บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ลำไยเป็นไม้ผลที่มีการเจริญเติบโตได้ดีในเขตกึ่งร้อนและเขตร้อน โดยการเจริญเติบโตของต้นลำไยมีความแตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ปลูก ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับระดับอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ แสง และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยปัจจัยดังกล่าวจะมีผลต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ การออกดอก การติดผล การพัฒนาของผล ตลอดจนคุณภาพของผลผลิต (พาวินและคณะ, 2547) การออกดอกของลำไยนั้นต้องการอุณหภูมิต่ำในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ และกระตุ้นการออกดอก (พาวิน, 2547) ซึ่งการออกดอกของลำไยนั้นต้องอาศัยปัจจัยหลายๆอย่าง เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และธาตุอาหารที่มีผลร่วมกัน อีกทั้งยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยภายในต้น คือ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และไนโตรเจน รวมถึงสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีการเปลี่ยนแปลงแต่ละระยะของการพัฒนา หลังจากที่พืชมีการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านจนถึงระยะที่พร้อมจะออกดอก ส่วยปลายหรือตายอดนั้นจะหยุดการเจริญทางกิ่งใบแล้วพัฒนาเปลี่ยนเป็นตาดอก โดยออกดอกที่ปลายยอด พงษ์ศักดิ์และคณะ (2542) ลำไยที่ปลูกด้วยกิ่งตอนที่มี สภาพต้นสมบูรณ์จะเริ่มออกดอกในปีที่สอง ภายในต้นเดียวกันอาจผลิดอกไม่พร้อมกัน ซึ่งการเกิดดอกตามฤดูกาลของลำไยมักออกดอกไม่สม่ำเสมอ ถ้ามีการแตกใบอ่อนขณะออกดอก หรือก่อนออกดอก จะทำให้ลำไยออกดอกน้อยหรือไม่ออกดอกเลย (พิทยาและพาวิน, 2545) สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลำไยคือ เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม และมีการแทงช่อดอกตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ พื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อมในแต่ละปี ปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของลำไยมีดังนี้คือ

1. อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเกิดตาดอกของลำไยโดยจะสังเกตได้ว่าในปีที่มีอากาศหนาวเย็นมากและยาวนานสามารถชักนำให้ลำไยทั้งต้นสมบูรณ์และต้นโทรมออกดอกได้แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าสภาพอุณหภูมิต่ำสลับกับอุณหภูมิสูง หรืออุณหภูมิไม่ต่ำพอ ลำไยจะออกดอกน้อยทั้งที่ต้นลำไยมีความสมบูรณ์ (พาวิน, 2547) ซึ่ง รวี (2540) พบว่าลำไยต้องผ่านความหนาวเย็นช่วงระยะเวลาหนึ่งก่อนการออกดอกจึงจะสามารถออกดอกได้ ความสำคัญของอุณหภูมิต่อการออกดอกของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชในเขตหนาวมักต้องการอุณหภูมิต่ำมีผลต่อการกระตุ้นตาดอก หรือขจัดการพักตัวของตาดอกในพืช ส่วนพืชในเขตกึ่งร้อนหลายชนิด เช่น ลิ้นจี่ต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 10 ถึง 25 องศาเซลเซียส (Menzel, 1983) ในลำไยนั้นต้องการอุณหภูมิในช่วง 10-20 องศาเซลเซียส เพื่อกระตุ้นการสร้างตาดอก (พิทยาและพาวิน, 2545) พืชบางชนิดการสร้างตาดอกไม่ขึ้นกับอุณหภูมิ แต่จะขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ เช่น สมดุลฮอร์โมน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และสารอาหารในพืชตลอดจนน้ำในดิน (สมบุญ, 2548) นอกจากนี้ยังพบว่าการที่พืชได้รับอุณหภูมิสูงหลังจากมีการเกิดตาดอกจะมีผลทำให้การพัฒนาของตาดอกไม่สมบูรณ์ อาจเกิดลักษณะของช่อดอกปนใบได้ เช่น ลิ้นจี่ มะม่วง และลำไย (Menzel, 1983)

2. น้ำ ปริมาณน้ำในดินมีผลต่อการออกของพืชในสภาพที่พืชขาดน้ำ หรือเกิดความเครียดในพืช จะสามารถชักนำในการสร้างตาดอก เช่น อะโวคาโด มะนาว มะม่วง และลิ้นจี่ (Chaikiattiyos *et al*., 1994) ในลิ้นจี่ถ้าความชื้นในดินสูงในช่วงที่มีการสร้างตาดอก จะช่วยส่งเสริมการแตกใบอ่อน และยับยั้งการสร้างตาดอก (Menzel, 2000) แต่ในระยะการเจริญของตาดอกถ้าพืชเกิดการขาดน้ำมากเกินไปทำให้ตาดอกไม่สามารถเจริญต่อไปได้ กระบวนการสร้างตาดอกจะหยุดชะงักอยู่จนกว่าจะได้รับน้ำ เมื่อทำการงดน้ำกับส้ม (satsuma mandarin) เพื่อกระตุ้นการออกดอก พบว่า ต้นส้มที่ขาดน้ำระดับรุนแรงมีการออกดอกน้อยกว่าการขาดน้ำระดับกลาง แต่มีอัตราส่วนของช่อดอกล้วนเป็น 3 เท่าของช่อดอกปนใบ ในขณะที่การขาดน้ำระดับกลางมีช่อดอกปนใบเป็น 1.7 เท่าของช่อดอกล้วน ในขณะที่ปริมาณ IAA และ ABA เพิ่มสูงขึ้นเป็น 2 เท่าเมื่อต้นส้มมีสภาวะเครียดจากนั้นจะลดต่ำลง และการขาดน้ำระดับกลางมี GA_1 และ GA_3 เพิ่มสูงขึ้นในช่วงเครียด แต่ปริมาณ GA_4 และ GA_7 ไม่มีความแตกต่างกัน (Koshita and Takahara, 2004) นอกจากนี้ยังพบว่าการขาดน้ำยังสามารถกระตุ้นการออกดอกของอะโวคาโดและมะนาว (Chaikiattiyos *et al.,* 1994) การให้น้ำแก่ต้นพืชที่อยู่ในระยะการสร้างตาดอกอาจมีผลทำให้การสร้างตาดอกช้าลงได้เช่นกัน

3. อายุใบ ระยะการพัฒนาใบลำไยมี 3 ระยะคือ ระยะใบอ่อน (อายุน้อยกว่า 10 วัน) ระยะใบเพสลาด (ใบอายุ 20-25 วัน) และระยะใบแก่ (ใบอายุ 45 วัน) (สมสวย, 2548) พิทยาและคณะ (2547) พบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต ในอัตรา 8 กรัม ต่อตารางเมตร กับต้นลำไยที่มีการพัฒนาของใบที่แตกต่างกันพบว่า ใบอายุ 45 วันออกดอกได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ใบอายุ 20-25 วัน ส่วนใบที่อายุน้อยกว่า 10 วัน ออกดอกได้น้อยที่สุดแสดงว่าต้นลำไยตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอเรตได้ดีในระยะใบแก่ สาเหตุที่ต้นลำไยในระยะใบอ่อนตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอเรตได้ไม่ดี คาดว่าใบอ่อนมีสารยับยั้งการออกดอก (ธนะชัย, 2542) ถ้าปลิดใบอ่อนออกและให้สารโพแทสเซียมคลอเรต พบว่า ลำไยสามารถออกดอกได้ดีเท่ากับใบแก่ (พาวินและคณะ, 2547) การผลิใบอ่อน ต้นลำไยที่อายุน้อยอาจผลิใบใหม่ 2-3 ครั้งช่วงก่อนการออกดอกในฤดูกาลถัดไปแต่ต้นลำไยที่มีอายุมากอาจผลิใบใหม่เพียง 1 ครั้งก็สามารถออกดอกได้แต่จังหวะของการผลิใบอ่อนครั้งสุดท้ายใบและยอดของลำไยต้องแก่ทันก่อนที่อากาศหนาวเย็นจะมากระทบ (Menzel *et al*, 2000) จากการศึกษาของ Menzel *et al*. (2000) พบว่าต้นลำไยที่ผลิใบอ่อนในช่วงฤดูหนาวมีการออกดอกได้น้อย และช้ากว่าต้นที่ไม่มีการผลิใบถึงแม้ว่าจะได้รับอุณหภูมิต่ำที่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อการชักนำให้ออกดอกได้ก็ตาม แสดงให้เห็นว่าใบอ่อนไม่เหมาะสมต่อการชักนำให้มีการออกดอก ทั้งนี้อาจเกิดจากใบอ่อนมีสารยับยั้งการออกดอกซึ่งเกิดขึ้นในไม้ผลหลายชนิด เช่นลิ้นจี่ที่ผลิใบในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน พบว่าไม่สามารถออกดอกได้ แต่ถ้าปลิดยอดอ่อนทิ้งลิ้นจี่ก็สามารถแทงช่อดอกได้ (พาวิน, 2543)

4. สารควบคุมการเจริญเติบโตไปโตของพืช เป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นหรือสารที่สังเคราะห์ขึ้นโดยกรรมวิธีทางเคมี ถ้าใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถกระตุ้นหรือยับยั้ง ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาของพืชได้ (Hooykaas *et al,* 1999) ฮอร์โมนที่พืชสร้างขึ้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆทั้งภายในและภายนอกของต้นพืช เพราะปัจจัยต่างๆเหล่านี้มีผลต่อการสร้างฮอร์โมน และระดับฮอร์โมนของพืช (สมบุญ, 2544) การออกดอกของไม้ผลยืนต้นหลายชนิดควบคุมโดยปริมาณจิบเบอเรลลินและเอทิลีนที่พืชสร้างขึ้นในช่วงที่มีการออกดอก โดยพบว่าปริมาณจิบเบอเรลลินลดลงและมีการสร้างเอทิลีนเพิ่มมากขึ้น (พีรเดช, 2537)

Huang *et al.* (2006) พบว่าระดับฮอร์โมนภายในต้นลำไยที่เอื้อต่อการชักนำให้เกิดการสร้างตาดอกในลำไย คือ มีระดับของไซโตไคนิน (isopentanyladenosine) สูงแต่ระดับของจิบเบอเรลลิน (GA_3) กรดแอบซิสซิก (ABA) ต่ำ นอกจากนี้ (Chen *et al.,* 1997) ได้วิเคราะห์ปริมาณไซโตไคนินในยอดลำไยในระยะต่างๆพบว่า ปริมาณไซโตไคนินทั้งหมดต่ำในระยะที่ลำไยผลิใบอ่อนและจะสูงขึ้นในระยะการสร้างตาดอก

4.1 ออกซิน ผลของออกซินในการเร่งการออกดอกของพืชยังไม่เด่นชัด อุมาวดี (2550) พบว่าปริมาณออกซินในยอดลำไยจะเพิ่มขึ้นในระยะการแตกใบอ่อน และจะลดลงในระยะการออกดอก ในสับปะรดที่ได้รับออกซิน (NAA และ IBA) สามารถเร่งการออกดอกของสับปะรดได้ แต่เชื่อกันว่าน่าจะเป็นผลทางอ้อมที่เกิดจากออกซินกระตุ้นให้พืชสร้างเอทิลีนขึ้นมา และเอทิลีนเป็นตัวกระตุ้นให้สับปะรดออกดอกอีกทีหนึ่ง (สมบุญ, 2548) ส่วนการให้ออกซินกับพืชวันสั้นในสภาพวันสั้นจะทำให้พืชไม่ออกดอก แสดงว่าออกซินเป็นตัวยับยั้งการเกิดตาดอกในพืชวันสั้น (Zeevaart , 1987) อย่างไรก็ตามออกซินก็ยังจำเป็นต่อการพัฒนาดอก ในระยะที่ดอกมีการเจริญพัฒนาหากขาดออกซินจะทำให้อวัยวะการสืบพันธุ์ของดอกไม่สมบูรณ์ เช่นการเกิดยอดเกสรตัวเมียหรืออวัยวะของดอกเจริญไม่สมบูรณ์ โดยจะพบลักษณะดอกที่ผิดปกติ ในพืชที่เกิดความผิดปกติของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ออกซิน (Cheng and Zhoa, 2007)

4.2 ไซโตไคนิน จากการศึกษาพบว่าสารในกลุ่มไซโตไคนินมีผลในการกระตุ้นตาดอก (Bangerth and Gruber, 2000) ในลำไยระยะที่พืชแตกใบอ่อนมีปริมาณไซโตไคนินที่ต่ำกว่าในระยะดอก (Hegele *et al.,* 2004) สอดคล้องกับ Chen (1990) พบว่าไซโตไคนินมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในช่วงการเกิดตาดอก และการพ่นไคเนตินจะช่วยให้ลิ้นจี่เกิดการสร้างตาดอกเพิ่มมากขึ้น การศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของลำไย ณัฐวดี (2545) พบว่าในต้นลำไยที่เอื้อต่อการชักนำให้เกิดตาดอก ระดับของสารคล้ายไซโตไคนิน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนระดับของสารคล้ายจิบเบอเรลลิน จะลดลงในช่วงการออกดอก สอดคล้องกับ พัชรินทร์ (2008) พบว่า ปริมาณไซโตไคนินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนการออกดอกโดยเฉพาะอย่างยิ่งซีเอติน (zeatin) ซีเอตินไรโบไซด์ (zeatin ribosinde) ไอโซเพนเทนนิลอะดีโนซีน (isopentenyl adenosine) และไอโซเพนเทนนิลอะดินีน (isopentenyl adenine) ซึ่งสอดคล้องกับ Hegele *et al.,* 2004 พบว่าปริมาณโตไคนินในยอดและใบของลำไยจะมีปริมาณสูงในระยะที่มีการชักนำการสร้างตาดอก และต่ำในช่วงที่พืชมีการแตกใบอ่อน

4.3 จิบเบอเรลลิน จากการศึกษาพบว่า จิบเบอเรลลินสามารถทดแทนความต้องการวันยาวในพืชบางชนิดได้ (นิตย์, 2541) นอกจากนี้จิบเบอเรลลินยังแสดงปฏิกิริยาร่วมกับแสง และยังทดแทนความต้องการความหนาวเย็นในการกระตุ้นการออกดอก (vernalization) ในพืชบางชนิดอีกด้วย (นพดล, 2537) ซึ่งภายหลังการให้สารจิบเบอเรลลินโดยเฉพาะพืชวันยาวที่มีลักษณะเป็นทรงพุ่มและใบเป็นกระจุก (rosette) และในดอกไม้บางชนิดซึ่งต้องการอุณหภูมิต่ำชักนำการออกดอกในสภาพอากาศที่เย็นไม่พอ ซึ่งจิบเบอเรลลินมีผลช่วยกระตุ้นการออกดอกของพืชได้ เช่น พืชตระกูลกะหล่ำ (สมบุญ, 2544) นอกจากนี้ Chen *et al.,* 1985 ศึกษาการเพิ่มช่อดอก ในลำไยพันธุ์ Dongoi โดยพ่น GA_3 เข้มข้น 50 และ 100 สตล. พบว่า GA_3 ที่ความเข้มข้น 100 สตล. สามารถทำให้ลำไยออกดอกเพิ่มขึ้น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตาม จงรักษ์ (2544) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนและการออกดอกในลำไยพันธุ์ดอ พบว่า ในช่วงก่อนการออกดอกมีปริมาณจิบเบอเรลลินลดต่ำลง

4.4 เอทิลีน สารมารถเร่งการออกดอกของของพืชบางชนิดได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เอทิฟอน (ethephon) เร่งการเกิดดอกในสับปะรด (Bartrolomew, 1997) ในขณะเดียวกัน การใช้เอทิลีนที่มีความเข้มข้นสูงสามารถชักนำการออกดอกใน *Plumbago auriculata* Lam. การให้เอทิลีนในช่วงที่มืดยังมีผลในการยับยั้งการสร้างตาดอกได้มากกว่าการให้ในขณะที่มีแสงอีกด้วย (Zeevaart, 1987)

5. สาร โพแทสเซียมคลอเรต ($KClO_3$) ในปัจจุบันพบว่า $KClO_3$ สามารถกระตุ้นการออกดอกของลำไยได้ โดยที่อนุมูลของคลอเรต (ClO^-_4) เป็นตัวกระตุ้นให้ลำไยเกิดการออกดอก ซึ่งอนุมูลของคลอเรตเป็นสารประกอบที่คุณสมบัติในการเป็นคู่แข่งกับอนุมูลไนเตรท ในการทำปฏิกิริยารีดักชั่นโดยมีเอนไซม์ไนเตรทรีดักเตส (nitrate reductase) เป็นตัวกระตุ้น โดยอนุมูลคลอเรตมีความสามารถในการเกาะจับกับเอนไซม์ไนเตรทรีดักเตสได้ดีกว่าอนุมูลไนเตรท (ธนะชัย, 2542) สำหรับเอนไซม์ไนเตรทรีดักเตสนี้พืชมีไว้ช่วยให้อนุมูลไนเตรทเกิดการรีดิวซ์ไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นอนุมูลไนไตรท์ ก่อนที่เอนไซม์ไนเตรทรีดักเตสจะมาช่วยให้เกิดการรีดิวซ์ต่อไปเป็นรูปของไนโตรเจนที่จะถูกนำไปใช้โดยเซลล์ของพืช (Labrie *et al.*, 1991) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานความสัมพันธ์ระหว่างเอนไซม์ไนเตรทรีดักเตสกับการออกดอกของพืชว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร

6. อาหารสะสม (TNC) สมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของพืชอีกสมมติฐานคือ การออกดอกของพืชถูกควบคุมโดยปริมาณธาตุอาหารในพืช โดยเชื่อว่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนสูง (C/N ratio) เป็นปัจจัยสำคัญในการออกดอก แต่สมมติฐานนี้ไม่ได้เป็นที่ยอมรับเนื่องจากการวัดปริมาณ C/N ratio ได้วัดรวมทั้งคาร์บอนที่เป็นวัตถุดิบ พลังงาน และคาร์บอนในส่วนที่เป็นโครงสร้างด้วย และมีรายงานทดลองคัดค้านสมมติฐานนี้มากมาย

สำหรับในไม้ผล มีการศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรต และการออกดอกในส้ม พบว่าปริมาณ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้เป็น limiting factor ในการออกดอกของส้ม (Goldschmidt *et al.,* 1985) สำหรับในลิ้นจี่ Menzel *et al.* (1995) พบว่าการเกิด floral induction ในลิ้นจี่ไม่ต้องการปริมาณ TNC ในระดับที่สูง อย่างไรก็ตามในต้นลิ้นจี่ที่ออกดอกซึ่งเป็นตาดอกแล้วจะมีปริมาณแป้งในทุกส่วนของต้นสูงกว่าต้นที่กำลังเริ่มแตกใบอ่อน เช่นเดียวกับ Chaitrakulsup (1981) รายงานว่าปริมาณ TNC จะเพิ่มขึ้นในใบหรือยอด (stem apex) ในช่วงก่อนการออกดอกหรือแตกใบอ่อน ของลิ้นจี่ ในขณะที่ระดับของไนโตรเจน (total nitrogen) ไม่ได้ลดลงหรือเพิ่มขึ้น

Scholefield *et al.* (1984) พบว่าในอาโวกาโดจะมีปริมาณ TNC สูงในช่วงที่มีการพัฒนาดอกเมื่อเทียบกับช่วงที่แตกใบอ่อน เช่นเดียวกับ ศิริเพ็ญ (2544) ศึกษาปริมาณ TNC ในใบลำไยพบว่า มีความเข้มข้นคงที่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 – 4 ก่อนการแตกใบอ่อน จากนั้นจะเพิ่มขึ้นจนถึงสัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน และมีการ ศึกษาปริมาณ TNC ในยอดลำไยก่อนการออกดอก พบว่าปริมาณTNC ในยอดลำไยค่อนข้างคงที่ในสัปดาห์ที่ 8 และ 6 ก่อนการออกดอก และเพิ่มสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการออกดอก หลังจากนั้นจะลดลงในสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก(วันทนา , 2543) นอกจากนี้ Subhadrabandhu et al. (1997) ก็ได้ศึกษาอิทธิพลของพาโคลบิวทาโซล ต่อการเปลี่ยนแปลง TNC และ reducing sugar ในมะม่วง พันธุ์เขียวเสวย โดยให้พาโคลบิวทาโซล 2, 4 และ 8 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อต้น พบว่าปริมาณ TNC มีค่าสูงสุดเมื่อ 103, 96 และ 76 วัน หลังได้รับสาร ตามลำดับ โดยปริมาณ reducing sugar ในยอดและใบจะเพิ่มขึ้นหลังจากให้สารจนกระทั่งออกดอก ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าธาตุอาหารก็มีส่วนในการสนับสนุนการออกดอก แต่ไม่ได้เป็นตัวควบคุมการออกดอก ต้นลำไยเป็นพืชที่ใช้เวลาตั้งแต่ออกดอกถึงผลแก่นานประมาณ 6- 7 เดือน ในปีที่ติดผลมากอาหารจะถูกใช้ไปอย่างมากเพื่อการเจริญเติบโตของผล นอกจากนี้ลำไยยังมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เวลาในการพักฟื้นตัวและสะสมอาหารสั้นหากการดูแลรักษาไม่ดีพอจะทำให้ต้นไม่สมบูรณ์ โดยเฉพาะถ้าสภาพไม่เอื้ออำนวย

บทบาทและหน้าที่ของธาตุอาหารพืช

การออกดอกของพืชเกิดจากความพร้อมของพืชและปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ เช่นความพร้อมของพืช แสง อุณหภูมิ สมดุลฮอร์โมน และธาตุอาหาร (สมบุญ, 2544) ปัจจุบันพบว่าการออกดอกของพืชเกี่ยวข้องกับสมดุลฮอร์โมนพืช ไม่ใช่ธาตุอาหาร ซึ่งธาตุอาหารเป็นสิ่งที่ช่วยในการพัฒนาดอก (ยงยุทธ, 2546 และ พีรเดช, 2537) และพัฒนาเนื้อเยื่อให้เจริญเป็นส่วนต่างๆของพืช (ยอด ราก หรือ ดอก) (Ramage and Williams, 2002) การเจริญเติบโตของพืชต้องอาศัยทั้งน้ำ แสง อากาศ และธาตุอาหารพืชที่เหมาะสม พืชทั่วไปมีความจำเป็นต้องได้รับธาตุอาหาร 16 ธาตุ เพื่อนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของพืชและช่วยให้กระบวนการเมทาบอลิซึมเป็นไปอย่างปกติ Taiz and Zeiger (2006) ได้แบ่งธาตุอาหารออกเป็น 4 กลุ่ม ตามหน้าที่ทางชีวเคมีคือ

กลุ่มที่ 1 ธาตุที่เป็นส่วนประกอบในสารประกอบคาร์บอน ได้แก่ ไนโตรเจน (N) และซัลเฟอร์ (S) ซึ่งมีความจำเป็นกับพืชมากโดยจะขาดไม่ได้ เนื่องจาก 2 ธาตุนี้เป็นส่วนประกอบของอินทรียสารที่สำคัญในปฏิกิริยาชีวเคมี โดยเฉพาะไนโตเจน เช่น กรดอะมิโน (amono acid) เอไมด์ (amindes) โปรตีน (protein) กรดนิวคลีอิก (nucleic acid) นิวคลีโอไทด์ (nucleotides) เอนไซม์ร่วม (coenzyme) ฯลฯ ส่วนซัลเฟอร์ เป็นองค์ประกอบของ ซิสเตอีน (cysteine) ซิสทีน (cystine) เมไทโอนีน (methionine) และโปรตีน (protein)

กลุ่มที่ 2 ธาตุที่มีความสำคัญในการสร้างพลังงานสะสม หรือโครงสร้างของพืช ได้แก่ ฟอสฟอรัส (P) ซิลิเนียม (Si) และโบรอน (B) ซึ่งธาตุฟอสฟอรัส เป็นส่วนประกอบของ sugar phosphate นิวคลีกอิก (nucleic acid) นิวคลีโอไทด์ (nucleotine) เอนไซม์ร่วม (coenzyme) ฟอสโฟลิพิด (phospholipid) กรดไฟทิก (phytic acid) รวมทั้งมีอิทธิพลในปฏิกิริยาการสร้างสารพลังงานสูง (ATP) ธาตุซิลิกอน พบมากในส่วนของผนังเซลล์ มีความสำคัญในการคงรูปร่างของผนังเซลล์ (cell wall) การยืดหยุ่นของเซลล์ ธาตุโบรอน อยู่ในสารประกอบของน้ำตาล แมนิทอล (manitol) แมน-แนน (manan) polymanuronic acid และเป็นส่วนประกอบของสารต่างๆที่มีอยู่ในผนังเซลล์ รวมทั้งการยืดยาวของเซลล์ และกระบวนการเมทาบอลิซึมของกรดนิวคลีอิก

กลุ่มที่ 3 เป็นธาตุที่อยู่ในรูปของไอออน ได้แก่ โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) คลอรีน (Cl) แมงกานีส (Mn) และโซเดียม (Na) ธาตุโพแทสเซียม เป็น cofactor เอนไซม์มากกว่า 40 เอนไซม์ ช่วยทำให้เกิดการเต่งของเซลล์ ธาตุแคลเซียม เป็นส่วนประกอบใน middle lamella ของผนังเซลล์ เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ในการสร้างสารพลังงานสูง และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

phospholipid ธาตุแมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการ phosphate transfer และเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างคลอโรฟิลด์ ธาตุคลอรีน มีความสำคัญในปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง ธาตุแมงกานีส มีอิทธิพลต่อการเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ดีไฮโดรจีเนส (dehydrogenase) ดีคาร์บอกซีเลส (dycarboxylase) ไคเนส (kinase) ออกซิเดส (oxidase) และเพอออกซิเดส (peroxidase) รวมทั้งปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง ธาตุโซเดียม ทำให้เกิดการสร้าง phosphoenolpyruvate ในพืช C_4 และในพืช CAM อีกครั้ง

กลุ่มที่ 4 เป็นธาตุที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยารีดอกซ์ ได้แก่ เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) นิกอน (Ni) และโมลิบดินัม (Mo) ธาตุเหล็ก เป็นองค์ประกอบใน cytochomes และ iron proteins ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ธาตุสังกะสี เป็นองค์ประกอบใน alcohol dehydrogenase, glutamic dyhydrogenase, carbonic dyhydrogenase ฯลฯ ธาตุทองแดง เป็นองค์ประกอบใน ascorbic acid dyhydrogenase, tyrosinase, monoamine oxidase, uricase,cytochom oxidase, phenolase, laccase และ plastocyanin ธาตุนิกอน เป็นองค์ประกอบในเอนไซม์ยูเรเอส (urease) เอนไซม์ดีไฮโดรจีเนส (dehydrogenase) ธาตุโมลิบดินัม เป็นองค์ประกอบในเอนไซม์ไนโตรจีเนส (nitrogenase) ไนเตรทรีดักเตส (nitrate reductase) และแซนทีนดีไฮโดรจีเนส (xantine dehydrogenase)

การแบ่งธาตุอาหารตามความต้องการของพืชแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ (Taiz and Zeiger , 2006)

ธาตุอาหารหลัก (macronutrients) คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการมากเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตมี 10 ธาตุคือคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ซิลิกอน และกำมะถัน ธาตุไฮโดรเจน ออกซิเจน และคาร์บอน เป็นธาตุที่มีอยู่มากตามธรรมชาติ โดยพืชจะได้รับจากน้ำและอากาศ ส่วนธาตุที่เหลือพืชได้รับจากดินหรือการให้ธาตุเหล่านี้โดยตรงในรูปของปุ๋ย

ธาตุอาหารรอง (micronutrints) คือ ธาตุที่พืชต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อย ก็เพียงพอต่อการดำรงชีพ มี 9 ธาตุ โบรอน เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมงกานีส โซเดียม โมลิบดินัม คลอรีน และนิเกิล ส่วนใหญ่พืชต้องการในปริมาณที่น้อยกว่า 100 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักแห้งพืชหนัก 1 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ธาตุไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากเป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการในปริมาณมาก รากพืชดูดไนโตรเจนมาใช้ในรูปของเกลือไนเตรท (No^-_3) และเกลือแอมโมเนียม (NH^+_4) Yan (2002) กล่าวว่า ปริมาณไนโตรเจนในใบลำไยที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 1.88 – 2.42 เปอร์เซ็นต์ ในระยะที่พืชอยู่ในระหว่างการพัฒนาดอกและผล การให้ปุ๋ยไนโตรเจนทางดิน ไนโตรเจนจะเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโนและเอไมด์แล้วเคลื่อนย้ายจากรากไปยังดอก ผลที่กำลังพัฒนาได้ (ยุทธนาและคณะ, 2543) สำหรับยูเรียแม้ว่าพืชจะดูดไปใช้ได้โดยตรงแต่สารนี้มีอยู่ในธรรมชาติน้อย พืชดูดใช้มากเฉพาะในกรณีที่ใส่ปุ๋ยยูเรียสังเคราะห์เท่านั้น (ยงยุทธ, 2546) พืชชั้นต่ำบางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนจากในอากาศได้ จุลินทรีย์ในกลุ่มนี้มีบทบาทสำคัญในการเกษตร คือแบคทีเรียชื่อ ไรโซเบียม (*Rhizobium*) เนื่องจากสามารถตรึงไนโตรเจนจากในอากาศได้เมื่ออยู่รวมกับรากพืชตระกูลถั่ว สารประกอบไนโตรเจนที่พบในเนื้อเยื่อพืชของพืชทั้งที่เพิ่งดูดเข้าไปและยังไม่เปลี่ยนแปลงกับอินทรีย์สารซึ่งมีการสังเคราะห์ขึ้นใหม่จากไนเตรท แอมโมเนียม และยูเรียที่พืชดูดได้

อินทรีย์สารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอาจแบ่งได้เป็น 6 กลุ่ม คือโปรตีน (protein) กรดอะมิโน ฮอร์โมนพืช กรดนิวคลีอิก สารประกอบไนโตรเจนที่พืชสะสมไว้ และสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆเช่น อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (adenosine triphosphate, ATP) เอนไซม์ร่วม (co-enzyme) เช่น NAD (nicotinamide adenine dinucleotide) และ NADP (nicotinaminde adenine dinucleotinde phosphate) (nucleic acid) (Hewitt, 1984) ปริมาณไนโตรเจนในพืชแม้จะแตกต่างกันตามชนิดของพืช อวัยวะและการเจริญเติบโต แต่โดยทั่วไปอยู่ในระหว่าง 2-5% โดยน้ำหนักแห้ง เมื่อพืชได้รับธาตุนี้ต่ำกว่าระดับปกติย่อมมีการเจริญเติบโตที่น้อยลงอาการขาดธาตุจะปรากฏชัดเจนที่ใบแก่เนื่องจากไนโตรเจนเคลื่อนย้ายจากใบเหล่านั้นไปเลี้ยงเนื้อเยื่อที่กำลังพัฒนาทำให้ใบแก่ร่วงหล่นเร็ว หากให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงจะช่วยยืดอายุใบแก่และยังกระตุ้นให้พืชเจริญเติบโตต่อไปได้อีก (ยงยุทธ, 2543)

ไนโตรเจนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านสัณฐานของพืช คือ เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมากตั้งแต่ระยะแรกนั้นส่วนเหนือดินจะเจริญเร็วแต่รากเจริญช้า ดังนั้นช่วงเวลาต่อมารากย่อมดูดน้ำและอาหารได้น้อยกว่าที่พืชต้องการ ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางด้านองค์ประกอบทางเคมีเพราะการเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนดังตัวอย่างข้างต้นแสดงว่าได้เกิดผลกระทบในวิถีเมทาบอลิซึมหลาย ด้านเนื่องจากต้องแย่งกันใช้สารซึ่งได้จากการสังเคราะห์แสง หากมีการเพิ่มไนโตรเจนจนถึงระดับที่เพียงพอ การใช้ประโยชน์แอมโมเนียมมีอัตราสูงขึ้น จึงเพิ่มปริมาณโปรตีน การเจริญของใบ ดรรชนีพื้นที่ใบ (leaf area index, LAI) และการสังเคราะห์แสงสุทธิ หากเพิ่มดรรชนีพื้นที่ใบยัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สอดคล้องกับการสังเคราะห์แสงสุทธิที่เพิ่มขึ้น การนำโครงคาร์บอนมาใช้ในการสังเคราะห์กรดอะมิโนและเอไมด์ จะไม่ปลดวิถีเมทาบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับคาร์โบไฮเดรต (เช่น น้ำตาล แป้ง เซลลูโลส) การสะสมลิพิดหรือน้ำมัน จะไม่ทำให้องค์ประกอบของพืชเปลี่ยนแปลงมากนัก ส่วนผลผลิตต่อไร่จะเพิ่มขึ้น(Marschner and Kirkby 1995) แต่ถ้าหากมีการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนต่อไป การดึงเอาโครงคาร์บอนมาสังเคราะห์กรดอะมิโนและเอไมด์ก็จะมากขึ้นตามไปด้วย แต่เนื่องจากใบหนาแน่นขึ้นและบังแสงกันเองจึงไม่เพิ่มอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ผลกระทบต่อเมทาบอลิซึมด้านอื่นอาจมีบ้างแต่ไม่รุนแรงนักหากเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนเข้าไปอีกการสังเคราะห์สารประกอบไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นจะต้องดึงเอาคาร์โบไฮเดรตที่ควรจะนำไปใช้ในวิถีเมทาบอลิซึมอื่นๆ จึงทำให้องค์ประกอบทางเคมีพืชเปลี่ยนแปลงมาก (นิตย์, 2542)

ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในสารอินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อพืชมากมาย เช่น นิวคลีโอโปรตีน ฟอสโฟลิพิด กรดไนตริก กรดนิวคลีอิก และโคเอนไซม์ บางชนิดเป็นองค์ประกอบของแมมเบรนในเซลล์ และมีบทบาทอย่างมากในกระบวนการเมทาบอลิซึมของพลังงาน โดยเฉพาะเป็นองค์ประกอบของ ATP , ADP , NADP เป็นต้น ฟอสฟอรัสเป็นธาตุหนึ่งที่ส่งเสริมการออกดอกของลำไย (พาวิน , 2543) การขาดธาตุฟอสฟอรัสในระหว่างการออกดอกทำให้การพัฒนาดอกไม่สมบูรณ์ จำนวนดอกมีน้อย (ดุสิต, 2535) และดอกมีขนาดเล็กหรือช่วงที่ขาดเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงสลับกับอุณหภูมิต่ำ ตาดอกอาจเปลี่ยนเป็นตาใบได้ (พาวินและคณะ, 2547) ซึ่ง Khaosumain *et al,* (2005) กล่าวว่า ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในใบลำไย ที่เหมาะสม ควรอยู่ในช่วง 0.12-0.22 เปอร์เซ็นต์

โดยทั่วไปพืชต้องการฟอสฟอรัส 0.3-0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง เพื่อให้การเจริญเติบโตในระยะวัฒนภาค (vetgetative stage) เป็นไปตามปกติ สำหรับระดับที่ถือว่าเป็นพิษคือสูงกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง (ยงยุทธ, 2543) เมื่อพืชขาดฟอสฟอรัสจะมีผลต่อกระบวนการเมทาบอลิซึมต่างๆภายในเซลล์ ในขั้นแรกอัตราการสังเคราะห์แสงยังเป็นปกติแต่อัตราการหายยังลดลง ทำให้เกิดการสะสมของคาร์โบไฮเดรต หลังจากนั้นใบพืชจะมีสีเขียวเข้มเกิดการสะสมของรงควัตถุพวกแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ที่ลำต้นและก้านใบ นอกจากนี้การขาดฟอสฟอรัสยังมีผลกระทบต่อระยะเจริญพันธุ์ (reproductive stage) อย่างมาก เช่น การออกดอกช้า จำนวนผลและเมล็ดลดลง (นิตย์, 2542)

ฟอสฟอรัสที่พืชนำไปใช้ได้ส่วนใหญ่ในรูปสารอินทรีย์พวกไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^{-2}$) ปริมาณไอออนทั้ง 2 ชนิดจะมีมากหรือน้อยขึ้นกับค่าความเป็นกรดเบสของดิน ดินที่มีค่าพีเอชต่ำกว่า 7 ฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูป $H_2PO_4^-$ ถ้าดินมีค่า pH สูงฟอสฟอรัสมักอยู่ในรูป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$H_2PO_4^{-2}$ ฟอสเฟตไอออนในดินมักจะถูกยึด (absorb) ในอนุภาคของดินเหนียวทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้หรืออาจรวมตัวกับธาตุอื่นดิน ในสภาพที่ดินเป็นกรดหรือเป็นเบสมากเกินไปทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ไม่ได้ (สมบุญ, 2538) เช่น ในสภาพดินที่เป็นเบสจะมีไอออนประจุบวก ได้แก่ แคลเซียม และแมกนีเซียมมาก ทำให้ฟอสเฟตไอออนรวมตัวกับประจุบวกเหล่านี้ กลายเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำในรูปที่พืชนำไปใช้ได้น้อย ส่วนดินที่เป็นกรดมาก ธาตุอะลูมิเนียม และเหล็กจะมีมากในดินจะรวมตัวกับฟอสเฟตไอออนทำให้เกิดตะกอนของอะลูมินัมฟอสเฟตและเหล็กฟอสเฟต ซึ่งทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ ฉะนั้นในสภาพดินที่เป็นกลางจะช่วยทำให้ฟอสเฟตไอออนอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้มาก (ยงยุทธ, 2546)

ธาตุโพแทสเซียม

มีบทบาทในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลไปยังดอกที่กำลังพัฒนาและช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแป้ง หากขาดธาตุโพแทสเซียมจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีมาก เช่น เกิดการสะสมคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ ลดปริมาณแป้ง และเพิ่มการสะสมสารประกอบไนโตรเจนที่ละลายน้ำได้ ส่งผลให้การออกดอกของพืชลดลง (ยงยุทธ, 2543) โพแทสเซียมมีบทบาทในการสังเคราะห์โปรตีนของพืชชั้นสูง นอกจากโพแทสเซียมจะมีบทบาทในการสังเคราะห์โปรตีนแล้วโพแทสเซียมยังมีบทบาทในการสังเคราะห์แสง คือ การควบคุมให้ปากใบเปิดเมื่อมีแสงจึงช่วยให้คาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ใบได้สะดวก ช่วยส่งเสริมการสังเคราะห์ ATP ในกระบวนการ phosphorylation และ มีบทบาทในการคงสภาพโครงสร้างของคลอโรพลาสต์และโพรพลาสติด (proplastid) เมื่อพืชเกิดการขาดน้ำ (drought stress) การเคลื่อนย้ายของ K^+ ผ่านเยื่อหุ้มคลอโรพลาสต์จะชะงักทำให้กระบวนการ photophosphorylation ติดขัดรุนแรงในพืชที่ขาดโพแทสเซียม (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2544) แต่มีผลกระทบน้อยกับพืชที่ปกติ ดังนั้นพืชที่กระทบแล้งหรืออยู่ในดินเค็ม (salinity stress) จึงต้องการโพแทสเซียมสูงกว่าปกติ ทั้งนี้เพื่อนำมาปรับความเข้มข้นใน cytosol ให้สูงเมื่ออยู่ในสภาวะดังกล่าว ก่อนที่เซลล์ขยายขนาดออกไปจะมีการสะสมโพแทสเซียมเพื่อ ควบคุมให้ pH ในไซโตพลาสซึมมีเสถียรภาพ และลดศักย์ออสโมซิสในแวคคิวโอล นอกเหนือจากโพแทสเซียมที่สะสมอยู่แล้วพืชยังอาจสังเคราะห์กรดอินทรีย์ และน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) เข้ามาเสริมเพื่อลดศักย์ออสโมซิสให้เหมาะสมแก่การขยายขนาดของเซลล์อีกด้วย (สมบุญ, 2548)

โพแทสเซียมรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ K^+ พืชดูดไอออนนี้ แบบแอกทีฟ เมื่ออยู่ในพืชโพแทสเซียมเคลื่อนย้ายได้ง่ายมากไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้ายภายในเซลล์ ระหว่างเซลล์ในเนื้อเยื่อ การเคลื่อนย้ายระยะไกลทางไซเลมและโฟลเอม ในเชิงปริมาณธาตุนี้มีในพืชมากกว่าแคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไอออนอื่นๆ จึงเป็นธาตุซึ่งทำหน้าที่ลดศักย์ออสโมซิส (osmotic potentail) ภายในเซลล์และเนื้อเยื่อของพืชที่ไม่ทนเค็มทั่วไป (ยงยุทธ, 2549)

การเคลื่อนย้ายโพแทสเซียมไอออนเข้าสู่เซลล์ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของ IAA กล่าวคือ IAA ส่งเสริมฟรักซ์ขาเข้าของ K^+ เพื่อให้เกิดสมดุล หากสารละลายภายนอกมีโพแทสเซียมต่ำ การให้ IAA ก็ไม่สามารถทำให้โคลีออบไทด์ (coleoptile) ของข้าวโอ๊ตขยายขนาดได้ นอกจากนี้โพแทสเซียมและไซโตไคนิน (cytokinin) ยังมีอิทธิพลต่อการขยายขนาดใบเลี้ยงของแตงกวาอีกด้วย กล่าวคือ การให้โพแทสเซียมอย่างเพียงพอร่วมกับไซโตไคนินช่วยให้การขยายขนาดของเซลล์มากกว่าเมื่อขาดธาตุโพแทสเซียมถึง 4 เท่า การขยายขนาดของใบพืชจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณโพแทสเซียมในใบนั้นสำหรับใบที่ขาดธาตุนี้มักมีความเต่งน้อย ขนาดเซลล์และพื้นที่ใบเล็กกว่าใบพืชปกติ (ยงยุทธ, 2549) กรดจิบเบอเรลลิก (gibbellic acid, GA_3) กับโพแทสเซียมก็มีความสัมพันธ์กัน (synergistic interaction) ต่อการยืดตัวของลำต้น กล่าวคือ เมื่อให้พร้อมกันจะเกิดผลดีที่สุด ในกรณีนี้โพแทสเซียมและน้ำตาลรีดิวซ์ช่วยลดศักย์ออสโมซิสสู่ระดับที่เหมาะแก่การขยายขนาดเซลล์ เมื่อเพิ่มโพแทสเซียมให้กับพืชที่ขาดธาตุนี้พบว่าความสามารถในการกระตุ้นของ GA มีสหสัมพันธ์กับความเข้มข้นของโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อบริเวณที่ขยายตัว โดยผลจะเกิดอย่างเด่นชัด เมื่อมีโพแทสเซียมสูงพอที่จะทำให้น้ำตาลรีดิวซ์สูงขึ้นด้วย หากใส่ปุ๋ยซึ่งมีคลอไรด์เป็นองค์ประกอบคือ KCl ความดันออสโมซิสของเซลล์ก็ย่อมเกิดจากอิทธิพลของน้ำตาล K^+ และ Cl^- ในเซลล์นั้น (Taiz and Zeiger, 2006)

แมกนีเซียม

แมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของคลอโรฟิลล์และเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในปฏิกิริยาหลักของการถ่ายทอดพลังงานในกระบวนการสังเคราะห์แสง (นิตย์, 2542 และ Marschner, 1995) หากพืชมีการขาดธาตุแมกนีเซียมในช่วงแรกๆของการเจริญเติบโตแล้วได้รับการแก้ไขแต่เนิ่นๆ อาจไม่ทำให้ผลผลิตลดลงต่ำกว่าปกติในกรณีที่พืชขาดในระยะการเปลี่ยนแปลงตาดอกแล้วใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมเพิ่มเติมให้ช้าเกินไปอาจได้ช่อดอกที่มีขนาดเล็ก (ยงยุทธ, 2543) การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมช้าทำให้ความผิดปกติที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงจนไม่อาจคืนสภาพเดิมได้ การขาดแมกนีเซียมทำให้มีการสังเคราะห์แสงลดลงจึงสร้าง ATP ได้น้อยผลกระทบต่อมาคือขาดพลังงานที่จะใช้ในการเคลื่อนย้ายผลผลิตจากการสังเคราะห์แสงจากแหล่งผลิต (source) ไปยังที่รับ (sink) คือราก ดอก ผล และหัว เมื่อพืชได้รับแมกนีเซียมมากกว่าระดับปกติจะเคลื่อนย้ายเข้าไปเก็บในแวคคิวโอลในรูปเกลืออินทรีย์ (Marschner, 1995)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แคลเซียม

ความเข้มข้นของแคลเซียมในพืชแตกต่างกันตามสภาพการปลูก พันธุ์พืช และอวัยวะ ซึ่งพืชใบเลี้ยงคู่ต้องการแคลเซียมเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตมากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ในระยะการเจริญพันธุ์ (reproductive stage) ธาตุแคลเซียมเป็นธาตุที่เกี่ยวข้องกับการเจริญและการยืดของหลอดเรณู (pollen tube) โดยการเจริญและการยืดของหลอดเรณูนี้จะเกิดขึ้นได้เฉพาะเมื่อมีแคลเซียมในซับสเทรต (ยงยุทธ, 2540) ซึ่งทิศทางการยืดตัวก็ถูกควบคุมด้วยความแตกต่างด้านความเข้มข้นของแคลเซียมกับภายในและภายนอกเซลล์ กล่าวคือ หลอดเรณูยืดตัวไปยังทิศที่ความเข้มข้นของแคลเซียมสูงขึ้นเป็นลำดับตามระยะทาง ทำให้ผนังเซลล์ เนื้อเยื่อ และต้นพืชแข็งแรง เพราะโดยปกติพืชจะเจริญได้ดีก็ต่อเมื่อผนังเซลล์มีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงหากขาดแคลเซียมในระยะการเจริญของดอกส่งผลให้มีการติดผลน้อยลง (นิตย์, 2542)

บทบาทและหน้าที่ของแคลเซียมอย่างหนึ่งคือ ป้องกันการย่อยสลายของมิดเดิลลา-เมลลา กล่าวคือ เอนไซม์ polygalacturonase ซึ่งเร่งปฏิกิริยาการสลายสารเพกเตสนั้น กิจกรรมของเอนไซม์จะถูกยับยั้งเมื่อมีแคลเซียมความเข้มข้นสูง มีหน้าที่ต่อการสร้างเสถียรภาพของเนื้อเยื่อ (membrane stability) และบูรณภาพของเซลล์ (cell integrity) เพราะเมื่อใดที่พืชขาดธาตุนี้อย่างรุนแรงจนโครงสร้างของเนื้อเยื่อเสื่อมสลายจะมีสารต่างๆ ที่มีขนาดโมเลกุลเล็กรั่วไหลออกมาจากเซลล์ และเซลล์ก็มีสภาพชำรุดจนไม่อาจแบ่งสรรต่างๆภายในเซลล์ไว้เป็นสัดส่วนอีกต่อไปและมีผลต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบของพืช ความเข้มข้นของแคลเซียมในพืชแตกต่างกันตามสภาพการปลูก พันธุ์พืชและอวัยวะ ซึ่งแปรผันอยู่ในช่วง 0.1-0.5% โดยน้ำหนักแห้ง พืชใบเลี้ยงคู่ต้องการแคลเซียมเพื่อให้เจริญอย่างพอเหมาะมากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว สำหรับผลที่มีเนื้อมาก (Fleshy fruits) หากมีแคลเซียมน้อยเกินไปจะเข้าสู่สภาพเสื่อมตามอายุ (senescence) รวดเร็วและเชื้อราเข้าทำลายได้ง่าย ความเสียหายหลังจากเก็บเกี่ยวจึงมีสูง หากสามารถเพิ่มแคลเซียมในผลได้เพียงเล็กน้อยก็จะช่วยยืดระยะเวลาการเก็บได้นานขึ้น (Taiz and Zeiger, 2006)

สำหรับพืชมีดอก (angiosperm) ทั่วไปมักสะสมแคลเซียมออกซาเลตในแวคคิวโอลของเซลล์ใบแต่บางพืชมีความสามารถในการยึดเหนี่ยวธาตุนี้ไว้ในรูปเพกเตสได้น้อย ก็เลือกวิธีตกตะกอน รูปแคลเซียมออกซาเลตแล้วเก็บไว้ในผนังเซลล์หรือช่องว่างระหว่างเซลล์สำหรับแคลเซียมในแวคคิวโอลอาจอยู่กับสารเพกทิน พืชบางชนิดอาจมีการตกตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนตในอะโพพลาสต์ด้วยก็ได้ แคลเซียมเป็นธาตุที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการยืดตัวของราก คือ คอยถ่วงดุลและป้องกันมิให้ไอออนอื่นซึ่งมีความเข้มข้นสูงในสารละลายมาก่อผลเสียหายให้กับเยื่อหุ้มเซลล์ (ชวนพิศ, 2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ธาตุเหล็ก

หน้าที่หลักของเหล็กคือ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของไซโตโครมในกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน เป็นตัวเร่งกระบวนการออกซิเดชัน รีดักชันที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ (Marschner, 1995) เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์คลอโรฟิลด์ การสร้างโปรตีนของเมมเบรนและไมโตรครอนเดรียในพืชและมีบทบาทต่อการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่สำคัญในกระบวนการเมทาบอลิซึมของพืชหลายชนิด (ยงยุทธ, 2549) เป็นธาตุที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีนและมีบทบาทในการสังเคราะห์ RNA (rRNA และ mRNA) หากขาดธาตุนี้ในระหว่างการออกดอก การสังเคราะห์โปรตีนใน คลอโรพลาสต์จะลดลง ส่งผลให้เกิดการออกดอกช้า และมีช่อดอกขนาดเล็ก (ยงยุทธ, 2546)

ในดินมีธาตุเหล็กอยู่ 2 ส่วนคือ เหล็กในสารประกอบสลับซับซ้อนและละลายยาก เช่น แร่ไพรออกซีน และฮีมาไทต์ เป็นสารที่ละลายยากจึงไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่อมาเมื่อมีการสลายตัวทางเคมีและปลดปล่อยเฟอรัสหรือเฟอริกไอออนพืชจึงสามารถใช้ประโยชน์ได้ รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ได้แก่ เฟอรัสหรือเฟอริกไอออน (Fe^{2+} หรือ Fe^{3+}) ในสารละลายดินหรือที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Fe) และรวมไปถึงเหล็กคีเลตซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างเหล็กไอออนกับสารคีเลตธรรมชาติ เช่น กรดฮิวมิก (humic acid) ด้วย (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2544) สำหรับเฟอริกออกไซด์ที่พบมากในดิน ได้แก่ $Fe(OH)^{+}_{2}$, $Fe(OH)_3$ และ $Fe(OH)^{-}_{4}$ เป็นรูปที่ไม่ค่อยละลายน้ำพืชจึงใช้ประโยชน์ได้ยาก กลไกหลักที่รากพืชใช้เพื่อละลายสารประกอบเหล็กในขณะที่ประสบกับสภาวะขาดเหล็กมี 2 แบบคือ การเพิ่มสภาพกรดในดินบริเวณรอบราก เนื่องจากสารประกอบเฟอริกละลายได้มากขึ้นเมื่อ pH ต่ำลง และ รีดิวซ์สารประกอบเฟอริกให้เป็นเฟอรัส กระบวนการรีดักชันของสารประกอบเฟอริกในดินอาจเกิดขึ้นได้ 2 วิธีคือ การที่รากขับสารรีดิวซ์ เช่น กรดแคฟเฟอิก (caffeic acid) จากรากสู่ดิน หรือการรีดิวซ์เฟอริกของที่ผิวเยื่อหุ้มเซลล์ของราก โดยระบบอิเล็กตรอนในระบบรีดอกซ์ (redox system) ของเนื้อเยื่อ (ยงยุทธ, 2543)

เมื่อพืชประสบกับสภาวะขาดธาตุเหล็กพืชอาจขับสารประกอบฟีนอลเพื่อช่วยละลายสารประกอบเหล็กในดินซึ่งจะทำให้รากดูดธาตุนี้มาใช้เพิ่มมากขึ้น ความเป็นประโยชน์ของเหล็กขึ้นอยู่กับกิจกรรรมของจุลินทรีย์ในดิน จุลินทรีย์ดินส่วนมากอยู่ในกลุ่มที่ใช้ออกซิเจน (aerobic) และกลุ่มไม่ใช้ออกซิเจนที่ปรับได้ (facultive anaerobic microorganism) สามารถสังเคราะห์สาร siderophores และขับออกมา เชื้อราสังเคราะห์ hydroxamate siderophores ขณะที่แบคทีเรียสังเคราะห์ phenolcatecholate carboxylate ไปเป็น ligand น้ำหนักโมเลกุลต่ำที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อเหล็กสูงจึงรวมตัวกับเฟอริกไอออนได้เป็นคีเลตที่เป็นประโยชน์ต่อพืชทั้งเยื่อหุ้มเซลล์ของรากพืชก็มีกลไกพร้อมที่จะดูด ferric siderophores อีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ธาตุแมงกานีส

หน้าที่หลักของแมงกานีสคือ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ไฮโดรจีเนส ดีคาร์บอก-ซิเลส ไคเนส ออกซิเดส และเพอร์ออกซิเดส ซึ่งจำเป็นต่อกระบวนการแตกตัวของน้ำ ในกระบวนการสังเคราะห์แสง และการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอน และควบคุมรีดอกซ์โพแทนเชียลของพืช (สมบุญ, 2548) เมื่อพืชได้รับมากในระยะการออกดอกทำให้ดอกมีลักษณะเป็นพุ่มแจ้ (witches bloom) (Horst, 1999) ในขณะที่พืชขาดแมงกานีสในระยะออกดอกจะส่งผลให้การพัฒนาเรณูผิดปกติ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของละอองเรณูน้อย (ยงยุทธ, 2546) ความเป็นประโยชน์ของธาตุนี้ในดินขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 3 ประการคือ การระบายอากาศ เมื่อดินมีการระบายอากาศที่ดีแมงกานีสส่วนมากอยู่ในรูป MnO_2 ซึ่งละลายยากแต่สภาพรีดักชันในดินช่วยให้แมงกานิกถูกรีดิวซ์เป็นแมงกานีสซึ่งละลายได้ง่ายขึ้น ประการที่สองคือ pH ของดิน แมงกานีสละลายได้ดีในสภาพที่เป็นกรดการละลายจะลดลงเมื่อ pH ของดินสูงขึ้น และประการที่สามคือ แมงกานีสละลายได้ดีในดินที่มีอินทรียวัตถุสูงเนื่องจากการสลายตัวของวัตถุจะให้อิเล็กตรอนเพื่อการรีดิวซ์แมงกานิกเป็นแมงกานีสซึ่งละลายได้ง่าย

ทองแดง

ทองแดงในดินรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชคือ คิวปริกไอออน (Cu^{2+} ซึ่งมีมาก) และคิวปรัสไอออน ในสารละลายดิน กับทองแดงไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ สองส่วนนี้ได้มาจากการสลายตัวของหินและแร่ซึ่งเป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน เช่น $CuFeS_2$ pH ของดินมีอิทธิพลต่อรูปของทองแดงในดิน กล่าวคือเมื่อดินเป็นกรดจัด กรดปานกลาง และเป็นกลางจนถึงเป็นด่างทองแดง ในสารละลายดินส่วนมากจะอยู่ในรูป Cu^{2+} , $Cu(OH)^{+}$ และ $Cu(OH)_2$ ซึ่งสองรูปหลังเป็นประโยชน์ต่อพืชน้อยกว่ารูปแรก ความเป็นประโยชน์ของธาตุนี้ในดินจึงขึ้นอยู่กับ pH ของดินอย่างมาก นอกจากนี้ทองแดงยังรวมกับสารอินทรีย์เชิงซ้อนในดินกลายเป็นสารคีเลตที่มีเสถียรภาพสูงมากจนไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช ทองแดงในรูปคิวปริกไอออน (Cu^{2+}) สามารถจับตัวแน่นหนากับฮิวมิกหรือ กรดซัลฟูวิกแล้วเข้าไปเป็นองค์ประกอบเชิงซ้อนดังกล่าว ทองแดงในสารละลายดินประมาณ ร้อยละ 90 เป็นองค์ประกอบของอินทรีย์สารโมเลกุลเล็กเนื่องจาก Cu^{2+} มีสัมพรรคภาพสูงต่อลิกแกนด์ชนิดต่างๆ (กรดอะมิโน กรดฟีนอลิก และสารคีเลตสังเคราะห์) (ยงยุทธ, 2546)พืชที่ขาดทองแดงจะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างต่ำกว่าพืชปกติมาก หากพืชขาดทองแดงในระยะเจริญพันธุ์ส่งผลเสียต่อ การพัฒนาเรณู และการถ่ายเรณูทำให้ช่อดอกมีขนาดเล็ก (ยงยุทธ, 2546)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สังกะสี

หน้าที่หลักของสังกะสีคือ เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่สำคัญหลายชนิด เช่นdehydrogenase enzyme ต่างๆได้แก่ lactic dehydrogenase glutamic acid dehydrogenase แอลกอฮอล์ และทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ tryptophane เพราะสังกะสีมีกระบวนการต่อการสร้าง tryptophane ที่เป็นสารตั้งต้นในการสร้างออกซิน การสังเคราะห์โปรตีน (Taiz and Zeiger, 2006) นอกจากนี้สังกะสีมีบทบาทในกระบวนการเมทาบอลิซึมของ DNA และ RNA การสังเคราะห์โปรตีนและการแบ่งเซลล์ Sharma *et al.* (199) ได้จำแนกโปรตีนที่ต้องการสังกะสีและบทบาทในการถ่ายแบบ DNA (DNA replication) การถอดรหัส (transcription) ซึ่งกระตุ้นการแสดงออกของยีน (gene expression) ซึ่งในการถอดรหัสนั้นสังกะสีจะช่วยเชื่อมยีนโดยจับส่วนที่เหลือ (residues) ของกรดอะมิโนพอลีเปปไทด์ให้มีโครงสร้างเชิงซ้อน การขาดธาตุสังกะสีในช่วงก่อนการออกดอกมีผลทำให้พืชออกดอกช้า มีการพัฒนาดอกที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากบริเวณที่ต้องการธาตุสังกะสี เช่น หลอดเรณู และเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย มีธาตุสังกะสีไม่เพียงพอต่อการสังเคราะห์โปรตีน (ยงยุทธ, 2546)

รากเป็นส่วนที่ดูดธาตุสังกะสีส่งมายังส่วนที่กำลังพัฒนาของพืช อาทิเช่น ยอดอ่อน ดอก และ ผล พืชสามารถดูดมาใช้ได้คือ Zn^{2+} ในสารละลายดินกับสังกะสีแลกเปลี่ยนได้ สองส่วนนี้ได้มาจากการสลายตัวของหินและแร่ที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน เช่น แร่แมกนีไทต์ ไบโอไทต์ ฮอร์นแบรนด์ สารประกอบสังกะสีออกไซด์ ซัลเฟตและซิลิเกต สังกะสีจะเป็นประโยชน์ต่อพืชง่ายในดินที่เป็นกรดคืออยู่ในรูป Zn^{2+} แต่ถ้าสูงกว่า 7.7 จะเป็น $ZN(OH)^{+}$ และในสภาพด่างจัดคือ pH 9.1 เป็นต้นไปจะเกิดการตกตะกอนเป็น $Zn(OH)_2$ หรือ $ZnCO_3$ ในดินนาซึ่งมีกำมะถันสูง สังกะสีอาจตกตะกอนในรูป ZnS (sphalerite) (ยงยุทธ, 2546)

โบรอน

โบรอนเป็นองค์ประกอบของแมนนิทอล แมนแนน กรดโพลีแมนนูโรนิก และเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ เกี่ยวข้องกับการยืดยาวของเซลล์ และขบวนการเมทาบอลิสมของกรดนิวคลีอิค (Taiz and Zeiger, 2006) การดูดโบรอนของพืชมีความสัมพันธ์กับ pH และความเข้มข้นของธาตุนี้ในสารละลายเมื่อพืชดูดแล้วก็เคลื่อนย้ายสู่ส่วนเหนือดินทางไซเลม (xylem) ต่อจากนั้นก็สามารถเคลื่อนย้ายไปทางท่ออาหาร (phoem) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพี, 2544) ผลทางอ้อมของโบรอนต่อการถ่ายละอองเรณู คือ ช่วยเพิ่มความเข้มข้นของน้ำหวานและปรับชนิดน้ำตาลในน้ำหวานให้เหมาะแก่การล่อแมลงเข้ามาช่วยในการถ่ายละอองเรณู(Marschner, 1995) ส่วนผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทางตรงคือ ช่วยให้อับเรณูผลิตเรณูที่สมบูรณ์และมีชีวิต และช่วยให้ละอองเรณูงอกและมีหลอดเรณูที่แข็งแรง (ยงยุทธ, 2546)

การออกดอกของลำไย

ระยะเวลาตั้งแต่ลำไยเริ่มแทงช่อดอกจนถึงดอกเริ่มบานใช้เวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ (พาวินและคณะ, 2546) ลักษณะการบานของดอกจากโคนไปหาปลายช่อและการบานของช่อแขนงย่อยจะบานจากโคนไปหาปลายเช่นกัน ลำไยต้นหนึ่งๆ จะมีระยะการบานประมาณ 1-1.5 เดือน (สมสวย, 2548) สำหรับลำดับการบานของดอกนั้นพบว่ามี 2 รูปแบบคือ รูปแบบที่ 1 ดอกเพศผู้บานก่อน โดยดอกเพศผู้จะบานต่อเนื่องกันตั้งแต่ดอกแรกถึงดอกสุดท้ายใช้เวลาประมาณ 25-28 วัน ส่วนดอกเพศเมียจะบานหลังจากตัวเพศเริ่มบานประมาณ 14 วัน โดยดอกเพศเมียมีระยะการบาน 5-7 วัน แต่จะมีการบานมากที่สุดในวันที่ 2 ของการบาน ส่วนรูปแบบที่ 2 คือดอกเพศเมียบานก่อนและมีการบานอยู่สองช่วง โดยแต่ละช่วงมีระยะการบาน 4-7 วัน ดอกเพศผู้จะเริ่มบานและบานต่อเนื่องกันไป 15-25 วัน ลักษณะของดอกเพศเมียที่บานเต็มที่พร้อมที่จะรับละอองเกสร สังเกตได้จากยอดเกสรเพศเมียจะแยกเป็นสองแฉก และมีน้ำหวานที่จานรองดอกและมีช่วงการผสมเกสรอยู่ในระหว่าง 7.00-10.30 น.(พาวินและคณะ, 2546) ส่วนอับละอองเกสรมีระยะเวลาการแตกหรือเปิดต่อเนื่องกันประมาณ 4 ชั่วโมงหลังดอกบาน ส่วนดอกเพศผู้นั้นจะใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน การผสมเกสรโดยธรรมชาติเกิดได้สองกรณีคือ ผสมข้ามดอกภายในต้นเดียวกัน และผสมข้ามต้น การผสมทั้งสองกรณีจะสำเร็จได้โดยอาศัยแมลงเป็นสื่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงจำพวกผึ้ง มิ้ม และชันโรง ส่วนลมและแรงดึงดูดของโลกมีบทบาทอยู่บ้างแต่น้อยมาก การปฏิสนธิจะเกิดขึ้นในถุงต้นอ่อน (embryo sac) ประมาณ 4 วันหลังจากมีการถ่ายละอองเรณู (พาวิน, 2547) ช่อดอกหนึ่งๆส่วนใหญ่ประกอบด้วยดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย ส่วนดอกสมบูรณ์เพศพบน้อยมากหรือไม่พบเลยโดยปกติดอกเพศผู้จะมีมากกว่าดอกเพศเมีย แต่สัดส่วนเพศดอกจะผันแปรตามพันธุ์ การปฏิบัติดูแลและสภาพแวดล้อมในแต่ละปี

มนตรีและคณะ (ไม่ระบุปีที่พิมพ์) รายงานว่าต้นลำไยที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดมีสัดส่วนเพศดอกเพศผู้ต่อดอกเพศเมีย 5:1 ส่วนลำไยที่ปลูกด้วยกิ่งตอนมีสัดส่วนของดอกเพศผู้ต่อดอกเพศเมียสูงกว่า คือพันธุ์แห้วมีสัดส่วนเพศดอก 6:1 เบี้ยวเขียว 7:1 พันธุ์ดอและสีชมพู 9:1 ซึ่งการมีดอกเพศเมียต่อช่อสูงโอกาสติดผลต่อช่อก็สูงตามลำดับ (พาวิน, 2547) ภายหลังดอกบานประมาณ 2 สัปดาห์ จะเกิดการติดผล ซึ่งสังเกตได้จากกลีบดอกจะมีสีซีดลงและเหี่ยวไปในระยะ 3-4 วันหลังจากการถ่ายละอองเกสร ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของการทำสวนลำไย คือการติดผลมากเกินไป ซึ่งบางครั้งอาจติดผลมากกว่า 100 ผลต่อช่อ ทำให้ผลลำไยมีขนาดเล็กและเปลือกบาง เช่นพันธุ์สี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชมพู เนื้อมักจะฉ่ำน้ำ แต่อย่างไรก็ตามในบางปีกลับพบปัญหาการติดผลน้อยทำให้ปริมาณผลผลิตตกต่ำ ซึ่งสาเหตุของการติดผลมากหรือน้อยนั้นเกิดจาก ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งหรือเกิดจากหลายๆ ปัจจัยร่วมกัน (สมสวย, 2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved