ระบาดวิทยาและการป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคพืชผัก บางชนิดที่แพร่โดยทางเมล็ดพันธุ์

Epidemiology and Control of Seedborne Fungal Pathogens of some Vegetable Crops

คณะผู้วิจัย

หัวหน้างานวิจัย : รศ. ดร. สมบัติ ศรีชูวงศ์

ผู้ร่วมงานวิจัย : นางสาว อนงค์นาถ แต่เชื้อสาย

รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ตามโครงการที่ 3060-3284 งบประมาณปี 2545

เสนอต่อ

มูลนิธิโครงการหลวง

กุมภาพันธ์ 2546

โครงการหลวง

บทคัดย่อ

จากการสำรวจและแยกเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผัก 15 ชนิด โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบเชื้อราสำคัญที่ติดมากับเมล็ดดังนี้ ถั่วลันเตา : *Alternaria tenuis*, *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp,. *Fusarium moniliforme*, *F. semitectum*; ถั่วฝักยาว : *F. semitectum* และ *Colletotrichum dematium* และกะหล่ำปลีทั้ง 3 พันธุ์ : *Alternaria brassicicola*, *A. tenuis* และ *Fusarium oxysporum* เมื่อนำเชื้อราที่สำคัญดังกล่าวที่พบในเมล็ดพันธุ์ผักทั้ง 3 ชนิดมาทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค พบว่าเชื้อราทุกชนิดมีส่วนทำให้ความงอกของเมล็ดลดลง เมล็ดเน่าก่อนงอกและหลังงอก รวมทั้งทำให้เกิดอาการผิดปกติตามส่วนต่างๆ ของต้นกล้า

จากการนำเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา ถั่วฝักยาวและกะหล่ำปลีคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราซึ่งได้แก่ Benlate OD (benomyl), Carbenzin 50 (carbendazim), Dithane M-45 (captan), Lucky-xyl (metalaxyl), Orthocide (mancozeb) และ Thysan (thiram) หรือแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 – 60 ^{o}C เพื่อประเมินผลในการกำจัดเชื้อราบนเมล็ดและการงอกของเมล็ด พบว่าสารฆ่าเชื้อรา Thysan, Dithane M-45 และ Orthocide มีประสิทธิภาพสูงในการลดปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาและถั่วฝักยาว และเมื่อนำเมล็ดไปเพาะในดินฆ่าเชื้อ พบว่าสารฆ่าเชื้อราทุกชนิดที่ใช้คลุกเมล็ดสามารถช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและลดอาการผิดปกติของต้นกล้าได้ ส่วนระดับอุณหภูมิของน้ำร้อนที่สามารถช่วยกำจัดเชื้อราสำคัญที่ติดมากับเมล็ดและช่วยให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นนั้น ในเมล็ดถั่วลันเตาและถั่วฝักยาวควรแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 52.5 ^{o}C นาน 5 – 15 นาที ส่วนในเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีต้องแช่เมล็ดที่อุณหภูมิ 50 – 52.5 ^{o}C นาน 10 นาที

Abstract

Investigation of vegetable crop seeds have done with the purpose of isolation and identification of seedborne fungi by using blotter method. The results showed that the important fungi associated with each tested seed was *Alternaria tenuis*, *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp,. *Fusarium moniliforme* and *F. semitectum* in sugar sweet pea, *Fusarium semitectum* and *Colletotrichum dematium* in string bean, *Alternaria brassicicola*, *A. tenuis* and *Fusarium oxysporum* in cabbage. Pathogenecity have done by coating conidial or mycelial suspension of all important fungi in sugar sweet pea, string bean and cabbage seeds. As a result, germination percentage of all tested seeds were reduced, pre-emergence and post-emergence mortality appeared and increased the number of abnormal seedling.

Sugar sweet pea, string bean and cabbage seeds were treated with chemical fungicides viz. Benlate OD (benomyl), Carbenzin 50 (carbendazim), Dithane M-45 (captan), Lucky-xyl (metalaxyl), Orthocide (mancozeb) and Thysan (thiram) or hot water seed treatment at 50 – 60 ^{o}C in order to evaluate the effect of seed treatment on the incidence of fungi and germination. Thysan, Dithane M-45 and Orthocide showed high effective in reducing the frequency of total fungal recovery, increasing of germination percentage and also reducing the number of abnormal seedling in soil test. Hot water seed treatment at 52.5 ^{o}C for 5 – 15 minutes cuminated in the best results in sweet pea and string bean, whereas the treatment for 10 minutes at 50 – 52.5 ^{o}C turned out to be the best in cabbage.

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
คำนำ	1
อุปกรณ์และวิธีการ	2
ผลการทดลอง	6
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	37
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	40

โครงการหลวง

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปอร์เซ็นต์ความงอก ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่พบบนเมล็ดพันธุ์ผักชนิดต่างๆ โดยการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้น (Blotter method)	7 - 8
2	ผลของเชื้อราสำคัญที่แยกได้จากเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา ถั่วฝักยาว และกะหล่ำปลีต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน การตายก่อนงอก ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติ	17
3	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	21
4	เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวลำต้น และความยาวรากของต้นกล้าถั่วลันเตา	22
5	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	24
6	เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติของต้นกล้าถั่วฝักยาวอายุ 14 วัน หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิดทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนดินฆ่าเชื้อ	26
7	ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	28
8	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นงอกปกติ และต้นงอกผิดปกติ ของเมล็ดถั่วลันเตาหลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	29
9	ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	31
10	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นงอกปกติ และต้นงอกผิดปกติของเมล็ดถั่วฝักยาว หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	32
11	ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	34
12	เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นงอกปกติ และต้นงอกผิดปกติของเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	35

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะการเจริญของต้นกล้าถั่วฝักยาว ที่งอกจากเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Fusarium semitectum* (Fs), *Colletotrichum dematium* (Cd) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (A) และลักษณะอาการของโรคที่พบบนใบเลี้ยง (cotyledon) ของต้นกล้าถั่วฝักยาวซึ่งงอกจากเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย *C. dematium* (B)	18
2	ลักษณะการเจริญของต้นกล้ากะหล่ำปลี ซึ่งงอกจากเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Alternaria brassicicola* (ซ้าย) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ขวา)	19
3	ลักษณะการเจริญของต้นกล้ากะหล่ำปลี ซึ่งงอกจากเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* (ซ้าย) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ขวา)	19
4	แผนภูมิแสดงชนิดและปริมาณของเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาหลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	21
5	แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา ความงอกโผล่พ้นดิน และต้นกล้าปกติ หลังจากคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นและเพาะบนดินฆ่าเชื้อ	22
6	ผลของสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิดที่ใช้คลุกเมล็ดเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ต่อการเจริญของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดและการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเต ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	23
7	ผลของสารฆ่าเชื้อรา Thysan คลุกเมล็ดเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ต่อความงอกโผล่พ้นดินของต้นกล้าถั่วลันเตา ทดสอบโดยวิธีเพาะบนดินฆ่าเชื้อ	23
8	แผนภูมิแสดงชนิดและปริมาณเชื้อราที่พบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	25
9	แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา ความงอกโผล่พ้นดิน และต้นกล้าปกติ หลังจากคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นและเพาะบนดินฆ่าเชื้อ	26
10	แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก และต้นงอกปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาหลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ	30
11	แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก และต้นงอกปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวหลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ	33
12	แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก และต้นงอกปกติของเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีหลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ	35

คำนำ

ในปัจจุบันพืชผักถือได้ว่าเป็นพืชส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวงที่ทำรายได้ให้แก่เกษตรกรบนที่สูงมากเป็นอันดับหนึ่ง และมีพื้นที่ปลูกมากมายกระจายอยู่ทั่วไป อย่างไรก็ตามการผลิตผักบนที่สูงยังมีปัญหาอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกมักมีคุณภาพต่ำ ซึ่งอาจเกิดจากปัญหาหลายประการ ซึ่งเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดก็เป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งในการลดคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในด้านความงอกและความแข็งแรงของต้นกล้า การทำให้เกิดโรคกับต้นกล้า รวมทั้งการแพร่ระบาดของโรคในแปลงปลูกต่อไป ซึ่งจะทำให้ผลผลิตและคุณภาพของพืชผักชนิดนั้นๆ ลดลงไม่ได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ มีรายงานการตรวจสอบเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพืชผักบางชนิดและเชื้อราเหล่านี้มีส่วนให้เกิดปัญหาดังกล่าว เช่น ในเมล็ดพืชตระกูลกะหล่ำ : *Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*, *A. raphani*, *Rhizoctonia solani*, *Phoma lingam* และ *Fusarium oxysporum* ในพืชตระกูลแตง : *Alternaria cucumerina*, *Colletotrichum lagenarium*, *Cercospora melonis*, *Corynespora cassiicola*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium aphanidematum*, *Verticillium albo-altrum* และพืชตระกูลมะเขือเทศ : *Alternaria solani*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Cladosporium fulvum*, *Colletotrichum phomoides*, *Phytophthora infestans*, *Septorium lycopersici* และ *Stemphylium botryosum* เป็นต้น (ดาราและคณะ, 2521; Noble and Richardson, 1968; Neergaard, 1977)

ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรชาวไทยภูเขาได้รับเมล็ดพันธุ์ผักที่มีคุณภาพสูงและสุขภาพดีไปปลูกและผลิตผักออกจำหน่ายได้ตามเป้าหมาย แนวทางหนึ่งที่จะสามารถกระทำได้ก็คือ การตรวจสอบสุขภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนที่นำไปส่งเสริมว่ามีเชื้อโรคอะไรติดมาบ้าง เชื้อโรคแต่ละชนิดก่อให้เกิดผลเสียต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ได้มาและต้นกล้าอย่างไร เหมาะสมต่อการนำไปใช้เพาะปลูกหรือไม่ หรือหากจำเป็นต้องนำเมล็ดพันธุ์เหล่านี้ไปใช้ควรมีการกำจัดอย่างไร ทั้งนี้เนื่องจากหากเมล็ดพันธุ์นั้นมีความงอกลดลงเนื่องจากเชื้อโรคที่ติดมา เมื่อเชื้อโรคนั้นๆ ถูกกำจัดให้หมดไป เปอร์เซ็นต์ความงอกก็จะเพิ่มขึ้น ต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ต้นพืชแข็งแรงและสามารถให้ผลผลิตได้ตามที่ต้องการ (Neergarrd, 1977 : Agarwal and Sinclair, 1996)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการตรวจหาเชื้อราสำคัญๆ ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักต่างๆ ที่ทางมูลนิธิโครงการหลวงแนะนำให้เกษตรกรบนที่สูงปลูก และศึกษาวิธีการกำจัดเชื้อราดังกล่าวโดยการใช้น้ำร้อนและสารฆ่าเชื้อราคลุกเมล็ดก่อนปลูก

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผัก

เมล็ดพันธุ์ผักที่ใช้ในการทดลองมี 15 ชนิด ได้แก่

1. ถั่วลันเตาฝักใหญ่ (Garden pea : *Pisum sativum*)
2. ถั่วลันเตา (Sugar sweet pea : *P. sativum*)
3. ถั่วแขก (Bush bean)
4. ถั่วฝักยาว (Long-bean : *Vigna sesquipedalis* L.) พันธุ์เลื้อยขึ้นค้าง
5. ฟักทองญี่ปุ่น (Japanease pumpkin : *Curcubita pepo*)
6. มะเขือเทศ (Tomato : *Lycopersicon esculentum* L.) พันธุ์เชอรี่
7. มะเขือเทศ (Tomato : *L. esculentum* L.) พันธุ์ยอดดอย
8. ผักกาดกวางตุ้ง (Pak choi : *Brassica capestris* subs. *chinensis*)
9. ผักกาดขาวปลี (Chinease cabbage : *Brassica capestris* subs. *pekinensis*)
10. ผักกาดหางหงษ์พันธุ์ Hongfah No. 33 sfg.
11. ผักกาดหอมห่อ (*Lactuca sativa* var. *capitata*) พันธุ์ Fame
12. ผักกาดหอมห่อ (*L. sativa* var. *capitata*) พันธุ์ Ballade T. K.
13. กะหล่ำปลี (Cabbage : *Brassica oleracea* var. *capitata*) พันธุ์ No. 1 ตราลูกโลก
14. กะหล่ำปลียอดดอย (Cabbage : *B. oleracea* var. *capitata*) พันธุ์ New Jersey (Tokita) C. M.
15. กะหล่ำปลีแดง (Red cabbage : *B. oleracea* var. *capitata*) พันธุ์ Ruby Perfection T. K.

เมล็ดพันธุ์ทั้งหมดได้จากมูลนิธิโครงการหลวง จ. เชียงใหม่ จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ผักชนิดต่างๆ มาทำการตรวจสุขภาพเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น (Blotter method) ตามมาตรฐานสากลของ International Seed Testing Association (ISTA, 1996) เพื่อตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดมาจำนวนหนึ่ง นำไปเพาะบนกระดาษชื้น โดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 จำนวน 1 แผ่น วางบนกระดาษฟางขนาดเท่ากัน จำนวน 3 แผ่น นำไปจุ่มน้ำกลั่นให้ชุ่ม แล้ววางบนจานเลี้ยงเชื้อ (petri dish) นำเมล็ดพืชแต่ละชนิดไปวางในจานเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ จำนวน 10 เมล็ด/ 1 จานเลี้ยงเชื้อ (เมล็ดพันธุ์ชนิดที่ 1-4) และ 25 เมล็ด/ 1 จานเลี้ยงเชื้อ (เมล็ดพันธุ์ชนิดที่ 6-15) แต่ละกรรมวิธีทำ 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด นำเมล็ดที่เพาะบนกระดาษชื้นไปบ่มเชื้อเป็นเวลานาน 7 วัน จากนั้นนำมาตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่เจริญบนเมล็ดภายใต้กล้อง stereomicroscope แล้วจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้อง compound microscope และทำการแยกเชื้อรานำไปเลี้ยงไว้ในอาหาร PDA slant เพื่อใช้เป็น stock culture ในการทดลองต่อไป

2. การศึกษาลักษณะของเชื้อราที่สำคัญและความสามารถในการก่อให้เกิดโรค (pathogenecity)

2.1 การเจริญของเชื้อราที่สำคัญบนอาหาร PDA

นำเชื้อราบริสุทธิ์ที่แยกได้จากการทดลองที่ 1 ในเมล็ดพืช 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วลันเตา ถั่วฝักยาว และกะหล่ำปลีซึ่งพบว่าเป็นเชื้อราสำคัญและมีผลต่อเมล็ดหรือต้นกล้ามาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและความสามารถในการทำให้เกิดโรค การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของเชื้อราที่สำคัญในพืชแต่ละชนิดทำได้โดยเตรียม inoculum ของเชื้อราแต่ละชนิดบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน แล้วใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เจาะรอบๆ โคโลนี จากนั้นย้ายชิ้น inoculum ไปวางตรงกลางจานเลี้ยงเชื้อ (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร) ที่บรรจุอาหาร PDA ปริมาตร 20 มิลลิลิตร จานละ 1 ชิ้น วางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) มี 5 ซ้ำๆ ละ 1 จานต่อเชื้อราแต่ละชนิด นำจานอาหารทั้งหมดไป incubate ไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกลักษณะการเจริญเติบโต การสร้างสปอร์ และโครงสร้างพิเศษที่เชื้อราบางชนิดสร้างขึ้น รวมทั้งการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีทุกวัน

2.2 ความสามารถในการก่อให้เกิดโรค

ในการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคและผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดและต้นกล้า โดยวิธีปลูกเชื้อบนเมล็ด (seed inoculation) กับเมล็ดพืชทั้ง 3 ชนิด โดยแช่เมล็ดพันธุ์ใน spore suspension (สปอร์แขวนลอย) หรือ mycelium suspension (เส้นใยแขวนลอย) ความเข้มข้น 10^6-10^7 สปอร์/มิลลิลิตร สำหรับเชื้อราที่ไม่มีการสร้างสปอร์บนอาหาร ใช้เส้นใยแขวนลอยที่ผ่านการปั่นให้เส้นใยแตกหักเป็นท่อนๆ และถือว่าเส้นใยแต่ละท่อนเป็น 1 สปอร์

การเตรียม spore suspention โดยนำเชื้อราสาเหตุในพืชแต่ละชนิดที่เจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เติมน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วประมาณ 10 มิลลิลิตร ขูดผิวหน้าอาหารด้วยแท่งแก้วรูปตัว L กรอง suspension ด้วยผ้าขาวบางแล้วนำไปวัดความเข้มข้นของ inoculum โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Haemacytometer ให้ได้ความเข้มข้นของสปอร์ 10^6 – 10^7 แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดมาฆ่าเชื้อที่ผิวโดยแช่ใน Clorox 1% นาน 5 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่น แล้วจึงนำไปแช่ใน spore suspension หรือ mycelium suspension ที่เตรียมไว้ โดยใช้เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิดๆ ละ 100 เมล็ดต่อเชื้อสาเหตุ 1 ชนิด ส่วนชุดควบคุมแช่ในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว โดยแช่เมล็ดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำเมล็ดมาซับด้วยกระดาษกรองที่สะอาดผึ่งให้แห้งนาน 12 ชั่วโมง นำเมล็ดไปเพาะในกระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้วและสูง 5 นิ้ว ที่บรรจุทรายที่ฆ่าเชื้อแล้ว รดน้ำให้ชุ่มคลุมด้วยถุงพลาสติกเพื่อรักษาความชื้นไว้ 3 วันปล่อยให้เมล็ดงอกเป็นต้นกล้า จากนั้นเมื่อครบ 10 วันแล้วจึงทำการตรวจดูเปอร์เซ็นต์ความงอกลักษณะอาการต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับต้นกล้า บันทึกอาการ เปรียบเทียบผลการทดลองกับชุดควบคุม

3. ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อรา (fungicide) ในการกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผัก

ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ในการกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาและถั่วฝักยาวโดยวิธีคลุกแบบแห้ง (dust treatment) แล้วนำไปเพาะบนกระดาษชื้น (Blotter method) และเพาะในดินฆ่าเชื้อ (Soil test)

• ชื่อสารฆ่าเชื้อราที่ใช้มีดังนี้

ชื่อการค้า	ชื่อสามัญ	สารออกฤทธิ์
1. Benlate OD	benomyl	Methyl -1- (butyl carbomoyl) -2-benzimidazole-2-ylcarbamate 50% WP
2. Carbenzin 50	carbendazim	Methyl benzimidazole-2-ylcarbamate 50% WP
3. Orthocide 50	captan	N - (trichloromethylthio) cyclohex-4-ene-1, 2-dicarboximide) 50% WP
4. Dithane M-45	mancozeb	manganease ethylenebis (dithaiocarbarmate) polymeric complex with zinc salt 80% WP
5. Thysan 80	thiram	Tetramethylenethiuram disulfide 80% WP
6. Lucky-xyl	metalaxyl	methyl N-(2-methoxyacetyl)-N-2, 6-xylyl)-DL-alaminate 25% WP

ทำการสุ่มเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาและถั่วฝักยาวมาจำนวนหนึ่ง คลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อราในอัตรา 3 กรัม ต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทำการคลุกเมล็ดในถุงพลาสติกโดยใช้มือรวบปากถุงให้ก้นถุงโปร่งขึ้น แล้วเขย่าถุงให้เมล็ดคลุกเคล้ากับสารแต่ละชนิดให้ทั่ว ทำเช่นนี้ทุกการทดลอง ส่วนชุดควบคุม (control) ไม่คลุกสารใดๆ จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ที่คลุกสารและที่ไม่ได้คลุกสารไปทำการทดสอบ 2 กรรมวิธี (treatment) กรรมวิธีละ 300 เมล็ด ดังนี้

- การเพาะบนกระดาษชื้น (Blotter method)

สุ่มเมล็ดที่คลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราแต่ละชนิดๆ ละ 300 เมล็ดและเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสาร 300 เมล็ด ไปเพาะบนกระดาษชื้นเหมือนการทดลองที่ 1 หลังจากวางเมล็ดเรียบร้อยแล้ว นำจานเพาะเมล็ดไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน เมื่อครบกำหนดจึงนำเมล็ดมาตรวจชนิดและปริมาณของเชื้อรา และเปอร์เซ็นต์ความงอก (seed germination) ต้นที่งอกปกติ (normal seedling) และต้นที่งอกผิดปกติ (abnormal seedling)

- การเพาะในดินฆ่าเชื้อ (Soil test)

สุ่มเมล็ดพันธุ์ที่คลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราแต่ละชนิดๆ ละ 300 เมล็ดและเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสาร 300 เมล็ด นำไปเพาะบนดินที่อบฆ่าเชื้อแล้วในตะกร้าพลาสติกทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 30 x 45 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร และความหนาของชั้นทราย 10 เซนติเมตร โดยทำการเพาะเมล็ดแยกตามกลุ่มตามชนิดของสารที่ใช้คลุกเมล็ดและที่ไม่ได้คลุกสาร (ชุดควบคุม) คลุมตะกร้าเพาะเมล็ดด้วยถุงพลาสติกใสเป็นเวลา 5 วัน ปล่อยให้เมล็ดงอก เมื่อครบกำหนด 14 วัน ตรวจหาเปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นที่งอกปกติและต้นที่งอกผิดปกติ รวมทั้งความแข็งแรงของต้นกล้าโดยวัดจากความยาวของลำต้น (shoot length) และความยาวของราก (root length)

4. ทดสอบประสิทธิภาพของการใช้น้ำร้อน (Hot water treatment) ในการกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผัก

ทำการศึกษาโดยสุ่มเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา ถั่วฝักยาว และกะหล่ำปลีพันธุ์ยอดดอยมาแช่ใน water bath ซึ่งปรับอุณหภูมิของน้ำให้ได้ 50, 52.5, 55 และ 60 องศาเซลเซียส โดยแช่ไว้นาน 5, 15, 25 และ 35 นาที (เมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาและถั่วฝักยาว) ส่วนเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีแช่เมล็ดที่อุณหภูมิ 50, 52.5 และ 55 องศาเซลเซียส โดยแช่ไว้นาน 10, 20 และ 30 นาที เมล็ดแต่ละชนิดทำกรรมวิธีละ 300 เมล็ด จากนั้นนำเมล็ดไปทดสอบความงอกโดยเพาะบนกระดาษชื้น หลังจากนั้น 7 วัน ทำการตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด และต้นงอกปกติเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ผลการทดลอง

1. ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชนิดต่างๆ

จากการตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักทั้งหมด 15 ชนิด โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบเชื้อราชนิดต่างๆ ในปริมาณที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ดพันธุ์ผัก ดังแสดงในตารางที่ 1

ในถั่วลันเตาฝักใหญ่พบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 6 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ *A. niger* (31.25%), *Aspergillus* sp. (7.25%), *Penicillium* (6.25%), *A. flavus* (4.25%), *A. glaucus* (1.25%) และ *Cladosporium* sp. (1.25%) โดยเมล็ดมีความงอกสูงถึง 98.00%

ในถั่วลันเตาพบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 8 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ *Cladosporium* sp. (66.00%), *Alternaria tenuis* (31.25%), unknown (12.50%), *Fusarium semitectum* (9.00%), *F. moniliforme* (5.25%), *Stemphylium* sp. (4.25%), *Curvularia lunata* (3.75%) และ *A. flavus* (1.25%) และเมล็ดมีความงอก 91.00%

ในถั่วแขกพบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 6 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ *A. glaucus* (10.00%), *A. flavus* (6.75%), *A. niger* (6.25%), *Penicillium* (5.75%), *Aspergillus* sp. (5.25%) และ *C. lunata* (1.25%) และเมล็ดมีความงอก 97.00%

ในถั่วฝักยาวพบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 20 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ *F. semitectum* (36.75%), *A. glaucus* (33.00%), *Cladosporium* sp. (22.00%), *C. lunata* (18.75%), *Penicillium* sp.(16.00%), *A. niger* (13.75%), *A. flavus* (13.50%), *Choanephora* sp. (11.00%), *Colletotrichum dematium* (8.25%), *Aspergillus* sp. (7.00%), *Macrophomina phaseolina* (7.00%), *C. lindemuthianum* (4.00%), *A. terreus* (3.75%), *Nigrospora* sp. (3.25%), *A. candidus* (2.25%), *Lasiodiplodia* (1.75%), *Chaetomium globosum* (1.25%), *Drechslera* sp. (1.25%) และ *Rhizopus* sp. (0.5%) และเมล็ดมีความงอก 86.50%

ในฟักทองญี่ปุ่นพบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 3 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกันได้แก่ *A. niger* (24.00%), *Rhizopus* sp. (6.00%) และ *Penicillium* sp. (1.00%) และเมล็ดมีความงอกสูงถึง 100.00%

ในมะเขือเทศพันธุ์เชอรี่พบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 5 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ unknown (12.00%), *Cladosporium* sp. (7.25%), *Aspergillus* sp. (1.25%), *A. niger* (1.00%) และ *A. flavus* (0.50%) และเมล็ดมีความงอก 96.50%

ในมะเขือเทศพันธุ์ดอยคำพบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 3 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ *A. flavus* (10.00%), *Penicillium* sp. (1.75%) และ *A. niger* (0.75%) และเมล็ดมีความงอก 81.00%

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ความงอก ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่พบบนเมล็ดพันธุ์ผักชนิดต่างๆ โดยการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้น (Blotter method)

เมล็ดพันธุ์	Germination (%)	ชนิดและปริมาณของเชื้อรา (%)												
		Alternaria brassicicola	*A. tenuis*	*Aspergillus* spp.	*A. candidus*	*A. flavus*	*A. glaucus*	*A. niger*	*A terreus*	*Choanephora* spp.	*Cladosporium* sp.	*Colletotrichum dematium*	*C. lindemuthianum*	*Curvularia lunata*
ถั่วลันเตาฝักใหญ่	98.00	0.00	0.00	7.25	0.00	4.25	1.25	31.25	0.00	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00
ถั่วลันเตา	91.00	0.00	31.25	0.00	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	66.00	0.00	0.00	3.75
ถั่วแขก	97.00	0.00	0.00	5.25	0.00	6.75	10.00	6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25
ถั่วฝักยาว	86.50	0.00	0.00	7.00	2.25	13.50	33.00	13.75	3.75	11.00	22.00	8.25	4.00	18.75
ฟักทองญี่ปุ่น	100.0	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
มะเขือเทศเชอรี่	96.50	0.00	0.00	1.25	0.00	0.50	0.00	1.00	0.00	0.00	7.25	0.00	0.00	0.00
มะเขือเทศดอยคำ	80.50	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ผักกาดกวางตุ้ง	86.00	0.00	0.75	0.50	0.00	0.50	0.25	0.75	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
ผักกาดขาวปลี	80.50	0.00	0.00	0.25	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
ผักกาดหางหงษ์	97.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ผักกาดหอมห่อ (Fame)	77.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ผักกาดหอมห่อ (Bullade)	92.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
กะหล่ำปลี	96.00	10.75	2.25	1.25	0.00	1.50	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25
กะหล่ำปลียอดดอย	91.50	21.25	1.25	0.75	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
กะหล่ำปลีแดง	99.00	7.00	0.50	0.00	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 1 (ต่อ) เปอร์เซ็นต์ความงอก ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่พบบนเมล็ดพันธุ์ผักชนิดต่างๆ โดยการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้น (Blotter method)

เมล็ดพันธุ์	ชนิดและปริมาณของเชื้อรา (%)[1]												
	C. pallescens	*Chaetomium* spp.	*Drechslera* sp	*Fusarium moniliforme*	*F. oxysporum*	*F. semitectum*	*Lasiodiplodia* sp.	*Macrophomina phaseolina*	*Nigrospora* sp.	*Penicillium* sp.	*Rhizopus* sp.	*Stemphylium* sp.	*unknown*
ถั่วลันเตาฝักใหญ่	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.25	0.00	0.00	0.00
ถั่วลันเตา	0.00	0.00	0.00	5.25	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.25	12.50
ถั่วแขก	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.75	0.00	0.00	0.00
ถั่วฝักยาว	0.00	1.25	1.25	6.50	0.00	36.75	1.75	7.00	3.25	16.00	0.50	0.00	0.00
ฟักทองญี่ปุ่น	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	6.00	0.00	0.00
มะเขือเทศเชอรี่	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
มะเขือเทศดอยคำ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	0.00	0.00	0.00
ผักกาดกวางตุ้ง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	3.25	0.00	0.00
ผักกาดขาวปลี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ผักกาดหางหงษ์	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ผักกาดหอมห่อ Fame	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ผักกาดหอมห่อ Bullade	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
กะหล่ำปลี	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
กะหล่ำปลียอดดอย	0.25	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
กะหล่ำปลีแดง	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ในผักกาดกวางตุ้งพบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 9 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ *Rhizopus* sp. (3.25%), *Cladosporium* sp. (1.00%), *Alternaria tenuis* (0.75%), *A. niger* (0.75%), *Aspergillus* sp. (0.50%), *A. flavus* (0.50%), *A. glaucus* (0.25%), *F. oxysporum* (0.25%) และ *Penicillium* sp. (0.25%) และเมล็ดมีความงอก 86.00%

ในผักกาดขาวปลีพบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 3 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกันได้แก่ *A. flavus* (0.75%), *C. lunata* (0.50%) และ *Aspergillus* sp. (0.25%) และเมล็ดมีความงอก 80.50%

ในผักกาดหางหงษ์ พบเชื้อราบนเมล็ดเพียง 1 ชนิด คือ *Alternaria brassicicola* (1.25%) และเมล็ดมีความงอก 97.00%

ในผักกาดหอมห่อพันธุ์ Flame พบเชื้อรา *A. niger* (0.75%) ส่วนพันธุ์ Bullade พบเชื้อรา *A. niger* (1.25%) และเมล็ดมีความงอก 77.00% และ 92.00% ตามลำดับ

ในกะหล่ำปลีพันธุ์ No. 1 พบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 8 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ *A. brassicicola* (10.75%), *A. tenuis* 2.25% และ *C. lunata* (2.25%), *A. flavus* (1.50%). *F. oxysporum* (1.50%), *Aspergillus* sp. (1.25%), *C. pallescence* (1.00%), *Aspergillus* sp. (1.25%) และเมล็ดมีความงอก 96.00%

ในกะหล่ำปลีพันธุ์ยอดดอยพบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 5 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ *A. brassicicola* (21.25%), *F. oxysporum* (2.00%), *A. tenuis* (1.25%), *Aspergillus* sp. (0.75%) และ *A. niger* (0.50%) และเมล็ดมีความงอก 91.50%

ในกะหล่ำปลีแดงพบเชื้อราบนเมล็ดทั้งหมด 5 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ *A. brassicicola* (7.00%), *F. oxysporum* (2.50%), *A. flavus* (1.25%), *C. lunata* (0.75%) และ *A. tenuis* (0.50%) และเมล็ดมีความงอก 99.00%

1.1 ลักษณะของเชื้อราที่เจริญอยู่บนเมล็ดผักชนิดต่างๆ

(1) *Alternaria tenuis*

บนเมล็ดเชื้อราสร้าง conidia สีน้ำตาลติดต่อกันเป็น chain ยาว ส่วนที่ conidia ต่อกันเป็น chain จะเรียวและใสกว่าส่วนอื่น conidia เกิดบนก้าน conidiophore ซึ่งส่วนมากเป็นแบบ simple ลักษณะตั้งตรงหรือโค้งบ้างเล็กน้อย บางครั้งอาจพบว่า conidiophore มีการแตกกิ่งก้านได้บ้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia มีสีน้ำตาลอ่อน ผนังเรียบ รูปร่างเป็นแบบ obovoid, obclavate, และ pyriform สีน้ำตาลอ่อนผนังเรียบ มี ผนังกั้น (septa) ทั้งตามยาวและตามขวาง และมีรอยคอดบริเวณ septa ส่วนปลายของ conidia มี beak สีอ่อนขนาดสั้นไปจนถึงบางอันยาวถึง 1 ใน 3 ของความยาวของ conidia

(2) *Alternaria brassicicola*

บนเมล็ดกะหล่ำปลีเชื้อราสร้าง conidiophore สีน้ำตาลอ่อน มักเกิดเดี่ยวๆ หรืออาจเกิดเป็นกลุ่ม 2-12 ก้านหรือมากกว่า มีลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย รูปร่างเป็นทรงกระบอกที่ปลายมีลักษณะพองออกเล็กน้อย มีผนังกั้นตามขวาง เชื้อราสร้าง conidia ต่อกันเป็นลูกโซ่ยาวมาก บางครั้งลูกโซ่แตกแขนงด้วย conidia มีรูปร่างทรงกระบอกหรือกระบองหัวกลับ มีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาล มีผนังกั้นตามขวาง (transverse septa) 1-11 อัน

(3) *Alternaria* sp.

บนเมล็ดเชื้อราสร้างเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน conidia เกิดที่ปลาย conidiophore conidia มีสีน้ำตาล รูปร่างแบบ obclavate หรือ oblong เห็น septate ชัดเจน ลักษณะยาวเรียวและมี beak ยาวใส

(4) *Aspergillus candidus*

บนเมล็ดพบเชื้อราเจริญอยู่เป็นกลุ่ม conidial head มีรูปร่างเกือบกลมสีขาว conidiophore ไม่มีสี conidia รูปร่างกลม สีใส

(5) *Aspergillus flavus*

บนเมล็ดพบเชื้อราเจริญปกคลุมเมล็ดเจริญขึ้นปกคลุมเมล็ดอย่างหนาแน่นจนทำให้เมล็ดไม่งอก หรือเจริญอยู่บนผิวเมล็ดอย่างบางๆ โดยเชื้อราจะสร้าง mycelium, condiophore และ conidia สีเขียว-เหลือง กลุ่ม conidia เกิดบนส่วนปลายของ conidiophore ที่เจริญโป่งออกเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า vesicle และมีรูปร่างหลายแบบ แต่ละกลุ่มเรียกว่า conidial head ซึ่งอาจมีรูปร่างกลมเป็นแท่งหลวมๆ หรือแตกออกเป็นแฉก conidiophore ไม่มีสี ผนังหนาและขรุขระ conidia รูปร่างกลม สีเขียวอ่อน ผนังขรุขระเล็กน้อย

(6) *Aspergillus glaucus*

conidial head เป็นแท่งหลวมๆ หรือแผ่เป็นวงกลม สีเขียวเข้มหรือเขียวขี้ม้า เชื้อราสร้างโครงสร้างที่เรียกว่า cleistothecium รูปร่างกลมสีเหลือง ภายใน cleistothecium มี asci รูปร่างค่อนข้างกลม ภายใน ascus มี ascospore สีอ่อนใส

(7) *Aspergillus niger*

ลักษณะการเจริญบนเมล็ดคล้ายกับ *A. flavus* group แต่กลุ่มของ conidial head ที่เห็นจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม-ดำ และส่วนใหญ่ขนาดของ conidial head ใหญ่กว่าของ *A. flavus* group

(8) *Aspergillus terreus*

conidial head รูปร่างเป็นแท่ง ส่วนใหญ่มีสีขาว conidium รูปร่างกลม ผนังเรียบอยู่เรียงกันแน่น vesicle รูปร่างแบบโดม มี sterigma แบบ 2 ชั้น

(9) *Cladosporium* sp.

บนเมล็ดพบ colony ลักษณะฟู อ่อนนุ่ม แผ่บนเมล็ด มีสีเขียวมะกอกบางครั้งสีน้ำตาล หรือสีเทา condiophore มีสีน้ำตาลเข้มตั้งตรง conidia สีน้ำตาลอ่อนต่อเป็น chain และอยู่กระจุกที่ intercalary และ terminal ของ conidiophore ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidiophore มี modose คือconidiophore โป่งพองออกที่ปลายและระหว่างข้อ conidia รูปร่างทรงกระบอกหัวท้ายมน ผนังเรียบ มีสีใสจนถึงสีน้ำตาลมะกอก

(10) *Chaetomium globosum*

เชื้อราสร้าง perithecium สีเทาขนาดใหญ่ เกิดเดี่ยวๆ บนเมล็ดจะเห็น hair ส่วนบนม้วนเป็นเกลียวหลายเกลียว ส่วน hair บริเวณข้างๆ จะเป็นเส้นตรง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ perithecium มี hair สีน้ำตาล perithecium รูป subglobose มี hair ด้านบนม้วนเป็นเกลียว ส่วน hair ด้านข้างเป็นเส้นตรง ภายใน perithecium มี ascus และมี 8 ascospore

(11) *Choanephora* sp.

บนเมล็ดเชื้อราสร้าง sporangium ลักษณะกลมสีดำ เป็นกระจุกอยู่บนปลาย sporangiophore สีดำ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ sporangia มี 2 แบบ คือ macrosporangia รูปร่างกลม ผิวเป็นหนาม มี collumella ขนาดเล็ก อาจมีสปอร์ 2 – 3 สปอร์ เกิดบน conidiophore ที่แตกกิ่งก้านหรือเป็นเส้นเดี่ยวๆ microsporangia รูปร่างกระบอง มีสปอร์เป็นเซลล์เดี่ยวๆ เกิดบนปลายของ sporangiophore ที่แตกกิ่งก้านแบบร่ม

(12) *Colletotrichum dematium*

บนเมล็ดถั่วฝักยาวพบ acervuli เกิดเดี่ยวๆ หรือรวมเป็นกลุ่ม มี setae จำนวนมาก สีน้ำตาลดำหรือดำ setae มี 3-5 septa รูปร่างแบบ trichiform (โคนใหญ่ปลายแหลม) ยาวกว่า slime mass ไม่ค่อยพบเส้นใยบนเมล็ด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia ใสไม่มีสี เซลล์เดียว หัวท้ายมนหรือเรียวเล็กน้อย รูปร่างแบบ fusoid

(13) *Colletotrichum lindemuthianum*

บนเมล็ดเชื้อราสร้าง acervuli เกิดเดี่ยวๆ หรือรวมเป็นกลุ่ม setae มีสีน้ำตาลดำ ขนาดสั้นกว่า slime mass ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia ใสไม่มีสี เซล์เดียว รูปร่างทรงกระบอก หัวท้ายมน

(14) *Curvularia lunata*

บนเมล็ดเชื้อราจะสร้าง conidiophore สีน้ำตาลเข้มหรือดำเป็นก้านเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม conidia จะเกิดที่ปลายและด้านข้างของ condiophore conidia ผนังเรียบสีน้ำตาลมี 3 septa รูปร่างโค้งตรงกลางจะใหญ่มีสีเข้มและเรียวไปทางปลายทั้ง 2 ข้าง ซึ่งมีสีอ่อนกว่าส่วนอื่น โดยเฉลี่ยมีขนาด 22.54 x 11.19 ไมครอน

(15)*Fusarium moniliforme*

บนเมล็ดพบเส้นใยฟูสีส้มจางหรือชมพูอ่อน ลักษณะของ macroconidia จะต่อกันเป็นเส้นยาวใสหรือเป็น false hesd สังเกตเห็นได้ชัดเจนจากกล้อง stereoscope นอกจากนี้บางครั้งจะพบ pionote เกิดขึ้น ลักษณะทึบเป็นมัน มีสีส้มหรือสีชมพู ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ macroconidia รูปเดียว ส่วนปลายค่อนข้างแหลมที่ปลายด้านหนึ่งจะมีลักษณะโป่งออกมาเป็นหน้าตัดที่ปลาย เรียกว่า foot cell (เซลล์ฐาน) conidia มี septate ใสไม่มีสี ส่วน microconidia มีลักษณะเป็นเซลล์เดียว ใสไม่มีสี รูปร่างรี ต่อกันเป็น chain อยู่บน conidiophore

(16) *Fusarium oxysporum*

บนเมล็ดเส้นใยสีสีขาวฟูเล็กน้อย เมื่อเขี่ยเส้นใยนำไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ macroconidia รูปร่างแบบ obclavate ปลายด้านหนึ่งจะมนเล็กน้อย ส่วนอีกข้างจะแหลม ลักษณะใสไม่มีสี มี septate แบ่งออกเป็น 2-4 เซลล์ ส่วน microconidia รูปร่างแบบ obclavate ลักษณะใสไม่มีสี มี 1-2 เซลล์

(17) *Fusarium semitectum*

กลุ่มเส้นใยสีขาวฟูหรือสีขาวปนส้มปกคลุมทั่วเมล็ด conidiophore จะแตกกิ่งก้านสาขามากมายและจะพบ macroconidia ที่ปลายอย่างชัดเจน ลักษณะเชื้อบนกล้องจุลทรรศน์จะเห็น macroconidia เป็น

รูปเคียวหรือปลายด้านหนึ่งมน อีกปลายแหลมใส ไม่มีสี เกิดที่ปลาย conidiophore และจะมี foot cell เป็นรูปลิ่ม conidia มีหลาย septate

(18) *Nigrospora* sp.

กลุ่มเส้นใยสีเทาฟู มี conidia เป็นเม็ดกลมสีดำมันสะท้อนแสงติดที่ผิวเมล็ด conidiophore สั้นจนแทบมองไม่เห็น บางครั้งไม่พบกลุ่มเส้นใย ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidophore เป็นแบบ micronematous conidiophore สั้น แตกกิ่งก้าน ใส ไม่มีสีจนมีสีน้ำตาลอ่อน conidiophore หนาประมาณ 3-7 ไมครอน ผนัง conidiophore เรียบ ต่อจาก conidiophore มี microgenous cell ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6-9 ไมครอน ต่อจาก microgenous cell มี vesicle ใสไม่มีสี ที่ปลายมี conidia รูปร่างกลม (shaericle) เส้นผ่านศูนย์กลาง conidia 10-16 ไมครอน ส่วนใหญ่ประมาณ 12-14 ไมครอน conidia มีสีดำ ลักษณะเป็นมันสะท้อนแสง มีเซลล์เดียว

(19) *Macrophomina phaseolina*

จะพบ fruiting body บนเมล็ดที่เรียกว่า pycnidia สีดำ ส่วนมากมักจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มหรืออาจจะเกิดเดี่ยวๆก็ได้ มี ostiole สั้น รูปร่างกลมดันทะลุผิวพืชออกมา pycnidia รูปร่างแบบ globose, membranus หรือ subcarbousceous มีสีเทาเข้มและจะกลายเป็นสีดำเมื่ออายุมากขึ้น ภายในมี conidia (pycnidiospores) เซลล์เดียวรูปไข่ ยาวเรียวหรือทรงกระบอก บางครั้งพบว่าโค้งเล็กน้อย สีใส มีขนาดแตกต่างกันไป

(20) *Phoma* sp.

บนเมล็ดพบ pycnidia สีดำเข้ม รูปร่างกลม พบเกิดเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม ภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบ pycnidia สีน้ำตาลเข้ม conidiophore สั้นหรือไม่มีเลย ส่วน conidia มีขนาดเล็ก รูปไข่เป็นเซลล์เดี่ยวใสไม่มีสี

(21) *Stemphylium* sp.

