

## บทที่ 7

### 7. หลักการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ (Asexual propagation)

ความสำคัญของการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ การขยายพันธุ์พืชแบบนี้รวมไปถึงการนำส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชที่เป็น Vegetative part (ทุกส่วนยกเว้นเมล็ดที่เกิดจากการผสมพันธุ์) ไปเพาะเพื่อสร้างเป็นพืชต้นใหม่ให้ได้จำนวนมากขึ้นตามความต้องการ ตัวอย่างเช่น การตัดส่วนของกิ่งหรือลำต้นไปปักชำเพื่อให้ออกราก (adventitious root) ก็จะได้พืชต้นใหม่ หรือการตัดบางส่วนของรากไปปักชำเพื่อให้รากนั้นแตกหน่อเป็นลำต้นขึ้นมา นอกจากนี้ยังสามารถนำรากหรือลำต้นของพืชต้นหนึ่งมาเชื่อมต่อกับลำต้นของพืชอีกต้นหนึ่งเพื่อให้ได้พืชต้นใหม่ซึ่งวิธีการอันหลังนี้เราเรียกว่า grafting

พืชสามารถเจริญเติบโตมาจากเซลล์เพียงเซลล์เดียวตัวอย่างเช่น การเลี้ยงเนื้อเยื่อจากรากของต้นยาสูบและแครอทเนื้อเยื่อนั้นจะถูกบั่นให้เซลล์แยกออกจากกันในเวลาต่อมาแต่ละเซลล์นั้นจะเจริญเติบโตเป็นพืชต้นเล็ก ๆ เป็นที่ทราบแล้วว่าโดยปกติแล้วเซลล์ต่าง ๆ ในพืชต้นเดียวกันจะมี genetic make up หรือ genotype เหมือนกันหมด และสิ่งนี้เองเป็นหัวใจสำคัญที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ

#### 7.1 จุดประสงค์ของการใช้การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ

การขยายพันธุ์โดยวิธีนี้เป็นการสร้างหมู่พืชที่เรียกว่า Clones เนื่องจากการขยายพันธุ์โดยแบบนี้เป็นการเพิ่มจำนวนพืชโดยเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์วิธี mitosis เท่านั้น ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันแล้วว่า การแบ่งเซลล์แบบนี้จะให้ส่วนใหม่ที่เกิดขึ้นมี genotype เหมือนส่วนเก่าทุกประการ นั่นคือพืชกลุ่มใหม่หรือต้นใหม่ที่ได้จากการขยายพันธุ์ วิธีนี้จะมี genotype เหมือนต้นเก่าที่เป็นต้นแม่ทุกประการ กลุ่มพืชที่มี genetic make up เหมือนกันทุกต้นเรียกว่า clone ดังนั้นการขยายพันธุ์แบบนี้ซึ่งเป็นการสร้าง clone การขยายพันธุ์แบบนี้จำเป็นมากสำหรับไม้ผลที่สำคัญ ๆ หลายชนิด เพราะพืชดังกล่าวเหล่านี้มี genotype อยู่ในรูป heterozygous ดังนั้นจึงต้องอาศัยการ

ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเพื่อรักษาความเป็นสภาพ heterozygous ของพืชต้นใหม่อยู่ หากใช้การขยายพันธุ์โดยเมล็ดจะทำให้พืชต้นใหม่สูญเสีย genotype เดิมไปโดยง่าย

นอกจากนี้การขยายพันธุ์แบบนี้ยังจำเป็นสำหรับพืชที่ไม่สามารถผลิตเมล็ดหรือผลิตเมล็ดแต่เมล็ดไม่สมบูรณ์ไม่งอก หรือเมล็ดที่มีการพักตัวนานและแก่ไขยาก เช่น พวกล້วย ส้มบางชนิด และองุ่นบางพันธุ์

พืชบางชนิดหากใช้วิธีขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะเพิ่มจำนวนได้รวดเร็ว และทำงานได้สะดวกกว่าที่จะขยายโดยเมล็ด โดยเฉพาะพวกที่เมล็ดมี dormancy ที่ยุ่งยากซับซ้อน และพวกที่ต้นอ่อนเจริญเติบโตช้า พืชเหล่านี้ควรขยายพันธุ์โดยวิธีไม่อาศัยเพศ จะได้จำนวนต้นมากในเวลารวดเร็วกว่า

พืชบางชนิดถ้าปลูกโดยเมล็ดจะมีระยะ juvenility อันยาวนาน และเมื่อพืชอยู่ในระยะนี้ จะไม่มีการให้ผลผลิตหรือออกดอกออกผล นอกจากนี้ระยะ juvenility ของพืชบางชนิดยังมีลักษณะที่ไม่น่าพอใจไม่ว่าในด้านรูปร่างหรือสรีระของพืช เช่น การมีหนาม และลักษณะเหล่านี้จะหายไปได้เมื่อพืชนั้นโตขึ้นหรืออายุเข้าสู่ maturity ดังนั้นหากขยายพันธุ์โดยวิธีไม่อาศัยเพศจากส่วนของพืชที่เป็น maturity จะได้พืชต้นใหม่ที่ไม่มีลักษณะ juvenility แต่หากเอาส่วนของพืชต้นเดิมที่มีลักษณะ juvenility มาขยายพันธุ์ก็จะได้พืชต้นใหม่ที่มีลักษณะ juvenility อยู่ช่วงหนึ่งจะยาวนานแค่ไหนขึ้นอยู่กับว่าส่วนของพืชนั้นออกกรากง่ายยากเพียงไร

ไม้ผลและไม่ประดับหลายพันธุ์ได้จากการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งเริ่มจากต้นแม่ที่ดีเพียงหนึ่งต้นเท่านั้น และต้นแม่ที่ดั้นนี้อาจได้มาจากเมล็ดหรือการกลายพันธุ์ของกิ่งใดกิ่งหนึ่งในต้นพืชซึ่งผลจากการกลายพันธุ์นั้นดีเป็นที่น่าพอใจ เราเรียกว่า “bud sport” คำว่า clone โดยทั่วไปจะหมายถึงหมู่พืชที่กำหนดจากต้นแม่เดิมเพียงหนึ่งต้นโดยวิธีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การปักชำ การแยกหน่อ หรือการต่อกิ่ง เป็นต้น ดังนั้นหมู่พืชที่ได้จะมี genotype เหมือนกันหมด วิธีการที่ปฏิบัติรักษากับพืช clone ใด clone หนึ่งนั้น จะเป็นวิธีเดียวกันหมด เช่น การขยายพันธุ์ การเขตกรรม การป้องกันโรคและแมลงและเทคนิคในการผสมพันธุ์ข้าม

สำหรับการผสมข้าม (cross-pollination) หากจะกระทำต่อ clone ใดแล้ว จะต้องนำพืช clone อื่นมาผสมด้วย ห้ามทำการผสมข้ามโดยใช้พืชสองต้นใน clone เดียวกันมาผสมกัน เพราะการกระทำเช่นนี้ไม่ใช้การผสมข้าม แต่เป็นการผสมตัวเอง (Self pollination) เนื่องจากพืชใน clone เดียวกันมี genotype เหมือนกัน ของพืชหลายชนิดถูกสร้างขึ้นโดยการสังเกตจาก bud sport ของต้นแม่ เช่น ส้ม navel orange ซึ่งไม่มีเมล็ด เมื่อได้กิ่งใดกิ่งหนึ่งดีกว่าก็นำกิ่งนั้นมา

ขยายโดยวิธีไม่อาศัยเพศ เช่น การติดตา การตอกิ่ง จะได้พืชพันธุ์ใหม่จำนวนมากในเวลารวดเร็ว นอกจากนี้บางครั้งพืชนั้นอาจเกิดการผิดปกติทาง chromosome number เช่น การเกิด polyploidy ของพืชหลายชนิด ทำให้ได้ clone ใหม่ขึ้นมา

การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศเองตามธรรมชาติ เช่น การแตกหน่อ การเจริญของลำต้นใต้ดิน และบนดิน เช่น bulb, rhizome และ stolon ทำให้เกิด clone ขึ้นเองตามธรรมชาติ นอกจากนี้การผลิตเมล็ดแบบ apomictic seed ก็เป็นการสร้าง clone ของพวก Rosaceae Gramineae, Compositeae พืชหลายชนิดขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศตามธรรมชาติสร้างจำนวนพืชได้รวดเร็วกว่าการขยายพันธุ์โดยเมล็ดเสียอีก แต่เหตุการณ์จะเป็นไปปกติเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม แต่เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปในทางที่จะทำลายหรือเป็นผลเสียหายแก่พืชแล้ว หมู่พืชที่ขยายพันธุ์เองแบบไม่อาศัยเพศนั้นจะตายหรือได้รับผลกระทบกระเทือนทั้งหมด แต่หมู่พืชที่เกิดจากเมล็ดจะได้รับผลกระทบกระเทือนน้อยกว่า อาจมีต้นแข็งแรงอยู่รอด ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากในหมู่พืชที่ขยายพันธุ์โดยเมล็ดนั้นจะมีความแปรปรวนของ genotype ข้อนี้เป็นผลดี ผลเสียของการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ

ควรจะทำความเข้าใจด้วยว่าในหมู่พืชที่เป็น clone เดียวกันนั้นย่อมมีความแตกต่างกันระหว่างต้น เนื่องจากลักษณะของแต่ละต้นที่พืชแสดงให้เห็นนั้นเป็น phenotype ลักษณะนี้ขึ้นอยู่กับ genotype ก็จริงอยู่ แต่สภาพแวดล้อมก็มีอิทธิพลต่อลักษณะนี้ ดังนั้นแม้พืช clone เดียวกันจะมี genotype เหมือนกันก็จริงอยู่ แต่หากพืชนั้นตกอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันแล้ว พืชนั้นย่อมแสดงลักษณะออกมาไม่เหมือนกัน ลักษณะที่แตกต่างออกไประหว่างต้นพืชใน clone เดียวกันนั้น จะพบได้เช่น ลักษณะของดอกหรือผล ทั้งนี้เนื่องจากปลูกพืชในสภาพแวดล้อมไม่เหมือนกัน เช่น สภาพภูมิอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน โรคและแมลงเข้าทำลายมากขึ้น และอื่น ๆ ยกตัวอย่างเช่น ผลของลูกแพร์พันธุ์ "Bartlett" จะมีลักษณะกลมถ้าปลูกในคาลิฟอเนีย แต่ผลจะมีลักษณะยาวเรียว ถ้านำพืชพันธุ์เดียวกันนี้ไปปลูกในรัฐอซิงตันหรือโอเรกอน ความแตกต่างของรูปร่างของผลนี้เนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศไม่เหมือนกัน อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะปลูกไม้ผล clone เดียวกันในส่วนเดียวกัน บางครั้งผลไม้ที่ได้อาจมีลักษณะไม่เหมือนกันก็ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนเมล็ดที่อยู่ในผลไม้นั้นด้วย และนอกจากนี้ยังพบว่ามีความแตกต่างของรูปร่างใบในพืช clone เดียวกัน ปลูกในแปลงเดียวกัน เพราะว่าพืชบางต้นอยู่ในที่ร่มจะมีรูปร่างลักษณะของใบแตกต่างจากพืชที่อยู่ในที่แจ้ง ในพืชน้ำบางชนิด ส่วนของพืชบางส่วนที่ไม่ได้จมอยู่ในน้ำจะมีรูปร่างของใบแตกต่างจากส่วนที่จมอยู่ในน้ำ ความแตกต่างระหว่างต้นพืชใน clone เดียวกันที่อยู่ในแปลงเดียวกันนั้น มักจะเนื่องมาจากความอุดมสมบูรณ์ของดินแตกต่างกัน คุณภาพ

ของน้ำในดินแตกต่างกัน หรืออาจขึ้นกับต้นตอ (rootstock) นอกจากนี้บางครั้งยังขึ้นกับการแก่งแย่งอาหารจากพืชข้างเคียงด้วย อย่างไรก็ตามก็ดี ลักษณะของพืชที่ผิตแผกไปเนื่องจากสภาพแวดล้อมแตกต่างกันไปนี้ เป็นลักษณะที่ผิตไปชั่วคราว เพราะ genotype ของพืชไม่ได้เปลี่ยนไปด้วย ยังคงเดิม

clone ของพืชจะคงลักษณะอยู่อย่างเดิมตราบใดที่ยังใช้การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศอยู่ ลักษณะของ clone นั้น อาจจะถูกทำลายไปถ้าพืชนั้นถูก virus เข้าทำลาย และอาจจะหยุดทำการขยายพันธุ์ clone ที่ถูก virus เข้าทำลาย ดังนั้นควรเลือก clone ที่สามารถต้านทานต่อ virus เท่านั้น นอกจากนี้อาจเกิด mutation ไปในทางที่เลวในพืช clone ก็ได้ ปัจจัยสุดท้ายที่ทำให้ clone พืชเสื่อมไปคือการนำ clone นั้นไปปลูกในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จึงสรุปได้ว่าพืช clone หนึ่งจะรักษาลักษณะของมันไว้ได้นานตราบเท่าที่ยังไม่มีไวรัสเข้าทำลาย และปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและไม่มี mutation เกิดขึ้นกับส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช clone นั้น

**ความแตกต่างภายใน Clone พืชเนื่องมาจากอายุของพืช** ต้นอ่อนของพืชหลายชนิดแตกต่างจากพืชที่มีอายุมาก หมายถึงพืชมีการเปลี่ยนแปลงจาก juvenility ไปเป็น adult ในบางพืชระยะ juvenile จะแตกต่างจาก adult มากในด้านรูปร่างและสรีรวิทยา ซึ่งเราเรียกความแตกต่างในเรื่องนี้ว่า **ONTOGENETIC** เนื่องจากเมื่ออายุพืชถึงช่วงหนึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่เยื่อเจริญของยอดอ่อน แต่ว่า genotype ของพืชไม่ได้เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อพืชอายุมากขึ้นจึงไม่ถาวร เพราะถ้าพืชนั้นผลิตเมล็ด เมื่อเรานำเมล็ดจากพืชนั้นไปปลูกจะได้พืชที่มีลักษณะ juvenile เหมือนเดิม และเมื่ออายุมากขึ้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะเหมือนตอน adult อีก เราสามารถพิสูจน์ได้ว่าเยื่อเจริญเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านการสร้าง tissue แต่ genotype ไม่เปลี่ยน โดยเอาเมล็ดที่เป็น apomixis ไปเพาะก็จะได้พืชระยะ juvenile มีลักษณะต่างจาก adult การเปลี่ยนรูปร่างจาก juvenile ไปเป็น adult นี้เป็นขบวนการที่แตกต่างไปจากการเปลี่ยนแปลงของพืชจากระยะ vegetative ไปเป็น reproductive และก็แตกต่างไปจากขบวนการ Senescence ของพืช

ตัวอย่างการเปลี่ยนรูปร่างพืชจากระยะ juvenile ไปเป็น adult เช่น ใน *Acacia melanoxylon* และ *Eucalyptus sp.* ใน *Acacia melanoxylon* ต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดจะมีใบเป็น bipinnate เมื่อต้นอ่อนเจริญขึ้นใบจะเป็นพวก phyllode ส่วนใน *Eucalyptus* ส่วนล่างของลำต้นจะมีใบหนาใหญ่ที่เป็น Sessile leaves และส่วนบนของลำต้นใบจะมี petiole ยาวและใบก็จะแคบและยาวขึ้นด้วย ในพืชอีกหลายชนิด เช่น พวกลำแพน แอปเปิล ระยะ juvenile จะสังเกตได้โดยที่มันไม่มี

การสร้างดอกและการเจริญเติบโตที่แข็งแรงมาก และลำต้นมีหนาม เมื่ออายุมาถึงระยะ adult จะเริ่มให้ผลผลิต ความแข็งแรงของลำต้นจะลดลงและไม่มีหนาม ระยะ juvenile ของ *Hedera helix* จะดูได้จากลำต้นจะเลื้อย และมีขอบใบเป็น palmate เรียงแบบ alternate พอถึงระยะ adult หรือสร้างดอกกลับมีลำต้นตั้งตรงและเป็นไม้พุ่ม ขอบใบจะเรียบ ใบเป็นรูปไข่ เรียงตัวแบบ opposite ในพวก conifer เช่น junipers จะมีใบเป็น needle ในระยะ juvenile และจะมีใบเป็น scale leaf ในระยะ adult

ในการขยายพันธุ์พบว่าหากทำการตัดชำ (cutting) จากกิ่งที่มีลักษณะที่เป็น juvenile จะออกรากได้ง่ายกว่ากิ่งที่เอามาจากระยะ adult ข้อนี้เป็นความแตกต่างทางสรีรวิทยาของ ระยะ juvenility กับ adult

ดังนั้น หากทำการปลูกพืชที่มี ontogenetic โดยเมล็ดก็จะพบว่าในพืชต้นเดียวกัน บางส่วน จะมีลักษณะของ juvenility และบางส่วนจะมีลักษณะเป็น adult หากจะใช้สองลักษณะนี้มาเพื่อการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เราเรียกว่า **TOPOPHYSIS** ยกตัวอย่างเช่น หากนำตาจากส่วนของลำต้น สัม แพร์ หรือ แอปเปิ้ลที่เป็น juvenile มาติดต่อกับต้นต่อแล้ว จะได้พืชต้นใหม่แข็งแรง มีหนาม และใช้เวลานานกว่าพืชต้นใหม่นี้จะออกดอกและให้ผล ในทางตรงกันข้ามหากนำตาจากกิ่งที่มีลักษณะเป็น adult มาใช้ติดตา จะได้พืชต้นใหม่ที่ไม่ค่อยแข็งแรง ไม่มีหนาม แต่จะออกดอกออกผลเร็ว นอกจากนี้ยังพบว่าใน *Thuja plicata* หากใช้ส่วน juvenility มาขยายพันธุ์ จะให้พืชต้นใหม่ที่ต้านทานโรครา หากใช้ส่วนของพืชที่เป็น adult มาขยายพันธุ์จะให้ต้นใหม่ที่ไม่ต้านทานโรครา โดยวิธีการขยายพันธุ์ในหลักการนี้ เราสามารถจะรักษา juvenility ของพืชบางชนิด เช่น พากสน และ *Hedera* ได้นานมาก ปรากฏการณ์ของ topophysis อีกอย่างหนึ่งจะพบได้ในพืชที่มีกิ่ง 2 ชนิด คือ กิ่งตั้ง (vertical branch) กับกิ่งนอน (horizontal branch) ตัวอย่างเช่น *Araucaria* หากใช้กิ่งทางนอนมาขยายพันธุ์พืช ต้นไม้จะมีกิ่งนอนหมด ดังนั้นจึงควรใช้กิ่งตั้งมาขยายพันธุ์จึงจะให้พืชต้นใหม่มีลำต้นตั้งตรง

ข้อได้เปรียบของ ontogeny ก็คือ การเลือกใช้ส่วนที่มีอายุมากมาขยายพันธุ์ เพื่อให้ต้นใหม่มีผลผลิตเร็ว และเมื่อเรากระทำดังนี้แล้ว จะไม่ปรากฏว่าพืชที่ได้ใหม่มีความแตกต่างกันในส่วนต่าง ๆ ของลำต้น คือ ไม่มีลักษณะของ juvenility ขึ้นในพืชต้นใหม่

อย่างไรก็ดี หากต้องการเรียกลักษณะ juvenility กลับคืนมาก็กระทำได้โดยใช้วิธีการตัดชำราก (root cutting) เป็นที่น่าสังเกตว่า juvenility จะได้จากส่วนล่าง ๆ ของลำต้น เช่น ตาที่แตกหลังจากตัดต้นให้เหลือแต่ตอที่โคน หรือ กิ่งที่เป็น **SPHAEROBLAST**



รูปที่ 4 ลักษณะของการมีหนามในระยะ juvenility และการไม่มีหนามในระยะ maturity ของต้นพืชชนิดเดียวกัน

## 7.2 ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในพืชที่มีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

Mutations เป็นการเปลี่ยนแปลง genotype ที่มักเกิดกับส่วนที่เป็น somatic (vegetative) cell และเซลล์นี้จะแบ่งตัวต่อไปแบบ mitosis โดยเฉพาะหากจุดที่เซลล์นั้นเปลี่ยนแปลงเป็นจุดที่จะมีการเจริญเติบโตต่อไปแล้วก็จะได้ส่วนของพืชส่วนใหม่แตกต่างไปจากส่วนอื่นภายในต้นเดียวกัน

mutation แบ่งออกได้เป็นหลายประเภท กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทาง genetic นั้น อาจเกี่ยวข้องกับการผิดไปของ gene ที่อยู่บน chromosome ซึ่งเรียกว่า point mutations หรืออีกประการหนึ่ง เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการผิดปกติของ chromosome โดยตรง เช่น การหักขาดของ chromosome ท่อนหนึ่งท่อนใด การเพิ่มขึ้นของ chromosome หรือ chromosome inversion การที่ chromosome เพิ่มขึ้นอาจเป็น aneuploidy หรือ polyploidy ก็ได้ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้มีผลทำให้ลักษณะหรือคุณสมบัติของ clone นั้นเสียไป

โดยทั่วไปแล้ว mutation หรือการเปลี่ยนแปลงของ chromosome นี้เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่บ่อยนัก แต่อย่างไรก็ดี โอกาสที่จะเกิดขึ้นก็มีโดยเฉพาะกับพืชทำการขยายโดยไม่อาศัยเพศมาเป็นเวลานานติดต่อกัน พืชที่ขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศมักเป็นพืชที่มี genotype อยู่ในรูป heterozygous ดังนั้นถ้า dominant gene เปลี่ยนกลายเป็น recessive gene จะปรากฏลักษณะแตกต่าง

จากของเดิมอย่างแข็งแรง ดังนั้นต้นที่ผิดปกติไปนี้ควรตัดทิ้งไปหรือหากต้องการเก็บไว้ก็ควร  
จะแยกออกมาเป็นอีก clone หนึ่ง

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์สามารถทำให้พืชมีการเปลี่ยนแปลงทาง genotype ได้โดยใช้สาร  
เคมี เช่น colchicine รังสีเอ็กซ์เรย์ การผ่านเมล็ดเข้าไปในสารที่เป็น radioactive

**Chimera** ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า chimera นี้อาจเกิดได้กับพืชทั้งต้น หรือบางส่วนของ  
พืช โดยที่เนื้อเยื่อของพืชนั้นประกอบขึ้นด้วย genotype ที่แตกต่างกัน จนลักษณะที่ปรากฏออกมา  
ไม่เหมือนกัน chimera บางอย่างเกิดขึ้นแล้วทำให้พืชอ่อนแอและไม่เป็นที่ต้องการและบางพืช  
เมื่อเกิด chimera แล้วกลับเป็นที่ต้องการและทำให้ได้ clone ใหม่ขึ้นมา ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน  
คือ การที่พืชมีใบต่างจะพบในพวก *Ficus*, *Sansevieria*, *Hydrangea*, *Dahlia* ในพืชเหล่านี้ส่วนที่เป็น  
สีเขียวเป็นส่วนที่ไม่สามารถสร้างเม็ดสีของ chlorophyll ขึ้นได้ ขณะที่ส่วนที่เป็นสีเขียวนั้นมี  
chlorophyll ตามปกติ ผลก็คือใบจะต่างขาวสลับเขียว

ในบางพืชการที่ใบต่างขาวเป็นผลมาจากไวรัสเข้าทำลายในกรณีนี้ใบจะเป็นจุดขาว  
ประ ๆ เต็มไปหมด (mottled, mosaic) สามารถทำให้ดอกไม้เกิดการต่างได้ด้วย

ตัวอย่าง chimera ที่เกิดกับผลไม้ เช่น ผลพวกส้มที่มีผิวของเปลือกไม่เหมือนกัน กล่าวคือ  
บางแห่ง ขรุขระ บางแห่งเรียบ หรือสีของผิวแตกต่างกัน ปรากฏการณ์เป็น chimera ที่เกิดขึ้นกับ  
เนื้อเยื่อส่วน (epidermis) เท่านั้น แต่เนื้อเยื่อชั้นในยังคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง คือมี genotype เหมือนกัน  
ในเนื้อเยื่อชั้นใน บางครั้งพบว่าเนื้อของผลไม้บางส่วนมีรสหวาน แต่บางส่วนมีรสเปรี้ยว ดังนั้น  
ก็เป็น chimera อีกลักษณะหนึ่งของ chimera ก็คือการที่ blackberry ไม่มีหนามที่ลำต้นนั้นเป็น  
chimera ที่ epidermis เท่านั้น chimera ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงจำนวน chromosome  
(cytochimera) ก็จะพบได้ในส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช เช่น บางส่วนของเนื้อเยื่อเป็น diploid แต่บาง  
ส่วนเป็น polyploid

### การกำเนิดของ chimera มีได้หลายทางคือ

1. เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (spontaneous mutation) อาจเกิดขึ้นกับเนื้อชั้นใดชั้นหนึ่ง  
ที่จุด growing point (bud) และทำให้บางส่วนของพืชนั้นผิดปกติไปได้เนื่องมาจากผลของการ  
แบ่งเซลล์ อันที่ผิดปกติไปนั่นเอง
2. การเกิดขึ้นโดยการใช้สารเคมี คือ colchicine ไปทำให้ growing point เปลี่ยนทาง  
genetic
3. เกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรม เช่น เมื่อพบว่ามีพืชต่างเกิดขึ้น ต่อมาจะพบว่า

พืชหมูนั้นจะให้ลูกหลานที่มีทั้งปกติ ด่างและขาว การด่างในพืชชั่วต่อมาก็จะมากน้อยไม่เท่ากัน

#### 4. chimera อาจเกิดได้จากการ graft ซึ่งจะอธิบายในตอนหลัง

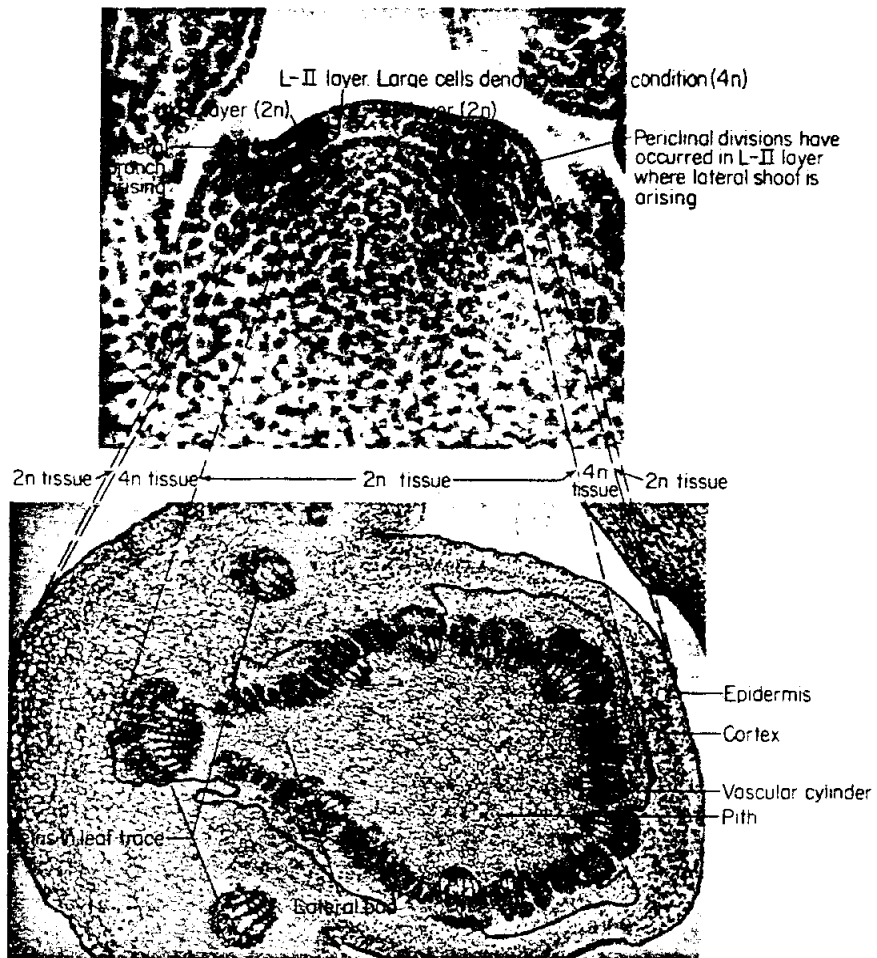
chimera มีหลายประเภท และสามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้หรือไม่ โดยการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศหรือไม่อาศัยเพศ นั้นขึ้นอยู่กับว่า chimera นี้ เป็นไปในลักษณะใด บางครั้ง chimera ที่เกิดขึ้นในต้นแม่อาจสูญหายไปในช่วงลูกก็ได้ การคงอยู่ของลักษณะ chimera ในช่วงลูกจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นกับชนิดหรือโครงสร้างของ chimera ในต้นแม่ ซึ่งจะได้บรรยายต่อไป ประการแรกที่สุด ต้องทำความเข้าใจเสียก่อนว่า ยอดอ่อนของพืชดอกทั่วไปประกอบด้วยเนื้อเยื่อเป็นชั้น ๆ ซึ่งจำแนกได้ 3 ชั้น ดังรูป แต่ละชั้นจะแบ่งเซลล์และเจริญให้ได้ส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชเพื่อความสะดวกจะให้เครื่องหมายของชั้นนอกสุดว่า L-I ซึ่งเนื้อเยื่อชั้นนี้จะแบ่งเซลล์ให้เป็น epidermis ของลำต้น ชั้นในถัดเข้าไปคือ L-II จะแบ่งเซลล์ให้เป็นเนื้อเยื่อของ Cortex และบางส่วนของ vascular cylinder ควรจำไว้ด้วยว่า เซลล์ที่ทำหน้าที่สืบพันธุ์ใน anther และ ovule ก็มาจากชั้น L-II นี้เอง ชั้นในสุดคือ L-III จะให้กำเนิดเป็นเนื้อเยื่อชั้นในสุดของ cortex และ vascular cylinder กับ pith ให้พิจารณาเมื่อจำนวน ploidy ของเนื้อเยื่อทั้งสามชั้นนั้นไม่เท่ากัน เนื่องจากจำนวน chromosome ของ L-II เปลี่ยนแปลงไปเป็น 4n ดังนั้นในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของต้นพืชจะมีจำนวน chromosome ไม่เท่ากัน ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า 2-4-2

ประการที่สอง ที่ต้องจำก็คือ chimera จะเป็นแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับทิศทางของการเจริญเติบโต หรือการแบ่งเซลล์ กล่าวคือ ที่จุด growing point นั้น จะมีการแบ่งเซลล์ออกไปอย่างคู่ขนาน (periclinally) หรือแบ่งเซลล์ออกไปทะแยงทำมุม (anticlinally) กับผิวนอก เซลล์ใน L-I มักแบ่งแบบ anticlinal ส่วนเซลล์ใน L-II ตอนยอด ๆ จะแบ่งแบบ periclinally ส่วนล่าง ๆ จะไม่มีทิศทางแน่นอน ส่วนเซลล์ใน L-III จะแบ่งทั้งแบบ anticlinal และ periclinally

ดังนั้นในบางโอกาสขณะที่ growing point แบ่งเซลล์และเจริญพัฒนาเป็นส่วนต่าง ๆ ของลำต้น อาจเกิดการสับที่หรือแทนที่กันในการกำเนิดโดยเฉพาะมักจะสับกันในชั้น L-II กับ L-III นั่นคือ chimera เดิมของลำต้นที่เป็น 2-4-2 เมื่อแตกกิ่งข้างออก chimera ของกิ่งข้างอาจเปลี่ยนเป็น 2-4-4 ก็ได้ เมื่อการเปลี่ยน chimera มาเป็นแบบนี้ลักษณะภายนอกจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่บางครั้ง chimera อาจเปลี่ยนไปเป็นแบบ 4-4-2 ก็ได้ ถ้าเปลี่ยนไปในกรณีนี้ จะสังเกตเห็นได้ง่ายเพราะเนื้อเยื่อในชั้น epidermis เกิดการเปลี่ยนแปลงไป แต่การเปลี่ยนมาเป็นแบบนี้ยากไม่เกิดบ่อย

ประการที่สาม คือ ตำแหน่งของตาข้างมีผลต่อการเกิด chimera ถ้า chimera เกิดขึ้นเพียง





รูปที่ 5 แสดงถึงชั้นต่าง ๆ ของเนื้อเยื่อ L-I, L-II, L-III แสดงให้เห็น chimera ชนิด 2-4-2

ข้างเดียวของ growing point เมื่อ growing point เจริญเป็นลำต้นหรือกิ่งจะปรากฏว่ากิ่งบางกิ่งเท่านั้นที่ผิแตกไป กิ่งข้างที่เกิดจากส่วนของ growing point ที่ผิปกติจะเป็นสิ่งที่ผิปกติ ส่วนกิ่งข้างที่เกิดจาก growing point ที่ปกติก็เป็นกิ่งที่มีลักษณะเหมือนเดิม ให้ดูรูปข้างล่างที่แสดงการเกิด chimera ที่ growing point และการกำหนดกิ่งที่เป็น chimera ชนิดต่าง ๆ กัน ซึ่งเป็นผลมาจาก growing point ที่เป็น chimera เกิดการเจริญในจุดต่าง ๆ กัน

**Sectorial chimeras** ปรากฏการณ์แบบนี้เกิดจาก chimera ที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 2

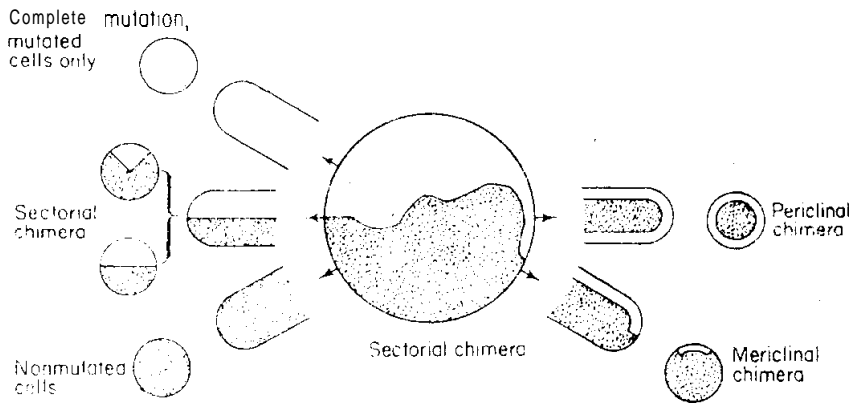
ประเภท มี genetic make up ที่ต่างกัน ทำให้ต้นพืชมีลักษณะ 2 ข้างไม่เหมือนกัน ใบและตาข้างที่เกิดจาก growing point ที่เป็น chimera จะมีลักษณะของ chimera ที่แตกต่างจากของเดิมออกไป ขึ้นอยู่กับจุดกำเนิดที่ออกจาก growing point นั้น ปรากฏการณ์เช่นนี้มักเกิดกับรากมากกว่าจะเกิดที่ยอด มักจะเริ่มเป็นขณะที่ embryo เจริญเติบโตใหม่ ๆ ก่อนที่จะแยกชั้นต่าง ๆ ในเนื้อเยื่อชั้น chimera แบบนี้ไม่อยู่ตัว ในขณะที่เจริญแตกสาขา อาจให้ส่วนที่แตกออกมาใหม่เป็นเนื้อเยื่อปกติ หรืออาจเป็น chimera เดิม และก็อาจเกิดเป็น periclinal chimera ขึ้นได้

**Periclinal chimeras** การเกิด chimera แบบนี้หมายถึงเนื้อเยื่อเฉพาะผิวด้านนอกเท่านั้นที่เกิดการติดปกติของ genotype ส่วนแกนกลางด้านในจะปกติ chimera ชนิดนี้มักจะถาวรไม่กลับกลายเป็น chimera อยู่อีก ถ้าขยายพันธุ์ให้ถูกวิธี พืช *Rubus* บางชนิดจะไม่มีหนามที่ผิวของลำต้นซึ่งติดปกติเนื่องจากเนื้อเยื่อชั้นผิวขาด gene ที่ทำให้เกิดหนาม หากพืชต้นนี้ขยายพันธุ์ต่อไปโดยวิธีการตัดชำกิ่งก็จะให้พืชต้นใหม่ที่ไม่มีหนาม หากถ้าใช้วิธีตัดชำรากจะให้พืชต้นใหม่ที่มีหนาม เพราะรากนั้นเกิดมาจากเนื้อเยื่อชั้นในที่ genotype ไม่มีการเปลี่ยนแปลง แม้ว่าจะใช้เมล็ดจากต้นไม่มีหนามมาปลูกก็จะได้พืชต้นใหม่ที่มีหนาม เพราะ gamete เกิดจากเซลล์ในชั้น L-II ซึ่งอยู่ภายในจึงไม่ติดปกติ อย่างไรก็ตามถ้าลักษณะติดปกติไปถึง L-II จะทำให้ลูกได้มีลักษณะติดปกติไปได้

มีมันฝรั่งบางพันธุ์ที่เป็น periclinal chimera ได้มีการทดสอบโดยการเอาตาออกจากหัวมันฝรั่งจะทำให้เกิดตาขึ้นมาแทนที่อีกเป็นจำนวนมาก ตาชุดหลังนี้เกิดจากเนื้อเยื่อชั้นในดินทะเลงออกมา ได้ทำการเอาตาของมันฝรั่งพันธุ์ "Noroton Beauty" ออก มันฝรั่งพันธุ์นี้มีหัวเป็นจุดลาย ๆ เมื่อเกิดตาใหม่ขึ้นมาแทนที่ตาที่เด็ดออกไป แล้วเอาตาใหม่นี้ไปปลูก ให้หัวมันฝรั่งสีแดงเป็นพันธุ์ใหม่ชื่อ "Triumph" นอกจากนี้ในทำนองเดียวกันนี้ยังพบว่ามันฝรั่งพันธุ์ "Golden Wonder" มีหัวสีน้ำตาลเปลือกหนาขรุขระ ยังสามารถให้มันฝรั่งพันธุ์ใหม่ชื่อ "Langworthy" ซึ่งมีหัวสีขาวเปลือกบางเรียบได้

การขยายพันธุ์พืชที่เป็น periclinal chimera นี้แบบการตัดชำไปยังให้ลูกหลานที่ได้ไม่เหมือนต้นแม่เพราะหน่อเล็ก ๆ ที่เกิดจากใบนั้นมีกำเนิดมาจากเนื้อเยื่อชั้นใน

**Mericlinal chimeras** chimera แบบนี้เกือบจะคล้าย periclinal chimera ต่างกันก็ตรงเนื้อเยื่อด้านนอกเปลี่ยนแปลงไปหมดรอบ ดังรูปพบ chimera แบบนี้บ่อย ๆ ในพืชปลูกทั่วไปเกิดได้เนื่องจากเซลล์เพียงเซลล์เดียวใน growing point เกิดการเปลี่ยน genotype ไป chimera นี้เปลี่ยนแปลงได้ กล่าวคือ เมื่อใช้การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ อาจได้พืชต้นใหม่ปกติหรือเป็น periclinal chimera



รูปที่ 6 แสดงให้เห็น chimeras 3 ชนิด และการเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากจุดต่าง ๆ ที่เจริญออกไปเป็นส่วนของพืช

ได้ ขึ้นอยู่กับว่าจะแตกออกตรงส่วนใด ถ้าแตกออกตรงส่วนที่เป็น chimera ก็จะได้ periclinal ถ้าแตกออกตรงส่วนปกติก็จะได้พืชปกติยกเว้นตาที่แตกจากยอดของ growing point เท่านั้นก็จะรักษาความเป็น mericlinal chimera ไว้ได้

**Budsports** การเกิดการกลายพันธุ์ขึ้นของกิ่งใดกิ่งหนึ่งในลำต้นพืช และลักษณะที่กลายไปนั้นสามารถรักษาไว้ได้โดยการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เราเรียกว่า budsport budsport อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ gene หรือ chromosome ก็ได้ การเกิดนี้เป็นผลเนื่องมาจาก chimera และมักพบกับตาข้างที่มีกำเนิดมาจากส่วนของ growing point ที่ผิดปกติทาง genetic ไป นอกจากนี้ budsport อาจเกิดมาจากผลของการที่ตามีความผิดปกติ เช่น กำเนิดมาจากเนื้อเยื่อชั้นในที่เป็น chimera หรือ L-II แบ่งเซลล์มาแทนที่มีกำเนิดมาจากส่วนของ growing point ที่ผิดปกติทาง genetic ไป นอกจากนี้ budsport อาจเกิดมาจากผลของการที่ตามีความผิดปกติ เช่น กำเนิดมาจากเนื้อเยื่อชั้นในที่เป็น chimera หรือ L-II แบ่งเซลล์มาแทนที่เนื้อเยื่อในชั้น epidermis หรือจากการเกิดตาแบบ adventitious bud

การผิดปกติไปเช่นนี้ทำให้ได้ clone ใหม่ขึ้นมา ซึ่งมักเรียกว่า Cultivars การเกิด bud-sport นี้มีมากและบางครั้งทำให้ได้พืชพันธุ์ใหม่ที่ดีกว่าเดิมด้วย ตัวอย่างเช่น ไม้ผลและไม้ประดับต่าง ๆ ใน Florida ได้ grapefruit พันธุ์ใหม่สีชมพูจากกิ่งของ grapefruit พันธุ์เก่าที่มีผลสีเขียวส้ม Washington Navel ซึ่งมีคุณสมบัติในทางการค้าคือไม่มีเมล็ด ได้มาจาก budspore ที่เกิดจากส้ม Brazilian พันธุ์ Laranja Selectamutation เกิดมากในผลของแอปเปิล โดยที่สีของผิว ขนาด รูปร่าง

แตกต่างกัน

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลง chromosome ในด้านจำนวน (polyploidy) จะทำให้เกิด budspout ประเภทที่มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิมได้ บางครั้งในแปลงไม้ผลหรือไม้ดอกหลายชนิด จะพบว่ามียิ่งโตกิ่งหนึ่งใหญ่และแข็งแรงผิดปกติ เมื่อตรวจดู chromosome จะพบว่า เป็น polyploidy ในเนื้อเยื่อชั้นใน อาจเป็น periclinal chimera และผลของ chimera แบบนี้จะมีอิทธิพลต่อเมื่อถ้าเราตัดแต่งกิ่งต้นเดิมไปตัดเอาตาทิ้งไป ทำให้เกิดตาใหม่มาเป็นกิ่งแขนงซึ่งตาใหม่นี้จะเกิดจากเนื้อเยื่อชั้นในซึ่งผิดปกติ

polyploidy จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติกับไม้ผลต่าง ๆ เช่น สตอเบอร์รี่ แอปเปิล ต้นที่เป็น polyploid นี้จะมีผลใหญ่และรูปร่างผิดปกติ นอกจากนี้ต้นยังมีกิ่งใหญ่รูปทรงเป็นพุ่ม

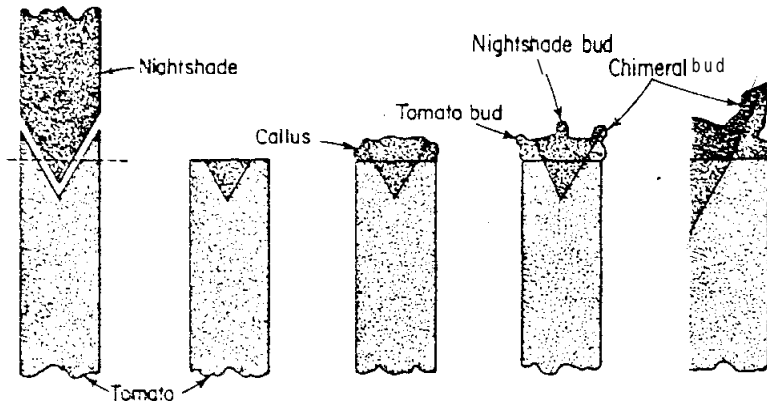
budspout ที่พบในแอปเปิลเป็น periclinal chimera แบบเนื้อเยื่อชั้นในเป็น tetraploid (68 chromosomes) และล้อมรอบด้วย diploid (34 chromosomes) เป็น budspout ที่มีลักษณะใหญ่มาก เรียก “Delicious”

budspout อาจเป็นไปได้ในทางที่เลวลงกว่าเดิมได้ และมีเป็นจำนวนมากที่เลวลงกว่าเดิม ชาวสวนที่สังเกตเห็นจะทำลายทิ้งไป หากเก็บไว้จะเป็นผลเสียต่อผลผลิตและทำให้ได้ผลไม่คุ้มค่า

**Graft chimeras** ได้มีการทำให้เกิด chimera โดยวิธีการ graft ได้ หากกิ่งที่เป็น scion ถูกตัดกิ่งจนติดกับ rootstock จะพบว่ามีตาเกิดขึ้นมากมายที่บริเวณที่เป็น graft union ในบางโอกาสจะได้ตาที่มีกำเนิดมาจากส่วนประกอบของเนื้อเยื่อทั้งของ rootstock และ scion ผลก็คือการเกิด chimera ที่ตานั้น หาก genetic makeup ของพืช 2 อันนั้นแตกต่างกัน

Winkler ได้ทำการ graft เพื่อให้เกิด chimera ขึ้นในเยอร์มัน เขาใช้พืชใน Family Solanaceae โดยใช้ *Lycopersicon esculentum* เป็น scion ไปติดกับ *Solanum nigrum* และทำในทางกลับกันด้วย คือ เอา *Solanum nigrum* ไปติดบน *Lycopersicon esculentum* เมื่อรอยต่อเชื่อมติดกันดีแล้วก็ตัดกิ่งทิ้งไปเหลือแต่รอยต่อ ต่อมาตรงรอยตัดจะเกิดการแบ่งเซลล์และมีตาเกิดขึ้นมาก ต่อมาตานั้นเจริญเป็นกิ่งส่วนใหญ่จะเป็นกิ่งที่มีลักษณะเป็น *Lycopersicon* หรือ *Solanum* มาก แต่บางกิ่งเขาก็พบว่ามียลักษณะครึ่ง ๆ กลาง ๆ จะเหมือน *Solanum* ก็ไม่เชิงจะเหมือน *Lycopersicon* ที่เดียวก็ไม่ใช่ เขาเรียกว่า chimera อาจเป็น periclinal chimera โดยมีเนื้อเยื่อชั้นนอกเป็นของ *Lycopersicon* แต่เนื้อเยื่อชั้นในเป็นของ *Solanum* กิ่งที่เป็นแบบนี้จะมีให้ผลและเมล็ดเป็น *Solanum*

มีตัวอย่างของการ graft ที่ทำให้เกิด chimera อีกก็คือ การกำเนิดของส้มพันธุ์ “bizzarria”



รูปที่ 7 แสดงให้เห็น graft-chimera ที่เกิดขึ้นจากการเจริญของเนื้อเยื่อตรงรอยเชื่อมต่อ (graft union)

สัมพันธ์นี้จะมีผลซึ่งข้างหนึ่งเป็น *C. medica* และอีกข้างหนึ่งเป็น *C. aurantium* สัมพันธ์นี้กำเนิดโดยเดิมที่เดียวได้มีคนเอา *C. aurantium* มา graft บน *C. medica* แต่การ graft นั้นไม่เจริญต่อมาตรงรอย graft union มีตาเกิดขึ้นมาก และปรากฏว่ามีตาหนึ่งให้เป็นกิ่งซึ่งต่อมาผลิตผลสัมเป็น bizzarria ดังกล่าว เข้าใจว่า chimera ของกิ่งนี้จะเป็น periclinal เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นที่อิตาลี และยังมีพืชอีกหลายชนิดที่เกิด chimera ขึ้นเพราะการ graft บางครั้งพืชที่ได้ใหม่มีลักษณะไม่เหมือนพืชเดิมสองชนิดที่ graft กันทั้งนี้อาจเป็นอาจเนื่องมาจากการรวมกันของ nucleus ของพืชทั้งสอง จึงมีผู้เรียกว่า graft hybrid ได้มีผู้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับ graft hybrid ไว้มาก แต่ก็ยังไม่มื่ออันใดได้รับการรับรองอย่างมั่นคง

**ไวรัสเป็นตัวการทำให้ลักษณะของพืชผิดไปคล้ายการ mutation**

ส่วนใหญ่แล้วการกลายพันธุ์ของพืชเกิดจากการผิดปกติของ gene และลักษณะที่กลายจะถ่ายทอดไปยังพืชต้นใหม่ การกลายพันธุ์บางอย่างเป็นการกลายหรือการเปลี่ยนแปลงลักษณะเพราะมีไวรัสเข้าทำลายและลักษณะนี้อาจหายไปในช่วงลูกหลาน หรืออาจยังคงอยู่ก็ได้แล้วแต่วิธีการของการขยายพันธุ์ ตัวอย่างการผิดปกติ เพราะไวรัส เช่น การแห้งหรือเหลืองของตาและผิวของลำต้น ซึ่งเป็นกับไม้ผลหลายชนิด ดังนั้นในการขยายพันธุ์ ต้องมีการสังเกตพืชให้ถี่ควรเลือกเฉพาะกิ่งหรือส่วนที่ปกติเท่านั้น จะเป็นการป้องกันไวรัสไปในตัวด้วย

**การเข้าทำลายของไวรัส** พืชจะแสดงอาการผิดปกติมากขึ้นอยู่กับความต้านทานต่อ

โรคไวรัส ไวรัสชนิดเดียวกันอาจทำให้พืชต่าง ๆ แสดงอาการไม่เหมือนกัน อย่างไรก็ตาม พืชที่มีความต้านทานสูงก็ย่อมมีเชื้อไวรัสเข้าฝังอยู่ในเนื้อเยื่อแต่จะไม่แสดงอาการผิดปกติเท่านั้น ดังนั้นเมื่อพืชนี้ไป graft ร่วมกับพืชที่อ่อนแอ พืชที่อ่อนแอจะแสดงอาการของโรคได้ชัดเจน อันนี้จึงเป็นวิธีหนึ่งของการทดสอบว่าพืชมีเชื้อไวรัสหรือไม่

ไวรัสสามารถติดต่อกันได้โดยแมลง เช่น เพลี้ยหรือตักแตนเป็นพาหะในพืชสตรอเบอร์รี่ *Fragaria vesca* เป็นพันธุ์ที่ไม่ต้านทานต่อไวรัส ดังนั้นหากสงสัยว่าสตรอเบอร์รี่พันธุ์ใดจะมีไวรัสแฝงอยู่หรือไม่ ก็นำพันธุ์นั้นมา graft กับ *F. vesca* โดยใช้การ graft ของ runner หรือทำ leaf graft ก็ได้ โดยที่หากว่าพันธุ์ที่สงสัยมีไวรัสจะปรากฏว่าอีก 2-3 อาทิตย์ต่อมา *F. vesca* จะแสดงอาการผิดปกติ

**7.3 การรักษาให้ Clone ของพืชบริสุทธิ์** ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า clone ของพืชอาจเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากเชื้อโรคไวรัส แบคทีเรีย รา เข้าทำลาย และมีการเปลี่ยนแปลง genetic makeup เป็นที่เข้าใจกันดีว่า ชาวสวนต้องพยายามไม่ให้เกิดการผิดปกติเนื่องจากเชื้อโรค เพราะมีการระวังป้องกันได้ หากเกิดการปกติในทางที่เลวก็จะถูกตัดทิ้งไปอย่างไรก็ดี พืชที่ไม่แสดงอาการอาจมีเชื้อโรคแฝงอยู่ในเนื้อเยื่อ แต่ที่ไม่แสดงอาการเพราะสภาพแวดล้อมอาจไม่เหมาะสมสำหรับเชื้อโรคนั้น แต่ถ้านำพืชนั้นไปปลูกที่อื่นที่สภาพแวดล้อมผิดไป พืชนั้นอาจแสดงอาการเป็นโรคได้ เช่น มันฝรั่ง ที่มีเชื้อไวรัสจะแสดงอาการผิดปกติอย่างเห็นได้ชัด ถ้าปลูกในที่อากาศเย็น แต่จะไม่แสดงอาการผิดปกติ ถ้าปลูกในที่อากาศร้อน ดังนั้นในการนำพืชไปปลูกที่อื่นต้องมีการทดสอบก่อนว่า พืชนั้นต้องไม่มีเชื้อโรคแฝงอยู่ เพื่อจะไม่เป็นการแพร่กระจายโรคด้วย

วิธีการรักษาพันธุ์ให้บริสุทธิ์ปราศจากโรคและเชื้อโรค (disease free, pathogen free) ได้ทำกันมานานกับพืชเศรษฐกิจ เพื่อไม่ให้ผลผลิตลดลง หลักการที่จะทำเพื่อให้ clone บริสุทธิ์ต้องคำนึงถึงระบบต่าง ๆ ดังนี้

1. คัดเลือกขยายเฉพาะต้นที่ไม่ผิดปกติไม่มีโรคแมลง
2. รักษาพืชนั้นไม่ให้โรคเข้าทำลาย หรือคอยสังเกตตัดเอา budspot ออก
3. ใช้วิธีการขยายพันธุ์ที่ไม่เป็นบ่อเกิดการติดเชื้อโรค

การกระทำดังกล่าว ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายด้วย แต่ก็มีคามจำเป็นในการส่งพืชออกต่างประเทศ

หลักการดังกล่าวมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

**การคัดเลือกต้นที่ดีเพื่อการเริ่มต้น** เป็นจุดแรกที่ต้องใช้ความปราณีต มักจะเลือก

ในหมู่พืชที่มีการเจริญสม่ำเสมอกันลำต้นแข็งแรง และมีการขยายพันธุ์อย่างถูกวิธีมาก่อน และต้องพิจารณาอย่างรอบคอบถึงโรคแมลง เข้าทำลายเมื่อตัดเอาพืชนั้นมา ควรเขียนป้ายชื่อให้ถูกต้อง ขึ้นต่อมาควรเอาพืชที่เลือกมานั้นมาทดสอบไวรัสหรือเชื้อโรคอื่นดังรูป ถ้าทดสอบแล้วปรากฏว่าผลเป็น negative ก็แสดงว่าพืชนั้นไม่มีเชื้อโรคเข้าทำลาย หากพบว่าไม่มีพืชอันใดที่เก็บมา ปรากฏจากเชื้อโรค ก็ต้องใช้เทคนิคการขยายพันธุ์พิเศษ หรือคัดเลือกออกจากตา หัว หน่อเล็ก ๆ ซึ่งโดยปกติแล้วส่วนเหล่านี้เชื้อโรคไม่เข้าไปอยู่มาขยายพันธุ์

การคัดเลือกเอาเฉพาะส่วนของพืชที่ไม่มีเชื้อโรคพิจารณาดังนี้

1. เชื้อโรคที่เป็น Soilborne เช่น *Verticillium* และ *Phytophthora* จะเข้าทำลายเฉพาะส่วนของต้นที่อยู่ทางด้านโคน ดังนั้นควรเลือกเอาส่วนยอดของลำต้นมาขยายพันธุ์

2. จุด growing point เช่น terminal bud มักจะไม่มีเชื้อโรคอยู่ ดังนั้น ควรนำมาขยายโดยวิธี Meristem-tip culture เช่น คาร์เนชั่น กล้วยไม้ เบญจมาศ

3. ใช้น้ำร้อนลวกส่วนที่จะนำไปขยายพันธุ์ ต้องคำนึงว่าส่วนของพืชนั้นจะต้องทนความร้อนได้ ที่ใช้กันก็มี หัวของ gladiolus โดยใช้ความร้อน 110°-135° F (43.5°-57° C) เวลานาน 1/2-4 ชั่วโมง วิธีการนี้ใช้ฆ่าแบคทีเรีย ราและไส้เดือนฝอยได้ดี

4. วิธีนี้ต่างจากข้อสามคือใช้ความร้อนต่ำกว่าและเวลายาวนานกว่า คือใช้ 37°-38° C (98°-100° F) เป็นเวลา 2-4 สัปดาห์ ต้องปลูกพืชในที่ปลูก และขณะที่ทำต้องเอาพืชเข้าในตู้ปรับอุณหภูมิดังกล่าว วิธีการ 2 อย่างหลังนี้ต้องทดสอบโดยการ graft มาก่อนว่าพืชนั้นไม่มีไวรัส เพราะ 2 วิธีนี้ไม่ทำลายไวรัส

5. ใช้สารเคมีบางอย่างฆ่าเชื้อรา เป็นการแช่ rhizome ของขิงในสารละลายของฟอร์มาดีไฮด์ เพื่อฆ่าเชื้อรา *Phytophthora*

6. การใช้เมล็ดขยายพันธุ์มักได้ต้นใหม่ที่เป็นต้นที่ไม่มีไวรัส (มีข้อยกเว้นบางพืช) เมล็ดนั้นใช้ได้ทั้ง apomictic seed และ nonapomictic seed

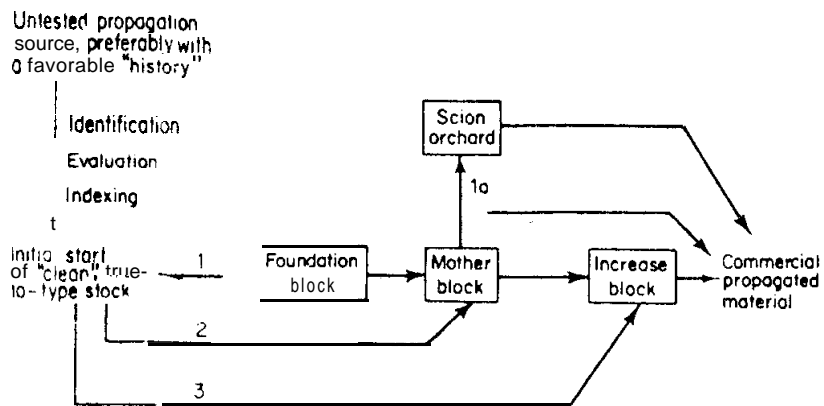
การรักษาพืชที่คัดเลือกมา ควรนำมาปลูกในพื้นที่ ๆ ไม่มีโรคและแมลงพืชแปลงนี้เรียกว่า foundation block และถ้าขยายพันธุ์พืชนั้นออกไปปลูกในแปลงที่ควบคุมโรคแมลงอีก เราเรียก mother block แปลง mother block ควรคำนึงหลักดังนี้

1. ต้องห่างจากพืชชนิดอื่นเพื่อป้องกันการผสมข้ามอย่างน้อยต้องมีระยะครึ่งไมล์
2. ความสะอาดของเครื่องมือเครื่องใช้และการกำจัดเชื้อโรค
3. ต้องทดสอบโรคแมลงเป็นระยะ ๆ รวมทั้งการตรวจโดยการสังเกตพืชแต่ละต้น หาก

พบต้นผิดปกติต้องคัดทิ้งทันที

## 7.4 ระบบการส่งพีชออกสู่มือผู้ปลูก

จุดมุ่งหมายของการมีระบบนี้ขึ้นมา คือเพื่อให้ผู้ปลูกได้รับพีชที่ถูกต้องตามพันธุ์และปราศจากโรคไปปลูก เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ระบบดูได้จากรูป และการกระทำนี้จะทำในที่เป็นการค้ารายใหญ่ หรือโดยมากจะกระทำที่หน่วยราชการของการเกษตร



รูปที่ 8 แสดงระบบการควบคุมพีชที่ใช้ในการขยายพันธุ์เพื่อให้ปราศจากเชื้อโรคและตรงตามพันธุ์

**ข้อบังคับตามกฎหมายกักกันพืชของประเทศไทย** กำหนดข้อบังคับการนำพืช เข้า-ออกนอกประเทศไทย ไว้ดังนี้

1. สิ่งต้องห้าม ห้ามนำเข้ามาในประเทศ เช่น พืชที่เป็นโรค พืชที่มีแมลง ดิน สัม เมล็ด ข้าว ฯลฯ
2. สิ่งจำกัด เมื่อจะนำเข้ามาในประเทศจะต้องมีใบรับรองปลอดศัตรูพืช เช่น ยาสูบ ฝ้าย กาแฟ มันฝรั่ง อ้อย กล้วย สับปะรด มันเทศ ฯลฯ
3. สิ่งไม่ห้าม นำเข้ามาในประเทศได้ แม้จะไม่มีใบรับรองปลอดศัตรูพืช เช่น แอปเปิล แพร์ ลูกพลับ องุ่น ลิ้นจี่ กล้วยไม้ ไม้ดอก ฯลฯ

ทั้งสิ่งจำกัดและสิ่งไม่ห้ามที่นำเข้ามาจะต้องแจ้งต่อเจ้าหน้าที่กักกันพืช เพื่อทำการตรวจ ณ.ด่านฯ ที่นำเข้า หากประสงค์จะขอรับใบรับรองปลอดศัตรูพืช สำหรับพืชนำออกนอกประเทศ ให้ติดต่อกับกองควบคุมพืช และวัสดุการเกษตร