การตรวจเอกสาร

ลักษณะโดยทั่วไปของเชื้อรา *Aspergillus flavus*

เชื้อราที่สามารถสร้างอะฟลาท็อกซิน (aflatoxin) เป็นเชื้อราในสกุล *Aspergillus* เช่น *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. niger*, *A. ruber*, *A. wentii*, *A. ochraceous*, *A. ostianus*, *A. candidus*, *A. glaucus*, และเชื้อราชนิดอื่น เช่น *Pennicillium frequentans*, *P. variable*, *P. puberulum*, *P. citrinum*, *Fusifarium spp.* และ *Rhizopus spp.* (ธีระยุทธ, 2524; ทรงเกียรติ และ สันทัด, 2528; ประสงค์, 2530) แต่เชื้อราชนิดที่สำคัญที่สุด คือ *A. flavus* ลักษณะทั่วไปของเชื้อราชนิดนี้ คือ เส้นใยของเชื้อราไม่มีสีหรือมีสีอ่อน (hyaline or subhyaline) และมีผนังกั้น (septum hyphae) ก้านชูสปอร์ (conidiophore) ยาวและไม่แตกกิ่งก้าน ที่ปลายโป่งออก (vesicle) และเป็นที่เกิดของเซลล์ที่ทำให้เกิดสปอร์ ซึ่งอาจจะมีหนึ่งชั้น (uniseriate) หรือสองชั้น (biseriate) ก็ได้ สปอร์ (conidia) เกิดติดกันเป็นลูกโซ่ มีการสืบพันธุ์ทั้งแบบใช้เพศและไม่ใช้เพศ แต่การสืบพันธุ์แบบใช้เพศเกิดขึ้นน้อยมาก (Alexopoulos and Mims, 1979; รณภพ, 2530)

เชื้อรา *A. flavus* เจริญเติบโตบนผิวของฝักถั่วลิสงได้ดี เมื่อความชื้นในดินต่ำกว่าระดับความจุความชื้นสนาม (field capacity) หรือเมื่อเกิดสภาวะแห้งแล้ง อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราอยู่ระหว่าง 10-45 °C ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 75% (สนั่น, 2533) ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสร้างอะฟลาท็อกซินอยู่ระหว่าง 25-30 °C ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 85% หรือเมื่อเมล็ดมีความชื้นสูงกว่า 9% (Feakin, 1973) เชื้อราสามารถเข้าทำลายเมล็ดถั่วลิสงได้ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว โดยอยู่ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปของ dormant mycelium ใต้ชั้น pericarp หรือ เยื่อหุ้มเมล็ด (รณภพ, 2530) ตามปกติเชื้อรา *A. flavus* จะสร้างอะฟลาท็อกซินชนิด B_1, B_2, G_1 และ G_2 (ธีระยุทธ, 2524) แต่จะพบว่ามีการสร้างอะฟลาท็อกซิน B_1 มากที่สุด (ประสงค์, 2530)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* ที่สร้างอะฟลาท็อกซิน

1.สายพันธุ์ของเชื้อรา

ถึงแม้ว่าเชื้อรา *A. flavus* จะเป็นเชื้อราที่มีความสามารถในการสร้างอะฟลาท็อกซิน แต่เชื้อรา *A. flavus* นี้ ยังมีหลายสายพันธุ์ เช่น *A. flavus* strain NRRL A-13794, strain NRRL 2999 (Mixon and Roger, 1973) ซึ่งแต่ละสายพันธุ์ของเชื้อรา *A. flavus* มีความสามารถสร้างอะฟลาท็อกซินได้ในปริมาณแตกต่างกัน และมีบางสายพันธุ์ไม่สร้างอะฟลาท็อกซินเลย เช่น *A. flavus* strain PEVV 52+ (ดุษณี, 2530) ในประเทศไทยพบว่าเชื้อรา *A. flavus* ที่สร้างอะฟลาท็อกซินได้มีจำนวนเฉลี่ยประมาณ 80 เปอร์เซนต์ (Sripathomswat and Thasnakorn, 1981) ดังนั้นสายพันธุ์ของเชื้อราเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างอะฟลาท็อกซิน ซึ่งทำให้อาหารที่มีเชื้อราชนิดนี้อยู่ไม่มีอะฟลาท็อกซินปะปนอยู่ได้

2.ชนิดของอาหารที่เชื้อราขึ้นอยู่

Thasnakorn (1976) ได้นำตัวอย่างอาหารในตลาดได้แก่ข้าวชนิดต่าง ๆ ถั่วลิสง และถั่วชนิดอื่น ๆ ข้าวโพด งา แป้งชนิดต่าง ๆ ปลาแห้ง กุ้งแห้ง และพริกแห้ง มาตรวจสอบ พบว่า อาหารแต่ละชนิดมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการสร้างอะฟลาท็อกซินได้ต่างกัน แต่ ประสงค์ (2530) พบว่า ถั่วลิสงมีเชื้อรา *A. flavus* อยู่มากที่สุด และมีอะฟลาท็อกซินปะปนมากกว่าชนิดอื่น นอกจากนี้ในถั่วลิสงแต่ละสายพันธุ์มีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* และการสร้างอะฟลาท็อกซินในปริมาณที่แตกต่างกัน (Azaizeh *et al.*, 1989) ซึ่ง Mixon and Roger (1973) พบว่า สายพันธุ์ PI 337394F และ PI 337409 ทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* และต่อมาได้ขึ้นทะเบียนเป็นสายพันธุ์ต้านทาน (Mixon and Roger, 1975)

3.ความชื้น และ อุณหภูมิ

ความชื้นมีอิทธิพลต่อการเจริญ และการสร้างอะฟลาท็อกซินของเชื้อรา โดยที่ความชื้นของเมล็ดมีความสัมพันธ์กับความชื้นในบรรยากาศ เนื่องจากเมล็ดสามารถถ่ายเทความชื้นกับบรรยากาศไปจนกว่าความชื้นของเมล็ดจะสมดุลย์กับความชื้นในบรรยากาศ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูงมากกว่า 84 % ทำให้เมล็ดมีความชื้นสูงเกิน 10 % ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และการสร้างอะฟลาท็อกซิน (Mixon and Roger, 1975) Wilson *et al.*, (1977) พบว่าการเก็บถั่วลิสงในสภาพความชื้นสัมพัทธ์สูงจะพบปริมาณอะฟลาท็อกซินสูงกว่าในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ซึ่ง Diener and Davis (1977) พบว่า การเก็บถั่วลิสงไว้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 84 % ที่อุณหภูมิ 30 °C เป็นเวลา 84 วัน จะพบปริมาณอะฟลาท็อกซินต่ำมาก และยังพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ 83 % จะสมดุลย์กับความชื้นของเมล็ด 10.5-11 %

อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเจริญ และการสร้างอะฟลาท็อกซิน เช่นเดียวกับความชื้น โดยที่เชื้อรา *A. flavus* สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิช่วง 6-46 °C แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 36-38 °C สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสร้างอะฟลาท็อกซินจะอยู่ในช่วง 25-35 °C (ชนิกา, 2531)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.สภาพของเมล็ด

เมล็ด และฝักถั่วลิสงที่มีแผล ซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย แมลง เชื้อรา หรือ เกิดจากการเก็บเกี่ยว และการกะเทาะเมล็ด ทำให้เชื้อราสามารถเจริญได้ดีกว่าเมล็ดที่ไม่ได้รับความเสียหาย (McDonald and Harkness, 1964; Johnson and Gumel, 1981) ซึ่ง Mehan *et al.*, (1986) พบว่าเมล็ดที่ได้รับความเสียหายมีปริมาณอะฟลาท็อกซินสูงกว่าเมล็ดที่สมบูรณ์ และเมล็ดที่กะเทาะแล้วมีปริมาณอะฟลาท็อกซินสูงกว่าเมล็ดที่ยังไม่ได้กะเทาะเปลือก ในถั่วลิสงเมล็ดเน่าและถั่วชีกนั้น อรุณศรี และคณะ (2527) พบเชื้อรา *A. flavus* ในเปอร์เซนต์ที่สูงกว่าสภาพถั่วเมล็ดสมบูรณ์ นอกจากนี้ความสุกแก่ของเมล็ดเกี่ยวข้องกับการเจริญ และการสร้างอะฟลาท็อกซินของเชื้อรา ซึ่ง อรพิน และคณะ (2531) พบว่าเมล็ดถั่วลิสงที่อ่อนหรือแก่เกินไปมีเชื้อราเกิดขึ้นมากกว่าเมล็ดที่แก่พอดี

5.ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์

Kushalappa *et al.*, (1989) ได้รายงานว่า ความต้านทานต่อการติดเชื้อของฝักถั่วลิสงมักจะมีความแปรปรวนสูง ซึ่งมีสาเหตุมาจากปรากฏการณ์ของการเป็นปฏิปักษ์ระหว่างเชื้อต่าง ๆ ที่อยู่ในดิน ซึ่ง อรพิน และปรียา (2526) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อ โดยนำเมล็ดมาทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ ซึ่งพบว่าเชื้อราหลาย ๆ ชนิดมีความสัมพันธ์กันทั้งในทางบวกหรือทางลบ และในความสัมพันธ์ของเชื้อรา *A. flavus* ที่มีต่อเชื้อราชนิดอื่น พบว่าเชื้อ *Bacillus spp.*, *Rhizoctonia spp.* และ *A. niger* ไปทำให้ *A. flavus* เจริญและสร้างอะฟลาท็อกซินได้น้อย ในขณะที่ Davidson *et al.*, (1983) พบว่า *A. niger* และ *A. flavus* มีปฏิกิริยาสัมพันธ์แบบเป็นปฏิปักษ์กัน (antagonistic) และ Well *et al.*, (1972) พบว่า *A. niger* มีปฏิกิริยาแบบเป็นปฏิปักษ์กันกับ *A. paraciticus* เช่นเดียวกันด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จุลินทรีย์บางชนิด เช่น *Flavobacterium aurantiracum* สามารถทำลายพิษของอะฟลาท็อกซินในอาหารได้โดยการเปลี่ยนรูปโครงสร้างทางเคมีทำให้พิษหมดไป (Hao *et al.*, 1989) อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบรายงานการใช้เชื้อที่มีปฏิริยาสัมพันธ์แบบเป็นปฏิปักษ์กันกับเชื้อรา *A. flavus* ในสภาพแปลง ทั้งนี้เป็นเพราะว่า เชื้อแต่ละชนิดสามารถเข้าทำลายถั่วลิสงให้เกิดความเสียหาย และเกิดโรคได้ เช่น เชื้อรา *A. niger* ทำให้เกิดโรคโคนเน่าขาด หรือ เชื้อ *Rhizoctinia solani* สามารถทำให้เกิดโรคเมล็ดเน่าก่อนงอกได้ เป็นต้น

การเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* และการเกิดอะฟลาท็อกซิน

1. ระยะก่อนเก็บเกี่ยว

การเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ในระยะก่อนเก็บเกี่ยว ส่วนใหญ่เนื่องมาจากเชื้อราที่มีอยู่ในดิน ซึ่งพื้นที่ที่ปลูกถั่วลิสงติดต่อกันโดยไม่ปลูกพืชอื่น ๆ หมุนเวียนนั้น พบปริมาณเชื้อราในดินมากกว่าในพื้นที่ปลูกพืชอื่นหมุนเวียน (Petti *et al.*, 1971) ความเสียหายของฝักและเมล็ดเกิดจากแมลงเข้าทำลายในระหว่างการเจริญเติบโต โดยเฉพาะปลวก ทำให้เชื้อรา *A. flavus* เข้าทำลายได้ดีขึ้น (Ahmed *et al.*, 1989; Coulibaby, 1989) และการเข้าทำลายของเชื้อราที่ทำให้ฝักเหี่ยว เช่น *Fusarium spp.* (Blaney, 1985), *Rhizoctonia solani* และ *Sclerotium rolfsii* (Ashworth *et al.*, 1962) ทำให้เชื้อรา *A. flavus* เข้าทำลายเมล็ดได้ง่ายขึ้นเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงเชื่อว่าการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ในระยะก่อนเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับความเสียหายทางกายภาพและชีวภาพ ซึ่งเกิดจากเชื้อราและแมลงเท่านั้น อย่างไรก็ตามความแห้งแล้งเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเข้าทำลายของ *A. flavus* และการเกิดอะฟลาท็อกซินในระยะก่อนเก็บเกี่ยว (Blankenship *et al.*, 1984; Cole *et al.*, 1984) การที่ถั่วลิสงอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของ *A. flavus* และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเกิดอะฟลาท็อกซินในสภาพแห้งแล้ง เนื่องจากความชื้นในฝักลดลง ทำให้กิจกรรมการเผาผลาญอาหารลดลง (Cole *et al.*, 1986) Sander *et al.*, (1984) ยังพบว่าอุณหภูมิของดินในสภาพแห้งแล้งมีผลต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* และการเกิดอะฟลาท็อกซินคืออุณหภูมิของดินที่ 30 °C มีความสมดุลย์กับอุณหภูมิของฝักที่ 34 °C ซึ่งเชื้อรา *A. flavus* สามารถสร้างเส้นใยและสร้างอะฟลาท็อกซินได้มากขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิของดินต่ำกว่า 30 °C อุณหภูมิของฝักจะลดต่ำกว่า 30 °C ซึ่งทำให้ปริมาณเชื้อรา *A. flavus* ลดน้อยลงด้วย เช่นเดียวกันกับอุณหภูมิของดินที่สูงกว่า 30 °C จะทำให้ปริมาณของเชื้อรา *A. flavus* ลดน้อยลงเช่นเดียวกันด้วย นอกจากนั้นแล้ว การเก็บเกี่ยวล่าช้าและการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงด้วยเครื่องจักรทำให้ฝักแตกง่าย ทำให้การเข้าทำลายของ *A. flavus* มีปริมาณที่สูง

2. ระยะหลังการเก็บเกี่ยว

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว และเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดอะฟลาท็อกซินปนเปื้อนได้ แต่ถึงแม้ว่าในระยะก่อนเก็บเกี่ยวถั่วลิสงสามารถที่จะหลีกเลี่ยงต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ได้ ในระยะหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงอาจถูกเชื้อรา *A. flavus* เข้าทำลายได้เช่นกัน หากมีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่ดี ดังนั้นในระยะหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งได้แก่ในระหว่างตากหรือการเก็บรักษา ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณหภูมิยังคงเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* และถ้าเมล็ดถั่วลิสงมีความชื้น 14-15 % จะทำให้เมล็ดถั่วลิสงอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* แต่ถ้าเมล็ดมีความชื้นลดลงเหลือประมาณ 8 % จะปลอดภัยจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* (Jackson, 1967) นอกจากนี้ ระยะเวลาที่ทำให้ฝักแห้งมีผลต่อปริมาณอะฟลาท็อกซินด้วย ฝักซึ่งทำให้แห้งภายใน 4-6 วันจะไม่พบอะฟลาท็อกซิน แต่ฝักซึ่งทำให้แห้งในเวลา 8-12 วัน จะพบอะฟลาท็อกซิน 25-500 ppb (McDonald and A'Brook, 1963; McDodald, 1969)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่ง Petti and Taber (1970) รายงานว่าการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* และปริมาณอะฟลาท๊อกซินในฝักที่แห้งช้าจะสูงกว่าในฝักที่แห้งเร็วเช่นเดียวกัน ดังนั้นการทำให้ถั่วลิสงแห้งโดยเร็วที่สุดนั้นสามารถช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* และปริมาณอะฟลาท๊อกซิน

3. ระยะระหว่างการเก็บรักษา

การเก็บรักษาถั่วลิสงจะปลอดภัยจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* เมื่อเมล็ดมีความชื้นต่ำกว่า 8 % แต่ในสภาพการเก็บรักษาที่ไม่ดีเมื่อเมล็ดได้รับความชื้นจากฝนหรือจากบรรยากาศ จะทำให้เชื้อรา *A. flavus* และเชื้อราอื่น ๆ เข้าทำลายถั่วลิสงได้อย่างรวดเร็ว และสร้างอะฟลาท๊อกซินขึ้นภายหลังทั้งในฝักและเมล็ด ปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดในการเจริญเติบโตและสร้างอะฟลาท๊อกซินของเชื้อรา *A. flavus* ในระยะระหว่างการเก็บรักษาได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่สูงกว่า 85 % อุณหภูมิที่สูงกว่า 15 °C เวลาในการเก็บรักษาที่นานกว่า 4 เดือน และก๊าซในบรรยากาศที่มีปริมาณของ CO_2 มากเกินไป (Austwick and Ayerst, 1963)

<u>ระยะการเจริญเติบโตของถั่วลิสงที่มีความสำคัญต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus*</u>

Wilson *et al.*, (1977) พบว่า เชื้อรา *A. flavus* สามารถเข้าทำลายถั่วลิสงได้ทั้งตั้งแต่ก่อนเก็บเกี่ยว โดย Manzo and Misari (1989); Pitt (1989) ได้รายงานว่า ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของถั่วลิสง เชื้อรา *A. flavus* สามารถเข้าทำลายได้ตั้งแต่ระยะออกดอกไปจนกระทั่งถึงออกฝัก ซึ่ง Griffin and Garren (1976) พบว่า ระยะออกดอกนั้นมีความสำคัญต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ซึ่งมีเชื้อรา *A. flavus* เข้าทำลาย 7 % ในขณะที่ในระยะที่ peg ยังไม่ฝังลงดิน มีเชื้อรา *A. flavus* ในระดับต่ำกว่าคือ 0.3-1.5 % และ Styer *et al.*, (1983) ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำการปลูกเชื้อรา *A. flavus* ที่ดอกถั่วลิสง และให้เหตุผลที่เป็นข้อสนับสนุนงานของ Griffin and Garren (1976) กล่าวคือหลังจากปลูกเชื้อแล้วภายใน 48 ชั่วโมง จะมีการเกิดเส้นใยและสร้างสปอร์จำนวนมาก สังเกตได้ที่ผิวของ stigma และ pollen grain ซึ่งมีเส้นใยบางส่วนแทงลงไปใน style ถึง stigma จนกระทั่งไปเจริญที่ ovary ทำให้เริ่มมีเชื้อตั้งแต่ระยะออกดอก ซึ่งเมื่อเทียบกับในระยะฝักแก่ก็ให้เมล็ดที่มีเชื้อรา *A. flavus* ขึ้นไม่แตกต่างกันนัก เช่นเดียวกับ วุฒิศักดิ์ และคณะ (2534) ซึ่งได้รายงานว่าการปลูกเชื้อรา *A. flavus* ช่วง 50 วัน หลังพืชงอก ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา *A. flavus* แตกต่างจากการไม่ปลูกเชื้อรา แสดงว่าเชื้อรา *A. flavus* สามารถเข้าทำลายถั่วลิสงได้ตั้งแต่ระยะออกดอก แม้ว่าจะไม่ได้ปลูกเชื้อก็ตาม อย่างไรก็ตามในระยะฝักแก่เชื้อรา *A. flavus* สามารถเข้าทำลายถั่วลิสงได้มาก จะต้องมีปัจจัยอื่นมาส่งเสริมการเข้าทำลาย ซึ่ง Davidson *et al.*, (1983); Mehan *et al.*, (1988); Middleton (1989) ได้รายงานสอดคล้องกันว่า ปัจจัยที่มีผลสำคัญกับเชื้อรา *A. flavus* ที่เข้าทำลาย ในช่วงฝักแก่คือปริมาณความชื้นในดิน ถ้าถั่วลิสงขาดน้ำ 80-90 % ของระดับความจุความชื้นสนาม จะทำให้การติดเชื้ออยู่ในระดับสูง นอกจากนี้ Mehan *et al.*, (1991) ยังพบว่าชนิดของดินมีผลต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ด้วย เนื่องจากมีความแตกต่างของช่องว่างอากาศในดิน, ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นแสดงว่าเชื้อรา *A. flavus* สามารถเข้าทำลายถั่วลิสงได้ตั้งแต่ออกดอกเป็นต้นไป ยกเว้น Pitt (1989) ที่ได้รายงานไว้ว่า แม้ว่าเชื้อรา *A. flavus* สามารถเข้าทำลายได้ตั้งแต่ระยะออกดอก แต่โดยส่วนมากแล้วเชื้อรา *A. flavus* จะเข้าทำลายและทำให้ความเสียหายกับถั่วลิสงในระยะฝักแก่เท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุกรรมของความต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* ที่สร้างอะฟลาท็อกซิน

อารักษ์ และคณะ (2528) ได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะความต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* ในถั่วลิสง โดยใช้พันธุ์ต้านทาน PI 337394F และ PI 337409 ผสมกับพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ได้แก่ ไหนาน 9, Jenkins Jumbo, Georgia 119-20 และ Tifton-8 พบว่าลักษณะความต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* มีแนวโน้มที่จะเป็นลักษณะที่ไม่มีการข่ม (no dominance) ในพันธุ์ต้านทาน PI 337394 F ส่วนในพันธุ์ต้านทาน PI 337409 เป็นลักษณะข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) โดยทั้ง 2 พันธุ์มียีน (gene) ควบคุมอย่างน้อย 1-5 คู่ ความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบกว้าง (broad sense heritability) อยู่ระหว่าง 37-80 % และจาก 16 คู่ผสม มี 9 คู่ผสมที่มีปฏิกิริยาของยีนแบบ non-additive นอกนั้นมีปฏิกิริยาของยีนแบบ additive ซึ่งการแสดงออกของยีนขึ้นกับแต่ละคู่ผสม Mixon (1979) ได้ศึกษาพันธุกรรมความต้านทานของเยื่อหุ้มเมล็ด (seed-coat resistance) ของลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างพันธุ์ต้านทาน PI 337409 และพันธุ์อ่อนแอ PI 331326 พบว่า ค่าของการถ่ายทอดพันธุกรรมแบบกว้างมีค่าเท่ากับ 78.5 % ซึ่ง Rao *et al.*, (1989) ได้ศึกษาความสามารถในการรวมตัวของความต้านทานของเยื่อหุ้มเมล็ด โดยใช้พันธุ์ต้านทานผสมกับสายพันธุ์ทดสอบอื่น ๆ และทำการวิเคราะห์การรวมตัวทั่วไป ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ UF 71513 และ Ah 7223 มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (general combining ability, gca) มีค่าเท่ากับ -10.57 และ -20.62 ตามลำดับ เป็นพันธุ์ที่น่าจะใช้เป็นแหล่งความต้านทานของเยื่อหุ้มเมล็ดถั่วลิสงที่มีความต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป ส่วนพันธุ์ J 11 พบว่า ผลของความสามารถในการรวมตัวทั่วไปมีค่าเป็นลบ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนพันธุ์ Var. 27 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปต่ำ (poor combiners) และยังได้ศึกษาการผสมพันธุ์แบบพบกันหมด (diallel cross) ของถั่วลิสงสายพันธุ์ FESR-12-P_6-B_1-B_1, PI 337409, PI 337394F และ UF 71513 พบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุ์ PI 337401, PI 337394F และ UF 71513 มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปที่ดี (good combiners) ของลักษณะความต้านทานของเยื่อหุ้มเมล็ด

<u>ลักษณะของถั่วลิสงที่ต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ที่สร้างอะฟลาท็อกซิน</u>

ความต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* ในถั่วลิสงอาจจะเกิดได้ 3 ลักษณะคือ ลักษณะฝัก, เมล็ดและเยื่อหุ้มเมล็ด และ ใบเลี้ยง (Rao *et al.*, 1989) Zembettakis (1975) (อ้างโดย Mehan, 1989) รายงานว่าถั่วลิสงพันธุ์ Darou IV และ Shulamit มีระดับของฝักที่ถูกทำลายโดยเชื้อรา *A. flavus* น้อยกว่าพันธุ์อื่นที่ทดสอบในประเทศเซเนกัล โดยที่ความแตกต่างในการต้านทานที่ปรากฏเกี่ยวข้องกับความแตกต่างโครงสร้างของเปลือกฝัก ซึ่งในการทดลองหาความแตกต่างโครงสร้างของเปลือกฝัก ใช้วิธีการหาความต้านทานของเปลือกฝักที่เรียกว่า Electrophoresis โดยแยกความแตกต่างที่เกิดชั้นของส่วนเนื้อเยื่อ sclerenchyma นอกจากนี้ Petti *et al.*, (1989) รายงานว่าเปลือกฝักที่มีการสร้าง lignin ที่ส่วนเนื้อเยื่อ sclerenchyma ได้เร็วจะมีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ในขณะที่ Nahdi (1989) ได้ศึกษาถึงความแตกต่างของปริมาณและชนิดของเชื้อรา เช่น *A. flavus*, *A. niger*, *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.* และเชื้อราอื่น ๆในดินรอบ ๆ ฝักของถั่วลิสงพันธุ์ต้านทานและพันธุ์อ่อนแอ เพื่อดูผลของการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* บนฝักของถั่วลิสง พบว่า มีความแตกต่างทั้งปริมาณและชนิดของเชื้อราในระหว่างพันธุ์ของถั่วลิสง และประชากรของเชื้อรา *A. flavus* ในดินรอบ ๆ ฝักของถั่วลิสงพันธุ์อ่อนแอ (TMV2 และ EC 76446 (292)) จะมีมากกว่าพันธุ์ต้านทาน (PI 337394F และ J 11) ในแต่ละพันธุ์ได้ศึกษาถึงระดับของการติดเชื้อรา *A. flavus* ในปีค.ศ. 1984 และ 1985 โดยแต่ละปีการทดสอบมี 2 วันปลูก ซึ่งใน 2 ปีการทดสอบ พบว่าพันธุ์อ่อนแอจะมีระดับของการติดเชื้อสูงกว่าพันธุ์ต้านทานทั้ง 2 ปีในการทดสอบ และทั้ง 2 ปีที่ทำการทดสอบนั้น ได้ทำการเก็บสารที่ปลดปล่อยออกมาจากฝักทั้งพันธุ์ต้านทานและพันธุ์อ่อนแอมาทำการศึกษา พบว่าสารที่ปลดปล่อยออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มาจากฝักของพันธุ์ต้านทาน สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. flavus* มากกว่าสารที่ปลดปล่อยมาจากฝักจากพันธุ์อ่อนแอ

Petti *et al.*, (1989) พบว่าเมล็ดถั่วลิสงของพันธุ์ Florunner มีความต้านทานต่อการสร้างอะฟลาท็อกซิน โดยมีหลักฐานยืนยันว่าเมล็ดของพันธุ์ Florunner มีการผลิตสาร phytoalexins ซึ่งยับยั้งการสร้างอะฟลาท็อกซิน โดยที่การพัฒนาของสาร phytoalexins ในเมล็ดของถั่วลิสงเป็นกลไกอย่างหนึ่งของความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา ซึ่งสอดคล้องงานทดลองของ (Ingham, 1976; Wooton and Strange, 1987)

Azaizeh and Petti (1987) ได้ทำการทดสอบถั่วลิสง 23 พันธุ์พบว่าถั่วลิสงแต่ละพันธุ์มีการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ที่สร้างอะฟลาท็อกซินที่มีความแตกต่างกัน โดยที่พันธุ์ Florunner, PI 337409, SN 55-437 และ Texas 7 เป็นพันธุ์ที่มีการติดเชื้อราและการสร้างสารพิษอะฟลาท็อกซินในระดับที่ต่ำ สาเหตุสำคัญนั้นเนื่องมาจากปริมาณของแทนนินที่เป็นองค์ประกอบในเยื่อหุ้มเมล็ดและในใบเลี้ยงจะแตกต่างกันในระหว่างพันธุ์ โดยพบว่าปริมาณแทนนินในเยื่อหุ้มเมล็ดมีมากกว่าในใบเลี้ยง และพบว่าแทนนินที่สกัดจากเยื่อหุ้มเมล็ดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. paraciticus* และการสร้างอะฟลาท็อกซิน (Petti *et al.*, 1989; จินตนา, 2530) นอกจากนี้ Petti *et al.*, (1989) พบว่าในเยื่อหุ้มเมล็ดของถั่วลิสงแต่ละพันธุ์จะมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน โดยที่เยื่อหุ้มเมล็ดของพันธุ์ PI 365553 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ไม่ต้านทานจะมีธาตุ Phosphorus (P), Sulphur (S) และ Potassium (K) ค่อนข้างสูง แต่มี Calcium (Ca) ต่ำ ส่วนในเยื่อหุ้มเมล็ดของพันธุ์ PI 337409 มีธาตุ P, S และ K ปานกลางแต่มี Ca สูง ดังนั้นความต้านทานของเยื่อหุ้มเมล็ดในพันธุ์ PI 337409 ต่อเชื้อรา *A. flavus* อาจมีส่วนมาจากการมี Ca สูงก็ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Jambunathan *et al.*, (1989) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างโคโลนีของเชื้อรา *A. flavus* และปริมาณของสารประกอบ polyphenols ในเยื่อหุ้มเมล็ดของถั่วลิสงพันธุ์ต่าง ๆ พบว่าเมื่อทำการศึกษาเยื่อหุ้มเมล็ดของในถั่วลิสง 50 พันธุ์ จะมีการสร้างโคโลนีของเชื้อราอยู่ในช่วงระหว่าง 25.6-97.0 % และมีปริมาณของสารประกอบ polyphenols อยู่ในช่วงระหว่าง 2-388 ug g^{-1} ซึ่งพบว่ามีสหสัมพันธ์ในทางลบ ($r=0.3$, $p<0.05$) ระหว่างการสร้างโคโลนีของเชื้อรากับปริมาณสารประกอบ polyphenols ในเยื่อหุ้มเมล็ดถั่วลิสง แต่เมื่อทำการศึกษาเยื่อหุ้มเมล็ดถั่วลิสง 49 พันธุ์ โดยตัดพันธุ์ OG 43-4-1 ออก เนื่องจากแสดงค่าของการสร้างโคโลนีของเชื้อราเท่ากับ 97 % และมีปริมาณของ polyphenols ในปริมาณที่ต่ำคือ 2 ug g^{-1} ทำให้มีสหสัมพันธ์ในทางบวก ($r=0.06$, $P>0.05$) และได้ทำการแยกชนิดของสารประกอบ polyphenols ในถั่วลิสงพันธุ์ต้านทานและพันธุ์อ่อนแอ พบว่าสารประกอบ polyphenols ที่ตกตะกอนเป็นสารพวกโปรตีนจะมีค่าต่ำในพันธุ์ต้านทานและมีมากขึ้นในพันธุ์อ่อนแอในทั้ง 3 สถานที่ที่ทดสอบในอินเดีย แต่ปริมาณของสารที่พบไม่สามารถแยกชนิดของความต้านทานและอ่อนแอได้ และในการสังเกตความเข้มข้นของ leucoanthocyanidin ซึ่งเป็นสารที่สกัดได้จากเยื่อหุ้มเมล็ด และเป็นสารประกอบ polyphenols ชนิดหนึ่งพบว่าพันธุ์อ่อนแอจะมีมากกว่าพันธุ์ต้านทานทั้ง 3 สถานที่ที่ทดสอบ แต่ปริมาณของสาร leucoanthocyanidin ที่พบไม่สามารถแยกชนิดของ ความต้านทานและอ่อนแอได้เช่นเดียวกัน

นอกจากนี้มียังมีลักษณะอื่น ๆ ที่รายงานว่าพบในพันธุ์ต้านทาน เช่น เยื่อหุ้มเมล็ดมีความสามารถในการที่ยอมให้เชื้อแพร่ผ่านที่เยื่อหุ้มเมล็ดต่ำ, มีการสะสมสารเคลือบมันที่ผิวของเยื่อหุ้มเมล็ด ซึ่งบางโครงสร้างมีเซลที่อัดแน่น และความแตกต่างในองค์ประกอบของกรดอะมิโน ซึ่งมีรายงานว่าเป็นองค์ประกอบที่ต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* (Rao *et al.*, 1989; Petti *et al.*, 1989) แต่ลักษณะที่กล่าวมาข้างต้นยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากมีความแปรปรวนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ สูงมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จึงมีเพียงความต้านทานของเยื่อหุ้มเมล็ดเท่านั้น ที่นำมาใช้ประโยชน์ของการปรับปรุงพันธุ์ในปัจจุบัน

แหล่งความต้านทานของถั่วลิสงต่อการเข้าทำลายเชื้อรา *A. flavus* ที่สร้างอะฟลาท็อกซิน

เพื่อที่จะคัดเลือกพันธุ์ต้านทานมาใช้กับโครงการปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสง ได้มีการศึกษา สายพันธุ์ต่าง ๆ ที่มีรายงานว่าต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ที่สร้างสารพิษอะฟลาท็อกซิน ซึ่งมีรายงานว่า สายพันธุ์ PI 337394F และ PI 337409 มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ในระดับสูงในห้องปฏิบัติการ (Mixon and Roger, 1973) Mixon (1983) รายงานว่าสายพันธุ์ AR-1, AR-2, AR-3, GFA-1 และ GFA-2 มีความต้านทานต่อการสร้างอะฟลาท็อกซินของเชื้อรา *Aspergillus spp.* ส่วน Zambettakis *et al.*, (1981) (อ้างโดย Rao *et al.*, (1989) รายงานว่าสายพันธุ์ J 11, Ah 7223, UF 71513 และ U 4-47-7 มีความต้านทานต่อการติดเชื้อรา *A. flavus* ของเมล็ดถั่วลิสงก่อนการเก็บเกี่ยวในอินเดีย นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า สายพันธุ์ 55-437, PI 337409, 77-30 และ 77-33 มีความต้านทานต่อการติดเชื้อรา *A. flavus* ในเซเนกัล ในขณะที่ Kalia *et al.*, (1988) พบว่าสายพันธุ์ OG35-1 มีความต้านทานต่อการติดเชื้อรา *A. flavus* ในระดับสูงที่ ICRISAT โดยได้ทำการรวบรวมสายพันธุ์ถั่วลิสงที่มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ที่สร้างอะฟลาท็อกซินไว้ใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ เช่น PI 337394F, PI 337409, UF 71513, J 11, Ah 7223, Var. 27 (Mehan, 1989) สำหรับในประเทศไทยมีรายงานว่าพันธุ์ PI 337394F, Asp 22 และ PI 337409 มีความต้านทานต่อการติดเชื้อรา *A. flavus* ที่สร้างอะฟลาท็อกซิน แต่พบว่าพันธุ์ต่าง ๆ เหล่านี้มีศักยภาพในการให้ผลผลิตต่ำ ดังนั้นสายพันธุ์เหล่านี้จึงถูกนำไปใช้เป็นแหล่งของความต้านทานในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงเพื่อให้มีผลผลิตสูง และมีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ที่สร้างอะฟลาท็อกซินเท่านั้น (อำนวย และวุฒิศักดิ์, 2524)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงเพื่อความต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* ที่สร้างอะฟลาท็อกซิน

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงเพื่อความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* และการสร้างอะฟลาท็อกซินที่ ICRISAT เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ.1977 โดยได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะความต้านทานของเยื่อหุ้มเมล็ด (seed-coat resistance) เข้าไปยังพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง นอกจากนั้น ยังได้ศึกษาการรวมเอาพันธุกรรมความต้านทานของเยื่อหุ้มเมล็ดถั่วลิสงที่มีความต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* กับความสามารถในการให้ผลผลิตที่สูงเข้าไว้ด้วยกัน (McDonald, 1989; Rao *et al.*, 1989)

ความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์ที่ ICRISAT พบว่ามีบางสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* และให้ผลผลิตสูง ซึ่งมี 8 สายพันธุ์ที่มีระดับความต้านทานของเยื่อหุ้มเมล็ดต่อเชื้อรา *A. flavus* เท่ากับพันธุ์ต้านทานเดิม ได้แก่ พันธุ์ ICGV 86168, ICGV 86169, ICGV 86170, ICGV 86171, ICGV 86173, ICGV 86174, ICGV 86177 และ ICGV 87937 แต่พบว่าผลผลิตจะมีความแปรปรวนในแต่ละปีที่ทดสอบ ซึ่งมีบางพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ต้านทานเดิม (Rao *et al.*, 1989)

สำหรับการปรับปรุงพันธุ์เพื่อความต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* ในประเทศไทย ได้มีการนำสายพันธุ์จากต่างประเทศมาคัดเลือกและทดสอบความต้านทาน ซึ่ง อารีย์ (2524) รายงานว่าสายพันธุ์ PI 337394F และ PI 337409 มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ไทนาน 9 ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอ จึงได้นำสายพันธุ์ทั้งสองมาใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อสร้างสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* ในปี 2532 ได้เริ่มผสมพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ J 11 ที่มีความต้านทานต่อการสร้างอะฟลาท็อกซินกับพันธุ์ให้ผลผลิตสูง ได้แก่ ไทนาน 9, Moket, CES 103, Taiwan No.2, Panjab, S.K.38 และ Lampang (อารีย์ และอรพิน, 2532)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์ในประเทศไทย อารีย์ (2530) รายงานว่าถั่วลิสงพันธุ์ต้านทานที่ได้รับการสนับสนุนจาก North Calorina State University (NCSU) ได้แก่ พันธุ์ Asp. 533, Asp. 243 และ Asp. 229 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ไทนาน 9 และ PI 337409 ส่วนสายพันธุ์ Asp. 303, Asp. 308, Asp. 220, Asp. 180, Asp. 97, Asp. 422, Asp. 225 และ Asp. 425 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ J 11 แต่ต่ำกว่าพันธุ์ไทนาน 9 และ PI 337409 สมจินตนา (2531) รายงานว่าถั่วลิสงสายพันธุ์ (Moket x J 11)-12-2-25 และ (Lampang x J 11)-12-2-29 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ไทนาน 9 ปัจจุบันพบว่าสายพันธุ์ดังกล่าวอยู่ในระหว่างการทดสอบความต้านทานต่อการสร้างอะฟลาท็อกซิน

การวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงพันธุ์เพื่อความต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* และการสร้างสารอะฟลาท็อกซิน มีความก้าวหน้าพอสมควร ปัจจุบันพบว่ามีบางสายพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ต้านทานเดิม แต่ผลผลิตของพันธุ์ต้านทานยังมีความแปรปรวนต่อสภาพแวดล้อม เนื่องจากว่าการได้มาของสายพันธุ์ต้านทานโดยส่วนมากแล้วมาจากการทดสอบระดับความต้านทานในห้องปฏิบัติการ โดยปลูกเชื้อที่เมล็ดโดยตรง ซึ่งความต้านทานที่เกิดขึ้นไม่ได้เกิดจากพันธุกรรม แต่เกิดจากเยื่อหุ้มเมล็ด เมื่อนำไปปลูกอาจมีผลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง และถั่วลิสงมีการแสดงออกทางพันธุกรรมขึ้น อย่างไรก็ตาม ความต้านทานที่เกิดขึ้นจากสภาพห้องปฏิบัติการ อาจไม่ใช่ความต้านทานที่แท้จริง เนื่องจากเมื่อนำไปปลูกในบางระยะการเจริญเติบโต เชื้อรา *A. flavus* อาจเข้าทำลายได้ในระยะใดระยะหนึ่งของการเจริญเติบโต ทำให้ถั่วลิสงที่มีความต้านทานในสภาพห้องปฏิบัติการ ไม่มีความต้านทานในสภาพแปลงปลูก ซึ่งอาจไปมีผลกับผลผลิต แต่รายงานเกี่ยวกับเรื่องระยะในช่วงการเจริญเติบโตที่วิกฤตต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ยังมีน้อย แม้ว่ามีงานวิจัยบางส่วน ได้รายงานไว้ว่า เชื้อรา *A. flavus* สามารถเข้าทำลายถั่วลิสงได้ตั้งแต่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว แต่ก็ยังไม่เพียงพอที่จะวิเคราะห์ว่าเชื้อรา *A. flavus* สามารถเข้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำลายถั่วลิสงได้ในระยะใดของการเจริญเติบโต นอกจากนี้ เนื่องจากพันธุกรรมของพืชจะแสดงออกได้ก็ต่อเมื่อเมล็ดงอกแล้วและมีการเจริญเติบโต ดังนั้นการแสดงออกทางพันธุกรรมของความต้านทานต่อโรค จึงน่าจะแสดงออกได้ตลอดระยะการเจริญเติบโต ในพันธุ์ต้านทาน และจะไม่แสดงออกเลยตลอดระยะการเจริญเติบโต ในพันธุ์ไม่ต้านทาน หรืออาจจะมีระยะการเจริญเติบโตระยะใดระยะหนึ่งที่ง่ายต่อการเข้าทำลาย หรือวิกฤตต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ทั้งในพันธุ์ต้านทานและพันธุ์ไม่ต้านทานของถั่วลิสง นอกจากนี้ พันธุ์ของถั่วลิสงที่สามารถต้านทานต่อเชื้อรา *A. flavus* ในระยะการเจริญเติบโตในสภาพแปลงปลูกได้ดีนั้น หลังจากที่เก็บเกี่ยวแล้วเมล็ดจะยังคงมีความต้านทานอยู่ในสภาพการเก็บรักษาอยู่หรือไม่ ซึ่งปัญหาที่จุดนี้ยังหาข้อสรุปไม่ได้ว่า ความต้านทานที่เกิดขึ้นเกิดจากการควบคุมของพันธุกรรมในระยะของการเจริญเติบโต จะยังคงสภาพความต้านทานอยู่หรือไม่หลังการเก็บเกี่ยวแล้ว ฉะนั้นความต้านทานของถั่วลิสงที่มีต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ในที่นี้จึงมีสมมุติฐานอยู่สองประการคือ

1. ความต้านทานที่แสดงออกในเมล็ดที่เก็บในสภาพการเก็บรักษาอุณหภูมิห้องธรรมดาของสายพันธุ์ที่ต้านทาน จะยังคงแสดงออก หากนำไปปลูกให้มีการเจริญเติบโตในแปลงปลูก

2. จะมีระยะของการเจริญเติบโตระยะใดระยะหนึ่งที่วิกฤตต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ทั้งในสายพันธุ์ถั่วลิสงที่ต้านทาน และสายพันธุ์ถั่วลิสงที่ไม่ต้านทาน

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้วางแผนการทดลองได้ 2 การทดลองเพื่อศึกษาลักษณะความต้านทานของสายพันธุ์ถั่วลิสงจำนวน 16 สายพันธุ์ที่มีต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *A. flavus* ทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์สมมุติฐานทั้งสองประการดังกล่าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved