บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

ถั่วเหลือง ชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Glycine max* (L.) Merrill มีชื่อสามัญเรียกกันไปต่างๆ เช่น soja bean, soya bean, Chinese bean, Manchurian bean และ soybean ซึ่งชื่อ soybean เป็นที่รู้จักและยอมรับมากที่สุด ถั่วเหลืองจัดอยู่ในวงศ์ Leguminosae วงศ์ย่อย Papilionoideae พืชในสกุลนี้ยังแบ่งออกไปอีกหลายชนิด มีถิ่นกำเนิดกระจายอยู่ตั้งแต่เอเชียตะวันออกและหมู่เกาะต่าง ๆ ในมหาสมุทรแปซิฟิกไปจนถึงทวีปออสเตรเลีย (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2531)

ถั่วเหลืองเป็นพืชล้มลุก (annual) มีอายุเพียงฤดูปลูกเดียว มีการผสมเกสรโดยตัวเอง (self – polination crop) ลักษณะต่างๆ ของต้นถั่วเหลืองพอแยกออกเป็นดังนี้ (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2531)

1. ราก ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีระบบรากแก้ว (tap root system) รากที่โผล่ออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดจะขยายตัวออกอย่างรวดเร็วซึ่งเรียกว่ารากแก้ว (primary root หรือ tap root) และหยั่งลึกลงไปในดินพร้อมกับแตกรากแขนง (secondary root หรือ lateral root) ออกมาหลังจากเมล็ดงอกมาได้ 2-3 วัน ซึ่งจะเจริญออกมาจากรากแก้วเกือบขนานไปกับผิวดิน รากถั่วเหลืองจะเติบโตเป็นกระจุกอยู่ในระดับผิวดินเป็นส่วนใหญ่ รากที่ทำหน้าที่ตลอดอายุการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองมักอยู่ในระดับความลึกไม่เกิน 15 เซนติเมตรจากผิวดิน ที่โคนรากแก้วหรือรากแขนงในบริเวณใกล้เคียงกัน จะมีปมที่เกิดจากแบคทีเรียพวก ไรโซเบียม *(Rhizobium japanicum)* เข้าไปอาศัยอยู่ แบคทีเรียจะตรึงไนโตรเจนจากอากาศ เปลี่ยนเป็นสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

2. ลำต้น ส่วนใหญ่ลำต้นถั่วเหลืองมีรูปทรงเป็นพุ่ม มีความสูงประมาณ 50 – 75 เซนติเมตร การแตกกิ่งแขนงความสูงของพุ่มและจำนวนข้อและปล้องที่ปรากฏบนลำต้นถั่วเหลืองนั้น ชนิดพันธุ์ ความไวแสง (photoperiod) และการปฏิบัติในทางเกษตรกรรมจะเป็นตัวควบคุม บนต้นถั่วเหลืองจะมีขน (subescent หรือ hair หรือ trichome) สีน้ำตาลและ สีเทา ปกคลุมอยู่ทั่วไป ส่วนของใบเลี้ยงและกลีบดอก (petal) จะไม่มีขน

3. ใบ ใบจริงคู่แรกจะเป็นใบเดี่ยว (unifoliate) ใบต่อไปเป็นใบประกอบ มีใบย่อย

3 ใบ (trifoliate) เกิดขึ้นที่ข้อๆละใบ เรียงสลับกัน (alternate) รูปร่างของใบกลมทางด้านโคนและแหลมทางด้านปลาย แต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกันไป บางพันธุ์มีใบย่อย 4- 5 ใบ ในระหว่างมุมใบจะพบตาซึ่งต่อไปจะเจริญเป็นกิ่ง เมื่อแก่ใบจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วง แต่ก็มีบางพันธุ์ซึ่งแม้ฝักแก่แล้วแต่ใบก็ยังไม่ร่วงมากนัก

4. ดอก เกิดตามมุมใบ (axillary bud) และปลายยอด (terminal bud) ช่อดอกเรียงแบบ raceme ช่อละ 3 – 15 ดอก ดอกมีสีขาวหรือม่วง เมื่อบานเต็มที่มีขนาด 3 – 8 มิลลิเมตร กลีบดอก (corolla หรือ petal) มี 5 กลีบ ดอกมีสีขาวหรือสีม่วง ไม่มีขน ดอกที่โคนช่อจะบานทยอยขึ้นไปด้านบน ดอกถั่วเหลืองเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) การผสมเกสรโดยธรรมชาติเกิดขึ้นก่อนที่ดอกบาน ดอกบานและกระจายละอองเกสรตัวผู้ใน ตอนเช้า การผสมข้ามดอกมีโอกาสเกิดขึ้นได้เพียง 0.5 – 1 เปอร์เซ็นต์ ถั่วเหลืองเป็นพืชที่สร้างดอกได้มาก แต่มีเพียงประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นที่จะเจริญไปเป็นฝัก (pod)

5. ฝัก หลังจากผสมเกสรแล้วดอกจะร่วง รังไข่ (ovary) จะขยายตัวออกมาเป็นฝัก เปลือกหุ้มรังไข่จะกลายเป็นฝัก (pod) มีฝา 2ชิ้นประกบกันอยู่ ฝักอาจมีลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย มีความยาวตั้งแต่ 2 – 7 เซนติเมตร เปลือกฝักแก่อาจมีสีเหลืองฟาง (tan) น้ำตาลหรือดำ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ฝักๆหนึ่งมีเมล็ด 1 – 5 เมล็ด ฝักแก่อาจจะแตกตามรอยแตกทำให้เมล็ดร่วง ฝักจะแตกมากขึ้นถ้าถั่วเหลืองแก่ในฤดูแล้ง

6. เมล็ด มีรูปร่างกลมรี ด้านหนึ่งเว้าเข้ามีจมูกหรือตาติดอยู่ มีขนาดและน้ำหนักแตกต่างกันไปตามพันธุ์ น้ำหนักแตกต่างกันตั้งแต่ 5 – 45 กรัมต่อ 100 เมล็ด ภายในเปลือกหุ้มเมล็ดจะมีใบเลี้ยง 2 ใบ (dicotyledon) ระหว่างใบเลี้ยงจะมีใบอ่อน 1 คู่ ลำต้นและราก ติดอยู่ในสภาพพร้อมที่จะออกโดยขยายทั้งสามส่วนออกไป การเจริญเติบโตของเมล็ดในฝักจะไม่พร้อมกัน เมล็ดตอนปลายฝักจะเจริญก่อนเมล็ดที่อยู่โคนฝัก ถั่วเหลืองมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90 – 130 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม

การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองสามารถแบ่งเป็นระยะการเจริญเติบโต (growth stage) ของถั่วเหลือง ดังแสดงในตารางที่ 1 (Fehr *et al.*, 1971)

ถั่วเหลืองสามารถเจริญเติบโตได้ดีทุกภาคของประเทศ ในภาคเหนือมีปริมาณการผลิตมากกว่า 80% ของผลผลิตรวมทั้งประเทศ จังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกทางภาคเหนือ เช่น จังหวัด สุโขทัย กำแพงเพชร อุตรดิตถ์ เชียงใหม่ จังหวัดอื่นๆ ได้แก่ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ เป็นต้น นอกจากนี้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจังหวัดที่มีการปลูกถั่วเหลือง เช่น จังหวัด เลย ขอนแก่น อุดรธานี ก็เป็นแหล่งผลิตถั่วเหลืองที่สำคัญเช่นกัน

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในระยะต่างๆ (Fehr *et al.*, 1971)

Code	ลำดับการเจริญเติบโต	รายละเอียดของการเจริญเติบโต
VO	ปลูก	
VE	งอกโผล่พ้นผิวดิน (emergence)	ใบเลี้ยงโผล่พ้นผิวดิน
VC	ระยะใบเลี้ยง (cotyledon)	ระยะใบเดียว (unifoliate leaf) ขอบใบแยกจากกัน
V1	ระยะข้อที่ 1 (first node)	ต้นถั่วเหลืองมีใบจริงที่เป็นใบเดี่ยวคู่แรกและใบจริงสามใบ (trifoliate leaf) คลี่ออกเต็มที่
V2	ระยะข้อที่ 2 (second node)	มีใบจริงสามใบที่ข้อถัดจากใบจริงคู่แรกบานเต็มที่ และใบจริงสามใบบนข้อถัดไป ขอบใบแยกออกจากกันแล้ว
V3	ระยะข้อที่ 3 (third node)	มีข้อที่สามนับจากข้อของใบจริงคู่แรก มีใบจริงสามใบคลี่ออกเต็มที่ และใบจริงสามใบบนข้อถัดไปขอบใบแยกออกจากกัน
Vn	ระยะข้อที่ n (n^{th} node)	มีข้อที่ n นับจากข้อของใบจริงคู่แรก มีใบจริงสามใบแผ่เต็มที่ และใบจริงสามใบบนข้อถัดไปขอบใบแยกออกจากกัน
R1	ระยะเริ่มออกดอก (beginning bloom)	ต้นถั่วเหลืองมีดอกบาน 1 ดอก ที่ข้อใดข้อหนึ่งบนลำต้นหลัก
R2	ระยะดอกบานเต็มที่ (full bloom)	ระยะที่ต้นถั่วเหลืองมีดอกบานหนึ่งข้อนับจากข้อยอดสุด (uppermost node) ที่มีใบแผ่ขยายเต็มที่ลงมา 1 ข้อ
R3	ระยะเริ่มสร้างฝัก (beginning pod)	ฝักเริ่มสร้าง ยาว 0.5 เซนติเมตร (0.25 นิ้ว) ที่ข้อใดข้อหนึ่ง บน 4 ข้อนับจากข้อบนที่มีใบแผ่ขยายเต็มที่
R4	ระยะฝักอ่อน (young pod)	ฝักยาว 2 เซนติเมตร (0.75 นิ้ว) สร้างขึ้นที่ข้อใดข้อหนึ่งบน 4 ข้อนับจากข้อที่มีใบแผ่ขยายเต็มที่

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Code	ลำดับการเจริญเติบโต	รายละเอียดของการเจริญเติบโต
R5	ระยะเริ่มสร้างเมล็ด (beginning bean)	เมื่อจับฝักดูจะทราบว่าเมล็ดถั่วเริ่มสร้างขึ้นภายในฝักที่ข้อใดข้อหนึ่ง บน 4 ข้อ นับจากข้อที่มีใบแผ่ขยายจากยอดบนสุด
R6	ระยะที่เมล็ดโตเต็มที่ (full size bean)	เมล็ดภายในฝักมีขนาดโตเต็มที่ที่ข้อใดข้อหนึ่งบน 4 ข้อ นับจากข้อที่มีใบแผ่ขยายเต็มที่จากยอดบนสุด
R7	ระยะฝักสีเหลือง (pod yellow)	ถั่วแก่ฝักสีเหลือง ใบ 50% มีสีเหลือง
R8	ระยะเก็บเกี่ยว (harvesting stage)	ฝักจำนวน 95% มีสีน้ำตาลพร้อมที่จะเก็บเกี่ยว

การนำถั่วเหลืองมาปลูกต้องหาพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมมาปลูก จึงมีการปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสงและอุณหภูมิ พันธุ์ที่ปลูกในเขตอบอุ่นเป็นพันธุ์ที่มีความไวต่อแสงคือจะออกดอกและแก่ช้า เมื่อปลูกในช่วงฤดูฝน (วันยาว) แต่ออกดอกและแก่ได้เร็วเมื่อปลูกในฤดูแล้ง การจะนำถั่วเหลืองมาปลูกในประเทศไทยจะต้องทำให้ได้สายพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสง

สายพันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสงซึ่งมีระยะเวลาออกดอกและแก่แตกต่างไปตามฤดูกาลก็จะถูกกำจัดไปในตัว นอกจากนี้ยังปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อทนทานต่อดินที่เป็นกรดและธาตุอลูมินัมสูง มีความต้านทานโรคที่สำคัญต่าง ๆ ได้ดี นอกจากนี้ต้องเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับการใช้แรงงานเกษตรกร เช่นมีความสูงอยู่ในระดับปานกลาง (60 – 70 เซนติเมตร) ลำต้นไม่ล้มง่าย และไม่แข็งจนเกินไปเพื่อสะดวกในการเก็บเกี่ยวด้วยมือ ฝักไม่แตกง่าย ซึ่งจะทำให้เมล็ดร่วง เสียหายได้ มีอายุสั้นสามารถเก็บเกี่ยวได้ในระยะเวลาประมาณ 90 – 100 วัน เพื่อใช้ปลูกเป็นพืชนำหรือพืชตามหรือปลูกร่วมกับพืชเศรษฐกิจอื่นๆ เพื่อทำให้ มีการใช้ที่ดิน แรงงานและเวลา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่อ่อนไหวต่อสภาพดินฟ้าอากาศด้วย เหตุนี้จึงมีพันธุ์อยู่มากมายแม้พันธุ์เดียวกันก็ยังแสดงความแตกต่างทางลักษณะประจำพันธุ์ถ้านำไปปลูกในที่ต่างกัน ได้มีการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อให้ได้ลักษณะที่เหมาะสม เช่น มีอายุสั้นประมาณ 95 – 110 วัน ให้ผลผลิตสูง มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงทัดเทียมกับพันธุ์ต่างประเทศ

พันธุ์ถั่วเหลืองที่แนะนำให้ปลูกในฤดูฝนของภาคเหนือตอนบน คือ พันธุ์ สจ. 4 สจ. 5 และเชียงใหม่ 60 สำหรับภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบนควรปลูกพันธุ์ เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 สุโขทัย 1 สุโขทัย 2 มข. 35 และจักรพันธ์ 1 ซึ่งพันธุ์ถั่วเหลืองสามารถแบ่งตามอายุการเก็บเกี่ยวได้ 3 ประเภท คือ พันธุ์อายุสั้น พันธุ์อายุปานกลาง และพันธุ์อายุค่อนข้างยาว ลักษณะและคุณสมบัติประจำพันธุ์แสดงดังภาคผนวก ก (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2531)

โรคที่สำคัญของถั่วเหลือง

โรคของถั่วเหลืองอาจแบ่งออกตามสาเหตุได้อย่างกว้างๆ 2 ชนิด คือ โรคที่มีสาเหตุจากเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ และโรคที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต โรคที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์นั้น เชื้อต่างๆสามารถถ่ายทอดจากต้นที่เป็นโรคไปยังต้นที่ไม่เป็นโรคได้ และทำให้เกิดโรคเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค คือ เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอย โรคที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิตมีสาเหตุจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม การขาดธาตุอาหาร การถูกวัตถุมีพิษ ในส่วนของโรคที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญมีดังนี้คือ โรคราสนิม (Rust : *Phakopsora pachyrhizi*) โรคแอนแทรคโนส (Anthracnose : *Colletotrichum truncatum* var. *truncatum* , *C . dematium var. truncatum*) โรคน้ำค้าง(Downy Mildew: *Peronospora manshurica*) โรคโคนเน่า (Rhizoctonia disease *:Rhizoctonia solani*) โรคใบจุดออเทอร์นาเรีย (Alternaria Leaf Spot : *Alternaria* spp.) โรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อโครีนีสปอร่า (Target spot *: Corynespora cassiicola*) โรคแบคทีเรียลไบลท์ (Bacterial Blight *Pseudomonas syringae pv. glycine*) โรคใบจุดนูน (Bacterial Pustule: *Xanthomonas campestris pv. glycines*) โรคใบด่าง (Soybean Mosaic Virus : Soybean mosaic virus (SMV)) (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2531, ชาตรี สิทธิกุล, 2539 และ มณฑา และวุฒิศักดิ์, 2544)

โรคเมล็ดโฟม็อบซิส (Phomopsis seed decay) เกิดจากเชื้อรา *Phomopsis longicolla* Hobbs. มีรายงานการเกิดโรคนี้ในประเทศบราซิล แคนนาดา จีน อียิปต์ ญี่ปุ่น เกาหลี เซเนกัล โคลัมเบีย ไต้หวัน และไทย ถั่วเหลืองที่แก่ในขณะที่อากาศบริเวณแหล่งปลูกมีความร้อนและความชื้นสูง และการเก็บเกี่ยวช้าเกินไป เป็นสาเหตุที่ทำให้โรคนี้เกิดขึ้นอย่างรุนแรงและระบาดมาก เมล็ดถั่วเหลืองที่ติดเชื้อนี้จะมีลักษณะเมล็ดที่ยาวเรียว มีขนาดเล็กกว่าเมล็ดปกติ มีรอยแตกหรือรอยแยกลึกลงไป และอาจจะพบเส้นใยสีขาวปกคลุมเมล็ด นอกจากนี้ทำให้เมล็ดถั่วเหลืองเน่า อัตราการงอกและคุณภาพเมล็ดลดลง (Abney and Ploper, 1988; Agarwal and Sinclair, 1996)

การเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุ Singh and Sinclair (1986) และ Sinclair (1988) รายงานว่า *Phomopsis* spp. สามารถเจริญได้บนอาหาร PDA และในชิ้นส่วนของต้นถั่วเหลืองที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อที่มีความชื้นเหมาะสม แต่ *Phomopsis* ไม่สามารถสร้างสปอร์บนลำต้นถั่วเหลืองที่แก่หรือส่วนที่ตายแล้วจากสภาพแปลงหรือต้นถั่วเหลืองในระยะสุดท้ายของการเพาะปลูกแต่สามารถเจริญข้ามฤดูและสร้างสปอร์ได้ในฤดูปลูกต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรานี้สามารถเจริญเติบโตได้บนอาหารธรรมชาติและอาหารสังเคราะห์ที่ช่วงอุณหภูมิ 15 – 32 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด คือ 28 องศาเซลเซียส และในสภาพที่ได้รับแสงสลับมืด 12 ชั่วโมง หากมีการผสมกรด ferulic, coniferal, vanillin และ guaicol ลงบนอาหารพร้อมกับเลี้ยงเชื้อในสภาพมืด จะสามารถกระตุ้นการสร้างสปอร์ได้ Spiker (1981) และ Jordan (1992) รายงานว่า ในสภาพความชื้นสูง (90 $\pm$ 4% RH) ควบคู่กับการได้รับอุณหภูมิสูง (ช่วงกลางวัน 31 $\pm$ 1 องศาเซลเซียส และกลางคืน 24 $\pm$ 1 องศาเซลเซียส) หรือในสภาพความชื้นต่ำกับอุณหภูมิสูงทั้งช่วงกลางวันและกลางคืน จะทำให้ระดับการติดเชื้อ *P. longicolla* เพิ่มขึ้นและยังพบว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่ผลิตภายใต้สภาพความชื้น หรือได้รับความชื้นเหมาะสมขณะเกิดการพัฒนาด้านสรีรวิทยา และด้านกายภาพก็จะทำให้เมล็ดที่ผลิตได้อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *P. longicolla* เช่นเดียวกัน McGee (1986) ทำการทดลองปลูกเชื้อ *P. longicolla* บนถั่วเหลืองพบว่าในสภาพความชื้นต่ำนั้นจะไม่พบการเข้าทำลายโดยเชื้อนี้

การเข้าทำลายเมล็ดและผลต่อเมล็ด การเข้าทำลายเมล็ดถั่วเหลืองโดยเชื้อ *P. longicolla* มีผลกระทบต่อเมล็ดถั่วเหลืองที่ผลิตได้ในหลายๆ ด้าน ซึ่งรวมถึงผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของเมล็ดถั่วเหลืองด้วย Hepperly and Sinclair (1978) และ Clear *et al.* (1989) รายงานว่า เมล็ดถั่วเหลืองที่ถูก *Phomopsis* หรือ เชื้อ *Fusarium* เข้าทำลาย ทำให้

ได้น้ำมันคุณภาพต่ำ ให้ปริมาณกรดไขมันอิสระ (free – fatty acid) สูงกว่าและยังทำให้เมล็ดถั่วเหลืองที่ได้มีสีซีดจางกว่าปกติ Coates (1985) อ้างโดย Agarwal and Sinclair (1996) รายงานว่าการแตกตัวของโครงสร้างฟังก์ชันของโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลืองที่ถูกทำลายโดยเชื้อ *P. longicolla* และ *Cercospora kikuchii* จะมีผลกระทบต่อคุณภาพและความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเหลือง ซึ่งในเมล็ดถั่วเหลืองมีโปรตีนอยู่หลายชนิด รวมทั้ง globulins ที่มีโปรตีนหลักสะสมอยู่ 2 ชนิด คือ glycinins และ conglycinins โครงสร้างและคุณสมบัติของโปรตีนแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันและมีส่วนเกี่ยวข้องกับปริมาณของไนโตรเจน และกำมะถัน และมีส่วนเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของเมล็ดถั่วเหลืองในด้านที่ใช้ทำอาหาร รวมทั้งความสามารถในการละลาย, ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการตกตะกอน และคุณภาพแป้ง Jacobsen *et al.* (1995) รายงานว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่ถูกเชื้อ *P. longicolla*, *Alternaria alternata*, *Fusarium graminearum* และ *Cercospora kikuchii* เข้าทำลายจะมีผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของโปรตีน, น้ำมัน, ปริมาณของกรดไขมันอิสระในน้ำมัน และยังทำให้เกิดสารพิษขึ้นในเมล็ดถั่วเหลืองได้เช่นกัน Mbuvi (1989) อ้างโดย Agarwal and Sinclair (1996) รายงานว่า คุณสมบัติที่สำคัญทางด้านเศรษฐกิจอื่นๆ เช่นในส่วนของความหนาแน่นของเมล็ด, รูปร่างของเมล็ด, พื้นที่ผิว, ปริมาตร, และน้ำหนัก เป็นต้น ซึ่งลักษณะเหล่านี้มีผลเกี่ยวเนื่องจากการติดเชื้อ *Alternaria*, *Fusarium* และ *Phomopsis* ซึ่งในส่วนของ *Phomopsis* ทำให้ความหนาแน่นของเมล็ดถั่วเหลืองลดลง 4% น้ำหนักและปริมาณลดลงถึง 13%

ผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และความงอกของต้นกล้า นอกจากผลกระทบต่อเมล็ดถั่วเหลืองที่ใช้บริโภคแล้ว ในส่วนของการใช้ประโยชน์จากเมล็ดถั่วเหลืองในด้านการขยายพันธุ์ก็เกิดผลกระทบจากโรคเมล็ดเน่าโฟม็อบซิสเช่นกัน เนื่องจากโรคนี้สามารถถ่ายทอดผ่านเมล็ดพันธุ์ได้ (Sinclair, 1993) Gleason and Ferriss (1985), Sinclair (1992) และ Zorrilla *et al.* (1994) รายงานว่าการสูญเสียความงอกของเมล็ดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ลักษณะพันธุ์ที่เฉพาะเจาะจง, ปริมาณและแหล่ง inoculum, สภาพแวดล้อม และปัจจัยอื่นๆ ผลจากการทำลายของเชื้อราต่อความงอกในถั่วเหลืองพบว่า ถั่วเหลืองที่ถูกเชื้อ *P. longicolla*, *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* ทำให้ความงอกของต้นกล้าลดลง Kmetz *et al.* (1978) รายงานว่าสามารถแยกเชื้อรา *P. longicolla* จากฝักอ่อนในระยะการเจริญเติบโต R2 และ R5 ที่ยังไม่แสดงอาการของโรค Thomison *et al.* (1988) ศึกษาพบว่าเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ไม่ทอดยอดที่ถูกเชื้อ *P. longicolla* เข้าทำลายเพิ่มขึ้น 20% นั้นมีผลทำให้ความงอก

Kmetz *et al.* (1978) รายงานว่าสามารถแยกเชื้อรา *P. longicolla* จากฝักอ่อนในระยะการเจริญเติบโต R2 และ R5 ที่ยังไม่แสดงอาการของโรค Thomison *et al.* (1988) ศึกษาพบว่าเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ไม่ทอดยอดที่ถูกเชื้อ *P. longicolla* เข้าทำลายเพิ่มขึ้น 20% นั้นมีผลทำให้ความงอกเมล็ดลดลง 16% และในถั่วเหลืองที่ยืดระยะเวลาการออกดอกและสุกแก่ออกไปสามารถลดการติดเชื้อ *P. longicolla* 48% และสามารถเพิ่มความงอกของเมล็ดเป็น 97% Zorrilla *et al.* (1994) พบว่าในสภาพอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส และความชื้น 95% พบการเข้าทำลายเมล็ดถั่วเหลืองโดยเชื้อ *P. longicolla* ในอัตราสูง ระดับการเข้าทำลายโดย *P. longicolla* จะพบมากในส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ดมากกว่าตำแหน่งอื่นๆ ของเมล็ด ผลการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าทำลายของ *P. longicolla* ต่อความงอก และความแข็งแรงของต้นกล้า พบว่าเมล็ดที่ถูกเชื้อ *P. longicolla* เข้าทำลายเมื่อนำไปเพาะจะได้ต้นกล้าที่มีลักษณะผิดปกติ, ต้นกล้าตาย และความแข็งแรงของต้นกล้าลดลง

ในด้านการป้องกันกำจัดโรคเมล็ดโฟม็อบซิส มีด้วยกันหลายวิธี วิธีที่นิยมใช้และให้ผลดีที่สุด คือ การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา พบว่ามีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราฉีดพ่นเพื่อควบคุมเชื้อราที่ถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะ *Diaporthe / Phomopsis* complex มีการใช้กันอย่างกว้างขวางในพื้นที่ที่มีการปลูกถั่วเหลืองในสหรัฐอเมริกา มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า การฉีดพ่น benomyl จะมีผลต่อการควบคุมโรคและสามารถเพิ่มความงอกของต้นกล้าได้ เมื่อฉีดพ่น benomyl ที่การเจริญเติบโตระยะ R6 Prasartsee *et al.* (1974) พบว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่ได้จากแปลงที่ฉีดพ่นด้วย benomyl 50 wp + zinc + maneb 80 wp, thiophanate methyl 70 wp, benomyl 50 wp, chlorothalonil, zinc + maneb 80 wp หรือ thiabendazole 98.5 wp ทำให้เชื้อ *Phomopsis* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่มีการฉีดพ่นสารเคมี ซึ่งให้ผลคล้ายกับการทดลองของ Ellis *et al.* (1974), Ellis *et al.* (1975) และ Ellis and Sinclair (1976) ที่แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองที่ฉีดพ่นด้วย benomyl จะลดการเกิดโรคเมล็ดโฟม็อบซิสได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และทำให้ความงอกเพิ่มขึ้นเช่นกัน Tenne and Sinclair (1978) และ Miller and Roy (1982) พบว่าการฉีดพ่นถั่วเหลืองด้วย benomyl, captafol, cercobin, chlorothalonil และ thiabendazole สามารถลดการเข้าทำลายเมล็ดถั่วเหลืองในเปลือกหุ้มเมล็ดและเอมบริโอ จากเชื้อ *P. longicolla* ลงได้ และ ความงอกของถั่วเหลืองจากเมล็ดที่มีการฉีดพ่น benomyl เพิ่มขึ้นสูงกว่าชุดที่ไม่มีการฉีดพ่นสารเคมี Sinclair (1981) พบว่า การฉีดพ่น

benomyl ช่วยลดการเกิดโรคเมล็ดโฟม็อบซิส ในการปลูกถั่วเหลืองที่มีการยืดระยะเวลาการเก็บเกี่ยวออกไปได้

ในด้านของระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการฉีดพ่นสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดเชื้อรา *P. longicolla* ในถั่วเหลือง McGee and Brandt (1979) รายงานว่าการฉีดพ่น benomyl ในระยะการเจริญ R6 และ R7 สามารถลดการเข้าทำลายของเชื้อ *P. longicolla* ได้ Tekrony *et al.* (1985) รายงานว่าเมล็ดถั่วเหลืองมีความงอกสูงและลดปริมาณเชื้อ *P. longicolla* และเชื้อราชนิดอื่นๆ เมื่อฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในระยะการเจริญเติบโต R3 และ R4 หรือ R4 Slater *et al.* (1991) รายงานว่าถั่วเหลืองที่ฉีดพ่น benomyl ก่อนที่เมล็ดจะสุกแก่สามารถลดปริมาณการเกิดโรคเมล็ดโฟม็อบซิสได้ และนอกจากนี้ยังทำให้ขนาดเมล็ดและจำนวนต่อฝักเพิ่มขึ้นด้วย

ถึงแม้ว่าการป้องกันกำจัดโรคโดยการใช้สารเคมีจะเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็ว สามารถลดการระบาดของโรคที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การใช้สารเคมีในการควบคุมโรคพืชอย่างต่อเนื่องสร้างปัญหาและก่อให้เกิดผลกระทบในด้านต่าง ๆ ตามมา เช่นปัญหาด้านต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น เนื่องจากสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดมีราคาที่ค่อนข้างสูง โรคและแมลงศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมี ปัญหาสุขภาพอนามัยของเกษตรกรผู้ใช้ รวมถึงปัญหาพิษตกค้างที่ปนเปื้อนไปกับผลผลิตทางการเกษตรที่มีผลกระทบต่อผู้บริโภค และปัญหาสารพิษตกค้างในสภาพแวดล้อม ซึ่งในหลายประเทศได้เริ่มกำหนดนโยบายการลดปริมาณการใช้สารเคมีควบคุมศัตรูพืชลง ขณะเดียวกันได้พยายามหาวิธีการควบคุมศัตรูพืชวิธีการอื่น ๆ เข้ามาใช้ร่วมด้วยหรือหาสิ่งอื่นมาทดแทน วิธีการหนึ่งที่มีการนำมาใช้คือการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี

การควบคุมโดยชีววิธี (Biological control) หมายถึงการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonistic microorganism) ตลอดจนพันธุกรรม (genes) และผลผลิตจากพันธุกรรม (gene products) ในการลดปริมาณ และกิจกรรมของเชื้อสาเหตุโรคพืชลงจนการเกิดโรคพืชน้อยลงและความเสียหายอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (จีระเดช และวรรณวิไล, 2542)

Andrew (1992) รายงานว่าการควบคุมโรคโดยชีววิธีจะมีประสิทธิภาพสูงถ้ามีปัจจัยหนึ่งที่มีความจำเป็นคือ ความสามารถในการครอบครองพื้นที่ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (colonization)

Chang and Thor (1968) เคลือบเมล็ดพืชด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma viride* พบว่าสามารถป้องกันการเกิดอาการต้นกล้าเน่า (damping off) ของระยะก่อนการงอกของต้นกล้าได้ และเมื่อคลุกเมล็ด mustard ด้วย *T. viride* และ *Penicillium fregnentans* สามารถป้องกันการเข้าทำลายต้นกล้าจาก *Pythium* sp. ได้ Elad *et al.* (1980) พบว่า *T. harzianum*

สามารถควบคุมโรคต้นกล้าเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Sclerotium rolfsii* และ *Rhizoctonia solani* ในถั่ว มะเขือเทศ และฝ้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ Windham *et al.* (1986) ศึกษาประสิทธิภาพของ เชื้อรา *Trichoderma* ในการควบคุมโรคในระยะกล้าของยาสูบ มะเขือเทศ และแรดิช โดยนำ *T. harzianum* ผสมในดินปลูก พบว่าอัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักของพืชดังกล่าวสูงขึ้น Howell (1991) ทดลองนำ *Gliocladium virens* เคลือบเมล็ดฝ้ายก่อนนำไปปลูก พบว่าสามารถลดการเกิดอาการต้นกล้าเน่าของต้นฝ้ายได้ Sutton and Peng (1993) ทดลองใช้เชื้อรา *T. viride*, *Gliocladium roseum* และ *Penicillium* sp. ในการควบคุมโรค grey mold บนใบ สตรอเบอรี่ที่เกิดจากเชื้อ *Botrytis cinerea* พบว่าในสภาพโรงเรือน เชื้อราทั้ง 3 ชนิด สามารถยับยั้งการสร้าง conidiophore ได้ 97 – 100 % ส่วนสภาพแปลงปลูกพบว่าสามารถลดการสร้างสปอร์ได้ 53 – 87 %, 81 – 100 % และ 59 – 100 % ตามลำดับ

วรรณวิไล (2532) อ้างโดย อังคณา (2542) รายงานว่า *Sclerotium. rolfsii* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคกล้าไหม้ในข้าวบาร์เล่ย์ สามารถใช้เชื้อ *Trichoderma* sp. ในการควบคุมได้ โดยเชื้อดังกล่าวสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย และการสร้างเม็ด sclerotium ได้ มณฑา และคณะ(2541) นำ *T. harzianum* คลุกลงในดินปลูกถั่วเหลืองผักสดที่มีเชื้อ *S. rolfsii* เจริญอยู่ พบว่า *T. harzianum* สามารถลดความเสียหายของโรคโคนเน่าของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ TVB 7 ได้ โดยทำให้จำนวนต้นเป็นโรคเมื่ออายุ 30 วันหลังปลูก ลดลงได้มากที่สุดถึงร้อยละ 62 และทำให้ความสูงตลอดจนน้ำหนักฝักสดของถั่วเหลืองฝักสดเพิ่มขึ้นด้วย นุชนารถ (2543) นำ *T. hamatum*, *T. viride*, *T. harzianum* และ *G. virens* ควบคุมการเจริญของเชื้อ *Alternaria* sp. ที่ทำให้เกิดโรคใบจุดของถั่วเหลือง ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 4 ชนิด สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อ *Alternaria* sp. ได้