บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

กล้วยไม้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ในวงศ์ Orchidaceae เป็นพืชหลายฤดู (perennial herb) หากจำแนกตามแหล่งที่กล้วยไม้เจริญเติบโตอยู่ในธรรมชาติ แบ่งเป็น 4 แบบ คือ กล้วยไม้อิงอาศัย (epiphytic orchid) กล้วยไม้อาศัยอาศัยบนหิน (lithophytic orchid) กล้วยไม้อาศัยในน้ำ (aquatic orchid) และกล้วยไม้อาศัยบนดิน (terrestrial orchid) (สลิล, 2549)

กล้วยไม้ดินที่พบในประเทศไทยมีมากกว่า 200 ชนิด ใน 60 สกุล (จิตราพรรณ, 2539) มักพบขึ้นอยู่ตามพื้นดินที่ปกคลุมด้วยอินทรีย์วัตถุ ส่วนมากเป็นชนิดที่มีหัวอยู่ใต้ดิน และมีการพักตัวในฤดูแล้ง เหลือเพียงหัวอยู่ใต้ดิน เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนเป็นฤดูที่เริ่มมีการผลิใบ ตามด้วยช่อดอก และการสร้างหัวใหม่ เช่นกล้วยไม้ในสกุล *Habenaria* และ *Pecteilis* เป็นต้น (ครรชิต, 2547) นอกจากกล้วยไม้ดินที่มีหัวเจริญอยู่ใต้ดินแล้ว มีกล้วยไม้บางชนิดที่มีหัวเจริญอยู่บนผิวดินเช่น *Eulophia* และ *Phaius* เป็นต้น (นิพาพร, 2541; อบฉันท์, 2549) แต่กล้วยไม้ชนิดที่มีหัวเจริญอยู่บนผิวดินนี้บางชนิดมีการพักตัวไม่ชัดเจน เช่น *Phaius*

ถิ่นกำเนิด การจัดจำแนกกล้วยไม้ดินที่ทำการศึกษา และลักษณะทางสัณฐานวิทยา

1. เอื้องพร้าว (*Phaius tankervilleae* (Banks ex I' Heritier) Blume)

เอื้องพร้าวเป็นกล้วยไม้ดินที่อยู่ในเผ่า Arethuseae เผ่าย่อย Bletiinae สกุล *Phaius* (สมศักดิ์, 2540; Pridgeon, 2001) มีชื่อสามัญสากลว่า Nun's orchid (Kamemoto and Sagarik, 1975) และชื่อสามัญภาษาไทยคือ เอื้องพร้าว หรือ ฉัตรพระอินทร์ (อบฉันท์, 2549)

Pridgeon (1992) รายงานว่ากล้วยไม้ในสกุล *Phaius* มีทั้งหมด 50 ชนิด พบในแถบแอฟริกาไปจนถึงอินเดีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และจีนไปจนถึงเกาะแปซิฟิก ในประเทศไทยพบ 5 ชนิด และชนิดที่พบบ่อยคือ เอื้องพร้าว มักพบในบริเวณป่าดิบทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อบฉันท์, 2549) ลักษณะเด่นของกล้วยไม้ชนิดนี้คือ มีดอกขนาดใหญ่ ช่อดอกสูง (Kamemoto and Sagarik, 1975; Pridgeon, 2001) ดอกมีกลิ่นหอม (อบฉันท์, 2549; Hawkes, 1965; Pridgeon, 1992)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

อบฉันท์ (2549) รายงานว่า หัว มีลักษณะเป็นรูปไข่เกือบกลม สีเขียวหม่น (Hawkes, 1965) ใบ เป็นรูปรีถึงรูปหอก ปลายใบเรียวแหลม ใบพับจีบตามยาว ช่อดอก เป็นช่อแบบกระจะ(raceme) ช่อดอกเกิดจากฐานของหัว ก้านช่อตั้งตรง อวบและแข็ง ดอกเกิดค่อนไปทางปลายช่อ (อบฉันท์, 2549; Hawkes, 1965; Kamemoto and Sagarik, 1975) ดอกทยอยบานจากโคนช่อไปปลายช่อ (อบฉันท์, 2549) ดอก มีขนาดใหญ่ (อบฉันท์, 2549) กลีบเลี้ยงและกลีบดอก รูปหอก ปลายกลีบแหลม ด้านหลังของกลีบนอกและกลีบดอก สีขาว ด้านหน้าสีน้ำตาลแดง (Kamemoto and Sagarik, 1975) ผิวหยาบ ส่วนของปากห่อส่วนของเส้าเกสร มีลักษณะคล้ายรูปแตร ขอบของปลายกลีบหยักเป็นคลื่น (Hawkes, 1965)

2. ช้างผสมโขลง (*Eulophia andamanensis* Rchb. f.)

ช้างผสมโขลงเป็นกล้วยไม้ดินอยู่ในเผ่า Cymbidieae เผ่าย่อย Cyrtopodiinae สกุล *Eulophia* (Pridgeon, 2001) มีชื่อภาษาไทยว่าช้างผสมโขลง หรือบางทีเรียกว่า หมูกลิ้ง (อบฉันท์, 2549)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ราก มีรากหนา จำนวนมาก (Wikipedia, 2005) หัว กลมแป้น รูปรี ไปจนถึงรูปคล้ายหน่อไม้เล็กๆ ตามข้อมีแผ่นเยื่อสีขาวติดอยู่ (อบฉันท์, 2549) หัวมีสีเขียว มีการเจริญของหัวอยู่เหนือพื้นดิน (Seidenfaden, 1983) มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบด้านข้าง ใบ รูปแถบ ปลายใบแหลมคล้ายรูปหอก ขอบใบเรียบ เส้นใบขนานตามความยาวใบ ใบสีเขียวเข้ม มีการจัดเรียงตัวของใบแบบสลับ ใบร่วงในฤดูแล้ง ช่อดอก เป็นช่อแบบกระจะ ช่อยาวและตั้งตรง เจริญจากฐานด้านข้างของหัว ดอก มีการจัดเรียงตัวของดอกแบบสลับ บริเวณโคนก้านดอกย่อย มีใบประดับ เรียวยาวคล้ายหอก กลีบดอก ส่วนของปลายกลีบแหลม สีเขียว กลีบปากสั้นกว่ากลีบนอก สีพื้นกลีบสีเขียว มีเส้นสีขาวกลางกลีบ และมีลายเส้นสีน้ำตาลแดงเข้ม (Wikipedia, 2005) เส้นสีขาวบริเวณกลางกลีบปากมีลักษณะเป็นเส้นกระดูกงู 3 เส้น โดยเส้นที่อยู่กลางมีความยาวมากที่สุด ขอบปลายกลีบหยัก (Seidenfaden, 1983)

3. ลิ้นมังกร (*Habenaria rhodocheila* Hance)

ลิ้นมังกร เป็นกล้วยไม้ดินอยู่ในเผ่า Orchideae เผ่าย่อย Habenariinae สกุล *Habenaria* ซึ่งเป็นกลุ่มกล้วยไม้ที่มีขนาดใหญ่ มี 600-800 ชนิด (Seidenfaden, 1977) พบในเขตอบอุ่นถึงเขตร้อนแถบเอเชีย แอฟริกา เขตร้อนในอเมริกาใต้ (Pridgeon, 1992) ในประเทศไทยพบ 37 ชนิด (อบฉันท์และชุมพล, 2000) และอบฉันท์ (2549) รายงานว่า ลิ้นมังกร หรือ ปัดแดง หรือ สังหิน เป็นไม้ล้มลุกหลายฤดู มีหัวอยู่ใต้ดิน หลังจากมีดอกออกผลแล้ว ส่วนเหนือดินเหี่ยวแห้งตายไป คงเหลือส่วนหัวใต้ดิน นอกจากนี้ นิพาพร (2541) ได้ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลิ้นมังกร 3 สายพันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้แก่ ลิ้นมังกรที่มีกลีบนอกบนสีเขียว ปากสีส้ม ลิ้นมังกรดอกสีส้มและลิ้นมังกรดอกสีชมพู สำหรับลิ้นมังกรสีชมพู มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ใกล้เคียงกับการศึกษาของมนู (2542) ดังต่อไปนี้ ราก เป็นรากฝอย อวบน้ำ เปราะ หักง่าย ลักษณะกลมยาว กระจายอยู่รอบลำต้นเหนือส่วนของหัว หัวเจริญทอดนอนไปในพื้นดิน ใบ เป็นใบเดี่ยว จัดเรียงตัวแบบเวียน แผ่นใบบาง รูปทรงคล้ายรูปหอก ปลายใบแหลม ผิวใบและขอบใบเรียบ ระหว่างเส้นใบมีเส้นเล็กๆ เชื่อมกันมองดูคล้ายลายตาข่าย (Teo, 1985) ช่อดอก เป็นช่อแบบกระจะ ตั้งตรง เจริญออกจากปลายยอด ดอกเกิดค่อนไปทางปลายช่อ (อบฉันท์, 2549) โคนก้านดอกมีส่วนของใบประดับดอก (Teo, 1985) ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ สมมาตรด้านข้าง ผลอ่อนมีสีเขียวปนชมพูเข้ม เมื่อฝักแก่มีสีน้ำตาลเข้ม เมล็ด สีน้ำตาล

4 อั้วสุเทพ (*Habenaria malintana* (Blanco) Merrill)

เป็นกล้วยไม้ดินอยู่ในเผ่า Orchideae เผ่าย่อย Habenariinae สกุล *Habenaria* ซึ่งเป็นกลุ่มกล้วยไม้ที่มีขนาดใหญ่ มี 600-800 ชนิด (Seidenfaden, 1977) พบในเขตอบอุ่นถึงเขตร้อน แถบเอเชีย แอฟริกา เขตร้อนในอเมริกาใต้ (Pridgeon, 1992) ในประเทศไทยพบ 37 ชนิด (อบฉันท์และชุมพล, 2000) กล้วยไม้ชนิดนี้ มีลักษณะของกลีบปากที่เรียบง่าย และไม่มีส่วนของเดือย (Seidenfaden, 1977)

วงจรการเจริญเติบโต

กล้วยไม้แต่ละชนิดมีลักษณะวงจรการเจริญเติบโตแตกต่างกัน Teo (1979) กล่าวว่า กล้วยไม้บางชนิดสามารถเจริญเติบโตและออกดอกได้โดยไม่ขึ้นอยู่กับช่วงฤดูกาล เช่น ในเขตร้อนที่มีอากาศอบอุ่นมีความชื้นเพียงพอ จะเอื้ออำนวยให้พืชเจริญเติบโตครบวงจรได้ แต่บางชนิดต้องการช่วงเวลาหรือฤดูกาล ที่เฉพาะในการเจริญเติบโตและออกดอก บางชนิดมีการเจริญในส่วนของใบก่อนแล้วจึงมีการเจริญของดอก บางชนิดมีการเจริญช่อดอกก่อน บางชนิดมีการพักตัว บางชนิดไม่มีการพักตัว และบางชนิดมีการพักตัวไม่ชัดเจน เช่น กล้วยไม้ดินเอื้องพร้าว (*P. tankervilleae*) ซึ่งมีการเจริญในส่วนของยอดและใบก่อน แล้วจึงแทงช่อดอก ในช่วงฤดูหนาวถึงฤดูใบไม้ผลิ (Dodge, 2000) และหลังจากดอกบานแล้ว พืชมีการพักตัวแต่ไม่ชัดเจนเป็นช่วงสั้นๆ (Atwood and Selby, 2006) ในกล้วยไม้สกุล *Calanthe* ซึ่งเป็นกล้วยไม้ที่ขึ้นในสภาพแวดล้อมและมีลักษณะต้นและใบคล้ายกับสกุล *Phaius* มาก (อบฉันท์, 2549; Sheehan and Sheehan, 1979) ซึ่ง Goi *et al.*, 1995 พบว่าลักษณะวงจรของ *Calanthe discolor* Lindl. มีวงจรการเจริญเติบโต 2 ปี โดยในปีแรกคือช่วงเดือนพฤษภาคม เริ่มมีการเจริญในส่วนของตาและตานี้จะเจริญต่อไปเป็นใบอ่อนจนถึงเดือนตุลาคม โดยในเดือนกันยายนเริ่มมีการพัฒนาของช่อดอก ซึ่งในช่วงนี้ส่วนของลำต้นมีการเจริญช้าจนเกือบคงที่จนกระทั่งเดือนเมษายนในปีถัดไป หรือหลังจากดอกบานหมดจึงเริ่มมีการเจริญของใบอีกครั้งอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รวดเร็ว และเมื่อมีการพัฒนาในส่วนของใบและลำต้นเต็มที่ บริเวณโคนของลำต้นใหม่ซึ่งเป็นส่วนที่ให้ช่อดอกในปีที่ผ่านมานั้น ก็เริ่มเกิดตาใหม่ขึ้นอีกครั้งในปลายเดือนมิถุนายน นั่นคือการเริ่มต้นวงจรใหม่ ทำนองเดียวกันกับ การศึกษาของจารุวรรณ และฉันทนา (2549) พบว่า *Calanthe cardioglossa* Schltr. มีวงจรการเจริญเติบโตในช่วงเวลา 1 ปี โดยต้นพืชมีการเจริญเติบโตทางใบระหว่างเดือนพฤษภาคม-มกราคมของปีถัดไป เริ่มมีการสร้างหัวและมีการเจริญทางดอกในเดือนกันยายนและดอกโรยหมดช่อในเดือนมกราคมของปีถัดไปเช่นกัน และมีการพักตัวตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์-เมษายน

