การตรวจเอกสาร

การเจริญเติบโตของพืช

น้ำหนักแห้งของต้นพืชเป็นผลผลิตที่พืชสร้างขึ้น จากขบวนการสังเคราะห์แสง ปริมาณสารสังเคราะห์ที่พืชสร้างขึ้นมาจะถูกนำไปใช้สำหรับการเจริญเติบโตสร้างอวัยวะต่างๆ เช่น ใบ ลำต้น ซึ่งบางส่วนจะถูกเก็บไว้และเคลื่อนย้ายเข้าสู่เมล็ด (Yoshida,1972) การวิเคราะห์การเจริญเติบโตเป็นวิธีการติดตามการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตจากการสังเคราะห์แสงที่วัดออกมาในรูปผลผลิตของน้ำหนักแห้งที่ได้จากการเก็บตัวอย่างของพืชทุกๆ ระยะของการเติบโตแล้วนำมาเขียนเป็นเส้นกราฟร่วมกับเวลา ก็จะได้รูปร่างของเส้นกราฟเป็นรูปตัว s (Gardner et al.,1985) ซึ่งสามารถใช้แบ่งระยะของการเจริญเติบโตของพืชออกได้เป็น 4 ระยะ คือ

1.a period of exponential phase เป็นระยะเริ่มต้นของการเจริญเติบโต ในช่วงนี้ต้นพืชจะมีการเพิ่มขนาดหรือน้ำหนักขึ้นเพียงเล็กน้อย ซึ่งโดยทั่วๆ ไปจะอยู่ในระหว่างการงอกจนกระทั่งถึงต้นพืชมีอายุได้ประมาณ 20 วัน

2.linear phase เป็นระยะที่มีการเพิ่มขนาดหรือน้ำหนักด้วยอัตราที่คงที่ ซึ่งเริ่มตั้งแต่ต้นพืชมีอายุได้ 20 วันขึ้นไป จนกระทั่งถึงช่วงที่ต้นพืชสร้างใบปกคลุมได้เต็มพื้นที่

3. a phase of declining rate เป็นระยะที่อัตราการเจริญเติบโตเริ่มลดลง ซึ่งในช่วงนี้การเจริญทางใบและลำต้นจะหยุดชงักลง และเริ่มมีการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปสู่ฝักและเมล็ด

4.steady state phase เป็นระยะที่พืชเจริญเต็มที่แล้ว การเติบโตจะไม่เพิ่มขึ้นอีก

การเจริญเติบโตในช่วงที่เป็น linear phase ของ total vegetative และ ของเมล็ดหรือฝักสามารถนำมาวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโต (crop growth rate) และอัตราการเจริญของเมล็ดหรือฝัก (grain or pod growth rate) ได้โดยใช้วิธี linear regression (จักรี,2528

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Oldeman และ Frere,1982)

การศึกษาเกี่ยวกับอัตราการเจริญเติบโตและการถ่ายเทสารสังเคราะห์

อัตราการเจริญเติบโตของพืช (crop growth rate) เป็นอัตราการสร้างน้ำหนักแห้งของพืชต่อหน่วยของพื้นที่ ที่พืชนั้นขึ้นอยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง Mc Cloud(1974)ได้ใช้วิธีวิเคราะห์การเจริญเติบโต โดยการหาน้ำหนักแห้งของพืชที่สะสมอยู่ในส่วนต่างๆพบว่าถ้าหากมีน้ำหนักแห้งสะสมอยู่ ในส่วนเจริญเติบโตมากก็สามารถวิเคราะห์ได้ว่าพืชชนิดนั้นมีอัตราการเจริญเติบโตสูงถ้าพืชชนิดเดียวกันนั้นมีน้ำหนักแห้งสะสมในส่วนที่เป็นผลผลิตเช่น เมล็ดหรือฝักน้อย ก็สามารถวิเคราะห์ได้ว่าพืชชนิดนั้นมีอัตราการเจริญของเมล็ดหรือฝักต่ำมีผลทำให้ได้ผลผลิตน้อยเพราะว่าพืชชนิดนั้นมีการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปสู่ส่วนเจริญเติบโตมากเกินไป ทำให้มีสารสังเคราะห์ที่เหลืออยู่ถ่ายเทไปยังส่วนของเมล็ดน้อยลงDuncan et al.,(1978) ได้ให้ความหมายของการถ่ายเทสารสังเคราะห์ว่า เป็นส่วนที่พืชสังเคราะห์ขึ้นมาแล้วถ่ายเทไปสู่ส่วนเจริญเติบโต และส่วนที่สร้างเป็นผลผลิตซึ่งได้แก่ผลและเมล็ด ซึ่ง Duncan et al.,(1978) ได้ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตในถั่วลิสง พบว่าถึงแม้อัตราการเจริญเติบโตของถั่วลิสงทั้ง 4 พันธุ์ ที่ทำการศึกษาจะไม่แตกต่างกัน แต่ผลผลิตเมล็ดที่ได้จะแตกต่างกัน เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปยังเมล็ด ของแต่ละพันธุ์ไม่เท่ากัน Senthong (1979) ได้ศึกษาและพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของถั่วลิสงพันธุ์ต่างๆ ใกล้เคียงกัน แต่ประสิทธิภาพของการถ่ายเทสารสังเคราะห์ ไปสู่ฝักจะแตกต่างกัน ซึ่ง Williams et al.,(1975) ได้ศึกษาถึงการเจริญของถั่วลิสง 4 พันธุ์พบว่าการเจริญเติบโตในระยะก่อนออกดอกไม่แตกต่างกัน แต่ในระยะหลังออกดอกการเจริญเติบโตของเมล็ดและของลำต้นจะแตกต่างกัน Hanway และ Weber(1971)ศึกษาการสะสมน้ำหนักแห้งในถั่วเหลือง 8 พันธุ์ พบว่าอัตราการเจริญเติบโต (crop growth rate) มีค่าตั้งแต่ 8.8 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ถึง 14.9 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ส่วนอัตราการเจริญของเมล็ด (seed growth rate) ของทุกๆ พันธุ์มีค่าประมาณ 9.9 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน แต่ Egli (1975) พบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดถั่วเหลือง จะแตกต่างกันระหว่างพันธุ์และวันปลูก ซึ่งแสดงว่าการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดขึ้นอยู่กับพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมในช่วงฤดูปลูกด้วย Milthrop และ Moorby (1974)รายงานว่าอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองมีค่าประมาณ 16 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน Duncan et al (1978) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ Bragg มีค่า 12.5 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ในขณะที่อัตราการเจริญของฝัก (fruit growth rate) มีค่า 6.75 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน Egli และ Leggett(1973) พบว่าอัตราการเจริญของเมล็ดถั่วเหลืองมีค่าตั้งแต่ 8 -13 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งแตกต่างกันไปตามพันธุ์และฤดูปลูก Scott และ Aldrich (1970) พบว่าการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดถั่วเหลืองจะเป็นไปอย่างรวดเร็วและคงที่ภายใน 30-40 วันหลังออกดอก และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งจะแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ ซึ่งผลผลิตของแต่ละพันธุ์ที่แตกต่างกันนั้น เป็นผลเนื่องมาจากระยะเวลาในการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดที่แตกต่างกันด้วย สำหรับถั่วลิสง Senthong (1979) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของถั่วลิสงพันธุ์ Florunner ที่ทำการทดลองในปี 1976 มีค่า 12.5 กรัมต่อตารางเมตรต่อวันแต่ในปี 1977 พบว่าถั่วลิสงพันธุ์เดียวกันนี้มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 21.1กรัมต่อตารางเมตรต่อวันซึ่งแสดงว่าอัตราการเจริญเติบโตนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม แต่สำหรับอัตราการเจริญของฝัก (pod growth rate) นั้นพบว่าค่อนข้างคงที่ในระหว่างฤดูกาลปลูก อภิพรรณ (2523) รายงานว่าการสะสมน้ำหนักในเมล็ดเกิดจากสารสังเคราะห์ที่ได้จากการสังเคราะห์แสงในช่วงที่พืชสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดประมาณ 80 เปอร์เซนต์ และอีก 20 เปอร์เซนต์นั้นได้จากสารสังเคราะห์ที่ถูกสะสมไว้ในลำต้น แล้วเคลื่อนย้ายเข้ามาเก็บไว้ในเมล็ดถึงแม้สารสังเคราะห์ส่วนหลังนี้จะเป็นส่วนน้อยที่พืชสะสมเข้าสู่เมล็ด แต่ก็มีความสำคัญมากในการที่จะทำให้ขบวนการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดดำเนินไปโดยไม่หยุดชงักในกรณีที่ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของพืชในช่วงระยะสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดลดลง Synder และ Carison (1984) รายงานว่าการถ่ายเทของสารสังเคราะห์ มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชเช่นเดียวกับที่ Thorne (1979) พบว่าเปลือกฝักถั่วเหลืองสามารถที่จะถ่ายเทสารสังเคราะห์ที่สะสมไว้ไปยังเมล็ดได้อีกด้วย ซึ่ง Mc Cloud et al.,(1980)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่าพันธุ์ถั่วลิสงที่ให้ผลผลิตสูง 5 ตันต่อเฮกตาร์นั้น มีประสิทธิภาพของการถ่ายเทสารสังเคราะห์(partitioning of assimilate)ไปสู่ฝักได้ถึง 98เปอร์เซนต์ ในขณะที่พันธุ์ถั่วลิสงที่ให้ผลผลิต 2.4 ตันต่อเฮกตาร์มีประสิทธิภาพเพียง 40 เปอร์เซนต์ทั้งๆที่อัตราการเจริญเติบโต (CGR) ของถั่วลิสงทั้งสองพันธุ์นั้นไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการถ่ายเทสารสังเคราะห์เป็นขบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่สามารถทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงเพิ่มสูงขึ้นได้ และจากการศึกษาของ Senthong(1979) พบว่าถั่วลิสงพันธุ์ Florunner และพันธุ์ Apolloมีอัตราการเจริญเติบโต(CGR)ไม่แตกต่างกันแต่ประสิทธิภาพของการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปสู่ฝักของพันธุ์ Florunner สูงกว่าพันธุ์ Apollo จึงทำให้พันธุ์ Florunner มีผลผลิตมากกว่า Williams et al.,(1976)รายงานว่าสารสังเคราะห์ที่สะสมในลำต้นของถั่วลิสงอาจจะเป็นแหล่งของสารสังเคราะห์ที่สำคัญ ในการที่จะทำให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้นได้จากการศึกษาของ Enyi(1977) พบว่าการเจริญเติบโตของลำต้นถั่วลิสงมีความสัมพันธ์กับการสะสมน้ำหนักแห้งของฝัก จะเห็นได้ว่าการถ่ายเทสารสังเคราะห์ระหว่างส่วนเจริญเติบโต(vegetative part)กับส่วนที่สร้างเป็นผลผลิต(reproductive part) นั้น เป็นกลไกที่สำคัญทางสรีรวิทยาของพืชที่มีความสัมพันธ์กับการสร้างผลผลิตเป็นอย่างยิ่งนอกจากนี้จากการศึกษาของ Shibles et al.,(1975)พบว่าช่วงเวลาในการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ด(grain filling period)ของถั่วเหลืองจะมีผลต่อผลผลิตมากกว่าอัตราการเจริญเติบโตในแต่ละวัน Gay et al.,(1980)พบว่าช่วงเวลาในการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ด จะมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองเป็นอย่างมากจากการศึกษาของ Smith(1986)พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาของการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดกับผลผลิตของถั่วเหลือง ในพันธุ์ที่มีช่วงเวลาของการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดยาวนานกว่า มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ที่มีช่วงเวลาการสะสมน้ำหนักแห้งที่สั้น Reicosky et al.,(1982) รายงานว่าระยะเวลาของการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดถั่วเหลือง จะแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ นอกจากนี้ Egli et al.,(1978) รายงานว่าอัตราการเจริญเติบโตและระยะเวลาการเจริญของเมล็ดของพันธุ์ถั่วเหลืองที่แตกต่างกัน ระหว่างปีที่ปลูกนั้นอาจเป็นผลมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิในแต่ละปีที่ปลูกด้วยในถั่วลิสง จากการศึกษาของ Senthong(1979)พบว่าในสายพันธุ์ถั่วลิสง 22 สายพันธุ์ สาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจะมีการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปยังฝักมากกว่า และมีช่วงเวลาของการสะสมน้ำหนักแห้งของฝักที่ยาวนานกว่าสายพันธุ์ที่มีผลผลิตต่ำ

<u>พื้นที่ใบกับการเจริญของพืช</u>

ในการศึกษาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืชนั้น พื้นที่ใบจะมีผลต่ออัตราของการสร้างน้ำหนักแห้งของพืชด้วย Watson(1958) พบว่าพืชแต่ละพันธุ์แต่ละชนิดที่มีพื้นที่ใบแตกต่างกันจะมีผลผลิตไม่เท่ากัน Brougham (1960) รายงานว่าพืชจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดก็ต่อเมื่อมีค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) อยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งดัชนีพื้นที่ใบที่ระดับนี้จะสามารถรับแสงได้ประมาณ 95 เปอร์เซนต์ และค่าดัชนีพื้นที่ใบที่เหมาะสมจะแตกต่างกันไปตามชนิดพืช สภาพแวดล้อมตลอดจนความเข้มของแสง (Hunt,1978) ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพื้นที่ใบกับน้ำหนักแห้งของพืชนั้นเป็นไปได้ในหลายลักษณะกล่าวคือ เมื่อดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นน้ำหนักแห้งหรืออัตราการเจริญเติบโตของพืชจะเพิ่มขึ้น และเมื่อดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นถึงจุดหนึ่งจะทำให้พืชมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด แต่ถ้าหากเพิ่มค่าดัชนีพื้นที่ใบให้สูงกว่าค่าดังกล่าวแล้ว อัตราการเจริญเติบโตของพืชก็จะยังมีค่าคงที่ต่อไปในระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า Critical LAI ซึ่งพบในถั่วเหลือง สำหรับพืชที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่อพื้นที่ถึงจุดสูงสุดแล้ว และถ้าหากมีการเพิ่มค่าดัชนีพื้นที่ใบอีก อัตราการเจริญเติบโตของพืชจะลดลง ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตและดัชนีพื้นที่ใบในลักษณะนี้เรียกว่า Optimum LAI ซึ่งจะพบในพืชพวกข้าวโพดและข้าวสาลี นอกจากนี้ยังมีพืชบางชนิดเช่น คะน้า ที่มีความสัมพันธ์ของอัตราการเจริญเติบโตและดัชนีพื้นที่ใบไม่เป็นแบบ Critical LAI หรือ OptimumLAI โดยที่อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ ในขณะที่ค่าของ LAI ก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย (อภิพรรณและคณะ,2529) Shibles และ Weber(1965) พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ Hawkeye มีค่า LAI เท่ากับ 3.2 ซึ่งจะให้น้ำหนักแห้งสูงสุดและเมื่อค่าของ LAI เพิ่มขึ้นไปอีกน้ำหนักแห้งของถั่วเหลือง จะไม่ลดลงแต่อย่างใด Shibles et al.,(1975) รายงานว่า Maximum leaf area index ของถั่วเหลืองมีค่า 5-8 แต่ในถั่วลิสงจะมีค่าเท่ากับ 4.0 (Rachie และ Roberts,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1974) Williams et al.,(1975) พบว่าถั่วลิสงพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดมีค่าของ LAI เท่ากับ 5.5 และ Yayock(1979) รายงานว่าค่า LAI ของถั่วลิสงที่วัดในช่วงเวลาเดียวกัน จากจำนวนประชากรเดียวกัน จะมีค่าค่อนข้างแตกต่างกันไประหว่างพันธุ์

<u>อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองและถั่วลิสง</u>

การเจริญเติบโตและความสามารถในการให้ผลผลิตของพืช จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช Abel(1970) รายงานว่าเมื่อปลูกถั่วเหลืองในช่วงที่มีอุณหภูมิระหว่าง 10-30 °c เมล็ดจะงอกภายในระยะเวลา 20 วันแต่ถ้ามีอุณหภูมิสูงขึ้นไปเป็น 13-18 °c เมล็ดจะงอกภายใน 10 วัน และถ้ามีอุณหภูมิสูงขึ้นไปอีก (26-32 °c) เมล็ดจะงอกภายในระยะเวลาเพียง 5 วัน Howell(1960) พบว่าถั่วเหลืองจะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 30 °c ถ้าหากมีอุณหภูมิต่ำกว่า 10 °c หรือสูงเกินกว่า 37.7 °c แล้วจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองชงักลง Mann และ Jaworski(1970) พบว่าอุณหภูมิที่สูงเกินกว่า 40°c จะทำให้จำนวนฝักของถั่วเหลืองลดลงไปตั้งแต่ 57 ถึง 71 เปอร์เซนต์ Hartwig (1971)พบว่าอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 21°c จะทำให้การออกดอกของถั่วเหลืองช้าลง สำหรับถั่วลิสง Ketring(1984) รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญทาง Vegetative จะอยู่ในช่วง 25-30°c และการเจริญทาง Reproductive จะอยู่ระหว่าง 20-25°c Williams (1975) พบว่าถั่วลิสงที่ปลูกในประเทศโรดีเซียมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่อุณหภูมิเฉลี่ยของวันสูงสุด และต่ำสุดที่ 29.7 และ 17.3°c Bolhuis (1959) รายงานว่าจำนวนดอกต่อต้นของถั่วลิสงจะมีมากที่สุดที่อุณหภูมิ 24 และ 27°c และมีจำนวนฝักต่อต้นสูงสุดที่อุณหภูมิ 27 - 30°c Williams (1975) พบว่าการเจริญของ Peg ของถั่วลิสงจะมีมากที่สุดที่อุณหภูมิ 23.2°c ซึ่ง Cox (1979) รายงานว่าอุณหภูมิที่ 26 และ 22°c ของช่วงเวลากลางวันและกลางคืนจะเหมาะสมสำหรับการเจริญของฝักถั่วลิสง Shear และ Miller (1955) รายงานว่าอุณหภูมิในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนที่แตกต่างกันมากกว่า 20°c มีแนวโน้มที่จะยับยั้งการออกดอกของถั่วลิสง ถ้าหากมีอุณหภูมิในช่วงเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลางคืนที่ต่ำกว่า 10°c การแก่ของฝักถั่วลิสงจะยืดระยะเวลาออกไป Mederski และ Jeffers(1973) พบว่าในสภาพที่แล้งจัดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความต้านทานจะมีผลผลิตลดลงเพียง 20 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ที่ไม่ต้านทานผลผลิตจะลดลงถึง 40 เปอร์เซนต์ Scott และAldreih(1970)พบว่าในสภาพที่ถั่วเหลืองขาดความชื้น การเจริญเติบโตในด้านของการสร้างดอกสร้างฝักและเมล็ดจะถูกกระทบกระเทือน และมีผลทำให้อัตราของการสะสมน้ำหนักแห้งลดลงด้วย Pandey et al.,(1984) รายงานว่าในสภาพที่ขาดความชื้นอย่างรุนแรงจะมีผลทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงลดลงเพียง 46 เปอร์เซนต์ แต่ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงถึง 66 เปอร์เซนต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved