

หน่วยที่ 10

ความสัมพันธ์ระหว่าง Source และ Sink

การเจริญเติบโตและพัฒนาของพืชมีความจำเป็นต้องใช้สารพวกคาร์โบไฮเดรตเป็นจำนวนมาก สารพวกคาร์โบไฮเดรตนี้พืชสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เองโดยอาศัยปัจจัยต่างๆ ดังที่บรรยายไว้ในเรื่องการสังเคราะห์แสง คาร์โบไฮเดรตที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นจะถูกลำเลียงไปยังเนื้อเยื่อที่มีชีวิตซึ่งต้องการพลังงานในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะเนื้อเยื่อที่มีการเจริญเติบโตพัฒนายังต้องการพลังงานมากกว่าปกติ หรือถูกส่งไปเก็บสะสมยังส่วนต่างๆ ของพืชเช่น ราก หัว เมล็ด เป็นต้น จากข้อมูลดังกล่าวมานี้อาจแบ่งส่วนของพืชเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงสร้างอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตเรียกว่าเป็น source และส่วนที่ทำหน้าที่ใช้อาหารหรือสะสมอาหารเรียกว่า sink ใบพืชที่มีสีเขียวสามารถสังเคราะห์แสงได้ถือว่าเป็น source ส่วนที่เป็น sink นั้นกระจายอยู่ทั่วต้นเช่นจุดเจริญที่ตายอดตาราก รวมทั้ง ฝัก และเมล็ด ก็เป็น sink ที่สำคัญ เพราะเป็น sink ที่เป็นผลผลิตทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้มนุษย์เก็บเกี่ยวไปใช้ประโยชน์ พืชจะให้ผลผลิตสูงได้นั้นขนาดของ source และ sink จะต้องสมดุลกัน

ความสมดุลระหว่าง Source และ Sink

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าพื้นที่ใบจัดเป็น source ส่วนฝักและเมล็ดเป็น sink การจะได้ผลผลิตสูงตามต้องการ source และ sink ต้องมีขนาดใหญ่และสมดุลกัน source เปรียบเหมือนกำลังผลิตของผู้ผลิต ส่วน sink เปรียบเหมือนกำลังซื้อหรือความต้องการของผู้บริโภค หากพืชมีใบมากเปรียบเหมือนโรงงานที่มีกำลังผลิตสูงแต่ออกดอกติดเมล็ดน้อยเปรียบเหมือนผู้บริโภคมีกำลังซื้อน้อย คาร์โบไฮเดรตที่ใบผลิตได้จากการสังเคราะห์แสงก็เหลือใช้ไม่ได้นำมาสร้างผลผลิต กรณีนี้พืชเพื่อใบมีใบมากแต่พื้นที่รับแสงเยอะ มี source ใหญ่แต่ไม่สามารถสร้างผลผลิตได้มากตามสารอาหารที่มีเพราะ sink คือจำนวนผลจำนวนเมล็ดมีน้อยกรณีนี้ผลผลิตถูกจำกัดด้วยขนาดของ sink ที่เล็กเกินไป แต่หากพืชออกดอกติดเมล็ดมากมี sink เยอะเปรียบเหมือนผู้บริโภคมีกำลังซื้อสูง แต่พืชกลับมีพื้นที่รับแสงน้อยมี source ขนาดเล็ก เปรียบได้กับกำลังการผลิตของโรงงานต่ำไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ กรณีนี้ผลผลิตถูกจำกัดด้วย Source ที่เล็กเกินไปอาจทำให้ดอกที่มีมาร่วงหล่นเพราะอาหารมาเลี้ยงไม่พอ เมล็ดกลายเป็นเมล็ดลีบมากขึ้นเพราะใบไม่สามารถสังเคราะห์แสงสร้างอาหารได้เพียงพอกับทุกเมล็ด ถั่วเหลืองเป็นพืชหนึ่งที่มีแสดงอาการดอกและฝักอ่อนร่วงหล่นเป็นได้ได้อย่างยิ่งว่าขนาดของ source และ sink ไม่สมดุลกันโดย sink มีขนาดใหญ่กว่าและมีอาหารส่งมาเลี้ยงไม่พอ ถั่วเหลืองจึงปรับตัวโดยการลดจำนวนดอกและฝักลงบ้างเพื่อลดการแข่งขันและแย่งอาหารกันระหว่างดอกและฝักที่มีมากจนเกินไป

การจัดจำแนกประเภทของ Sink

ในพืชทั้งต้นจะพบว่ามีอวัยวะอยู่หลายส่วนที่ทำหน้าที่เป็น sink ชั่วคราวเช่น ใบที่ยังอ่อนไม่สามารถสังเคราะห์แสงเลี้ยงตัวเองได้พอต้องอาศัยสารอาหารจากใบอื่นจึงทำหน้าที่เป็น sink แต่เมื่อเจริญได้เต็มที่ก็สามารถ

สังเคราะห์แสงได้มากพอและเหลือใช้จะทำหน้าที่เป็น source ส่งอาหารไปยังส่วนอื่นๆ ที่ต้องการ บางอวัยวะทำหน้าที่ sink ที่ถาวร เช่น เมล็ด หรือ ฝัก จึงได้มีการแบ่งประเภทของ sink ออกเป็นหมวดหมู่ดังนี้

1. Primary sink: หมายถึง ส่วนของพืชที่ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร (สารสังเคราะห์) เป็นลำดับสุดท้าย และไม่มีการเคลื่อนย้ายอาหารนั้นไปที่อื่นอีก และส่วนนั้นจะถูกเก็บเกี่ยวเป็นผลผลิตต่อไป ตัวอย่างของ sink ประเภทนี้ได้แก่ ดอก ฝัก เมล็ด
2. Secondary sinks : อวัยวะของพืชที่ทำหน้าที่เก็บสะสมสารสังเคราะห์ในช่วงระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ และเมื่อพืชเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะแพร่ขยายพันธุ์สารสังเคราะห์ที่ถูกสะสมไว้นั้นจะถูกเคลื่อนย้ายออกไปเพื่อการเจริญของส่วนแพร่พันธุ์นั้นตัวอย่างของ sink ประเภทนี้ได้รากของพืชบางชนิดเช่น หัวมันสำปะหลัง เป็นต้น
3. Alternative sink : อวัยวะของพืชที่ทำหน้าที่ของ sink ประเภทนี้คล้ายกับ primary sink ตัวอย่างของ sink ประเภทนี้พบในพืชเส้นใย เช่น เส้นใยของดอกฝ้าย เป็นต้น
4. Additional sink หมายถึง sink ที่ไม่ได้เกิดจากส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชโดยตรงแต่เป็นสิ่งมีชีวิตที่มาอาศัยอยู่กับพืช การอาศัยอยู่กับพืชอาจเป็นลักษณะของกาฝาก (parasite) ที่คอยใช้อาหารจากพืชหรืออาศัยอยู่กับพืชแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เช่น แบคทีเรียไรโซเบียมในปมรากพืชตระกูลถั่ว
5. Metabolic sink : หมายถึงส่วนที่กำลังมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วต้องอาศัยอาหารจาก source อื่นๆ มาเลี้ยง ตัวอย่าง sink ประเภทนี้ได้แก่ ยอดอ่อน ใบอ่อน ปลายรากที่กำลังเจริญ คัพภะ (embryo) ที่กำลังเจริญพัฒนา เป็นต้น

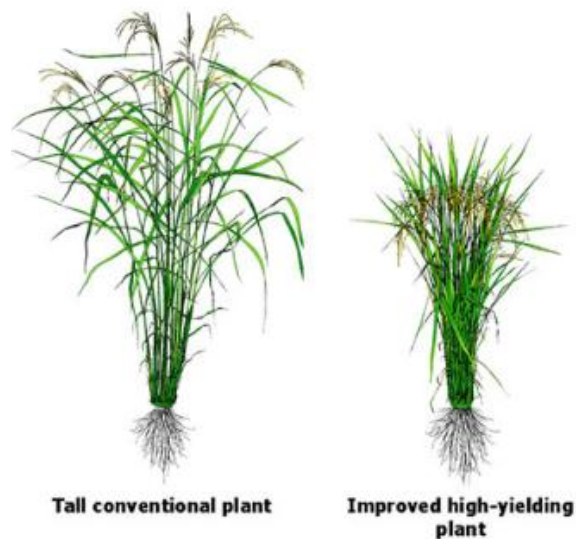
ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดขนาดของ Source และ Sink

ขนาด source และ sink พิจารณาได้ 2 ระดับคือ ขนาดที่ปรากฏให้เห็น (actual size) และขนาดตามศักยภาพ (potential size) การวัดขนาดอาจทำได้หลายลักษณะ เช่น วัดเป็นพื้นที่ ปริมาตร จำนวนหรือน้ำหนัก เป็นต้น พื้นที่ใบเป็นพารามิเตอร์ที่บ่งบอกขนาดของ source กันทั่วไป พืชที่มีใบมาก (LAI สูง) ถือว่ามี source ขนาดใหญ่ แต่การมีพื้นที่ใบมากก็ใช่ว่าจะดีเสมอไป ต้องขึ้นอยู่กับว่าพื้นที่ใบเอื้ออำนวยให้แสงส่องผ่านมทรวงพุ่มให้ทุกใบได้รับแสงทั่วถึงกันหรือไม่ กล่าวได้ว่านอกจากจะพิจารณาถึงขนาดของ source แล้วต้องพิจารณาถึงคุณภาพของ source ด้วย สำหรับขนาดของ sink ถูกกำหนดด้วยความจุ (capacity) และความสามารถในการดึงดูดสารสังเคราะห์ (activity) ของตัว sink เช่น ลำต้นส่วนที่ทำหน้าที่เก็บและสะสมสารสังเคราะห์ถือว่าเป็น sink ที่มีความสามารถในการดึงดูดสารอาหารสูง แต่มีความจุน้อย ใบอ่อนเป็น sink ที่ไม่รุนแรงเมื่อเทียบกับ ผล หรือ เมล็ด และเมล็ดหรือผลที่ยังอ่อนเป็น sink ที่รุนแรง (มี activity สูง) และลดลงเมื่อแก่ขึ้น แต่ผลหรือเมล็ดที่แก่แล้วจะมีความสามารถในการดึงดูดสารอาหารลดลงแต่กลับมีความจุ (capacity) เพิ่มขึ้น องค์ประกอบผลผลิต (ของพืชไร่) ทั้งหมดรวมกันอาจกล่าวได้ว่าเป็นความจุของ sink

Potential size ของทั้ง source และ sink ถูกกำหนดโดยพันธุกรรม แต่ actual size จะมีขนาดเท่ากับหรือน้อยกว่า potential size โดยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและการจัดการ แต่โดยทั่วไปแล้ว actual size จะมีขนาดเล็กกว่า เพราะการจะทำให้พืชได้รับปัจจัยการเจริญเติบโตได้อย่างไม่จำกัดเป็นไปได้ยาก

แนวทางการเพิ่มผลผลิต

จากการศึกษาในพืชหลายชนิดยืนยันได้ว่าทั้ง source และ sink เป็นตัวจำกัดผลผลิตแต่สถานการณ์ที่ Source จำกัดจะพบได้บ่อยกว่า ดังนั้นก่อนที่จะดำเนินการใดๆ ไม่ว่าจะการปรับปรุงพันธุ์หรือปรับปรุงสภาพแวดล้อม จะต้องบอกให้ได้ก่อนว่า source หรือ sink เป็นตัวจำกัดผลผลิตในพืชนั้นๆ ในข้าวพันธุ์พื้นเมืองมักจะพบว่า source เป็นตัวจำกัดผลผลิต แม้ว่า source จะมีขนาดใหญ่แต่กลับด้อยคุณภาพโดยใบยาวแผ่กว้างทรงพุ่มแน่นทึบทำให้แสงส่องผ่านได้ไม่ดีใบบนบังแสงใบล่าง รวงบังแสงใบธง และต้นยังสูงง่ายต่อการหักล้ม ในข้าวพันธุ์สมัยใหม่จึงปรับปรุงให้ต้นเตี้ยทนต่อการหักล้ม ใบตั้งชันไม่บังแสงกันการกระจายแสงในทรงพุ่มดี ใบธง ตั้งชูเหนือรวงทำให้รับแสงได้เต็มที่ ดังแสดงในภาพที่ 10.1



ภาพที่ 10.1 เปรียบเทียบโครงสร้างทรงพุ่มของข้าวพันธุ์พื้นเมืองและข้าวพันธุ์ปรับปรุง

วิธีการสอนและกิจกรรม	บรรยายโดยให้นักศึกษามีส่วนร่วมถามตอบ	
สื่อการสอน	หนังสืออ้างอิง	1, 2
	เอกสารประกอบ	เอกสารประกอบการสอน รายวิชา ความสัมพันธ์ระหว่างดินน้ำและพืช
	วัสดุโสตทัศน	Power point
งานที่มอบหมาย	การบ้าน ตอบคำถามต่อไปนี้ 1. Sink มีกี่ประเภท อะไรบ้าง และยกตัวอย่าง sink แต่ละประเภทมาด้วย	
การวัดผล	ซัก ถาม-ตอบ ข้อสอบ	
หมายเหตุ		