กล้วยไม้สกุล *Eulophia* จารุภัทร (2549) พบว่า *Eulophia graminae* Lindl มีวงจรการเจริญเติบโตครอบคลุมเวลา 1 ปี โดยเริ่มวงจรในเดือนมกราคม เมื่อเริ่มมีการเจริญของช่อดอก ดอกทยอยบานจากโคนไปถึงปลายช่อ จนบานหมดช่อในเดือนมีนาคม ดอกติดฝักได้ในสภาพธรรมชาติ และในช่วงเดือนพฤษภาคม มีการเจริญของใบ และใบเริ่มเหี่ยวแห้งในเดือนตุลาคมและเข้าสู่ระยะพักตัวในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม นอกจากนี้ Seidenfaden (1983) พบว่า *E. andamanensis* มีการเจริญเติบโตและพัฒนาในส่วนของใบเต็มที่ในฤดูใบไม้ผลิ และมีการออกดอกและบานในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม (อบฉันท์, 2549)

ในกล้วยไม้สกุล *Geodorum* ซึ่งเป็นกล้วยไม้อยู่ในเผ่าเดียวกันกับสกุล *Eulophia* มีวงจรการเจริญเติบโตครอบคลุมเวลา 1 ปี โดยมีการเจริญเติบโตสลับกับการพักตัว เริ่มต้นการเจริญของหน่อใบในเดือนมกราคม เมื่อหน่อใบเจริญได้ระยะหนึ่ง หลังจากนั้นมีการชะลอการเจริญเติบโตพร้อมกับมีการแทงช่อดอกออกมา จากบริเวณโคนของหัวในเดือนเมษายน และดอกเริ่มบานในปลายเดือนเมษายน จนกระทั่งหมดช่อในปลายเดือนพฤษภาคม ฝักมีการเจริญจนกระทั่งฝักแตกในเดือนมีนาคมของปีถัดไป การติดฝักเริ่มในช่วงเดือนพฤษภาคม หลังจากดอกบานหมดช่อแล้ว ส่วนของลำต้นและใบมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในเดือนตุลาคม จากนั้นใบเหี่ยวแห้ง หลุดร่วงไปและหัวใหม่นี้เข้าสู่ระยะพักตัว ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ (ศลิษา, 2549)

ดวงดาว (2537) รายงานว่า กล้วยไม้บางชนิดที่พบในป่าเขตร้อนบางพื้นที่ ซึ่งมีสภาพของฤดูแล้งสลับกับฤดูฝนอย่างชัดเจน มีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดโดยการทิ้งใบและตายในส่วนเหนือดินเหลือเพียงหัวซึ่งอยู่ใต้ดินในช่วงฤดูแล้ง รอเวลาเจริญเติบโต แตกหน่อ ผลิดอกและติดฝักอีกครั้งเมื่อถึงฤดูฝนปีถัดมา ทำนองเดียวกันกับ กล้วยไม้สกุล *Habenaria* อบฉันท์ (2549) รายงานว่าการเจริญของกล้วยไม้สกุลนี้ เริ่มสร้างต้น ใบ และดอกในฤดูฝน หลังจากออกดอกและผลแล้ว ส่วนเหนือดินจะตายไป คงเหลือแต่ส่วนหัวที่อยู่ใต้ดินในช่วงฤดูแล้ง และจากการศึกษาของนิพาพร (2541) พบกล้วยไม้ดินลิ้นมังกร (*H. rhodocheila*) หลังจากพ้นระยะการพักตัวแล้วในช่วงเดือนมีนาคม จะเริ่มแทงช่อดอกจากจุดเจริญบนหัวในช่วงปลายเดือนมีนาคม หลังจากที่ยอดเจริญเติบโตได้ประมาณ 1 เดือน รากจะเริ่มแทงออกมาจากบริเวณรอบๆ ลำต้น ส่วนของใบมีการเจริญอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รวดเร็วเรื่อยไปจนกระทั่งเดือนสิงหาคม หลังจากนั้นขนาดของใบเริ่มลดลง และมีการเจริญของใบประดับแทน ในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงพฤศจิกายน เริ่มแทงช่อดอกออกมาและติดฝักในช่วงเดือนกันยายนถึงธันวาคม ช่วงระยะเวลาในการเจริญของดอกและส่วนใบใกล้เคียงกับการศึกษาของ มนู (2542) คือ ลิ้นมังกรมีการเจริญในส่วนของใบในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม และมีการเจริญในส่วนของดอกช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน

กระบวนการสร้างดอก

ในวงจรชีวิตของไม้ดอก การสร้างดอกเป็นกระบวนการที่สำคัญ เมื่อต้นพืชมีการพัฒนาถึงระยะเจริญพันธุ์ บางส่วนหรือทั้งหมดของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดจะหยุดการสร้างใบ และจะเริ่มสร้างส่วนของดอกไปตามขั้นตอนการสร้างดอกของพืชแต่ละชนิด (Esau, 1977 ; ลิลลี่, 2546 ; พวงผกา, 2548)

ดอกเกิดจากตาดอก (floral bud) หรือตาผสม (mixed bud) ซึ่งเป็นส่วนของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (apical meristem) โดยเกิดการเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญทางด้านลำต้น (vegetative meristem) ไปเป็นเนื้อเยื่อเจริญส่วนสืบพันธุ์ (reproductive meristem) (โสระยา, 2544) และมีการพัฒนาไปเป็นดอกหรือช่อดอกต่อไป (ฉันทนา, 2534) โดยทั่วไปกระบวนการเกิดและพัฒนาของดอก แบ่งออกเป็นระยะต่างๆ ดังนี้

1. ระยะการชักนำ (floral induction)

เป็นการเปลี่ยนแปลงขั้นแรกในการเกิดดอก พืชเริ่มมีการตอบสนองต่อการกระตุ้นหรือการชักนำจากปัจจัยต่างๆ ที่จะทำให้ระยะการเจริญทางลำต้นเปลี่ยนเป็นระยะการเจริญทางดอก เช่น แสง อุณหภูมิ อายุ และความสมบูรณ์ของต้น เป็นระยะที่พืชมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการสร้างเมตาบอไลท์ต่างๆ ภายในเซลล์ เพื่อสังเคราะห์ฮอร์โมนที่กระตุ้นการออกดอก และลำเลียงฮอร์โมนนี้ไปยังเนื้อเยื่อที่ตา หรือยอด เพื่อเปลี่ยนเป็นตาดอก (สมบุญ, 2548)

2. ระยะเริ่มกำเนิดดอก (floral initiation)

เป็นระยะที่เริ่มเห็นการเปลี่ยนแปลงของตาที่จะเจริญเป็นดอก (floral primordial) โดยเซลล์เนื้อเยื่อเริ่มขยายตัว ทำให้มีการพองตัวของตาดอก (floral bud) (สมบุญ, 2548) แต่ถ้าหากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ตาดอกที่เกิดขึ้นอาจจะฝ่อหรือไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ (โสระยา, 2544)

3. ระยะการสร้างส่วนต่างๆ ของดอก (floral differentiation หรือ Organogenesis)

เป็นระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเซลล์ เนื้อเยื่อ และอวัยวะ เป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งรูปร่างและปฏิกิริยาเคมี เช่น เมื่อตาใบเปลี่ยนเป็นตาดอก จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ตาดอกไปเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่เจริญเป็นส่วนประกอบต่างๆ ของดอก ซึ่งโดยทั่วไปจะมีการสร้างส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประกอบของดอกจากวงนอกเข้าสู่ใจกลางดอกเสมอ คือกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย ตามลำดับ (โสระยา, 2544)

4. ระยะการพัฒนาส่วนต่างๆ ของดอก (floral development)

เป็นระยะที่ส่วนต่างๆ ของดอกมีการพัฒนาจนเป็นดอกสมบูรณ์

5. ระยะดอกบานและดอกเหี่ยว (floral anthesis and senescenec)

เป็นระยะหลังจากที่ส่วนประกอบของดอกพัฒนาสมบูรณ์แล้ว ดอกตูมจะบานออก และเมื่อดอกได้รับการผสมเกสร กลีบดอกแห้งเหี่ยวและหลุดร่วงไปในที่สุด (โสระยา, 2544)

Rotor *et al.* (1951) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลง และการพัฒนาตาดอกของกล้วยไม้ *Cattleya labiata* Lindl. พบว่า ก่อนที่เนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นตาดอกนั้น ส่วนของปลายยอดซึ่งเดิมมีขนาดเล็ก โค้งมน และมีส่วนของใบประดับปกคลุมยอดไว้ 1-2 ใบ ต่อมาส่วนของเซลล์บริเวณปลายยอดมีการขยายขนาดและยืดยาว ทำให้เนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดนี้ขยายกว้างและสูงขึ้น กลุ่มเซลล์เจริญอยู่อย่างหนาแน่นและบริเวณซอกของใบประดับมีกลุ่มเซลล์เหล่านี้ ซึ่งมีการพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อตาดอกในระยะเวลาต่อมา หลังจากนั้นเนื้อเยื่อตาดอกหรือจุดกำเนิดดอกนี้ มีการพัฒนาในส่วนของกลีบนอกด้านข้างโดยเป็นส่วนที่มีอัตราการพัฒนาเร็วที่สุด ตามด้วยกลีบปาก กลีบดอกด้านข้าง กลีบนอกบน และเส้าเกสร ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนเป็นส่วนประกอบต่างๆ ของดอกนั้น เนื้อเยื่อเจริญกลุ่มนี้ มีลักษณะเป็น 2 วง วงบนจะมีการพัฒนาในส่วนกลีบนอกด้านข้าง กลีบปาก กลีบดอกและเกสรเพศเมีย ส่วนวงด้านล่างมีการเจริญของกลีบนอกบน เส้าเกสร และทุกส่วนที่เจริญร่วมกับโครงสร้างของเส้าเกสร ได้แก่ เกสรตัวผู้ ฝาครอบเกสรตัวผู้ และส่วนที่เปลี่ยนแปลงมาจากเกสรเพศเมีย (rostellum) ซึ่งเดิมทีในกล้วยไม้ มีเกสรเพศเมีย 3 อัน และมี 1 อัน ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็น rostellum (Brown, 1833) ในส่วนนี้พบว่า มีตำแหน่งการเจริญอยู่บริเวณฐานของเส้าเกสร หลังจากที่มีการเจริญของส่วนประกอบดอกต่างๆ แล้ว ส่วนที่มีการพัฒนาลำดับต่อมาคือ ส่วนของรังไข่ จะมีการพัฒนาโดยเกิดช่องว่างภายในรังไข่

Fukai (2003) ได้ทำการศึกษาลักษณะเดียวกัน กับกล้วยไม้ดิน *Calanthe bicolor* พบว่าจุดกำเนิดดอกเกิดที่ตำแหน่งซอกใบของยอดใหม่ ในเดือนมิถุนายนและจุดกำเนิดนี้มีการพัฒนาไปเป็นดอกย่อย โดยในการพัฒนาจะเริ่มจากการพัฒนาในส่วนของกลีบนอก กลีบดอก เกสรเพศผู้ซึ่งเริ่มพัฒนาจากกลุ่มของเนื้อเยื่อที่มีลักษณะรูปร่างแบบพีระมิด ไปเป็นส่วนของฝาครอบและกลุ่มเรณู และส่วนของเนื้อเยื่อใต้เกสรเพศผู้มีการพัฒนาต่อไปเป็นส่วนของเส้าเกสร ส่วนของไข่อ่อนจะเกิดขึ้นหลังจากดอกบาน การพัฒนาไปเป็นเมล็ดใช้เวลา 50 วันหลังจากการผสมเกสร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจัยในการเจริญเติบโต

ในกระบวนการเสริมสร้างการเจริญเติบโตและการพัฒนา ตลอดจนกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิตของพืช จะเป็นไปอย่างสมบูรณ์นั้น ต้องอาศัยกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาที่สลับซับซ้อน โดยมีปัจจัยด้านต่างๆ ดังนี้

1. แสง เป็นวัตถุดิบของกระบวนการสังเคราะห์แสงในพืช ผลที่ได้จากการสังเคราะห์แสง (photosynthate) ได้แก่ แป้ง และน้ำตาล พืชใช้ photosynthate ส่วนหนึ่งในการหายใจ เพื่อให้ได้พลังงาน ที่เหลือพืชจะเก็บสะสมไว้ในส่วนสะสมอาหาร พืชแต่ละชนิดมีความต้องการแสงในการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (ชวนพิศ, 2544) และแสงจะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1.1 ความเข้มแสง ถ้าพืชได้รับความเข้มแสงสูงหรือต่ำเกินปริมาณตามต้องการ จะมีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงและกระบวนการเมตาบอลิซึมต่างๆ ของพืช และอาจส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตลดลงหรือหยุดชะงัก หรือตายได้ เช่น พืชในเขตร้อน ถ้าความเข้มของแสงมากเกินไปเกินจุดอิ่มตัวของแสง (light saturation point) อาจทำให้ใบไหม้เกรียมตายได้

1.2 ความยาวช่วงแสง อัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาววัน เมื่อสภาพแวดล้อมอื่นๆ คงที่

1.3 คุณภาพของแสง แสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 400-760 นาโนเมตร เป็นแสงที่พืชนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ดี และพบว่า แสงสีแดงและแสงสีน้ำเงิน มีผลต่อกิจกรรมการสังเคราะห์แสงมากกว่าแสงสีอื่นๆ (สมบุญ, 2548)

2. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่สูงเกินไปมีผลทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง เพราะมีผลทำให้ปากใบปิด อัตราการหายใจสูงขึ้น ทำให้มีการสูญเสียอาหารมากกว่าการสร้าง และยังมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ คืออาจทำให้เอนไซม์เสียสภาพธรรมชาติ ไม่สามารถร่วมปฏิกิริยาชีวภาพต่างๆ ได้ (สุรีย์, 2543) กรณีที่อุณหภูมิต่ำ มีผลต่อการแบ่งเซลล์ในอัตราต่ำ ทำให้เจริญเติบโตช้า (ประสิทธิ์, 2541)

3. น้ำ มีบทบาทสำคัญในปฏิกิริยาสังเคราะห์แสงและหายใจ โดยจะควบคุมอุณหภูมิภายในต้นพืช ลำเลียงธาตุอาหารต่างๆ ทำให้เอนไซม์ทำงานได้ดี เกี่ยวข้องกับการปิดเปิดของปากใบ เป็นแหล่งก๊าซออกซิเจนและไฮโดรเจน และเป็นตัวนำในการเคลื่อนที่ของอาหารภายในต้นพืชด้วย (ดนัย, 2539)

4. ปริมาณก๊าซในบรรยากาศ ก๊าซต่างๆ ในบรรยากาศมีหลายชนิด สำหรับ CO_2 และ O_2 มีผลต่อการสังเคราะห์แสงมาก คือในสภาพที่มีแสงและอุณหภูมิพอเหมาะ อัตราการสังเคราะห์แสงจะขึ้นกับปริมาณ CO_2

5. ธาตุอาหาร

พืชประกอบด้วยธาตุอาหารต่างๆ ประมาณ 15-20% ส่วนอีกประมาณ 80% ประกอบด้วยน้ำ (ดนัย, 2539) โดยชวนพิศ (2544) รายงานว่าปกติในพืชมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบประมาณ 18% โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำหนักแห้ง และ Hugh *et al.* (1973;1974) ได้ทำการศึกษาถึงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของ ในกล้วยไม้แคทลียา พบว่า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบเป็น 1.60-2.5 0.09-0.41 แ ละ 0.13-2.41% ตามลำดับ ลำลูกกล้วยมีประมาณ 4.60 0.23-1.8 และ 0.09-0.66% ตามลำดับ ดอก 2.80-3.30 0.13 และ 2.09-2.34% ตามลำดับ ราก 1.50-2.4 0.22-0.52 และ 0.30-1.16% ตามลำดับ และส่วนของหน่อใหม่ประมาณ 3.10 0.65 และ 1.55% ตามลำดับ และในกล้วยไม้ ฟาแลนนอพซิส มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนใบ 1.93-3.47 0.04-0.30 และ2.38-6.60% ตามลำดับ ราก 2.03-4.03 0.24-0.58 1.23-2.93% ตามลำดับ ช่อดอก 1.18-1.63 0.05-0.18 และ 0.93-1.75% ตามลำดับ และดอก 2.02-3.07 0.21-0.43 และ 4.88-5.12% ตามลำดับ แม้ว่าพืชจะมีธาตุอาหารสะสมในเนื้อเยื่อ แต่ระยะการเจริญเติบโตและพัฒนาในแต่ละระยะมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารในพืชแตกต่างกันไป เช่นการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ *Dimeranda emarginata* มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในส่วนของใบ ลำลูกกล้วย และรากแตกต่างกันในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง และความเข้มข้นของธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิดพบปริมาณมากในส่วนของใบ แต่น้อยกว่าผลอ่อน เมื่อมีการเจริญเติบโตหรือเกิดหน่อใหม่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในหัวเก่า มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ในแต่ละส่วนก็มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน (Zotz, 1999) นอกจากนี้ในการเจริญยอดใหม่และการออกดอกของ *Catasetum viridiflavum* มีความต้องการไนโตรเจน และฟอสฟอรัสอย่างเพียงพอ (Zimmerman, 1990) ความต้องการของพืชสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ (สมบุญ, 2548: มุกดา, 2544)

1. ธาตุอาหารมหัพภาคหรือธาตุอาหารหลัก (macronutrients หรือ major elements)

ธาตุอาหารในกลุ่มนี้พืชต้องการเป็นปริมาณมากในการเจริญเติบโต คือ ประมาณ 1000 ไมโครกรัม ต่อน้ำหนักแห้งของพืช 1 กรัม มี 9 ธาตุ ได้แก่ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) จะเห็นได้ว่าธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นธาตุที่มีอยู่มากอย่างเพียงพอตามธรรมชาติ โดยที่พืชสามารถรับจากน้ำและอากาศ

2. ธาตุอาหารจุลภาคหรือธาตุอาหารรอง (micronutrients หรือ micro elements)

ธาตุอาหารในกลุ่มนี้พืชต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตเท่ากับธาตุอื่นๆ มี 7 ธาตุ ได้แก่ โบรอน (B) เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) แมงกานิส (Mn) โมลิบดินัม (Mo) และคลอรีน (Cl) ส่วนใหญ่พืชต้องการในปริมาณน้อยกว่า 100 ไมโครกรัม ต่อน้ำหนักแห้งของพืช 1 กรัม (สมบุญ, 2548: มุกดา, 2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทบาทของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของพืช

ไนโตรเจน

ยงยุทธ (2546) รายงานว่า พืชต้องการไนโตรเจนเพื่อการเจริญเติบโตโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 2-5% เป็นองค์ประกอบของโปรตีนซึ่งมีความสำคัญมากในเซลล์ และเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของไซโตพลาสซึม กรดอะมิโนอิสระ กรดนิวคลีอิก (nucleic acid) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน และเป็นศูนย์ข้อมูลทางพันธุกรรม เป็นองค์ประกอบของฮอร์โมนพืชคือ ออกซิน (auxins) และไซโทไคนิน (cytokinins) นอกจากนี้ยังเป็นเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ในเอนไซม์ต่างๆ ที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาภายในพืชให้ดำเนินไปได้อย่างเป็นปกติ และสารประกอบอื่นๆ เช่น คลอโรฟิลล์ พอร์ไฟริน และไนโตรเจน 70% อยู่ในคลอโรพลาส (สมบุญ, 2548) พืชทุกชนิดจึงมีความต้องการธาตุนี้ในปริมาณที่สูง เพื่อการเจริญเติบโต และสร้างผลผลิต เช่นการเจริญเติบโตของยอดอ่อน ใบ และกิ่งก้าน เป็นต้น

ในดินโดยทั่วไปจะขาดธาตุไนโตรเจน แม้ในอากาศมีไนโตรเจนในรูปของก๊าซ N_2 อยู่ถึงประมาณ 78 % แต่ N_2 ในรูปนี้พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง รากพืชดูดไนโตรเจนจากดินในรูปของเกลือไนเตรต (NO_3^-) และเกลือแอมโมเนียม (NH_4^+) ในพืชบ้างชนิดมี จุลินทรีย์ช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศ เปลี่ยนมาเป็นรูปเกลือไนเตรตที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ เช่น ในรากของพืชตระกูลถั่วที่มีไรโซเบียมช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้พืชนำไปใช้ได้ นอกจากนี้เกลือไนเตรต และเกลือแอมโมเนียมสามารถเกิดได้เมื่อ N_2 รวมตัวกับ O_2 และ H_2 โดยกระบวนการทางธรรมชาติที่สำคัญ เช่น เมื่อเกิดฟ้าแลบ และกิจกรรมที่เกิดจากแบคทีเรีย และจุลินทรีย์อื่นในดิน (nitrogen fixing organism) ไนโตรเจนในดินเกิดการสูญเสียได้ง่ายโดยการชะล้างในรูปของเกลือไนเตรต (NO_3^-) หรือ เกิดการระเหย (volatilization) ของเกลือแอมโมเนียม (NH_4^+) (เฉลิมพล, 2542; และ มุกดา, 2544)

ฟอสฟอรัส

พืชต้องการฟอสฟอรัส 0.3-0.5% (โดยน้ำหนักแห้ง) เพื่อการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านสาขา (vegetative growth) ให้เป็นไปตามปกติ ระดับฟอสฟอรัสที่ถือว่าเป็นพิษ คือ สูงกว่า 1% ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิกซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน และเป็นศูนย์ข้อมูลทางพันธุกรรม เป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของฟอสโฟลิพิดในเยื่อหุ้มเซลล์สิ่งมีชีวิต เป็นองค์ประกอบในกระบวนการเมตาบอลิซึมของพลังงาน โดยเฉพาะเป็นองค์ประกอบของ ADP, ATP, NAD, NADPH เป็นต้น และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ในกระบวนการรีดิวซ์ไนเตรท และช่วยลดความเป็นกรดของน้ำในเซลล์ โดยส่วนใหญ่พืชดูดฟอสฟอรัสในรูปสารอนินทรีย์ไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^-$) และไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน (HPO_4^{2-}) ปริมาณของไอออนทั้ง 2 ชนิดนี้มีมากน้อยขึ้นกับค่าความเป็นกรดด่างของดิน ดินที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 ฟอสเฟตมักอยู่ในรูปของ $H_2PO_4^-$ ถ้าดินมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่า pH มากกว่า 7 ฟอสเฟตมักอยู่ในรูปของ HPO_4^{2-} ฟอสเฟตไอออนในดินมักถูกดูดยึดในอนุภาคดินเหนียวทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ หรืออาจรวมตัวกับธาตุอื่นๆ ในดินที่มีสภาพเป็นกรดหรือเบสมากเกินไปทำให้ฟอสเฟตอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ในสภาพดินที่เป็นเบสมีไอออนประจุบวกมาก ได้แก่ แคลเซียม และแมกนีเซียม ทำให้ฟอสเฟตไอออนรวมกับประจุบวกเหล่านี้ กลายเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำทำให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ ส่วนดินที่เป็นกรดมาก ทำให้ธาตุอะลูมิเนียม และเหล็กมารวมตัวกับฟอสเฟตไอออน ทำให้เกิดตะกอนของอะลูมินัมฟอสเฟต และเหล็กฟอสเฟต

ดังนั้นหากพืชขาดฟอสฟอรัส มีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมต่างๆภายในเซลล์ ในระยะแรกอัตราการสังเคราะห์แสงปกติ แต่อัตราการหายใจลดต่ำลง ทำให้เกิดการสะสมของคาร์โบไฮเดรตและหลังจากนั้นใบพืชจะมีสีเขียวเข้ม ขณะเดียวกันการเจริญเติบโตของต้นและใบจะหยุดลง (สมบุญ, 2538; ยงยุทธ, 2546; ชวนพิศ, 2544; มุกดา, 2544)

โพแทสเซียม

พืชต้องการโพแทสเซียม 2-5% (โดยน้ำหนักแห้ง) เพื่อการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านสาขา ให้เป็นไปตามปกติ ช่วยควบคุมอัตราการสังเคราะห์แสง และการหายใจ ควบคุมสมดุลระหว่างประจุให้เหมาะสม การเคลื่อนย้ายน้ำตาลออกจากใบ ควบคุมการปิดเปิดปากใบ และมีบทบาทในกิจกรรมของเอนไซม์ การสังเคราะห์โปรตีนและการแบ่งเซลล์ในพืช พืชสามารถดูดโพแทสเซียมจากดินในรูปของ K_2O โพแทสเซียมจัดเป็นธาตุอาหารที่ละลายน้ำได้ดี ถูกชะล้างง่าย จึงส่งผลให้เมื่อโพแทสเซียมอยู่ในพืชจะถูกเคลื่อนย้ายได้ง่ายมากไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้ายภายในเซลล์ ระหว่างเซลล์ในเนื้อเยื่อ การเคลื่อนย้ายระยะไกลทางท่อลำเลียงน้ำ และ ท่อลำเลียงอาหาร นอกจากนี้พบว่า โพแทสเซียมส่งเสริมการส่งผ่านของเกลือไนเตรต (NO_3^-) ในพืช ตามปกติในดินจะมีธาตุโพแทสเซียมอยู่มาก แต่ส่วนใหญ่มักรวมตัวกับธาตุอื่นหรือถูกยึดในชั้นคอลลอยด์ของดินเหนียว ทำให้เกิดการตรึงโพแทสเซียม (K^+-fixation) ทำให้โพแทสเซียมอยู่ในรูปที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้ (สมบุญ, 2548; ยงยุทธ, 2546; ชวนพิศ, 2544; มุกดา, 2544)

ผลของระดับธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของพืช

นอกจากธาตุอาหารแต่ละชนิดมีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชในระยะต่างๆ แล้ว ปฏิสัมพันธ์ของธาตุอาหาร ยังมีความสำคัญอีกด้วย โดยมีการศึกษาผลของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชดังนี้

Kim *et al.* (1999) ได้ทำการทดลองกับกล้วยไม้ *Phalaenopsis* โดยการให้ปุ๋ย 4 สูตร คือ 6.5N-4.5P-19K, 6N-4P-6K, 8N-14P-12K, และ 5N-4P-6K พบว่าปุ๋ยสูตร 6N-4P-6K ทำให้ความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในใบและรากมีปริมาณมากที่สุด นอกจากนั้นยังมีผลทำให้ปริมาณน้ำตาลฟรุกโตส และกลูโคสมากที่สุด จากการศึกษาคล้ายกันของ Wang (1996) ซึ่งศึกษาผลของปุ๋ย 6 สูตรได้แก่ 10N-13.1P-16.6K, 15N-4.4P-24.9K, 15N-8.7P-20.8K, 20N-2.2P-15.8K, 20N-4.4P-16.6K, และ 20N-8.7P-16.6K ต่อการเจริญและการออกดอกของกล้วยไม้ *Phalaenopsis* พบว่าปุ๋ยทั้ง 6 สูตรให้ผลไม่แตกต่างกัน เมื่อใช้ไนโตรเจนระดับความเข้มข้นเดียวกัน คือ 100 และ 200 มก/ล นอกจากนี้ Chen (1994) ได้ศึกษาผลของ NO_3^- และ NH_4^+ ต่อการออกดอกในกล้วยไม้ดิน *Cymbidium sinense* โดยให้ NO_3^- และ NH_4^+ เข้มข้น 1, 10 และ 50 มิลลิโมล/ลิตร พบว่า *Cymbidium sinense* สามารถสร้างตาดอกเมื่อให้ NO_3^- เข้มข้น 1 และ 10 มลม/ลส่วน NO_3^- เข้มข้น 50 มลม/ล และ NH_4^+ ทุกความเข้มข้นไม่สามารถชักนำให้เกิดตาดอกได้ แต่การศึกษาของ Vaz and Kerbauy (2000) เกี่ยวกับผลของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของกล้วยไม้ *Psygmorchis pusilla* ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า NH_4^+ มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนา ในทำนองเดียวกันหากขาด NO_3^- จะระงับการออกดอก และความสามารถในการชักนำการออกดอกจะเพิ่มขึ้น เมื่อลดความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในอาหารสังเคราะห์ลงครึ่งหนึ่ง

Hugh and John (1978) ได้ศึกษาผลของ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ แมกนีเซียมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ 3 สกุล ได้แก่ *Cymbidium Phalanenopsis* และ *Cattleya* พบว่า *Cymbidium* และ *Phalanenopsis* เจริญเติบโตได้ดีสุดเมื่อได้รับ ไนโตรเจน 100 มก/ล หรือ โพแทสเซียม 50 และ 100 มก/ล หรือ แมกนีเซียม 25 มก/ล ส่วน *Cattleya* เจริญเติบโตดีเมื่อได้รับ ไนโตรเจน 50 มก/ล หรือ โพแทสเซียม 50 และ 100 มก/ล หรือ แมกนีเซียม 25 50 และ 100 มก/ล

Higaki and Imamura (1987) พบว่าความต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในกล้วยไม้ Vanda Miss Joaquim พบว่า ไนโตรเจนที่ความเข้มข้น 0 150 และ 300 กก ร่วมกับ ฟอสฟอรัส 200 กก ร่วมกับ โพแทสเซียม 275 กก ทำให้ผลผลิตดอกมากที่สุด และเมื่อให้ฟอสฟอรัส 200 กก เพียงอย่างเดียว และไนโตรเจนที่ความเข้มข้น 300 กก ร่วมกับ ฟอสฟอรัส 300 กก ให้ความสูงต้นมากที่สุด และความกว้างของลำลูกกล้วยกว้างที่สุดเมื่อใช้ไนโตรเจนที่ความเข้มข้น 150 กก ร่วมกับ โพแทสเซียม 275 กก

กีรติ (2546) ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนและความเข้มข้นของ N P และ K ร่วมกับความถี่ของการให้ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของกล้วยไม้เอื้องแซะหอมในระยะกล้วยไม้นิ้ว พบว่าการใช้ปุ๋ย ไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม อัตราส่วน 2.3:1:2.3 ร่วมกับ สารละลายปุ๋ยที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจน 50 มก/ล หรือร่วมกับไนโตรเจน 100 มก/ล มีผลทำให้ความยาวใบ ความกว้างหัว และความกว้างใบมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทบาทของน้ำตาลและแป้งต่อการเจริญเติบโตของพืช

คาร์โบไฮเดรต มีหน้าที่สำคัญหลายอย่างในเซลล์พืช เช่น ทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างต่างๆ เป็นแหล่งสะสมคาร์บอนและพลังงาน เมื่อสารคาร์โบไฮเดรตถูกสลายโดยกระบวนการภายในเซลล์เปลี่ยนไปเป็นพลังงานให้แก่เซลล์ พืชสีเขียวสามารถสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตจากน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ โดยคลอโรฟิลล์รับเอาพลังงานแสงแดด มาช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากสังเคราะห์แสงบางส่วนถูกนำไปใช้เป็นโครงสร้างค้ำจุนต้นพืช ได้แก่ ส่วนที่เป็นเปลือกไม้ เส้นใย หรือเนื้อไม้ ซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส บางส่วนทำหน้าที่ผลิตพลังงานสำหรับการเจริญเติบโต และเก็บส่วนที่เหลือสะสมไว้ในรูปของแป้งและน้ำตาล เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานต่อไป

แป้งจัดเป็นพอลิแซกคาไรด์ที่สำคัญที่ได้รับมาจากธรรมชาติ และเป็นคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในส่วนของเมล็ด และหัวของพืชชนิดต่างๆ ในส่วนของเนื้อแป้งประกอบขึ้นด้วย พอลิแซกคาไรด์ 2 แบบ แบบแรกเรียกว่า อะไมโลส มีอยู่ประมาณ 15-20% ในแป้ง เป็นผงสีขาว ไม่มีรสหวาน ซึ่งเมื่อรวมตัวกับไอโอดีน ได้เป็นสารสีน้ำเงินเข้ม แบบที่ 2 เป็นสารประกอบที่พบส่วนใหญ่ของแป้งเรียกว่า อะไมโลแพกติน มีอยู่ประมาณ 80-85% เมื่อรวมตัวกับไอโอดีนให้สีม่วงอมน้ำตาล (ดาวัลย์, 2548; สรรเสริญ, 2531)

ไม้ดอกประเภทหัวสะสมแป้งไว้มากในส่วนที่เป็นอวัยวะใต้ดิน นอกจากแป้งแล้วไม้หัวบางชนิดอาจสะสมคาร์โบไฮเดรตอื่น เช่น mucilage ซึ่งพบในนาซิซัส และไม้หัวอื่นอีกหลายชนิด นอกจากนี้ยังพบน้ำตาลชนิดอื่น เช่น oligosaccharides ในลิลลี่ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลฟรุกโตส และแมนโนส เรียกน้ำตาลนี้ว่า ฟรุกแตน (fructan) และยังพบน้ำตาลพวก glucomannan ในส่วนของเซลล์พาเรนไคมาของหัวลิลลี่ด้วย ในกลีบดอกไม้มีการสะสมน้ำตาลเป็นปริมาณที่สูงในช่วงที่มีการพัฒนาของดอก ดังนั้นเมื่อดอกถูกตัดจากต้น น้ำตาลจึงเป็นปัจจัยจำกัดที่เกี่ยวข้องกับการมีชีวิตอยู่ต่อไปของดอก (โสระยา, 2543) ในกล้วยไม้ ลำต้นเทียม (pseudobulb) มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการมีชีวิตรอดมาก เป็นส่วนที่ช่วยในการสังเคราะห์แสง เป็นแหล่งเก็บสะสมของน้ำ ธาตุอาหาร และคาร์โบไฮเดรต ให้แก่กล้วยไม้ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในช่วงเกิดดอกและหน่อใหม่ (Ng and Hew, 2000) เช่นเดียวกันกับ ลำลูกกล้วยเก่าของกล้วยไม้ *Dimeranda emarginata* Hoehne เป็นส่วนที่มีการเก็บสะสมน้ำทำให้พืชมีชีวิตรอดในช่วงฤดูแล้ง นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งคาร์บอนที่สำคัญเมื่อมีการเจริญเติบโตหรือเกิดหน่อใหม่ ปริมาณของ non-structure carbohydrate จากลำลูกกล้วยเก่าจะถูกส่งไปยังส่วนของหน่อใหม่ (Zotz, 1999) น้ำตาล และแป้งในส่วนต่างๆของพืชมีแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ โดยได้มีการศึกษาถึงเรื่องนี้ในหลายพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Van Meeteren *et al.* (1996) ทำการศึกษาปริมาณแป้งและน้ำตาลในช่วงการพัฒนาดอกย่อยของ *Freesia hybrida* cv. Polaris ในช่อดอกที่ติดอยู่บนต้น และช่อดอกที่ถูกตัดออกจากต้นไปไว้ในน้ำ พบว่าปริมาณของกลูโคส ฟรุกโทส และซูโครสเพิ่มขึ้นประมาณ 15-20 เท่า ในช่วงการพัฒนาบนต้น และเพิ่มขึ้นจนสูงสุดในช่วงดอกกำลังบาน สำหรับดอกที่ถูกตัดออกจากต้นในขณะที่ดอกย่อยกำลังบาน ปริมาณน้ำตาลในดอกที่ 5 (จากโคนช่อ) มีประมาณ 20% ของที่ส่งไปที่ช่อดอก อย่างไร ก็ตามดอกย่อยยังคงทยอยบานไปตามปกติ ในระหว่างที่ดาดอกกำลังพัฒนา ส่วนในพวกที่ตัดดอกขายแป้งสลายตัวเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลในปริมาณมาก

Vas *et al.* (1998) รายงานว่า ส่วนของปลายรากของกล้วยไม้ *Catasetum fimberiatum* (Morren) Lindl. ที่นำมาเลี้ยงในอาหารที่มี indolebutyric acid ในสภาพปลอดเชื้อ มีผลทำให้รากมีการยืดยาว นั้นกลับมีการลดลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรต แต่หากชักนำกระบวนการเจริญเติบโตโดยผ่านกระบวนการ organogenesis ร่วมกับการใส่ zeatin พบว่าช่วยให้เซลล์ขยายตัว และมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตสูง

จารุฉัตร (2547) ได้ศึกษาผลของขนาดหัวต่อการสะสมปริมาณน้ำตาล และแป้งของออนิโธกาลัม พบว่าหัวขนาดใหญ่มีปริมาณน้ำตาลและปริมาณแป้งมากกว่าหัวขนาดเล็ก ส่วนในใบ ราก และช่อดอก มีความเข้มข้นของน้ำตาลและแป้งน้อยกว่าในหัว เมื่อเริ่มการเจริญเติบโตปริมาณน้ำตาลและแป้งในหัวลดลงอย่างต่อเนื่อง และในช่วงที่พืชมีการพัฒนาของดอกปริมาณน้ำตาลในหัวเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเข้าสู่ระยะพักตัวปริมาณน้ำตาลในหัวลดลงแต่ปริมาณแป้งเพิ่มขึ้น

Zimmerman (1990) ทำการศึกษาความสำคัญของหัวเก่าของ *Catasetum viridiflavum* Hook ต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกในรอบใหม่พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่สะสมในหัวเก่าเมื่อผ่านระยะพักตัวแล้วมีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของยอดใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved