บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ลิ้นจี่เป็นไม้ผลที่อยู่ในตระกูล Sapindaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Litchi chinensis* Sonn. มีชื่อสามัญว่า Litchi Lychee Laichi Leechee และ Lichee เป็นไม้ผลเขตกึ่งร้อนที่ไม่ผลัดใบแต่มีการแตกใบอ่อนพร้อมกันทั้งต้น (ชวลิต, 2546)

ลิ้นจี่มีถิ่นกำเนิดในแถบตอนใต้ของประเทศจีน ในเขตมณฑลกวางตุ้ง ฟุ้กเกียน และทางตอนเหนือของเวียดนาม (Menzel, 2004) ซึ่งชาวจีนได้ทำการเพาะปลูกลิ้นจี่มานานกว่า 3,500 ปี ในปัจจุบันลิ้นจี่มีการแพร่กระจายปลูกไปทั่วโลก เช่น ประเทศอินเดีย สหรัฐอเมริกา (เกาะฮาวายและรัฐฟลอริด้า) เวียดนาม กัมพูชา หมู่เกาะอินดีสตะวันตก บราซิล ออสเตรเลีย (รัฐควีนสแลนด์) รวมทั้งประเทศไทย สำหรับประเทศไทยมีแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ ภาคเหนือ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา น่าน เลย และในภาคตะวันออก เช่น จังหวัดจันทบุรี (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

1. พันธุ์ลิ้นจี่ที่ศึกษา

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ ได้มุ่งเน้นพันธุ์ลิ้นจี่ที่เพาะปลูกในเขตภาคเหนือ และเป็นพันธุ์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์ฮงฮวย และพันธุ์จักรพรรดิ (อนันต์, 2547) ซึ่งทั้งสองสายพันธุ์มีพฤติกรรมการออกดอก โดยอาศัยการชักนำด้วยอุณหภูมิต่ำ เช่นเดียวกัน แต่มีลักษณะประจำพันธุ์ที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

พันธุ์ฮงฮวย

พันธุ์จักรพรรดิ

ภาพที่ 1 ลักษณะทรงต้น ใบ ช่อดอก และผล ของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 ลักษณะประจำพันธุ์ของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและพันธุ์จักรพรรดิ

ลักษณะประจำพันธุ์	พันธุ์ฮงฮวย	พันธุ์จักรพรรดิ
1) ลำต้น	ทรงพุ่มมีขนาดใหญ่ ลำต้นสูงประมาณ 10-12 เมตร	ทรงพุ่มมีขนาดใหญ่ ลำต้นสูงประมาณ 10-12 เมตร
2) ใบ	ใบใหญ่ยาวรี โคนใบกว้าง ปลายใบไม่แหลมมาก	2.1) ใบเล็กยาวรี โคนใบกว้าง ค่อยๆเรียวไปด้านปลายใบ
	2.2) ข้อใบยาว	2.2) ข้อใบสั้น
3) ดอก	3.1) มีก้านดอกยาว	3.1) ก้านช่อดอกสั้น
	3.2) ออกดอกเดือนธันวาคม - มกราคม	3.2) ออกดอกเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์
	3.3) แตกช่อดอกถึงดอกบาน 2 เดือน	3.3) แตกช่อดอกถึงดอกบาน 2 เดือน
4) ผล	4.1) ผลแก่ปลายเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน	4.1) ผลแก่ปลายเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม
	4.2) ขนาดผลโตปานกลาง	4.2) ขนาดผลใหญ่
	4.3) รูปทรงผลกลมรีรูปไข่	4.3) รูปทรงผลเป้นรูปหัวใจ ปลายป้าน
	4.4) หนามผลห่าง ตุ่มหนามสั้น	4.4) ฐานตุ่มหนามกว้าง ปลายแหลมสั้น เปลือกหนา
	4.5) เนื้อหนาสีขาวขุ่น เนื้อหอม	4.5) เนื้อหนาสีขาวขุ่น นิ่ม ฉ่ำน้ำ
	4.6) รสชาติหวานอมเปรี้ยว	4.6) รสชาติหวาน

ที่มา : อนันต์, 2547

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. พฤติกรรมการออกดอกของลิ้นจี่ (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2542)

โดยทั่วไปลิ้นจี่จะแทงช่อดอกบริเวณปลายกิ่ง หรือปลายยอด ออกดอกในช่วงต้นเดือนมกราคม และติดผลปลายเดือนกุมภาพันธ์ ช่อดอกเป็นแบบฉัตร สีเหลืองอมเขียวอ่อน ประกอบด้วยกลีบดอกชั้นนอก 4-7 กลีบ ลักษณะคล้ายถ้วยขนาดเล็ก แต่จะไม่พบกลีบดอกซ้อนอยู่ชั้นใน ถัดมาเป็นก้านเกสรเพศผู้ อับเรณู เกสรเพศเมีย ตามลำดับ ที่บริเวณยอดเกสรเพศเมียมีลักษณะเป็นรอยหยัก

ลักษณะของดอกลิ้นจี่โดยทั่วไปสามารถจำแนกออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

2.1) ดอกเพศผู้

ดอกเพศผู้จะมีสีเหลืองอ่อน และจะชูก้านเกสรเพศผู้ออกมาสูง ยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร ส่วนยอดสุดจะเป็นอับละอองเกสร มีจำนวน 6-7 อัน มีสีเหลือง แต่เมื่อแก่พร้อมที่จะผสมพันธุ์ได้ จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ดอกเพศผู้เริ่มบานหรือแก่ประมาณปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคม ซึ่งการบานของดอกในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ จะพอดีกับการบานของเกสรเพศเมียที่อยู่ในช่อดอกเดียวกัน

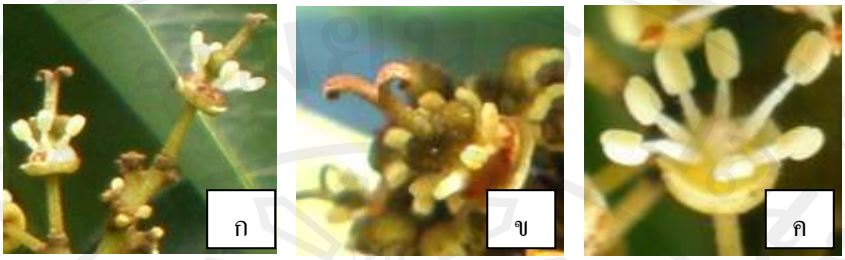
2.2) ดอกเพศเมีย

ดอกเพศเมียมีขนาดของดอกใหญ่กว่าขนาดของดอกเพศผู้ มีสีขาวหรือสีเหลืองอ่อน ยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร เมื่อถึงเวลาผสมพันธุ์หรือแก่จัดพร้อมที่จะผสมพันธุ์ จะมีน้ำเมือกใสๆ ปรากฏอยู่บนยอดเกสร เพื่อคอยรับละอองเกสรเพศผู้เข้าผสมพันธุ์ และจะใช้เวลารับการผสมพันธุ์ประมาณ 48 ชั่วโมง เวลาที่เหมาะสมที่สุดคือประมาณ 9 - 12 นาฬิกา

2.3) ดอกสมบูรณ์เพศ

ดอกสมบูรณ์เพศหรือดอกกระเทยที่ทำหน้าที่เป็นทั้งดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย มีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายกับดอกเพศเมีย คือมีขนาดค่อนข้างใหญ่ มีสีขาวหรือสีเหลือง เมื่อแก่จัดจะมีน้ำเมือกใสๆ บริเวณปลายยอดเกสร แต่จะพบก้านชูเกสรเพศผู้ มีขนาดความยาวใกล้เคียงกันกับก้านชูเกสรเพศเมีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 2 ลักษณะดอกสมบูรณ์เพศ (ก) ดอกเพศเมีย (ข) และดอกเพศผู้ (ค)

3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของลิ้นจี่ (นพดล และคณะ, 2543)

3.1) อายุของต้น

ต้นลิ้นจี่ที่ปลูกด้วยเมล็ดจะเริ่มออกดอกอาจใช้เวลานาน 6-25 ปี นับจากปลูก ส่วนกิ่งตอนใช้เวลาเพียง 1-2 ปี ก็สามารถออกดอกได้ ทั้งนี้เนื่องจากกิ่งตอนได้ผ่านระยะเยาว์วัยมาแล้ว

3.2) พันธุ์

ลิ้นจี่แต่ละพันธุ์จะออกดอกยากง่ายแตกต่างกัน เช่น ลิ้นจี่พันธุ์ที่เพาะปลูกในแถบภาคกลาง เมื่อนำมาปลูกทางภาคเหนือจะออกดอกได้ง่ายกว่าพันธุ์ลิ้นจี่ทางภาคเหนือ

3.3) การเจริญทางกิ่งใบ

ต้นลิ้นจี่ที่ผลิใบใหม่ใกล้ช่วงเวลาของการออกดอกจะส่งผลให้โอกาสของการออกดอกลดน้อยลง จากการสังเกตต้นลิ้นจี่ที่ผลิใบอ่อนขึ้นในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคม พบว่าการออกดอกลดลงหรือแทบไม่ออกดอกเลย Menzel (1987) เชื่อว่าลิ้นจี่ต้องการการพักตัวอย่างน้อย 4-6 สัปดาห์ จึงจะสามารถออกดอกได้ การหยุดการผลิใบใหม่ โดยอาศัยอุณหภูมิต่ำ สภาพการขาดน้ำ หรือวิธีการปฏิบัติ เช่น การงดการให้น้ำ การควั่นกิ่ง เป็นต้น

3.4) อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อการออกดอกของลิ้นจี่ โดยในช่วงอากาศหนาวเย็นประมาณ 1-2 เดือนก่อนการออกดอก เป็นสิ่งจำเป็นต่อการชักนำการออกดอกของลิ้นจี่ โดยสังเกตได้จากในปีที่มีอากาศหนาวเย็นมากๆ และติดต่อกันยาวนาน ลิ้นจี่จะออกดอกได้ดีและสม่ำเสมอ ในระยะที่ผ่านมามีการศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิต่อการออกดอกของลิ้นจี่อย่างต่อเนื่อง พบว่าระดับของอุณหภูมิ และระยะเวลาการได้รับอุณหภูมิต่ำส่งผลโดยตรงต่อการออกดอก โดยระดับของอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิกลางวันกลางคืนเท่ากับ 15/10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 4 สัปดาห์ ต้นลิ้นจี่สามารถออกดอกได้ดีที่สุด (Menzel *et al*., 1995) นอกจากนี้บริเวณอุณหภูมิรากก็

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีผลต่อการออกดอกของลิ้นจี่เช่นกัน ชิติ (2539) ได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิรากต่อการออกดอกของลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ โดยแบ่งอุณหภูมิออกเป็น 3 ระดับ คือ 26 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิปกติ) 20 องศาเซลเซียส และ 15 องศาเซลเซียส ตามลำดับ พบว่า ต้นลิ้นจี่ที่ได้รับอุณหภูมิรากที่ 15 องศาเซลเซียส สามารถออกดอกได้ดีกว่าได้รับอุณหภูมิราก 26 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิปกติ) และที่ 20 องศาเซลเซียส

3.5) ความชื้นในดิน

รายงานการวิจัยที่ผ่านมากล่าวว่า การงดการให้น้ำลิ้นจี่ก่อนการออกดอกจะมีผลทำให้ต้นลิ้นจี่มีระยะพักตัวยาวนาน ส่งผลให้ออกดอกมากขึ้น การงดการให้น้ำในช่วงฤดูใบไม้ร่วง (เดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน) เป็นเวลาประมาณ 6 สัปดาห์ (35 วัน) จากนั้นให้น้ำอย่างจำกัดวันละ 1 มิลลิเมตร จนถึงฤดูฝน (ประมาณเดือนธันวาคม) การปฏิบัติเช่นนี้จะส่งผลช่วยกระตุ้นให้ลิ้นจี่ออกดอกมากขึ้น โดยมีจำนวนช่อดอกต่อต้นเฉลี่ย 2 เท่าของต้นที่ได้รับน้ำตามปกติ และมีผลผลิตมากเพิ่มขึ้น 2-3 เท่า

3.6) ช่วงแสง

ช่วงแสงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของพืชหลายชนิด แต่การวัดช่วงแสงจะมีผลต่อการบานของดอกเพศเมีย โดยการได้รับช่วงแสงสั้น คือ 8 ชั่วโมง ส่งผลให้ดอกเพศเมียบานนานขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงแสงยาว 16 ชั่วโมง จากการสังเกตพฤติกรรมการออกดอกของลิ้นจี่ภาคเหนือ พบว่า มีการออกดอกทางด้านทิศเหนือ และทิศตะวันออก ส่วนทางทิศใต้ และทิศตะวันตกมักไม่ค่อยออกดอก อาจเป็นไปได้ว่าในช่วงที่ออกดอก ซึ่งตรงกับฤดูหนาวพระอาทิตย์จะตกทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้ต้นลิ้นจี่ได้รับแสงมาก และอุณหภูมิสูงกว่าทางด้านทิศตะวันออก

3.7) ธาตุอาหาร

ปริมาณธาตุอาหารเป็นส่วนสำคัญต่อการออกดอกของลิ้นจี่ ต้นลิ้นจี่ที่ได้รับไนโตรเจนมากเกินไปจะส่งผลให้การออกดอกลดลง เนื่องจากไนโตรเจนจะส่งเสริมการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ Menzel (1988) รายงานว่า ต้นลิ้นจี่ที่มีปริมาณของธาตุอาหารในใบสูงกว่า 1.85 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ลิ้นจี่แตกใบมาก และได้เสนอว่าก่อนการออกดอกระดับของไนโตเจนไม่ควรต่ำกว่า 1.85 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.8) ฮอร์โมนภายในต้น

ดรุณี (2539) ได้ทำการศึกษาปริมาณของไซโตไคนินในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย ซึ่งพบว่ามีปริมาณไซโตไคนินเพิ่มขึ้นในช่วงการออกดอก โดยมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 9 ก่อนการออกดอก และปริมาณเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 ก่อนการออกดอก

4. การควั่นกิ่ง

การควั่นกิ่งเป็นการตัดท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ทำให้ใบที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงสะสมสารอาหารไว้ส่วนบนเหนือรอยควั่น ไม่ให้มีการเคลื่อนย้ายผ่านลงไปยังส่วนล่างเป็นการชั่วคราว ทำให้พืชมีความสมบูรณ์พร้อมที่จะมีการออกดอกได้ ความสามารถในการตอบสนองต่อการควั่นกิ่งของลิ้นจี่ขึ้นอยู่กับพันธุ์ เช่น พันธุ์ฮงฮวย พันธุ์ทิพย์ สามารถตอบสนองต่อการควั่นกิ่งได้ดีกว่าพันธุ์โอวเฮี๊ยะ และพันธุ์ค่อม (อนันต์, 2547)

ศารทูล (2546) ได้ศึกษาการควั่นกิ่งในลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยพบว่า การควั่นกิ่งมีผลต่อการลดปริมาณช่อใบที่เจริญขึ้นมาใหม่ ส่งผลให้ยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยออกดอกได้ดีขึ้น และช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผล เช่นเดียวกันวรินทร์และคณะ (2545) พบว่า การควั่นกิ่งร่วมกับการให้เอทิฟอน 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมการผลิใบอ่อนได้นานถึง 9 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้ควั่นกิ่ง นุดีและพิทยา (2554) ศึกษาการควั่นกิ่งและพ่นปุ๋ยทางใบผสมเอทิฟอนต่อการออกดอกนอกฤดู พบว่า การควั่นกิ่ง การพ่นปุ๋ยทางใบด้วย 0-52-34 เข้มข้น 1% ผสมกับเอทิฟอน 800 สตล. และการควั่นกิ่งร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบด้วย 0-52-34 เข้มข้น 1% ผสมกับเอทิฟอน 800 สตล. สามารถกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยได้ โดยมีเปอร์เซ็นต์การออกดอก 76.88 51.07 และ 86.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับต้นควบคุมที่ไม่พบการออกดอก นอกจากนี้ พิทยาและคณะ (2546) กล่าวว่าการควั่นกิ่งหลังจากใบที่แตกใหม่เริ่มแก่ประมาณเดือนสิงหาคม จะช่วยป้องกันการแตกยอดใหม่ในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมได้ และส่งเสริมให้ต้นลิ้นจี่ออกดอกได้ถึง 87-95 % หากได้รับอุณหภูมิต่ำอย่างเพียงพอ ดังนั้นการควั่นกิ่งจึงจำเป็นต้องควบคู่ไปกับการได้รับอุณหภูมิต่ำ จึงจะสามารถกระตุ้นการออกดอกของลิ้นจี่ได้ดี

5. การพ่นปุ๋ยทางใบ

ปุ๋ยทางใบ เป็นปุ๋ยที่ละลายน้ำง่ายให้แก่พืชในรูปของเหลวที่มีความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยนำปุ๋ยที่มีสถานะเป็นของแข็งหรือของเหลวมาเตรียมเป็นสารละลายเจือจาง แล้วฉีดพ่นสารนี้เป็นละอองไปยังใบและต้น เพื่อให้ส่วนเหนือดินของพืชดูดไปใช้ประโยชน์ สำหรับรูปของธาตุอาหารในสารละลายปุ๋ยที่พืชใช้ประโยชน์ ก็เป็นไอออนหรือโมเลกุลขนาดเล็ก (เช่นกรดบอริกและคีเลต) เช่นเดียวกับที่พืชดูดใช้ทางราก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1 วัตถุประสงค์ของการพ่นปุ๋ยทางใบ

การพ่นปุ๋ยทางใบมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเสริมการให้ปุ๋ยทางดินใน 2 กรณี คือ

1) เมื่อการให้ปุ๋ยทางดินให้ผลช้า ในกรณีที่ปลูกพืชแล้วและทราบภายหลังว่าดินมีบางธาตุไม่เพียงพอ เป็นเหตุให้การเจริญเติบโตของพืชต่ำกว่าปกติ การใส่ปุ๋ยซึ่งมีธาตุดังกล่าวทางดินร่วมกับการใช้ทางใบ จะเร่งให้พืชเจริญเติบโตตามปกติได้เร็วกว่าการใช้ปุ๋ยทางดินเพียงอย่างเดียว

2) เมื่อการใช้ปุ๋ยทางดินไม่ให้ผลตามเป้าหมาย ยกตัวอย่างเช่น หลังจากใช้ปุ๋ยฟอสเฟตทางดินแล้ว ผลการวิเคราะห์พืชยังแสดงว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบดัชนี (index leaves) หรือใบที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์มีค่าต่ำกว่าความเข้มข้นระดับวิกฤต (critical level)

5.2 โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต (0-52-34)

โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต (Monopotassiumphosphate) มีสูตรเคมี คือ NH_4PO_4 มีส่วนประกอบฟอสเฟต(P_2O_5) ประมาณ 52 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งช่วยในการสังเคราะห์โปรตีน และสารอินทรีย์ที่สำคัญในพืช เป็นองค์ประกอบของสารที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดพลังงานในกระบวนการสังเคราะห์แสง รวมถึงกระบวนการหายใจ และมีส่วนประกอบของโพแทสเซียม (K_2O) ประมาณ 34 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง และโปรตีน ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปยังผล ช่วยให้ผลเจริญเติบโตเร็ว ส่งเสริมให้พืชแข็งแรงสามารถต้านทานต่อโรคบางชนิดได้ (สุมารี, 2536) โดยอนันต์ (2547) ได้ทำการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 ทั่วทั้งทรงพุ่ม จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน สามารถช่วยให้ใบลำไยแก่เร็วยิ่งขึ้น

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพ่นปุ๋ยทางใบ

พิทยา (2538) ได้ศึกษาการบังคับยอดอ่อนมะม่วงให้ออกดอกโดยใช้โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟตเข้มข้น 0 1.25 และ 5 เปอร์เซ็นต์ พ่นทางใบแก่มะม่วงแก้วขณะเริ่มออกดอก จำนวน 3 ครั้ง เว้นระยะห่าง 5 วัน พบว่า สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การออกดอกจากยอดที่แทงใหม่ได้ถึง 55.00 และ 63.33 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความเข้มข้น 1.25 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

พิทยา (2540) ศึกษาการเพิ่มปริมาณดอกสมบูรณ์เพศและการติดผลในมะม่วงแก้วโดยใช้ปุ๋ยใบ โดยเปรียบเทียบผลของพ่นโมโนโพแทสเซียมฟอสเฟตเข้มข้น 0 1.25 และ 5 เปอร์เซ็นต์ และผลของโพแทสเซียมไนเตรทเข้มข้น 0 1 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพ่นทางใบจำนวน 3 ครั้ง เว้นระยะห่างกัน 5 วัน เริ่มจากเมื่อเริ่มแทงช่อดอกเป็นต้นไป พบว่าปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด ทำให้จำนวนดอกเฉลี่ยต่อช่อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โมโนโพแทสเซียมความเข้มข้นเหมาะสมอยู่ที่ 1.25

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปอร์เซ็นต์ และต้องฉีดพ่นเฉพาะช่วงที่ช่อดอกยาวประมาณ 20 เซนติเมตร เท่านั้นจึงจะได้ผลดี ช่อดอกที่เพิ่งแทงจากปลายกิ่ง (ระยะเดือยไก่) จนถึงระยะช่อดอกยาว 10 เซนติเมตร จะตอบสนองต่อปุ๋ยใบน้อยกว่าที่ตอบสนองต่อโพแทสเซียมไนเตรท

5.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดธาตุอาหารทางใบ (ยงยุทธ, 2543)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดธาตุอาหารทางใบสามารถแบ่งออกเป็น 2 ข้อใหญ่ คือ 1) ปัจจัยภายนอก ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น และ 2) ปัจจัยภายใน ได้แก่ สถานภาพของธาตุอาหารในพืช องค์ประกอบของปุ๋ย และความเข้มข้น เป็นต้น

<u>ปัจจัยภายนอก</u>

1) แสง

พืชที่ได้รับแสงในความเข้มสูงสะสมสารอันเป็นองค์ประกอบของผิวเคลือบ เช่น คิวทิน และไขมากกว่าพืชที่ได้รับแสงความเข้มต่ำ และแสงช่วยให้อัตราการดูดไอออนสูงขึ้น เนื่องจากการสังเคราะห์แสงให้ ATP แก่กระบวนการนี้ การดูด K^+ และ PO^{3-}_4 จึงมีอัตราสูงขึ้น

2) อุณหภูมิ

อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการขยายขนาดของใบสูงขึ้น ขณะเดียวกันก็เพิ่มปริมาณการสะสมของไขบนผิวใบด้วย ใบพืชบางชนิดเช่นยาสูบมีอัตราการสะสมไขเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าการขยายพื้นที่ใบก็ย่อมมีชั้นไขหนาขึ้น แต่ถ้าพืชใดเป็นไปในทางตรงกันข้ามจะพบว่าความหนาของไขน้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น หากใช้ความเข้มข้นของ Rb^+ และ PO^{3-}_4 ที่เหมาะสม อัตราการดูดไอออนทั้งสองของใบถั่วจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่อุณหภูมิต้องไม่สูงจนสารละลายธาตุอาหารบนผิวใบแห้งเร็ว เพราะเมื่อสารละลายแห้งอัตราการดูดจะลดต่ำมาก (Reed and Tukey, 1982)

3) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

มีผลต่อการระเหยน้ำจากสารละลายปุ๋ยน้ำบนผิวใบ การดูดแคลเซียมจากสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ของใบแอปเปิลจะเร็วที่สุดที่ความชื้นสัมพัทธ์ 87 เปอร์เซ็นต์ หากสูงกว่านี้ (94 เปอร์เซ็นต์) การระเหยน้ำจากสารละลายช้ามาก ความแตกต่างของระดับความเข้มข้นของสารละลายภายนอกกับภายในใบจึงน้อยและคงที่อยู่นาน แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ 87 เปอร์เซ็นต์ สารละลายธาตุอาหารบนผิวใบจะค่อยๆระเหยน้ำแล้วเข้มข้นขึ้นเรื่อยๆ เป็นการเพิ่มความแตกต่างของระดับความเข้มข้นซึ่งส่งเสริมการแพร่ของไอออนเข้าไปในใบ (Lidster *et. al.* 1977)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4) ความชื้นในดิน

หากดินมีความชื้นต่ำจนพืชเริ่มขาดน้ำใบพืชจะปรับตัวโดยเพิ่มผิวเคลือบให้หนาขึ้น ฝ้ายที่อยู่ในภาวะขาดน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของผิวเคลือบดังนี้ 1) ผิวเคลือบหนาขึ้น 33 เปอร์เซ็นต์ 2) ไขในผิวเคลือบจะเพิ่มองค์ประกอบในส่วนของโมเลกุลที่เป็นโซ่ยาวขึ้นและสภาพไม่ชอบน้ำสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 ประการนี้ทำให้สารปลิดใบซึมเข้าสู่ใบน้อยลง 34 เปอร์เซ็นต์

5) อายุใบ

ใบซึ่งมีอายุน้อย การสะสมของไขและผิวเคลือบยังไม่หนาเต็มที่ ธาตุอาหารจึงเคลื่อนที่ผ่านได้เร็วกว่าใบแก่ เช่น ใบแอปเปิลที่ปลายกิ่งดูดยูเรียได้เร็วกว่าใบที่โคนกิ่ง การที่ใบแก่มีอัตราการดูดธาตุอาหารต่ำลงเนื่องจาก กิจกรรมเมแทบอลิซึมลดลง และมีผิวเคลือบของใบหนาขึ้น

6) ลักษณะของผิวใบ

ผิวใบด้านล่างของพืชหลายชนิดดูดยูเรียได้เร็วกว่าผิวใบด้านบน ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนปากใบต่อพื้นที่ของผิวใบด้านล่างมักสูงกว่า ความถี่ของเอ็กโตเดสมาตา (ซึ่งมีอยู่ตามบริเวณเซลล์คุมและเซลล์ประกอบ) จึงมากด้วย นอกจากนี้อัตราการดูดธาตุอาหารของใบพืชที่มีขนก็สูงกว่าใบเรียบ

7) พันธุ์พืช

เนื่องจากพืชต่างชนิดมีลักษณะของใบตลอดจนกิจกรรมการดูดธาตุอาหารที่แตกต่างกัน อัตราการดูดธาตุอาหารทางใบจึงแตกต่างกันด้วย เช่น ใบท้อ มีอัตราการดูดธาตุอาหารต่ำกว่าแอปเปิลและส้มมาก พืชต่างพันธุ์ก็อาจมีความแตกต่างกันด้วย

<u>ปัจจัยภายใน</u>

1) สถานภาพของธาตุอาหารในพืช

พืชที่ขาดฟอสฟอรัสจะดูดฟอสเฟตทางใบได้มากกว่าพืชที่ได้รับธาตุอาหารบริบูรณ์ในพืชซึ่งมีไนโตรเจนเพียงพอสามารถดูดยูเรียได้มากกว่าใบที่ขาดธาตุนี้ ถ้าในพืชมีไนโตรเจนเพียงพอจะดูดแมกนีเซียมจากสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตที่ให้ทางใบได้มาก เมื่อพืชนี้มีไนโตรเจนเพียงพอจะส่งเสริมทั้งการดูดแมกนีเซียมที่ให้ทางใบและทางราก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) องค์ประกอบของปุ๋ยและความเข้มข้น

การใช้สารละลายยูเรีย แคลเซียมไนเตรต หรือแอมโนเนียมซัลเฟลอย่างใดอย่างหนึ่งในความเข้มข้น 2000 ppm N ฉีดทางใบแอปเปิล ช่วยให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบสูงขึ้นเท่าเทียมกันแต่ถ้าใช้แคลเซียมไนเตรตและแอมโมเนียมซัลเฟตผสมกัน แล้วละลายให้ได้ความเข้มข้น 2000 ppm N เหมือนกัน เมื่อนำไปฉีดที่ใบแอปเปิลพบว่าใบพืชนี้ไหม้ หากเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยฟอสเฟตต่างชนิดกันแล้วชนิดที่ใบพืชดูดได้เร็วที่สุดเรียงไปหาชนิดที่ดูดช้าที่สุด มีลำดับนี้ H_3PO_4 K_2HPO_4 NaH_2PO_4 KH_2PO_4 และ $Ca(H_2PO_4)_2$ แต่ H_3PO_4 และ K_2HPO_4 มีแนวโน้มที่จะทำให้ใบแอปเปิลไหม้ได้ง่าย ดังนั้นการใช้ทางใบจึงต้องมีความระมัดระวัง การเพิ่มความเข้มข้นของ K_2HPO_4 ที่ใช้ทางใบจาก 0.5 เป็น 2.0 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบแอปเปิลภายในเวลา 24 ชั่วโมง อัตราการดูดจุลธาตุอาหารในรูปคีเลต และเกลืออนินทรีย์ของใบพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน pH ของสารละลายมีอิทธิพลต่อการดูดธาตุอาหารทางใบเช่นเดียวกัน กล่าวคือใบพืชดูดยูเรียได้สูงสุดเมื่อสารละลายมี pH 5.4-6.6 ปานกลางที่ 8.0 และต่ำสุด 7.3 สำหรับการดูดแคลเซียมจากสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ของใบพืชจะเหมาะสมที่สุดเมื่อ pH 7.0

6. สารควบคุมการเจริญเติบโต

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นหรือสารที่สังเคราะห์ขึ้นโดยกรรมวิธีทางเคมี ถ้าใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถกระตุ้นหรือยับยั้ง ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาของพืชได้ และฮอร์โมนที่พืชสร้างขึ้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆทั้งภายในและภายนอกของต้นพืช 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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6.1) เอทิลีน (Ethylene) (C_2H_4)

เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่อยู่ในรูปก๊าซสามารถระเหยได้ ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารที่มีคาร์บอนมากสามารถกระตุ้นการสุกของผลไม้ ปัจจุบันสามารถสังเคราะห์สารคล้ายเอทิลีนได้ คือ เอทิฟอน (ethephon; 2-chloroethyl phosphonic acid) เอทิฟอนบริสุทธิ์เป็นของแข็งสีขาว ละลายได้ดีทั้งในน้ำและแอลกอฮอร์ ไม่ระเหย ไม่ติดไฟ มีฤทธิ์แทรกซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อพืชและเคลื่อนย้ายตามท่ออาหารได้ง่าย สามารถเคลื่อนย้ายจากใบแก่ ไปยังใบอ่อนและยอด ดอก ผลได้ (สมบุญ, 2548) ในขณะเดียวกันการใช้เอทิลีนที่มีความเข้มข้นสูงสามารถชักนำการออกดอกใน *Plumbago auriculata* Lam. การให้เอทิลีนในช่วงที่มืดยังมีผลในการยับยั้งการสร้างตาดอกได้มากกว่าการให้ในขณะที่มีแสงอีกด้วย (Zeevaart, 1987)

7. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในช่วงระหว่างการออกดอก

7.1) รงควัตถุสังเคราะห์แสง (Photosynthetic Pigment) (สมบุญ, 2548)

ในพืชสีเขียวซึ่งสังเคราะห์แสงได้จะประกอบด้วยรงควัตถุจำพวกคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ทำหน้าที่สำคัญในการดูดแสงและกระตุ้นปฏิกิริยาแสง นอกจากนี้ยังมีรงควัตถุชนิดอื่นๆ ได้แก่ แคโรทีนอยด์ (carotenoid) ไฟโคบิลิน (phycobilin) โฟโคอิริทริน (phycoerythrin) ซึ่งมีสีส้ม สีน้ำเงิน และแดง ตามลำดับ รงควัตถุเหล่านี้จัดเป็นรงควัตถุประกอบ (accessory pigments) ทำหน้าที่รับแสงและส่งพลังงานกระตุ้นให้แก่โมเลกุลของคลอโรฟิลล์ที่อยู่ถัดไป ส่วนคลอโรฟิลล์เอ จัดว่าเป็น primary pigment ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงโดยตรง

คลอโรฟิลล์

คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุสีเขียวที่พบมากในพืช คลอโรฟิลล์มีหลายชนิดได้แก่ คลอโรฟิลล์ เอ บี ซี และดี เป็นต้น คลอโรฟิลล์แต่ละชนิดจะมีโครงสร้างและคุณสมบัติแตกต่างกัน ทำให้ความสามารถในการดูดแสง ช่วงคลื่นต่างๆ ของคลอโรฟิลล์แต่ละชนิดต่างกันด้วย คลอโรฟิลล์มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยส่วนหัวเป็นส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic) ทำหน้าที่ดูดพลังงานแสง ส่วนนี้มีโครงสร้างเป็นไพโรลแบบวงแหวน 4 วง โดยมีแมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+}) เป็นศูนย์กลาง และมีส่วนหางที่เป็นไฮโดรคาร์บอนช่วยยึดรงควัตถุกับระบบแสงคลอโรฟิลล์แต่ละชนิดจะมีโครงสร้างแตกต่างกันเล็กน้อย จึงทำให้ความสามารถในการดูดแสงต่างกัน

ในพืชพบว่าคลอโรฟิลล์เอสามารถดูดแสงได้ดีที่สุดที่ความยาวช่วงคลื่นซึ่งมีศูนย์กลางปฏิกิริยาที่ 680 และ760 นานอมิเตอร์ สำหรับคลอโรฟิลล์บีสามารถดูดแสงได้ดีในหลายความยาวคลื่น ได้แก่ 480 640 และ 650 นานอมิเตอร์ ส่วนคลอโรฟิลล์ซีดูดแสงที่ความยาวช่วงคลื่น 645

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นานอมิเตอร์ ได้ดีที่สุด โดยปกติคลอโรฟิลล์ไม่ละลายน้ำแต่ละลายได้ดีในตัวทำละลาย เช่น แอลกอฮอล์ อีเธอร์ อะซิโตน เป็นต้น ในพืชชั้นสูงจะพบคลอโรฟิลล์เอ และบีมาก ส่วนในพืชชั้นต่ำจะพบคลอโรฟิลล์ชนิดอื่นๆ และรงควัตถุ เช่น แคโรทีนอยด์ ไฟโคบิลิน และไฟโคอิริทรินอยู่มาก

สำหรับรงควัตถุประกอบด้วยพวก แคโรทีนอยด์ ไฟโคบิลิน และไฟโคอิริทริน สามารถดูดกลืนแสงและผ่านพลังงานแสงไปยังคลอโรฟิลล์เอ ทำให้คลอโรพลาสต์เก็บเกี่ยวพลังงานแสงซึ่งคลอโรฟิลล์เอไม่สามารถดูดกลืนไว้ได้ ทั้งนี้เนื่องจากคลอโรฟิลล์เอ ไม่สามารถดูดกลืนพลังงานแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกช่วงคลื่น (สมบุญ, 2548)

7.2) ธาตุอาหารหลักของพืช

ธาตุอาหารแต่ละชนิดในพืชมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันไป เมื่อขาดธาตุอาหารที่จำเป็น พืชจะแสดงอาการขาดธาตุอาหาร ถ้าพืชได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอจะส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เช่นการสร้างดอก ผล และเมล็ด ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (สมบุญ, 2548)

1) ไนโตรเจน

พืชบนผิวโลกถูกล้อมรอบด้วยบรรยากาศ ที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจนอยู่ โดยในทุกพื้นผิวของโลกจะปกคลุมด้วยธาตุนี้ในปริมาณมาก แต่เพราะว่าไนโตรเจนดังกล่าวอยู่ในรูปแก๊ส ซึ่งเกือบทั้งหมดเป็นโมเลกุลไนโตรเจน (N_2) ที่มีสภาพเฉื่อย ไนโตรเจนจึงไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรง พืชต้องการไนโตรเจนเพื่อการเจริญเติบโต พัฒนาและสร้างดอกผล แม้ว่าไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีปริมาณมากที่สุด แต่ก็ยังพบอาการขาดธาตุไนโตรเจนในพืชมากที่สุดเช่นกัน เนื้อเยื่อพืชส่วนที่อยู่เหนือดินมีไนโตรเจน 3 - 4 เปอร์เซ็นต์ นับว่าเป็นปริมาณความเข้มข้นสูงกว่าธาตุอาหารอื่นๆ ยกเว้น คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน (วิจิตร, 2552)

1.1) บทบาท และหน้าที่ของไนโตรเจน

ปกติพบไนโตรเจนระหว่าง 1 - 5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งในอินทรียสาร ในฐานะเป็นองค์ประกอบชั้นต้นของกรดอะมิโน และกรดนิวคลีอิก โปรตีน และนิวคลีโอไทด์ คลอโรฟิลล์และสารขั้นทุติยภูมิอีกมาก การดูดใช้ไนโตรเจนของพืชจะดูดใช้ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม และ ไนเตรต ผ่านทางรากหรือใบ ไนโตรเจนในรูปไอออนอนินทรีย์และสารประกอบไนโตรเจนอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำพืชสามารถดูดใช้ได้เช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะการเจริญเติบโต

ธาตุไนโตรเจนมีบทบาทที่สำคัญต่อพืชในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ ควบคุมการแตกรากใหม่ ยับยั้งการเจริญของตาข้างและป้องกันการร่วงของผล ใบ และกิ่ง

การให้ธาตุไนโตรเจนแก่พืชในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มพื้นที่ใบ โดยสัดส่วนของพื้นที่ใบบนต้นต่อพื้นที่ผิวดินใต้ทรงพุ่ม โดยการให้ไนโตรเจนจำนวนมาก ทำให้ต้นพืชแตกใบอ่อนมาก และใบมีขนาดใหญ่ พื้นที่ใบของทรงพุ่มมากขึ้น ทำให้การคายน้ำเพิ่มขึ้น แต่ผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงอาจไม่สัมพันธ์โดยตรงกับพื้นที่ใบ เนื่องจากปัญหาการบังแสงของใบที่ซ้อนทับกัน ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง นอกจากนี้ขนาดใบที่ใหญ่จะส่งผลให้พืชทนแล้งได้น้อยลงแต่เมื่อต้นพืชขาดธาตุไนโตรเจนทำให้การสังเคราะห์โปรตีนช้าลง ไปยับยั้งการเจริญทางกิ่งใบและไปเร่งการสร้างดอกผล แม้ว่าผลผลิตจะลดลงอย่างมากในธัญพืชและพืชอื่นๆ บางชนิดระดับโปรตีนจะต่ำกว่าปรกติภายใต้สภาพดังกล่าวและมีระดับแป้ง และน้ำตาลค่อนข้างสูง การเกิดลิกนินและการรวมตัวกันของแป้งในเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นในพืชใบเลี้ยงคู่ เมล็ดจะแก่เร็วขึ้นแต่จะมีขนาดเล็กและจำนวนน้อยลง

เมื่อการขาดเพิ่มขึ้น การย่อยสลายโปรตีนจะเกิดทั่วทั้งต้น มีการสลายตัวของพลาสติดพร้อมกับมีการยับยั้งหรือกีดขวางอย่างสิ้นเชิงของ การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นอาการขาดไนโตรเจนที่เป็นแบบชนิด ใบจะเปลี่ยนจากสีเหลืองซีดเป็นสีเหลือง สูญเสียความสามารถในการใช้ CO_2 และจะตายในที่สุด กระบวนการนี้เกิดอย่างช้าๆ และต่อเนื่องกันไป จะใช้เวลาเป็นสัปดาห์หรือถ้าขาดไนโตรเจนเพียงเล็กน้อยอาจใช้เวลาเป็นเดือนๆ

ระยะการสืบพันธุ์ การออกดอก และการติดผล

กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์และการแยกสลายของสาร ชราภาพ และการออกดอก ติดผลในพืชจะมีฮอร์โมนพืชเป็นตัวควบคุมอยู่ ถ้าในต้นพืชมีไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นก็จะช่วยส่งเสริมการสังเคราะห์ฮอร์โมนดังกล่าว นั่นก็หมายความว่านอกจากไนโตรเจนจะเป็นองค์ประกอบเบื้องต้นของอินทรียสาร แล้วยังมีอิทธิพลต่อสมดุลของฮอร์โมนในต้นพืช ช่วยควบคุมเมตาบอลิซึมพลังงานและกลไกการสร้าง ตลอดจนระยะเวลาการใช้และสลายตัวของสารในพืช ซึ่ง Michael (1979) เรียกสิ่งนี้ว่า การกระทำทางอ้อมของไนโตรเจน แนวทางความคิดนี้เป็นประโยชน์ในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากธาตุอาหารตัวนี้ได้อย่างกระจ่างขึ้น เช่น ไนโตรเจนส่งเสริมการสังเคราะห์ไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลิน สารเหล่านี้จะไปควบคุมกระบวนการสังเคราะห์ชะลอการเกิดสีเหลืองในส่วนของพืชที่มีสีเขียว ยับยั้งกระบวนการชราภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยืดการเข้าเมล็ด (filling period) ในธัญพืช สภาพการขาดไนโตรเจนจะทำให้การสังเคราะห์ไซโตไคนินในรากช้าลง จึงไปส่งเสริมการสังเคราะห์กรดแอ็บไซสิก ซึ่งกลับทำให้ระยะเข้าเมล็ดสั้นลง (เมล็ดจะลีบถ้ารากได้รับไนโตรเจนน้อยเกินไป สภาพแห้งแล้งมีผลเช่นเดียวกันเพราะสภาพเครียดน้ำจะไปเพิ่มปริมาณแอ็บไซสิกในพืชได้เช่นกัน) หรือนำไปสู่ชราภาพเร็วขึ้น

การที่พืชได้รับไนโตรเจนมากทำให้พืชเจริญทางด้านกิ่ง และใบมาก จนไม่ออกดอก พบว่า สัดส่วนของฟอสฟอรัสต่อไนโตรเจน (P : N) ในเซลล์ซึ่งจะมีความสำคัญมากกว่า ค่าสัดส่วน ของฟอสฟอรัสต่อไนโตรเจน ที่สูงจะทำให้พืชออกดอกได้ แม้มีปริมาณไนโตรเจนในเซลล์ค่อนข้างสูง (Guesewell, 2004) การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสสูงในช่วงก่อนการออกดอกจึงส่งเสริมให้ต้นไม้ผลออกดอกได้ดี (พิทยา และคณะ, 2553)

2) ฟอสฟอรัส

เป็นธาตุอาหารจำเป็นทั้งที่เป็นส่วนหนึ่งของสารประกอบที่เป็นโครงสร้างหลักของพืชและเป็นตัวช่วยในการแปลงปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่สำคัญจำนวนมากในพืช ธาตุฟอสฟอรัสโดดเด่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งบทบาทในการจับและเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นสารประกอบที่เป็นประโยชน์ในพืช (วิจิตร, 2552)

2.1) บทบาทและหน้าที่ของฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นที่สุดของ DNA ซึ่งเป็น memory unit ทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และเป็นส่วนประกอบของ RNA ซึ่งเป็นสารประกอบที่แปลรหัสพันธุกรรม DNA เพื่อสร้างโปรตีนและสารประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับโครงสร้างพืช สร้างเมล็ดและถ่ายโอนพันธุกรรม (genetic transfer) โครงสร้างของทั้ง DNA และ RNA ถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยพันธะฟอสฟอรัส และยังเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นยิ่งอย่างหนึ่งของ ATP ซึ่งเป็น energy unit ของพืช ATP ซึ่งถูกสร้างในขณะเกิดการสังเคราะห์แสง โดยมีฟอสฟอรัสในโครงสร้างหลักและในกระบวนการตั้งแต่ต้นกล้าเริ่มเจริญเติบโตจนถึงการสร้างเมล็ด และโตเต็มวัย

ดังนั้นฟอสฟอรัสจึงจำเป็นสำหรับสุขภาพ และความแข็งแรงของพืชทุกชนิด ปัจจัยทางการเจริญเติบโตเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวข้องกับฟอสฟอรัส คือ กระตุ้นพัฒนาการของราก เพิ่มความแข็งแรงของลำต้น ปรับปรุงการสร้างดอกและการผลิตเมล็ด พืชผลแก่เร็วและสม่ำเสมอมากขึ้น เพิ่มความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่ว ปรับปรุงคุณภาพของพืชผลและเพิ่มความต้านทานโรคให้กับพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>ระยะการเจริญเติบโต</u> (ยงยุทธ 2543)

พืชต้องการฟอสฟอรัส 0.3-0.5 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง) เพื่อให้การเจริญเติบโตในระยะวัฒนภาค (vegetative stage) เป็นไปตามปกติ สำหรับระดับที่ถือว่าเป็นพิษ คือ สูงกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง) แต่พืชตระกูลถั่วหลายชนิดไวต่อพิษของธาตุนี้มาก เช่น ถั่วนกพิราบ และ ถั่วเขียวผิวดำ เป็นพิษเมื่อมีเพียง 0.3-0.4 และ 0.6-0.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พืชที่ขาดฟอสฟอรัสมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ 2 ประการ 1) ใบขยายขนาดช้าจึงเล็ก และ 2) จำนวนใบน้อย สาเหตุที่แผ่นใบมีการขยายช้าก็เพราะเซลล์ชั้นผิวไม่ค่อยขยายตัว อันเนื่องมาจาก เซลล์ชั้นผิวมีฟอสฟอรัสต่ำและสภาพนำน้ำของราก (root hydraulic conductivity) ลดลง อย่างไรก็ตามแม้ว่าการขยายขนาดใบจะลดลงอย่างมาก แต่ปริมาณโปรตีนและคลอโรฟิลล์ต่อหน่วยพื้นที่ใบลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เนื่องจากขนาดใบลดมากแต่คลอโรฟิลล์ลดน้อยกว่าทำให้ใบพืชที่ขาดฟอสฟอรัสในระยะแรกมีสีใบเขียวเข้มขึ้น แต่เมื่อพิจารณาอัตราการสังเคราะห์แสงต่อหน่วยของคลอโรฟิลล์พบว่ามีค่าลดลงไป

<u>ระยะการสืบพันธุ์ (การออกดอก และการติดผล)</u>

หากฟอสฟอรัสในพืชมีน้อยจะส่งผลกระทบต่อการเจริญพันธุ์อย่างมาก เช่น ออกดอกช้า จำนวนดอก ผล และ เมล็ดน้อยลง การที่ใบพืชเสื่อมตามอายุและร่วงหล่นเร็วกว่าปกติเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตเมล็ดต่ำ นอกจากนี้ ธาตุฟอสฟอรัสมีความสำคัญโดยเฉพาะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์ การออกดอกและพัฒนาของดอกจะเกิดขึ้นอย่างเชื่องช้า การออกดอกและการสุกของผลจะล่าช้าออกไป

การขาดฟอสฟอรัสจะไปยับยั้งปฏิกิริยาในวัฏจักรกรดซิตริก ทำให้เกิดการสะสมกรดไพรูวิก เนื่องจากการสังเคราะห์โปรตีนก็ถูกยับยั้งไปด้วย ทำให้ความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่มีโปรตีนจะเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน การยับยั้งการสังเคราะห์แป้งและเซลลูโลสในพืชที่ขาดฟอสฟอรัสทำให้ระดับน้ำตาลสูงผิดปกติและส่งผลให้มีการเร่งการสังเคราะห์สารแอนโธไซยานิน การขาดฟอสฟอรัสอย่างรุนแรงจะยับยั้งการสังเคราะห์น้ำตาลได้เช่นกัน

3) โพแทสเซียม (วิจิตร, 2552)

โดยทั่วไปแล้วความต้องการของพืชอยู่ในพิสัย 2-5 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง) ของอวัยวะด้านวัฒนภาค (vegetative parts) ของผล แม้ว่าพืชแต่ละชนิดจะต้องการโพแทสเซียมเพื่อการเจริญเติบโตตามปกติในปริมาณที่แตกต่างกันก็ตาม ทั้งนี้ยกเว้นพืชที่ชอบโซเดียม ซึ่งจะมีความต้องการโพแทสเซียมน้อยกว่าพืชทั่วไป แต่ถ้าได้รับธาตุนี้จากเครื่องปลูกน้อยเกินไปย่อมเกิดภาวะขาดแคลน ทำให้การเจริญเติบโตลดลง โพแทสเซียมส่วนที่เคยสะสมอยู่ในใบแก่และอวัยวะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อื่นๆ ก็เคลื่อนย้ายทางโฟลเอ็มไปเลี้ยงเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญ อวัยวะดังกล่าวจึงมีอาการผิดปกติ เช่น คลอโรซิส หรือเนโครซิส นอกจากนั้นพืชอาจล้มง่ายเนื่องจากการสะสมลิกนินในกลุ่มท่อลำเลียงน้อยกว่าปกติลำต้นจึงไม่แข็งแรง ลักษณะอีกอย่างหนึ่งของพืชที่ขาดโพแทสเซียม คือเหี่ยวเฉาง่าย เมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดินมีอยู่จำกัด จึงไม่ค่อยมีความต้านทานต่อการขาดน้ำเหมือนพืชที่มีโพแทสเซียมเพียงพอ

3.1) บทบาทและหน้าที่ของโพแทสเซียม

ธาตุโพแทสเซียมทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งในบทบาทสำคัญในการควบคุมกิจกรรมหลายอย่างด้วยกันในพืช กระบวนการในพืชส่วนมากจำเป็นต้องใช้โพแทสเซียมสนับสนุนการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ โพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญที่จำเป็นอย่างยิ่งดังนี้

<u>ระยะการเจริญเติบโต</u>

โพแทสเซียมมีบทบาทในการควบคุมการเปิดและปิดของปากใบ ซึ่งเป็นกลไกหลักของการควบคุมระบอบน้ำในพืชชั้นสูง อีกทั้งยังเป็นตัวละลายที่มีส่วนสำคัญในศักย์ออสโมซิสของแวคิวโอล จึงช่วยให้พืชได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอแม้จะอยู่ในช่วงแล้ง และในภาวะที่เริ่มขาดน้ำพืชซึ่งมีโพแทสเซียมเพียงพอจะสังเคราะห์โพรลีน ได้มากกว่าพืชที่ขาดธาตุนี้ สารอินทรีย์ดังกล่าวช่วยลดศักย์ออสโมซิสของเซลล์ด้วย จึงเป็นอีกเหตุผลหนึ่งซึ่งสนับสนุนบทบาทของโพแทสเซียมที่ช่วยให้พืชทนแล้งมากขึ้น (ยงยุทธ, 2543)

พืชที่ขาดโพแทสเซียมมักเป็นโรคง่าย เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงด้านกิจกรรมของเอนไซม์ ชนิดและปริมาณของอินทรียสารซึ่งทำให้พืชนั้นอ่อนแอต่อเชื้อโรค ความแปรปรวนด้านชีวเคมีดังกล่าวยังส่งผลให้คุณภาพด้านโภชนาการของอาหารที่ผลิตจากพืชนั้นลดลงภายหลังกระบวนการผลิต การขาดโพแทสเซียมจะมีผลเสียในลักษณะนี้มากโดยเฉพาะไม้ผลและพืชหัว ซึ่งต้องการธาตุนี้มากเป็นพิเศษ

<u>ระยะการสืบพันธุ์ การออกดอก และการติดผล</u>

การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมปริมาณมาก พืชจะค่อยๆ ดูดใช้ปุ๋ย เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตจนถึงระยะออกดอก ยิ่งพืชดูดใช้ได้มากผลผลิตจะยิ่งเพิ่มขึ้น การที่โพแทสเซียมสามารถเพิ่มผลผลิตของพืชได้เพราะธาตุโพแทสเซียม เพิ่มการเจริญเติบโตของรากและส่งเสริมความทนทานความแห้งแล้ง สร้างเซลลูโลสและไปลดการล้มของพืช ส่งเสริมกิจกรรมของเอ็นไซม์หลายตัว ช่วยในการสังเคราะห์แสงและการสร้างอาหาร ช่วยในการขนย้ายน้ำตาลและแป้ง รักษาความความเต่ง ลดการสูญเสียน้ำและการเหี่ยวเฉา และเพิ่มปริมาณโปรตีนของพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ธาตุโพแทสเซียมยังเป็นธาตุแห่งคุณภาพ เพราะมีผลสำคัญต่อ ขนาด ผล สี รสชาติ อายุการวางขาย คุณภาพเส้นใย และลักษณะทางคุณภาพที่วัดได้อื่นๆ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการเพื่อส่งเสริมการออกดอกของพืชโดยเฉพาะลิ้นจี่ ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของภาคเหนือที่ประสบปัญหาการออกดอกไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิธีการเพิ่มเติมนอกเหนือจากการควั่นกิ่ง โดยการใช้ปุ๋ยทางใบที่มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงผสมกับเอทิฟอน น่าจะเป็นอีกหนึ่งวิธีการที่สามารถชักนำการออกดอกของลิ้นจี่ได้ดียิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved