

การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของการสร้างหัวกล้วยไม้ดิน นางอ้วสาคริกในสภาพหลอดแก้ว

Histological Study on *In Vitro* Tuberization of *Pecteilis sagarikii* Seidenf.

ธีรพล พรสวัสดิ์ชัย^{1/} และ พิมพีใจ อภาวัฐรุตม์^{1/}
Theeraphon Phomsawatjai^{1/} and Pimchai Apavatjirut^{1/}

Abstract: Histological changes on *in vitro* tuberization of *Pecteilis sagarikii* Seidenf. seedlings were determined by using paraffin embedding technique. Various stages of seedlings were used. It was found that after leaf primordia occurred, the meristematic cells divided and grew into the opposite direction of its protocorm, then extended straight down until it reached an optimal depth. Subsequently, the meristematic cells produced new leaf primordia covering a meristem which will be a new bud for the next growing season. At the same time, the lower part of the meristematic cells divided and continued to grow straight down to increase the tuber length and tuber width until a complete tuber was obtained.

Keywords: *Pecteilis sagarikii*, tuberization, histological study, *in vitro*

บทคัดย่อ: การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของการสร้างหัวกล้วยไม้ดินนางอ้วสาคริกในสภาพหลอดแก้ว โดยการนำตัวอย่างต้นอ่อนระยะต่าง ๆ ที่ได้จากการเพาะเมล็ดมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อภายในโดยใช้เทคนิคการฝังชิ้นส่วนในพาราฟิน พบว่า การสร้างหัวเริ่มต้นหลังจากที่เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดอ่อนสร้างจุดกำเนิดใบอ่อนแล้ว หลังจากนั้นมีการแบ่งเซลล์เพื่อเจริญเติบโตออกไปในทิศทางตรงข้ามกับตำแหน่งของโปรโตคอร์ม และเจริญเติบโตเพื่อยึดตัวลงในแนวตั้งจนกระทั่งอยู่ในระดับความลึกที่เหมาะสม จึงสร้างจุดกำเนิดใบอ่อนชุดใหม่ขึ้นเพื่อหุ้มเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดซึ่งจะเป็นจุดกำเนิดยอดใหม่เมื่อหัวมีการเจริญเติบโตในฤดูกาลต่อไป ขณะเดียวกันมีการแบ่งเซลล์ของกลุ่มเซลล์ที่อยู่ใต้เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดลงในแนวตั้งต่อไปเพื่อให้หัวมีความยาวเพิ่มขึ้น และมีการเจริญเติบโตของเซลล์ออกโดยรอบเพื่อให้เกิดการขยายขนาดของหัวจนกระทั่งได้หัวที่สมบูรณ์

คำสำคัญ: นางอ้วสาคริก การสร้างหัว การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา ในสภาพหลอดแก้ว

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

คำนำ

กล้วยไม้ดิน (terrestrial orchid) เป็นกลุ่มของกล้วยไม้ที่มีวงจชีวิตเจริญเติบโตอยู่กับพื้นดิน กล้วยไม้ดินบางชนิดมีระบบรากคล้ายคลึงกับพืชใบเลี้ยงเดี่ยวทั่วไป แต่บางชนิดมีรากอวบอ้วน เปรียบกว่า และมักไม่แตกแขนง นอกจากนี้กล้วยไม้ดินบางกลุ่มยังมีโครงสร้างพิเศษที่พัฒนามาจากรากหรือตาข้างที่บริเวณโคนต้น โดยมีลักษณะเป็นหัวอยู่ใต้ดินและมีจุดกำเนิดยอดอยู่ที่ปลายด้านบน ซึ่งเรียกว่า tuberoid หรือ root-stem tuber ทำหน้าที่เป็นทั้งส่วนสะสมอาหาร และส่วนขยายพันธุ์ (Rasmussen, 1995) ในช่วงฤดูแล้งซึ่งมีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม กล้วยไม้ดินกลุ่มนี้มีการพักตัวเหลือเพียงหัวอยู่ใต้ดิน ตัวอย่างของกล้วยไม้ในกลุ่มนี้ที่เป็นที่รู้จักกันดี เช่น กล้วยไม้ในสกุลลินมังกร (*Habenaria* spp.) สกุลท้าวคูลุ (*Brachycorythis* spp.) และสกุลนางอ้ว (*Pecteilis* spp.) เป็นต้น

นางอ้วสาริก (*Pecteilis sagarikii* Seidenf.) เป็นกล้วยไม้ดินเฉพาะถิ่นที่พบขึ้นในประเทศไทย มีลำต้นสั้น ๆ อยู่เหนือดิน ใบมีรูปทรงรีกว้างหรือรูปรีแกมขอบขนาน มี 3 – 4 ใบ จัดเรียงตัวเวียนรอบลำต้นและแผ่ออกขนานกับพื้นดิน ช่อดอกเป็นแบบ raceme มีดอกย่อย 6 – 12 ดอก กลีบดอกมีสีขาว ส่วนกลีบปากมีสีเหลืองตรงโคนกลีบ เดี่ยวดอกเป็นหลอดยาว มีลักษณะกลมแบนและบิดเป็นเกลียว มีสีขาว ส่วนปลายมีสีเขียว และมีน้ำหวานอยู่ภายใน ดอกมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ หัวมีรูปร่างกลมรี เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลอ่อน (อบจันทร์, 2544; Seidenfaden, 1973)

กล้วยไม้ดินมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่หลากหลายของทั้งรูปทรงต้น ใบ และดอก มีความสวยงามไม่น้อยไปกว่ากล้วยไม้ในกลุ่มอื่น จึงเป็นกล้วยไม้ อีกกลุ่มหนึ่งที่มีศักยภาพในการนำมาพัฒนาพันธุ์และขยายพันธุ์เพื่อส่งเสริมให้มีการปลูกเลี้ยงกันมากยิ่งขึ้น ในปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับกล้วยไม้ดินที่มีแหล่งกำเนิดภายในประเทศยังมีน้อยมากในทุกด้าน มีรายงานการศึกษาถึงการสร้างหัวของกล้วยไม้ดินสกุลนางอ้ว และ

สกุลลินมังกรในสภาพปลูกเลี้ยง (นิพาพร, 2541; นิพาพร, 2542) แต่การศึกษาการเปลี่ยนแปลงในระดับเนื้อเยื่อของการสร้างหัวยังมีรายงานไม่มากนัก (ปิยะนุช, 2547; มัลลิกา, 2547; Apavatjirut and Phornsawatchai, 1995) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อวิทยาของการสร้างหัวที่เกิดขึ้นในสภาพหลอดแก้ว ซึ่งจะทำให้เข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระดับเนื้อเยื่อของวงจชีวิตแรกเริ่มในการสร้างหัวครั้งแรกของต้นอ่อนที่ออกจากเมล็ดได้ดียิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการเพาะเมล็ดอ่อนจากฝักอายุ 7 สัปดาห์ หลังการผสมเกสร ลงบนอาหารสังเคราะห์สูตร CMU1 ซึ่งประกอบด้วยธาตุอาหารหลักสูตร Vacin and Went (1949) ดัดแปลง ธาตุอาหารรอง และสารละลายเหล็ก ตามสูตร Murashige and Skoog (1962) และอินทรีย์สารสูตร I (ธีรพล, 2535) ที่เติมน้ำมะพร้าว 15 % และน้ำตาล 2 % จากนั้นนำไปเพาะในห้องมืดที่ปรับให้มีอุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส จนกระทั่งเมล็ดงอก และพัฒนาเป็นโปรโตคอร์มและต้นอ่อนระยะต่าง ๆ

ทำการเก็บตัวอย่างโปรโตคอร์มและต้นอ่อนระยะต่าง ๆ มาศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อภายใน โดยใช้เทคนิคการฝังชิ้นส่วนในพาราฟิน (ภูวตล, 2528) โดยเริ่มจากนำตัวอย่างไปดองในน้ำยา FAA เพื่อเก็บรักษาสภาพของเนื้อเยื่อ จากนั้นนำไปผ่านกระบวนการดิ่งน้ำออกจากเซลล์โดยใช้สารละลายแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ แล้วนำไปผ่านขบวนการแทรกซึมพาราฟินเข้าสู่เนื้อเยื่อ จากนั้นนำตัวอย่างมาฝังในพาราฟินโดยจัดให้อยู่ในระนาบที่เหมาะสมตามต้องการ แล้วนำไปตัดตามแนวยาวของชิ้นส่วนโดยใช้เครื่องฟานเนื้อเยื่อ นำแถบชิ้นส่วนต่อเนื่องที่สมบูรณ์ไปฉีกลงบนแผ่นกระจกไลด์ จากนั้นนำไปผ่านขั้นตอนการล้างพาราฟินออกและทำการย้อมสี แล้วปิดผนึกให้เป็นแผ่นสไลด์ถาวรต่อไป นำไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อในชิ้นส่วนพืชจากระยะการเจริญต่าง ๆ และบันทึกภาพไว้

ผลการทดลอง

จากการเพาะเมล็ดอ่อนอายุ 7 สัปดาห์บนอาหารสังเคราะห์ในสภาพหลอดแก้วพบว่า เมล็ดเริ่มมีการพองตัวขยายขนาดขึ้น และเริ่มงอกหลังจากเพาะเมล็ดนานประมาณ 16 สัปดาห์ โดยทะยอยงอกและเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นในสัปดาห์ต่อ ๆ มา อย่างไรก็ตามพบว่าการงอกของเมล็ดไม่ได้เกิดขึ้นอย่างพร้อมกัน ดังนั้นจึงสามารถพบตัวอย่างที่มีระยะการพัฒนาคัพภะไปเป็นโปรโตคอร์รัมและต้นอ่อนในระยะต่าง ๆ ได้ในช่วงเวลาเดียวกัน (ภาพที่ 1 และ 2) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อวิทยาครั้งนี้ ได้เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างที่มาจากฝักเดียวกันที่มีการงอกของเมล็ดดีและมีความสม่ำเสมอที่สุด ในช่วงที่มีอายุตั้งแต่ 22-32 สัปดาห์หลังจากเริ่มเพาะเมล็ด ซึ่งพบว่าในระหว่างช่วงเวลาดังกล่าว สามารถพบตัวอย่างของต้นอ่อนได้ตั้งแต่ระยะก่อนเริ่มสร้างจุดกำเนิดหัวจนกระทั่งเริ่มมีการขยายขนาดของหัวให้ใหญ่ขึ้นเพื่อสร้างหัวที่สมบูรณ์ต่อไป

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อภายในของตัวอย่างต้นอ่อนระยะต่าง ๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อศึกษาการสร้างหัวครั้งแรกของต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดภายในสภาพหลอดแก้วพบว่า สามารถแบ่งระยะของการพัฒนาเพื่อสร้างหัวได้เป็น 4 ระยะคือ

ระยะที่ 1 ระยะเริ่มสร้างจุดกำเนิดหัว

พบว่าหลังจากที่เมล็ดงอกและคัพภะมีการเจริญเติบโตและพัฒนาไปเป็นโปรโตคอร์รัม (ภาพที่ 1B) ซึ่งเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดที่อยู่ภายในมีการสร้างจุดกำเนิดใบอ่อนแล้ว จากนั้นจึงเริ่มมีการแบ่งเซลล์ของกลุ่มเนื้อเยื่อเจริญที่อยู่บริเวณด้านล่างของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดเพื่อสร้างเป็นจุดกำเนิดหัวขึ้น (ภาพที่ 3)

ระยะที่ 2 ระยะยึดตัวของจุดกำเนิดหัว

พบว่า ต่อมาจุดกำเนิดหัวมีการแบ่งเซลล์อย่างต่อเนื่องเพื่อทำให้เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด มีการเจริญเติบโตออกไปทางด้านหน้าในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับตำแหน่งของโปรโตคอร์รัม ซึ่งเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการแบ่งเซลล์เพื่อทำให้เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดมีการยึดตัวลง

ในแนวตั้ง โดยเกิดขึ้นร่วมกับการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อบริเวณส่วนโคนของจุดกำเนิดใบอ่อน ทำให้เกิดเป็นช่องว่างเหนือส่วนของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดขึ้น ในระยะนี้เมื่อสังเกตจากสัญญาณภายนอกพบว่าเริ่มเห็นจุดกำเนิดหัวแทงโผล่พ้นออกมาทางด้านหน้าของต้นอ่อนบริเวณกาบหุ้มใบแรก ๆ (leaf sheath) ที่อยู่ระหว่างส่วนของโปรโตคอร์รัมและยอดอ่อน (ภาพที่ 4) การเจริญเติบโตของจุดกำเนิดหัวลงในแนวตั้งนี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไปจนกระทั่งกลุ่มเนื้อเยื่อเจริญลงมาอยู่ในระดับความลึกที่เหมาะสมทำให้เกิดโครงสร้างของก้านหัว (tuber stalk) ขึ้น (ภาพที่ 5) ซึ่งภายในก้านหัวมีช่องว่างแคบ ๆ ที่เชื่อมต่อกับกลุ่มเนื้อเยื่อเจริญขึ้นไปจนถึงจุดกำเนิดใบอ่อน

ระยะที่ 3 ระยะสร้างจุดกำเนิดยอดของหัว

พบว่า เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดที่เคลื่อนต่ำลงมาจนกระทั่งอยู่ในระดับความลึกที่เหมาะสม เริ่มสร้างจุดกำเนิดใบอ่อนชุดใหม่ขึ้นเพื่อหุ้มเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดซึ่งในเวลาต่อมาคือจุดกำเนิดของยอดที่จะเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ในฤดูกาลต่อไป โดยพบว่าจุดกำเนิดยอดใหม่นี้สร้างขึ้นในทิศทางที่หันหน้าออกตรงข้ามกับตำแหน่งของโปรโตคอร์รัม โดยมีแนวท่อน้ำท่อลำเลียงเชื่อมต่อกันไปยังโปรโตคอร์รัม และเชื่อมต่อกับไปยังกลุ่มเนื้อเยื่อเจริญที่อยู่ปลายหัว (ภาพที่ 5)

ระยะที่ 4 ระยะขยายขนาดของหัว

พบว่า ในระยะนี้มีการแบ่งเซลล์ของกลุ่มเซลล์ที่อยู่บริเวณฐานของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดลงในแนวตั้งต่อไป เพื่อช่วยกระบวนการสร้างหัวให้มีความยาวเพิ่มมากขึ้น ขณะเดียวกันก็มีการเจริญเติบโตของเซลล์โดยรอบแนวท่อลำเลียงภายในหัว ทำให้เกิดการขยายขนาดของหัวให้มีความกว้างเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 6) จนกระทั่งได้หัวที่สมบูรณ์เต็มที่

วิจารณ์

การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาเกี่ยวกับการสร้างหัวในสภาพหลอดแก้วของกล้วยไม้ดินนางอัฐาศกริกลงครั้งนี้ ได้ใช้ตัวอย่างที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพการ

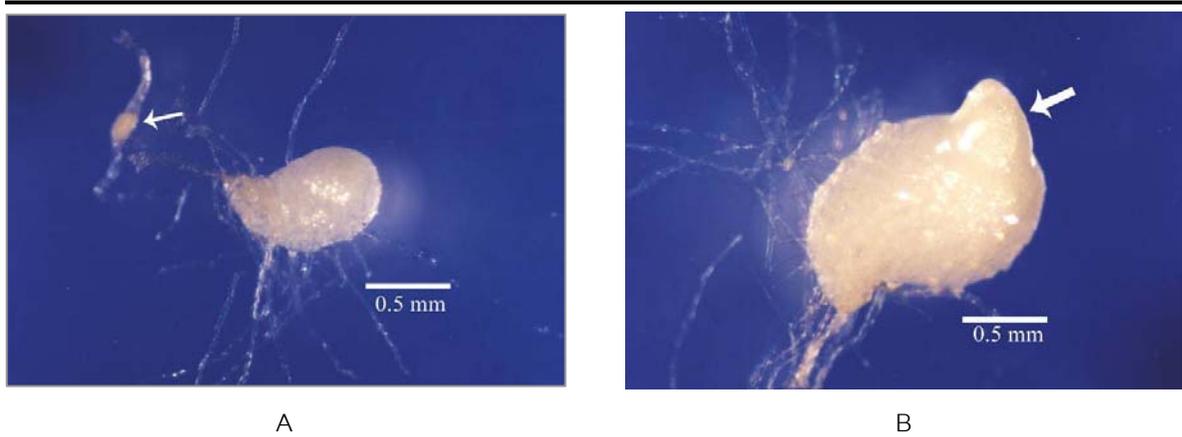


Figure 1 Various stages of *Pecteilis sagarikii* observed under stereomicroscope at 20 weeks after seed sowing.

- A) a swollen embryo (arrow) and a germinated embryo
- B) a protocorm produced young shoot (arrow)

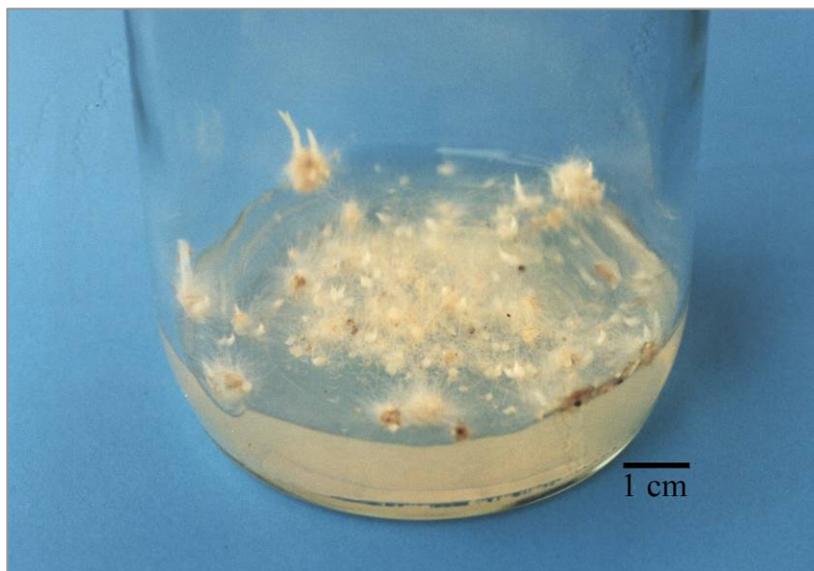


Figure 2 *Pecteilis sagarikii* showed various stages of seedlings in a culture vessel at 20 weeks after seed sowing.

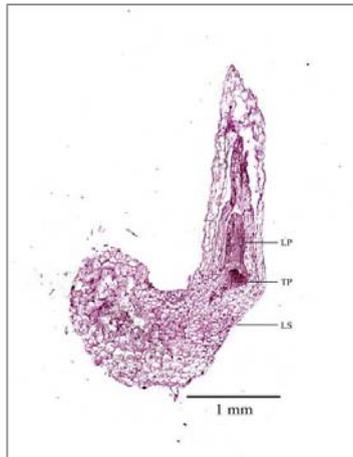


Figure 3 Longitudinal section of *Pecteilis sagarikii* seedling showed tuber primordia in early stage of tuberization. LP = Leaf primordia; TP = Tuber primordia; LS = Leaf sheath

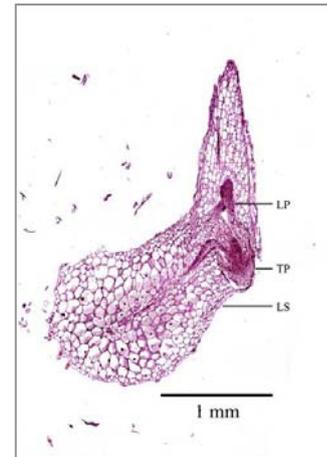


Figure 4 Longitudinal section of *Pecteilis sagarikii* seedling showing tuber primordia began to grow downwards. LP = Leaf primordia; TP = Tuber primordia; LS = Leaf sheath

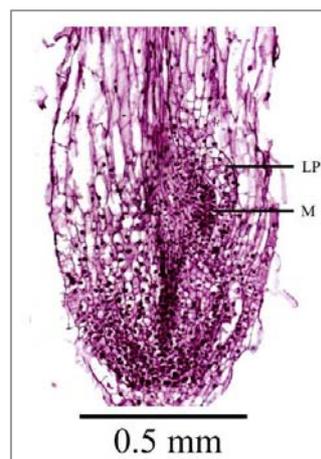
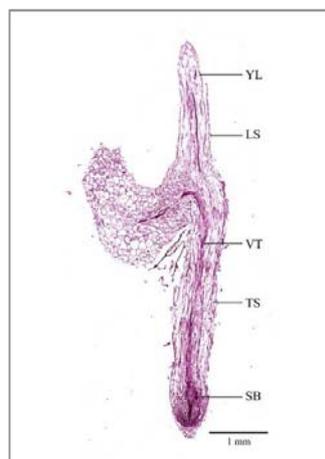


Figure 5 Longitudinal section of *Pecteilis sagarikii* seedling showed tuber stalk extension and shoot bud formation.

YL = Young leaf; LS = Leaf sheath; VT = Vascular tissue; TS = Tuber stalk; SB = Shoot bud; LP = Leaf primordia; M = Meristem

A) tuber stalk extended straight down into an optimum depth

B) a magnified new shoot bud showing meristem covered with new leaf primordia

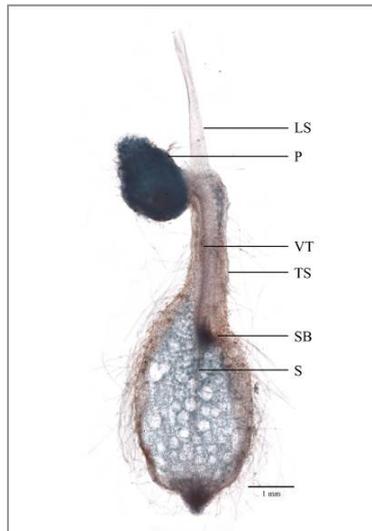


Figure 6 Longitudinal section of *Pecteilis sagarikii* seedling by using freezing-microtome showing tuber expansion. LS = Leaf sheath; P = Protocorm; VT = Vascular tissue; TS = Tuber stalk; SB = Shoot bud; S = Stele

เพาะเลี้ยงที่จัดให้เหมาะสม จึงอาจส่งผลให้การงอกของเมล็ด การพัฒนาของโปรโตคอร์ม รวมถึงการเจริญเติบโตและการสร้างอวัยวะต่าง ๆ ของต้นอ่อนเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขของระยะเวลาที่อาจแตกต่างกันไปจากกระบวนการที่เกิดขึ้นในสภาพธรรมชาติ รวมถึงในสภาพหลอดแก้วของระบบอื่น ๆ ที่จัดให้มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างไปจากการศึกษาครั้งนี้ เช่น อายุและความสมบูรณ์ของเมล็ด ส่วนประกอบของอาหาร และสภาพทางกายภาพของการเพาะเลี้ยง ซึ่ง Rasmussen (1995) กล่าวว่าการศึกษาการพัฒนาของการเกิดอวัยวะต่าง ๆ ของกล้วยไม้ดินในสภาพปลูกเลี้ยงอาจส่งผลให้มีอัตราการเจริญเติบโตและการพัฒนาของอวัยวะต่าง ๆ เกิดขึ้นรวดเร็วกว่าในสภาพธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อทำการศึกษาในสภาพปลอดเชื้อซึ่งอาจทำให้ผลของการพัฒนาของอวัยวะต่าง ๆ ผันแปรไปตามสารกระตุ้นการเจริญเติบโตที่เติมลงในอาหารที่ใช้เลี้ยงได้ ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้างหัวครั้งแรกของต้นอ่อนที่ออกจากเมล็ดในสภาพหลอดแก้วเกิดขึ้นหลังจากเพาะเมล็ดนาน 22–32 สัปดาห์

การศึกษากการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อในระหว่างการสร้างหัวครั้งแรกของต้นอ่อนที่ออกจากเมล็ด

ครั้งนี้พบว่า การสร้างจุดกำเนิดหัวเกิดขึ้นหลังจากที่มีการสร้างจุดกำเนิดใบอ่อนแล้ว เพื่อให้ต้นอ่อนมีจุดกำเนิดใบอ่อนที่พร้อมจะเจริญเติบโตขึ้นเป็นใบที่สมบูรณ์สำหรับการในการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารสำหรับการใช้ในการเจริญเติบโตได้ต่อไป ในระยะต่อมาจุดกำเนิดหัวรวมทั้งเนื้อเยื่อเจริญที่มีอยู่แบ่งเซลล์เพื่อให้จุดกำเนิดหัวเคลื่อนตัวไปด้านหน้าในทิศทางที่อยู่ตรงข้ามกับตำแหน่งที่โปรโตคอร์มอยู่ เพื่อให้หัวที่กำลังสร้างนี้อยู่ในตำแหน่งที่ห่างไปจากโปรโตคอร์มและสามารถเจริญเติบโตในแนวตั้งต่อไปได้ ซึ่งสอดคล้องกับปรากฏการณ์ในระบบนิเวศน์ที่ทำให้ต้นใหม่ที่จะเจริญเติบโตขึ้นในฤดูกาลถัดไป ได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอจากแหล่งอาหารใหม่ ๆ ต่อไป ส่วนในระยะต่อมาซึ่งพบว่าจุดกำเนิดหัวมีการดันตัวลงในแนวตั้งจนกระทั่งอยู่ในระดับความลึกที่เหมาะสมจึงสร้างจุดกำเนิดใบอ่อนชุดใหม่ขึ้นเพื่อห่อหุ้มเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดซึ่งจะพัฒนาเป็นจุดกำเนิดของยอดใหม่ของหัวในฤดูกาลถัดไป ทั้งนี้เพื่อให้หัวที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับความลึกที่เหมาะสม มีชีวิตรอด และสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในระหว่างการพักตัวของหัวในช่วงต่อมาได้ รวมทั้งเมื่อต้นใหม่เจริญเติบโตขึ้นหลังจากที่พ้นระยะพักตัว จะมีความลึกของดินเพียงพอ

ต่อการช่วยพยุงลำต้น การออกรากและการหาอาหารได้อย่างเหมาะสมต่อไป ส่วนในสภาพหลอดแก้วซึ่งพบว่าในแต่ละต้นมีการยึดตัวของก้านหัวที่แตกต่างกัน อาจมีสาเหตุมาจากการเกิดการแข่งขันกันของต้นอ่อนซึ่งงอกอยู่อย่างใกล้ชิดและซ้อนทับกันเพื่อให้ได้รับสารอาหารอย่างพอเพียง ก้านหัวที่เกิดขึ้นนี้ในสภาพธรรมชาติจะแห้งเหี่ยวลงและช่วยปกคลุมยอดอ่อนไว้ รวมทั้งช่วยปกป้องยอดอ่อนขณะที่เจริญเติบโตขึ้นในระยะแรกหลังจากพ้นการพักตัว ส่วนการที่พบว่าจุดกำเนิดของยอดใหม่เกิดขึ้นในทิศทางที่อยู่ตรงข้ามกับตำแหน่งที่ตั้งของโปรโตคอร์มนั้นน่าจะเกิดขึ้นเพื่อให้มีทิศทางที่เหมาะสมต่อการงอกและการเจริญเติบโตของยอดใหม่เมื่อพ้นการพักตัว เช่นเดียวกับเหตุผลเชิงนิเวศน์ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนในระยะสุดท้ายของการสร้างหัวซึ่งเป็นการเจริญเติบโตเพื่อทำให้หัวมีขนาดใหญ่และยาวขึ้น เกิดขึ้นจากการขยายขนาดของเซลล์ที่อยู่โดยรอบแนวท่อน้ำท่อลำเลียง ร่วมกับการแบ่งเซลล์ของกลุ่มเซลล์ที่อยู่ปลายหัว เนื้อเยื่อของหัวในส่วนนี้จึงประกอบไปด้วยเซลล์ที่มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในบริเวณอื่นเพื่อให้สามารถเก็บสะสมอาหารได้อย่างเพียงพอต่อการมีชีวิตในระหว่างการพักตัว และสำหรับใช้ในการเจริญเติบโตของยอดใหม่ในฤดูกาลถัดไป

สรุป

การสร้างหัวครั้งแรกของต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดภายในสภาพหลอดแก้ว เกิดขึ้นหลังจากเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดสร้างจุดกำเนิดใบอ่อนแล้วจึงเริ่มสร้างจุดกำเนิดหัวขึ้นจากการแบ่งเซลล์ของกลุ่มเซลล์ที่อยู่ใต้เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด ต่อมาจุดกำเนิดหัวมีการเจริญเติบโตและแทงไหล่ออกมาทางด้านหน้าของต้นอ่อนซึ่งอยู่ด้านตรงข้ามกับตำแหน่งของโปรโตคอร์ม แล้วเจริญเติบโตลงในแนวตั้งจนกระทั่งอยู่ในระดับความลึกที่เหมาะสมจึงสร้างจุดกำเนิดใบอ่อนชุดใหม่ขึ้นห่อหุ้มเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดซึ่งจะเป็นยอดอ่อนของหัวต่อไป ขณะที่กลุ่มเซลล์ที่อยู่ส่วนล่างของยอดอ่อนเจริญเติบโตต่อไปในแนวตั้งเพื่อสร้างให้หัวมีขนาดใหญ่และยาวขึ้นจนกระทั่งได้หัวที่สมบูรณ์ต่อไป โดยสามารถแบ่งขั้นตอน

ของการสร้างหัวได้เป็น 4 ระยะ ซึ่งขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดนี้สามารถพบได้ในระหว่าง 22-32 สัปดาห์หลังจากเริ่มเพาะเมล็ด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์บริการการพัฒนขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ธีรพล พรสวัสดิ์ชัย. 2535. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการงอกและการพัฒนาโปรโตคอร์มของรองเท้านารีเหลืองปราจีน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 160 หน้า.
- นิภาพร ชัยท努. 2541. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้วยไม้ดินบางชนิดในสกุลลิ้นมังกรและนางอ้ว. ปัญหาพิเศษปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 44 หน้า.
- นิภาพร ชัยท努. 2542. การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดและการพัฒนาต้นอ่อนของกล้วยไม้ดินลิ้นมังกรและนางอ้วสาคริก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 60 หน้า.
- ปิยะนุช ปิยะตระกูล. 2547. ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกและการพัฒนาต้นอ่อนกล้วยไม้ดินลิ้นมังกร (*Habenaria rhodocheila* Hance). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 171 หน้า.
- ภูวดล บุตรรัตน์. 2528. เทคนิคทางพฤกษศาสตร์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, ปัตตานี. 213 หน้า.

- มัลลิกา นวลแก้ว. 2547. ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกและการพัฒนาต้นอ่อนของกล้วยไม้ดินทำวคูดูดอกเล็ก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 123 หน้า.
- อบจันทร์ ไทยทอง. 2544. กล้วยไม้เมืองไทย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ. 461 หน้า.
- Apavatjirut, P. and T. Phornsawatchai. 1995. A study on *Brachycorythis helferi* (Rchb.F.) Summ. seed germination and protocorm development. The Fifth Asia Pacific Orchid Conference Program and Abstracts. March 11-12, Fukuoka, Japan. O-12.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Pl.* 15: 473-497.
- Rasmussen, H.N. 1995. *Terrestrial Orchids: From Seed to Mycotrophic Plant*. Cambridge University Press, Cambridge. 444 pp.
- Seidenfaden, G. 1973. Contributions to the Orchid Flora of Thailand V. *Botanisk Tidsskrift* 68: 41-95.
- Vacin, E.F. and F.W. Went. 1949. Some pH Changes in Nutrient Solutions. *Bot. Gaz.* 110: 605-613.
-