

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

โรคราสนิมเป็นโรคที่มีความสำคัญโรคหนึ่งของถั่วเหลือง พบระบาดมากทางซีกโลก ตะวันออกของทวีปเอเชีย อันได้แก่ ประเทศจีน, ไต้หวัน, ญี่ปุ่น, อินเดีย, ฟิลิปปินส์, อินโดนีเซีย, กัมพูชา และประเทศไทย (Bromfield, 1984) ในประเทศไทยพบรายงานการระบาดครั้งแรกในปี พ.ศ. 2509 ที่จังหวัดร้อยเอ็ด (Puckdeedindan, 1966) หลังจากนั้นพบโรคราสนิมระบาดทั่วไปในท้องที่หลายจังหวัดของภาคเหนือ, ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ประเทือง, 2516) ลักษณะวงจรชีวิตของเชื้อที่พบบนใบของถั่วเหลืองจะอยู่ในระยะ uredial stage ยังไม่พบระยะ pycnial และ aecial stage ส่วนระยะ telial stage นั้น เชื้อจะสร้าง teliospore ขึ้นมา แต่ยังไม่มียางานเกี่ยวกับการงอกของ spore ชนิดนี้ ดังนั้นหน้าที่ของ teliospore ในวงจรชีวิตยังไม่คงทราบ (Kitani and Inoue, 1960) การระบาดของโรคนี้มักพบในสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง และมีน้ำค้างมาก ระหว่างเดือนกันยายน - พฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงที่สภาพอากาศเหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ เชื้อสาเหตุของโรคหากตรวจพบระยะเริ่มแรกในแปลงปลูกถั่วเหลืองแล้ว อาการของโรคจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุของต้นถั่วที่เพิ่มขึ้น ฉะนั้นเมื่อต้นถั่วอายุได้ประมาณ 40 วันหลังปลูก ควรหาวิธีป้องกันในระยะนี้ (มณฑา, 2529) และจากรายงานที่ผ่านมายังคงตรวจพบโรคราสนิมอยู่ทั่วไปในแปลงปลูกถั่วเหลือง และทำความเสียหายให้กับผลผลิตเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในแหล่งปลูกทางภาคเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งที่สำคัญ นอกจากนี้ยังพบโรคนี้นในเขตภาคกลาง เช่น จังหวัดลพบุรี และสระบุรี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดเลย หรือแม้แต่ในฤดูแล้งก็ยังพบโรคนี้นด้วยเช่นกัน ที่จังหวัดเชียงใหม่ (เอนก และคณะ, 2541) โรคนี้นอกจากจะระบาดในถั่วเหลืองแล้ว ยังเข้าทำลายในพืชอื่นอีกหลายชนิด (AVRDC, 1975 ; Sinclair, 1975) ซึ่งพืชอื่นที่เป็นพืชอาศัยของโรคเท่าที่พบจะเป็นพืชตระกูลถั่ว ได้แก่ ถั่วลาย, ถั่วญี่ปุ่น, ถั่วคุดชู, ถั่วซัดเทอเรีย, ถั่วพรี, ถั่วแดง, ถั่วฝัก, ถั่วเขียว และมันแกว

เชื้อสาเหตุและอาการของโรคราสนิม

เกิดจากเชื้อรา *Phakopsora pachyrhizi* Syd. สปอร์จะมีรูปร่างกลมหรือรูปไข่ มีสีน้ำตาล ออกเหลือง ผนังของสปอร์จะหนา 1 - 1.5 ไมครอน และสปอร์มีขนาดประมาณ 15 - 21x15 - 28 ไมครอน

อาการของโรคจะเห็นเป็นขุยสีน้ำตาลเล็กๆ ทางด้านใต้ใบ ต่อมาขุยสีน้ำตาลจะปรากฏเป็น pustule ซึ่งเป็นส่วนที่ผลิต uredospore สปอร์จะเป็นตัวการระบาดไปยังส่วนบนๆ ของต้นถั่วเหลืองอย่างรวดเร็ว ทำให้ใบแสดงอาการจุดเล็กๆ คล้ายจุดสนิมทั่วทั้งใบ ใบที่เป็นโรคจะร่วงก่อนแก่ เมล็ดจากต้นเป็นโรคจะเล็กกว่าปกติ (ศรีสุข, 2520)

การงอกและการเข้าทำลายพืช

uredospore จะงอกในช่วงอุณหภูมิ 10 - 28.5 °C เมื่ออุณหภูมิอยู่ในช่วง 25 - 28.5 °C การงอกของ uredospore จะลดลงอย่างรวดเร็ว และที่อุณหภูมิระหว่าง 28.6 - 31 °C จะไม่มีกรงอกของเชื้อรา ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมมากที่สุด คือ 15 - 25 °C (Marchetti *et al.*, 1976) สอดคล้องกับงานทดลองของ Kitani and Inoue (1960) ที่พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการงอก คือ 25 °C สำหรับการเข้าทำลายพืชของเชื้อรา Marchetti *et al.* (1976) ได้รายงานว่าการงอกของเชื้อราจะต้องการช่วงเวลาที่มีความชื้นบนใบอย่างน้อย 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 20 - 25 °C ส่วนที่อุณหภูมิ 15 - 17.5 °C ต้องมีความชื้นบนใบ 16 - 18 ชั่วโมง จึงจะทำให้พืชแสดงอาการเป็นโรค นอกจากนี้ในสภาพที่มีแสงแดดจัดเชื้อราจะถูกยับยั้งและไม่มีผลต่อ การงอกและการเข้าทำลายพืช (Keogh, 1974)

วงจรชีวิตของเชื้อราและสภาพแวดล้อม

Marchetti *et al.* (1975) ได้รายงานว่าการขึ้นบริเวณผิวใบจะช่วยในการเข้าทำลายพืช ถ้าน้ำเคลือบเป็นผิวบางๆ บนใบ uredospore จะงอกได้เร็วขึ้น เมื่องอกแล้วจะสร้าง appressorium และ infection hypha แทะผ่านปากใบพืช ที่เรียกว่า indirect infection หรือ อาจจะทะผ่าน cuticle ของใบโดยตรง หลังจากนั้นเส้นใยจะเข้าไปเจริญในช่องว่างระหว่างเซลล์ของ palisade และ spongy mesophyll ประมาณ 5 - 7 วัน เชื้อราจะเจริญเป็นกลุ่มหนาแน่น และแผ่ขยายได้กว้างถึง 400 มิลลิเมตรขึ้นอย่างน้อย (Bonde *et al.*, 1976) สปอร์จะมีอายุอยู่ได้ 40 วัน ถึง 60 วัน เท่านั้น ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความชื้น และอุณหภูมิในที่นั้นๆ เมื่อเชื้อราถึงระยะที่เจริญเต็มที่ แผลจะแตกดัน epidermis แตกออกและปล่อย uredospore ออกมา

ปัจจัยสภาพแวดล้อม ที่ส่งเสริมให้โรคระบาดได้ดีคือ กระแสลม, น้ำฝน, อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เชื้อราสามารถเข้าทำลายถั่วเหลืองได้ทุกระยะ โดยเฉพาะในช่วงที่มีอากาศหนาวเย็น หากเชื้อราเข้าทำลายในระยะต้นถั่วยังเล็กอยู่ ความเสียหายอาจถึง 100 % เพราะเชื้อราสาเหตุโรคราสนิมจะสร้างส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อที่เรียกว่า สปอร์ในบริเวณแผล สปอร์จะปลิวไปตามลมหรือละอองฝนไปตกยังพื้นที่อื่นบนใบถั่วเหลืองเดียวกัน หรือใบข้างเคียง หรือใบถั่วอื่นๆ ก็ได้ ขึ้นกับกระแสลม

จากนั้นสปอร์จะงอกและเข้าทำลายใบแล้วทำให้เกิดจำนวนแผลใหม่เพิ่มมากขึ้น ในถั่วเหลืองฝักสด มักพบโรคนี้นี้เมื่อสภาพอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 70 % และอุณหภูมิค่าอยู่ระหว่าง 22 - 27 °C (พิมพร, 2543) ส่วนถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 2 จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่า ต้นถั่วแสดงอาการเป็นโรค เมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์ 100 % อุณหภูมิกลางวันอยู่ระหว่าง 20 - 23 °C และอุณหภูมิ 25 - 29 °C ในเวลากลางวัน (ฉายแสง, 2520) การเกิดโรคพืชจะมากหรือน้อยแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับเชื้อโรคเป็นปัจจัยสำคัญ ในแปลงปลูกโดยทั่วไปการเกิดโรคมักจะพบมากในสภาพที่มีประชากรพืชหนาแน่น (อดิศักดิ์ และวิชัย, 2539) ทั้งนี้เนื่องจากสภาพอากาศบริเวณรอบๆ ต้นพืชเหมาะแก่การเข้าทำลายของเชื้อโรค ตามความเป็นจริงแล้ว สภาพอากาศในทรงพุ่มของพืช อยู่ภายใต้อิทธิพลของพลังงานแสง และความชื้นในดิน (เฉลิมพล, 2542) ซึ่งพลังงานรังสีรวมสุทธิ ณ พื้นผิวโลก (Net Radiation, Rn) จะถูกนำไปใช้ในรูปสมดุลของพลังงานแสง (Energy Balance) ดังสมการ

$$R_n = E_a + H + S + B$$

R_n = พลังงานแสงที่ทอดพืช หรือพื้นโลก

E_a = พลังงานแสงส่วนถูกใช้ไปกับการคายน้ำของพืช

H = พลังงานแสงส่วนที่ถูกใช้ไปกับการเผาผลาญอากาศ

S = พลังงานแสงส่วนที่ถูกใช้ไปกับการเผาผลาญพื้นดิน

B = พลังงานแสงส่วนที่ถูกใช้ไปกับการสังเคราะห์แสง

จากสมการสรุปได้ว่า ถ้าพื้นที่ดินนั้นมีพืชปกคลุมน้อย หรือมีพื้นที่ใบต่ำ ทำให้เกิดช่องว่างให้แสงส่องผ่านเผาผลาญพื้นดินได้มาก ภายใต้สภาพเช่นนี้พลังงานแสงส่วนใหญ่จะถูกใช้ไปกับค่า S และ H ทำให้การระเหยของน้ำในดินมีมากขึ้น และอุณหภูมิของดินจะสูงขึ้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าพื้นที่นั้นมีพืชปกคลุมดี ความชื้นในดินจะถูกสะสมไว้มาก พลังงานแสงส่วนใหญ่จะถูกใช้ไปกับการคายน้ำ (E_a) มีผลทำให้บรรยากาศรอบๆ ต้นพืชเย็นลง สำหรับพลังงานแสงที่จะถูกใช้ไปกับค่า B นอกจากจะขึ้นอยู่กับพื้นที่ใบแล้ว ยังขึ้นอยู่กับโครงสร้างของทรงพุ่มของพืชว่าจะเอื้ออำนวยต่อการกระจายของแสงในทรงพุ่มนั้นได้ดีมากน้อยแค่ไหน และข้อสรุปนี้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Crandall *et al.* (1971) ที่พบว่า เมื่อปลูกถั่วแดงโดยใช้ระยะแถว 12 นิ้ว ทำให้มีความชื้นภายในทรงพุ่มสูงกว่า และมีอุณหภูมิภายในทรงพุ่มต่ำกว่าที่ระยะแถว 36 นิ้ว นอกจากนี้ในพืชต่างชนิดกัน มีรายงานว่า สภาพแวดล้อมบริเวณรอบๆ ต้นพืชยังแตกต่างกันออกไปด้วย ในถั่วเหลืองพบว่า อุณหภูมิ

กลางคืนรอบๆ ต้นพืชมีค่าประมาณ 18.3 °C ในขณะที่ข้าวสาลีและข้าวโพดมีอุณหภูมิเฉลี่ย 15.3 °C และ 16.6 °C ตามลำดับ (Peters *et al.*, 1971)

ผลกระทบของโรคราสนิมต่อผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

โรคราสนิมของถั่วเหลืองทำความเสียหายให้กับผลผลิตเป็นอย่างมาก ความเสียหายเช่นนี้เกิดขึ้นในหลายประเทศ ในประเทศญี่ปุ่นโรคราสนิมทำความเสียหาย 40 % (Kitani and Inoue, 1960) และในประเทศจีนเสียหายถึง 80 % (Hsu and Wu, 1968) สำหรับประเทศไทย ประมาณความเสียหายของผลผลิตลดลง 10 - 30 % ในพันธุ์พื้นเมือง ส่วนพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ (Sangawongse., 1973) ที่ประเทศไต้หวัน โรคราสนิมมีความสำคัญมาก และส่งผลทำให้ผลผลิตลดลงถึง 50 % (Bromfield and Yang, 1976) ส่วนอินโดนีเซียผลผลิตลดลงประมาณ 20 % เท่านั้น ในพันธุ์พื้นเมือง ส่วนพันธุ์ TK 5 ซึ่งไม่ต้านทานโรคราสนิมผลผลิตลดลงมากถึง 81 % (Sumarno and Sudjadi, 1977)

โรคราสนิมเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ใบของถั่วเหลืองมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงลดลง (ศรีสุข และอุดม., 2521) ใบที่เป็นโรครุนแรงใบจะเหลืองและร่วงก่อนที่ใบจะแก่ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญ และส่งผลต่อการลดลงของจำนวนฝักสมบูรณ์ต่อต้น, จำนวนของเมล็ดที่เต็มเมล็ดต่อต้น, ขนาดของเมล็ด, จำนวนเมล็ดต่อต้น และลดลงของผลผลิต (Kitani and Inoue, 1960 ; Ogle *et al.*, 1979 ; Buranaviriyakul *et al.*, 1999)

ความหนาแน่นของต้นปลูก

ผลผลิตของถั่วเหลืองนั้นจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบพื้นฐาน 2 อย่าง คือ ขนาดของเมล็ด และจำนวนของเมล็ดต่อหน่วยพื้นที่ อย่างไรก็ตามจำนวนเมล็ดต่อหน่วยพื้นที่ยังขึ้นอยู่กับจำนวนเมล็ดต่อฝัก จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนต้นต่อหน่วยพื้นที่ ในระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้ จำนวนต้นต่อหน่วยพื้นที่เท่านั้นที่สามารถเปลี่ยนแปลงขึ้นลงได้สะดวก (ระวีวรรณ, 2520) ดังนั้นเราอาจเพิ่มจำนวนเมล็ดต่อหน่วยพื้นที่ได้ โดยการเพิ่มจำนวนต้นให้หนาแน่นขึ้น เช่นงานทดลองของ Lochaiyakul *et al.* (1976) ศึกษาถึงอิทธิพลของจำนวนต้นต่อเนื้อที่ต่อผลผลิตของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ. 1, สจ. 2 และ SB 60 โดยใช้จำนวนต้น 4 อัตรา คือ 100,000, 200,000, 400,000 และ 800,000 ต้นต่อเฮกตาร์ พบว่าจำนวนต้นต่อเฮกตาร์จะมีผลต่อจำนวนฝักสมบูรณ์ต่อต้นอย่างชัดเจน แต่จำนวนต้นต่อเฮกตาร์ มีผลต่อจำนวนเมล็ดต่อฝักสมบูรณ์ และน้ำหนัก 100 เมล็ดเพียงเล็กน้อย ผลผลิตเมล็ดจะขึ้นอยู่กับจำนวนฝักสมบูรณ์ต่อเฮกตาร์ทั้งนี้จำนวนต้น 400,000 - 800,000 ต้นต่อ

เฮกตาร์จะให้ผลผลิตสูงสุด ในลักษณะเดียวกับการศึกษาของ ไพศาลและคณะ (2525) พบว่า ปลูกลั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1, สจ.2 และพันธุ์ Improved Pelican โดยใช้ระยะระหว่างแถว 50 ซม. ที่อัตราปลูก 10,000, 130,000, 180,000, 250,000 และ 400,000 ต้น / เฮกตาร์ ผลผลิตของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นของต้นปลูก แต่การตอบสนองต่ออัตราปลูกจะมีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตกับประชากรของพืช ได้มีมานานและมีรายงานมากมาย แต่ความสัมพันธ์ของประชากรของพืชกับการระบาดของโรคที่สำคัญมีการศึกษาค่อนข้างน้อย ในถั่วเหลืองมีรายงานเฉพาะบางโรค และเป็นงานที่ทำในต่างประเทศ เช่น งานทดลองของ Joy *et al.* (1990) ศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกต่อการเกิดโรคใบไหม้ของถั่วเหลือง พบว่าการปลูกด้วยระยะแถว 25 ซม. จะเป็นโรคสูงสุด และลดลงเป็นลำดับเมื่อระยะห่างของแถวเพิ่มเป็น 50, 75 และ 100 ซม. การทดสอบโรคราน้ำค้างในข้าวฟ่างก็ได้ผลในทำนองเดียวกันว่า อัตราประชากร 15.7 ต้น/ตารางเมตร จะเกิดโรคราน้ำค้างมากกว่าที่ความหนาแน่น 11.6 ต้น/ตารางเมตร (Schuh *et al.*, 1986) นอกจากนั้นยังมีรายงานในพืชผัก ซึ่งมีลักษณะใบที่แตกต่างไปจากพืชไร่ ความหนาแน่นของพืชผักก็มีผลต่อการระบาดของโรค จากการศึกษาโรคใบไหม้ในถั่วเขียวของ Berger (1975) พบว่าการใช้อัตราปลูกสูง การเกิดโรคจะเพิ่มขึ้นเป็น 40 % ภายในระยะเวลา 33 วัน ขณะที่อัตราปลูกต่ำ การเกิดโรคจะน้อยกว่า 1 เท่าตัว คือเป็นโรค 21.1 % สำหรับในพืชไร่อื่นๆ ที่มีการศึกษาถึงอิทธิพลของความหนาแน่นต่อโรคทางใบมีข้อสรุปในทำนองเดียวกันคือ ปริมาณโรคจะลดลงเมื่อปลูกพืชในความหนาแน่นที่ลดลง เช่น โรค leaf spot ของถั่วลิสง (ICRISAT, 1990) โรคใบไหม้ของข้าว (Gupta and O'Toole, 1986) โรค late blight ของมันฝรั่ง (Krause *et al.*, 1975) สำหรับโรค leaf scald ของข้าว Vermani and Sumo (1978) พบความแตกต่างเพียงเล็กน้อยเมื่อปลูกที่ระยะแถว 15 และ 30 ซม.