากส่วนอื่น ๆ ตรงส่วนที่ แผ่นใบติดต่อกับก้านใบจะมี nectary gland 2 ต่อม และเมื่อใบร่วงจะปรากฏ leaf scar ขนาดใหญ่ อยู่บนลำต้น

ดอก ลักษณะดอกของพืชตระกูลนี้ คล้ายกับตระกูล Solanaceae ผิดกันที่ดอกของ Convolvulaceae จะมี bract ที่เจริญเต็มทีรองรับดอก และ ovary ประกอบด้วย 1-5 locule แต่ละ locule มี 1-2 ovule

โดยธรรมชาติมันเทศเป็นพืชผสมข้าม มันเทศที่ปลูกในเขตอบอุ่นมักไม่มีดอก ส่วนที่ปลูก ในเขตร้อนจะมีดอกแต่ไม่ติดเมล็ด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะพันธุ์เหล่านี้เป็นหมัน เนื่องจากการขยาย พันธุ์โดยใช้ vegetative part ติดต่อกันเป็นเวลานาน

มันเทศมีดอกเกิดเป็นช่อตามมุมใบ ช่อดอกแบบ raceme ดอกมีก้านช่อดอก (peduncle) แข็งแรงซึ่งมักจะยาวกว่าก้านใบ ต่อจากก้านช่อดอกก็คือก้านดอก ดอกประกอบด้วย 5 sepals ปลาย แแหลม ฐานเชื่อมติดกันเป็น calyx tube corolla tube ประกอบด้วย 5 petals ซึ่งเชื่อมติดกันเป็นรูป ทรงกรวยทรงสูง ภายในดอกประกอบด้วย 5 stamen filament เกิดที่ใกล้ส่วนฐานของ corolla tube และมีความยาวแตกต่างกันไป ในจำนวนนี้มี 2 stamen ที่มีความยาวใกล้เคียงกับ style anther มีสีขาว pollen grain มีรูปร่างค่อนข้างกลม ovary ประกอบด้วย 1-5 locules แต่ละ locule มี 2 ovules

ผลและเมล็ด ผลของมันเทศเป็นแบบ capsule ผลหนึ่ง ๆ มี 4 locule แต่ละ locule มี 2 เมล็ด เมล็ดมีขนาดเล็กมีรูปร่างค่อนข้างแบน ผิวด้านหนึ่งเรียบ ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นเหลี่ยม hilum และ micropyle อยู่ทางด้านผิวเรียบ เปลือกของเมล็ด (testa) ค่อนข้างหนาซึมผ่านได้ยาก

เผือก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Colocasia esculenta* (L.) Schott (ชื่อภาษาอังกฤษ : Taro, Coco yam, Eddoe, Dasheen)

: *Xanthosoma* spp. (ชื่อภาษาอังกฤษ Tannia)

: *Alocasia* spp. (ชื่อภาษาอังกฤษ Giant taro)

: *Cyrtosperma chamissonis* (ชื่อภาษาอังกฤษ Swamp taro)

: *Amorphophallus campanulatus* (ชื่อภาษาอังกฤษ Elephant yam)

วงศ์ : Araceae

เผือกที่ปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย คือเผือกประเภท *Colocasia esculenta* ซึ่งต่อไปนี้จะได้ศึกษาถึงเผือกชนิดนี้อย่างละเอียดดังนี้

เผือกชนิดนี้ที่มีการปลูกทั่วไปมี 2 พันธุ์ คือพวก eddoe จัดเป็น *C. esculenta* var. *antiquarum* และ Dasheen คือ *C. esculenta* var. *esculenta* จำนวนโครโมโซมของเผือกค่อนข้างจะไม่แน่นอน เนื่องจากช่วงการแบ่งเซลล์นั้นมีการกลายพันธุ์มาก ที่มีรายงานพบว่า โครโมโซมของเผือก $2n = 22, 26, 28, 29, 38$ และ 42 ดังนั้นการเกิดสายพันธุ์ใหม่ ๆ ของเผือกอาจจะเกิดขึ้นได้บ่อยครั้ง ทั้งสภาพธรรมชาติและการปลูก ความแตกต่างของ dasheen กับ eddoe คือ พวก dasheen โดยทั่วไปจะมีหัวกลาง (corm) ใหญ่และมีหัวย่อย (cornel) น้อย และหัวย่อยจะอยู่ชิดกัน พวก eddoe หัวกลางจะค่อนข้างเล็ก แต่จะมีหัวย่อยจำนวนมาก หัวย่อยจะมีรูปทรงรูปไข่ และอายุการเก็บเกี่ยวจะเร็วกว่า dasheen ขนาดของหัวเผือกประเภทนี้จะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

ลักษณะของเผือกโดยทั่วไปประกอบด้วย ลำต้นใต้ดิน (subterranean stem) และส่วนใบที่อยู่เหนือดิน (aerial leave)

ลำต้นใต้ดิน ทำหน้าที่สะสมอาหารเรียกว่า หัว หรือ corm ซึ่งเกิดจากการขยายตัวของลำต้นใต้ดิน พร้อมกับความยาวของปล้อง (internode) ลดลงปกคลุมด้วยใบเกล็ดบาง ๆ ที่แตกออกจากข้อเมื่อเกิดหัวขนาดใหญ่แล้ว จะมีรากช่วยดึงหัวให้ลึกลงในดิน ที่ปลายรากเหล่านี้จะพองโตขึ้นเป็นหัวย่อยที่มีขนาดเล็ก ทำหน้าที่ช่วยยึดลำต้น บังคับหัวให้อยู่ในดินช่วยดูดน้ำและแร่ธาตุและสามารถใช้เป็นส่วนที่ขยายพันธุ์ได้

ส่วนที่อยู่เหนือดิน

ใบ มีรูปร่างคล้ายหูช้าง หรือคล้ายหัวใจ จุดติดของก้านใบแบบ Peltate คือจุดติดของก้านใบค่อนข้างไปทางกึ่งกลางใบ ขอบใบอาจจะเรียบ (entire) หรือเป็นคลื่น (undulate) หรือ ปลายใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหลม (acute) ใบมีสีเขียว สีของก้านใบและสีตรงจุดติดของใบกับก้านใบอาจเป็นสีเขียว หรือสีม่วงขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ เส้นเชื่อมตรงส่วนที่เว้าลึกมากของฐานใบ (leaf lobe) เรียกว่า sinus เส้นใบสานกันแบบร่างแห (reticulate venation) เส้นกลางใบใหญ่เชื่อมติดกันในลักษณะรูปตัววาย (Y shape) จุดที่เชื่อมติดกันนี้จะติดกับก้านใบ เรียกจุดเชื่อมนี้ว่า petiole junction ตัวใบอาจหนาและมีลักษณะมันหรือบางและมีลักษณะด้าน

ดอกมีลักษณะเป็นช่อดอกแบบ Spadix คือดอกย่อยจะเริ่มบานจากดอกที่อยู่ล่างสุดขึ้นไปทางปลายช่อ ไม่มีก้านดอกย่อย ดอกจะเกาะติดกับก้านดอกเดี่ยว (peduncle) ซึ่งมีลักษณะยาวและมี spathe หุ้มช่อดอกไว้ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่ (unisexual) บนก้านดอกเดียวกันโดยปราศจากชั้นของกลีบเลี้ยงและกลีบดอก (perianth) ดอกตัวเมียจะเรียงตัวตรงส่วนฐานของช่อดอก ตรงกลางช่อจะมีดอกน้อย ส่วนดอกตัวผู้และดอกที่เป็นหมันจะอยู่บริเวณส่วนปลายของช่อดอก spathe จะเปิดเล็กน้อยเมื่อดอกตัวเมียบานเต็มและจะเปิดเต็มที่เมื่อดอกตัวผู้บานเต็มที่

ผลมีลักษณะแบบ berry คือรังไข่ ที่มีลักษณะมีเนื้อและอวบน้ำ เมื่อผลสุกเปลือกหุ้มเมล็ดจะมีเนื้อ ภายในผลเปลือกจะมีเมล็ดเล็ก ๆ (minute seed) เป็นจำนวนมาก

แห้วจีน

ชื่อภาษาอังกฤษ : Chinese water chestnut

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Eleocharis tuberosa, Shultes หรือ Scirpus tuberosa Roxb แต่ปัจจุบันชื่อวิทยาศาสตร์ของแห้วจีนที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่ Eleocharis dulcis, Burmann.f ซึ่งคำว่า “dulcis” แปลว่าหวาน ซึ่งหมายถึง ส่วนหัวที่ใช้รับประทาน

วงศ์ : Cyperaceae

แห้วจีนเป็นพืชที่มีลำต้นแข็ง อวบ กลม ด้านในกลวงตั้งตรง ใบมีสีเขียวเข้ม ความยาวเฉลี่ยประมาณ 90 เซนติเมตร ลำต้นแห้วจีนอยู่ใต้ดินทั้งหมด ลำต้นส่วนที่ติดกับโคนใบจะแปรสภาพเป็นหัว ทำหน้าที่สะสมอาหารและขยายพันธุ์ มีรูปร่างกลมแป้น มีข้อและปล้องพาดอยู่เป็นเส้นรอบหัว จำนวน 4-5 ข้อ แต่ละข้อมีเกล็ดบาง ๆ สีน้ำตาลหุ้มโดยรอบ ด้านบนของหัวมีตาซึ่งเป็นส่วนที่จะงอกออกไปเป็นยอดรวมกันเป็นกระจุก เปลือกนอกของหัวเมื่อยังอ่อนอยู่จะมีสีขาว แต่เมื่อแก่เปลือกอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงจนถึงสีดำสนิท ซึ่งเป็นส่วนที่นำมาบริโภค โดยปกติหัวแห้วจีนจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-3.5 เซนติเมตร สำหรับดอกและผลไม่มีปรากฏว่าออกดอกหรือผลในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการผลิตแผ่นโปร่งใสประกอบการสอน

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

รหัสวิชา 03610115 พืชหัวเป็นวิชาบังคับเรียนระดับปริญญาตรี ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มี 3 หน่วย การเรียนทฤษฎี 3 คาบ/สัปดาห์ ปฏิบัติ – คาบ/สัปดาห์

คำอธิบายรายวิชา

ความสำคัญทางเศรษฐกิจประวัติถิ่นกำเนิดลักษณะที่สำคัญทางพฤกษศาสตร์ พันธุ์ การเพาะปลูก การปฏิบัติดูแลรักษา ศัตรูและการป้องกันกำจัด การเก็บเกี่ยว การแปรรูป

จุดประสงค์รายวิชา

1. เห็นความสำคัญทางเศรษฐกิจของพืชหัว
2. วิเคราะห์แนวโน้มการผลิตและส่งออกพืชหัวแต่ละชนิด
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประวัติถิ่นกำเนิดและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว
4. มีความรู้ความเข้าใจและเลือกพืชพันธุ์หัวที่เหมาะสมแต่ละท้องถิ่นได้
5. มีความรู้ความเข้าใจสามารถวางแผนการเพาะปลูกการปฏิบัติดูแลรักษาพืชหัวและป้องกันกำจัดศัตรูพืชหัวได้
6. มีความรู้ความเข้าใจสามารถวางแผนการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปพืชแต่ละชนิดได้

ผลการวิเคราะห์หลักสูตร

| ภาคทฤษฎี | | |
|----------|---|---------------|
| ลำดับที่ | หัวข้อเรื่อง | เวลาสอน/(คาบ) |
| 1 | ความสำคัญทางเศรษฐกิจของพืชหัว มันสำปะหลัง มันฝรั่ง มันเทศ เผือก แห้ว | 5 |
| 2 | ประวัติถิ่นกำเนิดลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว 2.1 ประวัติถิ่นกำเนิด มันสำปะหลัง มันฝรั่ง มันเทศ เผือก แห้ว 2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ มันสำปะหลัง มันฝรั่ง มันเทศ เผือก แห้ว | 8 |
| 3 | พันธุ์พืชหัว มันสำปะหลัง มันฝรั่ง มันเทศ เผือก แห้ว | 9 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|----|
| 4 | การเพาะปลูกพืชหัว มันสำปะหลัง มันฝรั่ง มันเทศ เผือก แห้ว | 8 |
| 5 | การปฏิบัติดูแลรักษาพืชหัว มันสำปะหลัง มันฝรั่ง มันเทศ เผือก แห้ว | 12 |
| 6 | การเก็บเกี่ยวและการแปรรูป มันสำปะหลัง มันฝรั่ง มันเทศ เผือก แห้ว | 6 |

รวมทั้งสิ้น 48

หมายเหตุ* พืชหัวที่นำมาทำเป็นแผ่นโปรงในประกอบการสอนในบทที่ 2 เรื่องลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัวในหัวข้อเรื่อง 2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว รหัสวิชา 03610115

3.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มันสำปะหลัง

ชื่อสามัญ : มันไม้ มันสำปะโรง

ชื่อภาษาอังกฤษ : Cassava manioc, Madioc, mandioca, yuca tapioca

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Manihot esculenta Crantz.

วงศ์ : Euphorbiaceae

ราก มันสำปะหลังมีระบบรากแบบ fibrous root system เมื่อนำท่อนพันธุ์ไปปลูกจะมี รากเกิดจากส่วนต่าง ๆ ของท่อนพันธุ์ที่ปลูกคือ รากจากส่วนของ cambium รากจาก bud รากจาก leaf scar และรากที่เกิดจากส่วน โคนของ shoot ที่งอกขึ้นมาใหม่

มันสำปะหลังที่มีรากล้นน้อยและไม่ลึกจากผิวดินมากนัก รากมันสำปะหลังแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ รากจริง (true or wiry roots) และรากสะสมหรือหัว (modified or storage roots) รากจริงจะเจริญไปทางด้านลึกมากกว่าทางด้านข้าง รากประเภทนี้เป็นรากยึดเหนี่ยวและหาอาหาร ให้ลำต้นรากสะสมจะเจริญไปทางด้านข้างเป็นส่วนมากจึงทำให้การขุดหัวลำบากอย่างไรก็ตาม รากชนิดนี้จะอยู่ไม่ลึกนักส่วนมากจะไม่ลึกเกินกว่าความลึกของการไถ

หลังจากปลูกแล้วประมาณ 2 – 3 เดือนมันสำปะหลังจะเริ่มมีการสะสมแป้งที่ parenchyma cell ของราก ทำให้รากขยายใหญ่ขึ้นกลายเป็นหัว (thickened root) และจำนวนหัวจะค่อนข้างคง ที่เมื่อมันสำปะหลังมีอายุได้ 3 เดือนเป็นต้นไป แต่ขนาดของหัวจะเพิ่มขึ้น ดันหนึ่ง ๆ จะมีหัว ระหว่าง 5 – 15 หัว รูปร่างของหัวอาจจะป้อมสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับพันธุ์ เมื่อนำหัวของมัน สำปะหลังมาตัดตามขวางจะพบส่วนประกอบต่าง ๆ คือ

1. Periderm เป็นเยื่อบาง ๆ อยู่ชั้นนอกสุด มี cork layer บางพันธุ์อาจหนาและขรุขระ บางพันธุ์บางและเรียบ มีสีต่าง ๆ กันเช่น ขาว น้ำตาลอ่อนถึงแก่ หรือชมพู สีของ periderm มักจะ สัมพันธ์กับสีของลำต้น เช่น ถ้าลำต้นสีน้ำตาล periderm จะขรุขระและมีสีน้ำตาลเข้ม
2. Cortical region ส่วนนี้มีความหนา 0.1 – 0.3 เซนติเมตร ปกติจะมีสีขาว ส่วนของชั้น นี้คือ cotex ส่วนของ periderm กับ cortex รวมกันเรียกว่าเปลือก (peel)
3. Central pith เป็นส่วนที่สะสมแป้งส่วนใหญ่ของหัว มีสีต่าง ๆ เช่น ขาว เหลือง หรือ ชมพู

มันสำปะหลังหัวหนึ่งมีน้ำหนัก 1 – 10 กิโลกรัม โดยทั่ว ๆ ไป ให้ผลผลิตต่อต้นประมาณ 1 – 8 กิโลกรัม ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ระยะปลูก ความอุดมสมบูรณ์ของดิน พันธุ์ และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เป็นต้น

ลำต้น ความสูงของต้นประมาณ 1.5 – 3.0 เมตร ลำต้นเป็นพวงไม้เนื้อแข็ง อาจมีการแตกกิ่งหรือไม่ก็ได้ พันธุ์ที่ไม่แตกกิ่ง (unbranched – variety) จะมีต้นสูงกว่าพันธุ์ที่มีการแตกกิ่ง (branched variety) พันธุ์ที่มีการแตกกิ่งจะมีการแตกกิ่งใกล้โคน บางพันธุ์จะแตกกิ่งในส่วนที่สูงขึ้นไป มุมของกิ่งกับลำต้นอาจจะตั้งตรงหรือแผ่ออกไป การแตกกิ่งของพวก primary และ secondary branch มันจะแตกออกเป็นแบบ 3 กิ่ง (trichotomous branching) หรือ 2 กิ่ง (dichotomous branching) แล้วแต่พันธุ์ ลำต้นมีสีแตกต่างกันออกไปแล้วแต่พันธุ์ เช่น น้ำตาล เงิน เหลือง เป็นต้น ลำต้นที่ยังอ่อนอยู่จะมีสีเขียว ส่วนของลำต้นที่ใช้ปลูกมักใช้ส่วนที่แก่โดยใช้ท่อนพันธุ์ที่มีความยาวประมาณ 20 เซนติเมตร เนื่องจากลำต้นเป็นไม้เนื้อแข็งมี pith ขนาดใหญ่ทำให้หักหรือตัดง่าย ลำต้นที่แก่พอเหมาะจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางจากลำต้นจะปรากฏเป็นรอยอยู่เรียกว่า leaf scar จะมีตา (bud)

ใบ เป็นแบบใบเดี่ยว เกิดสลับบนลำต้น phyllotaxy มักจะคงที่คือ 2/5 แผ่นใบ (lamina) จะเป็นแบบ palmately แบ่งเป็น 3 – 9 lobes โดยทั่วไปจะมี 5 – 7 lobes ยกเว้นใบที่อยู่ใกล้ช่อดอกจะมี 3 lobes จำนวน lobes ในต้นเดียวกันจะไม่คงที่ รูปร่างของ lobe จะแตกต่างกันออกไป เช่น linear, obovate, lanceolate หรือ pandurate ใบมีก้าน (petiole) ยาว มีสีแตกต่างกันไปตามพันธุ์ เช่น สีเขียว สีแดง หรือแดงปนเขียว เป็นต้น

ดอก ดอกเกิดเป็นช่อ ช่อดอกของมันสำปะหลังเป็นแบบ panicle ซึ่งจะเกิดที่ปลายกิ่งตรงรอยต่อของกิ่งที่แตกออกไป ดอกตัวเมีย (pistillate flowre) และดอกตัวผู้ (staminate flower) อยู่บนช่อดอกเดียวกัน ช่อดอกตัวผู้อยู่ส่วนปลายของช่อดอก ดอกตัวผู้มี pedicel ยาว 0.5 – 1.0 เซนติเมตร เกิดที่บริเวณส่วนปลายของช่อดอก ประกอบด้วย 5 sepal 10 stamen ซึ่งจัดเรียงตัวเป็น 2 วง ๆ ละ 5 stamen ไม่มี petal ดอกตัวผู้จะบานหลังดอกตัวเมียประมาณ 7 – 10 วัน ดอกตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ เกิดที่บริเวณส่วนโค้งของช่อดอกมี pedicel ยาว 1.0 – 2.5 เซนติเมตร ประกอบด้วย 5 sepal ภายใน ovary แต่ละ carpel มี 1 ovule ทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียจะบานในระหว่างเวลา 11.30 – 12.30 นาฬิกา

ผลและเมล็ด ผล (capsule) เมื่อโตเต็มที่จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 เซนติเมตร มีลักษณะเป็น 6 เหลี่ยมทอดไปตามความยาวของผล ผลจะแก่หลังจากผสมเกสรแล้ว 3 เดือน และจะแตกออกเมื่อแก่เต็มที่ (dehiscent)

เมล็ดของมันสำปะหลังมีสีน้ำตาลลายดำ (mottled) คล้ายเมล็ดละหุ่งแต่มีขนาดเล็กกว่าและมีสันนูนทางด้านหลังของเมล็ดเรียกว่า raphe ส่วนทางด้านล่างของเมล็ดจะมี caruncle อยู่ด้วย เมล็ดมันสำปะหลังประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ จากภายนอกเข้าไปดังนี้ seed coat, endosperm, cotyledon (แผ่นสีขาวบาง ๆ) และ radicle

ส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังจะมีสาร cyanogenic glucoside อยู่ สารนี้เมื่อถูก hydrolyze โดย enzyme แล้วจะได้ hydrocyanic acid(HCN) ซึ่งเป็นสารดังกล่าวจะพบในส่วนของใบมากกว่าส่วนของหัว และในหัวจะมีสารนี้อยู่ในส่วนของเปลือกสูงกว่าส่วนของ pith อย่างไรก็ตาม ปริมาณของสาร cyanogenic glucoside ในมันสำปะหลังอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยไนโตรเจน อายุของมันสำปะหลัง ความชื้นในดินและการบังแสง เป็นต้น การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหาร เช่น นำไปต้ม ทอด ปิ้ง หรือการผ่านการ ferment แล้วจะช่วยลดปริมาณ HCN ลงได้ อย่างไรก็ตามร่างกายมนุษย์มีความสามารถที่จะเปลี่ยน HCN ไปเป็นสารอื่นที่ไม่เป็นอันตรายได้ ถ้ามีในปริมาณที่ไม่มากนัก นอกจากนี้การบริโภคมันสำปะหลังยังอาจช่วยรักษาโรค sickle cell anemia และมะเร็งในลำไส้ได้อีกด้วย

มันฝรั่ง

ชื่อภาษาอังกฤษ : Potato

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Solanum tuberosum

วงศ์ : Solanaceae

ราก มันฝรั่งมีระบบรากแบบ fibrous root system รากจะเกิดจากโคนของต้นอ่อน (young sprout) ที่เจริญมาจากตาของหัว (tuber) ในกรณีที่ปลูกโดยใช้ส่วนของหัวที่มีหลายตาจะเกิดต้นอ่อนหลายต้น ซึ่งแต่ละต้นจะเป็นอิสระต่อกัน โดยปกติรากจะแผ่กระจายอยู่บริเวณดินชั้นบนที่มีความลึกประมาณ 20 – 25 เซนติเมตร ในดินที่อุดมสมบูรณ์รากอาจแผ่ออกไปได้ถึง 1.00 เมตร

ลำต้น มันฝรั่งเป็นพืชพวกไม้เนื้ออ่อน (herbaceous plant) ในระยะแรกของการเจริญเติบโตลำต้นตั้งตรง แต่ในระยะหลังบางพันธุ์อาจจะแผ่ไปตามแนวราบหรือตั้งตรงก็ได้ การแตกกิ่งก้าน (axillary branch) แตกต่างกันตามพันธุ์ ลำต้นเมื่อโตเต็มที่จะมีความสูงระหว่าง 60 เซนติเมตร ถึง 1.50 เมตร ภายในของลำต้นอาจจะตันหรือกลวงก็ได้ โดยเฉพาะที่ปลายยอดมักจะตัน ความยาวของปล้องจะไม่คงที่ และในบางพันธุ์อาจจะโป่งด้วย รูปร่างของลำต้นมีลักษณะรูปสามเหลี่ยมและจะมี wing เกิดขึ้นทั้ง 2 ข้างของลำต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัว (tuber) เกิดจากการขยายตัวเนื่องจากการสะสมแป้งที่ส่วนปลายของลำต้นใต้ดิน (rhizome) โดยปกติหัวจะเกิดขึ้นเมื่อ rhizome หยุดการเจริญเติบโตความยาว stolon อาจจะมีการแตกแขนง การเจริญเติบโต rhizome จะขึ้นไปในแนวราบ แต่บางครั้ง rhizome ก็อาจจะเจริญโผล่ขึ้นมาเหนือผิวดินกลายเป็นลำต้นเหนือดินได้ หัวจะมีความแปรปรวนรวมทั้งขนาดและรูปร่าง หัวอาจยาวหรือกลมขึ้นอยู่กับพันธุ์ ส่วนของหัวด้านที่ติดกับ rhizome เรียกว่า hell หรือ attachment end ปลายอีกด้านหนึ่งเรียกว่า apical portion ที่บริเวณผิวของหัวจะมี eye หนึ่ง ๆ มีหลาย bud บริเวณ apical portion จะมี eye มากกว่าบริเวณ hell มันฝรั่งต้นหนึ่งจะให้หัวเฉลี่ย 6 – 10 หัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เมื่อผ่าหัวตามขวางจะพบส่วนต่าง ๆ เรียงตามลำดับจากภายนอกเข้าไปด้านใน คือ

1. periderm เป็นส่วนผิวความหนาของส่วนนี้แตกต่างกันตามพันธุ์
2. cortex เป็น storage tissue เป็นส่วนแคบ ๆ ที่อยู่ถัดจากส่วนของผิวเข้าไป
3. vascular ring เป็นส่วนที่อยู่ถัดจาก cortex เข้าไป
4. vascular storage parenchyma เป็นส่วนที่สะสมแป้งซึ่งประกอบด้วย parenchyma cell
5. pith คือบริเวณแกนกลางของหัวซึ่งจะมีแป้งน้อยแต่มีนํ้ามาก และสีค่อนข้างใสกว่าส่วนอื่น ๆ

ใบ ใบเป็นใบประกอบแบบ pinnately compound ประกอบด้วยใบย่อยหลายคู่เรียงไปตามความยาวของ petiole ใบย่อยสุดท้าย จะเป็นใบเดี่ยวซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุด ใบย่อยมี 2 ชนิดคือ primary leaflet เป็นใบที่มีขนาดใหญ่และ secondary หรือ folioles มีขนาดเล็กกว่า รูปร่างของใบย่อยแตกต่างกัน เช่น narrowly lanceolate, lanceolate, ovate-lanceolate, ovate, oval ที่โคนก้านใบประกอบมี stipule 2 อัน

ดอก ดอกเกิดเป็นช่อ ช่อดอกอาจเป็นแบบ simple หรือ compound raceme และอาจจะตั้งตรงหรือโค้งลงก็ได้ peduncle มักจะแยกออกเป็น 2 กิ่ง (branch of peduncle or secondary axis) ดอกเป็นดอกสมบูรณ์ (complete flower) มี 5 sepal ซึ่งมีฐานเชื่อมติดกันประมาณครึ่งหนึ่งของความยาว ถัดเข้าไปมี 5 petal ซึ่งเชื่อมติดกัน แยกออกจากกันที่ปลายที่เรียกว่า corolla tube แต่ละกลีบของ petal แตกต่างกันไปตามพันธุ์ เช่น ขาว ฟ้า ม่วงแดง หรือ ม่วงฟ้า เป็นต้น ภายในดอกมี 5 stamen ซึ่งมีส่วนกลางติดอยู่กับ corolla tube มีสีแตกต่างกันตามพันธุ์ตั้งแต่เหลืองจนถึงส้ม anther ทั้ง 5 อันจะล้อม style อยู่ pistil ประกอบด้วย 1 ovary ใน ovary มี locules

มีส่วนของ style ยาวซึ่งทำให้ stigma อยู่ในตำแหน่งสูงกว่าระดับของ anther ตามธรรมชาติมันฝรั่งเป็นพืชที่ผสมตัวเอง แต่อาจมีการผสมข้ามได้บ้างซึ่งเกิดขึ้นน้อยมาก

ผลและเมล็ด ผลเป็นแบบ berry รูปร่าง และสีของผลแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ขนาดของผลขึ้นอยู่กับอายุของต้น โดยทั่วไปผลมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 – 3.1 เซนติเมตร อาจเป็นสีเขียวหรือเขียวประม่วง ผลหนึ่ง ๆ มีเมล็ดตั้งแต่ 0 – 300 เมล็ด เมล็ดมีรูปร่างคล้ายรูปหัวใจแต่แบนมีสีเหลืองถึงสีน้ำตาล มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 เซนติเมตร

มันเทศ

ชื่อภาษาอังกฤษ : Sweet potato, Spanish potato, Louisiana yam

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ipomoea batatas* (L.) Lam

วงศ์ : Convolvulaceae

ปัจจุบันมันเทศที่ปลูกทั่วไปเป็นพืชพวก allo hexaploid มีจำนวนโครโมโซม $2n=90$ จำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (basic chromosome number) = 15 มันเทศส่วนใหญ่จะเป็นพืชประเภท self-incompatible แต่บางพันธุ์ที่เป็น self-compatible

ราก รากของพืชตระกูลนี้แตกต่างกันไปตาม species เช่น ในพวก *Convolvulus arvensis* อาจมีรากเรียวยาวและสามารถใช้ในการขยายพันธุ์ได้ มันเทศมีระบบรากแบบ fibrous root system ซึ่งเกิดจากข้อของลำต้นที่ใช้ปลูกหรือเกิดจากลำต้นที่ทอดไปตามพื้นดิน รากเหล่านี้บางทีจะมีขนาดใหญ่และเป็นพิษต่ออาหารซึ่งเรียกว่า หัว ใน *Convolvulus scamonia* จะพบว่ามี rhizome ขนาดใหญ่ ส่วนใน *Cucurbita reflexa* นี้มี haustoria ซึ่งใช้เกาะและดูดอาหารจากพืชที่เป็น host ได้

หัวมันเทศเกิดจากการขยายตัวของ Adventitious root ของลำต้นที่ใช้ปลูกหรือของลำต้นที่เลื้อยไปตามพื้นดิน ดังนั้นในต้นหนึ่ง ๆ อาจมีมากกว่า 50 หัว หัวมีขนาด รูปร่างและสีแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ผิวอาจเรียบหรือขรุขระและมักจะมี lateral root อยู่ด้วย ผิวของหัวมันเทศมีสีแตกต่างกันไปเช่น สีขาว เหลือง ชมพู ม่วง หรือน้ำตาลแดง ขึ้นอยู่กับพันธุ์ เมื่อผ่าหัวมันเทศตามขวางอาจพบส่วนของผิวนอกหัวเรียกว่า periderm ถัดเข้าไปคือ parenchyma ซึ่งเป็น tissue ที่มีการสะสมแป้ง นอกจากนั้นยังมี primary xylem และ phloem ซึ่งเป็นส่วนที่เกิด secondary vascular elements และ storage parenchyma นอกจากนี้ก็มีท่อยาวเป็นจำนวนมากซึ่งเจริญเติบโตมาจาก cambium ด้วย หัวมันเทศนี้ใช้ขยายพันธุ์ได้ โดยที่เมื่อนำไปปลูกจะพบว่ามียอดอ่อนเจริญออกมาจาก Adventitious bud

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำต้น เป็นประเภทเถาเลื้อย (vine) เนื้ออ่อนและมีน้ำยางสีขาว โดยธรรมชาติมันเทศเป็นพืชพวก perennial แต่นิยมปลูกกันเป็น annual เถามีความยาวประมาณ 1.20 – 3.00 เมตร บางพันธุ์มีลักษณะเป็นพุ่ม ลำต้นอ่อนจะมีขนละเอียดปกคลุม แต่เมื่อแก่จะมีผิวเรียบ มี lenticel อยู่ทั่วไป

ใบ เป็นแบบใบเดี่ยวเกิดเรียงสลับบนลำต้น มี phyllotax 2/5 ขนาดและรูปร่างของใบแตกต่างกันไปตามพันธุ์ นอกจากความแตกต่างระหว่างพันธุ์แล้วก็อาจมีความแตกต่างระหว่างใบในต้นเดียวกันอีกด้วย เช่น บางใบเป็นรูปหัวใจ เส้นใบมักจะมีสีม่วง ก้านใบเป็นรูปร่าง โคนก้านใบโป่งออกเล็กน้อย ความยาวของก้านใบแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ก้านใบที่เกิดจากส่วนล่างของลำต้นที่เลื้อยไปตามพื้นดินจะโค้งขึ้น ทำให้ใบเหล่านี้อยู่ในระดับเดียวกับใบที่เกิดจากส่วนอื่นตรงที่แผ่นใบติดต่อกับก้านใบจะมี nectary gland 2 ต่อม และเมื่อใบร่วงจะปรากฏ leaf scar ขนาดใหญ่อยู่บนลำต้น

ดอก ลักษณะของดอกพืชตระกูลนี้คล้ายกับตระกูล Solanaceae ผิดกันที่ดอกของ Convolvulaceae จะมี bract ที่เจริญเต็มทีรองรับดอก และ ovary ประกอบด้วย 1 – 5 locule แต่ละ locule มี 1 – 2 ovule

โดยธรรมชาติมันเทศเป็นพืชผสมข้าม มันเทศที่ปลูกในเขตอบอุ่นมักไม่มีดอก ส่วนที่ปลูกในเขตร้อนจะมีดอกแต่มักไม่มีเมล็ด ทั้งนี้อาจเป็นพันธุ์เหล่านี้เป็นหมัน เนื่องจากการขยายพันธุ์โดยใช้ vegetative part ติดต่อกันเป็นเวลานาน

มันเทศมีดอกเกิดเป็นช่อตามมุมใบช่อดอกแบบ raceme ดอกมีก้านช่อดอก (peduncle) แข็งแรงซึ่งมักจะยาวกว่าก้านใบ ต่อจากก้านก็คือดอก ดอกประกอบด้วย 5 sepals ปลายแหลมฐานเชื่อมติดกันเป็น calyx tube corolla tube ประกอบด้วย 5 petals ซึ่งเชื่อมติดกันเป็นรูปทรงกรวยทรงสูง ภายในดอกประกอบด้วย 5 stamen filamen เกิดที่ใกล้ส่วนฐานของ corolla tube และมีความยาวแตกต่างกันไป ในจำนวนนี้มี 2 stamen ที่มีความยาวใกล้เคียงกับ style anther มีสีขาว pollen grain มีรูปร่างค่อนข้างกลม ovary ประกอบด้วย 1 – 5 locule แต่ละ locule มี 2 ovules

ผลและเมล็ด ผลของมันเทศเป็นแบบ capsule ผลหนึ่งๆ มี 4 locule แต่ละ locule มี 2 เมล็ด เมล็ดมีขนาดเล็กสีดำรูปร่างค่อนข้างแบน ผิวด้านหนึ่งเรียบ ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นเหลี่ยม hilum และ micropyle อยู่ทางด้านเรียบ เปลือกของเมล็ด (testa) ค่อนข้างหนาซึมผ่านได้ยาก

เผือก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Colocasia esculenta* (L.) Schott (ชื่อภาษาอังกฤษ : Taro, Coco yam, Eddoe, Dasheen)

: *Xanthosoma* spp. (ชื่อภาษาอังกฤษ Tannia)

: *Alocasia* spp. (ชื่อภาษาอังกฤษ Giant taro)

: *Cyrtosperma chamissonis* (ชื่อภาษาอังกฤษ Swamp taro)

: *Amorphophallus campanulatus* (ชื่อภาษาอังกฤษ Elephant yam)

วงศ์ : Araceae

เผือกที่ปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย คือ เผือกประเภท *Colocasia esculata* ซึ่งต่อไปนี้จะได้ศึกษาถึงเผือกชนิดนี้อย่างละเอียดดังนี้

เผือกชนิดนี้ที่มีการปลูก ทั่วไปมี 2 พันธุ์คือพวก eddoe จัดเป็น *C. esculenta* var. *antiquarum* และ Dasheen คือ *C. esculenta* var. *esculenta* จำนวนโครโมโซมของเผือกค่อนข้างจะไม่แน่นอน เนื่องจากช่วงการแบ่งเซลล์นั้นมีการกลายพันธุ์มาก ที่มีรายงานพบว่า โครโมโซมของเผือก $2n = 22, 26, 28, 29, 38$ และ 42 ดังนั้นการเกิดสายพันธุ์ใหม่ ๆ ของเผือกจะเกิดขึ้นได้บ่อยครั้ง ทั้งสภาพธรรมชาติและการปลูก ความแตกต่างของ dasheen กับ eddoe คือพวก dasheen โดยทั่วไปจะมีหัวกลาง (corm) ใหญ่และมีหัวย่อย (cormel) น้อย และหัวย่อยจะอยู่ชิดกัน พวก eddoe หัวกลางค่อนข้างเล็ก แต่จะมีหัวย่อยจำนวนมาก หัวย่อยจะมีรูปทรงไข่ และอายุการเก็บเกี่ยวจะเร็วกว่า dasheen ขนาดของหัวเผือกประเภทนี้จะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

ลักษณะของเผือกโดยทั่วไปประกอบด้วย ลำต้นใต้ดิน (subterranean stem) และส่วนใบที่อยู่เหนือดิน (aerial leave)

ลำต้นใต้ดิน ทำหน้าที่สะสมอาหารเรียกว่า หัว หรือ corm ซึ่งเกิดจากการขยายตัวของลำต้นใต้ดิน พร้อมกับความยาวของปล้อง (internode) ลดลงปกคลุมด้วยใบเกล็ดบาง ๆ ที่แตกออกจากข้อเมื่อเกิดหัวขนาดใหญ่แล้ว จะมีรากช่วยดึงหัวให้ลึกลงในดิน ที่ปลายรากเหล่านี้จะงอกโตขึ้นเป็นหัวย่อยที่มีขนาดเล็ก ทำหน้าที่ช่วยยึดลำต้น บังคับให้อยู่ในดินช่วยดูดน้ำและแร่ธาตุและสามารถใช้เป็นส่วนที่ขยายพันธุ์ได้

ส่วนที่อยู่เหนือดิน

ใบ มีรูปร่างคล้ายหูช้าง หรือคล้ายหัวใจ จุดติดของก้านใบแบบ Peltate คือจุดติดของก้านใบค่อนข้างไปทางกึ่งกลางใบ ขอบใบอาจจะเรียบ (entire) หรือเป็นคลื่น (undulate) หรือ ปลายใบแหลม (acute) ใบมีสีเขียว สีของก้านใบและสีตรงจุดติดของใบกับก้านใบอาจเป็นสีเขียว หรือสี

ม้วนขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ เส้นเชื่อมตรงส่วนที่เว้าลึกมากของฐานใบ (leaf lobe) เรียกว่า sinus เส้นใบสานกันแบบร่างแห (reticulate venation) เส้นกลางใบใหญ่เชื่อมติดกันในลักษณะรูปตัววาย (Y shape) จุดที่เชื่อมติดกันนี้จะติดกับก้านใบ เรียกจุดเชื่อมนี้ว่า petiole junction ทั่วไปอาจจะหนาและมีลักษณะมันหรือบางและมีลักษณะด้าน

ดอก มีลักษณะเป็นช่อดอกแบบ Spadix คือดอกย่อยจะเริ่มบานจากที่อยู่ล่างสุดขึ้นไปทางปลายช่อ ไม่มีก้านดอกย่อย ดอกจะเกาะติดกับก้านดอกเดี่ยว (peduncle) ซึ่งมีลักษณะยาวและมี spathe หุ้มช่อดอกไว้ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่ (unisexual) บนก้านดอกเดียวกันโดยปราศจากชั้นของกลีบเลี้ยงและกลีบดอก (perianth) ดอกตัวเมียจะเรียงตัวตรงฐานของช่อดอกตรงกลางช่อดอกจะมีดอกน้อย ส่วนดอกตัวผู้และดอกที่เป็นหมันจะอยู่บริเวณส่วนปลายของช่อดอก spathe จะเปิดเล็กน้อยเมื่อดอกตัวเมียบานเต็มที่และจะเปิดเต็มที่เมื่อดอกตัวผู้บานเต็มที่

ผล มีลักษณะแบบ berry คือ รังไข่ ที่มีลักษณะมีเนื้อและอวบน้ำ เมื่อผลสุกเปลือกหุ้มเมล็ดจะมีเนื้อ ภายในผลเปลือกจะมีเมล็ดเล็ก ๆ (minute seed) เป็นจำนวนมาก

แห้วจีน

ชื่อภาษาอังกฤษ : Chinese water chestnut

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Eleocharis tuberosa*, Shultes หรือ *scirpus tuberosa*, Roxb.

แต่ในปัจจุบันชื่อวิทยาศาสตร์ของแห้วจีนที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่

Eleocharis dulcis, Burmann.f ซึ่งคำว่า “dulcis” แปลว่า หวาน ซึ่ง

หมายถึง ส่วนหัวที่ใช้รับประทาน

วงศ์ : Cyperaceae

แห้วจีนเป็นพืชที่มีลำต้นแข็งแรง อวบ กลม ด้านในกลวงตั้งตรง ใบมีสีเขียวเข้ม ความยาวเฉลี่ยประมาณ 90 เซนติเมตร ลำต้นแห้วจีนอยู่ในดินทั้งหมด ลำต้นส่วนที่ติดกับโคนใบจะแปรสภาพเป็นหัว ทำหน้าที่สะสมอาหารและขยายพันธุ์ มีรูปร่างกลมแป้น มีข้อและปล้องพาดอยู่เป็นเส้นรอบหัว จำนวน 4 – 5 ข้อ แต่ละข้อมีเกล็ดบาง ๆ สีน้ำตาลหุ้มโดยรอบ ด้านบนของหัวมีตาซึ่งเป็นส่วนที่จะงอกออกไปเป็นยอดรวมกันเป็นกระจุก เปลือกนอกของหัวเมื่อยังอ่อนอยู่จะมีสีขาว แต่เมื่อแก่เปลือกอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงจนถึงดำสนิท ซึ่งเป็นส่วนที่นำมาบริโภค โดยปกติหัวแห้วจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 – 3.5 เซนติเมตร สำหรับดอกและผลไม่มีปรากฏว่าออกดอกหรือผลในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 คำบรรยายประกอบแผ่นโปรงใส เรื่อง ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว

| ภาพที่ | ชื่อภาพ | คำบรรยาย |
|--------|-----------------------|---|
| 1 | นำเสนอเรื่อง | <p>แผ่นโปรงใส เรื่อง ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว จัดทำโดย นายสุภฤกษ์ สกุลทอง อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ รัชดากร พลภักดี สาขาเทคโนโลยีการเกษตรการผลิตพืช ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ปีการศึกษา 2542</p> |
| 2 | ภาพแสดงต้นมันสำปะหลัง | <p>มันสำปะหลัง ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Manihot esculenta</i> ชื่อสามัญ : Cassava วงศ์ : Euphorbiaceae</p> |
| 3 | ภาพแสดงลักษณะของราก | <p>ราก มันสำปะหลังมีระบบรากแบบ fibrous root system เมื่อนำท่อนพันธุ์ไปปลูกจะมีรากเกิดจากส่วนต่าง ๆ ของท่อนพันธุ์ที่ปลูกคือ รากจากส่วนของ Cambium รากจาก bud รากจาก leafscar และรากที่เกิดจากส่วน โคนของ shoot ที่งอกขึ้นมาใหม่</p> |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ภาพที่ | ชื่อภาพ | คำบรรยาย |
|--------|-----------------------|--|
| 4 | ภาพแสดงลักษณะของลำต้น | <p>ลำต้น ความสูง ของต้นประมาณ 1.5 – 3.0 ม. ลำต้นเป็นพวงไม้เนื้อแข็ง อาจมีการแตกกิ่งหรือ ไม้ก็ได้ พันธุ์ที่ไม่แตกกิ่ง (unbranched – Variety) จะมีต้นสูงกว่าพันธุ์ที่มีการแตกกิ่ง (branched Variety) พันธุ์ที่มีการแตกกิ่ง จะมีการแตกกิ่งใกล้ โคน บางพันธุ์ จะแตกกิ่งในส่วนที่สูงขึ้นไป มุม ของกิ่งกับลำต้นอาจจะตั้งตรงหรือแผ่ออกไป การแตกกิ่งของพวก primary และ Secondary branch มักจะแตกออกไปเป็นแบบ 3 กิ่ง (trichotomous branching) หรือ 2 กิ่ง (dichotomous branching) แล้วแต่พันธุ์ ลำต้น มีสีแตกต่างกันออกไปแล้วแต่พันธุ์ เช่น น้ำตาล เงิน , เหลือง, เป็นต้น</p> |
| 5 | ภาพแสดงลักษณะของใบ | <p>ใบ เป็นใบเดี่ยวเกิดสลับบนลำต้น phyllotaxy มักจะคงที่คือ 2/5 แผ่นใบ (lamina) จะเป็นแบบ palmately แบ่งเป็น 3 – 9 lobes โดยทั่วไปจะมี 5 – 7 lobes ยกเว้นใบที่อยู่ใกล้ช่อดอกจะมี 3 lobes จำนวน lobes ในต้นเดียวกันจะไม่คงที่รูปร่างของ lobe แตกต่างกันไป เช่น linear, obovate, lanceolate หรือ pandurate ใบมีก้านใบ (petiole) ยาว มีสีแตกต่างกันไป ตามพันธุ์ เช่น สีเขียว สีแดง หรือแดงปนเขียว เป็นต้น</p> |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ภาพที่ | ชื่อภาพ | คำบรรยาย |
|--------|--------------------------|---|
| 6 | ภาพแสดงลักษณะของดอกและผล | <p>ดอก ดอกเกิดเป็นช่อ ช่อดอก ของมันสำปะหลัง เป็นแบบ panicle ซึ่งจะเกิดที่ปลายกิ่งตรงรอยต่อของกิ่งที่แตกออกไป ดอกตัวเมีย (pistillate flower) และดอกตัวผู้ (staminate flower) อยู่บนช่อดอกเดียวกัน ช่อดอกตัวผู้อยู่ส่วนปลายของช่อดอก ดอกตัวผู้มี pedicel ยาว 0.5 – 1.0 เซนติเมตร เกิดที่บริเวณส่วนปลายของช่อดอก ประกอบด้วย 5 sepal 10 stamen ซึ่งจัดเรียงตัวเป็น 2 วง ๆ ละ 5 stamen ไม่มี petal ดอกตัวผู้จะบานหลังดอกตัวเมียประมาณ 7 – 10 วัน ดอกตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ เกิดที่บริเวณส่วนโคนของช่อดอกมี pedicel ยาว 1.0 – 2.5 เซนติเมตร ประกอบด้วย 5 sepal ไม่มี petal ภายใน ovary มี 3 carpel แต่ละ carpel มี 1 ovule ทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียจะบานในระหว่างเวลา 11.30 – 12.30 นาฬิกา</p> <p>ผล (capsule) เมื่อโตเต็มที่จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นหอกเหลี่ยมทอดไปตามความยาวของผล ผลจะแก่หลังจากผสมเกสร แล้ว 3 เดือน และจะแตกออกเมื่อแก่เต็มที่ (dehiscent)</p> |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ภาพที่ | ชื่อภาพ | คำบรรยาย |
|--------|---|--|
| 7 | มันฝรั่ง ชื่อวิทยาศาสตร์ : <u>Solanum tuberosum</u> ชื่อสามัญ : Potato วงศ์ : Solanaceae | มันฝรั่ง ชื่อวิทยาศาสตร์ : <u>Solanum tuberosum</u> ชื่อสามัญ : Potato วงศ์ : Solanaceae |
| 8 | ภาพลักษณะของ tuber และลำ ต้นอ่อนที่เกิดจากส่วนที่อยู่ใต้ดิน ของมันฝรั่ง 8.1 ส่วนที่อยู่ใต้ดิน 8.2 ลักษณะของ tuber และ ลำ ต้นอ่อนที่เกิดจาก tuber | ราก มันฝรั่งมีระบบรากแบบ fibrous root system รากจะเกิดจากส่วนโคนของต้นอ่อน (young sprout) ที่เจริญมาจากตาของหัว (tuber) ในกรณีที่ปลูกโดยใช้ส่วนของหัวที่มีหลายตาอาจเกิดต้นอ่อนหลายต้น ซึ่งแต่ละต้นจะเป็นอิสระต่อกัน โดยปกติรากจะแผ่กระจายอยู่บริเวณดินชั้นบนที่มีความลึกประมาณ 20–25 เซนติเมตร ในดินที่อุดมสมบูรณ์รากอาจแผ่ออกไปได้ถึง 1.00 เมตร |
| 9 | ภาพแสดงลักษณะของต้น | ลำต้น มันฝรั่งเป็นพืชพวกไม้เนื้ออ่อน (herbaceous plant) ในระยะแรกของการเจริญเติบโตลำต้นตั้งตรง แต่ในระยะหลังบางพันธุ์อาจจะแผ่ไปตามแนวราบหรือตั้งตรงก็ได้ การแตกกิ่งก้าน (axillary branch) แตกต่างกันตามพันธุ์ ลำต้นเมื่อโตเต็มที่จะมีความสูงระหว่าง 60 เซนติเมตร ถึง 1.50 เมตร ภายในของลำต้นอาจจะตันหรือกลวงก็ได้ โดยเฉพาะที่ปลายยอดมักจะตันความยาวของปล้องจะไม่คงที่ และในบางพันธุ์ข้ออาจจะโป่งด้วย รูปร่างของลำต้นมีลักษณะรูปสามเหลี่ยม และจะมี wing เกิดขึ้นทั้ง 2 ข้างของลำต้น |

| ภาพที่ | ชื่อภาพ | คำบรรยาย |
|--------|---|---|
| 10 | ภาพแสดงลักษณะของใบ 10.1 ส่วนประกอบของใบ 10.2 การจัดเรียงตัวของใบย่อย 10.3 รูปร่างของใบย่อย | ใบ ใบเป็นใบประกอบแบบ pinnately compound ประกอบด้วยใบย่อยหลายคู่เรียงไปตามความยาวของ petiole ใบย่อยสุดท้าย จะเป็นใบเดี่ยวซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุด ใบย่อยมี 2 ชนิดคือ primary leaflet เป็นใบที่มีขนาดใหญ่และ secondary leaflet หรือ folioles มีขนาดเล็กกว่า รูปร่างของใบย่อยแตกต่างกัน เช่น narrowly lanceolate lanceolate ovate – lanceolate, ovate, oval ที่โคนก้านใบประกอบมี stipule 2 อัน |
| 11 | ภาพแสดงลักษณะของดอก 11.1 ลักษณะดอก 11.2 ลักษณะดอก | ดอก ดอกเกิดเป็นช่อ ช่อดอกอาจเป็นแบบ simple หรือ compound raceme และอาจจะตั้งตรงหรือโค้งงอก็ได้ peduncle มักจะแยกออกเป็น 2 กิ่ง (branch of peduncle or secondary axis) ดอกเป็นดอกสมบูรณ์ (complete flower) มี 5 sepal ซึ่งมีฐานเชื่อมติดกันประมาณครึ่งหนึ่งของความยาว ถัดเข้าไปมี 5 petal ซึ่งเชื่อมติดกัน แยกออกจากกันที่ปลายเรียกว่า corolla tube แต่ละกลีบของ petal ที่แยกออกจะมี 2 wing จุดที่ wing ของแต่ละ petal ติดต่อกันเรียกว่า notch สีของ petal แตกต่างกันไปตามพันธุ์ เช่น ขาว ฟ้ำ ม่วง แดง หรือม่วงฟ้ำ เป็นต้น ภายในดอกมี 5 stamen ซึ่งมีส่วนล่างติดอยู่กับ corolla tube มีสีแตกต่างกันตามพันธุ์ตั้งแต่เหลืองจนถึงส้ม anther ทั้ง 5 อันจะล้อมรอบ style อยู่ pistil ประกอบด้วย 1 ovary ใน ovary มี 2 locules มีส่วนของ style ยาว ซึ่งทำให้ stigma อยู่ในตำแหน่งสูงกว่าระดับของ anther ตามธรรมชาติมันฝรั่งเป็นพืชที่ผสมตัวเอง แต่อาจมีการผสมข้ามได้บ้างซึ่งเกิดขึ้นน้อยมาก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ภาพที่ | ชื่อภาพ | คำบรรยาย |
|--------|---|--|
| 12 | ภาพแสดงลักษณะของผล | ผลและเมล็ด ผลเป็นแบบ berry รูปร่าง และสีของผลแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ขนาดของผลขึ้นอยู่กับอายุของต้น โดยทั่วไปผลมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5–3.1 เซนติเมตร อาจเป็นสีเขียวหรือเขียวประม่วง ผลหนึ่ง ๆ มีเมล็ดตั้งแต่ 0–300 เมล็ด เมล็ดมีรูปร่างคล้ายรูปหัวใจแต่แบน มีสีเหลืองถึงสีน้ำตาล มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 มิลลิเมตร |
| 13 | มันเทศ ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Impomoea balatus</i> ชื่อสามัญ : Sweet potato, Spanish potato, Louisiana yam วงศ์ : Convolvulaceae | มันเทศ ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Impomoea balatus</i> ชื่อสามัญ : Sweet potato, Spanish potato, Louisiana yam วงศ์ : Convolvulaceae |
| 14 | ภาพแสดงลักษณะส่วนใต้ดิน 14.1 ลักษณะส่วนใต้ดิน 14.2 ลักษณะการลงหัว 14.3 แสดงการงอกของยอดอ่อน | ราก รากของพืชตระกูลนี้แตกต่างกันไปตาม species เช่น ในพวก <i>Convolvulus arvensis</i> อาจมีรากเรียวยาวและสามารถใช้ในการขยายพันธุ์ได้ มันเทศมีระบบรากแบบ fibrous root system ซึ่งเกิดจากข้อของลำต้นที่ใช้ปลูกหรือเกิดจากลำต้นที่ทอดไปตามพื้นดิน รากเหล่านี้บางที่จะมีขนาดใหญ่และเป็นที่สะสมอาหารซึ่งเรียกว่า หัว ใน <i>Convolvulus scamonia</i> จะพบว่ามี rhizome ขนาดใหญ่ ส่วนใน <i>Cucurbita reflexa</i> นั้นจะมี Haustoria ซึ่งใช้เกาะและดูดอาหารจากพืชที่เป็น host ได้ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ภาพที่ | ชื่อภาพ | คำบรรยาย |
|--------|---|--|
| 15 | <p>ภาพแสดงลักษณะของต้น</p> <p>15.1 ลักษณะลำต้นและหัว</p> <p>15.2 ส่วนของต้น</p> | <p>ลำต้น เป็นประเภทเถาเลื้อย (vine) เนื้ออ่อน และมีน้ำยางสีขาว โดยธรรมชาติมันเทศเป็นพืชพวก perennial แต่นิยมปลูกกันเป็น annual เถามีความยาวประมาณ 1.20 – 3.00 เมตร บางพันธุ์มีลักษณะเป็นพุ่ม ลำต้นอ่อนจะมีขนละเอียดปกคลุม แต่เมื่อแก่จะมีผิวเรียบ มี lenticel อยู่ทั่วไป</p> |
| 16 | ภาพแสดงลักษณะของใบ | <p>ใบ เป็นแบบใบเดี่ยวเกิดเรียงสลับบนลำต้น มี phyllotaxy 2/5 ขนาดและรูปร่างของใบแตกต่างกันไปตามพันธุ์ นอกจากความแตกต่างระหว่างพันธุ์แล้วก็อาจมีความแตกต่างระหว่างใบในต้นเดียวกันอีกด้วย เช่น บางใบเป็นรูปหัวใจ เส้นใบมักจะมีสีม่วง ก้านใบเป็นร่อง โคนก้านใบโป่งออกเล็กน้อย ความยาวของก้านใบแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ก้านใบที่เกิดจากส่วนล่างของลำต้นที่เลื้อยไปตามพื้นดินจะโค้งขึ้น ทำให้ใบเหล่านี้อยู่ในระดับเดียวกับกับใบที่เกิดจากส่วนอื่น ๆ ตรงส่วนที่แผ่นใบติดต่อกับก้านใบจะมี nectary gland 2 ต่อม และเมื่อใบร่วงจะปรากฏ leaf scar ขนาดใหญ่อยู่บนลำต้น</p> |
| 17 | ภาพแสดงลักษณะของดอกและเมล็ดมันเทศ | <p>ดอก ลักษณะดอกของพืชตระกูลนี้คล้ายกับตระกูล Solanaceae ผิดกันที่ดอกของ Convolvulaceae จะมี bract ที่เจริญเต็มที่รองรับดอก และ ovary ประกอบด้วย 1–5 locule แต่ละ locule มี 1–2 ovule มันเทศมีดอกเกิดเป็นช่อตามมุมใบ ช่อดอกแบบ raceme ดอกมีก้านช่อดอก (peduncle) แข็งแรงซึ่งมักจะยาวกว่าก้านใบต่อจากก้านช่อดอกก็คือก้านดอก ดอกประกอบด้วย 5 sepals ปลายแหลม ฐานเชื่อมติดกันเป็น calyx tube corolla tube ประกอบด้วย 5 petals ซึ่งเชื่อมติดกันเป็นรูปทรงกรวยทรงสูง</p> |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ภาพที่ | ชื่อภาพ | คำบรรยาย |
|--------|--|---|
| | | <p>ภายในดอกประกอบด้วย 5 stamen filament เกิดที่ใกล้ส่วนฐานของ corolla tube และมีความยาวแตกต่างกันไป ในจำนวนนี้มี 2 stamen ที่มีความยาวใกล้เคียงกับ style anther มีสีขาว pollen grain มีรูปร่างค่อนข้างกลม ovary ประกอบด้วย 1–5 locules แต่ละ 1 locule มี 2 Ovules</p> <p>ผล และเมล็ด ผลของมันเทศเป็นแบบ capsule ผลหนึ่ง ๆ มี 4 locule แต่ละ locule มี 2 เมล็ด เมล็ดมีขนาดเล็กสีดำรูปร่างค่อนข้างแบน ผิวด้านหนึ่งเรียบ ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นเหลี่ยม hilum และ micropyle อยู่ทางด้านผิวเรียบ เปลือกของเมล็ด (testa) ค่อนข้างหนาซึมผ่านได้ยาก</p> |
| 18 | <p>เผือก ชื่อวิทยาศาสตร์ : <u>Colocasia esculenta</u> ชื่อสามัญ : Taro Cocoyam วงศ์ : Araceae</p> | <p>เผือก ชื่อวิทยาศาสตร์ : <u>Colocasia esculenta</u> ชื่อสามัญ : Taro Cocoyam วงศ์ : Araceae</p> |
| 19 | <p>ภาพแสดงลักษณะของลำต้น</p> <p>19.1 ลักษณะของหัวเผือก <u>Colocasia esculenta</u> var. antiquavum</p> <p>19.2 ลักษณะของหัวเผือก <u>Colocasia esculenta</u> var. esculenta</p> <p>19.3 ลักษณะของหัวเผือกยักษ์ <u>Alocasia macrorrhiza</u> (L.) Schott</p> | <p>ลำต้น ลักษณะของเผือกโดยทั่วไปประกอบด้วยลำต้นใต้ดิน (subterranean stem) และส่วนใบที่อยู่เหนือดิน (aerial leave) ลำต้นใต้ดิน ทำหน้าที่สะสมอาหารเรียกว่า หัว หรือ corm ซึ่งเกิดจากการขยายตัวของลำต้นใต้ดิน พร้อมกับความยาวของปล้อง (internode) ลดลงปกคลุมด้วยใบเกล็ดบาง ๆ ที่แตกออกจากข้อเมื่อเกิดหัวขนาดใหญ่แล้ว จะมีรากช่วยดึงหัวให้ลึกลงในดิน ที่ปลายรากเหล่านี้จะพองโตขึ้นเป็นหัวย่อยที่มีขนาดเล็ก ทำหน้าที่ช่วยยึดลำต้น บังคับหัวให้อยู่ในดินช่วยดูดน้ำและแร่ธาตุและสามารถใช้เป็นส่วนที่ขยายพันธุ์ได้</p> |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ภาพที่ | ชื่อภาพ | คำบรรยาย |
|--------|---------------------|--|
| 20 | ภาพแสดงลักษณะของใบ | <p>ใบ มีรูปร่างคล้ายหูช้าง หรือคล้ายหัวใจ จุดติดของก้านใบแบบ Peltate คือ จุดติดของก้านใบค่อนข้างไปทางกึ่งกลางใบ ขอบใบอาจจะเรียบ (entire) หรือเป็นคลื่น (undulate) หรือ ปลายใบแหลม (acute) ใบมีสีเขียว สีของก้านใบและสีตรงจุดติดของใบกับก้านใบอาจเป็นสีเขียว หรือสีม่วงขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ เส้นเชื่อมตรงส่วนที่เว้าลึกมากของฐานใบ (leaf lobe) เรียกว่า sinus เส้นใบสานกันแบบร่างแห (reticulate venation) เส้นกลางใบใหญ่เชื่อมติดกันในลักษณะรูปตัววาย (Y shape) จุดที่เชื่อมติดกันนี้จะติดกับก้านใบ เรียกจุดเชื่อมนี้ว่า petiole junction ตัวใบอาจจะหนาและมีลักษณะมันหรือบางและมีลักษณะด้าน</p> |
| 21 | ภาพแสดงลักษณะของดอก | <p>ดอก มีลักษณะเป็นช่อดอกแบบ Spadix คือดอกย่อยจะเริ่มบานจากดอกที่อยู่ล่างสุดขึ้นไปทางปลายช่อ ไม่มีก้านดอกย่อย ดอกจะเกาะติดกับก้านดอกเดี่ยว (peduncle) ซึ่งมีลักษณะยาวและมี spathe หุ้มช่อดอกไว้ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่ (unisexual) บนก้านดอกเดียวกัน โดยปราศจากชั้นของกลีบเลี้ยงและกลีบดอก (perianth) ดอกตัวเมียจะเรียงตัวตรงส่วนฐานของช่อดอก spathe จะเปิดเล็กน้อยเมื่อดอกตัวเมียบานเต็มที่และจะเปิดเต็มที่เมื่อดอกตัวผู้บานเต็มที่ ผล มีลักษณะแบบ berry คือ รังไข่ ที่มีลักษณะมีเนื้อและอวบน้ำ เมื่อผลสุกเปลือกหุ้มเมล็ดจะมีเนื้อภายในผลเปลือกจะมีเมล็ดเล็ก ๆ (minute seed) เป็นจำนวนมาก</p> |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ภาพที่ | ชื่อภาพ | คำบรรยาย |
|--------|--|--|
| 22 | แห้วจีน ชื่อวิทยาศาสตร์ : <u>Eleocharis tuberosa</u> ชื่อสามัญ : Chinese water chestnut วงศ์ : Cyperaceae | แห้วจีน ชื่อวิทยาศาสตร์ : <u>Eleocharis tuberosa</u> ชื่อสามัญ:Chinese water chestnut วงศ์ : Cyperaceae |
| 23 | ภาพแสดงลักษณะลำต้น | ลำต้นแห้วจีนอยู่ใต้ดินทั้งหมด ลำต้น แห้วจีนเป็นพืชที่มีลำต้นแข็ง อวบ กลม ด้านในกลวงตั้งตรง ลำต้นที่ติดกับโคนใบจะแปรสภาพเป็นหัว ทำหน้าที่สะสมอาหารและขยายพันธุ์ มีรูปร่างกลมแบน มีข้อและปล้องพาดอยู่เป็นเส้นรอบหัว จำนวน 4-5 ข้อ แต่ละข้อมีเกล็ดบาง ๆ สีน้ำตาลหุ้มโดยรอบ ด้านบนของหัวมีตาซึ่งเป็นส่วนที่จะงอกออกไปเป็นยอดรวมกันเป็นกระจุก เปลือกนอกของหัวเมื่อยังอ่อนอยู่จะมีสีขาว แต่เมื่อแก่เปลือกอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงจนถึงสีดำสนิท ซึ่งเป็นส่วนที่นำมาบริโภค โดยปกติหัวแห้วจะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 3-3.5 เซนติเมตร |
| 24 | ภาพแสดงลักษณะของใบ | ใบ มีสีเขียวเข้ม ความยาวเฉลี่ยประมาณ 90 เซนติเมตร |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการดำเนินการ

3.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตแผ่นโปร่งใส

| | | |
|----------------------------------|----|---------|
| 1. แผ่นโปร่งใสแบบถ่ายเอกสาร | 50 | แผ่น |
| 2. กระดาษ A4 | 1 | รีม |
| 3. แฟ้มใส่แผ่นโปร่งใส | 1 | เล่ม |
| 4. สติกเกอร์สี | 4 | ชุด |
| 5. เครื่องคอมพิวเตอร์ | 1 | เครื่อง |
| 6. อุปกรณ์เครื่องเขียน | | |
| 6.1 แผ่นคิสก์ | 4 | แผ่น |
| 6.2 ปากกาเขียนแผ่นโปร่งใสแบบถาวร | 1 | ชุด |
| 6.3 คัตเตอร์ | 1 | ชุด |
| 6.4 กรรไกร | 1 | ด้าม |
| 6.5 กาว | 1 | ขวด |
| 6.6 ดินสอ | 2 | แท่ง |
| 6.7 ปากกา | 2 | ด้าม |
| 6.8 ไม้บรรทัด | 1 | อัน |

3.4.2 วิธีการดำเนินการผลิตแผ่นโปร่งใส

1. วิเคราะห์รายละเอียดของวิชาพีชหัว 03610115 ระดับปริญญาตรีภาคศึกษาศาสตร์ ภาครวม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์พีชหัวเพื่อหารูปมาทำต้นฉบับ
3. เรียบเรียงเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์พีชหัวเพื่อทำ Script
4. ทำภาพต้นแบบ 3 M
5. ส่งภาพต้นแบบให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบภาพที่ใช้วิธี scan ภาพของคอมพิวเตอร์แล้ว print แผ่นใสสี
6. ถ่ายเอกสารต้นแบบลงแผ่นโปร่งใส
7. จัดทำเอกสารประกอบคำบรรยายแผ่นโปร่งใส
8. ตรวจสอบ ประเมินผลอุปกรณ์และเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ด้านเนื้อหา
- ด้านคุณภาพ

9. ตรวจสอบแล้วนำแผ่นใสกลับมาแก้ไขให้สมบูรณ์ถูกต้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ตรวจสอบอุปกรณ์และแก้ไข

4.1 แสดงวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์

การตรวจสอบอุปกรณ์และประเมินคุณภาพของแผ่นโปร่งใสประกอบการสอน เรื่อง ลักษณะโครงสร้างภายในของพืช มี 3 ด้านด้วยกัน คือ ด้านเนื้อหา ด้านอุปกรณ์และด้านอื่น ๆ กับผู้รู้จำนวน 1 ท่าน คือ

1. อาจารย์รัชดากร พลภักดี

จากภาควิชาครุศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ในตรวจสอบคุณภาพของแผ่นโปร่งใสชุดนี้ ได้แบ่งเกณฑ์การตรวจสอบเป็น 6 ลักษณะคือ

1. ความชัดเจนของภาพ
2. ความเหมาะสมของสี
3. ขนาดตัวอักษร
4. องค์ประกอบของภาพ
5. ความถูกต้องของภาพและเนื้อหา
6. ขนาดที่ขยายได้สัดส่วน

เกณฑ์การตรวจสอบที่ใช้ในการตรวจสอบแผ่นโปร่งใสชุดนี้ คือ ดี พอใช้หรือ แก้ไข หากตรวจสอบความคิดเห็นว่า แก้ไขตามเกณฑ์การตรวจสอบทั้ง 6 ลักษณะ จะนำภาพมาปรับปรุงแก้ไขตรงจุดบกพร่องของภาพ เพื่อให้ภาพมีสมบูรณ์และถูกต้องมากที่สุด

วิธีการดำเนินการตรวจสอบแผ่นโปร่งใส

ดำเนินการ โดยเตรียมแผ่นโปร่งใสทั้งชุดและคำบรรยายประกอบภาพให้พร้อมแจกแบบประเมินแผ่นใสให้ประเมินทำการตรวจสอบที่ละภาพพร้อมให้เสนอแนะแต่ละภาพไปด้วย ตั้งแต่ภาพแรกจนถึงภาพสุดท้ายแล้วรวบรวมข้อมูลและข้อเสนอแนะต่าง ๆ นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอต่อไป

4.2 แสดงผลการตรวจสอบ (ผลการวิเคราะห์)

จากผลการตรวจสอบ และประเมินคุณภาพของแผ่น โปร่งใสในครั้งนี้ สรุปได้ดังนี้

1. ความคมชัดของภาพ อยู่ในเกณฑ์ดี
2. ความเหมาะสมของสี สามารถเลือกใช้สีได้อย่างเหมาะสมสวยงาม
3. ตัวอักษรมีขนาดเหมาะสมมองเห็นชัดเจนยกเว้นภาพที่ 5 ที่พิมพ์อักษรผิดควรแก้ไข อักษรให้ถูกต้อง

4.3 แสดงผลการปรับปรุงแก้ไข

จากผลการประเมินและตรวจสอบความชัดเจนและความถูกต้องของภาพแล้ว ภาพที่เห็น ไม่สมควรไม่ผ่านและต้องมีการแก้ไขเพิ่มเติมตามข้อเสนอแนะ เพื่อให้ภาพมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คือภาพดังต่อไปนี้

1. ภาพที่ 5 ใบมันสำปะหลังพิมพ์คำว่า ebovate ซึ่งพิมพ์ผิดทำให้ความหมายเปลี่ยนแปลงไป

แก้ไข ทำการพิมพ์ตัวอักษร o แทนตัว e จะได้ความหมายที่ถูกต้อง เหมือนต้นฉบับ

ผลจากการแก้ไขและปรับปรุงภาพของแผ่นใสตามคำแนะนำของอาจารย์ ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขภาพเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ส่วนภาพอื่นๆ จัดอยู่ในเกณฑ์ดี ทางด้านเนื้อหาประกอบภาพ และความคมชัดของภาพ การจัดองค์ประกอบของภาพจัดได้ดี ขนาดของตัวอักษรใช้ได้รวมทั้ง การใช้สีได้ตรงจุดที่น่าเสนอ ตรงตามวัตถุประสงค์ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ในเรื่องเนื้อหาของเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพฤกษศาสตร์ของพืชหัวได้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการดำเนินงานจัดการทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับการจัดทำแผ่นโปรงใสประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ลักษณะพฤกษศาสตร์ของพืชหัว ผู้จัดทำมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตแผ่นโปรงใสแสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์พืชหัวสำหรับใช้ประกอบการสอนวิชาพืชหัว (03610115) สาขาเทคโนโลยีการเกษตรการผลิตพืชภาควิชาครุศาสตร์เกษตรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีรายละเอียดดังนี้ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมันสำปะหลัง ราก 1 ภาพ ลำต้น 1 ภาพ ใบ ดอก ผล เมล็ด 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 3 ภาพ มันฝรั่ง ลำต้น 3 ภาพ ใบ 3 ภาพ ดอก 2 ภาพ ผลเมล็ด 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 9 ภาพ มันเทศ ราก 1 ภาพ ลำต้น 2 ภาพ ใบ 1 ภาพ ดอก เมล็ด 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 5 ภาพ เผือก ลำต้น 2 ภาพ ใบ 1 ภาพ ดอก 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 4 ภาพ แห้ว ลำต้น 1 ภาพ ใบ 1 ภาพ รวมทั้งสิ้น 2 ภาพ ในผลิตแผ่นโปรงใสในครั้งนี้ได้ 24 ภาพ

ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์พืชหัวเพื่อหารูปมาทำต้นฉบับ จากนั้นเรียบเรียงเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว เพื่อทำ Script ทำภาพต้นแบบ 3 M ส่งภาพต้นแบบให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพร้อมกับภาพที่ใช้วิธี scan ภาพของคอมพิวเตอร์แล้ว print แผ่นโปรงใสสี เป็นภาพต้นแบบลงแผ่นโปรงใสจัดทำเอกสารประกอบคำบรรยายแผ่นโปรงใส ตรวจสอบประเมินผลอุปกรณ์ด้านเนื้อหาและ ด้านคุณภาพ ตรวจสอบแล้วนำแผ่นใสกลับมาแก้ไขให้สมบูรณ์ถูกต้อง

การตรวจสอบอุปกรณ์และประเมินคุณภาพของแผ่นโปรงใสประกอบการสอนเรื่องลักษณะพฤกษศาสตร์ของพืชหัวมี 3 ด้านด้วยกันคือด้านเนื้อหา ด้านอุปกรณ์และด้านอื่น ๆ โดยเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษาและด้านเนื้อหาโดยผู้สอนวิชาพืชหัว (03610115) และใบตรวจสอบได้แบ่งเกณฑ์การตรวจเป็น 6 ลักษณะ คือความชัดเจนของภาพ ความเหมาะสมของสี ขนาดตัวอักษร องค์ประกอบของภาพ ความถูกต้องของภาพและเนื้อหาและขนาดที่ขยายได้สัดส่วน ผลปรากฏว่าอยู่ในเกณฑ์ดีเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วสามารถนำไปใช้ประกอบการสอนวิชาพืชหัวได้

5.2 ปัญหา

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ปัญหาที่พบดังนี้

1. ปัญหาด้านตำรา และเอกสารเรื่องเกี่ยวกับพฤกษศาสตร์ของพืชหัว มีน้อยมากทำให้ได้เนื้อหาและรูปมีขนาดเล็กทำให้รูปต้อง scan ภาพและบางต้องถ่ายรูปเพิ่มเติมเพราะในหนังสือไม่มีรูป ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นจำนวนมากและเสียเวลาในการทำต้นฉบับให้สวยและสมบูรณ์อย่างมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ผู้ที่ทำปัญหาพิเศษควรเลือกรื่องที่สนใจ มีความถนัดและได้ศึกษาจนเกิดความรู้จริง และเข้าใจอย่างถ่องแท้เสียก่อน นอกจากนั้นต้องมีความมั่นใจว่าสามารถทำได้เพราะการผลิตแผ่นโปร่งใสมีหลายขั้นตอน
2. ผู้ผลิตแผ่นใส ควรมีความรักด้านศิลปะการวาดภาพ มีความละเอียดประณีตและใจเย็นเป็นพิเศษ
3. ก่อนทำแผ่นต้นฉบับแผ่นโปร่งใสควรตรวจสอบดูความเรียบร้อย เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดเนื่องจากเกิดความผิดพลาดจากต้นฉบับแล้วจะทำให้เสียเวลา เสียเงินโดยเปล่าประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ไชยศ เรืองสุวรรณ. 2526. หลักทฤษฎีเทคโนโลยีและวัตรกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : เรื่อง
แก้วการพิมพ์.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2541. โสตทัศนศึกษา. กรุงเทพฯ : แพร่วิทยา.
- ประหยัด จิระวรพงษ์. 2522. เทคโนโลยีการสอน. กรุงเทพฯ : อักษรวัฒนา.
- พิลาศ เกื้อมี. 2526. เทคนิคการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : เจริญวิทยาการ
พิมพ์.
- พลุดิพงษ์ เล็กศิริรัตน์. 2521. การออกแบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- รัชดากร พลภักดี. มปป. เอกสารประกอบการสอนวิชาพีชหัว. สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-
การผลิตพืช. ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (อัดสำเนา).
- ลัดดา สุขปรีดี. 2523. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2521. สื่อการสอนเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์, ไทยวัฒนา
พานิช.
- วิสุทธิ์ ลีลาพทธี. 2521. เทคโนโลยีทางการศึกษา (วัสดุและอุปกรณ์การเรียนการสอน).
กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สมเชาว์ เนตรประเสริฐ. 2526. สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สาโรจน์ แผงยัง. 2529. ชุดวิชาเทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนหน่วยที่ 1. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2538. เทคโนโลยีการทำและการทำแผนโปรังใส. กรุงเทพฯ : อักษร
เจริญทัศน์.

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมิน

เรื่อง ลักษณะโครงสร้างภายในของพีช

จำนวน 24 ภาพ

ในการตรวจสอบคุณภาพของแผ่นโปร่งใสชุดนี้ ได้แบ่งเกณฑ์การตรวจสอบเป็น 6 ลักษณะ คือ

1. ความชัดเจนของภาพ
2. ความเหมาะสมของสี
3. ขนาดตัวอักษร
4. องค์ประกอบของภาพ
5. ความถูกต้องของภาพและเนื้อหา
6. ขนาดที่ขยายได้สัดส่วน

เกณฑ์การตรวจสอบที่ใช้ในการตรวจสอบแผ่นโปร่งใสชุดนี้ คือ ดี พอใช้ หรือ แก้ไข
ถ้ามีผู้ตรวจสอบท่านใดแสดงความคิดเห็นว่า แก้ไขตามเกณฑ์การตรวจสอบทั้ง 6 ลักษณะ จะนำ
ภาพมาปรับปรุงแก้ไขตรงจุดบกพร่องของภาพ เพื่อให้ภาพมีความสมบูรณ์และถูกต้องมากที่สุด

ตารางแสดงการสรุปผลการประเมินคุณภาพเฝ้าระวังการประเมินคุณภาพแผ่นโปร่งใส

| ด้านที่ ประเมิน | ความ ชัดเจน ของภาพ | ความ เหมาะสม | ตัวอักษร ชัดเจน | องค์ ประกอบ ของภาพ | ความถูกต้องของ ภาพและ เนื้อหา | ขนาดที่ ขยายได้ สัดส่วน | หมายเหตุ |
|--------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| ภาพที่ | | | | | | | |
| 1 | ดี | ดี | ดี | ดี | ดี | ดี | |
| 2 | พอใช้ | ดี | พอใช้ | ดี | ดี | ดี | |
| 3 | ดี | ดี | ดี | ดี | ดี | ดี | |
| 4 | พอใช้ | ดี | ดี | ดี | พอใช้ | พอใช้ | |
| 5 | ดี | ดี | ดี | ดี | แก้ไข | ดี | Ebovate → Obovate |
| 6 | พอใช้ | พอใช้ | ดี | พอใช้ | พอใช้ | ดี | |
| 7 | พอใช้ | ดี | พอใช้ | ดี | ดี | พอใช้ | |
| 8 | ดี | ดี | พอใช้ | ดี | ดี | ดี | |
| 9 | ดี | ดี | ดี | ดี | พอใช้ | ดี | |
| 10 | ดี | ดี | ดี | ดี | ดี | ดี | |
| 11 | ดี | ดี | พอใช้ | พอใช้ | ดี | ดี | |
| 12 | ดี | ดี | ดี | ดี | พอใช้ | ดี | |
| 13 | ดี | ดี | พอใช้ | ดี | ดี | ดี | |
| 14 | ดี | ดี | ดี | ดี | พอใช้ | ดี | |
| 15 | ดี | ดี | ดี | ดี | พอใช้ | ดี | |
| 16 | ดี | ดี | ดี | ดี | พอใช้ | ดี | |
| 17 | ดี | พอใช้ | ดี | พอใช้ | พอใช้ | ดี | |
| 18 | ดี | ดี | พอใช้ | ดี | พอใช้ | ดี | |
| 19 | ดี | ดี | ดี | ดี | ดี | ดี | |
| 20 | ดี | ดี | ดี | ดี | พอใช้ | ดี | |
| 21 | ดี | ดี | ดี | พอใช้ | ดี | ดี | |
| 22 | พอใช้ | ดี | พอใช้ | ดี | พอใช้ | ดี | |
| 23 | พอใช้ | พอใช้ | ดี | พอใช้ | พอใช้ | ดี | |
| 24 | พอใช้ | พอใช้ | ดี | ดี | พอใช้ | พอใช้ | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นโปรงใส

เรื่อง พฤษศาสตร์ของพืชหัว

จัดทำโดย

นายศุภฤกษ์ สกุดทอง

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ รัชดากร พลภักดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



มันสำปะหลัง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Manihot esculenta

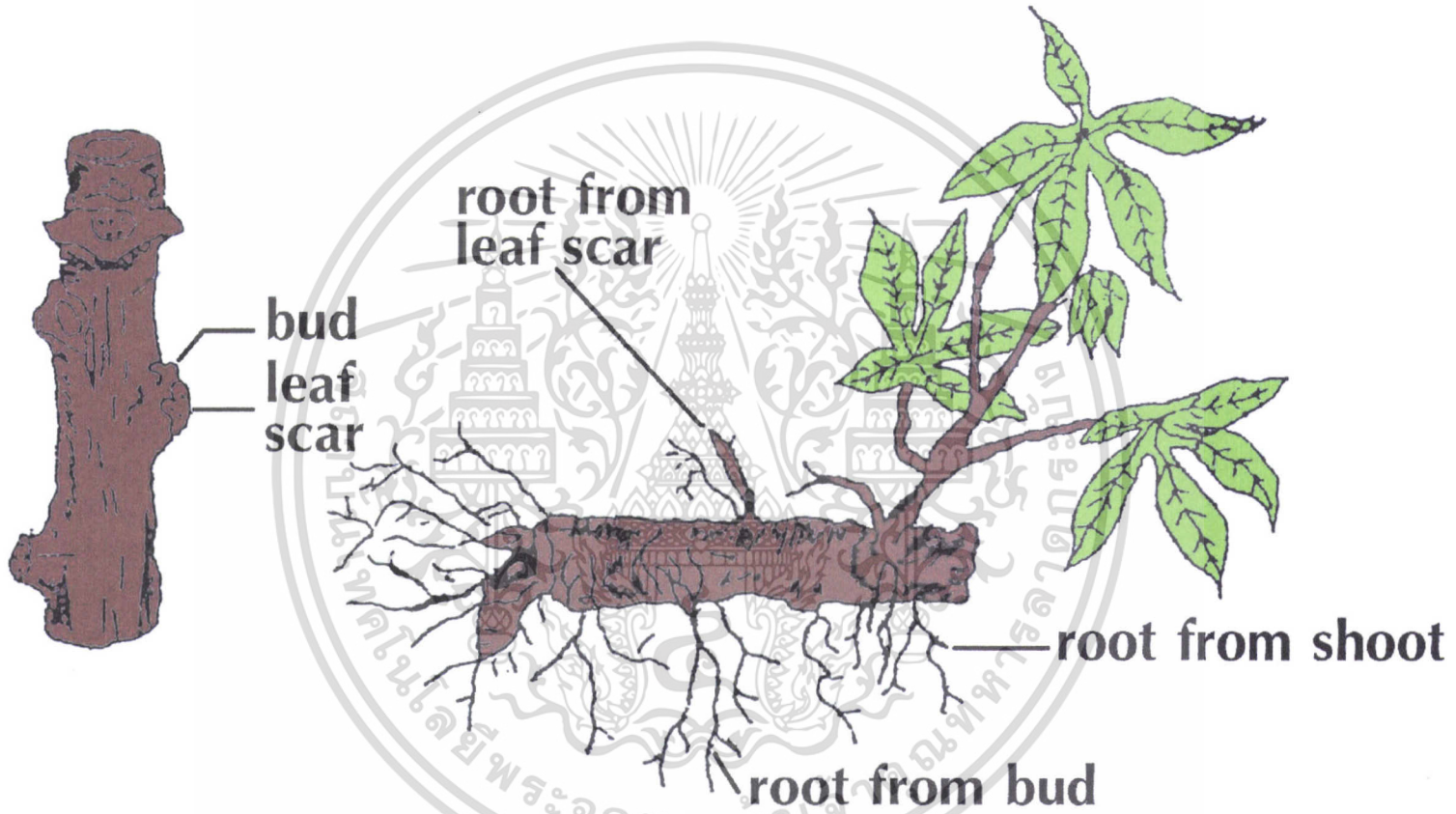
ชื่อสามัญ : Cassava

วงศ์ : Euphorbiaceae

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สจล.

ลักษณะของราก



(ก) แสดงท่อนพันธุ์

(ข) รากที่เกิดจากท่อนพันธุ์

สจล.



ลักษณะของลำต้น

สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบและแบบของใบมันสำปะหลัง



linear

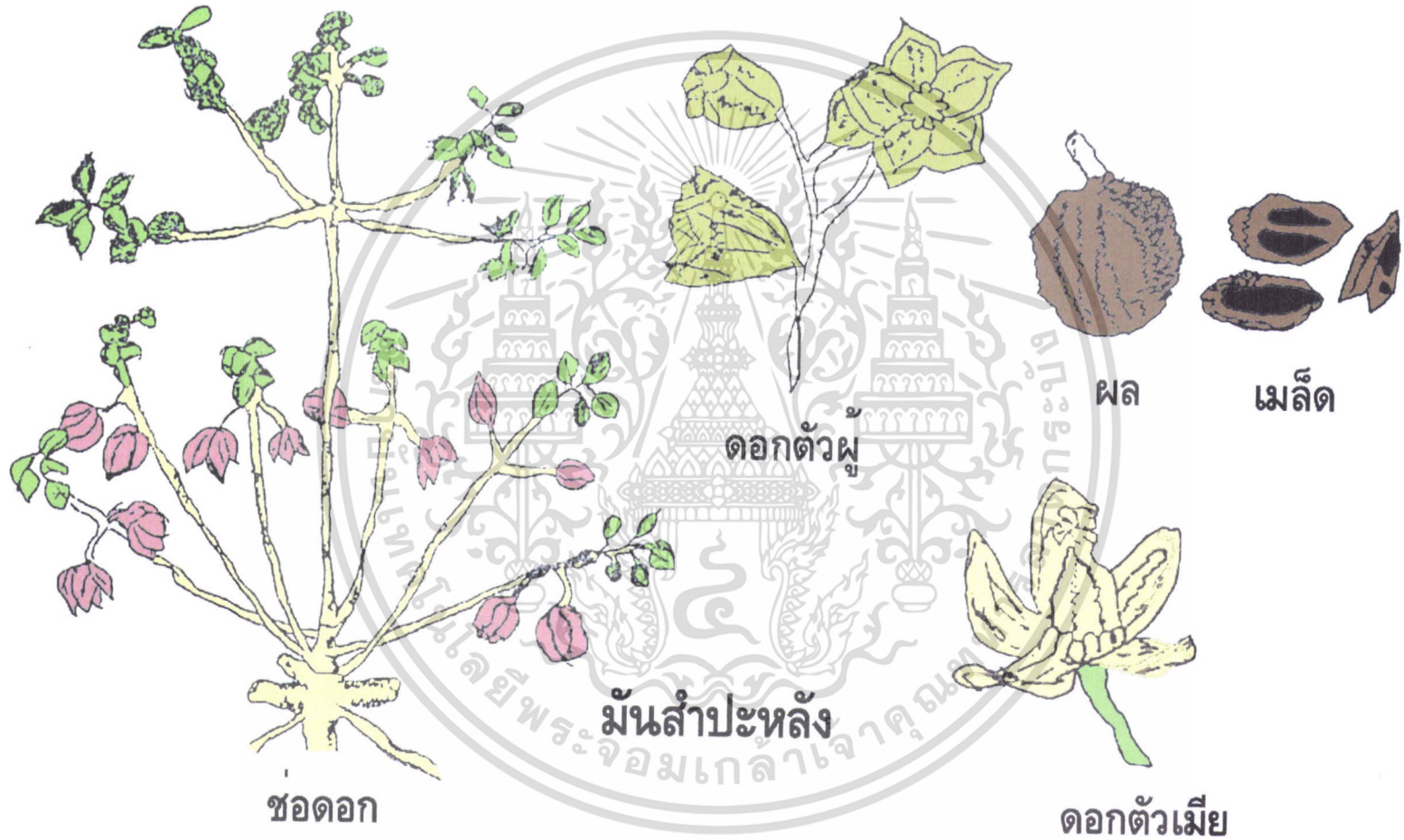
lanceolate

ovate

obovate

สจล.

ลักษณะช่อดอกและผลของมันสำปะหลัง



สถล.



มันฝรั่ง

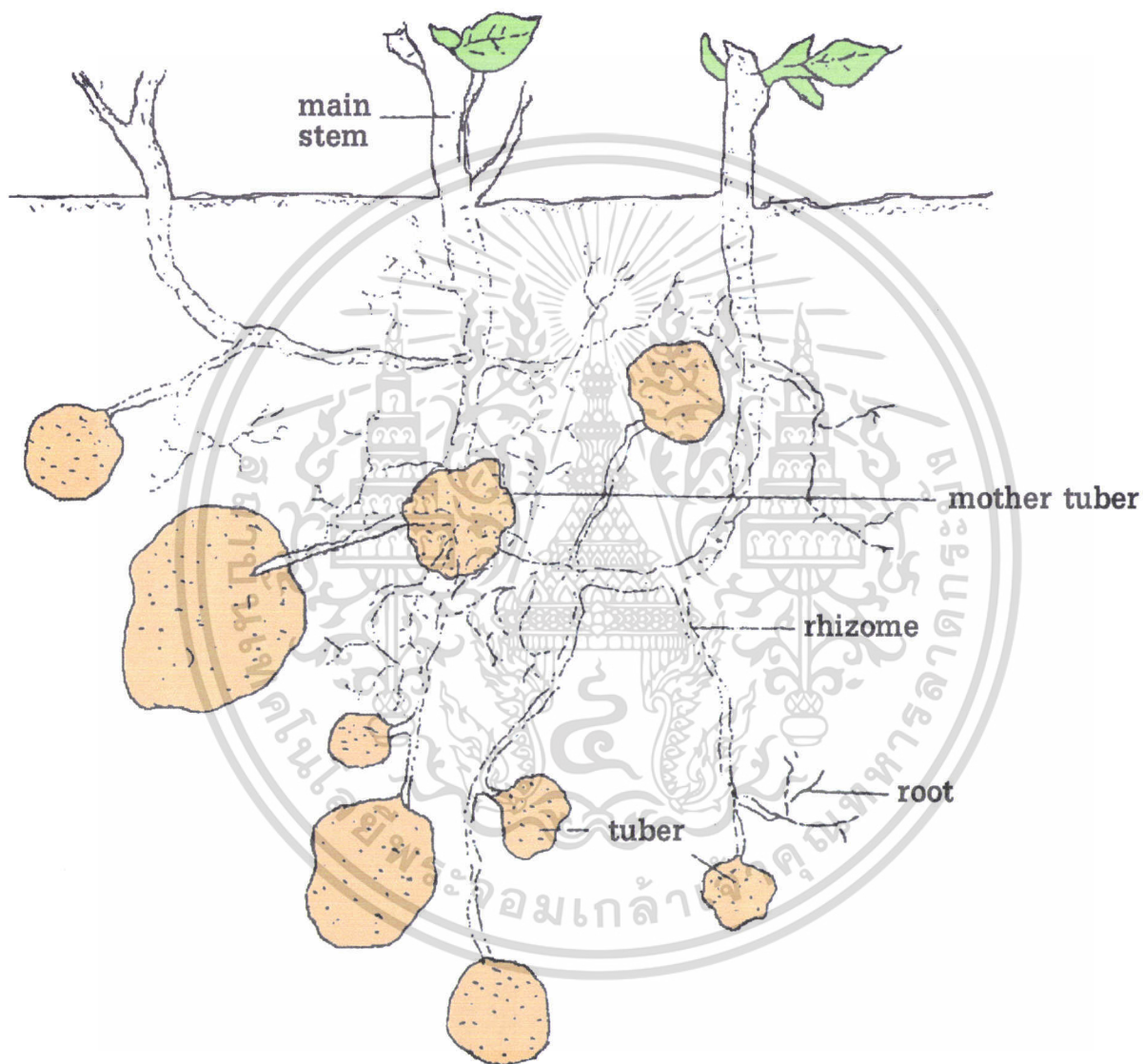
ชื่อวิทยาศาสตร์ : Solanum tuberosum

ชื่อสามัญ : Potato

วงศ์ : Solanaceae

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีก**ตจล.**ใช้

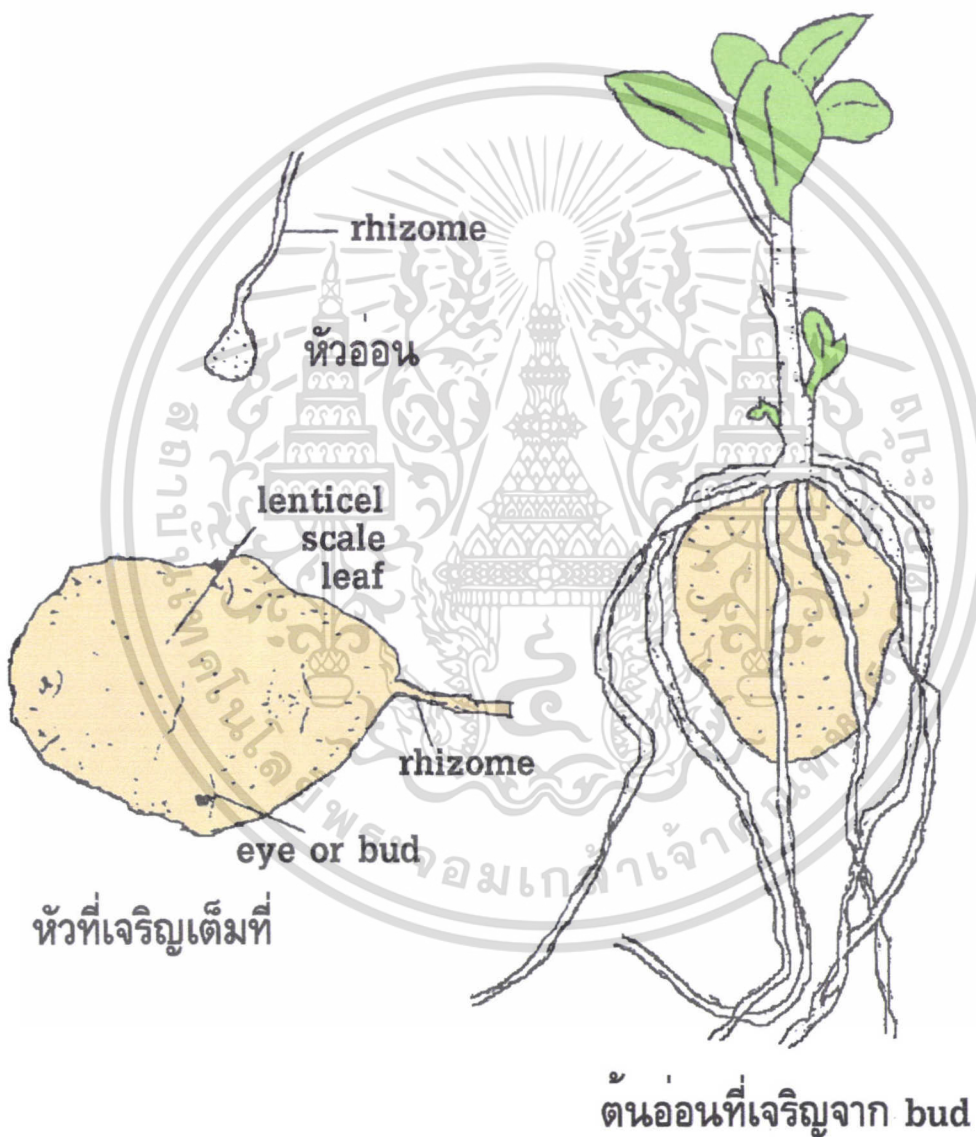
ส่วนที่อยู่ใต้ดินของต้นมันฝรั่ง



สจจ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

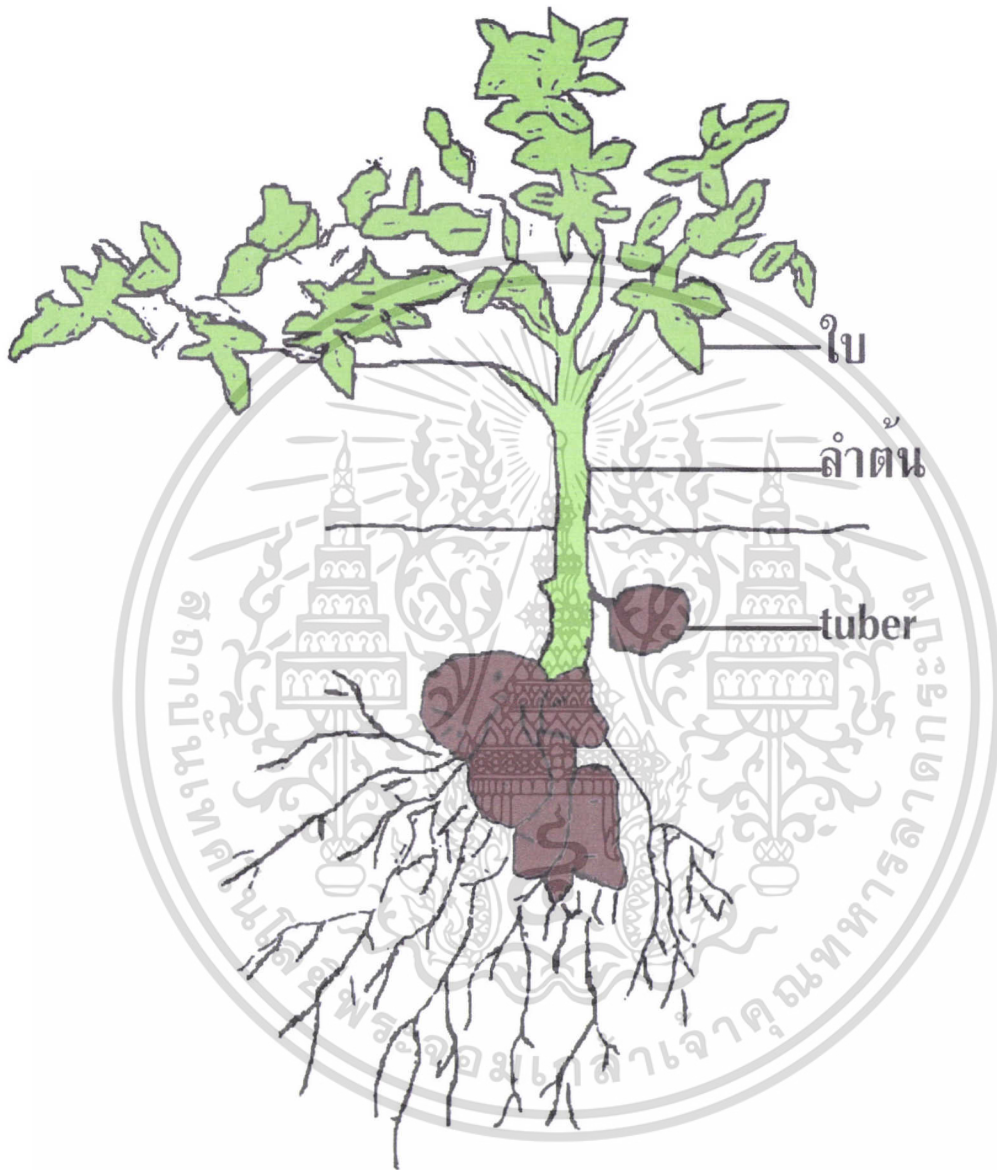
ลักษณะของ tuber และลำต้นอ่อนที่เกิดจาก tuber



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สจล.

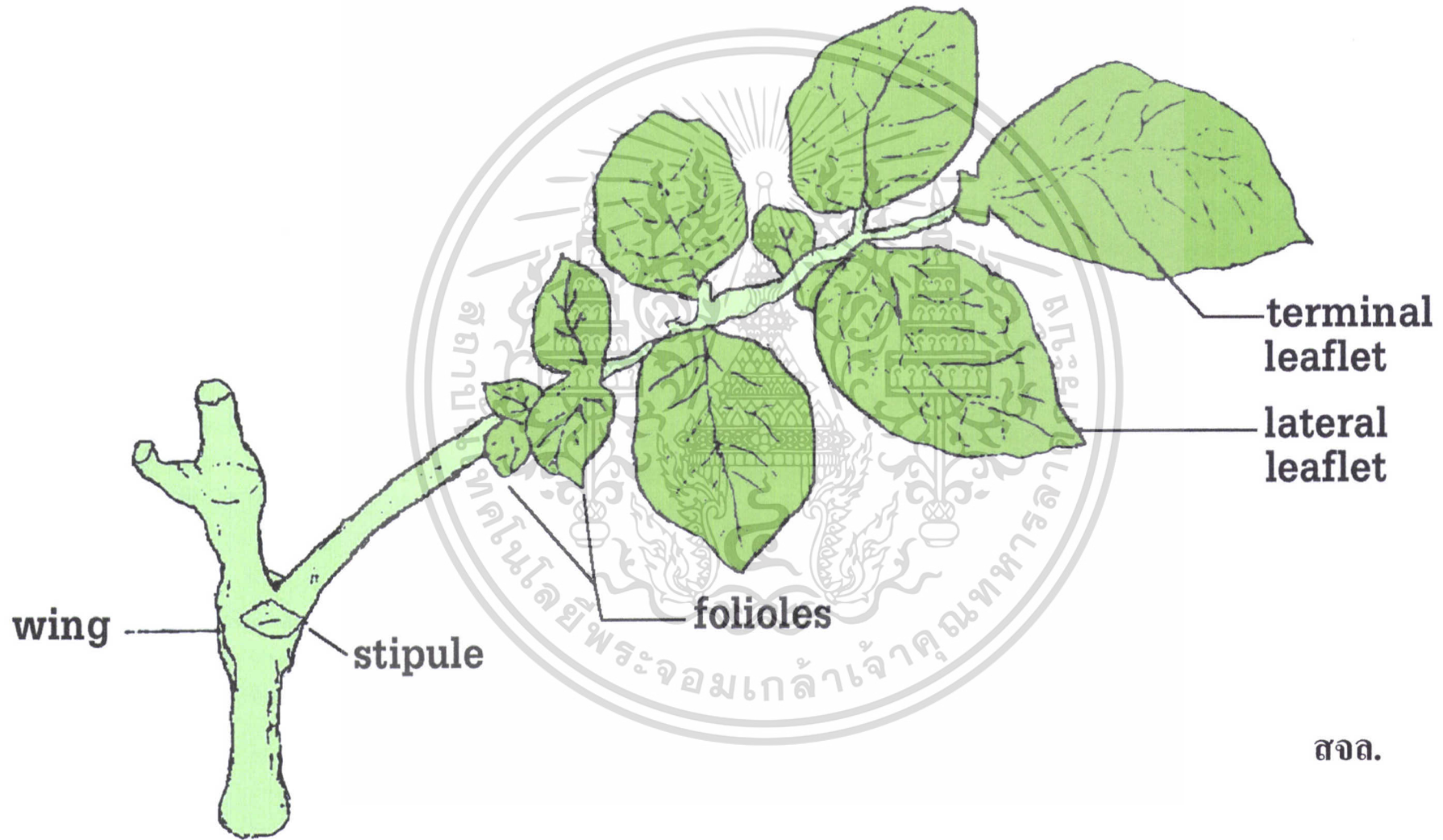
ต้นมันฝรั่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สจล.

ส่วนประกอบของใบมันฝรั่ง

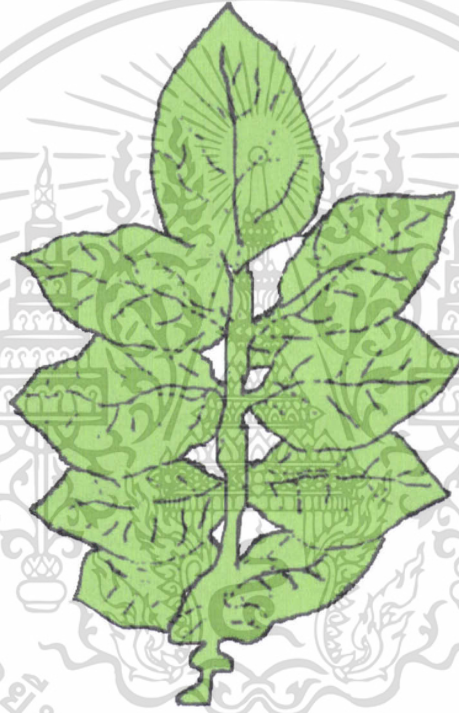


สจด.

การจัดเรียงตัวของใบย่อยของมันฝรั่ง



a leaf with open structure



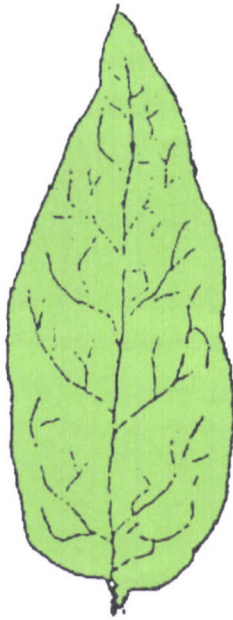
a leaf with close structure



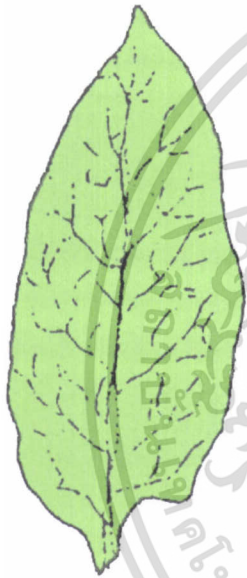
a leaf with close structure due to development of folioles

ศจล.

รูปร่างของใบย่อยของมันฝรั่ง



narrowly
lanceolate



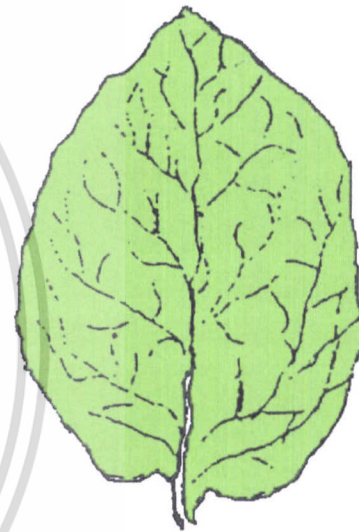
lance-
olate



ovate-
lanceolate

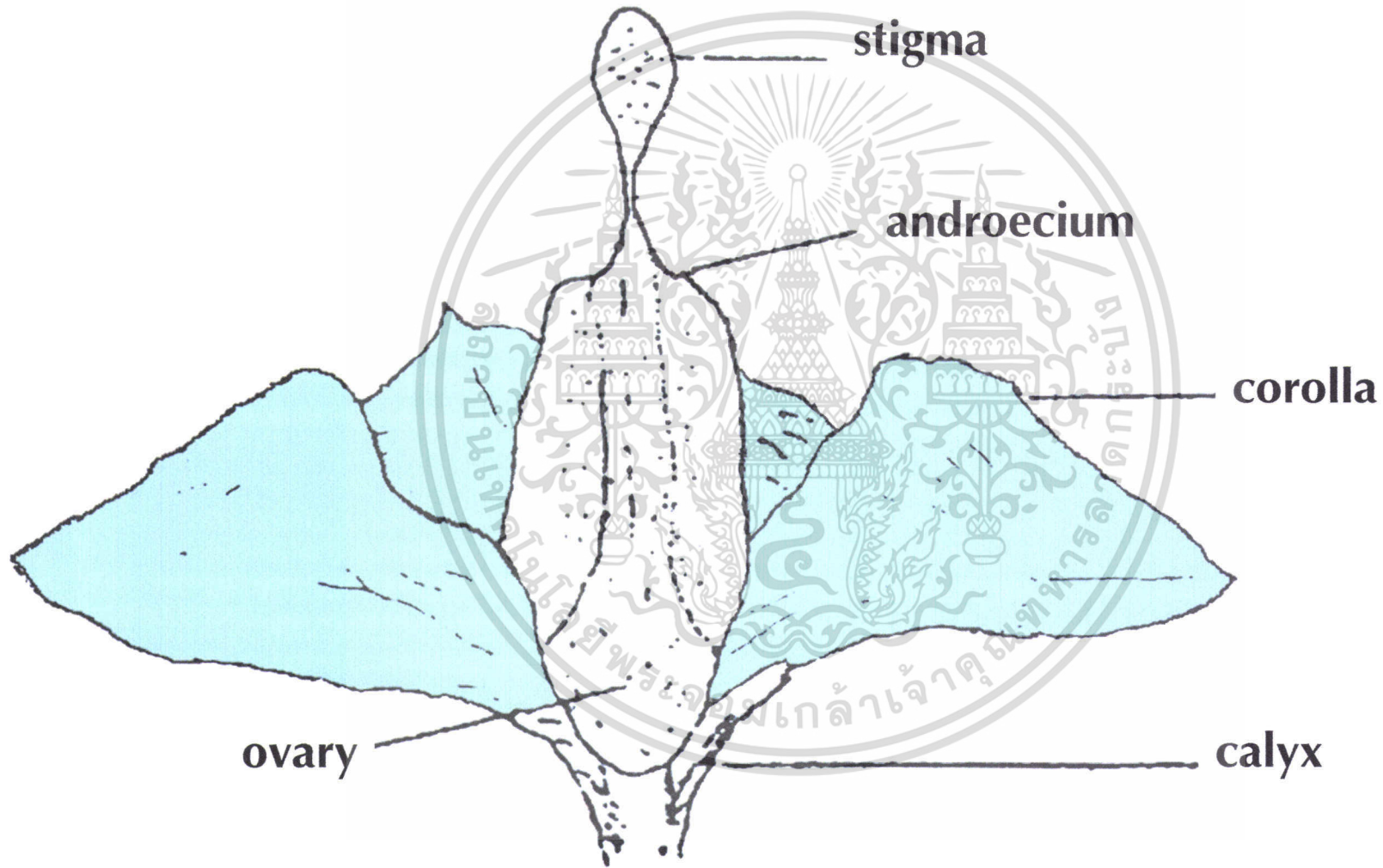


ovate



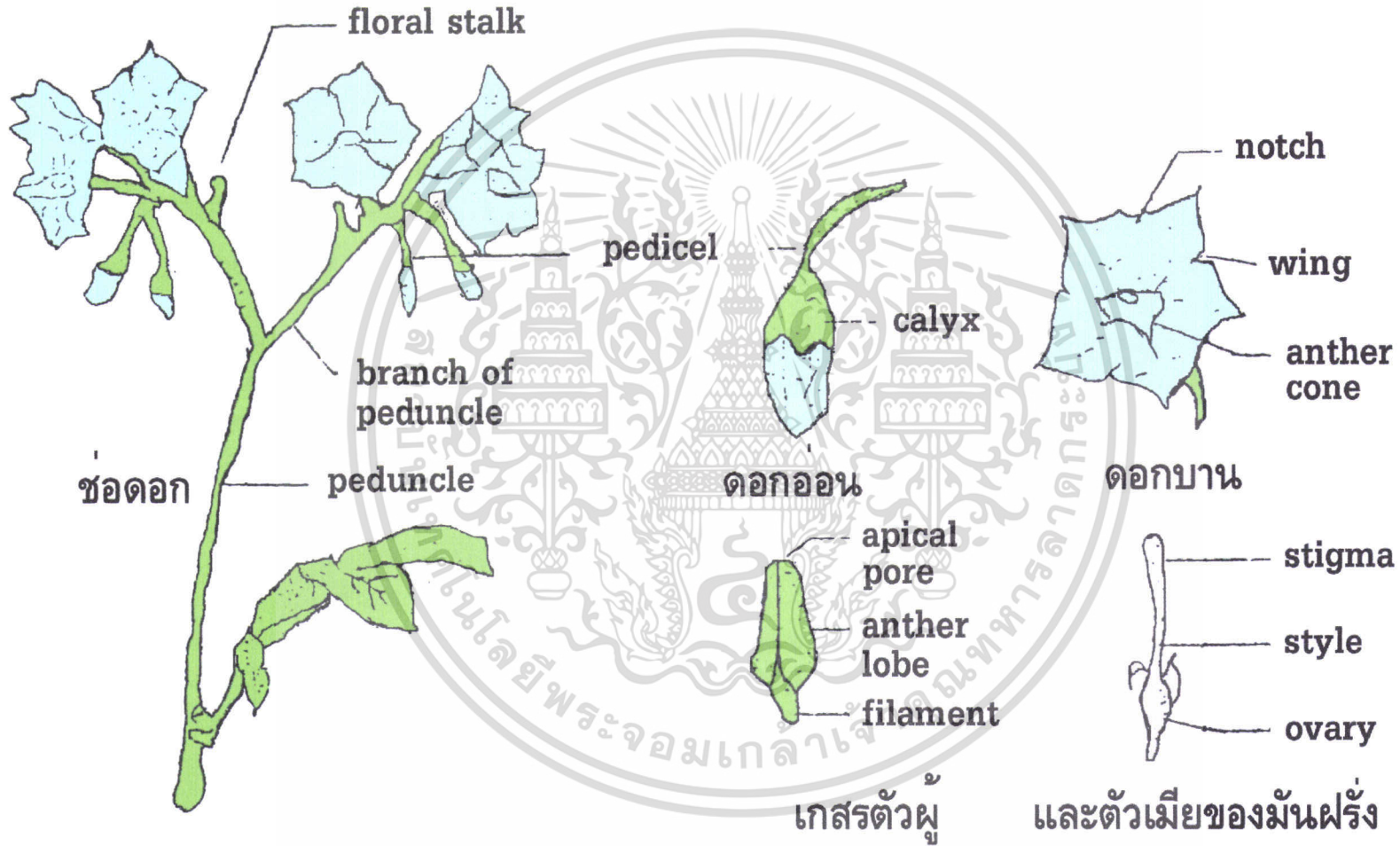
oval

ลักษณะดอกของมันฝรั่ง



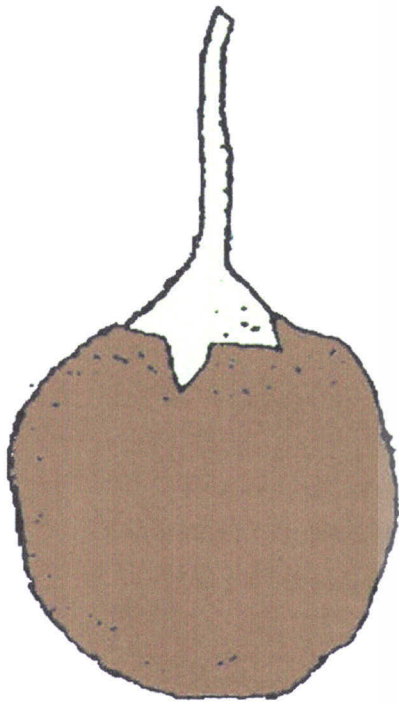
สจล.

ลักษณะของดอกมันฝรั่ง

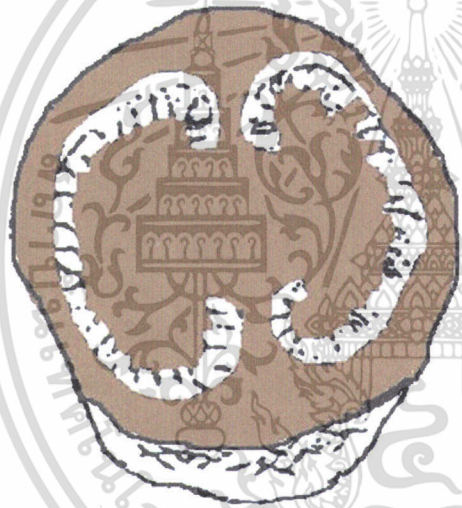


สจล.

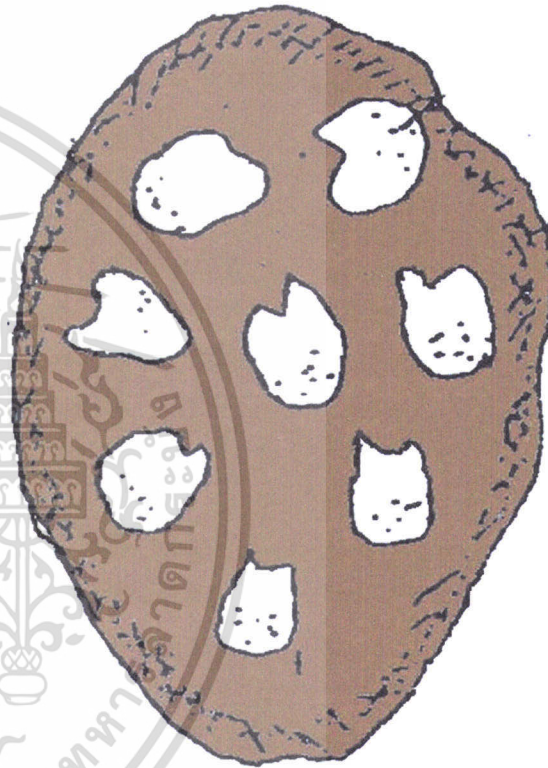
ลักษณะผลของมันฝรั่ง



ผลแก่



x-section ของผล



เมล็ดขยาย 20 เท่า



มันเทศ

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Impomoea balatus

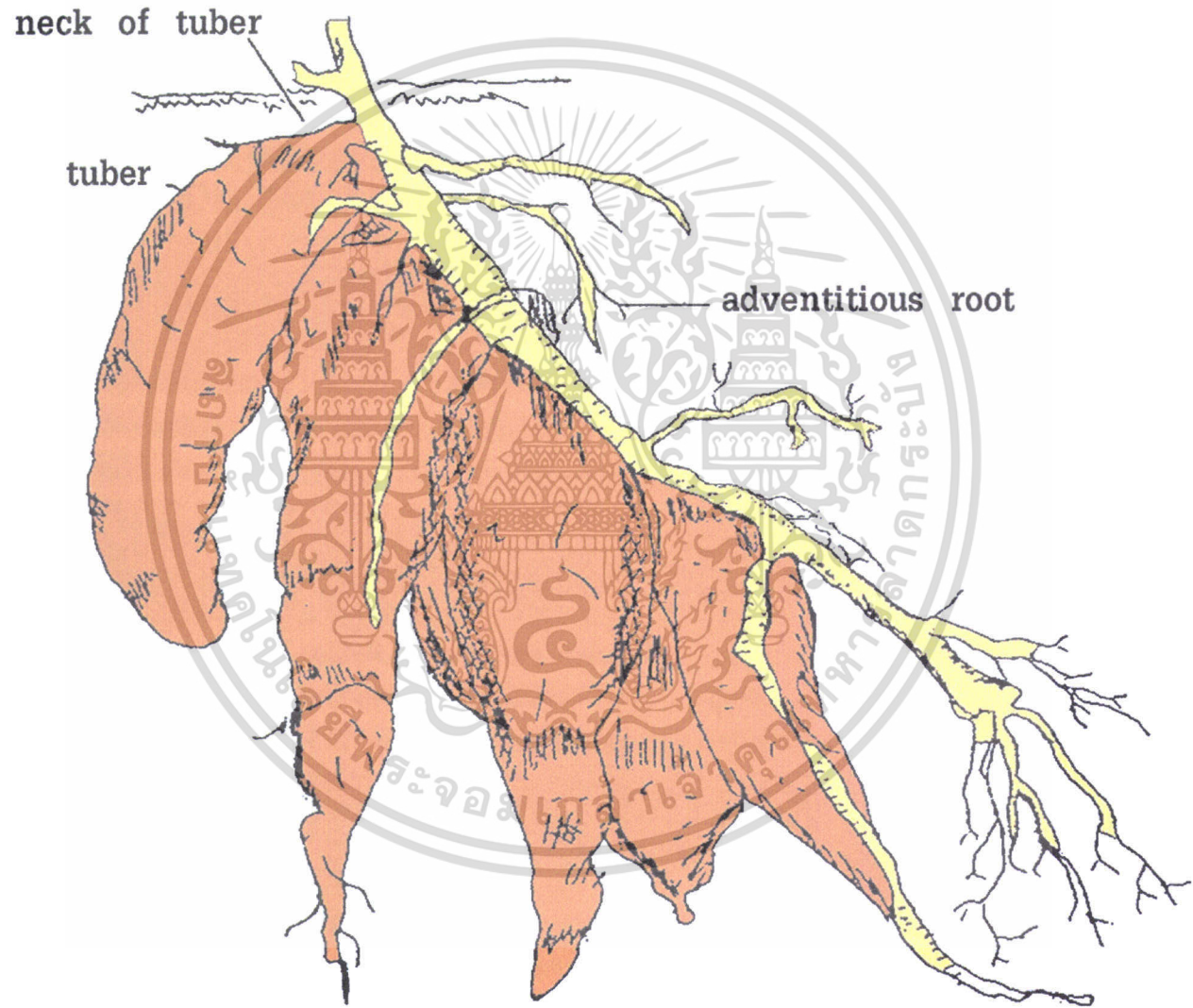
ชื่อสามัญ : Sweet potato, Spanish potato, Louisiana yam

วงศ์ : Convolvulaceae

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

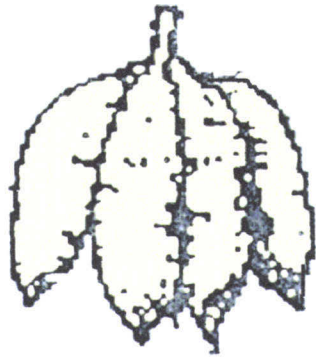
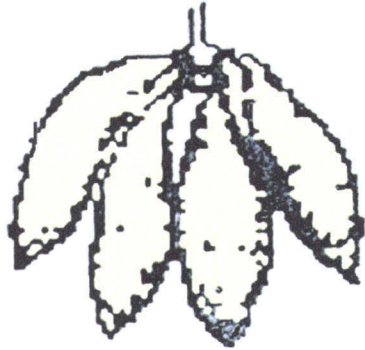
สจล.

ลักษณะส่วนใต้ดินของต้นมันเทศ



สถด.

ลักษณะการลงหัวและรูปร่างหัวมันเทศ



สจล.

แสดงการงอกของยอดอ่อนจาก adventitious bud



สจล.

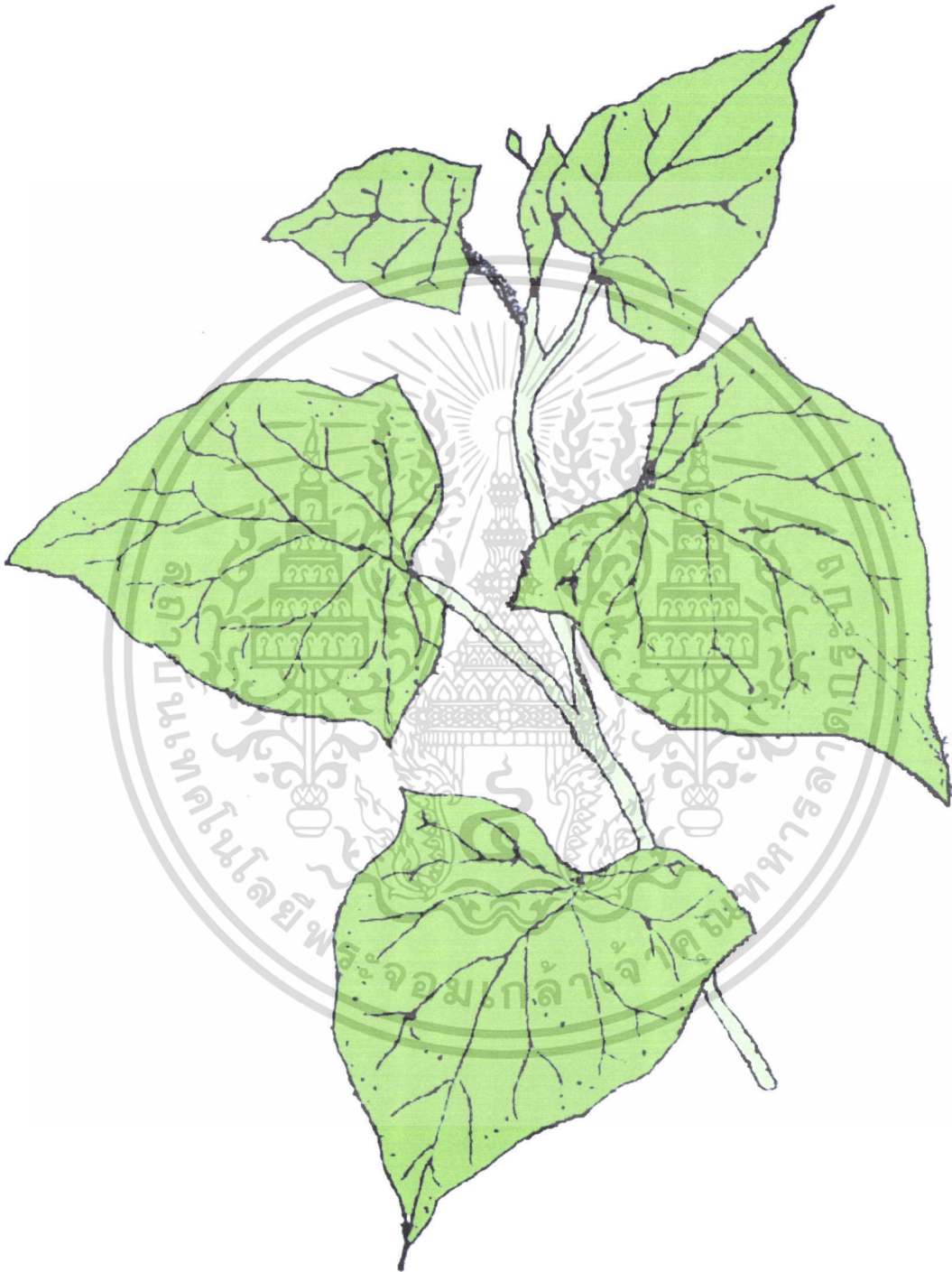
ลักษณะลำต้น (เถา) และหัวมันเทศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สจล.

ส่วนของต้นมันเทศ



สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปลักษณะของใบไม้เทศแบบต่าง ๆ



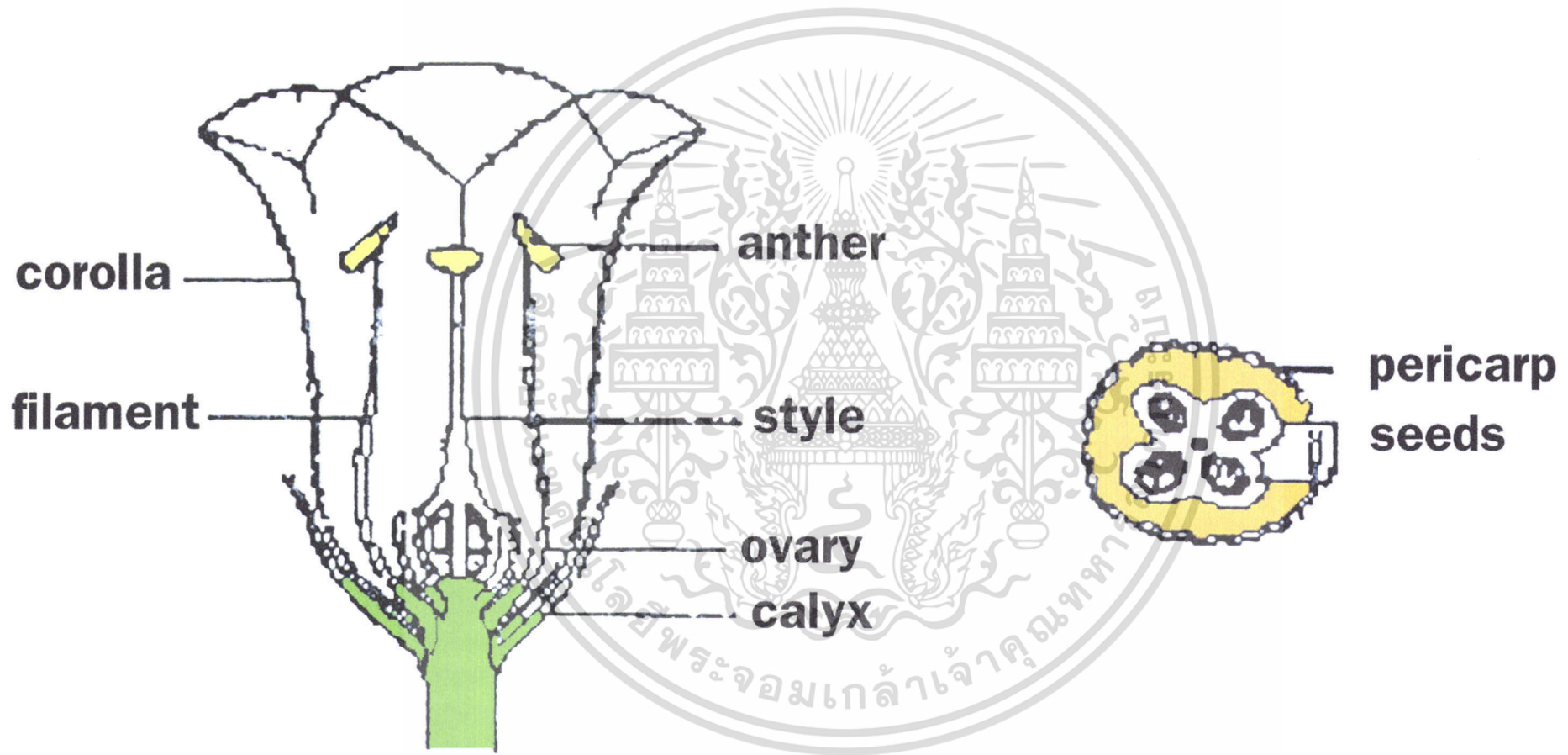
- Deltoid
- Palmately lobed
- Deltoid
- Acuminate
- Acuminate
- Acuminate
- Hastate
- Hastate
- Cordate



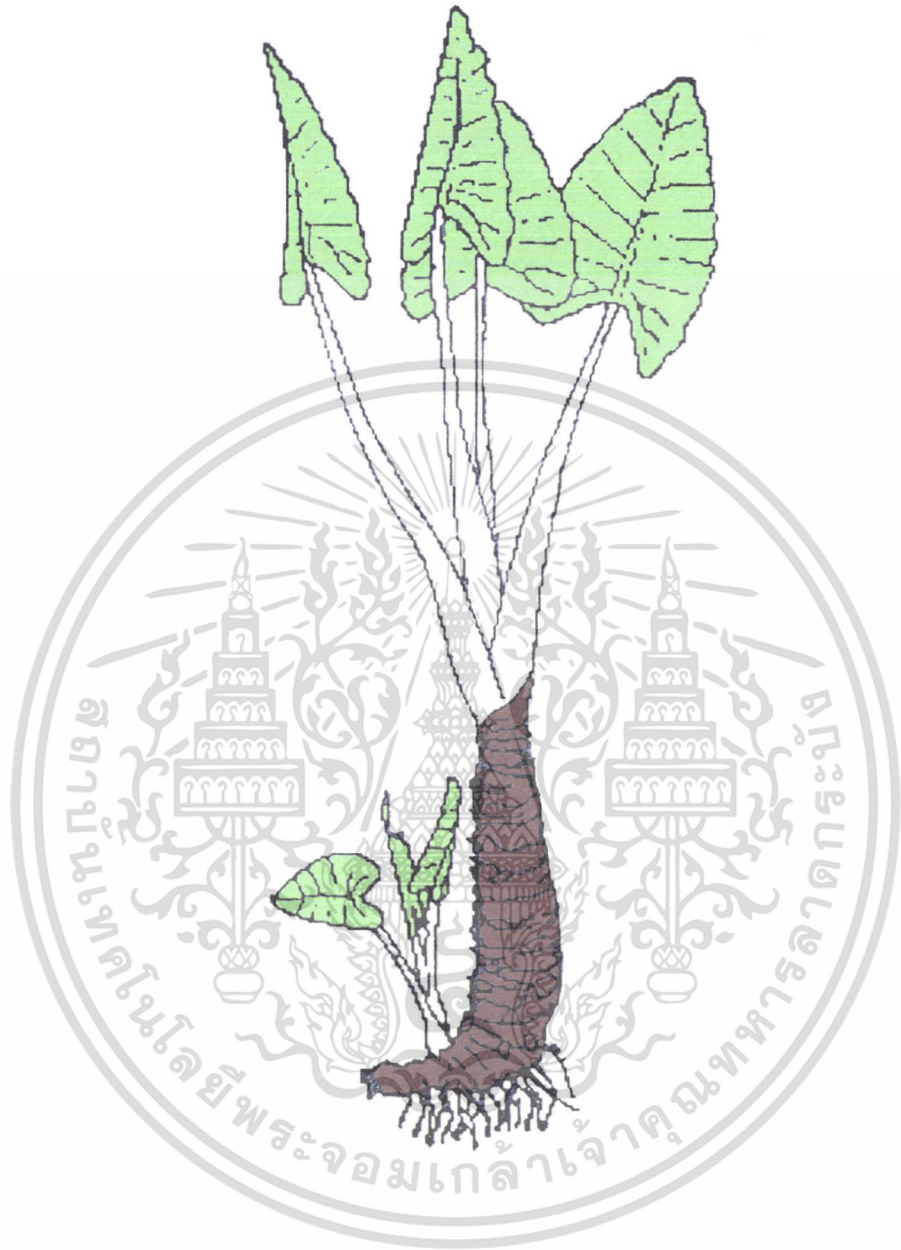
- Deltoid
- Rhomboidal
- Deltoid
- Acuminate
- Obtuse
- Acuminate
- Truncate
- Coradate
- Hastate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
 ฝาก
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะดอกและเมล็ดมันเทศ



สจล.



เผือก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Colocasia esculenta

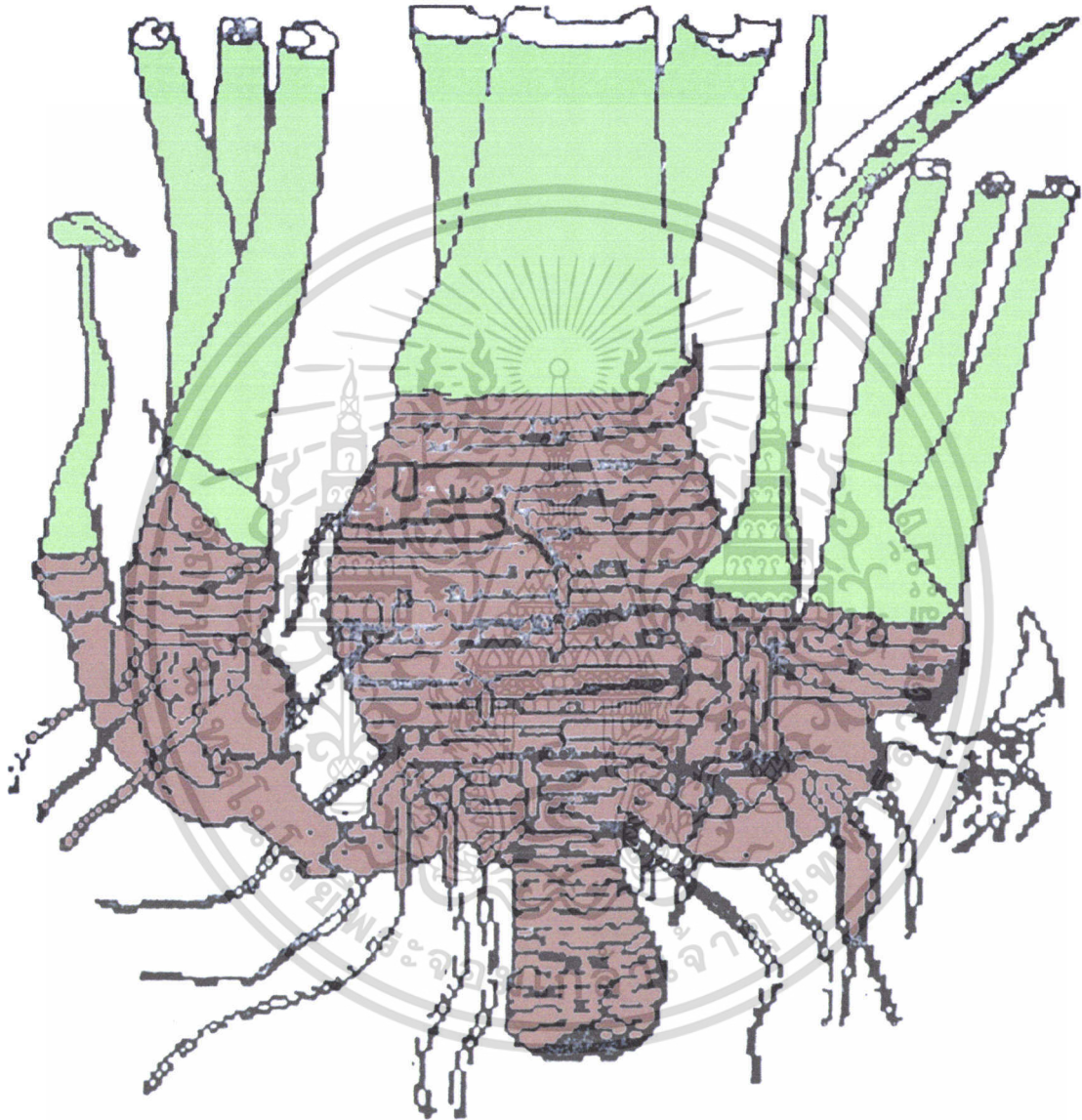
ชื่อสามัญ : Taro Cocoyam

วงศ์ : Araceae

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สจล.

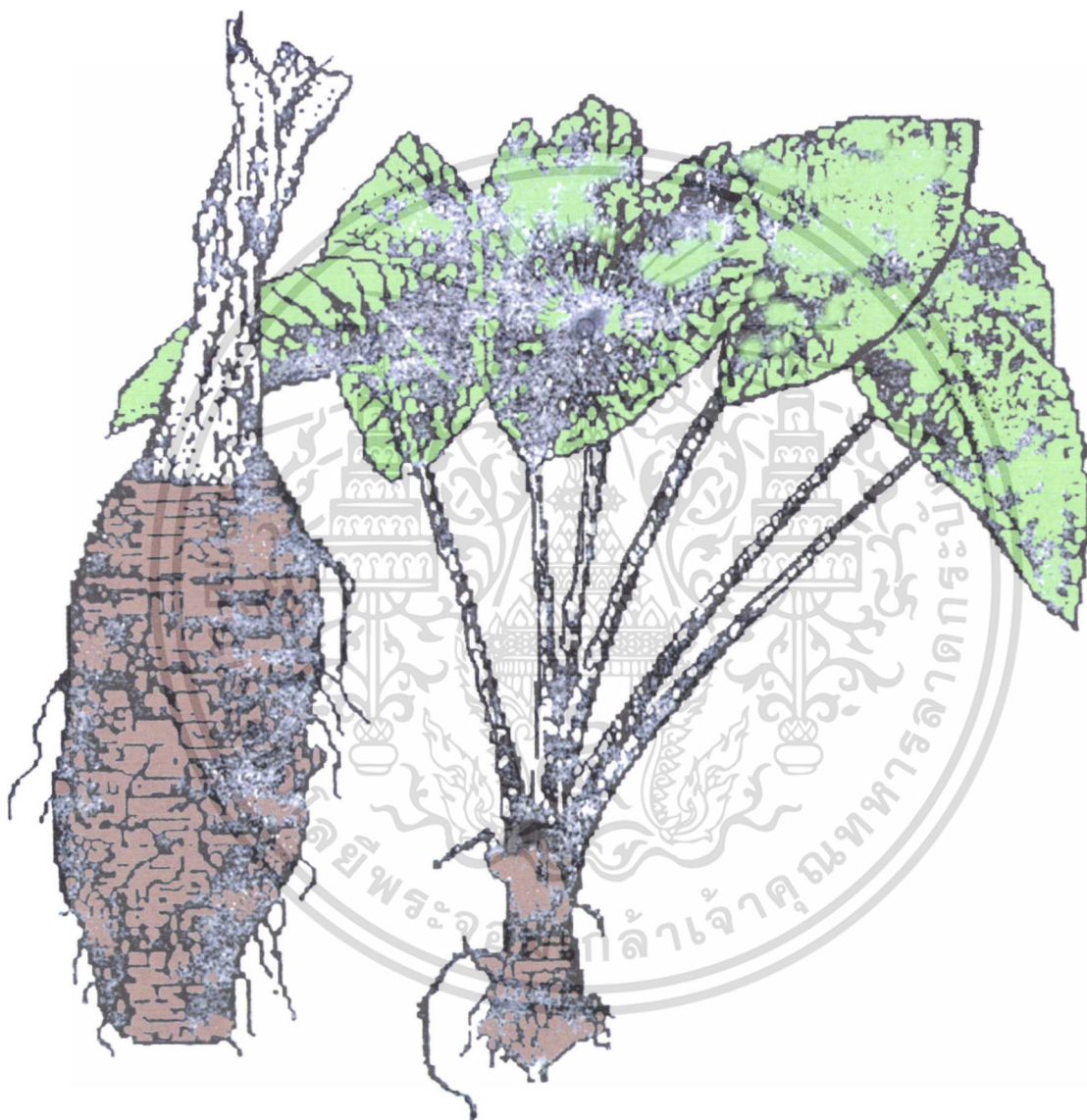
หัวเผือก Colocasia esculenta var. antiquarum



ลักษณะของหัวเผือกที่เป็นแบบ Corm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า **สจล.**
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

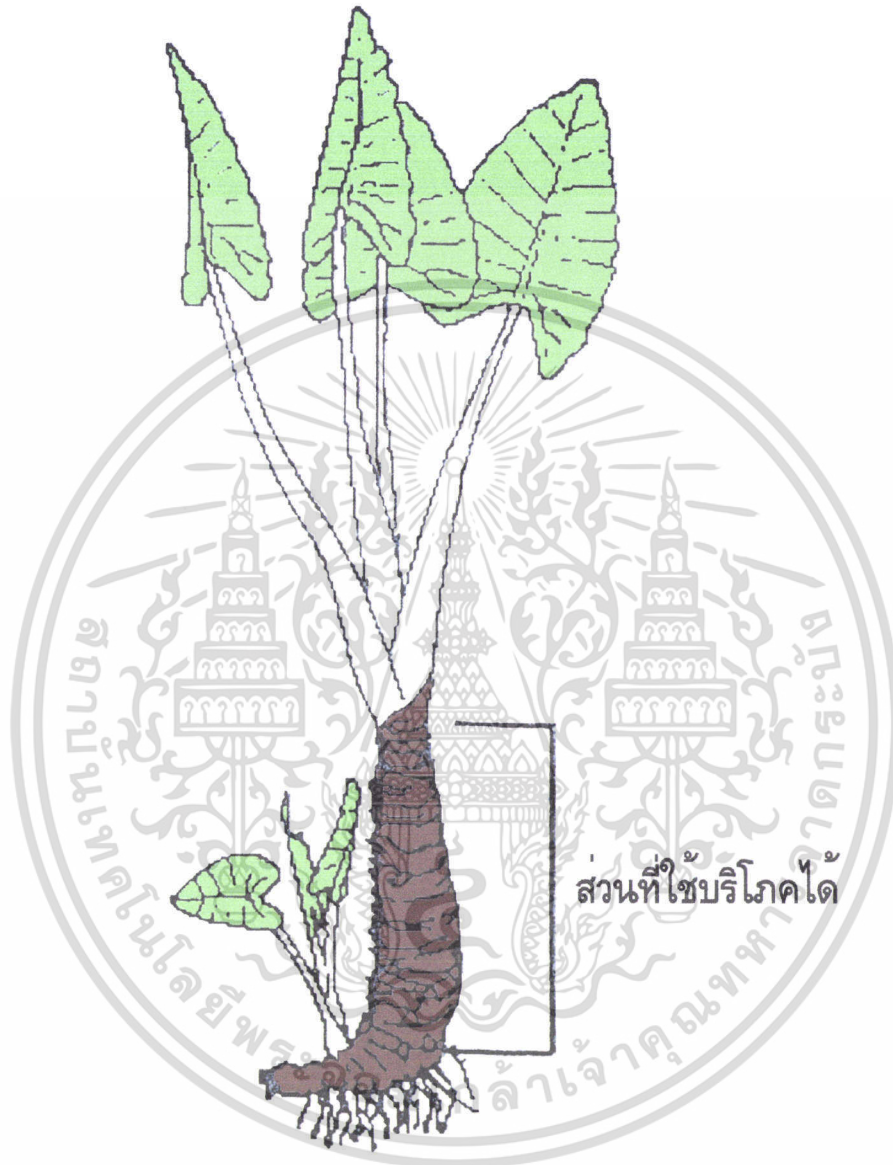
หัวเผือก Colocasia esculenta var. esculenta



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

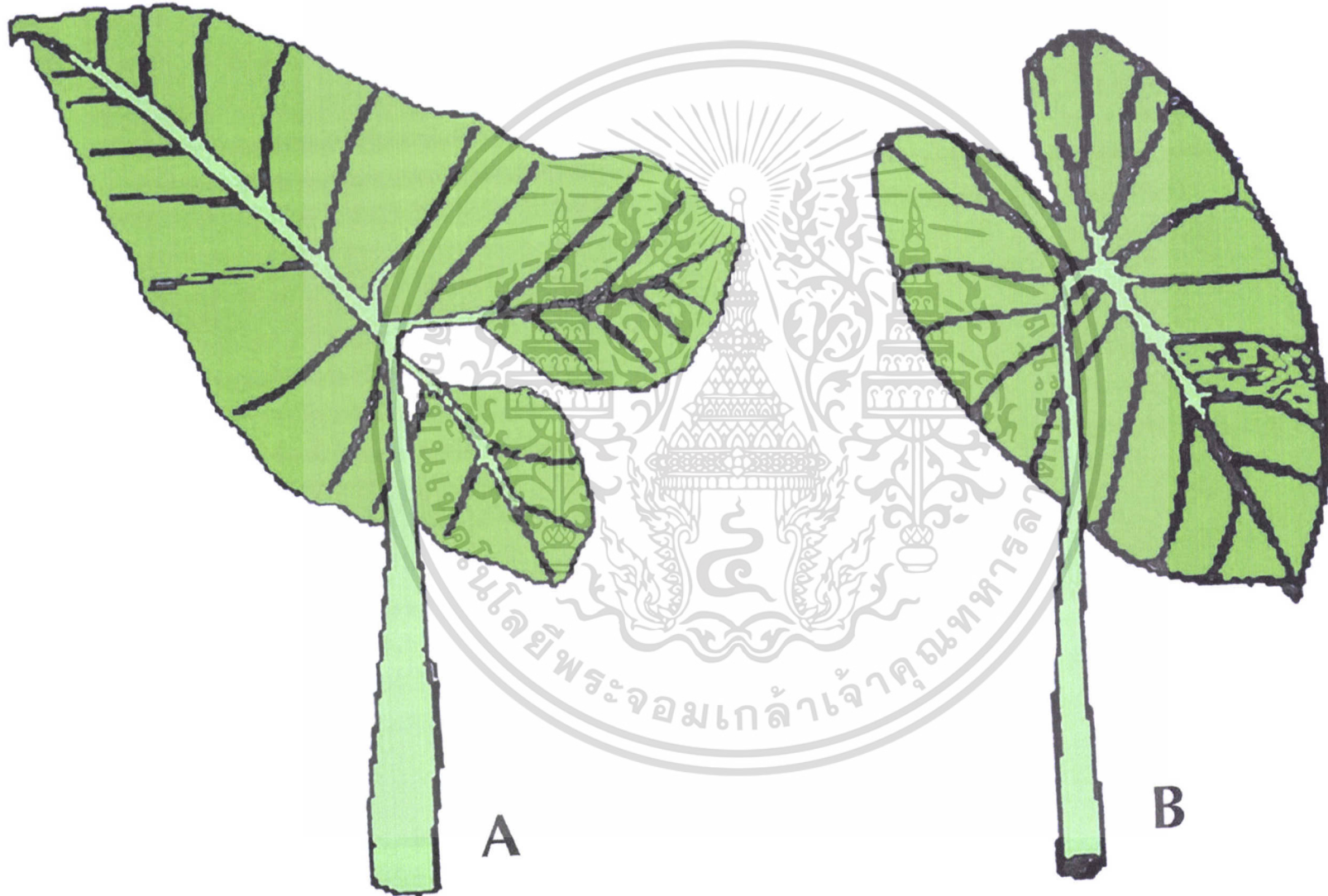
สจล.

เผือกยักษ์ *Alocasia macrorrhiza* (L.) Schott.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า **สงด.**
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของใบ

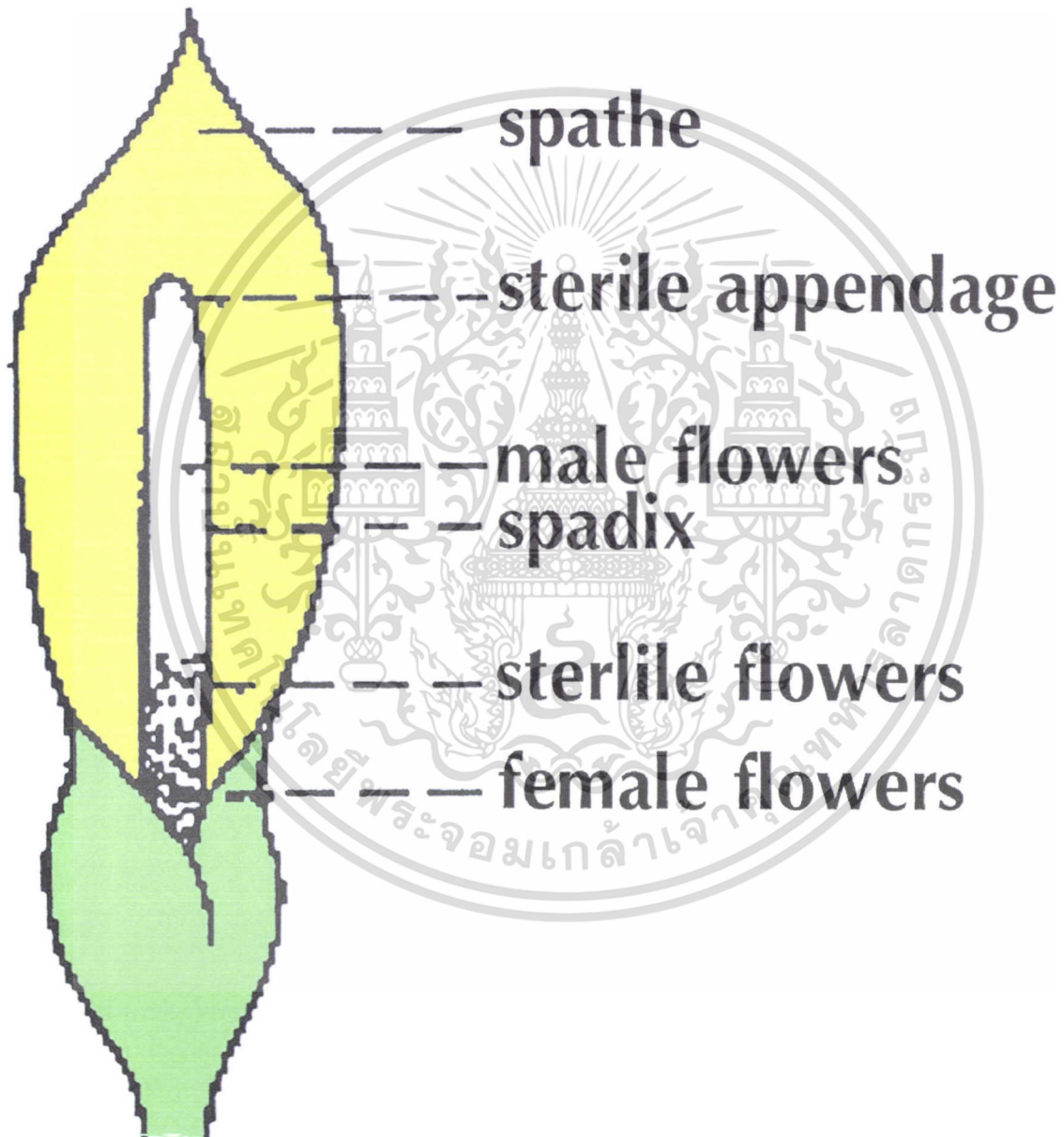


A

B

สจล.

ลักษณะของดอก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ป**ตจธ.**ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แห้วจีน

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Eleocharis tuberosa

ชื่อสามัญ: Chinese water chestnut

วงศ์ : Cyperaceae

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สจล.



ลักษณะลำต้นของแห้วจีน

สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลักษณะใบของแห้วจีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า **สจด.**
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้