บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

กล้วยไม้ดินเอื้องดินใบหมาก จัดอยู่ในวงศ์ Orchidaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Spathoglottis plicata* Blume และชื่อพ้อง *Bletia angustata* Gaud., *B. angustifolia* Gaud., *Paxtonia rosea* Ldl., *Phaius rhumphii* Bl., *S. lilacina* Griff. และ *S. spicata* Ldl. (Hawkes, 1978) มีชื่อท้องถิ่นว่า กล้วยไม้ดิน เอื้องดิน (กรุงเทพฯ) ว่านจุก และกระเทียมป่า (ตราด) (ระพี, 2516) ถิ่นกำเนิดอยู่ในอยู่ในประเทศฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย อินเดีย ศรีลังกา นิวกินี ฮาวาย หมู่เกาะแคโรไลน์ และฟลอริด้าตอนใต้ (ระพี, 2516; อบฉันท์, 2543; Hawkes, 1965) โดยในประเทศไทยพบในจังหวัดตราด ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง ปัตตานี และยะลา (สลิล และนฤมล, 2545)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำลูกกล้วย

เป็นรูปไข่ หรือรีแกมรูปไข่ สีเขียวอ่อนหรือเข้ม เจริญเป็นกลุ่มแน่นอย่างไม่เป็นระเบียบขนาด 2-3 x 3-5 เซนติเมตร (ซม) มีแนวข้อปล้องชัดเจน

ใบ

ใบยาวเรียวแหลมคล้ายหอกและปลายใบพับลง อาจมีความยาวได้ถึง 1 เมตร กว้าง 3 - 6 ซม และมีรอยจีบหลายรอยขนานเรียงถี่กันจากโคนถึงปลายใบ

ช่อดอก

ช่อดอกเป็นแบบ raceme เกิดบริเวณโคนลำลูกกล้วย เป็นช่อตั้งตรงสูง 60 - 100 ซม ก้านช่อดอกมีลักษณะกลมแข็ง ดอกเกิดที่ปลายช่อค่อนข้างแน่น ทยอยบานเป็นเวลานาน โดยมีจำนวนดอก 5-25 ดอกต่อช่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอก

มีกลีบรองดอก (bract) สีม่วงรองรับ ติดแน่นกับดอก กลีบดอกมีขนาดเท่าๆกัน (ภาพ 1) มีสีแดงอมม่วงหรือม่วงอมชมพู กลีบดอกและกลีบในรูปไข่เรียวแคบ และกลีบในมักโค้งงอปากสั้นและผอม แต่มีสีเข้มกว่ากลีบอื่นๆ ปากมี 3 แฉกเด่นชัด ลักษณะของหูปากโค้งขึ้นทั้งสองข้าง แผ่นปากโคนแคบ สองข้างโคนมีเขี้ยวเล็กแหลมข้างละเขี้ยว และส่วนบนของโคนปากมีปุ่มสองปุ่มอยู่คู่กัน เส้าเกสรผอมตอนโคนและโค้งปลายลง โคนเส้าเกสรไม่มีฐาน เกสรตัวผู้มี 2 ชุดๆละ 4 เม็ด ก้านดอกยาว 3 - 4 ซม ขนาดดอก 2 - 4 ซม (ระพี, 2516; อบฉันท์, 2544)

ภาพ 1 ดอกของกล้วยไม้ดินเอื้องดินใบหมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและออกดอกของพืช

1. แสง

แสงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและออกดอกของพืช เนื่องจากแสงมีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง กล่าวคือ แสงเป็นแหล่งพลังงานสำหรับกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช โดยมีน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบ มีปฏิกิริยาของการสังเคราะห์แสง คือ

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow{\text{แสง, คลอโรฟิลล์}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

ผลจากการสังเคราะห์แสง นอกจากได้ก๊าซออกซิเจนแล้ว ยังได้คาร์โบไฮเดรตซึ่งเป็นน้ำตาลที่มีคาร์บอน 6 อะตอม คือ กลูโคส และน้ำ ซึ่งน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงนี้ พืชจะนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และออกดอก ดังนั้นถ้าพืชขาดพลังงานแสงก็ส่งผลให้พืชไม่สามารถทำการสังเคราะห์แสงได้ จึงมีผลให้พืชไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ (สดุดี, 2527; สัมฤทธิ์, 2529; อนันต์, 2535; นิตย์, 2542; สมบุญ, 2544) แสงที่ส่องลงมายังใบพืชต้องมีปริมาณเพียงพอแก่ความต้องการของพืช โดยพืชแต่ละชนิดมีความต้องการแสงในการเจริญเติบโตต่างกัน จากการศึกษาพบว่า แสงที่ส่องมายังใบพืชถูกดูดเอาไว้ 80 – 85 % ที่เหลือ 10 - 15 % สะท้อนกลับออกไป และอีกประมาณ 5 % ผ่านเข้าสู่เนื้อเยื่อของใบ สำหรับพลังงานแสงที่พืชดูดประมาณ 80 - 85 % นั้น ส่วนใหญ่สูญเสียไป เช่น เปลี่ยนไปเป็นความร้อน หรือถูกใช้ในการคายน้ำ เป็นต้น ส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์แสงมีเพียง 0.05 - 0.35 % เท่านั้น (เชาว์ และ พรรณี, 2539; ชวนพิศ, 2544) แสงสว่างที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชประกอบด้วยขึ้นด้วยปัจจัย 3 อย่าง คือ

1.1 ความเข้มแสง

ความเข้มแสงในแต่ละท้องที่ไม่เท่ากัน ซึ่งทำให้พืชมีการปรับตัวทางพันธุกรรมต่างกัน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการอยู่รอดในบริเวณนั้นๆ ความเข้มแสงมีอิทธิพลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง และกระบวนการเมตาโบลิซึมต่างๆของพืช และมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชให้เป็นไปตามปกติ ตั้งแต่การงอกของเมล็ด การเจริญเติบโต การออกดอก และ การยับยั้งการเจริญเติบโต อัตราของการสังเคราะห์แสงของพืชสามารถถูกขัดขวาง โดยความเข้มแสงที่อยู่ในระดับสูง หรือต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสม เมื่อพืชได้รับความเข้มแสงต่ำกว่าที่พืชต้องการทำให้พืชมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำลง แต่อัตราการหายใจของพืชเท่าเดิม มีผลให้กระบวนการสังเคราะห์แสงเกิดได้ช้ากว่าการใช้อาหารสะสมในกระบวนการหายใจ เมื่ออัตราการสังเคราะห์แสง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลดต่ำลง จนทำให้อัตราการสร้างอาหารเท่ากับอัตราการใช้อาหารจากการหายใจ จำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ที่ตรึงไว้เท่ากับจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา ที่จุดนี้พืชไม่เจริญเติบโตแต่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ แต่ถ้าความเข้มแสงต่ำลงกว่านี้อีกพืชก็ขาดอาหารและตายไปในที่สุด แต่การเพิ่มความเข้มของแสงมากขึ้นก็ไม่ได้ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสูงเสมอไป เพราะพืชมีจุดอิ่มตัวแสง ถ้าหากความเข้มแสงเพิ่มไปอีกมีผลทำให้ใบมีสีซีดจางลงและอาจเกิดอาการใบไหม้ นอกจากนี้ความเข้มแสงที่มากเกินไปยังมีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ของพืชถูกทำลายลงไปด้วย ส่งผลให้กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชได้รับความเสียหาย (สดุดี, 2527; พันทวี, 2529; ดนัย, 2539; สมบุญ, 2544)

ในไม้ดอกประเภทหัวบางชนิด พบว่า แสงไม่มีผลต่อการเริ่มสร้างดอก แต่มีผลในระยะที่มีการเจริญของดอก โดยที่ในระยะที่มีการเจริญของดอกถ้าต้นได้รับความเข้มแสงต่ำ มีผลให้เกิดการฝ่อของดอก โดยความรุนแรงขึ้นอยู่กับชนิดของพืช สำหรับพืชที่มีดอกแบบช่อดอก ความรุนแรงเกิดขึ้นน้อยโดยมีผลทำให้เกิดการฝ่อของดอกย่อยบางดอก หากผลของความเข้มแสงมีความรุนแรงมาก อาจทำให้เกิดการฝ่อของช่อดอกทั้งช่อ นอกจากนี้ความเข้มแสงต่ำยังมีผลทำให้ก้านช่อดอกยืดตัวยาวกว่าปกติ และความแข็งแรงลดลงอีกด้วย (โสระยา, 2543)

รายงานวิจัยเกี่ยวกับความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตของพืช

Wang (1995) ได้ศึกษาผลของแสงกับกล้วยไม้ *Phalaenopsis* cv. Joseph Hampton โดยให้ความเข้มแสง 0, 8, 60 และ 160 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที (มคม/ตรม/ว) พบว่ากล้วยไม้ที่ได้รับความเข้มแสง 60 และ 160 มคม/ตรม/ว มีการแทงช่อดอกเร็วขึ้นโดยเริ่มแทงช่อดอกเมื่อ 28 และ 34 วันหลังการได้รับแสงตามลำดับ ส่วนที่ 0 และ 8 มคม/ตรม/ว เริ่มแทงช่อดอกเมื่อผ่านไป 6 สัปดาห์ นอกจากนี้ Kataoka *et al.* (1999) ได้ศึกษาผลของความเข้มแสงที่มีต่อการออกดอกของกล้วยไม้ *Phalaenopsis* ลูกผสม คือ *Phalaenopsis* White Dream x *Phalaenopsis* Yukimai Dream โดยให้ความเข้มแสง 100, 40 และ 15 มคม/ตรม/ว พบว่าความเข้มแสง 100 และ 40 มคม/ตรม/ว ช่วยให้เกิดการแทงช่อดอกก่อนความเข้มแสง 15 มคม/ตรม/ว ถึง 40 วัน และมีจำนวนดอกต่อช่อมากกว่า 4 ดอก นอกจากนี้เมื่อแสง 100 มคม/ตรม/ว ทำให้มีจำนวนช่อดอกต่อต้นมากกว่าที่ได้รับความเข้มแสง 40 และ 15 มคม/ตรม/ว ส่วนในเรื่องความกว้างและความยาวของดอกแรกนั้นความเข้มแสง 15 มคม/ตรม/ว ให้ความกว้างและความยาวของดอกแรกมากกว่าที่ได้จากความเข้มแสง 100 และ 40 มคม/ตรม/ว

ส่วนในกล้วยไม้สกุลหวายได้มีการทดลองกับ *Dendrobium phalaenopsis* โดย Kim *et al.* (2001) ให้ความเข้มแสง 3 ระดับ คือ 35,000-58,000, 12,000-22,000 และ 4,000-10,000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักซ์ พบว่าอัตราการสร้างดอก และจำนวนดอกมากเมื่อให้ความเข้มแสง 35,000-58,000 ลักซ์ ในเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน และให้ความเข้มแสง 12,000-22,000 ลักซ์ ในเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคม

พัชรียา และคณะ (2546) ให้ความเข้มแสง 0, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1,000 และ 1,200 มคม/ตรม/ว แก่ใบของหวายตัดดอก 5 พันธุ์คือ พันธุ์บอมโจ (*Dendrobium* 'Bom Jo') แอนนา (*Dendrobium* Anna) ลายสิริน (*Dendrobium* Big Pink) มิสทีน (*Dendrobium* Missteen) และชาวสนาน (*Dendrobium* Kao Sanan) พบว่า ระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมกับการสังเคราะห์แสงของใบกล้วยไม้ทั้ง 5 พันธุ์อยู่ในช่วง 100 - 200 มคม/ตรม/ว

Yoneda and Suzuki (1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความเข้มแสง กับกล้วยไม้ *Odontoglossum sp.* พบว่า การเจริญเติบโต และจำนวนดอกขึ้นอยู่กับความเข้มแสงที่ให้ แต่ความเข้มแสงในสภาพที่มีการพรางแสงประมาณ 87 % ส่งผลให้ดอกบานช้ากว่าที่พรางแสง 68 และ 50 % ประมาณ 10 วัน และในสภาพที่พรางแสง 50 % ทำให้ใบมีรอยไหม้ และปริมาณคลอโรฟิลล์ลดต่ำกว่าความเข้มแสงอื่นๆ การทดลองนี้ สรุปว่า สภาพการพรางแสง 68 % เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และออกดอกของกล้วยไม้ชนิดนี้มากที่สุด

Lin *et al.* (1998) ศึกษาผลของความเข้มแสงที่มีต่อการออกดอกของกล้วยไม้ออนซิเดียมลูกผสม 2 พันธุ์ คือ *Oncidium* cv. Golden Ramsey และ *Oncidium* cv. Aloha Iwanaga โดยให้ความเข้มแสงดังนี้ ไม่พรางแสง พรางแสงด้วยตาข่าย 50 % 1 ชั้น และพรางแสงด้วยตาข่าย 50 % 2 ชั้น พบว่า การพรางแสงด้วยตาข่าย 50 % 1 ชั้น มีผลให้ก้านช่อดอก ช่อแขนงและดอกย่อยมีความสมบูรณ์

จารุฉัตร (2547) ศึกษาผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโตของออนิโธกาลัม โดยปลูกออนิโธกาลัม ภายใต้ 4 ระดับ คือ ไม่พรางแสง พรางแสงด้วยตาข่าย 50 % 1 ชั้น พรางแสงด้วยตาข่าย 75 % 1 ชั้น และ พรางแสงด้วยตาข่าย 50 % 2 ชั้น พบว่า ความเข้มแสงมีผลต่อความสูงต้น และจำนวนใบรวมต่อต้น โดยต้นที่ปลูกภายใต้สภาพการพรางแสงด้วยตาข่าย 50 % 2 ชั้น มีความสูงของต้นมากที่สุด ส่วนการปลูกในสภาพไม่มีการพรางแสง เมื่อพืชเจริญเติบโตไปได้ระยะหนึ่ง ใบเริ่มมีสีเหลือง แห้งเหี่ยว และหลุดร่วงไป

รำจวน (2546) ศึกษากับมังกรคาบแก้ว พบว่า ความเข้มแสงมีผลต่อความสูง จำนวนข้อใบ จำนวนแขนงข้าง จำนวนใบรวม การออกดอก ขนาดดอก และอายุการบานดอก แต่ไม่มีผลต่อจำนวนดอกต่อต้น โดยการพรางแสงด้วยตาข่าย 75 % 1 ชั้น มีผลให้ต้นมังกรคาบแก้ว มีความสูง จำนวนข้อใบ จำนวนแขนงข้าง จำนวนใบรวม การออกดอก และขนาดดอกมากที่สุด ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบนั้น การพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสง 50 % 2 ชั้น ทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 ความยาวของช่วงแสง

เมื่อพืชที่ได้รับแสงยาวนานขึ้น อัตราการสังเคราะห์แสงก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาววัน เมื่อพืชได้รับแสงช่วงเวลายาวขึ้นมีผลให้พืชเกิดการเจริญเติบโตเร็วขึ้น ดังนั้นการเร่งการเจริญเติบโตของพืชในเขตหนาว ซึ่งในช่วงฤดูหนาวมีวันที่สั้น จึงจำเป็นต้องให้แสงเพิ่มแก่พืชที่ปลูกในเรือนกระจก (พันทวี, 2529; ดนัย, 2539)

1.3 คุณภาพของแสง

แสงส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อการสังเคราะห์แสงมีความยาวคลื่นแสงอยู่ระหว่างประมาณ 400-700 นาโนเมตร ซึ่งเป็นแสงที่สามารถมองเห็นด้วยตา สีของแสงประกอบด้วยสี 6 สี คือ ม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง ส้มและแดง ซึ่งมีความแตกต่างกันในความยาวคลื่น และให้พลังงานไม่เท่ากัน แสงสีต่างๆดังกล่าวจะถูกดูดซับไว้โดยคลอโรฟิลล์ของพืชไม่เท่ากัน กล่าวคือ มีผลต่อการสังเคราะห์แสงไม่เท่ากัน แสงสีน้ำเงิน (ประมาณ 420 นาโนเมตร) และสีแดง (ประมาณ 670 นาโนเมตร) เป็นแสงที่พืชสามารถใช้ได้ดีที่สุด ส่วนแสงสีเขียว และเหลือง พืชใช้ได้น้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากคลอโรฟิลล์ดูดซับแสงได้ไม่เท่ากัน (เฉลิมพล, 2542)

2. น้ำ

น้ำมีบทบาทที่สำคัญในการดำรงชีวิตของพืช โดยไปเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาสังเคราะห์แสง และหายใจ เป็นต้น (เกศินี และวิรัตน์, 2522) นอกจากนี้น้ำยังมีบทบาทที่สำคัญต่อพืชอีกมากมายได้แก่ ควบคุมอุณหภูมิภายในต้นพืช เนื่องจากน้ำสามารถรับความร้อนต่อหน่วยได้สูง เป็นตัวทำละลาย และลำเลียงธาตุอาหารต่างๆทำให้เอนไซม์ทำงานได้ดีขึ้น เกี่ยวข้องกับการปิดเปิดของปากใบ เป็นแหล่งก๊าซออกซิเจนและไฮโดรเจน ซึ่งก๊าซออกซิเจนก็จะถูกนำไปใช้ในการหายใจ และก๊าซไฮโดรเจนก็ถูกนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสง การเคลื่อนที่ของอาหารภายในต้นก็อาศัยน้ำเป็นตัวนำ (ดนัย, 2539) นอกจากนี้น้ำยังมีบทบาทเป็นตัวช่วยให้เกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีภายในต้นพืชได้ (ประสิทธิ, 2541) เมื่อพืชเกิดสภาวะขาดน้ำ พืชจะคายน้ำได้เร็วกว่าดูดน้ำ และลำเลียงน้ำของราก ทำให้ต้นไม้สูญเสียน้ำอย่างรวดเร็ว ทำให้การทำงานของเอนไซม์ต่างๆผิดปกติ และต่อมาปากใบจะปิด การขาดแคลนน้ำที่ต่ำกว่า 15 % อาจยังไม่มีผลกระทบกระเทือนต่ออัตราการสังเคราะห์แสงมากนัก แต่ถ้าหากการขาดแคลนน้ำถึง 15 % แล้วทำให้ปากใบปิดจึงรับคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. อุณหภูมิ

เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่ง ที่มีผลกระทบต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และพัฒนาของพืช พืชแต่ละชนิดต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต แม้ในพืชชนิดเดียวกันแต่มีอายุการเจริญต่างกันก็ต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมไม่เท่ากัน (เฉลิมพล, 2542)

พืชเมืองหนาวสังเคราะห์แสงได้ดีในช่วงอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ และยังสามารถทำต่อไปได้ถ้าอุณหภูมิต่ำลงไปอีกเล็กน้อย ซึ่งที่จุดนี้พืชเมืองร้อนไม่สามารถทำสังเคราะห์แสงได้ ในทางตรงข้ามพืชเมืองร้อนยังคงสังเคราะห์แสงได้เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นมามาก ซึ่งเป็นจุดที่พืชเมืองหนาวอยู่ไม่ได้อาจจะถึงตาย ไม้สนหลายชนิดในเขตอบอุ่นยังคงสังเคราะห์แสงได้แม้อุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ในขณะที่สาหร่ายหลายชนิดยังคงสังเคราะห์แสงได้แม้อุณหภูมิขึ้นสูงกว่า 75 องศาเซลเซียส สำหรับพืชทั่วไปช่วงอุณหภูมิที่พืชยังคงสังเคราะห์แสงได้ดีคือ 10 ถึง 35 องศาเซลเซียส

ในสภาพแวดล้อมที่มีแสงอย่างพอเพียงและมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปกติ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปเป็น 10 องศาเซลเซียส อัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า อย่างไรก็ตามถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นไปมากๆมีผลทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงต้องลดลง เพราะว่าอุณหภูมิสูงไปมีผลทำให้ปากใบต้องปิด และยิ่งไปกว่านั้นยังส่งผลให้อัตราการหายใจสูงขึ้นทำให้มีการสูญเสียอาหารมากขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิสูงยังส่งผลกระทบต่อการทำงานของเอนไซม์ที่ควบคุมคุมกระบวนการต่างๆภายในพืช (ประสิทธิ์, 2541) เนื่องจากเอนไซม์จัดเป็นโปรตีน เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้เอนไซม์เสียสภาพธรรมชาติทำให้เอนไซม์ไม่สามารถร่วมทำงานในปฏิกิริยาชีวภาพต่างๆได้ (สุรีย์, 2543) ส่วนที่อุณหภูมิต่ำ จะมีผลต่อการแบ่งเซลล์โดยทำให้เกิดการแบ่งเซลล์ในอัตราที่ต่ำ มีผลให้การเจริญเติบโตช้า (ประสิทธิ์, 2541) โดยทั่วไปอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสังเคราะห์แสงของพืชแต่ละชนิดใกล้เคียงกัน กับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมตอนกลางวันที่พืชขึ้นอยู่ในเขตนั้นๆ (พันทวี, 2529; ดนัย, 2539)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศเป็นแหล่งคาร์บอนที่สำคัญสำหรับพืชเพื่อการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต (เฉลิมพล, 2542) ตามปกติถ้าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นส่งผลให้การสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น ยกเว้นเมื่อปากใบปิดเพราะการขาดน้ำ แต่เมื่อใดก็ตามถ้าเพิ่มความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศให้สูงขึ้นถึง 0.5 % พืชจะทนได้ระยะหนึ่ง (10 - 15 วัน) และพืชจะแสดงอาการชะงักการเจริญเติบโต (ดนัย, 2539)

5. ธาตุอาหารพืช

พืชประกอบด้วยธาตุอาหารต่างๆประมาณ 15-20 % ส่วนอีกประมาณ 80 % ประกอบด้วยน้ำ (ดนัย, 2539) ธาตุอาหารตามปริมาณความต้องการของพืชสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. มหัพธาตุหรือธาตุอาหารหลัก (macronutrients หรือ major elements)

ธาตุอาหารในกลุ่มนี้พืชต้องการเป็นปริมาณมากในการเจริญเติบโต คือ ประมาณ 1,000 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักแห้งของพืช 1 กรัม มี 9 ธาตุได้แก่ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน(H) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) จะเห็นได้ว่าธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นธาตุที่มีอยู่มากอย่างเพียงพอตามธรรมชาติ โดยที่พืชสามารถรับจากน้ำและอากาศ

2. จุลธาตุหรือธาตุอาหารรอง (micronutrients elements)

ธาตุอาหารในกลุ่มนี้พืชต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตเท่ากับธาตุอื่นๆ มี 7 ธาตุ ได้แก่ โบรอน (B) เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) แมงกานิส (Mn) โมลิบดินัม (Mo) และคลอรีน (Cl) ส่วนใหญ่พืชต้องการในปริมาณน้อยกว่า 100 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักแห้งของพืช 1 กรัม (สมบุญ, 2538: มุกดา, 2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทบาทและหน้าที่ของธาตุอาหารแต่ละชนิดในพืช

ไนโตรเจน

ปกติในพืชมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบประมาณ 18 % (โดยน้ำหนักแห้ง) เป็นธาตุที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโปรตีนซึ่งมีความสำคัญมากในเซลล์ โดยเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของไซโตพลาสซึม เนื้อเยื่อ เอนไซม์ กรดอะมิโนอิสระ กรดนิวคลีอิก (nucleic acid) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน และเป็นศูนย์ข้อมูลทางพันธุกรรม และเป็นองค์ประกอบของฮอร์โมนพืช คือ ออกซิน (auxins) และไซโทไคนิน (cytokinins) นอกจากนี้ยังเป็นเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ในเอนไซม์ต่างๆ ที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาภายในพืชให้ดำเนินไปได้อย่างเป็นปกติ ดังนั้นไนโตรเจนจึงส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดอ่อน ใบ และ กิ่งก้าน พืชทุกชนิดจึงมีความต้องการธาตุนี้ในปริมาณที่สูงเพื่อการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต ดินโดยทั่วไปจะขาดธาตุไนโตรเจน 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) ไนโตรเจนในดินเกิดการสูญเสียได้ง่ายโดยการชะล้าง ในรูปของเกลือไนเตรต (NO_3^-) หรือเกิดการระเหย (volatilization) เกลือแอมโมเนียม (NH_4^+) (สมบุญ, 2538; เฉลิมพล, 2542; ยงยุทธ, 2543; ชวนพิศ, 2544; มุกดา, 2544)

ฟอสฟอรัส

พืชต้องการฟอสฟอรัส 0.3 - 0.5 % (โดยน้ำหนักแห้ง) เพื่อการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านสาขา (vegetative growth) เป็นไปตามปกติ ระดับฟอสฟอรัสที่ถือว่าเป็นพิษ คือ สูงกว่า 1 % ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิกซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน และเป็นศูนย์ข้อมูลทางพันธุกรรม เป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของฟอสโฟลิพิดในเยื่อหุ้มเซลล์สิ่งมีชีวิต เป็นองค์ประกอบในกระบวนการเมตาโบลิซึมของพลังงาน โดยเฉพาะเป็นองค์ประกอบของ ADP, ATP, NAD, NADPH เป็นต้น และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการรีดิวซ์ไนเตรท และช่วยลดความเป็นกรดของน้ำในเซลล์ โดยส่วนใหญ่พืชดูดฟอสฟอรัสในรูปสารอนินทรีย์ไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^-$) และไฮโดรเจนฟอสเฟต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ไอออน (HPO_4^{2-}) ปริมาณของไอออนทั้ง 2 ชนิดนี้มีมากน้อยขึ้นกับค่าความเป็นกรดด่างของดิน ดินที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 ฟอสเฟตมักอยู่ในรูปของ $H_2PO_4^-$ ถ้าดินมีค่า pH มากกว่า 7 ฟอสเฟตมักอยู่ในรูปของ HPO_4^{2-} ฟอสเฟตไอออนในดินมักถูกดูดยึดในอนุภาคดินเหนียวทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ หรืออาจรวมตัวกับธาตุอื่นๆในดินที่มีสภาพเป็นกรดหรือด่างมากเกินไปทำให้ฟอสเฟตอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ในสภาพดินที่เป็นด่างมีไอออนประจุบวกมาก ได้แก่ แคลเซียม และแมกนีเซียมมาก ทำให้ฟอสเฟตไอออนรวมกับประจุบวกเหล่านี้ กลายเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำทำให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ ส่วนดินที่เป็นกรดมาก ทำให้ธาตุอะลูมิเนียมและเหล็กมารวมตัวกับฟอสเฟตไอออน ทำให้เกิดตะกอนของอะลูมินัมฟอสเฟต และเหล็กฟอสเฟต

ดังนั้นหากพืชขาดฟอสฟอรัส มีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมต่างๆภายในเซลล์ ในระยะแรกอัตราการสังเคราะห์แสงปกติ แต่อัตราการหายใจลดต่ำลงทำให้เกิดการสะสมของคาร์โบไฮเดรตและหลังจากนั้นใบพืชจะมีสีเขียวเข้ม ขณะเดียวกันการเจริญเติบโตของต้นและใบจะหยุดลง (สมบุญ, 2538; ยงยุทธ, 2543; ชวนพิศ, 2544; มุกดา, 2544)

โพแทสเซียม

พืชต้องการโพแทสเซียม 2 - 5 % (โดยน้ำหนักแห้ง) เพื่อการเจริญเติบโตทางทางกิ่งก้านสาขา (vegetative growth) เป็นไปตามปกติ ช่วยควบคุมอัตราการสังเคราะห์แสง และการหายใจ ควบคุมสมดุลระหว่างประจุให้เหมาะสม การเคลื่อนย้ายน้ำตาลออกจากใบ ควบคุมการปิดเปิดปากใบ และมีบทบาทในกิจกรรมของเอนไซม์ การสังเคราะห์โปรตีนและการแบ่งเซลล์ในพืช พืชสามารถดูดโพแทสเซียมจากดินในรูปของ K_2O โพแทสเซียมจัดเป็นธาตุอาหารที่ละลายน้ำได้ดี ถูกชะล้างง่าย จึงส่งผลให้เมื่อโพแทสเซียมเอยู่ในพืชจะถูกเคลื่อนย้ายได้ง่ายมากไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้ายภายในเซลล์ ระหว่างเซลล์ในเนื้อเยื่อ การเคลื่อนย้ายระยะไกลทางท่อลำเลียงน้ำ และท่อลำเลียงอาหาร นอกจากนี้พบว่าโพแทสเซียมส่งเสริมการส่งผ่านของเกลือไนเตรต (NO_3^-) ในพืช ตามปกติในดินจะมีธาตุโพแทสเซียมอยู่มาก แต่ส่วนใหญ่มักรวมตัวกับธาตุอื่นหรือถูกยึดในชั้นคอลลอยด์ของดินเหนียว ทำให้เกิดการตรึงโพแทสเซียม (K^+-fixation) ทำให้โพแทสเซียมอยู่ในรูปที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้ (สมบุญ, 2538; ยงยุทธ, 2543; ชวนพิศ, 2544; มุกดา, 2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แคลเซียม

พืชสามารถดูดแคลเซียมไปใช้ได้ในรูปของไดวาเลนต์แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) แคลเซียมจัดเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายทางท่ออาหารได้ยาก ดังนั้นเมื่อแคลเซียมอยู่ในเนื้อเยื่อพืชจะไม่ค่อยเคลื่อนย้ายไปส่วนอื่น ทำให้เกิดอาการขาดแคลเซียมปรากฏที่ยอดอ่อนหรือปลายราก แคลเซียมเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ในรูปของแคลเซียมเพคเตต (calcium pectate) ในมิดเดิลลาเมลลาของผนังเซลล์ มีบทบาทเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมทาบอลิซึม การสร้างนิวเคลียส และไมโทคอนเดรีย ตลอดจนการแบ่งเซลล์ และการขยายตัวของเซลล์ ตลอดทั้งควบคุมการเข้าออกของสารบางชนิดในเซลล์ มีบทบาทในการรักษาสมดุลของประจุบวก และประจุลบ และช่วยลดความเป็นพิษของกรดออกซาลิก (oxalic acid) โดยรวมตัวเป็นผลึกแคลเซียมออกซาเลต (calcium oxalate) ในแวคิวโอล ปกติแล้วในดินไม่พบการขาดแคลเซียมแต่ยกเว้นในดินที่มีฤทธิ์เป็นกรด แก้ปัญหาการขาดแคลเซียมได้โดยการใส่ปูนขาว เพื่อเป็นการปรับpH ของดิน ในสภาพดินที่เป็นด่างหรือมีแคลเซียมมากเกินไป มักพบว่าแคลเซียมไปมีผลต่อฟอสฟอรัส โดยแคลเซียมจะไปรวมตัวกับฟอสฟอรัสเกิดเป็นแคลเซียมฟอสเฟตทำให้พืชนำฟอสฟอรัสไปใช้ไม่ได้ (สมบุญ, 2538; ยงยุทธ, 2543; ชวนพิศ, 2544; มุกดา, 2544)

แมกนีเซียม

พืชสามารถดูดแมกนีเซียมไปใช้ได้ในรูปของไดวาเลนต์แมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+}) ปริมาณแมกนีเซียมและโพแทสเซียมในดินมีความสัมพันธ์กันในด้านการแก่งแย่งการดูดธาตุอาหารของพืช กล่าวคือ ในดินที่มีธาตุแมกนีเซียมมากส่งผลทำให้เกิดการขาดธาตุโพแทสเซียม และในดินที่มีโพแทสเซียมมากส่งผลให้การดูดแมกนีเซียมของพืชลดลงทำให้เกิดการขาดแมกนีเซียมของพืชได้ แมกนีเซียมมีบทบาทในกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ และเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในปฏิกิริยาหลักของการถ่ายทอดพลังงานในกระบวนการสังเคราะห์แสง และเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดมีบทบาทเกี่ยวกับการสังเคราะห์โปรตีน และเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก และทำปฏิกิริยากับกรดเพกติก (pectic acid) ได้เป็นแมกนีเซียมเพกเทตเป็นมิดเดิลลาเมลลา (middle lamella) ของผนังเซลล์ แต่มีปริมาณน้อยกว่าแคลเซียมเพกเทต (สมบุญ, 2538; ยงยุทธ, 2543; ชวนพิศ, 2544; มุกดา, 2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รายงานการวิจัยเกี่ยวกับธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและออกดอกของกล้วยไม้

Lee *et al.* (1993) ได้ทำการทดลองกับ *Cymbidium* cv. 'Pendragon Sikkim' โดยทดสอบไนโตรเจนความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 0, 4, 6 และ 8 มิลลิโมลต่อลิตร (มลม/ล) พบว่า เมื่อให้ปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดการสร้างยอดเพิ่มขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามปริมาณดอกต่อช่อสูงขึ้นเมื่อให้ปริมาณความเข้มข้นไนโตรเจนน้อยลง นอกจากนี้ Chen (1994) ก็ได้ศึกษาผลของ NO_3^- และ NH_4^+ ที่มีต่อการออกดอกในกล้วยไม้ดิน *Cymbidium sinense* โดยให้ NO_3^- และ NH_4^+ ความเข้มข้น 1, 10 และ 50 มลม/ล พบว่า *Cymbidium sinense* สามารถสร้างตาดอกเมื่อให้ NO_3^- ความเข้มข้น 1 และ 10 มลม/ล ส่วน NO_3^- ความเข้มข้น 50 มลม/ล และ NH_4^+ ทุกความเข้มข้นไม่สามารถชักนำให้เกิดตาดอกได้

Wang (2000) ได้ศึกษาผลของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีผลต่อการออกดอกของ *Phalaenopsis* TAM Butterfly โดยให้ปุ๋ย N : P : K จำนวน 2 สูตร โดยอัตราส่วนที่ใช้คือ 100 : 44 : 83 มิลลิกรัมต่อลิตร (มก/ล) และ 30 : 398 : 506 มก/ล พบว่า การให้ฟอสฟอรัสความเข้มข้นสูงไม่มีผลต่อการเร่งให้ *Phalaenopsis* แทงช่อดอกเร็วขึ้น ตลอดจนขนาดของดอก และการบานของดอก นอกจากนี้ฟอสฟอรัสสูงยังให้จำนวนดอกต่อช่อน้อยกว่าเมื่อใช้ N : P : K ที่อัตรา 100 : 44 : 83 มก/ล นอกจากนี้ Kim *et al.* (1999) ได้ทำการทดลองกับกล้วยไม้ *Phalaenopsis* โดยการให้ปุ๋ย 4 สูตรคือ 6.5N-4.5P-19K , 6N-40P-6K , 8N-14P-12K และ 5N-4P-6K พบว่าเมื่อให้ปุ๋ยสูตร 6N-40P-6K มีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบ และรากมีปริมาณมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีผลทำให้ปริมาณน้ำตาลฟรุกโตส และกลูโคส มากที่สุดอีกด้วย

ทรงสุดา (2546) ได้ทำการศึกษาผลของการขาดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลหวายพันธุ์วุนแดงสีขาวปากแดง และพันธุ์ชาแนลสีชมพูพบว่าการขาดไนโตรเจน ส่งผลให้จำนวนใบ ความเข้มของสีใบ และขนาดของลำลูกกล้วยลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Yoneda *et al.* (1997) ที่กล่าวว่า การขาดธาตุไนโตรเจนส่งผลให้จำนวนใบ ขนาดใบ พื้นที่ใบ และความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ของ *Phalaenopsis* ลดลง เช่นกัน ส่วนการขาดฟอสฟอรัสทำให้กล้วยไม้ทั้ง 2 พันธุ์มีความยาวใบเพิ่มขึ้น และนอกจากนี้ยังส่งผลให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบเพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งการขาดโพแทสเซียมในกล้วยไม้หวายพันธุ์วุนแดงสีขาวปากแดงส่งผลให้ความสูงของลำลูกกล้วย จำนวนใบ ความยาวใบ และจำนวนลำลูกกล้วยเพิ่มขึ้น ในขณะที่การขาดโพแทสเซียมไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้หวายพันธุ์ชาแนลสีชมพูอย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทบาทของน้ำตาลและแป้งต่อการเจริญเติบโตของพืช

คาร์โบไฮเดรต มีหน้าที่สำคัญหลายอย่างในเซลล์พืช เช่น ทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างต่างๆ เป็นแหล่งสะสมคาร์บอนและพลังงาน เมื่อสารคาร์โบไฮเดรตถูกสลายโดยกระบวนการภายในเซลล์เปลี่ยนไปเป็นพลังงานให้แก่เซลล์ พืชสีเขียวสามารถสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตจากน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์โดยคลอโรฟิลล์รับเอาพลังงานแสงแดดมาช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง คาร์โบไฮเดรตที่สังเคราะห์ได้บางส่วนถูกนำไปใช้เป็นโครงสร้างค้ำจุนต้นพืช ได้แก่ ส่วนที่เป็นเปลือกไม้ เส้นใย หรือเนื้อไม้ ซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส บางส่วนทำหน้าที่ผลิตพลังงานสำหรับการเจริญเติบโต และเก็บส่วนที่เหลือสะสมไว้ในรูปของแป้งและน้ำตาล เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานต่อไป

แป้งจัดเป็นพอลิแซกคาไรด์ที่สำคัญที่ได้รับมาจากธรรมชาติ และเป็นคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในส่วนของเมล็ด และหัวของพืชชนิดต่างๆ ในส่วนของเนื้อแป้งประกอบขึ้นด้วยพอลิแซกคาไรด์ 2 แบบ แบบแรกเรียกว่า อะไมโลส มีอยู่ประมาณ 15-20 % ในแป้ง เป็นผงสีขาวไม่มีรสหวาน ซึ่งเมื่อรวมตัวกับไอโอดีนได้เป็นสารสีน้ำเงินเข้ม แบบที่ 2 เป็นสารประกอบที่พบส่วนใหญ่ของแป้งเรียกว่า อะไมโลแพกติน ที่ไม่มีอะไมโลสเจือปน เมื่อรวมตัวกับไอโอดีนให้สีม่วงอมน้ำตาล (สุรินทร์และคณะ, 2521; สุรีย์, 2529; 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)

ปริมาณน้ำตาล และแป้งในส่วนต่างๆของพืชมีแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ โดยได้มีการศึกษาถึงเรื่องนี้ในหลายพืช

Kataoka *et al.* (1999) ได้ทดลองวัดการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลภายในใบเมื่อได้รับความเข้มแสง 100, 40 และ 15 มคม/ตรม/ว ในช่วงก่อนออกดอกของกล้วยไม้ *Phalaenopsis* ลูกผสม (*Phalaenopsis* White Dream x *Phalaenopsis* Yukimai Dream) พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์ความเข้มแสง 100 มคม/ตรม/ว ส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลในใบมีค่า 1.07 มก/ซม^2 ซึ่งเป็นค่าสูงที่สุด ส่วนปริมาณน้ำตาลของความเข้มแสง 40 และ 15 มคม/ตรม/ว คือ 0.37 และ 0.15 มก/ซม^2 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Van Meeteren *et al.* (1996) ทำการศึกษาปริมาณแป้งและน้ำตาลในช่วงการพัฒนาของดอกย่อยของ *Freesia hybrida* cv. Polaris ในช่อดอกที่ติดอยู่บนต้น และช่อดอกที่ถูกตัดออกจากต้นไปไว้ในน้ำ พบว่าปริมาณของกลูโคส ฟรุ๊กโทส และซูโครสเพิ่มขึ้นประมาณ 15 – 20 เท่า ในช่วงการพัฒนาบนต้น และเพิ่มขึ้นจนสูงสุดในช่วงดอกกำลังบาน สำหรับดอกที่ถูกตัดออกจากต้นในขณะที่ดอกย่อยกำลังบาน ปริมาณน้ำตาลในดอกที่ 5 (จากโคนช่อ) มีประมาณ 20 % ของที่ส่งไปที่ช่อดอก อย่างไรก็ตามดอกย่อยยังคงทยอยบานไปตามปกติ ในระหว่างที่ตาดอกกำลังพัฒนาส่วนในพวกที่ตัดดอกขายแป้งสลายตัวเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลในปริมาณมาก

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

ชนิดของวัสดุปลูก

ชนิดและคุณสมบัติของวัสดุปลูก (นันทิยา, 2538; โสระยา, 2544; สุรินทร์, 2547) วัสดุปลูกที่ใช้ในการปลูกต้นกล้วยไม้ในการทดลองครั้งนี้ คือ

1. ดิน

ประกอบด้วยสารใน 3 สภาวะคือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ถ้าต้องการให้พืชเติบโตได้ดีนั้นสารทั้ง 3 สภาวะดังกล่าวต้องมีสัดส่วนที่ถูกต้อง ส่วนที่เป็นของแข็งประกอบด้วยอนินทรีย์วัตถุ ซึ่งเป็นสิ่งที่ผุพังมาจากหินที่ให้กำเนิดด้วยกระบวนการทางเคมีและฟิสิกส์ และส่วนที่เป็นอินทรีย์วัตถุประกอบด้วยทั้งสิ่งมีชีวิตและที่ตายแล้ว ส่วนที่มีชีวิตได้แก่ เชื้อรา บัคเตรี แมลง หนอนและรากพืช ส่วนที่ตายแล้วคือ ซากของพืชและสัตว์ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเน่าเปื่อย สิ่งที่ได้จากการเน่าเปื่อยเราเรียกว่า ฮิวมัส ส่วนใหญ่เป็นสารคอลลอยด์ที่ช่วยดูดยึดน้ำและธาตุอาหารพืช

ส่วนที่เป็นของเหลวในดินเรียกว่าสารละลายในดิน ประกอบด้วยน้ำที่ละลายแร่ธาตุอาหารในปริมาณต่างๆกันรวมทั้งออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายน้ำอยู่ แร่ธาตุอาหารน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์บางส่วนเข้าไปในต้นพืชได้จากสารละลายในดินนี้เอง

ส่วนที่เป็นก๊าซในดินมีความสำคัญในการเจริญเติบโตของพืช ในดินที่ระบายน้ำไม่ดีมีน้ำขัง น้ำจะไปแทนที่อากาศทำให้ขาดออกซิเจนซึ่งจำเป็นสำหรับการมีชีวิตของพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ทราย

ประกอบด้วยธุลีหินเล็กๆ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05 - 2 มม ได้มาจากการผุพังของหินชนิดต่างๆ ทรายจัดเป็นวัสดุปลูกที่มีคุณสมบัติไม่มีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดหรือด่าง ไม่มีธาตุอาหาร และไม่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก โดยปกติจะใช้ทรายผสมกับอินทรีย์วัตถุ เนื่องจากทราย มีความคงทนมาก และอายุการใช้งานนาน แต่ทรายก็มีข้อเสียเช่นกัน โดยข้อเสียของทรายคือ มีน้ำหนักมาก และเมื่อใช้ไปนานจะเกิดการอัดตัวกันแน่น

3. กาบมะพร้าว

เป็นวัสดุปลูกที่นิยมใช้ในการปลูกกล้วยไม้สกุลหวายมาก ข้อเสียของกาบมะพร้าว คือ ถ้ารดน้ำมากเกินไปกาบมะพร้าวจะอุ้มน้ำไว้มาก และอาจทำให้รากเน่าได้ง่าย นอกจากนี้กาบมะพร้าวย่อยสลายเร็วจึงต้องเปลี่ยนวัสดุปลูกบ่อย ๆ

4. ขุยมะพร้าว

เป็นวัสดุที่ได้จากการนำเปลือกมะพร้าวไปปั่นเพื่อทำเส้นใย มี pH ประมาณ 6 - 7 จัดเป็นวัสดุปลูกที่อุ้มน้ำได้ดี จนบางครั้งเกิดปัญหาการระบายน้ำ มีน้ำหนักเบา และสลายตัวง่าย

5. แกลบดิบ

เป็นส่วนของเปลือกข้าวที่ผ่านการสีแล้ว มี pH ประมาณ 6 - 7 มีน้ำหนักเบา อุ้มน้ำได้น้อย และมีความพรุนสูง

6. ถ่านแกลบ

เป็นแกลบสีดำได้จากการเผาแกลบดิบ จัดเป็นวัตถุปลูกที่สามารถอุ้มน้ำได้ดี มีความพรุนสูง สะอาด มี pH ประมาณ 7 - 8.5 ดังนั้นก่อนที่จะนำมาใช้ควรล้างด้วยน้ำหลายครั้งเพื่อลดค่าความเป็นด่างลง

7. ใบไม้ผุ

ใบไม้ที่เป็นที่นิยมใช้คือ ใบก้ามปู และ ใบทองหลาง แต่ก่อนที่จะนำมาใช้ควรผ่านการหมักแล้วประมาณ 3 เดือน โดยใบไม้ผุจัดเป็นวัสดุปลูกที่มีธาตุอาหารครบสมบูรณ์ แต่มีข้อเสียเรื่องความสะอาด และเชื้อโรค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

8. ปุ๋ยคอก

ได้จากมูลสัตว์ต่างๆ เช่น ขี้วัว ขี้ไก่ ขี้ค้างคาว เป็นต้น ปุ๋ยคอกใหม่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชเนื่องมาจากปุ๋ยคอกใหม่มีการย่อยสลายสูงทำให้เกิดความร้อนสะสมบริเวณรากมากจนชะงักการเจริญเติบโต หรือทำให้พืชตายได้

9. ถ่าน

เป็นวัสดุปลูกที่ได้จากการเผาไม้เนื้อแข็งมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบไม่มีแร่ธาตุอื่น ๆ ถ่านไม่ย่อยสลายมีน้ำหนักเบา จากมีการระบายน้ำดี ถ่านเป็นวัสดุปลูกที่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากและต้นกล้วยไม้ ถ่านที่ใช้นิยมทุบให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 0.5 - 2 ซม การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับขนาดของราก ถ้ารากมีขนาดเล็กก็ใช้ถ่านที่มีขนาดเล็ก

10. อิฐหักหรือกระถางแตก

เก็บความชื้นได้ดี แต่มักมีปัญหาเรื่องตะไคร่น้ำขึ้นที่ผิววัสดุปลูกและรากกล้วยไม้ ถ้าบริเวณที่ปลูกมีความชื้นสูงมากทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของรากลดลง

รายงานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องปลูก

ได้มีการศึกษาผลของวัสดุปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกในกล้วยไม้ดังนี้

ระพี (2516) รายงานว่าเครื่องปลูกที่เหมาะสมต่อเอื้องดินใบหมาก คือ ใบไม้ผุผสมใบไม้แห้งสับและขี้วัวเก่า อิฐและถ่านร่อนก้อนเล็ก หรือใบไม้ผุผสมกับอิฐและถ่านร่อนก้อนเล็ก เป็นต้นโดยมีอิฐมอญทุบรองก้นกระถาง นอกจากนี้ Williams (1961)ได้แนะนำเครื่องปลูกของเอื้องดินใบหมากไว้ โดยใช้สแฟกนัมมอสเพียงอย่างเดียว หรือใช้ พีท ดินร่วน ใบไม้ผุ ทรายและสแฟกนัมมอส อัตราส่วน 1:1:1:1

Jawaharlal *et al.* (2001) ได้ทดลองปลูก *Vanda rothschildiana* (กล้วยไม้อากาศ) ลงในเครื่องปลูก 10 สูตร พบว่าเครื่องปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือ อิฐทุบ และขุยมะพร้าว นอกจากนี้ นันทวรรณ (2544) ได้ทดลองปลูกหวายแคระเจ้าพระยาเจมส์ในวัสดุปลูก 4 ชนิดคือ ไฮโดรบอล กาบมะพร้าว สแฟกนัมมอส และถ่าน พบว่าวัสดุปลูกทั้ง 4 ชนิดให้ผลต่อการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ De Rego and de Faria (2001) ทดลองหาเครื่องปลูก ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ *Oncidium baueri* และ *Maxillaria picta* พบว่าเวอร์มิคูไลท์ส่งผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้ *Oncidium baueri* เจริญเติบโตได้ดีที่สุด ในขณะที่ *Maxillaria picta* เจริญในเวอร์มิคูไลท์ผสมกับถ่าน และเวอร์มิคูไลท์ผสมกับถ่านแกลบได้ดีที่สุด

Lee *et al.* (1993) ปลูก Mini-Cymbidium cv. 'Pendragon Sikkim' โดยปลูกลงในเครื่องปลูก 2 ชนิด คือ rock wool และ peat พบว่า ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นเรื่องจำนวนดอก/ช่อที่ rock wool ให้จำนวนมากกว่าเมื่อใช้ peat เป็นเครื่องปลูก

Singh *et al.*(2003) ได้ทดลองหาวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญของ *Eulophia andamanensis* โดยได้ทดลองปลูกในวัสดุปลูก 6 สูตรคือ สูตรที่ 1 ถ่าน + อิฐมอญทุบ + ขุยมะพร้าว + กาบมะพร้าว + ใบไม้ผุ (1: 1: 1: 1: 1) สูตรที่ 2 อิฐมอญทุบ + ขุยมะพร้าว + กาบมะพร้าว + ใบไม้ผุ (1: 1: 1: 1) สูตรที่ 3 ถ่าน + ขุยมะพร้าว + กาบมะพร้าว + ใบไม้ผุ (1: 1: 1: 1) สูตรที่ 4 ถ่าน + อิฐมอญทุบ + กาบมะพร้าว + ใบไม้ผุ (1: 1: 1: 1) สูตรที่ 5 ถ่าน + อิฐมอญทุบ + ขุยมะพร้าว + ใบไม้ผุ (1: 1: 1: 1) และสูตรที่ 6 ถ่าน + อิฐมอญทุบ + ขุยมะพร้าว + กาบมะพร้าว (1: 1: 1: 1) พบว่า วัสดุปลูกสูตรที่ 3 คือ ถ่าน + ขุยมะพร้าว + กาบมะพร้าว + ใบไม้ผุ (1: 1: 1: 1) มีผลให้ต้นที่ปลูกให้ช่อดอกมีอายุการบานนานที่สุด คือ 97.75 วัน ความสูงของช่อดอก 98.75 ซม และดอกมีขนาดใหญ่ที่สุด คือ 6.65 ซม ส่วนจำนวนดอกนั้นเครื่องปลูกสูตรที่ 6 คือ ถ่าน + อิฐมอญทุบ + ขุยมะพร้าว + กาบมะพร้าว (1: 1: 1: 1) ให้จำนวนดอกต่อช่อมากที่สุด คือ 29 ดอกต่อช่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved