บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจพืชหนึ่งของโลก ซึ่งเกษตรกรในเขตที่มีอากาศอบอุ่นและค่อนข้างร้อนนั้นทำการเพาะปลูก และไม่ว่าจะเจริญเติบโตอยู่ที่ใดก็ตามย่อมมีการรบกวนและทำลายจากโรคพืชต่างๆอยู่ตลอดเวลา Sinclair and Blackman (1989) ได้มีการประมาณว่า ในพื้นที่ต่างๆของโลกที่มีการปลูกถั่วเหลืองนั้นมีโรคของถั่วเหลืองมากกว่า 100 โรค และโรคที่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างรุนแรงมีประมาณ 35 โรค โรคราสนิมถั่วเหลือง (soybean rust) นับว่าเป็นโรคที่สำคัญโรคหนึ่งที่ทำความเสียหายอย่างรุนแรงแก่การปลูกถั่วเหลือง และพบว่าโรคนี้ระบาดอย่างกว้างขวางในกลุ่มประเทศทางตะวันออก ซึ่งได้แก่ ไทย จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน และออสเตรเลีย ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองเสียหายตั้งแต่ 10 – 80 % (Yang, 1977) ประเทศในแถบอเมริกาใต้ที่มีโรคราสนิมระบาด ได้แก่ เปอร์โตริโก้ แม็กซิโก คิวบา ตรินิแดด โคลัมเบีย กัวเตมาลา บราซิล เวเนซูเอลล่า ชิลี และ คอสตาริก้า Rossi (2003) รายงานว่าพบโรคราสนิม ที่เกิดจากเชื้อ *Phakopsora pachyrhizi* ในประเทศ อาร์เจนตินา เป็นครั้งแรก และพบว่าเข้าทำลายถั่วเหลืองในระยะ R6 สำหรับประเทศไทย มีรายงานไว้เป็นหลักฐานว่าพบครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2509 โรคนี้แพร่ระบาดไปทั่วทุกแห่งที่มีการปลูกถั่วเหลือง ศรีสุข และอุดม (2521) รายงานว่า โรคราสนิมในประเทศไทยนั้นทำความเสียหายให้กับถั่วเหลืองมากเป็นอันดับหนึ่ง และพบทุกภาคที่มีการปลูกถั่วเหลือง แต่มีการระบาดมากในเขตภาคเหนือและภาคกลาง สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นพบบ้างเล็กน้อยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูฝนตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน และโรคมักแพร่ระบาดรุนแรงระหว่างเดือนกันยายน-ตุลาคม ซึ่งเป็นระยะเวลาที่มีปริมาณฝนตกสูงสุดในฤดูฝน อีกทั้งเป็นช่วงที่มีอากาศชื้นติดต่อกันนานๆและอุณหภูมิในตอนกลางคืนต่ำ ทำให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเกิดโรค ซึ่ง อเนก และคณะ (2541) ก็ได้รายงานไว้เช่นเดียวกันว่า พบโรคราสนิมในฤดูดังกล่าวทำความเสียหายให้กับผลผลิตอย่างมากในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และยังพบอีกว่ามีการเข้าทำลายของโรคราสนิมนี้ในช่วงฤดูแล้งที่จังหวัดเชียงใหม่อีกด้วย วรพรรณ (2531) พบว่า การปลูกถั่วเหลืองที่อำเภอจอมทองและ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ในปี 2528 โรคราสนิมทำให้ผลผลิตลดลง 25 – 30 % และความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากโรคจะมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของเชื้อ ระยะการเจริญเติบโตของพืชขณะที่เชื้อเข้าทำลาย ความรุนแรงของโรค และความหนาแน่นพืช และความรุนแรงของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โรคจะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นกับความเข้ากันได้ของเชื้อสาเหตุกับพืชอาศัย โดยมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมหรือที่เฉพาะเจาะจงกับเชื้อนั้นเป็นองค์ประกอบสำคัญ (Sinclair, 1982)

เชื้อสาเหตุและอาการของโรค

โรคราสนิมเกิดจากเชื้อรา *Phakopsora pachyrhizi* Syd. เป็นหนึ่งในจำนวน 90 ชนิด (species)ของ Genus *Phakopsora,* Family Melampsoraceae, Order Uredinales ซึ่งจากรายงานต่างๆ พบว่าอยู่ในระยะ uredial stage และ telial stage โดยปกติ uredium เกิดด้านใต้ใบ มีลักษณะเป็นจุดนูนขนาดเล็กมากสีน้ำตาลอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ขนาดของกลุ่มประมาณ 1 มิลลิเมตร กระจายอยู่ทั่วใบ เริ่มแรกนั้นเกิดใต้ epidermis ของพืช เมื่อแก่ paraphysis จะดัน epidermis แตกออกเป็นรูตรงกลาง paraphysis มีฐานร่วมกันและอัดแน่นที่ด้านข้างของ uredium แต่มาแยกจากกันที่บริเวณปากเปิดของ uredium ซึ่ง urediospore แต่ละเซลล์มีก้านรูปร่างส่วนมากเป็นแบบ ovoid จนถึง ellipsoid ขนาดของสปอร์ประมาณ 15 – 18 x 22 – 26 ไมครอน มีผนังหนา 1 –1.5 ไมครอน สปอร์มีลักษณะกลม รี ล้อมด้วยหนาม แบบ echinulate สั้นๆ สปอร์มีสีเหลืองอ่อนจนถึงสีน้ำตาล (พงษ์วิภา, 2529)

ถั่วเหลืองที่ถูกโรคราสนิมทำลายเริ่มแรกจะแสดงอาการที่ใต้ใบของใบล่าง โดยมากปรากฏบนใบจริงคู่แรก มีลักษณะเป็นจุดสีน้ำตาลขนาดเล็กก่อน สีของแผลไม่แน่นอน อาจมีสีเทาปนเขียว หรือน้ำตาลเข้ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุของแผล และปฏิกิริยาระหว่างพันธุกรรมของถั่วเหลือง (soybean genotype) และสายพันธุ์ (race) ของเชื้อสาเหตุ ซึ่งลักษณะของแผลในขณะที่ยังมีขนาดเล็กและยังไม่สร้างสปอร์จะคล้ายกับแผลโรคใบจุดนูนของถั่วเหลืองที่เกิดจากเชื้อ *Xanthomonas campestris* Dye. สำหรับความแตกต่างของโรคทั้งสองคือ แผลของโรคราสนิมนั้น ภายในแผลประกอบด้วย uredium หลายอัน ส่วนแผลของโรคใบจุดนูนนั้นบนแผลจะมีรอยแตกไม่แน่นอน และขนาดแผลของโรคราสนิมนั้นไม่เกิน 2 มิลลิเมตร (Tschanz and Shanmugasundarum, 1985) ซึ่งต่อมาจุดสีน้ำตาลนี้จะปรากฏเป็น pustule หรือ uredium นูนออกมาจากแผ่นใบ ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งผลิต uredospore แล้วจึงระบาดกระจายขึ้นมายังใบบน พบว่าส่วนใหญ่แสดงอาการบนใบทั้งด้านบนและด้านใต้ใบและอาจพบบนลำต้นและก้านใบได้ในพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความอ่อนแอมากๆ ต่อโรคราสนิม (Tschanz, 1989) จำนวนจุดสีน้ำตาลหรือซอไร(sori) เพิ่มมากขึ้นและขนาดก็โตมากขึ้นด้วย บางทีแผลอาจขยายติดกัน ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองดำ และยังพบว่าอาการของโรคจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อถั่วเหลืองมีอายุมากขึ้น โดยเฉพาะในช่วงที่เริ่มติดฝัก จึงควรหาวิธีป้องกันในระยะนี้ (มณฑา, 2529) ใบที่เป็นโรคมากจะร่วงก่อนแก่หรือก่อนกำหนด ทำให้ขนาดของฝักที่กำลังเจริญเติบโตเล็กผิดปกติ เมล็ดจะเล็กลงหรืออาจจะลีบไปเลยก็ได้ (ประเทือง, 2516) โรคราสนิมสามารถพบได้ทุก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะการเจริญเติบโต แต่พบมากในระยะเริ่มติดฝักอ่อนหรือเมื่ออายุประมาณ 2 เดือนขึ้นไป (ศรีสุข, 2520; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2525)

วงจรชีวิตของเชื้อรา การเข้าทำลาย และการระบาดของโรค

สปอร์ของราสนิมนั้นในประเทศไทยพบว่าเป็นระยะยูรีเดียมเท่านั้น การงอกของ สปอร์นั้นต้องการความชื้นบริเวณผิวใบ (Marchetti *et al.*, 1975) หลังจากนั้นสปอร์จะสร้าง appressorium เพื่อแทงทะลุผ่านผิวใบหรือปากใบ เส้นใยของเชื้อราจะไปเจริญที่ช่องว่างระหว่างเซลล์ เมื่อเชื้อราเจริญเต็มที่ก็จะดัน epidermis ให้แตกออกเห็นเป็นจุดสีน้ำตาล (ซอไรหรือยูรีเดีย) ฝังอยู่ใต้ใบ ซึ่งแตกพ้นผิวใบออกมาแล้วปล่อย uredospore สีน้ำตาลออกมาเป็นจำนวนมาก และสปอร์เหล่านี้จะถูกลมพัดปลิวระบาดออกไปยังต้นพืชใกล้เคียงต่อไป Marchetti *et al.* (1975) ได้ศึกษาการเจริญของเชื้อราในถั่วเหลือง พันธุ์ Lee 68 และในพันธุ์ PI – 200492 โดยปลูกเชื้อ *P. pachyrhizi* strian จากไต้หวัน ใน dew chamber ที่อุณหภูมิ 25 °C พบว่า uredospore งอก germ tube แล้วสร้าง appressorium จากนั้นเชื้อราจะแทงเข้าถั่วเหลืองโดยตรง หลังจากปลูกเชื้อ 20 ชั่วโมงจะพบเส้นใยอยู่ในระหว่าง palisade และ spongy cell และ uredial primodium จะเกิดขึ้นประมาณ 5 – 7 วันหลังจากปลูกเชื้อ หลังจากนั้นอีก 2 วัน uredospore เริ่มแก่และสามารถผลิต สปอร์ได้เรื่อยๆนานถึง 3 สัปดาห์ ในพันธุ์ PI – 200492 ที่จัดว่าเป็นพันธุ์ที่ค่อนข้างต้านทานโรคราสนิมได้เชื้อเจริญช้ากว่าบนพันธุ์ Lee 68 ประมาณ 1 วันและผลิตสปอร์ได้นานเพียง 2 – 4 วัน นอกจากนี้ Marchetti *et al.* (1976) ยังได้ทำการศึกษาการเจริญของเชื้อรา สนิม ใน growth chamber ที่อุณหภูมิ 20 – 22 °C พบว่า หลังจากปลูกเชื้อ 1 – 2 ชั่วโมง เชื้อจะงอก germ tube อีก 2 – 5 ชั่วโมงต่อมาจะสร้าง appressorium แล้วแทงเข้าเซลล์พืชโดยตรงซึ่งจะใช้เวลาทั้งหมดอย่างน้อยที่สุด 7 ชั่วโมงหลังจากการปลูกเชื้อ จากนั้นจะสร้าง vesicle รูปทรงกระบอกและเส้นใยระหว่าง mesophyll cell อีกประมาณ 5 – 7 วันสร้าง uredial primodium อีกสองวันต่อมา uredospore จะเริ่มแก่

ในประเทศไทย ฉายแสง (2520) ได้ศึกษาการเจริญของเชื้อรา *P. pachyrhizi* ในถั่วเหลือง โดยทำการปลูกเชื้อโดยการเคาะ uredospore จากใบที่เป็นโรคลงบนใบถั่วเหลืองพันธุ์ ส.จ. 2 แล้วเก็บไว้ในตู้ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ และมืด อุณหภูมิ 20 – 23 °C ในเวลากลางคืน และ 25 - 29 °C ในเวลากลางวัน เป็นเวลา 2 วัน หลังจากนั้นจึงให้แสงตามปกติ และทำการตรวจเชื้อหลังจากปลูกเชื้อ 1, 2, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21และ 24 ชั่วโมง และ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 และ 14 วัน พบว่า uredospore ของเชื้อรา *P. pachyrhizi* งอก germ tube ได้ บนใบถั่วเหลืองพันธุ์ ส.จ. 2 ภายในเวลา 2 – 3 ชั่วโมง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีความชื้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ และมืด อุณหภูมิ 20 – 23 °C ในเวลากลางคืน และ 25 - 29 °C ในเวลากลางวัน หลังจากนั้นจะสร้าง appressorium แล้วจึงแทงผ่านเข้าสู่ใบ ถั่วเหลืองได้ 2 วิธี คือ ผ่านทางปากใบ และแทงผ่านเข้าสู่ใบถั่วเหลืองได้โดยตรง และสร้าง vesicle รูปร่างกลมและทรงกระบอกอยู่ใต้ผิวใบ ซึ่งใช้เวลา 12 – 16 ชั่วโมง หลังจากปลูกเชื้อ ต่อจากนั้นเชื้อจึงสร้างเส้นใยอยู่ระหว่าง mesophyll cell โดยส่ง haustorium รูปกลม (globose) เข้าไปอยู่ในเซลล์ และ เส้นใยจะทวีจำนวนขึ้นในระยะ 5 – 6 วันแรก ต่อมาอีก 2 -3 วัน จึงสร้างสปอร์อ่อนอัดตัวแน่นใต้ผิวใบ uredospore เริ่มแก่หลังจากปลูกเชื้อ 10 วัน นอกจากนี้ Bonde *et al.* (1976) ได้ศึกษาในถั่วเหลืองพันธุ์ Wanye โดยปลูกเชื้อรา *P. pachyrhizi* แล้วตรวจดูการเจริญของเชื้อ พบว่า uredospore งอกภายใน 1 – 2 ชั่วโมง หลังจากปลูกเชื้อใน dew chamber ในที่มืดที่อุณหภูมิ 20 °C แล้วสร้าง appressorium ภายใน 2 – 5 ชั่วโมง germ tube จึงแทงเข้าในเซลล์พืชโดยตรงใช้เวลาประมาณ 7 ชั่วโมงหลังจากปลูกเชื้อ จากนั้นสร้าง vesicle รูปทรงกระบอก แล้วสร้างเส้นใยระหว่าง mesophyll cell และแตกกิ่งก้านเส้นใยภายใน 8 วัน

สภาพแวดล้อมภายในทรงพุ่มและปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การเข้าลาย

สภาพแวดล้อมภายในทรงพุ่มนั้นพบว่าขึ้นอยู่กับสภาพการปกคลุมพื้นดินของพืชและความชื้นในดินเป็นประการสำคัญ (เฉลิมพล, 2542) ถ้าพื้นดินมีพืชปกคลุมน้อย ทำให้มีช่องว่าง ส่งผลให้แสงส่องเผาผลาญดินได้มาก ทำให้อุณหภูมิดินและอากาศสูงขึ้น และเป็นผลให้อุณหภูมิรอบๆต้นพืชสูงขึ้นนั่นเอง แต่ถ้าพื้นที่นั้นมีพืชปกคลุมดีและความชื้นในดินไม่เป็นตัวจำกัดแล้ว พลังงานแสงส่วนใหญ่จะถูกใช้ไปกับการคายน้ำของพืช ทำให้บรรยากาศรอบๆต้นพืชเย็นลง ซึ่งสภาพอากาศภายในทรงพุ่มนี้ Crandall *et al.* (1971) ได้ทำการศึกษาในถั่วแดง พบว่า การปลูกถั่วแดงที่ระยะแถว 12 นิ้ว จะมีความชื้นภายในทรงพุ่มสูงกว่าและมีอุณหภูมิภายในทรงพุ่มต่ำกว่าการปลูกที่ระยะแถว 36 นิ้ว

ได้มีการคาดการว่าโรคของถั่วเหลืองจะรุนแรงมากในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนมากกว่าในเขตอบอุ่น เนื่องจากปริมาณน้ำฝน ความชื้นในอากาศ และอุณหภูมิที่สูง ซึ่งเป็นปัจจัยในการระบาดของโรคได้เป็นอย่างดี (Yorinori, 1994) ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมหลายปัจจัยที่ไปมีผลต่อการงอกของ สปอร์หรือการเข้าทำลายพืช ซึ่งก็คือ ปัจจัยทางด้านแสง ซึ่งพบว่าแสงแดดที่จัดจะทำให้เชื้อราถูกยับยั้งโดยไปมีผลต่อการงอกและลดการเข้าทำลายพืชลงนั่นเอง (Keogh, 1974) ในส่วนของปัจจัยอุณหภูมินั้น uridiospore สามารถที่จะงอกได้ในช่วงอุณหภูมิ 10 – 28.5 °C แต่จะงอกได้ดีที่ช่วงอุณหภูมิ 15 – 25 °C นอกจากนี้เชื้อรายังต้องการช่วงที่มีความชื้นบนใบอย่างน้อย 6 ชั่วโมง ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุณหภูมิ 20 – 25 °C หรือต้องการช่วงที่มีความชื้นบนใบอย่างน้อย 8 -10 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 15 – 17.5 °C พืชจึงจะแสดงอาการเป็นโรค และการเข้าทำลายโดยโรคราสนิมนี้ไม่พบที่อุณหภูมิมากกว่า 28 °C (Marchetti *et al.*, 1976) Hegde (2002) ได้ศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอกของสปอร์เชื้อรา *Phakopsora pachyrhizi* โดยบ่มเชื้อราไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 °C และบันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอกของสปอร์ ที่ 4 – 24 ชั่วโมง พบว่า สปอร์เริ่มงอกหลังจากบ่มเชื้อไว้ 10 ชั่วโมง และจะงอกสูงสุดที่ 16 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 25 °C และพบอีกว่าสปอร์งอกได้น้อยที่อุณหภูมิ 30 °C และไม่งอกที่อุณหภูมิ 0 – 5 °C ในการศึกษาของ Kochman (1979) พบว่า uredospore ของเชื้อราสนิมถั่วเหลืองงอกได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 11 – 24.5 °C และความงอกจะลดลงที่อุณหภูมิ 28.5 – 42.5 °C เชื้อสามารถเข้าทำลายถั่วเหลืองได้ดีในสภาพที่มีอุณหภูมิกลางคืน 17 °C และในเวลากลางวันที่ 27 °C ในประเทศออสเตรเลีย พบว่า uredospore ของ *P. pachyrhizi* งอกได้ดีที่อุณหภูมิ 18 – 25 °C แต่ไม่เกิน 32 °C ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองของ Kitani and Inove (1960) ที่รายงานว่าเชื้อ *P. pachyrhizi* เข้าทำลายใบล่างของต้นถั่วก่อน โดย uredospore สามารถงอกได้ในช่วงอุณหภูมิ 8 - 32 °C และอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือ 25 °C นอกจากนี้ Yang (1978) ได้รายงานว่า uredospore สามารถงอกได้ดีในอุณหภูมิช่วง 10 – 30 °C และที่เหมาะสมคือ 20 °C uredospore สามารถงอกได้สูงสุดประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ และการเข้าทำลายเริ่มแรกสำหรับเชื้อราสนิมนั้นต้องการความชื้นสูง อย่างไรก็ตาม Tschanz (1989) ได้รายงานไว้ว่า หากอุณหภูมิในพื้นที่ใดๆสูงกว่า 28 °C แล้ว การระบาดของโรคราสนิมก็จะลดน้อยลง ดังนั้น โรคราสนิมจึงมีการระบาดเป็นอย่างมากในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าภูมิภาคอื่นๆ

นอกจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆอีกที่จะส่งเสริมให้มีการระบาดของโรคมาก เช่น อายุพืช Melching (1988) ได้ทำการศึกษา อายุของใบและต้นพืชว่าอายุมากหรือน้อยที่มีความอ่อนแอต่อโรคราสนิม โดยทำการศึกษาในถั่วเหลืองพันธุ์ Wayne และใช้ สปอร์ของ *Phakopsora pachyrhizi* (Isolate Taiwan-72-1) ในการทำให้เกิดโรค พบว่า ถั่วเหลืองที่อายุ 15 วันนั้นแสดงอาการเป็นโรคมากกว่าที่อายุ 42 วัน และในต้นที่อายุเท่ากัน พบว่า จะแสดงอาการที่ใบอ่อนมากกว่าใบแก่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลกระทบของโรคราสนิมต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ในประเทศใต้หวัน ถั่วเหลืองที่เป็นโรคราสนิมทำให้ผลผลิตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ (Bromfield and Yang, 1976; Chan, 1977) ในฟิลิปปินส์ Ilag (1977) รายงานว่า ผลผลิตถั่วเหลืองเมื่อถูกโรคราสนิมเข้าทำลายจะลดลง 30 – 80 เปอร์เซ็นต์ ในถั่วเหลืองพันธุ์ที่ไม่ต้านทานต่อโรคนี้ ผลผลิตจะลดลง 46 เปอร์เซ็นต์ (Lantican, 1977) Cueva (1994) รายงานว่าในประเทศฟิลิปปินส์นั้นเคยพบโรคราสนิมในปี 1914 และพบว่าเป็น โรคที่สำคัญทางเศรษฐกิจเมื่อ 20 ปีที่ผ่านมา โดยทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองเสียหาย 20 – 40 เปอร์เซ็นต์ สำหรับประเทศออสเตรเลีย ถ้ามีโรคราสนิมระบาดรุนแรง ผลผลิตจะลดลงมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และทำให้น้ำหนักของเมล็ดลดลงด้วย (Kochman, 1977) ทนงศักดิ์ (2528) พบว่า การปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้ง ผลผลิตของแต่ละพันธุ์และสายพันธุ์ที่ทำการทดลองไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อปลูกถั่วเหลืองในฤดูฝนในสภาพที่มีโรคราสนิมระบาดผลผลิตของถั่วเหลืองจะลดลงถึง 39 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ใช้สารเคมีพ่นควบคุมโรค Yang (1991) ได้ทำการทดลองปลูกถั่วเหลืองที่ AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center) ในประเทศไต้หวัน พบว่า ถั่วเหลืองที่เป็นโรคราสนิมส่งผลให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบลดลง และยังทำให้จำนวนฝักต่อต้นลดลงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักลดลงแต่อย่างใด และยังพบอีกว่าทำให้ฝักลีบในต้นที่มีการระบาดรุนแรง นอกจากนี้ยังเป็นผลให้อัตราการเจริญเติบโตของเมล็ด (R4-R7) ลดลง 40 – 80 เปอร์เซ็นต์ Kawuki (2002) ได้ทำการศึกษาการสูญเสียของผลผลิตเนื่องมาจากโรคราสนิมซึ่งเป็นโรคที่พบใหม่ในประเทศ ยูกานดา โดยทำการปลูกถั่วเหลือง 5 พันธุ์ (Nam1 Nam 2 Namsoy3 UG-5 และ GC-00138-29) ซึ่งพบว่า ใน 3 พันธุ์แรกมีความรุนแรงของโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และทำให้สูญเสียผลผลิต 26.9-36.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในสองพันธุ์หลัง (UG-5 และ GC-00138-29) พบว่ามีการสูญเสียของผลผลิตน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และมีความรุนแรงของโรคน้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ และยังพบอีกว่า โรคราสนิมทำให้จำนวนฝักดีและน้ำหนักเมล็ดลดลง เนื่องจากโรคราสนิมนั้นไปลดพื้นที่ใบในการสังเคราะห์แสง (ศรีสุข และอุดม, 2521) ทำให้ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง เพราะใบพืชจะร่วงเร็วกว่าปกติ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ารุนแรงมากในช่วงของการติดฝักย่อมส่งผลกระทบต่อจำนวนฝักที่สมบูรณ์ จำนวนเมล็ดเต็ม ขนาดของเมล็ด และผลผลิตลดลงในที่สุด (Kitani and Inoue, 1960; Ogle *et al.*, 1979; Buranaviriyakul *et al.*, 1999)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของความหนาแน่นพืชต่อผลผลิตและการระบาดของโรค

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรพืชกับผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตนั้นมีรายงานออกมามากมาย ดังเช่น Lochaiyakul *et al.* (1976) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของจำนวนต้นต่อพื้นที่ต่อผลผลิตของถั่วเหลืองสามสายพันธุ์ โดยใช้จำนวนต้น 4 อัตรา คือ 100,000 200,000 400,000 และ 800,000 ต้นต่อเฮกตาร์ พบว่า มีผลกระทบต่อจำนวนฝักที่สมบูรณ์ต่อต้นอย่างชัดเจน แต่จะมีผลต่อเมล็ดเต็มต่อฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และที่จำนวนต้น 400,000 และ 800,000 ต้นต่อเฮกตาร์ จะให้ผลผลิตสูงสุด ไพศาล และคณะ (2525) ได้ทำการศึกษาในถั่วเหลืองสามพันธุ์ ได้แก่ สจ.1 ส.จ. 2 และพันธุ์ Improved Pelican และอัตราปลูก 5 อัตรา คือ 10,000 130,000 180,000 250,000 และ 400,000 ต้นต่อเฮกตาร์ พบว่า ผลผลิตของถั่วเหลืองจะเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น และแต่ละพันธุ์ก็จะตอบสนองแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ บดินทร์ (2544) ได้ปลูกถั่วเหลืองที่ระยะห่างระหว่างแถว 20 30 40 50 60 และ 70 เซนติเมตร พบว่า ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะห่างแถวลดลง

ในส่วนของความสัมพันธ์ของความหนาแน่นกับการระบาดของโรคก็มีรายงานออกมาเช่นเดียวกัน เช่นในข้าวฟ่าง พบว่า อัตราประชากร 15.7 ต้นต่อตารางเมตร จะเกิดโรคราน้ำค้างมากกว่าที่อัตราประชากร 11.6 ต้นต่อตารางเมตร (Schuh *et al.*, 1986) เช่นเดียวกับ Joy *et al.* (1990) ซึ่งได้ทำการศึกษาโรคใบไหม้ในถั่วเหลือง พบว่า ที่ระยะแถว 20 เซนติเมตรเกิดโรคมากที่สุด และเกิดน้อยลงเมื่อระยะแถวเพิ่มขึ้นเป็น 50 70 และ 100 เซนติเมตร Cappaert and Powelson (1990) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของทรงพุ่ม ความหนาแน่นพืช และอุณหภูมิอากาศรอบๆต้นพืชที่มีต่อการพัฒนาของโรค aerial stem rot พบว่า อิทธิพลของระยะห่างระหว่างแถวนั้นมีอิทธิพลต่อการเกิดโรคมากกว่าระยะห่างระหว่างต้น และยังพบอีกว่า ที่ระยะห่างแถว 86 เซนติเมตร มีพื้นที่ใต้กราฟของการเกิดโรคมากกว่าที่ระยะห่างแถว 173 เซนติเมตร นอกจากนี้ ในโรคทางใบของพืชไร่อีกหลายชนิดก็ให้ผลในแนวทางเดียวกัน เช่นโรคใบจุด (leaf spot) ในถั่วลิสง (ICRISAT, 1990) โรคใบไหม้ในข้าว (Gupta and O'Toole, 1986) เป็นต้น ในส่วนของโรคราสนิมถั่วเหลืองนั้น บดินทร์ (2544) ได้สรุปไว้ว่า ในระดับประชากร 50 ต้นต่อตารางเมตร และ 33.3 ต้นต่อตารางเมตร สภาพอากาศเหมาะแก่การเกิดโรคมากกว่าระดับประชากรที่ต่ำกว่านี้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าข้อมูลในส่วนของโรคราสนิมถั่วเหลืองยังมีน้อยมากจึงควรมีการศึกษาต่อไปเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved