หน่วยที่ 6

การวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืชไร่

นักวิจัยนั้นไม่ได้พอใจแค่เพียงตัวเลขของผลผลิตที่ได้รับเท่านั้น แต่มีความจำเป็นต้องเรียนรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นตลอดการเจริญของพืชก่อนที่พืชจะให้ผลผลิต ทั้งนี้เพราะการให้ผลผลิตขึ้นอยู่กับการสังเคราะห์แสงและเจริญของพืชนั้นๆ ที่ผ่านมา นับตั้งแต่เมล็ดงอกซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อม และการจัดการในระหว่างการเจริญของพืช วิธีหนึ่งที่จะทราบถึงผลกระทบของปัจจัยดังกล่าวต่อการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตของพืชก็คือการวิเคราะห์การเจริญเติบโต

การวิเคราะห์การเจริญเติบโตสามารถทำได้ง่ายๆ ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง เพียงแต่บันทึกข้อมูลพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งที่อายุต่างๆ ของพืชอย่างต่อเนื่องเท่านั้น ในการบันทึกข้อมูลดังกล่าวอาจทำทุกๆ 1-2 สัปดาห์หรือทุกๆ 2-3 วันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความถี่ของการสุ่มเก็บตัวอย่าง คือหากเก็บตัวอย่างถี่พื้นที่เก็บอาจไม่ต้องมาก แต่หากเก็บด้วยความถี่น้อยลงพื้นที่เก็บตัวอย่างก็ต้องเพิ่มขึ้น จากค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งดังกล่าวสามารถนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่างๆ ระหว่างเวลาและการเจริญของพืชได้ สามารถนำไปอธิบายความเป็นไปหรือความแตกต่างของผลผลิตได้ การวัดพื้นที่ใบนั้นสามารถทำได้หลายวิธี นับตั้งแต่วิธีที่ไม่ต้องใช้เครื่องมือราคาแพง จนถึงการใช้เครื่องมือราคาแพงที่สะดวกและรวดเร็ว การวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืชอาจทำเป็นรายต้นหรือต่อพื้นที่ดินสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 6.1 วิธีวิเคราะห์การเจริญเติบโต

การวิเคราะห์การเจริญต่อต้น	**การวิเคราะห์การเจริญต่อพื้นที่ดิน**
1. Relative growth rate	1. Leaf area index
2. Leaf area ratio	2. Leaf area duration
3. Leaf weight ratio	3. Crop growth rate
4. Specific leaf area	4. Harvest index หรือ Partitioning efficiency
5. Specific leaf weight	
6. Net assimilation rate หรือ Unit leaf rate	

1. Crop growth rate (RGR)

RGR คืออัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของพืชนั้นต่อหนึ่งหน่วยเวลามีสูตรคำนวณดังนี้

$$RGR = (Ln\ W2 - Ln\ W1)/(T2 - T1)$$

Ln = ลอการิทึมธรรมชาติ (ปัจจุบันสามารถคำนวณได้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เช่นโปรแกรม Exel)

W1 = น้ำหนักเริ่มต้น

W2 = น้ำหนักสุดท้าย

T1 = เวลาเริ่มต้น

T2 = เวลาสิ้นสุด

ตัวอย่างการคำนวณค่า RGR แสดงไว้ในตาราง 6.2 จากตารางแสดงให้เห็นว่าพืชทั้งสองต้นให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นใน 1 สัปดาห์แตกต่างกัน และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเรียกว่า absolute growth rate แต่เมื่อพิจารณาถึงอัตราการสะสมน้ำหนักต่อหน่วยน้ำหนักของพืชต่อหนึ่งหน่วยเวลาแล้ว พบว่าพืชทั้งสองมีค่า RGR ไม่ต่างกัน

ตารางที่ 6.2 ตัวอย่างการเปรียบเทียบ RGR ของพืชสองพันธุ์

	พันธุ์ ก	พันธุ์ ข
น้ำหนักเริ่มต้น W1	5	10
น้ำหนักสุดท้าย W2	10	20
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น W2-W1	5	10
Ln W1	1.6	2.3
Ln W2	2.3	3.0
Ln W2 - Ln W1	0.7	0.7
เวลาเริ่มต้น T1	1 สัปดาห์	1 สัปดาห์
เวลาสิ้นสุด T2	2 สัปดาห์	2 สัปดาห์
T2 – T1	1	1
RGR (กรัม/กรัม/สัปดาห์)	0.7	0.7

2. Leaf area ratio (LAR)

$$LAR = LA / W$$

LA = พื้นที่ใบทั้งต้น

W = น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินพืชทั้งต้น

ค่า LAR จะบ่งบอกถึงความมีใบมากใบน้อยถ้าค่านี้สูงแสดงว่าพืชนั้นมีพื้นที่ใบมากแต่ถ้าค่านี้ต่ำแสดงว่ามีพื้นที่ใบน้อย ทานตะวันเป็นพืชที่มี LAR สูงมาก (แสดงว่ามีพื้นที่ใบมาก) เมื่อเปรียบเทียบกับพืชประเภทสน และจากที่มีพื้นที่ใบมากกว่านี้เองจึงส่งผลให้มี RGR สูงกว่าถึง 10 เท่า แสดงให้เห็นถึงทานตะวันมีอัตราการสะสมน้ำหนักสูงกว่าสนมาก

3. Leaf weight ratio (LWR)

$$LWR = LW / W$$

LW = น้ำหนักแห้งใบ

W = น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินพืชทั้งต้น

LWR เป็นดัชนีบ่งบอกถึงความมีใบมากหรือน้อยเช่นเดียวกับ LAR แต่พิจารณาเปรียบเทียบจากน้ำหนักเป็นเกณฑ์

4. Specific leaf area (SLA)

$$SLA = LA / LW$$

LA = พื้นที่ใบ

LW = น้ำหนักแห้งใบ

SLA เป็นดัชนีบ่งบอกถึงความหนาหรือบางของใบถ้าค่านี้สูงแสดงว่าใบบางแต่ถ้าค่านี้ต่ำแสดงว่าใบหนา

5. Specific leaf weight (SLW)

$$SLW = LW / LA$$

SLW บอกถึงความหนาบางของใบเช่นเดียวกับ SLA แต่การแปลผลจะตรงกันข้ามนั่นคือ หากค่านี้สูงแสดงว่าใบหนา เมื่อค่านี้ต่ำแสดงว่าใบบาง

6. Net assimilation rate (NAR)

$$NAR = (dw/dt)/LA$$

dw = การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินพืชทั้งต้น

dw = การเปลี่ยแปลงของเวลา

LA = พื้นที่ใบของพืชทั้งต้น

NAR บ่งบอกถึงประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบพืชแต่ละใบ ในระยะแรกของการเจริญของพืชพืชจะมีค่า NAR สูงมาก เนื่องจากพืชยังมีพื้นที่ใบน้อยอยู่จึงไม่มีการบังแสงกันแต่ค่า NAR จะลดลงเป็นลำดับตามอายุพืชที่มากขึ้น เนื่องจากเมื่อพืชมีพื้นที่ใบมากขึ้นก่อให้เกิดการบังแสงกันระหว่างใบมากขึ้น ดังนั้นใบแต่ละใบจึง

รับแสงได้ไม่เต็มที่ เมื่อเป็นเช่นนี้จะเห็นได้ว่าพืชที่จะรับแสงได้ดีนอกจากจะมีพื้นที่ใบมากแล้วยังจะต้องมีค่า NAR เฉลี่ยตลอดอายุพืชสูงด้วย ซึ่งเรื่องนี้จะเกี่ยวข้องกับโครงสร้างทรงพุ่มของพืชที่จะได้กล่าวต่อไป

7. Leaf area index (LAI)

$$LAI = LA / G$$

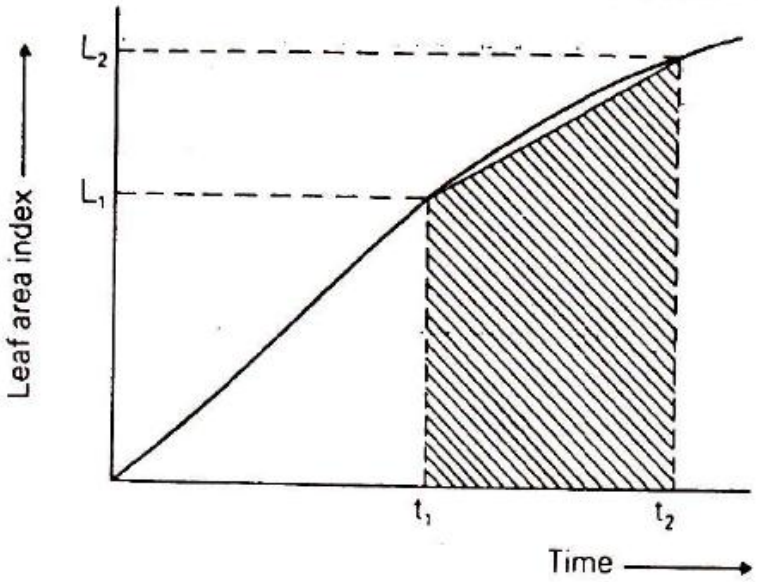
LA = พื้นที่ใบ

G = พื้นที่ดินที่พืชนั้นขึ้นอยู่

LAI เป็นดัชนีบ่งบอกถึงปริมาณพื้นที่ใบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ดิน เช่นถ้าปลูกพืชบนพื้นที่ 1 ตารางเมตร และวัดพื้นที่ใบได้ 3 ตารางเมตร แสดงว่าพืชนั้นมี LAI = 3 อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับ LAI แต่ทว่าการที่พืชมี LAI สูงก็ไม่ได้หมายความว่าพืชจะรับแสงได้มากเสมอไป ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับรูปร่าง การเรียงตัว และการทำมุมของใบด้วย พืชที่มีใบมากแต่มีการเรียงตัวของใบไม่ดี เช่น เรียงตัวในแนวราบมากก็ไม่เป็นสิ่งที่ดี เพราะว่าจะมีใบบนเท่านั้นที่ได้รับแสงมาก ส่วนใบล่างส่วนใหญ่แล้วจะถูกบังแสงจากใบบน แต่การเรียงตัวในแนวราบก็มีข้อดีในกรณีที่พืชยังมี LAI น้อย

8. Leaf area duration (LAD)

LAD เป็นผลที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่าง LAI กับเวลาในช่วงเวลาหนึ่งในระหว่างการเจริญของพืชตามที่กำหนด หรือต้องการวัด (ภาพที่ 6.1)



ภาพที่ 6.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ LAI ตามระยะเวลา และตัวแปรต่างๆ ที่ใช้คำนวณหาค่า Leaf area duration (LAD)

จากภาพที่ 6.1 พื้นที่ใต้กราฟที่แรเงาคือค่า Leaf area duration (LAD)

$$LAD = [(L2 + L1) \times (t2 - t1)]/2$$

ค่า LAD จะเป็นดัชนีบ่งบอกถึงการมีชีวิตหรือความคงทนของใบ พืชที่มีใบมากแต่มีอายุสั้น (LAD ต่ำ) อาจไม่ได้ดีเท่าพืชที่มีใบน้อยแต่มีอายุยาว (LAD สูง) ในช่วงระยะเวลาการสะสมน้ำหนักเมล็ด พื้นที่ใบ และอายุของใบนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก ถ้าใบพืชนั้นแก่และแห้งเหี่ยวเร็วจะส่งผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักเมล็ด ในพืชบางชนิดเช่นข้าวสาลีค่า LAD หลังออกรวงจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิต ตารางที่ 6.3 แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่าง LAD กับผลผลิตพืชไร่บางชนิดในขณะที่ค่า NAR ของพืชดังกล่าวใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต และ LAD ของพืชไร่บางชนิด

พืช	ผลผลิต (ตัน/เฮกตาร์)	LAD (สัปดาห์)	NAR (ตัน/เฮกตาร์/สัปดาห์)
ข้าวบาเลย์	7.3	17	0.43
มันฝรั่ง	7.7	21	0.36
ข้าวสาลี	9.5	25	0.38
ซูการ์บีท	12.0	33	0.36

9. Crop growth rate (CGR)

CGR = (dw/dt) / G

$$CGR = (dw/dt) / G$$

dw = การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินพืชทั้งต้น

dw = การเปลี่ยแปลงของเวลา

G = พื้นที่ดินที่พืชนั้นขึ้นอยู่

CGR เป็นดัชนีบ่งบอกถึงอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของพืชต่อพื้นที่ดินต่อหนึ่งหน่วยเวลา ในทางพืชไร่มีการใช้ค่านี้กันมากในการศึกษาการเจริญเติบโตของพืช พืชประเภท C3 ทั่วๆ ไป จะให้ค่า CGR เฉลี่ยประมาณ 20 กรัม/ตารางเมตร/วัน ขณะที่พืช C4 ให้ค่า CGR เฉลี่ย 30 กรัม/ตารางเมตร/วัน เมื่อพิจารณาค่า CGR จะเห็นว่ามีความสัมพันธ์กับค่า NAR และ LAI ดังนี้

$$CGR = NAR \times LAI$$

10. Harvest index (HI)

ค่า Harvest index หรือดัชนีเก็บเกี่ยวหมายถึง สัดส่วนระหว่างผลผลิตทางเศรษฐศาสตร์ต่อผลผลิตทางชีวภาพ ซึ่งเป็นค่าทางคณิตศาสตร์ที่สามารถคำนวณได้ตามสมการ

HI = Economic yield /Biological yield = ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ด)/น้ำหนักแห้ง (ทั้งหมด)

ผลผลิต = น้ำหนักแห้ง x HI

HI เป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการลำเลียงและถ่ายเทสารสังเคราะห์ จากต้นและใบไปยังส่วนที่เจริญเป็นผลผลิต หากค่านี้สูงแสดงว่าสารอาหารที่พืชสังเคราะห์ได้นำไปใช้สร้างส่วนที่เป็นผลผลิตในสัดส่วนที่สูง

วิธีการสอนและกิจกรรม	**บรรยายโดยให้นักศึกษามีส่วนร่วมถามตอบ**	
สื่อการสอน	**หนังสืออ้างอิง**	**1, 2**
	เอกสารประกอบ	**เอกสารประกอบการสอน รายวิชา ความสัมพันธ์ระหว่างดินน้ำและพืช**
	วัสดุโสตทัศน์	**Power point**
งานที่มอบหมาย	**การบ้าน ตอบคำถามต่อไปนี้** **1. ค่าใดบ้างที่บ่งบอกว่าพืชมีใบมากหรือน้อย** **2. ค่าใดที่บ่งบอกว่าพืชมีใบหนาหรือบาง** **3. Harvest index คืออะไร**	
การวัดผล	**ซัก ถาม-ตอบ** **ข้อสอบ**	
หมายเหตุ		