

การตรวจเอกสาร

ปริมาณและความต้องการน้ำของถั่วเหลือง

น้ำเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของถั่วเหลือง (Hsiao 1973, Turner and Kramer 1980) ถั่วเหลืองต้องการน้ำตั้งแต่เริ่มงอกจนถึงระยะติดฝักและสุกแก่ ซึ่งน้ำจะช่วยทำให้การติดฝักและการสะสมน้ำหนักในเมล็ดดีขึ้น (อภิพรหม 2523) ปริมาณน้ำที่ใช้จะแตกต่างกันตามระยะของการเจริญเติบโตของพืช (Matson 1964) นอกจากนี้ยังขึ้นกับพื้นที่ใบ การกระจายตัวของใบ แหล่งน้ำ ตลอดจนความต้องการในการระเหยน้ำสู่บรรยากาศ และในการสร้างผลผลิต น้ำหนักแห้ง 1 กรัม นั้น ถั่วเหลืองต้องการใช้น้ำ 580 กรัม (Kato 1967) Thompson (1970) รายงานว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับผลผลิตถั่วเหลืองเป็นเส้นตรง และเมื่อปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น ผลผลิตก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย มีการศึกษาพบว่า การให้น้ำอย่างเพียงพอในช่วงพัฒนาฝักและเมล็ด จะทำให้ผลผลิตเมล็ดสูงสุด (Doss et al. 1974, Doss and Thurlow 1974, Korte et al. 1983)

การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในสภาพขาดน้ำ

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่จำกัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ถ้าหากขาดน้ำจะทำให้ขบวนการสำคัญทางสรีรวิทยา เช่น การสังเคราะห์แสง การขยายตัวของเซลล์ และการตรึงไนโตรเจนมีอัตราลดลง (Boyer 1970, Hsiao 1973, Silvius et al. 1977, Huang et al. 1975, Finn and William 1980) โดยเมื่อพืชขาดน้ำจะลดอัตราการขยายพื้นที่ใบ และทำให้ผลผลิตลดลง (Boyer 1970, Acevedo et al. 1971, Begg and Turner 1976, Fisher and Hagan 1970, Sivakumar and shaw 1978) การที่พืชมีการตอบสนองโดยลดพื้นที่ใบนั้น เพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำ โดยขบวนการคายน้ำ ทำให้มีการใช้น้ำน้อยลง ซึ่งเป็นกลไกอย่างหนึ่งของพืชในการหลีกเลี่ยงการขาดน้ำ (Turk and Hall 1980 a, Pandey et al. 1984 c) การขาดน้ำ

ของพืชยังมีผลกระทบต่อขบวนการเคลื่อนย้ายสารอาหารและแป้ง โดยทำให้อัตราการเคลื่อนย้ายช้าลง เกิดการคั่งของแป้งที่ผลิตขึ้นในใบเป็นผลสะท้อนทำให้การสังเคราะห์แสงของใบลดลง (Doss et al. 1974) ในสภาพที่ถั่วเหลืองขาดความชื้น การสร้างดอกสร้างฝัก และขนาดของเมล็ดจะถูกกระทบกระเทือน ทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งลดลง (Scott and Aldrich 1970) มีการศึกษาพบว่าขนาดของส่วนที่เจริญเหนือดิน เช่น ความสูง ความยาวของกิ่ง จำนวนข้อ และพื้นที่ใบทั้งหมดมีผลต่อผลผลิตสุดท้าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพที่พืชขาดน้ำ (Sivakumar and Shaw 1978, Scott and Batchelor 1979, Snyder et al. 1982, Ramseur et al. 1985) การขาดน้ำมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของพืช ซึ่งผลผลิตจะลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรง ความยาวนาน และช่วงการเจริญเติบโตของพืชเมื่อขาดน้ำ (Begg and Turner 1976, Huck et al. 1986) โดยพืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อการขาดน้ำที่ต่างกันไป โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วที่มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด (Indeterminate) และไม่ทอดยอด (determinate) ซึ่งพบในถั่วพุ่มและถั่วเหลือง (Pandey 1985) Sionit and Kramer (1977) พบว่าเมื่อถั่วเหลืองขาดน้ำในระยะชักนำให้เกิดดอกและระยะออกดอกแล้ว จะทำให้ได้จำนวนดอก จำนวนฝัก และผลผลิตเมล็ดลดลง เพราะมีระยะออกดอกสั้นเกินไป และบางดอกเกิดเป็นหมันขึ้น Shaw and Laing (1966) รายงานว่า การขาดน้ำในช่วงเริ่มออกดอกและเริ่มติดฝัก จะทำให้จำนวนเมล็ดและฝักลดลง และการขาดน้ำช่วงพัฒนาเมล็ดทำให้เมล็ดมีขนาดเล็กลงไป มีการศึกษาพบว่าช่วงการออกดอกและสร้างฝักเป็นช่วงวิกฤตที่มีผลกระทบต่อผลผลิตในถั่วลิสง (Rao et al. 1985) ถั่วพุ่ม (Shouse et al. 1981) และถั่วเขียวอีกด้วย (del Rosario and Faustino 1985) Brady et al. (1974) และ Mckel et al. (1986) พบว่าในช่วงพัฒนาฝักและเมล็ด ถ้าหากเกิดการขาดน้ำจะทำให้ผลผลิตลดลง โดยองค์ประกอบผลผลิตที่ถูกกระทบมากที่สุดคือจำนวนฝัก (Momen et al. 1979, Pandey et al. (1984 a), Cox and Jolliff (1986), Senthong et al. (1986) เช่นเดียวกับการศึกษาในถั่วเขียว ที่พบว่าจำนวนฝักได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำมากที่สุด (Pannu and Singh 1988) และในสภาพที่ขาดน้ำ พืชจะมีการปรับตัวโดย

การเพิ่มความหนาแน่นและความลึกของราก (Oppenheimer, 1960) ในสภาพแห้งแล้ง รากของถั่วเหลืองมีการตอบสนองโดยมีการขยายตัวของรากลงสู่ดินระดับลึก (Mayaki et al. 1976) และในช่วงระหว่างการขาดน้ำรากของถั่วเหลืองจะมีอัตราการเจริญที่เร็วมากในช่วงระยะออกดอกและระยะสร้างฝัก (Hoogenboom et al. 1987) Pandey et al. (1984 c) ศึกษาพบว่า พืชมีการถ่ายเทสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงส่วนใหญ่ไปสู่รากเพื่อสร้างรากใหม่ขึ้น

การวิเคราะห์การเจริญเติบโต

ผลผลิตที่สร้างขึ้นจากขบวนการสังเคราะห์แสงจะอยู่ในรูปของน้ำหนักรากแห้ง ซึ่งจะสะสมอยู่ที่ลำต้น ใบ ฝัก และเมล็ด จากการศึกษาของ Duncan et al. (1978) รายงานว่า การถ่ายเทสารสังเคราะห์ระหว่างส่วนที่เจริญเติบโต (Vegetative part) กับส่วนที่สร้างเป็นผลผลิต (reproductive part) จะมีผลต่อการสร้างผลผลิตของพืชมากที่สุด การที่จะสามารถตรวจสอบว่าการเปลี่ยนแปลงหรือการถ่ายเทสารสังเคราะห์ในพืชมีผลต่อการสร้างผลผลิตได้อย่างไรนั้น จากการศึกษาของ McCloud (1974) ได้ใช้วิธีวิเคราะห์การเจริญเติบโตติดตามการเปลี่ยนแปลงของผลผลิต โดยการหาน้ำหนักแห้งของพืชที่สะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆ เช่น ถ้าหากมีน้ำหนักแห้งสะสมอยู่ในส่วนที่เจริญเติบโตมาก ก็สามารถที่จะวิเคราะห์ได้ว่าพืชชนิดนั้นมีอัตราการเจริญเติบโตสูง (high crop growth rate) อัตราของการเจริญเติบโตนั้นสามารถคำนวณหาได้จากการชั่งน้ำหนักแห้งสะสมทั้งหมดทุกสัปดาห์ แล้วใช้สมการของ linear regression เป็นตัววิเคราะห์อัตราของการเจริญเติบโต (CGR) จากการศึกษาของ Hanway and Weber (1971) พบว่าอัตราการเจริญของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ จะมีค่าตั้งแต่ 8.8 ถึง 15.0 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน จากรายงานของ Buttery (1969, 1970) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดของถั่วเหลืองมีค่า 17.2 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และจากการทดลองของ Senthong et al. (1986) พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์อายุสั้นจะมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 9.7 กรัมต่อตารางเมตรต่อวันในระดับน้ำที่มาก และมีค่าเฉลี่ย 7.6 กรัมต่อตารางเมตรต่อวันในระดับน้ำที่น้อย เปรียบเทียบกับพันธุ์อายุปานกลางซึ่งมีค่าของ CGR เฉลี่ย 16.4 กรัมต่อ

ตารางเมตรต่อวันในระดับที่มีน้ำมาก และมีค่าเฉลี่ย 9.๑ กรัมต่อตารางเมตรต่อวันในสภาพที่ขาดน้ำ Pandey et al. (1984 c) ศึกษาพบว่าพืชตระกูลถั่วจะมีความแตกต่างกันเกี่ยวกับอัตราของการเจริญเติบโต (CGR) ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) และอัตราการขยายตัวของใบ และพบว่าพืชที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูง จะให้ผลผลิตสูงด้วยเช่นเดียวกับการศึกษาของ Senthong et al. (1986) ในถั่วเหลือง Senthong (1979) และ Duncan et al. (1978) ในถั่วลิสง

พื้นที่ใบกับการเจริญเติบโต

พื้นที่ใบเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของพืชในการสร้างสารอาหารจากขบวนการสังเคราะห์แสง การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใบจึงมีความสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตของพืช (Sivakumar and Shaw 1978) พื้นที่ใบจะมีผลต่ออัตราการสร้างน้ำหนักแห้งของพืช ซึ่งพืชแต่ละชนิดแต่ละพันธุ์จะมีพื้นที่ใบแตกต่างกันและมีผลผลิตไม่เท่ากัน โดยพืชจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุด เมื่อมีค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งแตกต่างกันไปตามชนิดพืช และสภาพแวดล้อม (Hunt 1978) การขาดน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้พื้นที่ใบลดลง ทั้งนี้เป็นการตอบสนอง เพื่อที่จะช่วยลดการสูญเสียน้ำจากขบวนการคายน้ำ (Pandey et al. 1984 c) Shibles et al. (1975) รายงานว่า Maximum LAI ของถั่วเหลืองมีค่า 5-8 แต่ในถั่วลิสงมีค่าเท่ากับ 4.๑ (Rachie and Roberts 1974) ความสัมพันธ์ของดัชนีพื้นที่ใบกับน้ำหนักแห้งของพืชเป็นไปได้ในหลายลักษณะ สำหรับพืชที่มีอัตราการเจริญเติบโตจนถึงจุดสูงสุดแล้ว ถ้าหากมีการเพิ่มค่าดัชนีพื้นที่ใบอีกอัตราการเจริญเติบโตของพืชจะลดลง ความสัมพันธ์ลักษณะนี้เรียกว่า Optimum LAI ซึ่งพบในข้าวโพดและข้าวสาลี ส่วนในพืชที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดแล้ว เมื่อเพิ่มค่าดัชนีพื้นที่ใบให้สูงขึ้น อัตราการเจริญเติบโตของพืช จะยังคงที่อยู่ต่อไปในระยะเวลาหนึ่ง เรียกว่า Critical LAI ซึ่งจะพบในถั่วเหลือง

อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตและความสามารถในการให้ผลผลิตของพืชขึ้นอยู่กับพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช Howell (1960) พบว่าถั่วเหลืองจะเจริญเติบโตดีที่อุณหภูมิประมาณ 30°ซ. ถ้าหากอุณหภูมิต่ำกว่า 10°ซ. หรือสูงเกินกว่า 37.7°ซ. แล้วจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองซังกลง Hartwig (1970) ศึกษาพบว่าที่อุณหภูมิต่ำกว่า 21°ซ. จะทำให้การออกดอกของถั่วเหลืองช้าลง Thomas and Raper (1976), Lawn et al.(1977) และ Mayer et al. (1991) ศึกษาพบว่า ถ้าหากถั่วเหลืองได้รับอุณหภูมิต่ำในระยะเริ่มออกดอกและเริ่มติดฝักแล้ว จะมีผลกระทบต่อการสร้างดอก ฝัก และผลผลิต Mann and Jaworski (1970) พบว่าอุณหภูมิต่ำสูงเกิน 40°ซ. จะทำให้จำนวนฝักของถั่วเหลืองลดลง โดยในถั่วลิสงนั้น Ketring (1984) ศึกษาพบว่าอุณหภูมิต่ำที่เหมาะสมต่อการเจริญทางลำต้นและใบ (vegetative growth) อยู่ในช่วง 25-30°ซ. และการเจริญทางดอกและฝัก (reproductive growth) อยู่ในช่วง 20-25°ซ.