บนเมล็ดเชื้อราสร้าง conidiophore สีซีดจนถึงน้ำตาล มี conidia สีน้ำตาลเข้มรูปทรงกระบอกสั้นเกิดที่ปลาย conidiophore ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ส่วนปลายของ conidiophore จะโป่งออกเป็นที่เกิดของ conidia conidia สีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม มี septate ตามขวาง 3 septate และตามยาว 2 septate มีส่วนคอดตรงกลางชัดเจน conidia มีผนังขรุขระ

(22) Unknown

บนเมล็ดเชื้อราสร้าง pycnidia สีเข้ม ลักษณะกลมฝังอยู่ในเนื้อเยื่อของเมล็ด เห็น ostiole โผล่ออกมาจากเนื้อเยื่อของเมล็ดที่แตกออก ภายใน pycnidium มี conidia จำนวนมาก สีใส มี 2 เซลล์รูปไข่ถึง oblong

2. ผลการศึกษาลักษณะของเชื้อราที่สำคัญและความสามารถในการก่อให้เกิดโรค

2.1 การเจริญของเชื้อราที่สำคัญบนอาหาร PDA

ในการศึกษานี้ได้นำเชื้อราที่พบจากการตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดและเป็นเชื้อสาเหตุที่สำคัญ มาศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา รวมทั้งศึกษาความสามารถในการก่อให้เกิดโรคกับเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิด จากการศึกษาพบว่าเชื้อราแต่ละชนิดมีการเจริญเติบโตบนอาหาร PDA แตกต่างกันไป ดังนี้

Fusarium moniliforme

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวชมพู ลักษณะค่อนข้างฟู ต่อมาเชื้อราสร้าง pigment สีม่วงอ่อนจะเห็นได้ชัดเมื่อดูกลับจานอาหารดูและเลี้ยงเชื้อใน PDA slant เชื้อราใช้เวลาประมาณ 6-7 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร เมื่อเขี่ยเส้นใยนำไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ macroconidia เป็นรูปเคียว ส่วนปลายค่อนข้างแหลม ที่เซลล์ฐาน (foot cell) ที่มีลักษณะโป่งออกมา ส่วน microconidia มีลักษณะเป็นเซลล์เดียว ใสไม่มีสี รูปร่างรี ต่อกันเป็น chain อยู่บน conidiophore

Fusarium semitectum

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวหรือสีชมพูอ่อนลักษณะฟู ต่อมาเส้นใยมีสีขาวเหลืองหรือสีชมพูปนเหลือง เชื้อราใช้เวลาประมาณ 7-8 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร เมื่อมีอายุมากขึ้นเส้นใยจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้ม เมื่อเขี่ยเส้นใยไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ macroconidia บนปลาย conidiophore อย่างชัดเจน ซึ่งเชื้อรานี้จะสร้างเฉพาะ macroconidia จะไม่สร้าง microconidia ซึ่ง macroconidia เป็นรูปเคียว หรือปลายด้านหนึ่งมน อีกปลายด้านหนึ่งแหลม ใสไม่มีสี และมี foot cell ลักษณะแหลมคล้ายลิ่ม

Fusarium oxysporum

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวหรือสีชมพูอ่อนชมพู เจริญราบเรียบไปบนอาหาร เส้นใยมีลักษณะฟูเล็กน้อย ต่อมาเชื้อราสร้าง pigment สีม่วงอ่อน เชื้อราใช้เวลาประมาณ 7-8 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร เมื่อเขี่ยเส้นใยไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ macroconidia รูปร่างแบบ obclavate ปลายด้านหนึ่งจะมนเล็กน้อย ส่วนอีกข้างจะแหลม ลักษณะใสไม่มีสี มี septate แบ่งออกเป็น 2-4 เซลล์ ส่วน microconidia รูปร่างแบบ obclavate ลักษณะใสไม่มีสี มี 1-2 เซลล์

Alternaria brassicicola

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวต่อมาโคโลนีมีสีเขียวมะกอกอมเทา (greyish olive) ถึงสีน้ำตาลดำขอบโคโลนีสีขาว โคโลนีมีลักษณะคล้ายกำมะหยี่ โคโลนีจะเป็นสีเขียวมะกอกอ่อนต่อมาจะกลายเป็นสีดำอมเขียวมะกอก เมื่อเขี่ยเส้นใยไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าเส้นใยของเชื้อราแตกแขนงมีผนังกั้น ตอนแรกมีสีใส ต่อมาเป็นสีน้ำตาลหรือเขียวมะกอกอมเทา สร้าง conidiophore สีน้ำตาลรูปร่างเป็นทรงกระบอกที่ปลายมีลักษณะพองออกเล็กน้อย มีผนังกั้นตามขวาง ขนาดกว้าง 5-18 ไมครอน ยาว 50-20 ไมครอน หรืออาจมีความยาวถึง 70 ไมครอน สร้าง conidia ต่อกันเป็นลูกโซ่ยาวมาก บางครั้งลูกโซ่แตกแขนงด้วย conidia มีรูปร่างทรงกระบอกหรือกระบองหัวกลับ มีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม ขนาดของ conidia กว้าง 8-30 ไมครอน ยาว 18-130 ไมครอน มีผนังกั้นตามขวาง (transverse septa) 1-11 อัน

Alternaria tenuis

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวบางเจริญจากชิ้นวุ้น ต่อมาเส้นใยมีสีเทาโคโลนีขอบนอกสีขาว มีการเจริญเป็นรัศมี เชื้อรามีการเจริญค่อนข้างช้าใช้เวลาประมาณ 11-12 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร เมื่อเขี่ยเส้นใยของเชื้อรานี้ไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ conidia รูปร่างแบบ obovoid, obclavate และ pyriform สีน้ำตาลอ่อนผนังเรียบ มี ผนังกั้น (septa) ทั้งตามยาวและตามขวาง และมีรอยคอดบริเวณ septa ส่วนปลายของ conidia มี beak สีอ่อนขนาดสั้นไปจนถึงบางอันยาวถึง 1 ใน 3 ของความยาวของ conidia

***Cladosporium* sp.**

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาว ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม เชื้อราเจริญค่อนข้างช้าประมาณ 8 – 10 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร เมื่อเขี่ยเส้นใยส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidiophore โป่งที่ปลายหรือระหว่างข้อชัดเจน conidia ต่อกันเป็น chain มีรูปร่างหลายแบบตั้งแต่หัวท้ายมน ellipsoidal หรือ subspherical ผนังเรียบ สีใสจนถึงสีน้ำตาลอ่อนเห็น scar ชัดเจน

Colletotrichum dematium

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 2 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีเหลืองส้ม ลักษณะบางเจริญราบเรียบไปบนอาหาร ต่อมาเชื้อราสร้างเส้นใยสีน้ำตาลดำเข้ม เชื้อรามีการเจริญค่อนข้างช้าประมาณ 10 วันจึงเจริญเต็มจานอาหาร ต่อมาเชื้อราสร้างโครงสร้างที่เรียกว่า acervulaus อาจสร้างขึ้น

เดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม มี setae สีดำ รูปร่างแบบ trichiform ยาวกว่า slime mass (ลักษณะเป็นเมือกสีขาวขุ่น) ซึ่งเป็นกลุ่มของ conidia ซึ่งมีรูปร่างแบบ fusoid หัวท้ายมนหรือเรียวเล็กน้อย เซลล์เดียว ใสไม่มีสี

2.2 ผลการศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อสาเหตุ

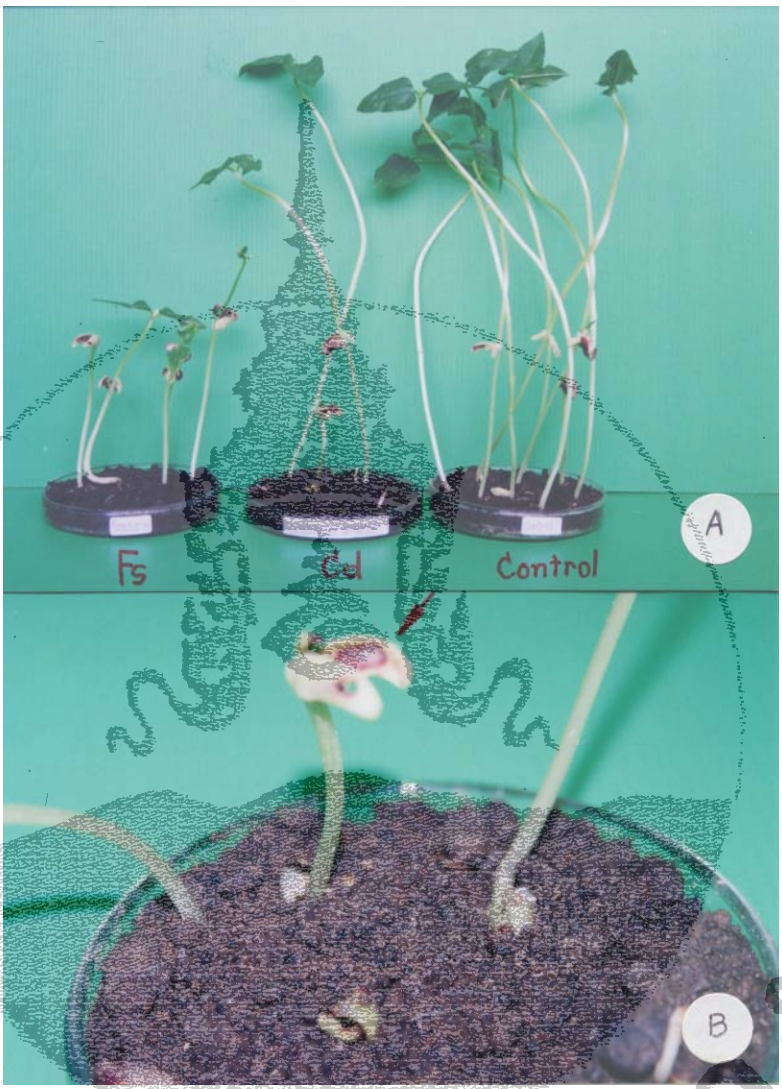
ผลการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อราสำคัญในเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา ถั่วฝักยาวและกะหล่ำปลี แสดงในตารางที่ 2 ในถั่วลันเตาจากการทดลองพบว่าเชื้อรา *Alternaria tenuis* และ *Cladosporium* sp. มีผลต่อความงอกของเมล็ดถั่วลันเตาไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ส่วนเชื้อรา *Fusarium moniliforme* และ *Fusarium semitectum* ทำให้ความงอกโผล่พ้นดินลดลงและมีเปอร์เซ็นต์ตายก่อนงอกสูง แต่ทำให้เกิดความผิดปกติต่อต้นกล้าถั่วลันเตาเพียงเล็กน้อย ส่วนเชื้อราที่ทำให้ต้นกล้าเกิดอาการผิดปกติมากที่สุดคือ *Alternaria* sp. รองลงมาคือ unknown

ในถั่วฝักยาว จากการเพาะเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย spore suspension ของเชื้อรา *Fusarium semitectum* และเชื้อรา *Colletotrichum dematium* แล้วปลูกลงในดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว พบว่าเมล็ดที่ปลูกด้วย *F. semitectum* ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตช้า ต้นแคระแกร็นกว่าชุดควบคุม ส่วนเมล็ดที่ปลูกเชื้อ *C. dematium* พบว่าเมล็ดไม่ค่อยงอก เมล็ดเน่า ตายก่อนงอก ต้นอ่อนที่งอกออกมาเจริญไม่สม่ำเสมอกัน ต้นที่เป็นโรคเกิดแผลที่ cotyledon เป็นรอยแผลบุ๋มลึกลงไป สีน้ำตาลแดง (ภาพที่ 1)

ในกะหล่ำปลีจากการเพาะเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย spore suspension ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola*, *A. tenuis* และ *Fusarium oxysporum* พบว่าเชื้อรา *A. brassicicola* มีผลต่อความงอกของเมล็ด เมล็ดบางส่วนไม่งอกและทำให้ต้นอ่อนที่งอกมีอาการผิดปกติ บิดเบี้ยว แคระแกร็น (ภาพที่ 2) เกิดแผลบนลำต้นและใบของต้นกล้าเมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 6 – 7 วัน เป็นต้นไป ลักษณะอาการที่พบคือเป็นจุดแผลขนาดเล็กสีดำบนลำต้นคล้ายกับโรคโคนเน่าระดับดินของต้นกล้า ทำให้โคนเน่าหรือต้นกล้าแคระแกร็น ชะงักการเจริญเติบโต ส่วนเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย *A. tenuis* พบว่าไม่มีผลความงอกของต้นกล้า แต่มีผลทำให้ต้นกล้าเกิดอาการผิดปกติเล็กน้อย ส่วนเชื้อรา *F. oxysporum* มีผลต่อความงอกของเมล็ด ต้นกล้าที่งอกออกมามีความสูงไม่สม่ำเสมอกันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้ปลูกเชื้อ (ภาพที่ 3) บางครั้งพบว่าต้นกล้าแสดงอาการเหลือง แคระแกร็นและบางครั้งที่อาการรุนแรงจะเหลืองตายในที่สุด

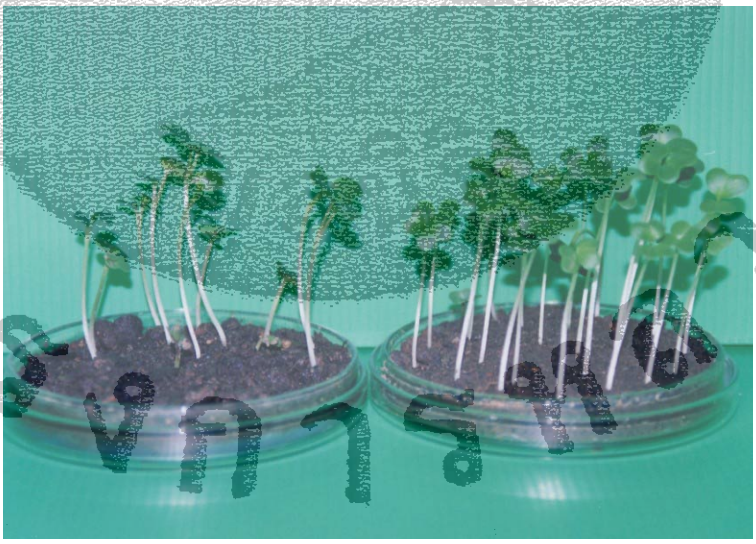
ตารางที่ 2 ผลของเชื้อราสำคัญที่แยกได้จากเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา ถั่วฝักยาว และกะหล่ำปลีต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน การตายก่อนงอก ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติ

ชนิดของเชื้อราที่ปลูกเชื้อบนเมล็ด	ความงอกโผล่พ้นดิน (%)	การตายก่อนงอก (%)	ต้นกล้าปกติ (%)	ต้นกล้าผิดปกติ (%)
ถั่วลันเตา				
Alternaria tenuis	68	32	66	2
Alternaria sp.	62	38	50	12
Cladosporium sp.	66	34	63	3
Fusarium moniliforme	45	55	40	5
Fusarium semitectum	50	50	47	3
unknown	59	41	50	9
Control	71	29	68	3
ถั่วฝักยาว				
Fusarium semitectum	65	35	50	15
Colletotrichum dematium	56	44	35	21
control	85	15	81	4
กะหล่ำปลีพันธุ์ยอดดอย				
Alternaria brassicicola	65	35	30	35
Alternaria tenuis	85	15	70	15
Fusarium oxysporum	62	38	41	21
control	90	10	80	10



ภาพที่ 1 **ลักษณะการเจริญของต้นกล้าถั่วฝักยาว ที่งอกจากเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Fusarium semitectum* (Fs), *Colletotrichum dematium* (Cd) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (A) และลักษณะอาการของโรคที่พบบนใบเลี้ยง (cotyledon) ของต้นกล้าถั่วฝักยาวซึ่งงอกจากเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย *C. dematium* (B)**

ภาพที่ 2 ลักษณะการเจริญของต้นกล้ากะหล่ำปลี ซึ่งงอกจากเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Alternaria brassicicola* (ซ้าย) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ขวา)



ภาพที่ 3 ลักษณะการเจริญของต้นกล้ากะหล่ำปลี ซึ่งงอกจากเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* (ซ้าย) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ขวา)

3. การกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

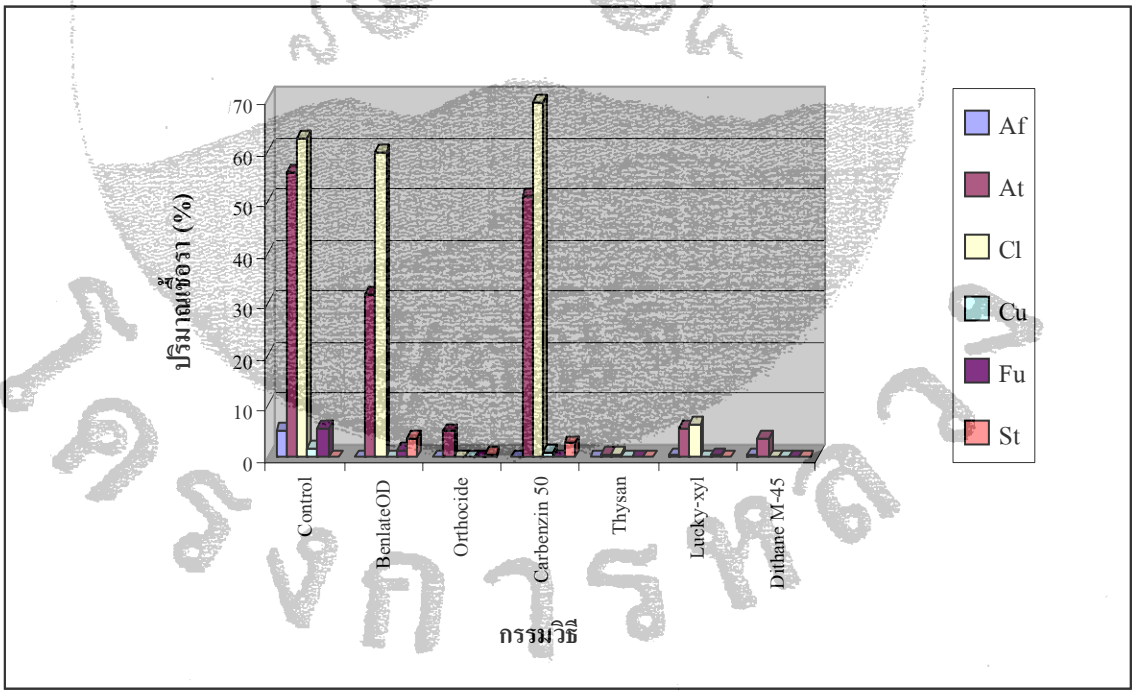
สารฆ่าเชื้อราทั้ง 6 ชนิดที่ใช้คลุกเมล็ด สามารถช่วยกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดถั่วลันเตา ช่วยให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีชนิดและปริมาณของเชื้อราลดลงมาก ในตารางที่ 3 จากการนำเมล็ดถั่วลันเตาที่คลุกสารฆ่าเชื้อราทั้ง 6 ชนิดและเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสารไปเพาะบนกระดาษชื้น พบว่าสารฆ่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการลดชนิดและปริมาณของเชื้อรา คือ Thysan รองลงมาคือ Dithane M-45 และ Orthocide (ภาพที่ 4) โดยมีเปอร์เซ็นต์เชื้อราที่ติดมากับเมล็ด1.67%, 8.33% และ 11.67% ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5, 6) และสารฆ่าเชื้อราที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกได้แก่ Dithane M-45 (98.33%), Lucky-xyl (98.00 %), Thysan (97.67%) และ Orthocide (97.67%) ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากชุดควบคุมซึ่งมีความงอก 86.00% (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5) และเมื่อนำเมล็ดไปเพาะในดินฆ่าเชื้อพบว่า สารฆ่าเชื้อราที่ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินและต้นกล้าปกติสูงสุด คือ Thysan (93.50% และ 91.50%) รองลงมาคือ Orthocide (86.00% และ 84.50%) และ Lucky-xyl (85.50% และ 79.00%) ตามลำดับ และจากการวัดความยาวของลำต้นและความยาวรากของต้นกล้าถั่วลันเตาอายุ 14 วัน พบว่าสารฆ่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการช่วยเพิ่มความยาวของลำต้นและความยาวรากเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมคือ Thysan (172.10 และ 147.20 มม.) รองลงมาคือ Orthocide (164.60 และ 132.80 มม.) และ Lucky-xyl (161.00 และ 121.50 มม.) (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5, 7)

ส่วนในเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวที่ผ่านการคลุกสารฆ่าเชื้อราทั้ง 6 ชนิด และนำไปเพาะบนกระดาษชื้น พบว่า Thysan และDithane M – 45 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด แต่ไม่สามารถกำจัดเชื้อรา *Fusarium* spp. ได้อย่างสมบูรณ์ และสารฆ่าเชื้อรา Lucky-xyl ให้ผลดีรองลงมา ส่วนสารฆ่าเชื้อรา Benlate OD ให้ผลต่ำที่สุด โดยมีลดชนิดและปริมาณของเชื้อราบนเมล็ดไม่แตกต่างจากชุดควบคุม และพบว่าสารฆ่าเชื้อรานี้มีผลต่อเมล็ดโดยทำให้เมล็ดบางส่วนเน่า (ภาพที่ 8, ตารางที่ 6 และภาพที่ 9) และสารฆ่าเชื้อราทั้ง 6 ชนิดให้เปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (ตารางที่ 6 และภาพที่ 9) และเมื่อนำเมล็ดไปเพาะในดินฆ่าเชื้อพบว่า สารฆ่าเชื้อรา Thysan ให้ผลดีที่สุดในการช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินและต้นกล้าปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (97.00% และ 97.00%) รองลงมาคือ Orthocide (93.00% และ 91.50%) ตามลำดับ ส่วนสารฆ่าเชื้อรา Benlate OD ให้ผลต่ำที่สุด นอกจากนั้นยังพบว่าสารฆ่าเชื้อรานี้ทำให้มีความงอกโผล่พ้นดินและต้นกล้าปกติไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (ตารางที่ 6 และภาพที่ 9)

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

ชนิดของเชื้อรา	ปริมาณเชื้อราบนเมล็ดหลังคลุกสารฆ่าเชื้อรา (%)[1]						
	Control	Benlate OD	Orthocide	Carbenzin 50	Thysan	Lucky-xyl	Dithane M-45
Aspergillus flavus	5.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33
Alternaria tenuis	55.67	32.00	5.00	51.00	0.67	5.67	3.67
Cladosporium sp.	62.33	59.67	0.00	69.33	0.67	6.33	0.00
Curvularia spp.	1.67	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Fusarium spp.	5.67	1.33	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
Stemphylium sp.	0.00	3.67	0.67	2.67	0.00	0.00	0.00

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด



*Af = *Aspergillus flavus*, At = *A. tenuis*, Cl = *Cladosporium* sp., Cu = *Curvularia* spp., Fu = *Fusarium* spp., St = *Stemphylium* sp.

ภาพที่ 4 แผนภูมิแสดงชนิดและปริมาณของเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาหลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

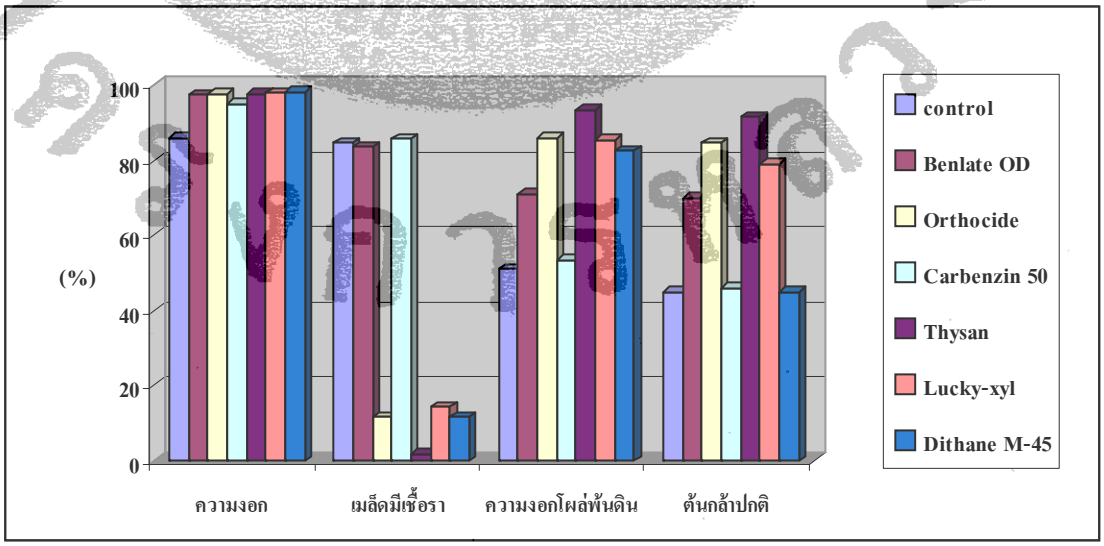
ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวลำต้น และความยาวรากของต้นกล้าถั่วลันเตา

กรรมวิธี	เพาะบนกระดาษชื้น			เพาะบนดินฆ่าเชื้อ			
	ความงอก[1] (%)	เมล็ดมีเชื้อรา[1](%)	เมล็ดเน่า (%)	ความงอกโผล่พ้นดิน[2] (%)	ต้นกล้าปกติ[2] (%)	ความยาวลำต้น[3] (มม.)	ความยาวราก[3] (มม.)
Benlate OD	97.33 ab[4]	83.67 a	1.33	71.00 c	70.00 c	147.30 c	119.8 cd
Orthocide 50	97.67 a	11.67 b	0.67	86.00 ab	84.50 ab	164.60 ab	132.8 b
Carbenzin 50	95.00 b	85.67 a	3.33	53.50 d	46.00 d	105.80 e	95.67 e
Thysan	97.67 a	1.67 c	0.00	93.50 a	91.50 a	172.10 a	147.2 a
Lucky-xyl	98.00 a	14.33 b	0.33	85.50 ab	79.00 bc	161.00 b	121.5 c
Dithane M-45	98.33 a	8.33 b	0.00	82.50 b	76.00 bc	143.10 cd	117.1 cd
control	86.00 c	84.67 a	10.33	51.00 d	45.00 d	135.80 d	111.4 d
$LSD_{(p = 0.05)}$	2.509	6.5636	*	9.8383	9.7648	9.4809	9.212
CV (%)	1.495	9.04674	*	8.95521	9.44715	14.64039	13.150

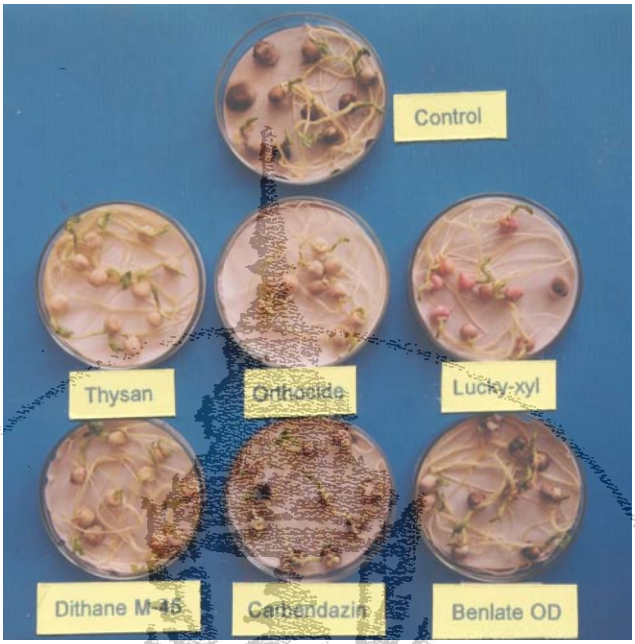
[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด; [2]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด; [3]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 10 ต้น

[4]ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference (p = 0.05)

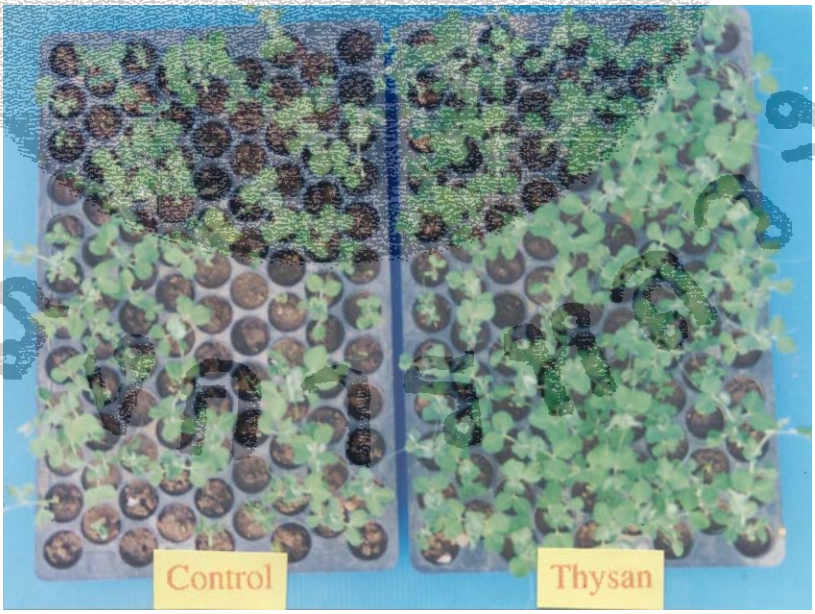
* ไม่ได้หาความแตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา ความงอกโผล่พ้นดิน และต้นกล้าปกติ หลังจากคลุกเมล็ดถั่วลันเตาด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นและเพาะบนดินฆ่าเชื้อ



ภาพที่ 6 ผลของสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิดที่ใช้คลุกเมล็ดเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ต่อการเจริญของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดและการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

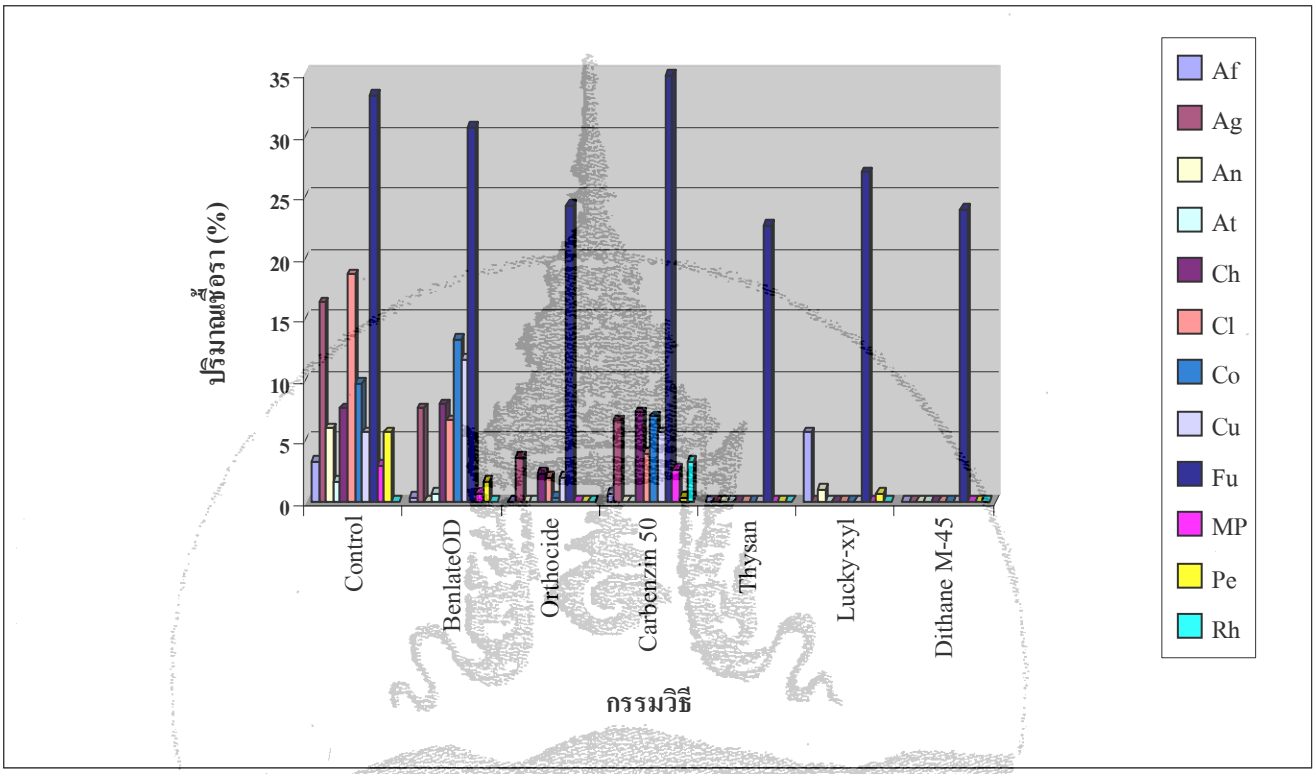


ภาพที่ 7 ผลของสารฆ่าเชื้อรา Thysan คลุกเมล็ดเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ต่อความงอกโผล่พ้นดินของต้นกล้าถั่วลันเตา ทดสอบโดยวิธีเพาะบนดินฆ่าเชื้อ

ตารางที่ 5 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

ชนิดของเชื้อรา	ปริมาณเชื้อราบนเมล็ดหลังคลุกสารฆ่าเชื้อรา (%)[1]						
	Control	Benlate OD	Orthocide	Carbenzin 50	Thysan	Lucky-xyl	Dithane M-45
Aspergillus flavus	3.33	0.33	0.00	0.67	0.00	5.67	0.00
A. glaucus	16.33	7.67	3.67	6.67	0.00	0.00	0.00
A. niger	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
A. tenuis	1.67	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Choanephora sp.	7.67	8.00	2.33	7.33	0.00	0.00	0.00
Cladosporium sp.	18.67	6.67	2.00	4.00	0.00	0.00	0.00
Colletotrichum spp.	9.67	13.33	0.33	7.00	0.00	0.00	0.00
Curvularia sp.	5.67	11.67	2.00	5.67	0.00	0.00	0.00
Fusarium spp.	33.33	30.67	24.33	35.00	22.67	27.00	24.00
M. phaseolina	3.00	0.67	0.00	2.67	0.00	0.00	0.00
Penicillium sp.	5.67	1.67	0.00	0.33	0.00	0.67	0.00
Rhizopus sp.	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด



* Af = *Aspergillus flavus*, Ag = *A. glaucus*, An = *A. niger*, At = *Alternaria tenuis*, Ch = *Choanephora* sp., Cl = *Cladosporium* sp., Co = *Colletotrichum* spp., *Curvularia* sp., Fu = *Fusarium* spp., MP = *Macrophomina phaseolina*, Pe = *Penicillium* sp., Rh = *Rhizopus* sp.

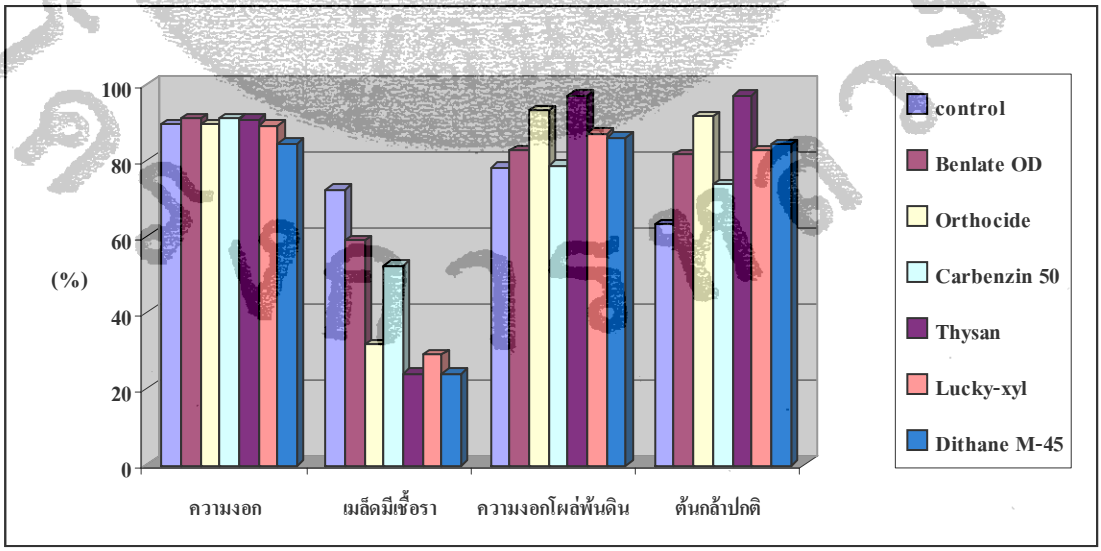
ภาพที่ 8 แผนภูมิแสดงชนิดและปริมาณเชื้อราที่พบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ ของต้นกล้าถั่วฝักยาว อายุ 14 วัน หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและและเพาะบนดินฆ่าเชื้อ

กรรมวิธี	เพาะบนกระดาษชื้น			เพาะบนดินฆ่าเชื้อ	
	ความงอก[1] (%)	เมล็ดมีเชื้อรา[1] (%)	เมล็ดเน่า (%)	ความงอกโผล่พ้นดิน[2] (%)	ต้นกล้าปกติ[2] (%)
Benlate OD	91.00 a[3]	59.00 ab	11.00	82.50 cd	81.50 b
Orthocide 50	89.33 ab	31.67 c	5.00	93.00 ab	91.50 a
Carbenzin 50	91.00 a	52.33 b	2.67	78.50 d	73.50 c
Thysan	90.67 a	24.00 c	5.67	97.00 a	97.00 a
Lucky-xyl	89.00 ab	29.00 c	5.67	87.00 bc	82.50 b
Dithane M-45	84.33 b	24.00 c	8.00	86.00 c	84.00 b
control	89.33 ab	72.33 a	9.33	78.00 d	63.00 d
$LSD_{(p = 0.05)}$	5.9693	14.577	*	6.1054	5.9169
CV (%)	3.81966	19.93252	*	4.8278	4.9153

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด; [2]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด; [3]ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference (p = 0.05)

* ไม่ได้หาความแตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 9 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา ความงอกโผล่พ้นดิน และต้นกล้าปกติ หลังจากคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นและเพาะบนดินฆ่าเชื้อ

4. การแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำร้อน

เมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาที่ผ่านการแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ เมื่อนำเมล็ดไปเพาะบนกระดาษชื้น พบว่าเมล็ดมีชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดลดลงเป็นอย่างมาก (ตารางที่ 7) โดยเฉพาะเชื้อรา *Alternaria tenuis* และ *Cladosporium* sp. ที่พบติดมากับเมล็ดมากกว่า 50% โดยในกรรมวิธีที่แช่เมล็ดที่อุณหภูมิ 52.5 °C มีปริมาณของเชื้อราทั้งสองลดลงอย่างมาก ซึ่งจากผลการทดลองที่ 1 ที่เพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นพบว่ามีเชื้อราทั้งสองชนิดนี้ติดมากับเมล็ดเป็นจำนวนมาก โดยเชื้อราจะขึ้นปกคลุมเมล็ด ทำให้เมล็ดเน่าและไม่งอก และจากการทดลองพบว่า อุณหภูมิที่ดีที่สุดที่ช่วยลดชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดทุกชนิดคือ 52.5 °C โดยแช่นาน 5-25 นาที ส่วนอุณหภูมิและระยะเวลาการแช่เมล็ดถั่วลันเตา ที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและต้นอ่อนปกติที่ให้ผลดีเรียงตามลำดับคือ การแช่เมล็ดที่อุณหภูมิ 52.5 °C นาน 5- 15 นาที รองลงมาคืออุณหภูมิ 50 °C นาน 25 นาที และอุณหภูมิ 55°C นาน 5 นาที ส่วนการแช่เมล็ดทุกอุณหภูมินาน 35 นาที จะทำให้เมล็ดตายและงอกผิดปกติมาก (ตารางที่ 7 และภาพที่ 10)

ในเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวอุณหภูมิที่ดีที่สุดที่ช่วยลดชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดและช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดคือ อุณหภูมิระหว่าง 50 °C - 55 °C โดยแช่เมล็ดนาน 5 – 15 นาที (ตารางที่ 9) ส่วนอุณหภูมิที่ดีที่สุดที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและต้นอ่อนปกติที่ให้ผลดี เรียงตามลำดับคือ การแช่เมล็ดถั่วฝักยาวที่อุณหภูมิ 52.5 °C นาน 5 – 15 นาที รองลงมาคือ อุณหภูมิ 55 °C นาน 5 นาทีและ 50°C นาน 15 นาที (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11)

ส่วนในเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี พบว่าการแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ช่วยลดชนิดและปริมาณของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ที่ติดมากับเมล็ดได้ดี (ตารางที่ 11) โดยอุณหภูมิและระยะเวลาในการแช่เมล็ดกะหล่ำปลีที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและต้นอ่อนปกติที่ให้ผลดีเรียงตามลำดับคือ อุณหภูมิ 50 °C นาน 10 นาที, 52 °C นาน 10 นาทีและ 50 °C นาน 20 นาที ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และ ภาพที่ 12)

ตารางที่ 7 ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ตรวจผลโดยการเพาะบนกระดาษชื้น

ชนิดของเชื้อรา	ปริมาณของเชื้อรา (%)[1]																
	control	50 °C				52.5 °C				55 °C				60 °C			
		5	15	25	35	5	15	25	35	5	15	25	35	5	15	25	35
Aspergillus flavus	1.25	1.00	1.00	0.00	0.33	0.00	0.33	0.67	0.33	1.33	1.33	4.67	3.00	0.67	1.67	0.67	1.00
A. glaucus	0.75	1.67	2.67	4.33	3.67	0.00	0.67	1.00	1.33	0.00	0.67	1.00	1.00	0.00	0.00	0.67	0.33
A. niger	0.67	1.67	1.33	3.67	1.00	0.00	0.00	1.33	1.33	3.33	0.00	0.33	1.67	1.00	0.00	0.67	2.00
A . terreus	2.67	2.67	8.67	6.00	5.67	1.00	3.67	1.00	0.33	1.00	10.67	1.00	0.33	0.67	0.00	0.00	0.00
Aspergillus sp.	1.33	2.33	5.00	6.33	0.00	0.00	0.33	1.67	1.33	0.00	0.33	1.67	0.67	1.33	2.00	0.33	0.00
Alternaria tenuis	50.67	4.67	2.33	1.33	0.00	0.00	0.33	0.67	1.00	2.67	2.00	1.00	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00
Chaetomium sp.	1.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cladosporium sp.	58.33	14.33	25.33	15.67	9.00	0.67	3.67	5.33	8.67	18.33	13.33	24.00	24.67	1.67	14.67	10.67	9.67
Curvularia sp.	15.00	1.33	1.00	1.00	1.00	0.67	1.33	0.00	0.67	6.33	4.33	4.67	1.33	0.67	4.33	7.33	3.00
Drechslera sp.	2.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
Fusarium spp.	10.33	0.00	1.33	0.67	0.00	0.00	0.00	1.33	0.67	1.00	1.67	6.33	2.33	1.00	6.33	5.67	9.67
Nigrospora sp.	0.00	0.67	0.67	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Penicillium sp.	12.33	0.00	1.33	0.67	1.00	0.00	0.00	1.33	1.33	9.67	2.33	5.00	2.00	2.00	1.00	1.00	0.00
Rhizopus sp.	2.67	0.00	0.00	1.00	1.67	0.00	0.00	1.67	3.67	0.33	0.00	2.00	6.00	2.00	9.00	12.33	9.33

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

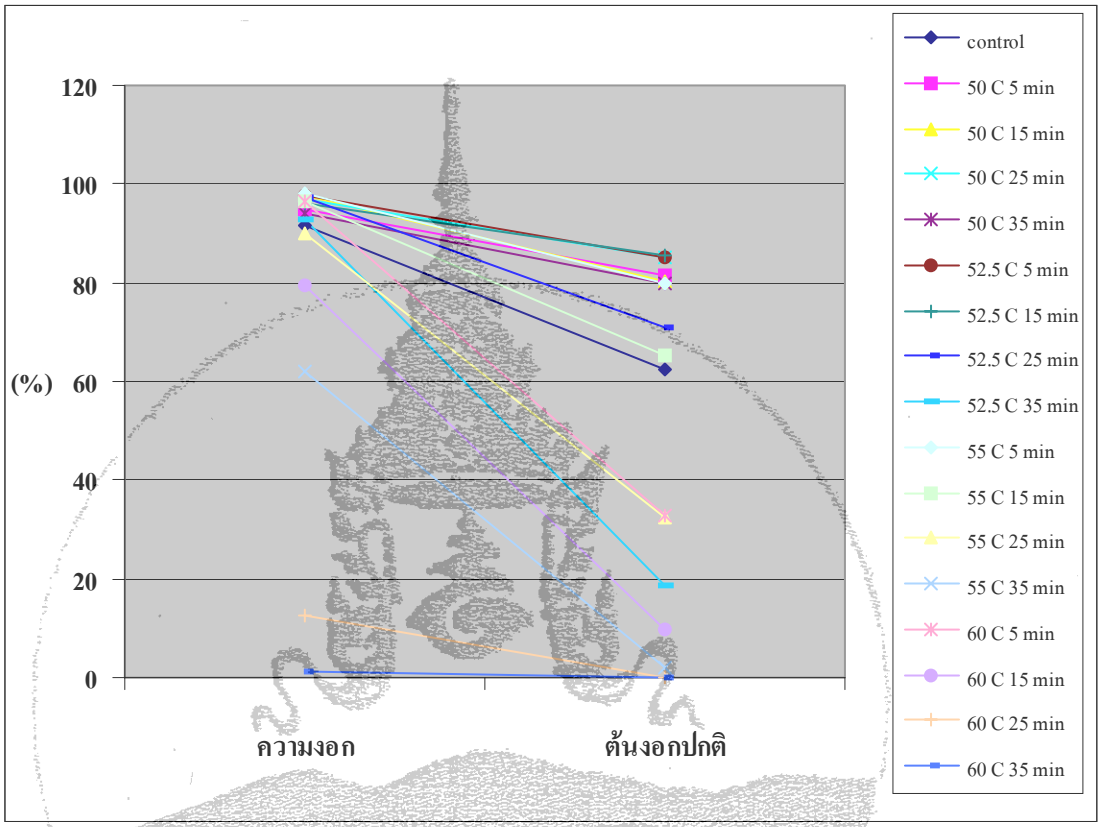
ตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นงอกปกติ และต้นงอกผิดปกติ ของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาหลังจากแช่เมล็ด ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

กรรมวิธี		เพาะบนกระดาษชื้น		
อุณหภูมิ (^{O}C)	เวลา (นาที)	ความงอก (%)[1]	งอกปกติ (%)[1]	งอกผิดปกติ (%)
50	5	94.67 abcd[2]	81.33 a	13.34
	15	97.67 a	80.33 a	17.34
	25	97.00 ab	85.33 a	11.67
	35	94.00 abcd	79.67 ab	14.33
52.5	5	97.67 a	85.33 a	12.34
	15	96.00 abc	85.67 a	10.33
	25	97.33 ab	71.00 bc	26.33
	35	92.67 bcd	18.67 e	74.00
55	5	98.00 a	80.00 a	18.00
	15	96.67 ab	65.33 c	31.34
	25	90.00 d	32.33 d	57.67
	35	62.00 f	2.00 g	60.00
60	5	96.33 abc	32.67 d	63.66
	15	79.33 e	9.67 fg	69.66
	25	12.67 g	0.00 g	12.67
	35	1.33 h	0.00 g	1.33
ชุดควบคุม		91.67 cd	62.63 c	29.04
LSD $_{(p=0.05)}$		4.6702	8.7155	*
CV (%)		3.42984	10.24464	*

[1]เฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆละ 100 เมล็ด

[2]ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference (p = 0.05)

*ไม่ได้หาความแตกต่าง



ภาพที่ 10 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก และต้นงอกปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาหลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

ตารางที่ 9 ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ตรวจผลโดยการเพาะบนกระดาษชื้น

ชนิดของเชื้อรา	ปริมาณของเชื้อรา (%)[1]																
	control	50 °C				52.5 °C				55 °C				60 °C			
		5	15	25	35	5	15	25	35	5	15	25	35	5	15	25	35
Alternaria spp.	2.00	0.67	0.67	0.00	0.00	0.67	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aspergillus sp.	6.00	3.00	1.00	6.00	5.33	5.00	3.67	6.67	3.67	1.33	2.00	7.33	6.67	3.33	1.33	1.67	0.00
Aspergillus flavus	21.67	15.00	5.67	4.33	2.67	8.33	6.00	6.00	4.67	10.67	4.00	5.00	5.33	8.33	4.67	2.33	0.67
A. glaucus	27.33	12.33	8.00	3.00	5.67	11.67	8.33	20.33	15.33	1.33	2.00	1.33	3.33	10.33	5.67	3.33	2.67
A. niger	14.33	20.00	13.00	8.33	10.33	0.67	1.67	12.33	10.33	10.00	9.67	4.00	6.33	25.00	12.33	8.67	5.33
A. trreus	9.67	10.00	5.00	3.00	2.67	5.67	0.33	5.33	3.67	11.00	12.67	5.00	4.67	3.33	2.67	0.33	0.00
Cladosporium sp.	20.33	17.67	7.33	6.33	8.67	2.00	4.67	7.67	10.67	3.33	1.67	0.67	2.67	11.67	7.33	5.67	3.67
Chaetomium spp.	0.67	1.00	1.67	0.67	0.00	1.67	0.67	0.00	0.00	2.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Colletotrichum spp.	12.33	7.00	4.00	1.33	0.00	2.00	0.67	0.67	0.00	8.00	2.33	1.00	0.00	2.67	0.00	0.00	0.00
Curvularia spp.	17.67	3.00	1.67	0.67	0.00	3.00	2.67	2.00	0.00	0.67	0.67	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Choanephora sp.	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fusarium spp.	29.00	18.67	12.33	8.33	3.33	1.00	1.33	2.00	5.67	11.33	8.00	6.00	8.33	5.25	7.33	10.33	11.67
Macrophomona phaseolina	4.00	3.33	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Penicillium sp.	11.67	4.33	5.00	4.00	2.33	1.00	2.33	7.00	3.67	1.00	2.00	3.00	5.33	3.67	0.00	0.67	0.00
Rhizopus sp.	1.00	0.67	0.33	0.00	0.00	1.00	1.67	0.67	0.00	0.00	2.00	1.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

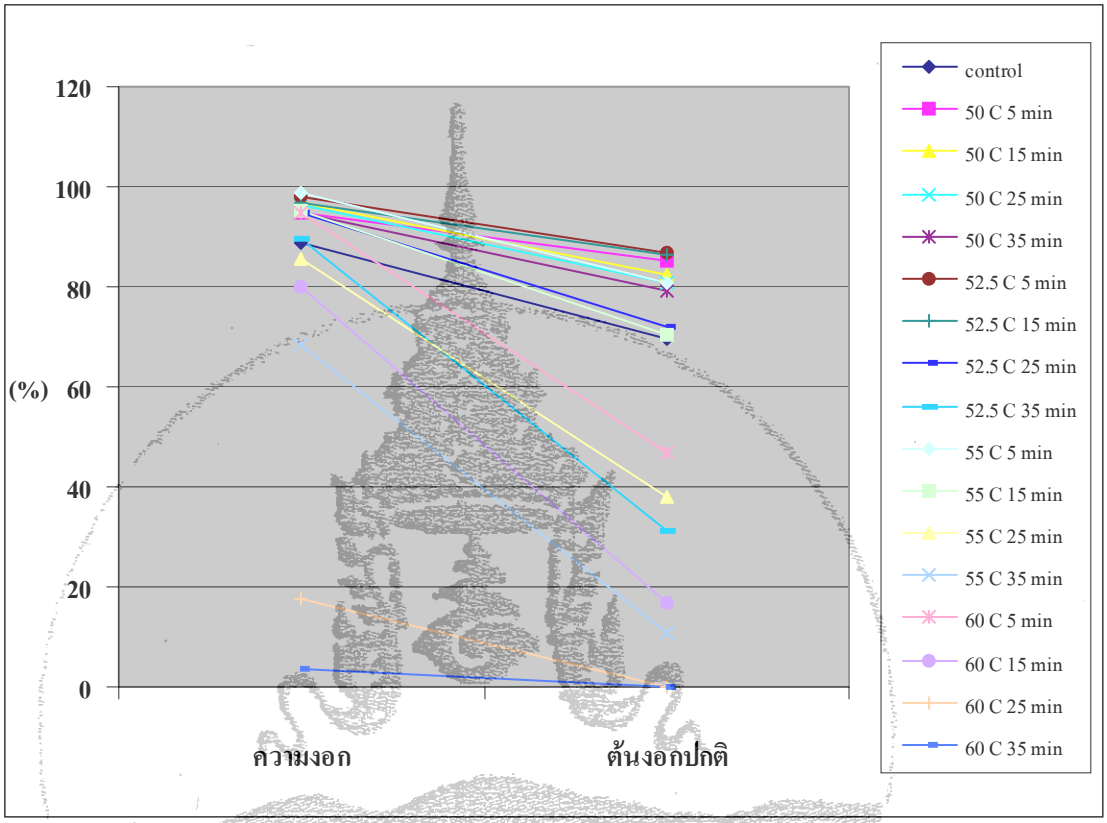
ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นงอกปกติ และต้นงอกผิดปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากแช่เมล็ด ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

กรรมวิธี		เพาะบนกระดาษชื้น		
อุณหภูมิ (^{O}C)	เวลา (นาที)	ความงอก (%)[1]	งอกปกติ (%)[1]	งอกผิดปกติ (%)
50	5	95.00 c[2]	85.33 ab	9.67
	15	97.00 abc	82.33 bc	14.67
	25	96.33 bc	80.67 c	15.66
	35	94.67 c	79.33 c	15.34
52.5	5	98.00 ab	86.67 a	11.33
	15	97.00 abc	86.33 a	10.67
	25	94.67 c	72.00 d	22.67
	35	89.67 d	31.33 g	58.34
55	5	99.00 a	81.00 bc	18.00
	15	95.33 c	70.33 d	25.00
	25	85.67 d	38.00 f	47.67
	35	68.33 g	10.67 j	57.66
60	5	94.67 c	46.67 c	48.00
	15	80.00 f	16.67 h	63.33
	25	17.67 h	0.00 j	17.67
	35	3.67 I	0.00 j	3.67
ชุดควบคุม		88.67 d	69.67 d	19.00
LSD $_{(p=0.05)}$		2.5978	3.7753	*
CV (%)		1.90736	4.1277	*

[1]เฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆละ 100 เมล็ด

[2]ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference (p = 0.05)

*ไม่ได้หาความแตกต่าง



ภาพที่ 11 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก และต้นงอกปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากแช่เมล็ด ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

ตารางที่ 11 ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

ชนิดของเชื้อรา	ปริมาณของเชื้อรา (%)									
	50 °C			52.5 °C			55 °C			control
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	
Alternaria brassicicola	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.67
A. tenuis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00
Aspergillus flavus	0.33	0.33	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33
A. niger	1.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33
A. terreus	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aspergillus spp.	0.67	1.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33
Cladosporium sp.	8.67	3.33	6.33	5.33	2.67	1.33	2.67	1.33	1.33	2.00
Curvularia sp.	0.67	0.33	1.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.33	2.67	1.67
Fusarium spp.	5.67	5.00	4.33	2.67	1.33	0.67	8.67	10.67	12.33	10.00
Penicillium sp.	1.33	0.00	1.33	1.33	0.67	3.67	1.33	0.67	0.00	2.00

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

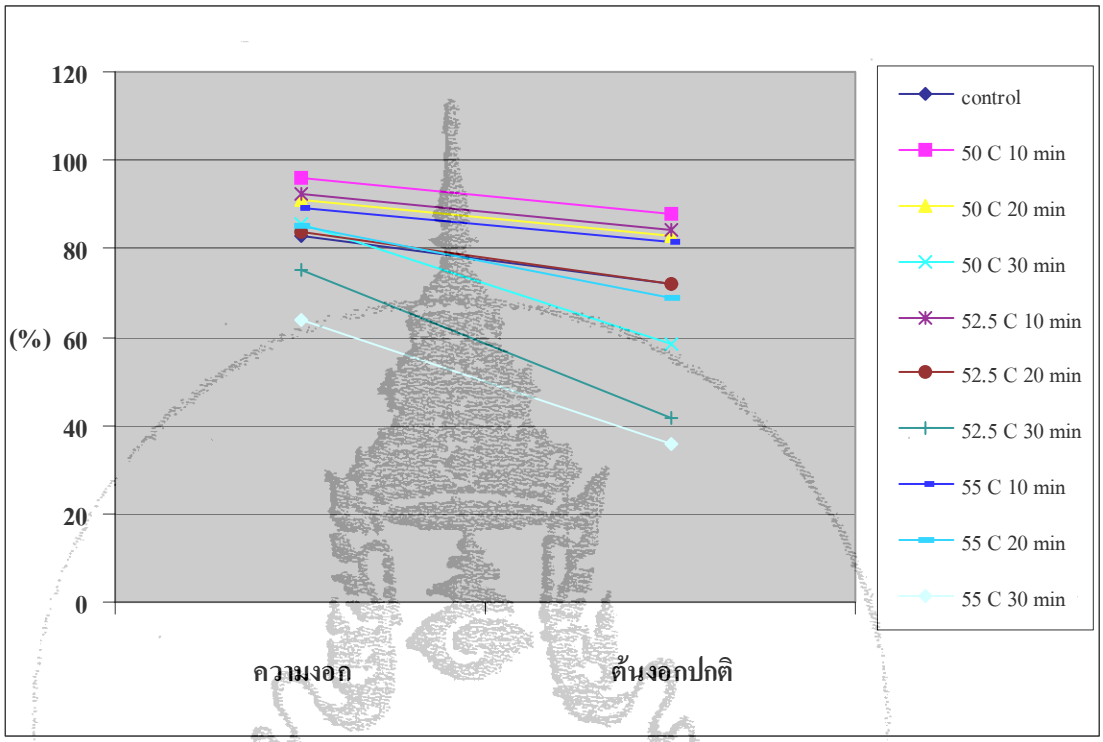
ตารางที่ 12 เปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นงอกปกติ และต้นงอกผิดปกติของเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

กรรมวิธี		เพาะบนกระดาษชื้น		
อุณหภูมิ (^{O}C)	เวลา (นาที)	ความงอก (%)[1]	งอกปกติ (%)[1]	งอกผิดปกติ (%)
50	10	96.00 a	88.00 a	8.00
	20	91.00 b	82.67 b	8.33
	30	85.67 b	58.33 d	27.33
52.5	10	92.33 b	84.33 ab	8.00
	20	84.00 c	72.00 c	12.00
	30	75.33 d	41.67 e	33.66
55	10	89.33 b	81.67 b	7.66
	20	85.33 c	69.00 c	16.33
	30	63.67 e	36.00 f	27.67
ชุดควบคุม		83.00 c	72.00 c	11.00
LSD $_{(p=0.05)}$		3.4064	4.654	*
CV (%)		2.365	3.849	*

[1]เฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆละ 100 เมล็ด

[2]ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference (p = 0.05)

*ไม่ได้หาความแตกต่าง



ภาพที่ 12 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก และต้นงอกปกติ ของเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี หลังจาก แช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ผักชนิดต่างๆ โดยเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นจะเห็นว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาฝักใหญ่ ถั่วแขก ฟักทองญี่ปุ่น ที่นำมาตรวจสอบสุขภาพเมล็ดพันธุ์มีเชื้อราที่เจริญอยู่บนเมล็ดเป็นเชื้อราในโรงเก็บ (storage fungi) พวก *Aspergillus* spp. และ *Penicillium* spp. เป็นส่วนใหญ่ ส่วนในเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาจะพบว่ามีเชื้อราพวก *Cladosporium* sp. และ *Alternaria tenuis* เจริญอยู่บนเมล็ดในเปอร์เซ็นต์สูงมาก ซึ่งเชื้อราทั้งสองชนิดนี้เป็นเชื้อราที่ติดมาจากในไร่ (field fungi) ดังนั้นเมื่อนำเมล็ดถั่วลันเตาไปเพาะบนกระดาษชื้นจึงพบว่ามีเชื้อราทั้งสองชนิดนี้ขึ้นปกคลุมเมล็ดทั้งเมล็ด บางครั้งพบว่าทำให้เมล็ดไม่งอกหรือถ้างอกเป็นต้นอ่อนก็จะเกิดอาการผิดปกติไป ส่วนเมล็ดผักกาดหอมห่อทั้งสองพันธุ์ไม่ค่อยพบเชื้อราบนเมล็ด แต่จะมีปัญหาเรื่องเมล็ดไม่ค่อยงอก โดยเฉพาะในพันธุ์ Flame อาจจะเป็นเพราะว่าโดยปกติแล้วเมล็ดผักกาดหอมห่อจะมีระยะพักตัวของมันเองจึงพบว่าเมล็ดไม่ค่อยงอก ในผักกาดขาวปลีมีปัญหาเรื่องเมล็ดเน่ามีสาเหตุมาจากแบคทีเรีย ส่วนพืชในตระกูลกะหล่ำจะพบเชื้อรา *A. brassicicola* ติดมากับเมล็ดเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในกะหล่ำปลีพันธุ์ยอดดอยพบว่าติดมากับเมล็ดถึง 21.25% รองลงมาคือ กะหล่ำปลีพันธุ์ No. 1 พบ 10.75% และในกะหล่ำปลีแดงพบ 7.00% ซึ่งจากการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นและบนอาหารวุ้นพบว่าเชื้อรานี้อยู่บนส่วนของ seed coat เมื่อต้นอ่อนงอกจะเข้าทำลายส่วนราก hypocotyl และ cotyledon ทำให้ต้นอ่อนที่เป็นโรคตาย โดยในกะหล่ำปลีพันธุ์ยอดดอยพบอาการรุนแรงมากและทำให้เมล็ดมีความงอกลดลงเนื่องจากเชื้อราเมื่อมีจำนวนมากบนเมล็ดจะเข้าทำลายเมล็ดทำให้เมล็ดเน่าไม่งอก หรืองอกเป็นต้นอ่อนจะเกิดจุดแผลทั้งบริเวณ cotyledon และ hypocotyl เมื่ออาการรุนแรงจะทำให้ต้นกล้าตายในที่สุด

ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด โดยใช้คลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตาและถั่วฝักยาวแล้วนำไปเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะในดินฆ่าเชื้อ พบว่าสารฆ่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการลดชนิดและปริมาณของเชื้อรา คือ Thysan รองลงมาคือ Orthocide และ Lucky-xyl ตามลำดับ ส่วนสารฆ่าเชื้อราที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกได้แก่ Dithane M-45, Lucky-xyl, Thysan และ Orthocide ตามลำดับ และเมื่อนำเมล็ดไปเพาะในดินฆ่าเชื้อพบว่า สารฆ่าเชื้อราที่ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติสูงสุด และช่วยเพิ่มความยาวของลำต้นและความยาวรากเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมคือ Thysan รองลงมาคือ Orthocide และ Lucky-xyl ตามลำดับ ส่วนในเมล็ดถั่วฝักยาวพบว่า Thysan มีประสิทธิภาพดีที่สุดช่วยลดปริมาณของเชื้อราบนเมล็ดได้ดี รองลงมาคือ Dithane M – 45 และเมื่อนำเมล็ดไปเพาะในดินฆ่าเชื้อพบว่า สารฆ่าเชื้อรา Thysan ให้ผลดีที่สุดในการช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินและต้นกล้าปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองมาคือ Orthocide ส่วน Benlate OD ให้ผลต่ำที่สุด

ในการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้น้ำร้อนในการกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผัก 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วลันเตา ถั่วฝักยาว และกะหล่ำปลี แล้วนำเมล็ดไปเพาะบนกระดาษชื้นเพื่อตรวจดูความงอก ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด ต้นงอกปกติและต้นงอกผิดปกติ ในเมล็ดถั่วลันเตา พบว่าในกรรมวิธีที่แช่เมล็ดที่อุณหภูมิ 52.5 °C มีปริมาณของเชื้อรา *Alternaria tenuis* และ *Cladosporium* sp. ลดลงอย่างมาก ซึ่งจากการทดลองพบว่า อุณหภูมิที่ดีที่สุดที่ช่วยลดชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดคือ 52.5 °C โดยแช่นาน 5-25 นาที ส่วนอุณหภูมิและระยะเวลาการแช่เมล็ดถั่วลันเตา ที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและต้นอ่อนปกติที่ให้ผลดีเรียงตามลำดับคือ การแช่เมล็ดที่อุณหภูมิ 52.5 °C นาน 5- 15 นาที รองลงมาคืออุณหภูมิ 50 °C นาน 25 นาทีและอุณหภูมิ 55°C นาน 5 นาที ส่วนการแช่เมล็ดทุกอุณหภูมินาน 35 นาที จะทำให้เมล็ดตายและงอกผิดปกติมาก นอกจากนั้น Grondeau *et. al* (1992) ได้นำเมล็ดถั่วลันเตามาทำ dry heat treatment โดยใช้ oven และแช่เมล็ดในน้ำร้อน เพื่อทำการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* ที่ติดมากับเมล็ดถั่วลันเตา พบว่าการทำ dry heat treatment ที่อุณหภูมิ 65°C นาน 72 ชั่วโมง และการแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C และ 60 °C นาน 15 นาที ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงและช่วยลดเปอร์เซ็นต์ของเชื้อ *P. syringae* pv. *pisi* ที่ติดมากับเมล็ดได้ดี ส่วนในเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวอุณหภูมิที่ดีที่สุดที่ช่วยลดชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด และช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดคือ อุณหภูมิระหว่าง 50 °C - 55 °C โดยแช่เมล็ดนาน 5 – 15 นาที ส่วนอุณหภูมิและระยะเวลาในการแช่เมล็ดที่ดีที่สุดที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและต้นงอกปกติที่ให้ผลดีเรียงตามลำดับคือ อุณหภูมิ 52.5 °C นาน 5 – 15 นาที รองลงมาคือ 55 °C นาน 5 นาทีและ 50 °C นาน 15 นาที สำหรับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี พบว่าการแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ช่วยลดชนิดและปริมาณของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ที่ติดมากับเมล็ดได้ดี โดยอุณหภูมิและระยะเวลาในการแช่เมล็ดกะหล่ำปลีที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและต้นงอกปกติที่ให้ผลดีเรียงตามลำดับคือ อุณหภูมิ 50 °C นาน 10 นาที, 52.5 °C นาน 10 นาทีและ 50 °C นาน 20 นาที ตามลำดับ

ดังนั้นหากจำเป็นต้องนำเมล็ดพันธุ์เหล่านี้ไปใช้ ต้องมีความจำเป็นจะต้องทำการคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา Thysan, Orthocide หรือ Lucky-xyl ซึ่งพบว่านอกจากจะช่วยกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดได้มากแล้ว ยังสามารถช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดในสภาพแปลงและช่วยเพิ่มการเจริญให้กับต้นกล้าได้อีกด้วย ส่วนวิธีการแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ พบว่าสามารถช่วยกำจัดเชื้อราบนเมล็ดได้เช่นเดียวกัน โดยใช้อุณหภูมิระหว่าง 50 – 55 ° C โดยแช่เมล็ดนาน 5 – 15 นาที แต่เมื่อใช้อุณหภูมิสูงๆ และระยะเวลาแช่นานๆจะมีผลต่อการลดเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดและเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนผิดปกติได้ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ดพันธุ์ด้วย

เอกสารอ้างอิง

ดารา พวงสุวรรณ กัญจนา พุทธสมัย นพพร นภีรงค์ และอนงค์นุช โตภาคงาม. 2521. รายชื่อเชื้อโรคของเมล็ดพันธุ์บางชนิดในประเทศไทย. สาขาโรคพืชผลิตผลเกษตร กองวิจัยโรคพืช กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

Agar wal, V. K. and J. B. Sinclair. 1996. Principles of Seed Pathology. 2nd edition. CRC. New York. 529 p.

Grondeau, C. F. Ladonne, A. Fourmond, F. Poutier and R. Samson. 1992. Attempt to eradicate *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* pea seeds with heat treatment. Seed Sci. & Technol. 20 : 515 – 525.

Neergaard, P. 1977. Seed Pathology. Vol. I. The Macillau Press, Ltd. London. 839 p.

Noble, M. and M. J.Richardson, M. J. 1979. An annotated list of seedborne diseases. 3rd edition. Commonwealth Mycological Institute. England.

ตารางภาคผนวก

ตารางที่ 1 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	6	351.62	58.603	28.62	0.0000
REP (B)					
A * B	16	28.667	2.0476		
Total	20	3.80.29			
Grand average	1	1.9239E+05			
LSD (p = 0.05)	2.5059				
CV (%)	1.495				

ตารางที่ 2 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เมล็ดมีเชื้อราของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	6	2.9720E+04	4953.4	352.62	0.0000
REP (B)					
A * B	14	196.67	14.048		
Total	20	2.9917E+04			
Grand average	1	3.6043E+04			
LSD (p = 0.05)	6.5636				
CV (%)	9.04674				

ตารางที่ 3 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนดินฆ่าเชื้อ**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	6	6733.7	1122.3	25.07	0.0000
REP (B)					
A * B	21	940.00	44.762		
Total	27	7673.7			
Grand average	1	1.5630E+05			
LSD (p = 0.05)	9.8383				
CV (%)	8.95521				

ตารางที่ 4 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนดินฆ่าเชื้อ**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	6	7959.7	1326.6	30.09	0.0000
REP (B)					
A * B	21	926.00	44.095		
Total	27	8885.7			
Grand average	1	1.3832E+05			
LSD (p = 0.05)	9.7648				
CV (%)	9.44715				

ตารางที่ 5 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความยาวลำต้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนดินฆ่าเชื้อ**

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	6	1.189E+05	1.982E+04	42.73	0.0000
Error	273	1.266E+05	463.8		
Total	279	2.455E+05			
LSD (p = 0.05)	9.4809				
CV (%)	14.64039				

ตารางที่ 6 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความยาวรากของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนดินฆ่าเชื้อ**

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	6	1.025E+05	1.785E+04	36.58	0.0000
Error	273	1.438E+05	426.3		
Total	279	2.463E+05			
LSD (p = 0.05)	9.121				
CV (%)	13.150				

ตารางที่ 7 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	6	97.143	16.190	1.39	0.2841
REP (B)					
A * B	14	162.67	11.619		
Total	20	259.81			
Grand average	1	1.6723E+05			
LSD (p = 0.05)	5.9693				
CV (%)	3.81966				

ตารางที่ 8 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เมล็ดมีเชื้อราของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	6	6717.8	1119.6	16.16	0.0000
REP (B)					
A * B	14	970.00	69.286		
Total	20	7687.8			
Grand average	1	3.6625E+04			
LSD (p = 0.05)	14.577				
CV (%)	19.93252				

ตารางที่ 9 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนดินฆ่าเชื้อ**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	6	1214.0	202.33	11.74	0.000
REP (B)					
A * B	21	362.00	17.238		
Total	27	1576.0			
Grand average	1	2.0709E+05			
LSD (p = 0.05)	6.1054				
CV (%)	4.8278				

ตารางที่ 10 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนดินฆ่าเชื้อ**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	6	3011.4	501.90	31.00	0.0000
REP (B)					
A * B	21	340.00	16.190		
Total	27	3351.4			
Grand average	1	1.8762E+05			
LSD (p = 0.05)	5.9169				
CV (%)	4.9153				

ตารางที่ 11 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อน ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	16	4.2361E+04	2647.6	334.23	0.0000
REP (B)					
A * B	34	269.33	7.9216		
Total	50	4.2631E+04			
Grand average	1	3.4342E+05			
LSD (p = 0.05)	4.6702				
CV (%)	3.42984				

ตารางที่ 12 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อน ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	16	5.633E+04	3520.6	127.61	0.0000
REP (B)					
A * B	34	938.0	27.588		
Total	50	0.7268E+04			
Grand average	1	1.3408E+05			
LSD (p = 0.05)	8.7155				
CV (%)	10.24464				

ตารางที่ 13 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อน ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	16	3.7832E+04	2364.5	964.73	0.0000
REP (B)					
A * B	34	83.333	2.4510		
Total	50	3.7916E+04			
Grand average	1	3.4358E+05			
LSD (p = 0.05)	2.5978				
CV (%)	1.90736				

ตารางที่ 14 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นงอกปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อน ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	16	5.0163E+04	3135.2	605.66	0.0000
REP (B)					
A * B	34	176.00	5.1765		
Total	50	5.0039E+04			
Grand average	1	1.5494E+05			
LSD (p = 0.05)	3.7753				
CV (%)	4.1277				

ตารางที่ 15 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อน ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	9	2345.4	260.60	65.15	0.0000
REP (B)					
A * B	20	80.000	4.000		
Total	29				
Grand average	1				
LSD (p = 0.05)	3.4064				
CV (%)	2.365				

ตารางที่ 16 **ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นงอกปกติของเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี หลังจากแช่เมล็ดในน้ำร้อน ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

Source	DF	SS	MS	F	P
TRT (A)	9	4840.1	537.79	72.03	0.7828
REP (B)					
A * B	20	149.33	7.4667		
Total	29	4989.5			
Grand average	1	1.4897E+05			
LSD (p = 0.05)	4.6540				
CV (%)	3.849				