รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

2. ชื่อโครงการวิจัย : มาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตร

กิจกรรม : การศึกษาการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสินค้าเกษตร

กิจกรรมย่อย : ศึกษาการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศในทวีปเอเชีย

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมจากสาธารณรัฐฟิลิปปินส์

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study on Phytosanitary Measures for the Importation of Hybrid Rice Seeds from Philippines

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : ณัฏฐพร อุทัยมงคล[1/]

ผู้ร่วมงาน : สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/]
วาสนา ฤทธิ์ไธสง[1/]
อลงกต โพธิ์ดี[1/]
วารีรัตน์ สมประทุม[1/]
ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[2/]

5. บทคัดย่อ

เมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปัจจุบันมีการอนุญาตให้นำเข้าจากสาธารณรัฐฟิลิปปินส์เพื่อใช้ในการทดลองหรือวิจัยเท่านั้นแต่ยังไม่อนุญาตให้นำเข้าเพื่อการค้า อย่างไรก็ตามประเทศฟิลิปปินส์มีลักษณะทางสภาพภูมิอากาศและภูมิศาสตร์ของแหล่งปลูกข้าวที่ใกล้เคียงกับในประเทศไทย แต่มีศัตรูพืชบางชนิดที่แตกต่างจากประเทศไทย จึงมีความเสี่ยงที่จะมีศัตรูพืชร้ายแรงติดเข้ามาและจะทำความเสียหายได้ จึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันสำหรับนำไปกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม เพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมที่นำเข้า ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูข้าวพบทั้งสิ้นจำนวน 913 ชนิด โดยพบว่าเป็นศัตรูข้าวในประเทศไทยหรือฟิลิปปินส์หรือทั้ง 2 ประเทศ จำนวน 355 ชนิด และผลการสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำเข้าจากฟิลิปปินส์ จำนวน 12 ครั้ง รวม 1,722 ตัวอย่าง ไม่พบศัตรูพืชกักกัน ซึ่งศัตรูพืช 355 ชนิด มี 68 ชนิดที่สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวซึ่งเป็น

[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

เส้นทางศัตรูพืชได้ เมื่อเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categolization) พบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่พบในประเทศไทยแต่พบในฟิลิปปินส์และติดเข้ามากับเมล็ดข้าวได้ ซึ่งหากเข้ามาและแพร่กระจายอาจเกิดผลกระทบได้มีทั้งหมดจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ *Burkholderia glumae*, *Gibberella zeae*, *Trogoderma granarium*, *Aphelenchoides besseyi*, *Pseudomonas fuscovaginae*, *Balansia oryzae-sativae* และ *Lolium temulentum* มาเข้ากระบวนการประเมินความเสี่ยงโอกาสที่จะเข้ามาแพร่กระจายและอาจเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมพบศัตรูพืชทั้ง 7 ชนิด เป็นศัตรูพืชกักกัน โดย *Burkholderia glumae* และ *Gibberella zeae* มีความเสี่ยงในระดับสูง *Trogoderma granarium*, *Aphelenchoides besseyi*, *Pseudomonas fuscovaginae*, *Balansia oryzae-sativae* และ *Lolium temulentum* มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง ซึ่งควรกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชในการจัดการความเสี่ยงดังนี้ เมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำเข้าต้องไม่มีดิน แมลงที่มีชีวิต เศษซากพืช ติดมาด้วย และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุข้อความเพิ่มเติมว่า “เมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมาจากแหล่งผลิตที่ปลอดจากศัตรูพืชกักกัน”หรือ “เมล็ดพันธุ์ข้าวมาจากต้นพ่อแม่ที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโต”หรือ “เมล็ดพันธุ์ข้าวได้รับการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ”ว่าปลอดจาก *Burkholderia glumae, Pseudomonas fuscovaginae, Trogoderma granarium*, *Aphelenchoides besseyi*, *Balansia oryzae-sativae, Gibberella zeae* และ *Lolium temulentum* นอกจากนี้ต้องมีการระบุข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าว ดังนี้ เมล็ดพันธุ์ข้าวต้องผ่านการรมด้วยสารรมฟอสฟีน (Phosphine) อัตรา 8 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร นาน 120 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิมากกว่า 20 องศาเซลเซียส และต้องแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 57 องศาเซลเซียส นาน 15 นาทีก่อนการส่งออก

Abstract

Hybrid rice seed is the prohibited article under the Ministrial Notification of Agriculture and Coperatives. Presently, Hybrid rice seed from Philippines can be imported for trials or research but not for trade. The Philippines has the climate and geography similar to planting rice in Thailand. However, some pest are not occur in Thailand. So, It is necessary to conduct research on pest risk analysis to know for quarantine pest of concern and to determine appropriate phytosanitary measures to manage quarantine pests that may be attached to the hybrid rice seeds imported. In this study, there were 913 species of pest associated with rice seeds. Only 355 species of pest found on rice in Thailand or the Philippines or both countries. The amount of 1,722 seeds sample were testing in laboratory, no quarantine pests were found. Only 68 pest species of rice can associated with seeds. The seven species of pest are potential to be quarantine pest as *Burkholderia glumae*, *Gibberella zeae*, *Trogoderma granarium*, *Aphelenchoides besseyi*, *Pseudomonas fuscovaginae*, *Balansia oryzae-sativae* and

Lolium temulentum base on pest categorization. The result from the assessment of probability of introduction, spread and economic consequences found *Burkholderia glumae* and *Gibberella zeae* are high risk, *Trogoderma granarium*, *Aphelenchoides besseyi*, *Pseudomonas fuscovaginae*, *Balansia oryzae-sativae* and *Lolium temulentum* are medium risk . Phytosanitary measures are necessary to reduce risk . All quarantine pest require pest manage before imported into Thailand. The consignment is to be accompanied by a phytosanitary certificate issued by the national plant protection organisation in the country of origin, which certifies that " Rice seeds were derived from mother plants that were inspected during growing and found free from or Rice seeds were laboratory tested and found free from *Burkholderia glumae, Pseudomonas fuscovaginae, Trogoderma granarium*, *Aphelenchoides besseyi*, *Balansia oryzae-sativae, Gibberella zeae* and *Lolium temulentum* Further more, rice seeds must fumigated with phosphine fumigant at the rate of 8 g/m^2 for 120 hours at a temperature of over 20°C and soak the seeds in hot water at 55°C for 15 minutes before exported.

6. คำนำ

ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ภายใต้พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ระบุว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชในสกุลโอไรซา (*Oryza* spp.) เป็นสิ่งต้องห้าม สามารถนำเข้ามาได้เพื่อทดลองหรือวิจัย หากนำเข้าเพื่อการค้าหรือเพื่อกิจการอื่นจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชก่อน เพื่อให้ทราบว่ามีโอกาสที่ศัตรูพืชกักกันสามารถติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้าหรือเส้นทางศัตรูพืชที่ต้องมีมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงที่ศัตรูพืชกักกันจะเล็ดลอดเข้ามา โดยการนำเข้าต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนด เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงที่ศัตรูพืชกักกันจะเล็ดลอดเข้ามา ในปัจจุบันทั้งภาครัฐและภาคเอกชนของประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมจากประเทศฟิลิปปินส์เพื่อการทดลองหรือวิจัยในลักษณะของพ่อแม่พันธุ์ โดยคาดหวังว่าในอนาคตจะผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเพิ่มขึ้น และขอนำเข้ามาเพื่อการค้าสำหรับจำหน่ายโดยตรง เนื่องจากข้าวลูกผสมมีคุณลักษณะที่ดีในหลายด้าน เช่น ผลผลิตข้าวจะสูงกว่าข้าวสายพันธุ์ทั่วไปประมาณ 20-50 เปอร์เซ็นต์ ลดการใช้สารเคมี เพราะมีความต้านทานโรคและแมลงศัตรูข้าว ให้ผลตอบแทนแก่เกษตรกรสูงขึ้น เป็นต้น (จวงจันทร์, 2551) มีรายงานศัตรูพืชของข้าวในประเทศฟิลิปปินส์ที่สำคัญ เช่น *Trogoderma granarium*, *Burkholderia glumae* และ *Pseudomonas fuscovaginae* เป็นต้น (CABI, 2014; Hadaway *et al*., 1956) ซึ่งศัตรูพืชของข้าวลูกผสมจะเป็นกลุ่มเดียวกับข้าวทั่วไป แต่อาจจะมีการระบาดที่แตกต่างกัน เช่น ที่จังหวัดหูหนานของประเทศจีนในพื้นที่ภูเขาฝั่งตะวันตกและทางใต้มีรายงานพบโรคกาบใบแห้ง (*Rhizoctonia solani*) เกิดกับข้าวลูกผสมในแหล่งที่มีสภาพอุดมสมบูรณ์ ในขณะที่โรคขอบใบแห้ง (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) และโรคใบขีดโปร่งแสง *(X.*

oryzae pv. *oryzicola*) พบบางพื้นที่ โรคขอบใบแห้งสามารถเข้าทำลายข้าวลูกผสมได้เร็วกว่าข้าวทั่วไป นอกจากนี้พบการเข้าทำลายของโรคเขม่าดำ (*Ustilaginoidea virens*) และโรค Kernel smut (*Tilletia horrida*) กับข้าวลูกผสมได้มากกว่าข้าวทั่วไป (Songyun, nd.) ปัจจุบันหลายประเทศมีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวจากต่างประเทศ เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่ร้ายแรง เช่น ให้มีการรับรองต้นพ่อแม่พันธุ์ที่ผลิตต้องปลอดจากศัตรูพืช ต้องมีการแช่เมล็ดในน้ำร้อนหรือคลุกด้วยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพื่อเป็นมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำเข้า

เนื่องจากประเทศไทยปลูกข้าวเป็นพืชหลักและมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวกระจายอยู่ทั่วประเทศกว่า 80 ล้านไร่ (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2557) หากเกิดการแพร่ระบาดของศัตรูพืชกักกันเพียงเล็กน้อยย่อมส่งผลกระทบอย่างมากต่อระบบเกษตรกรรมของประเทศ ดังนั้นการพัฒนางานวิจัยเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตข้าวของประเทศต้องดำเนินการไปพร้อมกับการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่มีประสิทธิภาพ เพื่อปกป้องระบบการเกษตรและเสถียรภาพทางความมั่นคงอาหารของประเทศต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. หนังสือ และวารสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับข้าว
2. มาตรฐานนานาชาติสำหรับมาตรการสุขอนามัย ฉบับที่ 11 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest Risk Analysis for Quarantine Pest 2013) (FAO,2014)
3. คู่มือสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ตามแนวทางของอนุสัญญาการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Organization : IPPC)
4. CAB INTERNATIONAL (2013-2015 online) และข้อมูลวิชาการทางอิเล็กทรอนิกส์
5. เมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมจากประเทศฟิลิปปินส์
6. กล้องจุลทรรศน์ ตู้ปลอดเชื้อ จานอาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมีต่างๆ รวมถึงชุดตรวจสอบ
7. กระถาง ดิน โรงเรือนปลูกพืช เป็นต้น

- วิธีการ

1. รวบรวมมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าข้าวและข้าวลูกผสม

สืบค้นและรวบรวมข้อมูลมาตรการสุขอนามัยพืชจากประเทศต่างๆ ที่กำหนดในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวหรือข้าวลูกผสม

2. การรวบรวมข้อมูลข้าว

สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืชและศัตรูพืช เช่น อนุกรมวิธาน ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ แหล่งปลูกข้าวลูกผสม ชนิดหรือสายพันธุ์ข้าวลูกผสม การนำเข้าส่งออกเมล็ด ปริมาณ/จำนวน การเก็บรักษา การบรรจุ เส้นทางและวิธีการขนส่ง เช่น ลักษณะเป็นสินค้าขนส่งทางน้ำหรือทางอากาศ ด่านตรวจพืชที่นำเข้า รวมทั้งเอกสารทั้งหมดที่แนบมาพร้อมกับสินค้า เป็นต้น

3. การรวบรวมข้อมูลศัตรูข้าว

3.1 สืบค้นข้อมูลศัตรูข้าวจากข้อมูลทั้งในและต่างประเทศ เช่น ฐานข้อมูล เอกสารวิชาการ วารสาร รายงานการประชุม สัมมนาทางวิชาการ ทะเบียนวิจัยของกรมวิชาการเกษตร และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจาก CAB INTERNATIONAL (2013-2015 online) และข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ทางวิชาการต่างๆ จากทั่วโลก และข้อมูลศัตรูของข้าวลูกผสมจากหน่วยงาน National Plant Protection Organization (NPPO) ที่ส่งมาให้ รวมถึงข้อมูลที่ประเทศอื่นๆ เคยวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้กับเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมมาก่อน โดยเฉพาะศัตรูพืชที่ติดมากับเส้นทางศัตรูพืช คือ เมล็ดพันธุ์

3.2 การสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบศัตรูของเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมที่นำเข้า

เก็บตัวอย่างและตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสม นำเข้าจากฟิลิปปินส์ ณ จุดที่มีการนำเข้าหรือห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช แล้วนำมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ตามวิธีมาตรฐานของ ISTA (ISTA, 2012) หรือตามความเหมาะสมของปริมาณนำเข้าแต่ละสายพันธุ์ และดำเนินการดังนี้

3.2.1 การตรวจสอบเชื้อรา โดยวิธี 1) สังเกตโดยตรงด้วยตาเปล่าหรือใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอเพื่อตรวจหาเส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราเช่น pycnidia หรือ sclerotia 2) โดยการนำเมล็ดข้าวแช่น้ำแล้วนำไปเขย่าในเครื่องหมุนเหวี่ยงเพื่อให้ตกตะกอน นำตะกอนที่ได้ไปตรวจหาสปอร์ของเชื้อที่ติดเมล็ดภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง 3) Blotter method สุ่มตัวอย่างเมล็ด 400 เมล็ด ต่อสายพันธุ์หรือตามความเหมาะสม วางเมล็ดบนกระดาษกรอง (Whatman) เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร 3 แผ่น ที่ชุ่มน้ำในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ นำจานอาหารที่วางเมล็ดไปบ่มเชื้อ (icubate) ใต้แสง near ultraviolet (NUV) สลับกับความมืด 12/12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน นำมาตรวจและจำแนกชนิดเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์ใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง

3.2.2 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย โดยวิธี 1) การแยกเชื้อจากเมล็ดข้าวโดยตรง นำเมล็ดที่สุ่มไปบดหรือบีบให้แตกในสารละลาย 0.85 เปอร์เซ็นต์ โซเดียมคลอไรด์ 100 มิลลิลิตร แล้วทำ Dilution plate โดยหยดสารละลายจำนวน 0.1 มิลลิลิตร ลงบนอาหาร Nutrient agar (NA) บ่มจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิห้องนาน 2-5 วัน ตรวจหาโคโลนีเชื้อแบคทีเรีย แยกเชื้อให้บริสุทธิ์แล้วนำไปจำแนกชนิดต่อไป 2) แยกเชื้อจากต้นกล้าข้าวที่ปลูกว่าต้นข้าวแสดงอาการผิดปกติหรือใช้ถุงพลาสติกที่ฉีดพ่นน้ำคลุมต้นกล้าข้าวอายุประมาณ 10-14 วัน ให้ความชุ่มชื้นเป็นเวลา 3-5 วัน สังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนใบข้าว เก็บใบข้าวที่สงสัยไปแยกเชื้อด้วยวิธี Dilution plate หรือวิธี Tissue transplanting แล้วแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ ตรวจสอบ Kotch’s postulate นำเชื้อที่คาดว่าเป็นสาเหตุโรคไปแยกเชื้อให้บริสุทธิ์เพื่อจำแนกชนิดต่อไป โดยนำไปศึกษาการเกิดโรคบนพืชอาศัย และคุณสมบัติอื่นๆ เช่น ลักษณะและสีของโคโลนี รูปร่างของเซลล์แบคทีเรีย การทดสอบแกรม (Gram’s reaction) ทดสอบปฏิกิริยา hypersensitivity บนใบยาสูบ (*Nicotiana tabacum* L.) ทดสอบคุณสมบัติทางสรีรวิทยาและชีวเคมี (Physiological and biochemical characters) เช่น การใช้ยูเรีย การย่อยเจลาติน เป็นต้น และ การตรวจสอบด้วยวิธี Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) หรือโดยวิธี Polymerase chain reaction (PCR)

3.2.3 การตรวจสอบเชื้อไวรัส โดยเพาะเมล็ดข้าวให้งอกเป็นต้นกล้าอายุประมาณ 7-10 วัน แล้วสังเกตลักษณะอาการโรค จากนั้นนำใบข้าวที่แสดงอาการผิดปกติไปจำแนกชนิดไวรัสต่อไปโดยวิธี 1) ปลูกสังเกต

ลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า เมื่อต้นข้าวออกใบจริง 1-2 ใบ ให้ตรวจสอบลักษณะอาการจากต้นกล้าที่แสดงอาการผิดปกติ หากสงสัยว่ามีสาเหตุจากเชื้อไวรัสจะนำใบอ่อนไปตรวจสอบด้วยวิธีการอื่นเพื่อจำแนกชนิดต่อไป 2) ปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ (Infectivity test) โดยทาน้ำคั้นของพืช (sap) ที่สงสัยบนพืชทดสอบ (Indexing plant) ที่เหมาะสมกับเชื้อไวรัสแต่ละชนิด เช่น *N. tabacum* cv. White Burley หรือบนข้าว 3) ตรวจสอบอนุภาคไวรัสด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Electron microscope) 4) การตรวจสอบด้วยวิธีทางเซรุ่มวิทยา (Serological techniques) เช่น การตรวจสอบด้วยวิธี Immunoelectron microscopy (IEM) แบบ Derrick ร่วมกับ Decorate เป็นการตรวจสอบโดยใช้เทคนิคทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนร่วมกับวิธีทางเซรุ่มวิทยา การใช้วิธี Enzyme–linked immunosorbent assay (ELISA) และ 5) การตรวจสอบโดยวิธี Polymerase chain reaction (PCR)

3.2.4 การแยกไส้เดือนฝอย โดยแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หากมีไส้เดือนฝอยจะไชออกจากเมล็ด นำน้ำไปตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์

3.2.5 หากพบ**แมลง ไร** และไข่ จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงเพื่อตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาและส่งจำแนกชนิดต่อไป

3.2.6 หากพบ**วัชพืช**จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และปลูกในสถานกักพืชเพื่อการจำแนกชนิดหรือส่งไปจำแนกชนิดต่อไป

4. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชดำเนินตามขั้นตอน คือ

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเป็นไปตามมาตรฐานนานาชาติสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 11 เรื่อง คำแนะนำสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests 2013) (FAO, 2014) และตามคู่มือสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ตามแนวทางของอนุสัญญาการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Organization : IPPC) เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกัน โดยกระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ที่มีส่วนสัมพันธ์กัน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1: การเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation of pest risk analysis) เพื่อทราบสาเหตุและที่มาของการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 2: การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest risk assessment) เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชกักกัน

ขั้นตอนที่ 3: การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest risk management) เพื่อหามาตรการทางสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพสำหรับจัดการศัตรูพืชกักกัน

ขั้นตอนที่ 1: การเริ่มขบวนการวิเคราะห์ (Initiation) ให้พิจารณาข้อมูลศัตรูของข้าว เส้นทางศัตรูข้าวที่จะเข้ามา และพื้นที่ที่ต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้ชัดเจน เพื่อดำเนินการว่า

1.1 จุดเริ่มต้นการวิเคราะห์ (Initiation point) ว่าจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์เป็นผลมาจากข้อใดคือ

1.1.1 เส้นทางศัตรูพืช (PRA initiated by the identification of a pathway) เช่น มีการนำเข้าสินค้าข้าวที่ไม่เคยมีการนำเข้ามาก่อน หรือมีการนำเข้าข้าวมาจากพื้นที่ใหม่หรือจากแหล่งใหม่ มีการขอ

นำเข้าเพื่อการคัดเลือกพันธุ์หรือเพื่อการวิจัย หรือมีเส้นทางศัตรูพืชอื่นนอกเหนือจากการนำเข้าข้าว เช่น การแพร่กระจายโดยธรรมชาติ วัสดุหีบห่อ ไปรษณียภัณฑ์ เศษอาหาร สัมภาระของผู้โดยสาร เป็นต้น หากพบว่าไม่มีศัตรูข้าวที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันมีโอกาสปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชอาจยุติ ณ จุดนี้ หรือ

1.1.2 ศัตรูพืช (PRA initiated by the identification of a pest) มีการตรวจพบการเข้าทำลายหรือการระบาดของศัตรูข้าวชนิดใหม่ภายในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช หรือเกิดภาวะฉุกเฉินจากการตรวจพบศัตรูข้าวชนิดใหม่ติดมากับสินค้าข้าวนำเข้า หรือมีการวิจัยทางวิทยาศาสตร์พบความเสี่ยงจากศัตรูข้าวชนิดใหม่ หรือมีศัตรูข้าวชนิดหนึ่งเข้ามาในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงโดย 1) มีรายงานว่าศัตรูข้าวชนิดหนึ่งทำลายและก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงในพื้นที่ใหม่มากยิ่งกว่าพื้นที่ที่ซึ่งเป็นแหล่งระบาดเดิม 2) ตรวจพบศัตรูข้าวชนิดหนึ่งบนสินค้าข้าวนำเข้าซ้ำแล้วซ้ำอีก 3) มีผู้ยื่นคำขออนุญาตนำเข้าสิ่งมีชีวิตเพื่อการทดลองวิจัย 4) มีการจำแนกพบสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นเพิ่มขึ้นอีก 5) สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมในลักษณะซึ่งสามารถจำแนกได้อย่างชัดเจนว่ามีศักยภาพที่จะเป็นศัตรูพืชได้ หรือ

1.1.3 การทบทวนหรือปรับปรุงนโยบาย (PRA initiated by the review or revision of a policy) ที่เกี่ยวกับข้าว มีทบทวนกฎระเบียบสุขอนามัยพืช ข้อกำหนด หรือการปฏิบัติการ หรือมีข้อเสนอจากประเทศหนึ่งหรือโดยหน่วยงานอารักขาพืชแห่งชาติ หรือมีวิธีการจำกัดศัตรูพืชใหม่ หรือระบบการกำจัดศัตรูพืชเดิมใช้ไม่ได้มีกระบวนการใหม่ หรือข้อมูลใหม่ที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจก่อนหน้านี้ หรือมีข้อโต้แย้งเกิดขึ้นกับมาตรการสุขอนามัยพืช หรือสถานการณ์ทางสุขอนามัยพืชในประเทศหนึ่งเปลี่ยนแปลงไป มีประเทศใหม่เกิดขึ้น หรือ ขอบเขตทางการปกครองเปลี่ยนแปลงไป

1.2 การจำแนกพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Identification of PRA area) ให้กำหนดพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้ชัดเจนเพื่อใช้ในการพิจารณาหาข้อมูลที่ต้องการได้เหมาะสมถูกต้องกับพื้นที่

1.3 รวบรวมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ให้รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูข้าว โดยเฉพาะการวิเคราะห์ในระยะเริ่มต้นเพื่อให้เกิดความชัดเจนเกี่ยวกับสถานภาพการแพร่ระบาดของศัตรูพืชของข้าวลูกผสมในปัจจุบัน โอกาสที่ศัตรูพืชจะติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสม บรรจุภัณฑ์ และตู้สินค้า และข้อมูลอื่นๆ ที่ต้องใช้ประกอบจุดที่ต้องตัดสินใจ รวมถึงตามอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ (มาตรา 18 ข้อซี) National Plant Protection Organization (NPPO) ของประเทศฟิลิปปินส์ต้องจัดส่งข้อมูลมาให้เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ข้าว

1.4 ตรวจสอบการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีการดำเนินการแล้ว ต้องตรวจสอบว่าเคยวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์ข้าวจากประเทศฟิลิปปินส์มาก่อนแล้วหรือไม่ ถ้าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของข้าวมาแล้วต้องตรวจสอบว่ายังมีความเหมาะสมหรือไม่ ยังสามารถนำมาใช้ได้หรือไม่หากสภาพเปลี่ยนแปลงไปหรืออาจนำมาใช้เพียงบางส่วนหรือทั้งหมด

1.5 ข้อสรุปของขั้นตอนการเริ่มกระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

นำข้อมูลจากข้อ 1.1-1.4 มาสรุปเพื่อให้ทราบศัตรูพืชของข้าวและเส้นทางที่เกี่ยวกับศัตรูข้าวและพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ จำแนกและคัดเลือกศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชของข้าวที่ต้องดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืช

ขั้นตอนที่ 2: การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

ให้ดำเนินการ 3 ขั้นตอน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน คือ

2.1. การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization) ให้พิจารณาว่าศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมชนิดใดมีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกัน (Quarantine pest) ตามคำนิยามของศัตรูพืชกักกันในมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 5 (Glossary of Phytosanitary Terms, ISPM No. 5) (FAO, 2007) ที่ว่า“ศัตรูพืชกักกัน หมายถึง ศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพต่อพื้นที่ที่อยู่ในอันตรายนั้นและยังไม่มีอยู่ในที่นั่นหรือมีอยู่แต่ไม่แพร่กระจายอย่างกว้างขวางและกำลังมีการควบคุมอยู่ อย่างเป็นทางการ (FAO, 2007)

2.2. การประเมินโอกาสการเข้ามาและแพร่ระบาด (Assessment of the probability of introduction and spread) ให้ประเมินโอกาสการเข้ามาของศัตรูข้าว โดยต้องวิเคราะห์เส้นทางแต่ละเส้นทางที่ศัตรูข้าวอาจปะปนมาจากประเทศฟิลิปปินส์จนเข้ามาตั้งรกราก และแพร่ขยายพันธุ์ในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชได้ และพิจารณาโอกาสที่เป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะเข้ามากับเส้นทางศัตรูพืชอื่นๆ ด้วย โดยประเมินดังนี้

2.2.1 โอกาสการเข้ามาของศัตรูพืช (Probability of entry of a pest) ขึ้นอยู่กับเส้นทางศัตรูพืชของข้าวจากประเทศฟิลิปปินส์มายังประเทศไทย ความถี่และปริมาณศัตรูพืชที่อาจติดมากับข้าวลูกผสม หากจำนวนเส้นทางศัตรูพืชมากโอกาสการเข้ามาของศัตรูพืชจะสูงขึ้นตามด้วย รวมถึงข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืชกับข้าวหรือข้าวลูกผสมนำเข้าจากฟิลิปปินส์จะเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชชนิดหนึ่งอาจจะติดปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืชหนึ่งและมีชีวิตรอดในขณะขนส่งและเก็บรักษา

2.2.2 โอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร (Probability of establishment) ใช้ข้อมูลด้านชีววิทยาของศัตรูพืชของข้าว (วงจรชีวิต พืชอาศัย การแพร่ระบาด การอยู่รอด เป็นต้น) จากพื้นที่ที่ศัตรูพืชนั้นปรากฏอยู่ในปัจจุบัน นำมาเปรียบเทียบกับสภาพในพื้นที่ที่ศัตรูพืชนั้นยังไม่ปรากฏ และอาจใช้คำตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญหากเคยเกิดมาแล้ว และมีศัตรูพืชที่คล้ายคลึงกันสามารถนำมาพิจารณาด้วยได้ ปัจจัยที่จะนำมาใช้พิจารณา เช่น การมีพืชอาศัย จำนวนพืชอาศัยและการแพร่กระจายของพืชอาศัยในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ศักยภาพในการปรับตัวของศัตรูพืช วิธีการมีชีวิตอยู่รอดของศัตรูพืช การปฏิบัติทางการเกษตรและมาตรการป้องกันกำจัด ศัตรูพืชบางชนิดอาจปรากฏอยู่ในชั่วขณะหนึ่ง (ISPM No.8, Determination of pest status in an area) แต่อาจจะไม่สามารถเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงได้ (เนื่องจากสภาพอากาศไม่เหมาะสม) แต่อาจส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ในภายหลัง

2.2.3 โอกาสการแพร่ระบาดของศัตรูพืชหลังจากเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร (Probability of spread after establishment) ต้องใช้ข้อมูลทางชีววิทยาที่เชื่อถือได้จากแหล่งที่มีศัตรูข้าวมาใช้เปรียบเทียบกับสถานการณ์ในพื้นที่ที่ศัตรูพืชนั้นระบาดอยู่ในปัจจุบัน และการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาใช้ประเมินโอกาส

การแพร่ระบาด และกรณีตัวอย่างที่เคยเกิดมาแล้วกับศัตรูพืชที่คล้ายคลึงกันสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการพิจารณา และปัจจัยที่ใช้พิจารณา ได้แก่ ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในสภาพธรรมชาติและ/หรือสภาพแวดล้อมที่ถูกจัดการสำหรับการแพร่ระบาดของศัตรูพืชโดยธรรมชาติ สิ่งกีดขวางทางธรรมชาติ ศักยภาพที่ศัตรูพืชจะเคลื่อนย้ายไปกับสินค้าหรือพาหนะขนส่ง จุดประสงค์ของสินค้าที่นำไปใช้ประโยชน์ พาหะที่มีศักยภาพของศัตรูพืชในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ช่วงเวลาของวงจรชีวิต จำนวนรุ่นต่อปี ระยะฟักตัวและอื่นๆ ข้อมูลโอกาสการแพร่ระบาดของศัตรูพืชจะถูกนำมาใช้ประเมินศักยภาพความสำคัญทางเศรษฐกิจของศัตรูพืชที่อาจแสดงออกในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชด้วย

2.2.4 ให้สรุปเกี่ยวกับโอกาสการเข้ามาเจริญแพร่ขยายพันธุ์และแพร่ระบาดของศัตรูข้าว (Conclusion on the probability of introduction and spread)

2.3. การประเมินผลทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of potential economic consequence) นำข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับศัตรูข้าวและพืชที่มีศักยภาพเป็นพืชอาศัยศัตรูข้าวมารวมกัน และวิเคราะห์การสูญเสียทางเศรษฐกิจ ประเมินผลกระทบทุกด้านของศัตรูพืช อาจเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ

2.4. ระดับความไม่แน่นอน (degree of uncertainly) การประเมินโอกาสการเข้ามาของข้าวและผลที่ตามมาทางด้านเศรษฐกิจจะมีปัจจัยที่ไม่แน่นอนเข้ามาเกี่ยวข้องจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นการประเมินที่นอกเหนือจากสภาพที่ศัตรูพืชเกิดระบาดตามสภาพทางทฤษฎีในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องบันทึกไว้เป็นหลักฐานเกี่ยวกับปัจจัยที่ไม่แน่นอนและระดับของความไม่แน่นอนที่เข้ามาเกี่ยวข้อง

2.5. ข้อสรุปของการประเมินความเสี่ยงของศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage) จะได้ชนิดของศัตรูข้าวที่สามารถติดมากับเส้นทางศัตรูพืชที่จะถูกนำมาพิจารณาหาการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชให้เหมาะสม รวมทั้งความไม่แน่นอนที่เกิดร่วมอยู่ด้วย เพื่อจะต้องนำมาใช้ในขั้นตอนการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยง (Risk management)

ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการกำหนดมาตรการทางเลือกสำหรับการจัดการความเสี่ยงทั้งนี้เพื่อลดความเสี่ยงที่ระบุในขั้นตอนที่ 2 โดยที่ข้อสรุปจากการประเมินความเสี่ยงจะถูกนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจว่าจำเป็นหรือไม่ที่ต้องจัดการความเสี่ยงและใช้มาตรการสุขอนามัยพืชที่มีความรัดกุมเพียงพอมีประสิทธิภาพที่จะใช้ได้ โดยต้องคำนึงถึงประเด็น ดังนี้

3.1 ระดับความเสี่ยง (Level of risks) ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือที่สามารถยอมรับได้ (Appropriate level of acceptable; ALOP)

3.2 ข้อมูลวิชาการที่รวบรวมได้ประกอบการพิจารณาจัดการความเสี่ยง

3.3 การยอมรับความเสี่ยง (Acceptable of risk) นำผลของการประเมินความเสี่ยงนับตั้งแต่การเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร การแพร่ระบาดและผลกระทบต่อเศรษฐกิจที่แสดงความเสี่ยงว่าไม่สามารถยอมรับได้นั้นมาจัดการจำแนกมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้

3.4 จำแนกและคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่มีประสิทธิภาพที่สามารถดำเนินการได้จริง

3.5 การออกใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) โดยประเทศผู้นำเข้า

3.6 สรุปการจัดการความเสี่ยง

5. มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

กำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชให้กับศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมจากประเทศฟิลิปปินส์ ควรเลือกมาตรการที่เหมาะสมที่มีประสิทธิภาพลดโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรและแพร่ระบาดขยายพันธุ์ของศัตรูพืชที่ปฏิบัติได้จริงและไม่เลือกปฏิบัติ

6. สรุปผลและเขียนรายงาน

- เวลาและสถานที่

เวลา: ตุลาคม 2556 - กันยายน 2558

สถานที่: 1. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2. ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

8. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. รวบรวมมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าข้าวและข้าวลูกผสม

1. ประเทศอินเดียกำหนดว่าการนำเข้าต้องมี ใบรับรองสุขอนามัยพืชและใบอนุญาตนำเข้า (Phytosanitary certificate and import permit) ที่ระบุเพิ่มเติมใน Additional declaration ว่าเมล็ดพันธุ์ต้องปราศจาก granary weevil (*Sitophilus granarius*), sheath brown rot (*Pseudomonas fuscovaginae*), seedling rot (*Pseudomonas glumae*), Bacterial halo blight (*Pseudomonas syringae* pv. *oryzae*) และเมล็ดวัชพืชกักกัน เมล็ดข้าวต้องแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที รมด้วย Methyl bromide อัตรา 32 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 21 องศาเซลเซียส (Anonymous, nd.a; Anonymous, nd.b)

2. ประเทศออสเตรเลีย กำหนดให้การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชและใบอนุญาตนำเข้าและเมล็ดพันธุ์ทั้งหมดต้องปลูกในสถานกักพืชหนึ่งฤดูกาล เพื่อให้แน่ใจว่าเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวปลอดจากศัตรูพืช โดยต้องดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชและกำจัดศัตรูพืชก่อนปลูก นอกจากนี้มีรมยา (fumigation) อัตรา 24 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 24 ชั่วโมง (Australian Quarantine Regulations, 2015; Anonymous, nd.a)

3. ประเทศอาร์เจนตินา กำหนดให้การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) โดยเมล็ดพันธุ์ต้องปลอดจากแมลง *Trogoderma* spp. และเมล็ดมาจากแหล่งผลิตที่ปลอดหรือเมล็ดได้รับการตรวจสอบอย่างเป็นทางการในช่วงระยะการเจริญเติบโตและตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปราศจาก *Xanthomonas campestis* (Anonymous, nd.a)

4. ประเทศสหรัฐอเมริกา กำหนดให้การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืช นำเข้าจากแหล่งที่ปลอดจากศัตรูพืช ได้แก่ *Bacillus oryzae, Piricularia oryzae* และ *Helminthosporlum oryzae* โดยระบุลงในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าปลอดจากศัตรูพืชดังกล่าว เมล็ดพันธุ์ข้าวต้องไม่มีการปนเปื้อนของแมลง

วัชพืชที่ร้ายแรง (noxious weed) และศัตรูพืชกักกันและเมล็ดพันธุ์ต้องบรรจุในถุงตาข่ายไนลอน (nylon mesh bag) (Anonymous, 2013; Anonymous, nd.a)

5. ประเทศชิลี กำหนดให้การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชและระบุเพิ่มเติมใน Additional declaration ว่าเมล็ดต้องมาจากแหล่งปลูกที่ไม่มีการเข้าทำลายของศัตรูพืชกักกัน เมล็ดได้รับการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจาก *Aphelenchoides besseyi*, *Tilletia barclayana*, *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* และ *Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola* (Anonymous, nd.a)

6. ประเทศโคลอมเบีย กำหนดว่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชและใบอนุญาตนำเข้า และเมล็ดต้องมาจากแหล่งผลิตที่ปลอดจาก *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*, *X. campestris* pv. *oryzicola*, *Ephelis oryzae*, *Pseudomonas syringae* pv *syringae*, *P. fuscovaginae*, *P. avenae*, *P. glumae*, *Magnaporthe grisea* และ *Aphelenchoides besseyi* (Anonymous, nd.a)

7. ประเทศแอฟริกาใต้ กำหนดว่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชและใบอนุญาตนำเข้าและระบุเพิ่มเติมใน Additional declaration ว่าเมล็ดพันธุ์ต้องมาจากแหล่งปลูกที่ไม่มีการแพร่ระบาดของ *Aphelenhoides besseyii* และ *Anguina* spp. และต้นพ่อแม่ต้องได้รับการตรวจสอบในช่วงระยะการเจริญเติบโตว่าปราศจาก *Xanthomonas campestris* pv *oryzae* และ*Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola* (Anonymous, nd.a)

2. การรวบรวมข้อมูลข้าวลูกผสม

การจัดอนุกรมวิธานของข้าว (Tem, 2001) ดังนี้

Class : Angiospermae

Subclass : Monocotyledonae

Family : Gramineae

Genus : *Oryza*

Species: *sativa*

Common name : rice หรือ paddy

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ระบบรากเป็นแบบรากฝอย (fibrous root system) ลำต้น (haulm หรือ culm) ประกอบด้วยข้อ (node) และปล้อง (internode) ข้าวมีการแตกหน่อ (tillering) ใบเป็นใบเดี่ยว (simple leaf) ประกอบด้วย กาบใบ (leaf sheath) และแผ่นใบ (leaf blade) บริเวณรอยต่อระหว่างกาบใบและแผ่นใบ (leaf collar) มีเยื่อกันน้ำหรือลิ้นใบ (ligule) หูใบหรือเขี้ยวใบ (auricle) ส่วนที่มีลักษณะคล้ายใบแต่ไม่มีเส้นกลางใบเป็นสัน 2 สัน พบระหว่างหน่อหรือแขนงที่แตกจากลำต้นเรียกว่า prophyllum ช่อดอกเป็นแบบ panicle ปล้องสุดท้ายของลำต้น (uppermost internode) เป็นก้านช่อดอก (peduncle) ดอกข้าวเกิดเป็นกลุ่มเรียกว่า spikelet ดอกประกอบด้วยดอกย่อย (floret) 3 ดอก มีดอกย่อยเพียงดอกเดียวที่มีการเจริญ ผลหรือเมล็ดเป็นแบบ caryopsis ประกอบด้วยเยื่อหุ้มผล (pericarp) ติดอยู่กับส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat หรือ testa) มีเปลือกหุ้มซึ่งเป็นส่วนของ lemma และ palea เรียกว่า hull ผลของข้าวที่เก็บเกี่ยวมาเรียกว่า ข้าวเปลือก (hulled grain) เมื่อ

แกะส่วนของเปลือกหุ้มออก เห็นเยื่อหุ้มผลและเยื่อหุ้มเมล็ดที่มีสีน้ำตาล เรียกว่า ข้าวกล้อง (brown rice grain) เมื่อขัดส่วนของเยื่อหุ้มสีน้ำตาลออกจะเป็นข้าวสาร (kernel) (ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร, 2554)

สถานการณ์การผลิตข้าวของประเทศไทย

ข้าวเป็นพืชอาหารหลักของประชาชนชาวไทยและเป็นสินค้าเกษตรส่งออกที่สำคัญของประเทศ นอกจากนี้ข้าวยังเป็นธัญพืชที่เป็นอาหารของประชากรโลกมากกว่า 60 % (บริบูรณ์, 2546) ปัจจุบันประเทศไทยมีผลผลิตข้าวอยู่ที่ 430 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่จีนมีผลผลิตข้าวต่อไร่มากกว่า 1,000 กิโลกรัม เวียดนามมีผลผลิตข้าว 778 กิโลกรัม/ไร่ อินโดนีเซีย 741 กิโลกรัม/ไร่ และอินเดีย 512 กิโลกรัม/ไร่ (ศูนย์กลางข้อมูลเกษตรทันสมัย, 2557) แม้ประเทศไทยจะเป็นผู้ส่งออก 1 ใน 5 ของโลก แต่ศักยภาพในการแข่งขันเป็นรองประเทศอื่น สำหรับข้าวที่เป็นเมล็ดพันธุ์นั้นจะมี 2 แบบ คือ 1) ข้าวพันธุ์แท้ที่จะมีลักษณะการผสมพันธุ์ตัวเอง ซึ่งสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ใช้ต่อได้ แต่เมื่อปลูกหลายรุ่นลักษณะทางพันธุกรรมของข้าวจะมีลักษณะเสื่อมถอยลง จึงควรเก็บเมล็ดพันธุ์พันธุ์แท้ไว้ใช้เพียง 2-3 ปี และใช้เมล็ดพันธุ์ใหม่ในรอบการผลิตต่อไปจะดีที่สุด และ 2) ข้าวลูกผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวสายพันธุ์แท้สองสายพันธุ์ที่มีฐานพันธุกรรมต่างกัน โดยลูกผสมชั่วที่ 1 จะให้ลักษณะทางด้านปริมาณและคุณภาพที่ดีกว่าพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ จากปัญหาการปลูกข้าวของเกษตรกรไทยที่ต้องเผชิญต่อต้นทุนที่สูงขึ้นมากจากการปลูกข้าวนั้นสามารถแก้ได้โดยการนำ “ข้าวพันธุ์ลูกผสม”มาใช้ในสังคมไทย ซึ่งจากตัวอย่างของประเทศจีน อินเดีย เวียดนาม เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตได้ประมาณ 300 กิโลกรัม/ไร่ หรือประมาณ 30% ของผลผลิตปกติ (จวงจันทร์, 2551)

ข้าวลูกผสม

การเพิ่มผลผลิตข้าวโดยวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิมนั้นก็ได้ถึงจุดสูงสุดแล้ว จึงจำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวแบบใหม่ๆ ขึ้นมาใช้ การใช้พันธุ์ข้าวลูกผสม (Hybrid rice) เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีความเป็นไปได้ในการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ โดยใช้ประโยชน์จากความดีเด่นของลูกผสม (Hybrid vigor) ซึ่งข้าวลูกผสมจะให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวพันธุ์ดีทั่วไปประมาณ 20-30% (Virmani *et al*., 1981)

ข้าวลูกผสม (Hybrid rice) หมายถึงต้นข้าวที่เกิดจากเมล็ดพันธุ์ที่เป็นลูกผสมชั่วอายุที่ 1 (F1 seed) ซึ่งเกิดจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แท้ (Inbred) 2 สายพันธุ์ ลักษณะดีของสายพันธุ์แท้พ่อและแม่ที่มีความแตกต่างด้านพันธุกรรมจะทำให้เกิดปรากฏการณ์ Heterosis ซึ่งภายใต้เงื่อนไขในการเพาะปลูกเดียวกันจะให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวพันธุ์ดีทั่วไปประมาณ 20% ต้นข้าวลูกผสมเมื่อออกดอกและผสมตัวเอง (self pollination) จะได้เมล็ดข้าวเปลือกเป็นชั่วที่ 2 ที่เกษตรกรนำไปบริโภคหรือจำหน่ายเป็นการค้า ซึ่งเมื่อนำไปปลูกต่อไปจะมีการกระจายตัวทางพันธุกรรมไม่สม่ำเสมอ ทำให้ต้องเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ลูกผสมทุกฤดู (บริบูรณ์ และ ปัทมา, 2550; สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2551)

การผลิตข้าวลูกผสมสามารถทำได้ 3 วิธี คือ 1) การใช้ไซโตพลาสซึมเป็นตัวควบคุมความเป็นหมัน 2) การใช้สภาพแวดล้อมเป็นตัวควบคุม และ 3) การใช้สารเคมีเป็นตัวควบคุม

จีนเป็นประเทศแรกของโลกที่คิดค้นวิจัยพัฒนาข้าวลูกผสมเป็นผลสำเร็จตั้งแต่ปี 2517 โดย ศ.หยวนหลงผิง ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาข้าวลูกผสมแห่งชาติจีน ซึ่งเป็นผู้คิดค้นข้าวลูกผสมเป็นผลสำเร็จจนได้รับการขนานนามจากนานาชาติว่าเป็น “บิดาแห่งข้าวลูกผสม” และได้รับรางวัล World Food Prize สำหรับความสำเร็จ

ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้ช่วยลดปัญหาความขาดแคลนด้านอาหาร จากความสำเร็จในการพัฒนาพันธุ์ข้าวลูกผสมจนปัจจุบันสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวในบางพื้นที่ของจีนได้ผลผลิตต่อไร่สูงถึง 1,500 -2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (จวงจันทร์, 2551)

ประเทศจีนมีแหล่งปลูกข้าวลูกผสมที่สำคัญในปัจจุบันที่ปลูกข้าวลูกผสมในเชิงพาณิชย์มากกว่าร้อยละ 50 หรือมีพื้นที่ปลูกข้าวลูกผสมประมาณ 93.75 ล้านไร่ ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด และมีการส่งเสริมให้มีการปลูกอย่างแพร่หลายในอีกหลายประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งอินเดีย บังคลาเทศ เวียดนาม อินโดนีเซีย สหรัฐอเมริกา ฟิลิปปินส์ และเมียนมาร์ เป็นต้น (Table 1) นอกจากนี้ ศรีลังกา บราซิล และอียิปต์ มีการวิจัยและพัฒนาข้าวลูกผสมเช่นกัน (สุชาติ และคณะ, 2551; Xie, 2001) ปัจจุบันนานาประเทศกว่า 40 ประเทศ ทั่วโลกปลูกข้าวลูกผสม (ศูนย์กลางข้อมูลเกษตรทันสมัย, 2557) คิดเป็นพื้นที่ปลูกข้าวลูกผสมประมาณ 137 ล้านไร่ หรือประมาณ 14% ของพื้นที่ปลูกทั่วโลก (พีรเดช, 2557) สำหรับประเทศไทยได้นำข้าวลูกผสมจากจีนเข้ามาทดสอบและเริ่มงานวิจัยและพัฒนาข้าวลูกผสมในปี พ.ศ. 2523 โดยรัฐบาลอนุญาตให้ภาคเอกชนสามารถทำการวิจัยและพัฒนาข้าวลูกผสมได้ แต่เนื่องจากข้าวลูกผสมนั้นจะต้องนำมาทดลองได้เฉพาะพื้นที่และด้วยข้อจำกัดบางประการ ทำให้ความคืบหน้าด้านข้าวลูกผสมเพิ่งปรากฏในช่วงปี พ.ศ. 2550-2551 ข้าวลูกผสมมีข้อเสียบางประการ เช่น เกษตรกรจะต้องนำเมล็ดพันธุ์ใหม่มาใช้ในทุกฤดูกาลไม่สามารถเก็บเมล็ดเพื่อทำพันธุ์ต่อได้ แต่เมื่อศึกษาและเปรียบเทียบประโยชน์ของข้าวลูกผสมพบว่าปริมาณผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 20-25% จะทำให้เกษตรกรมีรายได้จากการปลูกข้าวเพิ่มมากขึ้น (จวงจันทร์, 2551) ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุน

พื้นที่ปลูกในประเทศฟิลิปปินส์เมื่อปี พ.ศ. 2540 ปลูกข้าวลูกผสม 500 เฮกตาร์ แต่ในปี พ.ศ. 2543 มีพื้นที่เพิ่มเป็น 100,000 เฮกตาร์ และในปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นเป็น 200,000 เฮกตาร์ โดย SLAC (SL Agritech Corp) เป็นผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมรายใหญ่ที่สุดในฟิลิปปินส์และเป็นผู้บุกเบิกทางด้านการวิจัยข้าวลูกผสมและการพัฒนา ซึ่งระบบการทำเกษตรของประเทศมีความผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมและความไม่แน่นอนของภัยพิบัติ (Business Diary, 2013)

สายพันธุ์ข้าวลูกผสมที่นิยมปลูกมากในฟิลิปปินส์ ได้แก่ พันธุ์ Isabela, Nueva Ecija, Iloilo, Davao del Sur, และ Davao del Norte แต่ปัจจุบันข้าวลูกผสม Mestiso เบอร์ 38, 29, 20 และ 19 ที่เกิดจากความร่วมมือระหว่าง PhilRice และ University of the Philippines พบว่าให้ผลผลิตสูงโดยเฉลี่ย 6.4 – 11.2 ตัน/เฮกตาร์ สามารถปลูกในสภาพเดียวกับพันธุ์ Cagayan, Bohol, Bukidnon, Nueva Ecija, Isabela, Davao del Norte, Davao del Sur และ General Santos โดยแต่ละสายพันธุ์จะทนทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืช ได้แก่ โรค blast, bacterial leaf blight, stem borer, brown plant hopper และ green leaf hopper ได้แตกต่างกัน โดยเฉพาะข้าวลูกผสมสายพันธุ์ 19 และ 20 พบว่ามีความอ่อนแอต่อโรค Tungo และทำให้ผลผลิตลดลง (PhiliRice, 2014)

ข้อมูลการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมของภาคเอกชน

เนื่องจากข้าวลูกผสมมีศักยภาพทางธุรกิจ เกษตรกรต้องเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ทุกฤดูกาลผลิต ภาคเอกชนให้ความสนใจและมีบทบาทในการพัฒนาข้าวพันธุ์ลูกผสมมากขึ้นในปัจจุบัน ดังเห็นได้จากความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในการส่งเสริมการวิจัยข้าวลูกผสมในโครงการ “การทดสอบสายพันธุ์ข้าวลูกผสมร่วมกันระหว่าง

ภาครัฐและภาคเอกชน” โดยกรมการข้าวเป็นเจ้าภาพหลัก ซึ่งมีบริษัทเอกชนเข้าร่วมหลายบริษัท เช่น บริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์ จำกัด บริษัทไพโอเนียไฮเบรด (ไทยแลนด์) จำกัด บริษัทแปซิฟิคเมล็ดพันธุ์ จำกัด บริษัทไบเออร์ จำกัด บริษัทกรีนเวิลด์เจเนติกส์ จำกัด บริษัทไดนามิคพันธุ์พืช จำกัด เป็นต้น โดยนำเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมเข้ามาปลูกทดสอบเปรียบเทียบศักยภาพของพันธุ์ที่พัฒนาขึ้น (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2555; สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย, 2556)

สถานการการนำเข้าข้าวลูกผสมจากประเทศฟิลิปปินส์

ประเทศไทยมีการนำเข้าข้าวจากประเทศฟิลิปปินส์ระหว่างปี 2556-2558 (กันยายน) เพื่อการทดลองและวิจัยจำนวน 12 ครั้ง โดยกรมการข้าว มหาวิทยาลัยขอนแก่น และบริษัทเอกชน (Table 2) (กลุ่มศัตรูพืชกักกัน, 2559)

3. การรวบรวมข้อมูลศัตรูข้าว

3.1 ผลการสืบค้นรวบรวมข้อมูลศัตรูข้าวจากหลายๆ ประเทศทั่วโลกพบศัตรูข้าว 913 ชนิด ได้แก่ แมลง 491 ชนิด ไร 16 ชนิด แบคทีเรีย 24 ชนิด รา 107 ชนิด ไส้เดือนฝอย 57 ชนิด ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด ไวรัส 28 ชนิด วัชพืช 110 ชนิด โพรโทซัว 1 ชนิด สัตว์ไม่มีกระดูดสันหลัง 20 ชนิด และสัตว์มีกระดูกสันหลัง 58 ชนิด

3.2 ผลการสุ่มตัวอย่าง ตรวจ และจำแนกชนิดของศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวหรือข้าวลูกผสมนำเข้า

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวหรือข้าวลูกผสมนำเข้าจากประเทศฟิลิปปินส์เพื่อการทดลองหรือวิจัยจำนวน 12 ครั้ง ระหว่างเดือนกุมภาพันธุ์ 2556 ถึง กันยายน 2558 มีปริมาณรวม 72 กก. จำนวน 1,722 ตัวอย่าง ตรวจและจำแนกชนิดของศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมนำเข้า ตามวิธีการที่กำหนดไม่พบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำเข้าทั้ง 12 ครั้ง (Figure 1)

4. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

พบว่าเส้นทางที่ศัตรูพืชคือเมล็ดพันธุ์ข้าวที่จะมีศัตรูข้าวที่ร้ายแรงติดเข้ามาได้ และพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงคือประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยสามารถปลูกข้าวได้ทั่วทั้งประเทศ พื้นที่ที่อันตรายคือพื้นที่ปลูกข้าวและธัญพืชและพืชอาศัยอื่นๆ ที่อ่อนแอต่อศัตรูข้าว

ขั้นตอนที่ 1. การเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Initiation of pest risk analysis)

จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเนื่องจากมีการขอนำเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมจากประเทศฟิลิปปินส์เข้ามาเพื่อจำหน่ายเป็นการค้า หรือนำเข้ามาเพื่อการทดลองหรือวิจัยและต้องการนำไปใช้เพื่อผลิตเป็นการค้า มีรายงานศัตรูพืชของข้าวที่นำเข้ามาจากประเทศฟิลิปปินส์แต่ประเทศไทยไม่มีศัตรูพืชดังกล่าว จึงยังมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามา จำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชกักกัน โดยพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Identification of PRA area) สำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวคือ ประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยมีแหล่งปลูกข้าวกระจายปลูกทั่วทั้งประเทศ

พื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (Endangered area) ได้แก่ พื้นที่หนึ่งพื้นที่ใดของประเทศไทย ซึ่งมีพืชอาศัยที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของศัตรูข้าวและมีปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์อย่างถาวรของศัตรูพืชที่อาจติดเข้ามากับการนำเข้า โดยเส้นทาง (pathway) ที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามาคือเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ขอ

นำเข้า ที่ยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชจากการนำเข้าข้าวลูกผสมจากฟิลิปปินส์เพื่อการค้ามาก่อน แต่เคยมีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเพื่อการทดลองหรือวิจัย โดยให้แช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 57 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยสารกำจัดโรคพืชเบโนมิล (benomyl) อัตรา 0.3 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) และแมนโคเซบ (mancozeb) อัตรา 0.3 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) และต้องระบุข้อความเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืช ดังต่อไปนี้ “Rice seeds were derived from mother plants that were inspected during growing and found free from *Burkholderia glumae*, *Pseudomonas fuscovaginae*, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* and *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*.” หรือ “Rice seeds were laboratory tested and found free from *Ephelis oryzae, Fusarium graminearum, Pyricularia grisea, Aphelenchoides besseyi, Ditylenchus angustus, Heterodera oryzae, Heterodera oryzicola, Burkholderia glumae* and *Pseudomonas fuscovaginae.*”

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

ผลการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) เมื่อนำศัตรูพืชของข้าว 913 ชนิด มาศึกษาพบว่าเป็นศัตรูพืชของข้าวในประเทศไทยหรือฟิลิปปินส์หรือทั้ง 2 ประเทศ จำนวน 355 ชนิด ได้แก่ แมลง 145 ชนิด ได้แก่ *Lasioderma serricorne, Stegobium paniceum, Dinoderus minutus, Rhyzopertha dominica, Callosobruchus chinensis, Dicladispa armigera, Cryptolestes pusillus, Hydronomidius molitor, Hypomeces squamosus, Trogoderma granarium, Sitophilus granaries, Sitophilus zeamais, Carpophilus* sp., *Carpophilus dimidiatus, Carpophilus hemipterus, Alissonotum cribratellum, Anomala antiqua, Anomala pallida, Leucopholis irrorata, Ahasverus advena, Oryzaephilus mercator, Oryzaephilus surinamensis, Alphitobius diaperinus, Alphitobius laevigatus, Tenebrio molitor, Tribolium castaneum, Lophocateres pusillus, Tenebroides mauritanicus, Agromyza oryzae, Orseolia oryzae, Cricotopus sylvestris, Paratanytarsus* spp., *Hydrellia* spp., *Hydrellia griseola, Hydrellia pakistanae, Hydrellia philippina, Hydrellia wirthi, Atherigona oryzae, Atherigona orientalis, Metagonistylum minense, Melanaphis sacchari, Rhopalosiphum maidis, Rhopalosiphum padi, Rhopalosiphum rufiabdominale, Schizaphis graminum, Sitobion avenae, Sitobion miscanthi, Tetraneura nigriabdominalis, Cofana spectra, Cofana unimaculata, Macrosteles striifrons, Nephotettix cincticeps, Nephotettix malayanus, Nephotettix nigropictus, Nephotettix parvus, Nephotettix virescens, Recilia dorsalis, Thaia oryzivora, Leptocorisa acuta, Leptocorisa oratorius, Leptoglossus gonagra, Laodelphax striatellus, Nilaparvata lugens, Peregrinus maidis, Perkinsiella saccharicida, Sogatella furcifera, Sogatella vibix, Pyrilla perpusilla, Dimorphopterus* sp., *Nisia nervosa, Cyrtorhinus lividipennis, Nezara viridula, Scotinophara cinerea, Scotinophara coarctata, Tetroda denticulifera, Brevennia rehi, Coccidohystrix insolita, Pseudococcus saccharicola, Saccharicoccus sacchari, Solenopsis geminate, Anisopteromalus calandrae,*

Coptotermes sp., *Coptotermes curvignathus, Chilo auricilius, Chilo infuscatellus, Chilo partellus, Chilo polychrysus, Chilo sacchariphagus, Chilo suppressalis, Cnaphalocrocis medinalis, Marasmia exigua, Marasmia patnalis, Parapoynx stagnalis, Scirpophaga excerptalis, Scirpophaga incertulas, Scirpophaga innotata, Scirpophaga nivella, Susumia exigua, Sitotroga cerealella, Parnara guttatus, Parnara guttata, Pelopidas mathias, Agrotis segetum, Earias insulana, Mythimna loreyi, Mythimna separate, Naranga diffusa, Rivula atimeta, Sesamia cretica, Sesamia inferens, Spodoptera exempta, Spodoptera exigua, Spodoptera frugiperda, Spodoptera litura, Spodoptera mauritia, Melanitis leda ismene, Cadra cautella, Corcyra cephalonica, Cryptoblabes gnidiella, Ephestia cautella, Chondracris rosea, Hieroglyphus banian, Locusta migratoria, Oxya chinensis, Oxya hyla intricate, Valanga nigricornis, Euscyrtus concinnus, Gryllotalpa Africana, Liposcelis* spp., *Haplothrips aculeatus, Haplothrips soror, Caliothrips striatopterus, Frankliniella intonsa, Frankliniella schultzei, Microcephalothrips abdominalis, Stenchaetothrips biformis, Thrips palmi, Chrysaspidia festucae, Nymphula depunctalis, Nymphula fluctuosalis, Paraccus* sp., *Pseudococus saccharaicola, Rhynchocoris humeralis, Saccharicoccus saccharicola* และ *Tryporyza* sp. ไร 4 ชนิด ได้แก่ *Tyrophagus putrescentiae, Steneotarsonemus spinki, Tetranychus urticae* และ *Tetranychus urticae* รา 63 ชนิด ได้แก่ *Alternaria japonica, Lasiodiplodia theobromae, Macrophomina phaseolina, Sphaerulina oryzina, Thanatephorus cucumeris, Stenocarpella maydis, Entyloma oryzae, Aspergillus flavus, Aspergillus niger, Aspergillus terreus, Balansia oryzae-sativae, Albonectria rigidiuscula, Fusarium fujikuroi, Gibberella zeae, Fusarium semitectum, Gibberella fujikuroi* var. *fujikuroi, Sarocladium oryzae, Sphaerulina oryzina, Athelia rolfsii, Corticium sasakii, Bipolaris sacchari, Cochliobolus heterostrophus, Cochliobolus lunatus, Cochliobolus miyabeanus, Cochliobolus sativus, Curvularia boedijn, Curvularia lunata, Trichoconis padwickii, Corticium rolfsii, Haematonectria haematococca, Pythium arrhenomanes, Pythium graminicola, Pythium irregular, Tilletia barclayana, Monographella albescens*, *Phomopsis oryzae-sativae, Rhizoctonia oryzae, Trichoconiella padwickii, Ustilaginoidea virens, Gaeumannomyces graminis* var. *graminis, Magnaporthe grisea, Magnaporthe salvinii, Sclerophthora macrospora, Alternaria alternate, Bipolaris sacchari, Cochliobolus heterostrophus, Cochliobolus lunatus, Cochliobolus miyabeanus, Cochliobolus sativus, Trichoconiella padwickii, Athelia rolfsii, Pythium arrhenomanes, Pythium dissotocum, Pythium graminicola, Pythium irregular, Pythium spinosum, Tilletia barclayana, Monographella albescens, Magnaporthe grisea, Cercospora janseana, Microdochium oryzae, Phoma leveillei* และ *Rhynocosporium oryzae* แบคทีเรีย 13 ชนิด ได้แก่ *Burkholderia glumae, Acidovorax avenae* subsp. *avenae*, *Dickeya chrysanthemi, Dickeya zeae,*

Erwinia carotovora subsp. *carotovora, Pantoea ananatis* pv. *ananatis, Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum, Gibberella fujikuroi, Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas fuscovaginae, Pseudomonas syringae pv. syringae, Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* และ *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* ไส้เดือนฝอย 24 ชนิด ได้แก่ *Aphelenchoides besseyi, Xiphinema americanum, Heterodera sacchari, Heterodera zeae, Helicotylenchus dihystera, Helicotylenchus multicinctus, Helicotylenchus pseudorobustus, Hoplolaimus indicus, Hoplolaimus seinhorsti, Scutellonema brachyurus, Scutellonema clathricaudatum, Ditylenchus angustus, Criconemella* sp., *Tylenchorhynchus annulatus, Meloidogyne arenaria, Meloidogyne graminicola, Meloidogyne incognita, Meloidogyne javanica, Meloidogyne exigua, Hirschmanniella oryzae, Pratylenchus brachyurus, Pratylenchus penetrans, Pratylenchus zeae* และ *Radopholus similis* ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด ได้แก่ *Phytoplasma oryzae* ไวรัส 16 ชนิด ได้แก่ *Rice ragged stunt virus, Cymbidium mosaic virus, Rice transitory yellowing virus, Barley yellow dwarf viruses, Rice black-streaked dwarf virus, Rice dwarf virus, Rice gall dwarf virus, Rice tungro spherical virus, Rice grassy stunt virus, Maize stripe virus, Rice grassy stunt virus, Rice orange leaf virus, Rice ragged stunt virus, Rice tungro bacilliform virus, Rice tungro virus* และ *Yellow orange leaf virus* วัชพืช 81 ชนิด ได้แก่ *Sagittaria guyanensis, Ageratum conyzoides, Crassocephalum crepidioides, Cyanthillium cinereum, Eclipta prostrata, Sphenoclea zeylanica, Trianthema portulacastrum, Alternanthera philoxeroides, Amaranthus viridis, Drymaria cordata, Portulaca oleracea, Murdannia nudiflora, Cyperus compressus, Cyperus difformis, Cyperus iria, Cyperus rotundu, Fimbristylis littoralis, Fimbristylis miliacea, Kyllinga brevifolia, Scirpus grossu, Scirpus juncoides, Scirpus maritimus, Alopecurus myosuroides, Brachiaria paspaloides, Chloris barbata, Cynodon dactylon, Dactyloctenium aegyptium, Digitaria ciliaris, Echinochloa colona, Echinochloa crus – galli, Echinochloa pyramidalis, Eleusine indica, Eragrostis tenella, Ischaemum rugosum, Leptochloa chinensis, Lolium temulentum, Panicum repens, Panicum miliaceum, Paspalum distichum, Paspalum scrobiculatum, Setaria parviflora, Setaria pumila, Striga asiatica, Euphorbia hirta, Aeschynomene aspera, Aeschynomene indica, Cajanus cajan, Melilotus indica, Pueraria montana* var. *lobate, Borreria latifolia, Tribulus terrestris, Myriophyllum spicatum, Melochia corchorifolia, Corchorus aestuans, Jussiaea linifolia, Ludwigia hyssopifolia, Ceratophyllum demersum, Plantago major, Polygonum barbatum, Polygonum hydropiper, Polygonum lapathifolium, Polygonum nepalense*, *Monochoria vaginalis, Rubus ellipticus, Utricularia aurea, Lindernia anagallis, Lindernia antipoda, Lindernia ciliate, Lindernia crustacea, Lindernia procumbens, Striga asiatica, Ipomoea aquatic, Merremia umbellate, Marsilea minuta, Marsilea crenata, Cryptomeria japonica, Chara zeylanic, Cyanotis axillaris,*

Panicum cambogiense, Penisetum polystachyon และ *Limnoccharis flava* หอย 1 ชนิด ได้แก่ *Pomacea canaliculata* สัตว์มีกระดูกสันหลัง 7 ได้แก่ *Bandicota indica, Mus musculus domesticus, Rattus exulans, Rattus argentiventer, Rattus exulans, Rattus rattus diardii* และ *Rattus tiomanicus*

เมื่อนำศัตรูข้าว 355 ชนิด มาศึกษาพบว่าศัตรูพืชที่สามารถติดกับเมล็ดข้าวที่อยู่ในแปลงและเมล็ดหลังการเก็บเกี่ยวได้มีจำนวน 68 ชนิด โดยแบ่งเป็น แมลง 21 ชนิด ไร 1 ชนิด รา 21 ชนิด แบคทีเรีย 5 ชนิด ไส้เดือนฝอย 3 ชนิด ไวรัส 5 ชนิด และวัชพืช 12 ชนิด (Table 3) โดยพบว่ามีศัตรูพืชที่ติดเมล็ดข้าวที่นำเข้ามาจากฟิลิปปินส์แต่ไม่มีรายงานพบในประเทศไทยจำนวน 7 ชนิด ดังนี้ แมลง 1 ชนิด ได้แก่ *Trogoderma granarium* ไส้เดือนฝอย 1 ชนิด ได้แก่ *Aphelenchoides besseyi* รา 2 ชนิด ได้แก่ *Balansia oryzae-sativae* และ *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*) แบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Burkholderia glumae* (*Pseudomonas glumae*) และ *Pseudomonas fuscovaginae* วัชพืช 1 ชนิด ได้แก่ *Lolium temulentum*

ซึ่งได้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ข้าวจากประเทศฟิลิปปินส์ในการเข้ามา การตั้งรกรากถาวรและแพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมของศัตรูพืชแต่ละชนิดตามคู่มือสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ตามแนวทางของอนุสัญญาการอารักขาพืชระหว่างประเทศ ดังนี้

1. **แมลง** *Trogoderma granarium* หรือ ด้วงอิฐ (Khapra beetle) เป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญโดยเฉพาะสภาพโรงเก็บที่มีความร้อนและแห้ง สามารถมีชีวิตอยู่ในบรรจุภัณฑ์และตู้ขนส่งสินค้า (Greg *et al*., 2000) ตัวอ่อนมีสีเหลืองถึงสีน้ำตาล

โอกาสการเข้ามาที่เป็นเส้นทางศัตรูพืชของแมลง *T. granarium* สามารถติดเข้ามากับ 1) เมล็ดพันธุ์ข้าว 2) ติดมากับบรรจุภัณฑ์ และ 3) หลบซ่อนหรืออาศัยอยู่ในตู้ขนส่งสินค้าได้ ซึ่งระยะที่แมลงเข้าทำลายได้มากคือระยะตัวหนอน จะสังเกตได้ยากหากไม่ทราบลักษณะ โดยหลบซ่อนอยู่ภายในเมล็ดหรือขอบมุมบรรจุภัณฑ์หรือตู้ขนส่งสินค้าได้ การขนส่งจากฟิลิปปินส์มาไทยจะใช้เวลาน้อย เช่น การขนส่งทางอากาศ ได้แก่ Air Cargo EMS หรือการนำเข้ามาพร้อมกับผู้โดยสาร ซึ่งใช้เวลาเพียง 4-5 ชั่วโมง ดังนั้นตัวแก่หรือตัวหนอนยังมีชีวิตในระหว่างการขนส่งได้ เมื่อเมล็ดพันธุ์ข้าวมาถึงจุดนำเข้าพนักงานเจ้าหน้าที่จะสุ่มตรวจสอบสินค้าด้วยตาเปล่าหรือหากสงสัยจะตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอได้ ตัวผู้ที่เป็นตัวเต็มวัยจะมีขนาดเล็กกว่าตัวเมียเล็กน้อย ลำตัวมีขนาด 6-10 มิลลิเมตร มีสีดำ มีลายขวางบนปีกสีน้ำตาล หรือสีเหลืองเทา หนวดเป็นแบบกระบอง ปลายหนวดมีขนาดใหญ่ชัดเจน ปีกคู่หน้าคลุมส่วนท้อง ปลายสุดด้านในของปีกคู่หน้าแต่ละข้างจะมีลักษณะเป็นหนามแหลม (CABI, 2014) หรืออาจใช้การตรวจติดตามด้วยกับดักฟีโรโมน (pheromone traps) (Smith *et al*., 1992) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำเข้าจะทำได้โดยการสุ่มตัวอย่าง หากนำเข้ามาปริมาณน้อยจะตรวจสอบได้อย่างละเอียดแต่หากมีการนำเข้ามาในปริมาณมาก หรือมิได้ตรวจสอบเส้นทางอื่นเช่นตู้ขนส่งสินค้า อาจมีโอกาสที่ด้วงอิฐจะหลุดลอดเข้ามากับเมล็ดข้าวได้ และเมื่อนำไปเก็บรวมกับข้าวหรือธัญพืชอื่นที่เป็นอาหารของแมลงชนิดนี้ก็จะสามารถเข้ามาอยู่และตั้งรกรากในประเทศไทยได้ **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

โอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร เนื่องจากฟิลิปปินส์มีลักษณะสภาพภูมิอากาศที่ใกล้เคียงกับประเทศไทย ดังนั้นหากแมลงติดเข้ามาจะสามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้ เนื่องจากด้วงอิฐจะเข้าไปแฝงอยู่ในเมล็ดข้าวหรือ

ธัญพืชที่เก็บไว้ในบริเวณเดียวกันได้ โดยตัวเมียจะชอบวางไข่ที่รอยแตกของถุงเก็บอาหารหลังจากผสมพันธุ์แล้ว 12-40 ชั่วโมง และระยะหนอนมีสีดำและมีขนปกคลุมมีพฤติกรรมกินกันเอง (cannibalism) คือ กัดกินไข่และดักแด้ของตัวเอง วงจรชีวิตประมาณ 26- 220 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ประชากรของด้วงอิฐจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายใต้สภาพแวดล้อมที่ร้อนและแห้งที่อุณหภูมิ 33-37 องศาเซลเซียส และความชื้นประมาณ 45-75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมเช่นเดียวกับโกดังเก็บสินค้าของประเทศไทย แม้ในสภาพที่มีปริมาณอาหารจำกัดแมลงชนิดนี้สามารถอยู่รอดได้ประมาณ 2-3 ปี โดยหลบซ้อนอยู่ในแหล่งเก็บอาหารได้เป็นระยะเวลานาน สามารถวางไข่ในเมล็ดธัญพืชและผลิตภัณฑ์ของเมล็ดธัญพืช (commodity) โดยถุงเก็บธัญพืชหรือบรรจุภัณฑ์ที่มีการเข้าทำลายจะพบคราบของตัวอ่อนเป็นสิ่งแรก และตัวอ่อนจะกัดกินเมล็ดพันธุ์ได้เป็นระยะเวลา 2-3 ปี ซึ่งตัวอ่อนจะเคลื่อนที่ออกมาและสามารถกินตัวเต็มวัยที่ตายแล้ว ตัวเต็มวัยจะมีชีวิตช่วงสั้นๆ ไม่สามารถบินและกัดกินอาหารได้ ประกอบกับลักษณะการจัดการในโรงเก็บของประเทศไทยที่จะมีปริมาณข้าวอยู่ในโกดังตลอดเวลา ทำให้ไม่สามารถทำความสะอาดได้อย่างสะอาดหมดจด โดยเฉพาะบริเวณริมขอบของโกดังที่มักจะมีเศษข้าวติดอยู่ ซึ่งจะพบซากของแมลงอาศัยอยู่ได้ ประกอบกับการรักษาความสะอาดในโกดังอาจไม่ได้ทำอย่างสม่ำเสมอเพราะต้องใช้เก็บสินค้าตลอดปี จึงอาจเป็นที่ตั้งรกรากอย่างดี เมล็ดพันธุ์พืชที่เป็นแหล่งอาศัยของด้วงอิฐ เช่น ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี ข้าว ฝ้าย ถั่วลิสง ลูกเดือย งา เป็นต้น (CABI, 2014) ซึ่งเมล็ดพืชที่เป็นแหล่งอาศัยของด้วงอิฐข้างต้นมีโรงเก็บกระจายทั่วไปในพื้นที่ต่างๆ **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

โอกาสการแพร่ระบาด ด้วงอิฐสามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ (seed transmitted) เมล็ดธัญพืช ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากเมล็ดพืชและวัสดุขนส่งสินค้า เช่น ตู้บรรจุสินค้า (container) และกระสอบได้ จากข้อมูลทางชีววิทยาพบว่าแมลงนี้มีวงจรชีวิตประมาณ 26- 220 วัน ประชากรจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายใต้สภาพแวดล้อมที่ร้อนและแห้งที่อุณหภูมิ 33-37 องศาเซลเซียส และตัวอ่อนจะกัดกินเมล็ดพันธุ์ได้เป็นระยะเวลา 2-3 ปี ซึ่งตัวอ่อนจะเคลื่อนที่ออกมาและสามารถกินตัวเต็มวัยที่ตายแล้ว ทำให้มีการเพิ่มจำนวนได้มากและมีชีวิตรอดได้นาน โดยที่ด้วงอิฐสามารถมีชีวิตรอดในสภาพที่มีอาหารจำกัดได้ประมาณ 9 เดือน แต่ถ้าในสภาพที่มีอาหารด้วงอิฐอาจจะมีชีวิตอยู่ได้ถึง 6 ปี (CABI, 2014) ซึ่งโรงเก็บเมล็ดพันธุ์หรือโรงสีข้าวในประเทศไทยนั้นมีการสร้างกระจายทั่วทุกภูมิภาค ประกอบกับเกษตรกรไทยมีการเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ทำพันธุ์ปลูกในฤดูกาลต่อไป จึงเปิดโอกาสให้ด้วงอิฐเกิดการเพิ่มปริมาณในโรงเก็บได้เพราะสภาพโรงเก็บโดยทั่วไปมีความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของด้วงอิฐ ถ้ามีการส่งหรือจำหน่ายเมล็ดพันธุ์จากแหล่งที่พบการระบาดไปเก็บในสถานที่ใหม่จะทำให้เกิดการแพร่ระบาดเป็นวงกว้างมากขึ้น ในปัจจุบันพบการแพร่ระบาดของด้วงอิฐในเอเชีย ได้แก่ บังกลาเทศ อัฟกานีสถาน อิหร่าน อิรัก อิสราเอล ญี่ปุ่น เกาหลี เลบานอน เมียนมาร์ ปากีสถาน ซาอุดิอาระเบีย ศรีลังกา ซีเรีย ไต้หวัน ตุรกี เยเมน ซึ่งบางพื้นที่มีสภาพอากาศใกล้เคียงกับประเทศไทย (CABI, 2014) **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ ปี 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวประมาณ 64 ล้านไร่ (ชาญพิทยา, 2557) สามารถผลิตข้าวได้ประมาณ 32 ล้านตัน (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2558) มีปริมาณการส่งออกข้าวประมาณ 10.8 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 5,372 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ฉัตรชัย, 2558) จากข้อมูลดังกล่าวอาจคาดการณ์ได้ว่าหากมีการแพร่ระบาดของด้วงอิฐในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์จะมีผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของประเทศไทยและอาจมีมูลค่าความเสียหายของผลผลิตข้าวหลายล้านบาท ดังนั้นถ้ามีด้วงอิฐระบาดในแหล่งเก็บ

เมล็ดพันธุ์ข้าวของประเทศไทยย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของเกษตรกร รวมถึงผลกระทบทางอ้อมที่เกษตรกรต้องหาซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจากแหล่งอื่นมาทดแทน การกำจัดด้วงอิฐด้วยสารเคมี ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการปลูกข้าวของเกษตรกร นอกจากนี้พบว่าด้วงอิฐเป็นศัตรูพืชกักกันของหลายประเทศ เช่น แคนาดา จีน ยูเครน สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย เป็นต้น จะมีผลกระทบให้การส่งออกธัญพืชของไทยต้องมีการตรวจสอบหรือกำจัดแมลงชนิดนี้ ทั้งนี้มีรายงานว่าด้วงอิฐมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันที่สร้างความเสียหายให้กับผลผลิตในโรงเก็บได้ประมาณ 5-30 เปอร์เซ็นต์ ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญของแมลงจะทำความเสียหายได้สูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ (Greg *et al*., 2000) ข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่าด้วงอิฐสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการผลิตข้าว **มีความเสี่ยงในระดับสูงมาก**

2. ไส้เดือนฝอย *Aphelenchoides besseyi* สาเหตุโรคปลายใบขาวของข้าว (rice white tip) เมื่อเข้าทำลายข้าวในระยะแตกกอจะทำให้ใบอ่อนมีอาการใบขาวเป็นแถบ ปลายใบเปลี่ยนเป็นสีขาวยาวประมาณ 3-5 เซนติเมตร อาการใบเหลือง ซึ่งขอบใบอาจแห้งตายหรือม้วนงอแต่กาบใบไม่แสดงอาการ หลังจากนั้นใบธงที่อยู่ใกล้กับรวงข้าวแสดงอาการบิดเบี้ยว ใบแห้งและม้วนงอในที่สุด ระยะต่อมาจะทำให้ขนาดของเมล็ดลดลง ซึ่งลักษณะอาการที่ปรากฏอาจเกิดการสับสนได้เมื่อพืชมีการใช้ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมบกพร่อง (CABI, 2015; EPPO, nd)

โอกาสการเข้ามา เนื่องจากไส้เดือนฝอย *A. besseyi* สามารถเจริญอยู่ในเมล็ดข้าวและถ่ายทอดทางเมล็ดพันธุ์ได้ (CABI, 2015) ซึ่งการขนส่งเมล็ดพันธุ์ข้าวจะคงความมีชีวิตของไส้เดือนฝอยนี้ให้อยู่รอดระหว่างการขนส่งได้ เนื่องจากสภาพการขนส่งส่วนใหญ่จะใช้อุณหภูมิต่ำและใช้เวลาน้อยเพื่อรักษาคุณภาพของเมล็ด เช่น การขนส่งทางอากาศ ได้แก่ Air Cargo EMS หรือการนำเข้ามาพร้อมกับผู้โดยสาร ซึ่งใช้เวลาเพียง 4-5 ชั่วโมง จึงทำให้ไส้เดือนฝอยสามารถอยู่รอดบนเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ เมื่อเมล็ดพันธุ์ข้าวมาถึงจุดนำเข้าพนักงานเจ้าหน้าที่ไม่สามารถตรวจสอบไส้เดือนฝอยด้วยตาเปล่าได้ทันที หากแต่ต้องทำการสุ่มตัวอย่างและนำเมล็ดมาแช่น้ำจะทำให้ไส้เดือนฝอยหลุดออกมาหรือสามารถนำส่วนของพืชมาย้อมสีเพื่อตรวจสอบไส้เดือนฝอยต่อไปได้ (CABI, 2015) ซึ่งไม่ใช่ทุกเมล็ดจะได้รับการตรวจสอบ ดังนั้นถ้าเมล็ดข้าวที่มีการปนเปื้อนของไส้เดือนฝอยชนิดนี้เข้ามา จึงมีความเสี่ยงที่จะหลุดลอดได้ **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

โอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของไส้เดือนฝอย *A. besseyi* จะอยู่ในช่วง 21-25 องศาเซลเซียส ซึ่งการปลูกข้าวของประเทศไทยจะมีอุณหภูมิส่วนใหญ่สูงกว่านี้ ดังนั้นการพัฒนาของไส้เดือนฝอยชนิดนี้ไม่สูงมาก แต่ในแหล่งปลูกภาคเหนือที่บางครั้งมีอากาศเย็นอาจช่วยให้ไส้เดือนฝอยมีชีวิตอยู่รอดได้ วัฏจักรชีวิตของไส้เดือนฝอยชนิดนี้ประมาณ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส หรือ 8 วัน ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส หนึ่งฤดูปลูกข้าวไส้เดือนฝอยสามารถเพิ่มจำนวนประชากรได้ประมาณ 2-3 รุ่น (EPPO, nd.) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการวางไข่คือที่ 30 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส จะไม่พบการเจริญของไส้เดือนฝอย (Sudakova, 1968) รายงานว่าพบการปนเปื้อนของไส้เดือนฝอยระยะก่อนถึงตัวเต็มวัย (pre-adult) บนเมล็ดสูงสุด 14 ตัว บนเมล็ดข้าว 1 เมล็ด โดยไส้เดือนฝอยชนิดนี้สามารถอยู่ในเมล็ดแห้งที่ผ่านกรรมวิธีดูดความชื้นได้เป็นเวลา 2-3 ปี แต่ไส้เดือนฝอยอาจตายได้ถ้าอยู่บนเมล็ดภายหลังการเก็บเกี่ยว 4 เดือน (EPPO, nd.) และไส้เดือนฝอยชนิดนี้ไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดในดินได้เป็นเวลานานระหว่างรอ

ฤดูปลูกต่อไป (Yamada *et al.,* 1953) นอกจากนี้พบว่าลักษณะของการดูดกินอาหารของไส้เดือนฝอยชนิดนี้จะอยู่ภายนอกเซลล์พืช (ectoparasite) ณ บริเวณเมล็ดที่เข้าทำลายและเคลื่อนที่กระจายไปยังใบและลำต้น พืชอาศัยของ *A. besseyi* ได้แก่ ข้าวและสตรอเบอร์รี ซึ่งพบว่ามีการปลูกกระจายในภาคเหนือของประเทศไทย จึงกล่าวได้ว่าไส้เดือนฝอยชนิดนี้สามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้ **มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง**

โอกาสการแพร่ระบาด ไส้เดือนฝอย *A. besseyi* สามารถถ่ายทอดได้ทางเมล็ดพันธุ์ เมื่อนำเมล็ดที่มีไส้เดือนฝอยปนเปื้อนอยู่ไปปลูกจะทำให้การแพร่ระบาดเป็นบริเวณกว้างเพราะประเทศไทยมีการเพาะปลูกข้าวทั่วทุกภาค ประกอบกับเกษตรกรไทยมีการเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ทำพันธุ์ปลูกในฤดูกาลต่อไป ดังนั้นหากมีการเก็บเมล็ดที่ปนเปื้อนไส้เดือนฝอยชนิดนี้เพื่อใช้ทำพันธุ์ต่อก็จะเพิ่มโอกาสการแพร่กระจายและถ่ายทอดโรคให้กับแหล่งปลูกข้าวในฤดูกาลต่อไปได้ นอกจากนี้พบว่าไส้เดือนฝอยชนิดนี้สามารถอยู่รอดในฟางข้าว เศษซากพืช ซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่ระบาดในทุกทวีปที่มีการเพาะปลูกข้าว (Ou, 1985) นาข้าวในเขตพื้นที่ราบที่มีน้ำท่วมขังพบว่าไส้เดือนฝอยจะมีการแพร่กระจายได้ แต่ไส้เดือนฝอยจะมีการอยู่รอดลดลงถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 20-30 องศาเซลเซียส (Tamura and Kegasawa, 1959) ในปัจจุบันพบการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยชนิดนี้ในเอเชีย ได้แก่ อัฟกานีสถาน บังกลาเทศ อาเซอร์ไบจาน กัมพูชา จีน อินเดีย อินโดนีเซีย อิหร่าน อิสราเอล ญี่ปุ่น เกาหลี ลาว มาเลเซีย เมียนมาร์ เนปาล ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา ไต้หวัน ทาจิกิ-สถาน อุซเบกิสถาน เวียดนาม สหภาพยุโรป ได้แก่ บัลแกเรีย ฮังการี อิตาลี รัสเซีย สโลวาเกีย แอฟริกา ได้แก่ เบนิน บูร์กินาฟาโซ บุรุนดี แคเมอรูน สาธารณรัฐแอฟริกากลาง ชาด คอโมโรส โกตดิวัวร์ อียิปต์ กาบอง แกมเบีย กานา เคนยา มาดากัสการ์ มาลาวี มาลี ไนจีเรีย เซเนกัล เซียร์ราลีโอน แอฟริกาใต้ แทนซาเนีย โตโก ยูกันดา แซมเบีย ซิมบับเว อเมริกาเหนือ ได้แก่ เม็กซิโก สหรัฐอเมริกา อเมริกากลาง ได้แก่ คิวบา ดอมินีกา สาธารณรัฐโดมินิกัน เอลซัลวาดอร์ กัวเดอลุป ปานามา อเมริกาใต้ ได้แก่ อาร์เจนตินา บราซิล เอกวาดอร์ โอเชียเนีย ได้แก่ ออสเตรเลีย ฟิจิ (EPPO, nd.) **มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ ไส้เดือนฝอย *A. besseyi* เป็นศัตรูพืชที่ร้ายแรงสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตข้าวในประเทศญี่ปุ่น อินเดียและในหลายรัฐของสหรัฐอเมริกา ทำให้เมล็ดข้าวบางสายพันธุ์ลีบสูงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตข้าวลดลง 17-54 เปอร์เซ็นต์ ในสายพันธุ์ที่อ่อนแอและ 0-24 เปอร์เซ็นต์ ในสายพันธุ์ที่ต้านทาน (Todd and Atkins, 1959; Rao, 1976) ปี 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวประมาณ 64 ล้านไร่ (ชาญพิทยา, 2557) ให้ผลผลิตข้าวประมาณ 32 ล้านตัน (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2558) ประเทศไทยส่งออกข้าวประมาณ 10.8 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 5,372 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ฉัตรชัย, 2558) จากข้อมูลดังกล่าวอาจคาดการณ์ได้ว่าหากมีการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยชนิดนี้ในแหล่งปลูกข้าวจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของประเทศไทยและอาจมีมูลค่าความเสียหายของผลผลิตข้าวหลายล้านบาท เนื่องจากรายงานความเสียหายของผลผลิตข้าวในพื้นที่ราบสูงของบราซิลที่ได้รับความเสียหายสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นถ้ามีไส้เดือนฝอยชนิดนี้ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวของประเทศไทยย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของเกษตรกร รวมถึงผลกระทบทางอ้อมที่เกษตรกรต้องหาซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจากแหล่งอื่นมาทดแทน การกำจัดไส้เดือนฝอยด้วยสารเคมี ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวของเกษตรกรและทำให้ราคาเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับปลูกในฤดูกาลถัดไปเพิ่มขึ้น ข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่าไส้เดือนฝอย *A. besseyi* สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการผลิตข้าว

(Silva, 1992) และหลายประเทศกำหนดเป็นศัตรูพืชกักกัน เช่น สถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (International Rice Research Institute ; IRRI) ประเทศฟิลิปปินส์ เป็นต้น (CABI, 2014) **มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง**

3. แบคทีเรีย *Burkholderia glumae* เป็นเชื้อสาเหตุโรคเมล็ดด่าง (Rice grain rot) และรวงไหม้ของข้าว (Panicle blight) (Suzuki *et al*., 2004) สามารถเข้าทำลายข้าวในระยะออกดอก ทำให้ข้าวแสดงอาการที่กาบใบธงเป็นสีน้ำตาล กาบใบเน่า ดอกเป็นหมัน เมล็ดเน่าและอาจมีสีซีด (Yuan, 2004)

โอกาสการเข้ามา แบคทีเรีย *B. glumae* สามารถเข้าทำลายเมล็ดข้าวและถ่ายทอดไปยังเมล็ดพันธุ์ข้าวในแหล่งปลูกข้าวแหล่งใหม่ได้ แม้ว่าปริมาณนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อนำมาปลูกหรือเพื่อการปรับปรุงพันธุ์จะมีปริมาณการนำเข้าไม่มากนักแต่มีการนำเข้าบ่อยครั้ง ซึ่งการขนส่งทางอากาศ ได้แก่ Air Cargo EMS หรือการนำเข้ามาพร้อมกับผู้โดยสาร ซึ่งใช้เวลาเพียง 4-5 ชั่วโมง จึงทำให้เชื้อที่ติดมาสามารถอยู่รอดบนเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ ณ จุดตรวจนำเข้าพนักงานเจ้าหน้าที่ไม่สามารถตรวจสอบเชื้อด้วยตาเปล่าได้ นอกจากเมล็ดแสดงลักษณะผิดปกติอย่างชัดเจน แต่หากเมล็ดมีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อน้อยและไม่แสดงอาการของโรคการตรวจสอบเชื้อด้วยตาเปล่าค่อนข้างยาก ซึ่งการตรวจสอบต้องใช้เทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบ เช่น Polymerase chain reaction (PCR) (Ronald *et al*., 2006) หรือเทคนิค Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำเข้าทำได้โดยการสุ่มตัวอย่างตรวจตามระบบมาตรฐาน แต่ไม่ใช่ทุกเมล็ดจะได้รับการตรวจสอบ ดังนั้นถ้าเมล็ดข้าวที่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียชนิดนี้เข้ามา จึงมีความเสี่ยงที่จะหลุดลอดได้เพราะเมล็ดข้าวมีอาการไม่ชัดเจนและไม่สามารถสังเกตอาการได้ด้วยตาเปล่า **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

โอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร สภาพอากาศที่ร้อนและชื้นช่วยส่งเสริมให้แบคทีเรียชนิดนี้เกิดการแพร่ระบาดได้อย่างรุนแรง โดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 30–35 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิในแหล่งปลูกข้าวของไทยในหลายจังหวัด จึงมีโอกาสที่โรคนี้จะสามารถตั้งรกรากในประเทศไทยรวมถึงประเทศเขตร้อนและกึ่งร้อน แบคทีเรียชนิดนี้มีพืชอาศัยชนิดอื่น เช่น มะเขือเทศ งา มะเขือ พริกและพืชอื่นๆ อีกกว่า 20 ชนิด (Jeong *et al*., 2003) ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจและพืชผักสวนครัวที่มีการปลูกกระจายทั่วไปในทุกภูมิภาคของประเทศไทย เชื้อมีชีวิตรอดในดินหรือพืชอาศัยได้นาน (CABI, 2014) จึงกล่าวได้ว่าแบคทีเรียชนิดนี้สามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้ **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

โอกาสการแพร่ระบาด แบคทีเรีย *B. glumae* สามารถถ่ายทอดได้ทางเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นเมื่อนำเมล็ดที่เชื้อนี้ปนเปื้อนไปปลูกจะทำให้การแพร่ระบาดเป็นบริเวณกว้างเพราะประเทศไทยมีการเพาะปลูกข้าวทั่วทุกภาคประกอบกับเกษตรกรไทยมีการเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ทำพันธุ์ปลูกในฤดูกาลต่อไป ดังนั้นหากมีการเก็บเมล็ดที่ปนเปื้อนแบคทีเรียชนิดนี้เพื่อใช้ทำพันธุ์ต่อก็จะเพิ่มโอกาสการแพร่กระจายและถ่ายทอดโรคให้กับแหล่งปลูกข้าวในฤดูกาลต่อไปได้ เชื้อ *B. glumae* สามารถติดไปกับส่วนของดอก ใบและเมล็ด (seed transmitted) สามารถแพร่กระจายไปกับระบบน้ำ น้ำฝนได้ (CABI, 2014) จึงทำให้เชื้อสามารถแพร่กระจายไปในพื้นที่อื่นได้โดยเร็วซึ่งยากต่อการควบคุม และมีโอกาสแพร่ระบาดมากขึ้นในประเทศเขตร้อนและกึ่งร้อน (Schaad, 2008) รวมถึงการมีพืชอาศัยหลายชนิดที่มีระบบการปลูกและการจัดการที่ช่วยให้มีการแพร่กระจายของโรคได้ดี ในปัจจุบันพบการแพร่ระบาดของเชื้อนี้ในประเทศญี่ปุ่น จีน เกาหลี เนปาล ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา เวียดนาม สหรัฐอเมริกา ปานามา และโคลอมเบีย (CABI, 2014) **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ เชื้อจะสร้างรงควัตถุ toxoflavin และ fervenulin ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดอาการเน่าของพืช (Kurita *et al*., 1964; Kim *et al*., 2004) โดย toxoflavin มีความสำคัญทำให้เกิดอาการ chlorosis เมื่อเชื้อเข้าทำลายเมล็ด (Suzuki *et al*., 2004) โดยเชื้อจะไม่ผลิต toxoflavin เมื่ออาศัยอยู่บริเวณที่อุณหภูมิต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียส แต่ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จะสามารถผลิต toxoflavin ได้ (Matsuda and Sato, 1988) ซึ่งสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อและส่งเสริมให้เชื้อแสดงอาการที่รุนแรง แบคทีเรียชนิดนี้ทำให้ผลผลิตข้าวในสหรัฐอเมริกาลดลง 15-80 เปอร์เซ็นต์ (Shahjahan *et al*., 2000) และเชื้อนี้ถูกจัดว่าเป็นเชื้อสาเหตุหลักของโรครวงไหม้ของข้าวในสหรัฐอเมริกา (Nandakumar *et al*., 2005) เชื้อนี้มีความสำคัญในการผลิตข้าวของญี่ปุ่นมากทำให้ผลผลิตข้าวลดลง (Goto *et al*., 1987) ปี 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวประมาณ 64 ล้านไร่ (ชาญพิทยา, 2557) ประมาณ 32 ล้านตัน (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2558) และมีปริมาณการส่งออกข้าวประมาณ 10.8 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 5,372 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ฉัตรชัย, 2558) จากข้อมูลดังกล่าวอาจคาดการณ์ได้ว่าหากมีการแพร่ระบาดของแบคทีเรียชนิดนี้ในแหล่งปลูกข้าวจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของประเทศไทยและอาจมีมูลค่าความเสียหายของผลผลิตข้าวหลายล้านบาท เนื่องจากในปัจจุบันพบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศมีผลทำให้เกิดความรุนแรงของเชื้อมากขึ้น ดังนั้นถ้ามีเชื้อนี้ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวของประเทศไทยย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของเกษตรกร รวมถึงผลกระทบทางอ้อมที่เกษตรกรต้องหาซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจากแหล่งอื่นมาทดแทน การกำจัดเชื้อโรคด้วยสารเคมี ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวของเกษตรกร รวมถึงหลายประเทศมีการกำหนดให้เป็นศัตรูพืชกักกัน การตรวจรับรองคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวว่าปลอดจากเชื้อนี้ต้องใช้วิธีทางชีวโมเลกุลในระดับห้องปฏิบัติการในการตรวจยืนยันว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวปลอดจากเชื้อนี้ก่อนนำเมล็ดพันธุ์ข้าวไปปลูกขยายต่อไป จึงทำให้ราคาเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับปลูกในฤดูกาลถัดไปที่ผ่านการรับรองว่าปลอดจากเชื้อนี้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น ข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่าแบคทีเรีย *B. glumae* สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการผลิตข้าว **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

4. แบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae* เป็นเชื้อสาเหตุกาบใบเน่าสีน้ำตาล (Sheath brown rot) และโรคเมล็ดด่าง (Grain discoloration) (Tanii *et al*., 1976) เชื้อสามารถเข้าทำลายส่วนของดอก ผล ใบ ต้นกล้า และลำต้น โดยเชื้อแบคทีเรียนี้จะเข้าทำลายข้าวในระยะต้นกล้า ถ้าเข้าทำลายข้าวในระยะที่ต้นเริ่มโตจะปรากฏอาการเช่นเดียวกับระยะต้นกล้า ถ้าต้นข้าวสามารถเจริญเติบโตจนถึงระยะที่ข้าวเริ่มออกรวงเชื้อจะเข้าทำลายที่ใบธงแสดงอาการด่างสีน้ำตาลเข้มที่รวงข้าว แสดงอาการเมล็ดด่าง รูปร่างผิดรูป และเมล็ดลีบ (Goto *et al*., 1987; Webster and Gunnell, 1992; Cottyn *et al*. 1994)

โอกาสการเข้ามา แบคทีเรีย *P. fuscovaginae* สามารถติดจากต้นที่เป็นโรคในแหล่งปลูกและถ่ายทอดไปกับส่วนของเมล็ด (seed borne และ seed transmission) ดังนั้นจึงมีโอกาสที่เชื้อจะติดเข้ามากับเมล็ดข้าวที่นำเข้าได้ การนำเข้ามาบ่อยโดยเฉพาะเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ การขนส่งส่วนใหญ่จะใช้อุณหภูมิต่ำและเวลาน้อยเพื่อรักษาคุณภาพของเมล็ด เช่น ระบบการขนส่งทางอากาศ หรือขนส่งทาง Air Cargo หรือ EMS ใช้เวลาประมาณ 4-5 ชั่วโมง หรือการนำเข้ามาพร้อมกับผู้โดยสาร จึงทำให้เชื้อสามารถอยู่รอดบนเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ เมื่อเมล็ดพันธุ์ข้าวมาถึงจุดนำเข้าพนักงานเจ้าหน้าที่ไม่สามารถตรวจสอบเชื้อจากการสังเกตอาการด้วยตาเปล่าได้ หากเมล็ดมีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อน้อยและไม่แสดงอาการของโรค ต้องตรวจสอบเชื้อด้วยตาเปล่าค่อนข้างยากจึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบ เช่น Polymerase chain reaction (PCR) (Jaunet *et al*.,1995) หรือ

เทคนิค Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) หากเมล็ดข้าวแสดงอาการด่างอย่างชัดเจน จึงอาจคัดทิ้งหรือกำจัดได้ภายหลังการเก็บเกี่ยวหรือ ณ จุดนำเข้าสินค้า แต่การดำเนินการโดยการสุ่มไม่ใช่ทุกเมล็ดจะได้รับการตรวจสอบจึงยังมีความเสี่ยงที่จะหลุดลอดได้ และถ้าเมล็ดพันธุ์ข้าวมีการเข้าทำลายของเชื้ออยู่ในระยะที่พืชยังไม่แสดงอาการเมล็ดด่างจะมีความเสี่ยงที่เชื้อจะหลุดลอดเข้ามาได้สูง **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

โอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร แบคทีเรีย *P. fuscovaginae* สามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้แต่อาจมีความรุนแรงมากน้อยแตกต่างกัน เช่น ภาคเหนือ เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศที่เย็นมีแนวโน้มที่เชื้อจะเกิดการแพร่ระบาดร้ายแรงขึ้นได้ จึงคาดการณ์ว่าโรคนี้จะมีโอกาสเกิดการแพร่ระบาดได้อย่างมากในประเทศที่มีภูมิอากาศที่หนาว โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้ออยู่ที่ 28 องศาเซลเซียส และจะหยุดการเจริญที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามเชื้อนี้สามารถเข้าทำลายหลายพืชได้หลายชนิด เช่น ข้าว ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวไรย์ ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต เป็นต้น (CABI, 2014) โดยพืชอาศัยหลายชนิด เช่น ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวฟ่างมีการเพาะปลูกกระจายในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศไทยใกล้แหล่งปลูกข้าวหรือแหล่งเดียวกับที่ปลูกข้าว จึงทำให้เชื้อสามารถเข้าทำลายและอยู่อาศัยข้ามฤดูระหว่างฤดูกาลปลูกข้าวได้ **มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง**

โอกาสการแพร่ระบาด แบคทีเรีย *P. fuscovaginae* สามารถถ่ายทอดโรคไปกับส่วนของเมล็ด (seed borne และ seed transmission) ดอก ผล ใบ ต้นกล้า และลำต้นได้ เมื่อนำเมล็ดที่มีเชื้อปนเปื้อนอยู่ไปปลูกจะทำให้การแพร่ระบาดเป็นบริเวณกว้างเพราะประเทศไทยมีการเพาะปลูกข้าวทั่วทุกภาค ประกอบกับเกษตรกรไทยมีการเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ทำพันธุ์ปลูกในฤดูกาลต่อไป ดังนั้นหากมีการเก็บเมล็ดที่ปนเปื้อนเชื้อนี้เพื่อใช้ทำพันธุ์ต่อก็จะเพิ่มโอกาสการแพร่กระจายและถ่ายทอดโรคให้กับแหล่งปลูกข้าวในฤดูกาลต่อไปได้ โดยเชื้อนี้สามารถแพร่ระบาดด้วยระบบการชลประทาน น้ำฝน (Duveiller *et al*., 1990) และเมล็ดพันธุ์ได้ (CABI, 2014) นอกจากนี้พบว่าแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* สามารถพักตัวในดินได้ (soil borne) (Duveiller *et al.,* 1990) ดังนั้นถ้ามีการนำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีการปนเปื้อนของเชื้อนี้ไปเพาะปลูกย่อมทำให้พื้นที่ดังกล่าวมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคด้วย เมื่อมีการเพาะปลูกข้าวในฤดูกาลถัดไปย่อมส่งผลกระทบโดยตรงกับการผลิตข้าว เนื่องจากเชื้อโรคที่สะสมอยู่ในดินทำให้ผลผลิตข้าวได้รับความเสียหาย และอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมให้เกิดการระบาดของโรคคือลักษณะของระบบการปลูกข้าวของเกษตรไทยที่ปลูกซ้ำพื้นที่เดิมไม่มีการปลูกพืชสลับหรือการพักแปลง จึงทำให้เชื้อคงอยู่ในพื้นที่นั้นได้ตลอดและเมื่อเกิดภาวะน้ำขัง ฝนตกไหลลงสู่พื้นที่อื่น ย่อมเกิดการแพร่กระจายของเชื้อได้โดยง่ายซึ่งยากต่อการควบคุม ในปัจจุบันพบการแพร่ระบาดของเชื้อนี้ในพื้นที่ต่างๆ ในเอเชียที่ปลูกข้าวและธัญพืชที่เป็นพืชอาศัยหลักของเชื้อ ได้แก่ จีน อินโดนีเซีย อิหร่าน ญี่ปุ่น มาเลเซีย เนปาล ฟิลิปปินส์ แอฟริกา ได้แก่ บุรุนดี มาดากาสการ์ แทนซาเนีย อเมริกาเหนือ ได้แก่ เม็กซิโก อเมริกากลาง ได้แก่ คอสตาริกา คิวบา โดมินิกา เอลซัลวาดอร์ กัวเตมาลา จาเมกา นิการากัว ปานามา อเมริกาใต้ ได้แก่ อาร์เจนตินา โบลิเวีย บราซิล ชิลิ โคลอมเบีย เอกวาดอร์ อุรุกวัย เปรู ยูโรป ได้แก่ รัสเซีย ยูโกสลาเวีย โอเซียเนีย ได้แก่ ออสเตรเลีย (Azmi *et al.,* 2009; CABI, 2014; Cother *et al*., 2009; Luo *et al*., 2006; Rostami *et al*., 2005) **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ ปี 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวประมาณ 64 ล้านไร่ (ชาญพิทยา, 2557) สามารถผลิตข้าวได้ประมาณ 32 ล้านตัน (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2558) มีปริมาณการส่งออกข้าวประมาณ 10.8 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 5,372 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ฉัตรชัย, 2558) จากข้อมูลดังกล่าวอาจคาดการณ์ได้ว่าหากมีการแพร่ระบาดของเชื้อนี้ในแหล่งปลูกข้าวจะมีผลกระทบอย่างมากหรืออาจสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตข้าวสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ หรือมากว่านี้และอาจมีมูลค่าความเสียหายของผลผลิตข้าวหลายหมื่นล้านบาท

เนื่องจากรายงานความเสียหายของผลผลิตข้าวในประเทศอินโดนีเซียสูงถึง 72.2 เปอร์เซ็นต์ (Cahyaniati and Mortensen, 1997) ซึ่งประเทศไทยกับประเทศอินโดนีเซียมีสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์และสภาพภูมิอากาศที่ใกล้เคียงกัน จึงมีโอกาสที่จะเกิดผลกระทบในระดับที่ใกล้เคียงกันได้ นอกจากนี้มีการรายงานของ Rott (1987) ที่พบการแพร่ระบาดของเชื้อนี้อย่างรุนแรงในมาดากาสการ์ (Madagascar) ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง 100 เปอร์เซ็นต์ และทำให้คุณภาพของเมล็ดข้าวลดลง เนื่องจากต้นข้าวที่เชื้อนี้เข้าทำลายจะแสดงอาการเมล็ดด่าง รูปร่างผิดรูป และเมล็ดลีบ (Cottyn *et al*. 1994; Goto *et al*., 1987; Webster and Gunnell, 1992) ดังนั้นถ้ามีเชื้อนี้ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวของประเทศไทยย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของเกษตรกร รวมถึงผลกระทบทางอ้อมที่เกษตรกรต้องหาซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจากแหล่งอื่นมาทดแทน การกำจัดเชื้อโรคด้วยสารเคมี ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวของเกษตรกร รวมถึงการตรวจรับรองคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวว่าปลอดจากเชื้อนี้ต้องใช้วิธีทางชีวโมเลกุลในระดับห้องปฏิบัติการในการตรวจยืนยันว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวปลอดจากเชื้อนี้ก่อนนำเมล็ดพันธุ์ข้าวไปปลูกขยายต่อไป จึงทำให้ราคาเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับปลูกในฤดูกาลถัดไปที่ผ่านการรับรองว่าปลอดจากเชื้อนี้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น ข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่าแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการผลิตข้าว **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

5. รา *Balansia oryzae-sativae* เป็นเชื้อสาเหตุโรค Udbatta ของข้าว อาการจะปรากฏชัดเมื่อข้าวออกรวง และเกิดการเข้าทำลายรวงข้าวร่วมด้วย โดยส่วนของกาบใบและรวงข้าวจะสังเกตเห็นเส้นใยของเชื้อรา นอกจากนี้พบเม็ดสีดำคล้าย sclerotium อยู่บนเส้นใย (CABI, 2014) ส่วนของกาบใบจากปกติเป็นสีเขียวจะเปลี่ยนเป็นสีเทาหรือสีขาว (Booth, 1979)

โอกาสการเข้ามา รา *B. oryzae-sativae* สามารถเข้าทำลายเมล็ดข้าวได้และเมล็ดที่ถูกเข้าทำลายสามารถถ่ายทอดไปยังแหล่งปลูกข้าวแหล่งใหม่ได้ ดังนั้นการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อนำมาปลูกหรือเพื่อการปรับปรุงพันธุ์แม้จะมีปริมาณการนำเข้าไม่มากนักก็มีโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามาได้ ซึ่งการนำเข้ามาส่วนใหญ่จะใช้อุณหภูมิต่ำและเวลาน้อยเพื่อรักษาคุณภาพของเมล็ด เช่น ระบบการขนส่งทางอากาศ Air Cargo หรือ EMS ใช้เพียงประมาณ 4-5 ชั่วโมง หรือติดตัวเข้ามาพร้อมกับผู้โดยสาร จึงทำให้เชื้อสามารถอยู่รอดบนเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ เมื่อเมล็ดพันธุ์ข้าวมาถึงจุดนำเข้าหากพนักงานเจ้าหน้าที่มีความชำนาญจะสามารถตรวจสอบราชนิดนี้จากการสังเกตเส้นใยของเชื้อรา เม็ดสีดำคล้าย sclerotium อยู่บนเส้นใยด้วยตาเปล่าได้ (CABI, 2014) ถ้าอยู่ในสภาพที่ความชื้นและอุณหภูมิเหมาะสม ซึ่งสภาพที่เก็บและขนส่งเมล็ดพันธุ์ข้าวนั้นไม่เหมาะต่อการเจริญของราเพราะมีความชื้นและอุณหภูมิต่ำจึงไม่น่าจะพบเส้นใยเชื้อรา นอกจากนี้การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำเข้าโดยการสุ่มตัวอย่างตรวจสอบแต่ไม่ใช่ทุกเมล็ดจะได้รับการตรวจสอบ ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงที่จะหลุดลอดได้เพราะเมล็ดข้าวมีอาการไม่ชัดเจนและไม่สามารถสังเกตอาการได้ด้วยตาเปล่า **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

โอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร ถ้ารา *B. oryzae-sativae* นี้ติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ข้าวจะสามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้ เนื่องจากอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพัฒนาของโรคตลอดช่วงฤดูกาลประมาณ 25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของสปอร์อยู่ในช่วง 18-30 องศาเซลเซียส (CABI, 2015) ซึ่งการปลูกข้าวของประเทศไทยในบางพื้นที่ เช่น ภาคเหนือ จะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ แต่พื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่ของประเทศไทยจะมีอุณหภูมิสูงกว่านี้ โดยราชนิดนี้เข้าทำลายพืชและชักนำให้พืชแสดงอาการแบบทั่วทั้งต้น (systemic symptom) เชื้อสามารถเข้าทำลายข้าวส่วนของช่อดอก รวง ใบ กาบใบ เมื่อเชื้อเข้าทำลายข้าวจะทำ

ให้ส่วนของช่อดอกหรือรวงข้าวมีอาการแห้งตายและพบการพัฒนาตัวของ conidial acervuli มีสีเข้มอยู่บนผิวพืช เมื่อสภาพอากาศมีความชื้นสูงส่วนของ conidial acervuli จะมีการสร้างสารเหนียว (gelatinous) และสร้าง conidiophore รอบๆ ฐานรอง conidial acervuli สูงขึ้นมา โดยปกติเมื่อเชื้อเข้าทำลายพืชจะทำให้พืชแสดงอาการเตี้ยแคระ ปรากฏเส้นใยสีขาวของเชื้อราและสปอร์ (conidia) เป็นแถบเล็กๆ ตามความยาวของเส้นกลางใบธง รวมถึงส่วนของรวงข้าวด้วย เชื้อเข้าทำลายข้าวในระยะแตกกอจะพบความเสียหายเพียงเล็กน้อยที่บริเวณใบธง กาบใบ และที่ใบยอดอาจจะแสดงอาการใบสีเงิน พืชอาศัยของราชนิดนี้ เช่น ข้าวฟ่าง ข้าวฟ่างหางหมา ข้าวเดือย ข้าวไรย์ หญ้า เป็นต้น (CABI, 2014) ซึ่งข้าวฟ่างมีการปลูกในพืชที่ใกล้เคียงกับแหล่งปลูกข้าว จึงทำให้เชื้อสามารถเข้าทำลายและอยู่อาศัยข้ามฤดูกาลปลูกข้าวได้ จึงกล่าวได้ว่าราชนิดนี้สามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้ **มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง**

โอกาสการแพร่ระบาด รา *B. oryzae-sativae* สามารถติดไปกับส่วนของเมล็ดได้ (seed borne และ seed transmitted) ส่วนของดอก ใบ ราก และลำต้นของพืช แต่ไม่มีรายงานว่าสามารถแพร่กระจายในดินได้ (non soilborne) (Mohanty, 1964) ดังนั้นเมื่อนำเมล็ดที่มีราชนิดนี้ปนเปื้อนไปปลูกจะแพร่กระจายโรคเป็นบริเวณกว้างเพราะประเทศไทยมีการเพาะปลูกข้าวทั่วทุกภาค ซึ่งมีการนำเข้ามาบ่อยสำหรับการปลูกเพื่อการทดลองหรือวิจัย ประกอบกับสภาพอุณหภูมิที่ปลูกข้าวของไทยเองเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ และเกษตรกรไทยมีการเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ทำพันธุ์ปลูกในฤดูกาลต่อไป ดังนั้นหากมีการเก็บเมล็ดที่ปนเปื้อนราชนิดนี้เพื่อใช้ทำพันธุ์ต่อก็จะเพิ่มโอกาสการแพร่กระจายและถ่ายทอดโรคให้กับแหล่งปลูกข้าวในฤดูกาลต่อไปได้ ในปัจจุบันพบการแพร่ระบาดของรา *B. oryzae-sativae* ในเอเชีย ได้แก่ จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น เนปาล อเมริกาเหนือ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา แอฟริกา ได้แก่ เซียร์ราลีโอน และโอเชียเนีย ได้แก่ วานูอาตู และนิวคาลิโดเนีย (CABI, 2014) **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ ปี 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวประมาณ 64 ล้านไร่ (ชาญพิทยา, 2557) สามารถผลิตข้าวได้ประมาณ 32 ล้านตัน (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2558) มีปริมาณการส่งออกข้าวประมาณ 10.8 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 5,372 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ฉัตรชัย, 2558) จากข้อมูลดังกล่าวอาจคาดการณ์ได้ว่าหากมีการแพร่ระบาดของราชนิดนี้ในแหล่งปลูกข้าวจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของประเทศไทยและอาจมีมูลค่าความเสียหายของผลผลิตข้าวหลายล้านบาท เนื่องจากรายงานความเสียหายของผลผลิตข้าวในมณฑลยูนนานของประเทศจีน 5-21 เปอร์เซ็นต์ (Ou, 1985) ซึ่งภาคเหนือของประเทศไทยกับมณฑลยูนนานมีลักษณะภูมิอากาศที่ใกล้เคียงกัน จึงมีโอกาสที่จะเกิดผลกระทบในระดับที่ใกล้เคียงกันได้ นอกจากนี้พบว่าราชนิดนี้มีความสำคัญในพื้นที่ปลูกข้าวอื่น ๆ เช่น เมืองบังคาลอร์ ของประเทศอินเดีย ซึ่งทำให้ผลผลิตข้าวได้รับความเสียหายทั้งทางตรงและทางอ้อมประมาณ 1.75-3.69 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งระดับความรุนแรงของโรคจะแตกต่างไปตามพันธุ์ข้าวและสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ (Shivanandappa and Govindu, 1976; Webster and Gunnell, 1992) Govindu (1969) รายงานว่าเชื้อนี้ถ้าเข้าทำลายข้าวพันธุ์ IR-8 ทำให้ผลผลิตข้าวเกิดความเสียหาย 10 เปอร์เซ็นต์ ในบางฤดูกาลที่มีการเพาะปลูกพบการแพร่ระบาดของโรคอย่างรุนแรงกับพันธุ์ข้าวอ่อนแอพบว่าทำให้ผลผลิตข้าวเสียหายสูงถึง 11 เปอร์เซ็นต์ (Mohanty, 1964) ในเมืองคุนหมิงของประเทศจีนรายงานการเข้าทำลายของเชื้อนี้ในแปลงปลูกข้าวประมาณ 5-30 เปอร์เซ็นต์ (Tai and Siang, 1948) และในเมืองบอมเบย์

(Bombay) ประเทศอินเดียประมาณ 9-11 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นถ้ามีเชื้อนี้ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวของประเทศไทย ย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของเกษตรกร รวมถึงผลกระทบทางอ้อมที่เกษตรกรต้องหาซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจากแหล่งอื่นมาทดแทน การกำจัดเชื้อโรคด้วยสารเคมี ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวของเกษตรกร ข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่ารา *B. oryzae-sativae* สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการผลิตข้าว มี**ความเสี่ยงในระดับปานกลาง**

6. รา *Gibberella zeae* หรือ *Fusarium graminearum* เชื้อสาเหตุโรคฝักเน่าของข้าวโพด เมื่อเชื้อเข้าทำลายข้าวทำให้สีเมล็ดผิดปกติเป็นจุดสีน้ำตาลปกคลุม ซึ่งในระยะเริ่มต้นจะเป็นจุดสีขาว ต่อมาจึงพัฒนาเป็นจุดสีเหลือง สีชมพูหรือสีแดงเข้ม ตามลำดับ นอกจากนี้เชื้อราทำให้คุณภาพของเมล็ดลดลง มีสีซีด เมล็ดเหี่ยวและแตกง่าย บริเวณข้อปล้องของต้นข้าวจะมีอาการเน่า สีดำ กระจายทั่วไป ท้ายที่สุดต้นจะมีอาการเหี่ยว ลำต้นแตกเป็นช่อง (Padwick, 1950)

โอกาสการเข้ามา รา *G. zeae* สามารถเข้าทำลายเมล็ดข้าวได้และเมล็ดข้าวที่มีการเข้าทำลายสามารถถ่ายทอดไปยังแหล่งปลูกข้าวแหล่งใหม่ได้ ดังนั้นจึงมีโอกาสที่ราชนิดนี้จะติดเข้ามากับเมล็ดข้าวที่นำเข้าได้ ถึงแม้ว่าปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อนำมาปลูกหรือเพื่อการปรับปรุงพันธุ์จะมีปริมาณการนำเข้าไม่มากนัก ซึ่งการนำเข้ามามีระบบการขนส่งเมล็ดพันธุ์ข้าวมาในสภาพที่เหมาะสม ซึ่งจะคงความมีชีวิตของราชนิดนี้ให้อยู่รอดระหว่างการขนส่งได้ เนื่องจากสภาพการขนส่งส่วนใหญ่จะใช้อุณหภูมิต่ำและเวลาน้อยเพื่อรักษาคุณภาพของเมล็ด เช่น ระบบการขนส่งทางอากาศ Air Cargo หรือ EMS ใช้เพียงประมาณ 4-5 ชั่วโมง หรือติดตัวเข้ามาพร้อมกับผู้โดยสาร จึงทำให้เชื้อสามารถอยู่รอดบนเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ เมื่อเมล็ดพันธุ์ข้าวมาถึงจุดนำเข้าพนักงานเจ้าหน้าที่ไม่สามารถตรวจสอบเชื้อจากการสังเกตอาการด้วยตาเปล่าได้ หากเมล็ดมีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อน้อยและไม่แสดงอาการของโรค การตรวจสอบเชื้อด้วยตาเปล่าค่อนข้างยาก จำเป็นต้องใช้เทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบ เช่น Polymerase chain reaction (PCR) (Nagalakshmi, 2014) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำเข้าทำได้โดยการสุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่ทุกเมล็ดจะได้รับการตรวจสอบ ดังนั้นถ้าเมล็ดข้าวที่มีการปนเปื้อนของราชนิดนี้เข้ามา จึงมีความเสี่ยงที่จะหลุดลอดได้เพราะเมล็ดข้าวมีอาการไม่ชัดเจนและไม่สามารถสังเกตอาการได้ด้วยตาเปล่า **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

โอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร รา *G. zeae* พบการแพร่ระบาดในประเทศฟิลิปปินส์ซึ่งมีลักษณะสภาพภูมิอากาศที่ใกล้เคียงกับประเทศไทย เส้นใยของเชื้อราสามารถเจริญเติบโตและสปอร์สามารถงอกได้ที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส (Ye, 1980) โดยเฉพาะเชื้อราชนิดนี้สามารถสร้างสปอร์ที่ทนต่อสภาพแวดล้อม (Chlamydospore) เพื่อการอยู่รอดในภูมิอากาศที่ไม่เหมาะสมได้ (CABI, 2014) จึงอาจกล่าวได้ว่ารา *G. zeae* สามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้แต่อาจมีความรุนแรงมากน้อยแตกต่างกัน มีข้อมูลว่าเมื่อนำเมล็ดที่เป็นโรคไปปลูกและสุ่มเก็บตัวอย่างในแปลงทดสอบ 2 ครั้ง พบว่าลำต้นพืชมีการแสดงอาการได้ประมาณ 55-94 เปอร์เซ็นต์ พืชอาศัยของราชนิดนี้แบ่งเป็นพืชอาศัยหลัก เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลี ถั่วเหลือง ยาสูบ เป็นต้น พืชอาศัยรอง เช่น ขิง ฝ้าย มะม่วง เป็นต้น (CABI, 2014) ซึ่งข้าวโพด ถั่วเหลือง ยาสูบ ขิง ฝ้าย มะม่วง มีการเพาะปลูกกระจายในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศไทยใกล้แหล่งปลูกข้าวหรือแหล่งเดียวกับที่ปลูกข้าว จึงทำให้เชื้อสามารถเข้าทำลายและยู่อาศัยข้ามฤดูกาลปลูกข้าวได้ **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

โอกาสการแพร่ระบาด รา *G. zeae* สามารถถ่ายทอดได้ทางเมล็ดพันธุ์ เมื่อนำเมล็ดที่มีราชนิดนี้ปนเปื้อนอยู่ไปปลูกจะทำให้การแพร่ระบาดเป็นบริเวณกว้างเพราะประเทศไทยมีการเพาะปลูกข้าวทั่วทุกภาค ประกอบกับเกษตรกรไทยมีการเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ทำพันธุ์ปลูกในฤดูกาลต่อไป ดังนั้นหากมีการเก็บเมล็ดที่ปนเปื้อนราชนิดนี้เพื่อใช้ทำพันธุ์ต่อก็จะเพิ่มโอกาสการแพร่กระจายและถ่ายทอดโรคให้กับแหล่งปลูกข้าวในฤดูกาลต่อไปได้ และสามารถติดไปกับส่วนของ ผล ดอก ใบ ราก และลำต้นได้ (CABI, 2014; Sutton, 1982) แพร่ไปกับลม น้ำ ดิน นก และแมลงได้ (Duveiller *et al.,* 1990) ราชนิดนี้อยู่รอดบนเมล็ดข้าวได้มากกว่า 13 เดือน (Devi and Singh, 1995; Wang, 1996; Xu *et al.*, 2000) ดังนั้นถ้ามีการนำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีการปนเปื้อนของเชื้อนี้ไปเพาะปลูกย่อมทำให้พื้นที่ดังกล่าวมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคด้วย เมื่อมีการเพาะปลูกข้าวในฤดูกาลถัดไปย่อมส่งผลกระทบโดยตรงกับการผลิตข้าว เนื่องจากเชื้อโรคที่สะสมอยู่ในดินหรือแหล่งน้ำจะเป็นแหล่งสะสมโรค และเมื่อมีการปลูกข้าวเชื้อจะเข้าทำลายต้นข้าวทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย และอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมให้เกิดการระบาดของโรคคือลักษณะของระบบการปลูกข้าวของเกษตรไทยที่ปลูกซ้ำพื้นที่เดิมไม่มีการปลูกพืชสลับหรือการพักแปลง จึงทำให้เชื้อคงอยู่ในพื้นที่นั้นได้ตลอดและเมื่อเกิดภาวะน้ำขัง ฝนตกไหลลงสู่พื้นที่อื่น ย่อมเกิดการแพร่กระจายของเชื้อได้โดยง่ายซึ่งยากต่อการควบคุม จึงทำให้มีโอกาสในการแพร่ระบาดได้อย่างกว้างขวาง ในปัจจุบันพบการแพร่ระบาดของราชนิดนี้ในเอเชีย ได้แก่ บังกลาเทศ จีน อินเดีย อิหร่าน ญี่ปุ่น คาซักสถาน เกาหลี เลบานอน เนปาล ปากีสถาน ซาอุดีอาระเบีย ศรีลังกา ไต้หวัน ตุรกี อุซเบกิสถาน แอฟริกา ได้แก่ แอฟริกา แคเมอรูน อิยิปส์ เอธิโอเปีย แกมเบีย เคนยา มาลาวี ไนจีเรีย แอฟริกาใต้ ตูนิเซีย แซมเบีย ซิมบับเว อเมริกาเหนือ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา แคนาดา อเมริกาใต้ ได้แก่ อาร์เจนตินา โบลิเวีย บราซิล โคลอมเบีย เปรู ปารากวัย อุรุกวัย ยุโรป ได้แก่ ออสเตรีย เบลเยียม โครเอเชีย เดนมาร์ก ฟินแลนด์ เช็ก ฝรั่งเศส เยอรมนี กรีซ ฮังการี ไอซ์แลนด์ ไอร์แลนด์ อิตาลี ลิทัวเนีย ลักเซมเบิร์ก มอลโดวา เนเธอร์แลนด์ นอร์เวย์ โปแลนด์ โปรตุเกส โรมาเนีย รัสเซีย เซอร์เบีย สโลวาเกีย สโลวีเนีย สเปน สวีเดน สวิตเซอร์แลนด์ ยูเครน อังกฤษ ยูโกสลาเวีย โอเชียเนีย ได้แก่ ออสเตรเลีย ฟิจิ นิวซีแลนด์ ปาปัวนิวกินี หมู่เกาะโซโลมอน (CABI, 2014) **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ รา *G. zeae* มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างมากกับพืชในกลุ่มข้าวโพด และธัญพืชที่มีเมล็ดขนาดเล็ก เพราะเชื้อสามารถแฝงไปกับส่วนของเมล็ด ซังหรือช่อดอกได้ (Gilbert and Tekauz, 2000; Tekauz *et al.,* 2000) ทำให้อัตราการงอกของเมล็ดลดลง (Sutton, 1982) รายงานสถานการณ์การแพร่ระบาดของราชนิดนี้ในข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ในประเทศจีนแถบตอนกลางและตอนใต้ของแม่น้ำแยงซีเกียง ระหว่างปี ค.ศ. 1950-1990 ว่าเชื้อนี้ทำให้ผลผลิตพืชลดลงประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ จากการประมาณระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากอาการสะเก็ดแผล (scab) มีการตรวจสอบเชื้อด้วยการทำกับดักสปอร์เชื้อรา พบว่าความเสียหายที่เกิดขึ้นกับจำนวนสปอร์ของเชื้อรามีความสัมพันธ์กัน โดยพบความเสียหาย 5.77 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสปอร์ที่พบ 18.52 สปอร์ต่อเมล็ด (Ueda and Yoshizawa, 1992) ประกอบกับการที่เชื้อ *G. zeae* มีพืชอาศัยที่กว้างจึงสามารถแฝงอยู่ในพืชอาศัยต่างๆ ระหว่างรอฤดูกาลปลูกข้าวฤดูถัดไป จึงทำให้เชื้อมีศักยภาพในการเข้าทำลายพืชได้อย่างต่อเนื่อง (Devi and Singh, 1995) จากข้อมูลดังกล่าวอาจคาดการณ์ได้ว่าหากมีการแพร่ระบาดของราชนิดนี้ในแหล่งปลูกข้าวจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของประเทศไทยและอาจมีมูลค่าความเสียหายของผลผลิตข้าวหลายล้านบาท เนื่องจากประเทศไทยมีการปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ซึ่งในปี 2557 ประเทศ

ไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวประมาณ 64 ล้านไร่ (ชาญพิทยา, 2557) สามารถผลิตข้าวได้ประมาณ 32 ล้านตัน (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2558) มีปริมาณการส่งออกข้าวประมาณ 10.8 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 5,372 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ฉัตรชัย, 2558) ดังนั้นถ้าแบคทีเรียชนิดนี้ติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ข้าวย่อมส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าวอย่างมาก ดังนั้นถ้ามีเชื้อนี้ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวของประเทศไทยย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของเกษตรกร รวมถึงผลกระทบทางอ้อมที่เกษตรกรต้องหาซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจากแหล่งอื่นมาทดแทน การกำจัดเชื้อโรคด้วยสารเคมี ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกข้าวของเกษตรกร รวมถึงการตรวจรับรองคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวว่าปลอดจากเชื้อนี้ต้องใช้วิธีทางชีวโมเลกุลในระดับห้องปฏิบัติการในการตรวจยืนยันว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวปลอดจากเชื้อนี้ก่อนนำเมล็ดพันธุ์ข้าวไปปลูกขยายต่อไป จึงทำให้ราคาเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับปลูกในฤดูกาลถัดไปที่ผ่านการรับรองว่าปลอดจากเชื้อนี้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น ผลกระทบอีกประการหนึ่งที่สำคัญเมื่อเชื้อนี้เข้าทำลายพืชทำให้เกิดความกังวลเรื่องสารพิษที่เชื้อราสร้างขึ้น เช่น ซีราลีโนน (zearalenone) สารพิษไตรโคทีน (tricothene toxin) สารพิษทีทู (T-2-toxin) ซึ่งสารดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ เมื่อมีการบริโภคพืชที่ปนเปื้อนของเชื้อราชนิดนี้เข้าสู่ร่างกาย (Tuite *et al*., 1990; Leonov *et al*., 1994) ข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่ารา *G. zeae* สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการผลิตข้าว **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

7. วัชพืช *Lolium temulentum* เมื่อเจริญในแปลงปลูกพืชอาจมีการแข่งขันในการใช้สารอาหาร ทำให้พืชหลักแสดงอาการขาดธาตุได้

โอกาสการเข้ามา วัชพืช *L. temulentum* มีเมล็ดขนาดเล็กประมาณ 6-7 มิลลิเมตร (Armstrong, nd.) มีโอกาสติดเข้ามาหากไม่มีการจัดการเมล็ดที่เก็บเกี่ยวมาก่อนบรรจุ ซึ่งสามารถติดและมีชีวิตเข้ามาอยู่ในประเทศไทยได้เพราะการขนส่งที่เร็วและใช้เวลาสั้น จึงคงความมีชีวิตของวัชพืชชนิดนี้ให้อยู่รอดระหว่างการขนส่งได้ เนื่องจากสภาพการขนส่งส่วนใหญ่จะใช้อุณหภูมิต่ำและเวลาน้อยเพื่อรักษาคุณภาพของเมล็ด เช่น ระบบการขนส่งทางอากาศ หรือขนส่งทาง Air Cargo หรือ EMS ใช้เวลาประมาณ 4-5 ชั่วโมง หรือการนำเข้ามาพร้อมกับผู้โดยสารจึงทำให้วัชพืชสามารถอยู่รอดได้ เมื่อเมล็ดพันธุ์ข้าวมาถึงจุดนำเข้าพนักงานเจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบวัชพืชชนิดนี้จากการสังเกตด้วยตาเปล่าได้ โดยใช้ข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของ *L. temulentum* ในการจัดจำแนกชนิดจากการสังเกตโดยตรง อย่างไรก็ตามการสุ่มตัวอย่างและไม่ใช่เมล็ดทั้งหมดที่จะได้รับการตรวจสอบ จึงมีความเสี่ยงที่เมล็ดวัชพืชชนิดนี้จะหลุดลอดได้ **มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง**

โอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร วัชพืช *L. temulentum* พบการแพร่ระบาดในประเทศฟิลิปปินส์ซึ่งมีลักษณะสภาพภูมิอากาศที่ใกล้เคียงกับประเทศไทย จึงอาจกล่าวได้ว่าวัชพืชชนิดนี้สามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้แต่อาจสร้างความเสียหายให้กับข้าวได้มากน้อยแตกต่างกัน วัชพืชชนิดนี้สามารถคงอยู่ในสภาพอากาศเย็นประมาณ 10-15 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 3-12 เปอร์เซ็นต์ ได้เป็นเวลา 110 ปี โดยเมล็ดไม่สูญเสียความมีชีวิต (CABI, 2014) ซึ่งโดยปกติทุกระยะการเจริญเติบโตของ *L. temulentum* จะทนต่อสภาพอากาศที่เย็นได้น้อยกว่าสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ที่จำกัด (carbon dioxide fixation) (Pollock *et al*., 1995) มีรายงานว่าวัชพืชชนิดนี้สร้างความเสียหายให้กับพืชหลายชนิด เช่น ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต มันฝรั่ง ข้าวไรย์ ทานตะวัน มะเขือเทศ แตงโม ข้าวสาลี ซึ่งพืชอาศัยบางชนิด เช่น มันฝรั่ง ทานตะวัน มะเขือเทศ แตงโม มีการ

เพาะปลูกกระจายในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศไทยใกล้แหล่งปลูกข้าวหรือแหล่งเดียวกับที่ปลูกข้าว จึงทำให้เชื้อสามารถเข้าทำลายและอยู่อาศัยข้ามฤดูกาลปลูกข้าวได้ **มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง**

โอกาสการแพร่ระบาด วัชพืช *L. temulentum* มีเมล็ดขนาดเล็ก (ประมาณ 6-7 มิลลิเมตร) สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ อุปกรณ์การเกษตรและดินปลูกได้ เมื่อนำเมล็ดข้าวที่มีวัชพืชชนิดนี้ติดไปปลูกจะทำให้การแพร่ระบาดเป็นบริเวณกว้างเพราะประเทศไทยมีการเพาะปลูกข้าวทั่วทุกภาค ประกอบกับเกษตรกรไทยมีการเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ทำพันธุ์ปลูกในฤดูกาลต่อไป ดังนั้นหากมีการเก็บเมล็ดที่ปนเปื้อนวัชพืชชนิดนี้เพื่อใช้ทำพันธุ์ต่อก็จะเพิ่มโอกาสการแพร่กระจายและถ่ายทอดวัชพืชให้กับแหล่งปลูกข้าวในฤดูกาลต่อไปได้ (CABI, 2014) รายงานพบการแพร่กระจายอย่างมากในพื้นที่เพาะปลูกข้าวสาลีและธัญพืชต่างๆ ในเขตที่มีอากาศร้อน เคนยาพบว่าวัชพืชชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ในบริเวณพื้นที่สูงประมาณ 2,000-3,000 เมตร (Holm *et al*., 1991) ในปัจจุบันพบการแพร่ระบาดของวัชพืช *L. temulentum* ในพื้นที่ต่างๆ ดังนี้ เอเชีย ได้แก่ อัฟกานีสถาน จีน อินเดีย อินโดนีเซีย อิหร่าน อิรัก อิสราเอล ญี่ปุ่น จอร์แดน เกาหลี เลบานอน พม่า เนปาล ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ กาตาร์ ศรีลังกา เยเมน ตุรกี แอฟริกา ได้แก่ อียิปต์ เอธิโอเปีย เคนยา โมร็อกโก แอฟริกาใต้ ตูนิเซีย อเมริกาเหนือ ได้แก่ แคนาดา สหรัฐอเมริกา อเมริกาใต้ ได้แก่ อาร์เจนตินา บราซิล ชิลี โคลอมเบีย อุรุกวัย เวเนซุเอลา ยุโรป ได้แก่ ออสเตรีย เบลเยียม เช็ก ฝรั่งเศส เยอรมนี กรีซ ฮังการี ไอร์แลนด์ อิตาลี เนเธอร์แลนด์ นอร์เวย์ โปแลนด์ โปรตุเกส โรมาเนีย รัสเซีย สเปน สวิตเซอร์แลนด์ อังกฤษ ยูโกสลาเวีย โอเชียเนีย ได้แก่ ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ (CABI, 2014) **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ *L. temulentum* มีรายงานว่าวัชพืชชนิดนี้สร้างความเสียหายให้กับพืชหลายชนิด เช่น ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต มันฝรั่ง ข้าวไรย์ ทานตะวัน มะเขือเทศ แตงโม ข้าวสาลี เป็นวัชพืชที่ร้ายแรงของพืชเมืองหนาวโดยเฉพาะอย่างยิ่งในข้าวสาลี (Bor, 1960; Angiras and Modgal, 1981) พืชผักเมืองหนาว (Gad and El Mahde, 1972) ปอ (Angiras *et al*., 1991; Cseresnyes *et al*., 1987) และดอกทานตะวัน (Sarno *et al*., 1986) รายงานว่าเป็นวัชพืชของพืช 14 ชนิด ใน 38 ประเทศ (Holm *et al*.,1991) ซึ่งวัชพืชนิดนี้ได้รับการยกย่องว่ามีศักยภาพในการแข่งขันการเจริญเติบโต มีรายงานว่าวัชพืชชนิดนี้ทำให้ข้าวสาลีสูญเสียผลผลิตได้ถึง 17 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ข้าวบาร์เลย์มีมูลค่าลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ (Hollies, 1982) ส่วนการศึกษาในห้องปฏิบัติการแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากรากของ *L. temulentum* สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว (Bansal and Singh, 1986) นอกจากนี้พบว่าเป็นพืชอาศัยที่สำคัญของสาเหตุโรคพืชหลายชนิด เช่น ราสนิม (*Puccinia striiformis*) ของข้าวสาลี (Zhukova and Kupriyanova, 1981), *Rathayibacter tritici* (Vacke, 1975), *Oat blue dwarf virus*, crown rust (*Puccinia coronata*), stem rust (*P. graminis*), brown rust (*P. recondita*), karnal bunt of wheat (*Tilletia indica*) (Rattan and Aujla, 1989), และ *Meloidogyne* sp. (Ibrahim *et al.,* 1988) เมล็ดวัชพืชชนิดนี้มีสารพิษในกลุ่มแอลคาลอยด์ เช่น temuline และ loliine เมื่อมีการปนเปื้อนลงในอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์จะทำให้สัตว์ได้รับอันตรายได้ ซึ่งสารพิษดังกล่าวอาจเกิดจากเชื้อราที่มีชีวิตที่ติดอยู่กับเมล็ด จากข้อมูลข้างต้นแสดงว่าถ้ามีการระบาดของวัชพืชชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกข้าวของประเทศไทยย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตข้าวของเกษตรกร รวมถึงผลกระทบทางอ้อมที่เกษตรกรเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในการกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมี รวมถึงการเป็นแหล่งอาศัยของโรคพืชที่สำคัญหลายชนิดในแปลงผลิตข้าวหรือถ้ามีการนำ

ฟางข้าวที่มีวัชพืชชนิดนี้ติดอยู่ไปเป็นอาหารสัตว์อาจทำสัตว์เลี้ยงได้รับอันตรายได้ ข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่าวัชพืช *L. temulentum* สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการผลิตข้าว **มีความเสี่ยงในระดับสูง**

สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชได้ชนิดศัตรูพืชกักกัน 7 ชนิด ได้แก่ *Trogoderma granarium*, *Burkholderia glumae* และ *Gibberella zeae* มีความเสี่ยงในระดับสูง *Aphelenchoides besseyi*, *Pseudomonas fuscovaginae*, *Balansia oryzae-sativae* และ *Lolium temulentum* มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยง (Risk management)

มีการกำหนดมาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงให้กับศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงในระดับสูงจนถึงระดับความเสี่ยงต่ำ ขึ้นกับระดับของความเสี่ยงเกิดขึ้นที่ใดบ้าง สามารถตรวจสอบได้หรือไม่ มีวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพหรือไม่ สามารถปฏิบัติได้หรือไม่เป็นองค์ประกอบรวมถึงวิธีการที่เป็นที่ยอมรับตามหลักวิชาการที่มีความรัดกุมเพียงพอ

5. มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

มาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับศัตรูพืชแต่ละชนิดที่มีรายงาน ดังนี้

1. แมลง *Trogoderma granarium*

- ต้องรมด้วยสารรมเมธิลโบรไมด์ (Methyl bromide) ที่อัตราดังต่อไปนี้

อุณหภูมิ	อัตรา (กรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
21 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่า	80	48
16-20 องศาเซลเซียส	88	48
11-15 องศาเซลเซียส	96	48
10 องศาเซลเซียส	104	48

- หรือสารรมฟอสฟีน (Phosphine) อัตรา 8 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ระยะเวลา 120 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิมากกว่า 20 องศาเซลเซียส (ประกาศกรมวิชาการเกษตร, 2556)

2. ไส้เดือนฝอย *Aphelenchoides besseyi*

- การกำจัดศัตรูพืชด้วยความร้อน (hot water treatment) โดยสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (International Rice Research Institute; IRRI) จากประเทศฟิลิปปินส์ กำหนดมาตรฐานการกำจัดไส้เดือนฝอยชนิดนี้จากเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการนำเมล็ดข้าวแช่ในน้ำเย็น 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาแช่ในน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที (CABI, 2015)

- การกำจัดด้วยสารเคมี เช่น nicotine sulphate, demeton, malathion หรือ fensulfothion

3. แบคทีเรีย *Burkholderia glumae*

- ต้องระบุข้อความเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืช ดังนี้ เมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมาจาก

พื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดจาก *Burkholderia glumae* หรือเมล็ดพันธุ์ข้าวมาจากต้นพ่อแม่ที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตหรือได้รับการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจาก *Burkholderia glumae*

- การกำจัดศัตรูพืชด้วยความร้อน เช่น อบแห้ง (dry heat treatment) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 5-6 วัน หรือแช่ในน้ำร้อน (hot water treatment) ที่ 65 องศาเซลเซียส นาน 7.5-10 นาที ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และความงอก

- คลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยด้วยเบโนมิล อัตรา 0.3 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) และแมนโคเซบ อัตรา 0.3 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์)

4. แบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae*

- ต้องระบุข้อความเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืช ดังนี้ เมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดจาก *Pseudomonas fuscovaginae* หรือเมล็ดพันธุ์ข้าวมาจากต้นพ่อแม่ที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตหรือได้รับการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจาก *Pseudomonas fuscovaginae*

- การกำจัดศัตรูพืชด้วยความร้อน เช่น อบแห้ง (dry heat treatment) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน หรือแช่ในน้ำร้อน (hot water treatment) ที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และความงอกของเมล็ดข้าว (Zeigler *et al*., 1987)

- คลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยด้วยเบโนมิล อัตรา 0.3 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์) และแมนโคเซบ อัตรา 0.3 เปอร์เซ็นต์ (สารออกฤทธิ์)

5. รา *Balansia oryzae-sativae*

- ต้องระบุข้อความเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืช ดังนี้ เมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดจาก *Balansia oryzae-sativae* หรือเมล็ดพันธุ์ข้าวมาจากต้นพ่อแม่ที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตหรือได้รับการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจาก *Balansia oryzae-sativae*

- การกำจัดศัตรูพืชด้วยความร้อน เช่น แช่ในน้ำร้อน (hot water treatment) ที่ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที (Gowda, 1980)

- คลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยคาร์เบนดาซิม (Carbendazim) แมนโคเซบ (Mancozeb) และไอโปรเบนฟอส (Iprobenfos) (Sannegowda and Pandurangegowda, 1986)

6. รา *Gibberella zeae* หรือ *Fusarium graminearum*

- ต้องระบุข้อความเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืช ดังนี้ เมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดจากศัตรูพืชกักกันหรือเมล็ดพันธุ์ข้าวมาจากต้นพ่อแม่ที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตหรือได้รับการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจาก *Fusarium graminearum*

- การกำจัดศัตรูพืชด้วยความร้อน เช่น แช่ในน้ำร้อน (hot water treatment) ที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

- การใช้สารเคมีคลุกเมล็ดพืช เช่น สาร captan

7. วัชพืช *Lolium temulentum*

- เมล็ดมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตปลอดวัชพืชชนิดนี้
- การสุ่มตรวจสอบตามเกณฑ์มาตรฐาน ณ ด่านตรวจพืช หรือสถานกักกัน

สรุปมาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้กำจัดศัตรูพืชที่อาจจะติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวจากฟิลิปปินส์

- ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการนำเข้ากำหนดให้เมล็ดพันธุ์ข้าว ดังนี้

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวต้องผ่านการรมด้วยสารรมฟอสฟีน (Phosphine) อัตรา 8 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร นาน 120 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิมากกว่า 20 องศาเซลเซียส เพื่อกำจัด *Trogoderma granarium*

2. ต้องแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 57 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เพื่อกำจัด *Aphelenchoides besseyi*, *Burkholderia glumae*, *Pseudomonas fuscovaginae*, *Balansia oryzae-sativae* และ *Gibberella zeae*

3. ต้องระบุข้อความเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืช ดังนี้ เมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดจาก *Burkholderia glumae, Pseudomonas fuscovaginae, Balansia oryzae-sativae Gibberella zeae* และ *Lolium temulentum* หรือเมล็ดพันธุ์ข้าวมาจากต้นพ่อแม่ที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตหรือได้รับการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจาก *Burkholderia glumae, Pseudomonas fuscovaginae, Balansia oryzae-sativae Gibberella zeae* และ *Lolium temulentum*

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากจุดเริ่มต้นที่ต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเนื่องจากมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมมาเพื่อการทดลองหรือวิจัยและต้องการนำไปใช้เพื่อผลิตเป็นการค้ารวมถึงนำเข้ามาโดยตรงเพื่อนำมาเป็นการค้าจากประเทศฟิลิปปินส์ที่มีศัตรูพืชร้ายแรงที่ไม่มีในประเทศไทยที่เป็นแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญโดยยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชการนำเข้าข้าวลูกผสมจากฟิลิปปินส์เพื่อการค้ามาก่อน ผลการสืบค้นรวบรวมข้อมูลศัตรูข้าวจากหลายๆ ประเทศทั่วโลกพบศัตรูพืช 913 ชนิด โดยรายงานพบเป็นศัตรูข้าวในประเทศไทยหรือฟิลิปปินส์หรือทั้ง 2 ประเทศ 355 ชนิด และผลการสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำเข้าจากฟิลิปปินส์ จำนวน 12 ครั้ง รวม 1,722 ตัวอย่างระหว่างกุมภาพันธ์ 2556 – กันยายน 2558 ไม่พบศัตรูพืชกักกัน เมื่อนำศัตรูพืช 355 ชนิด มาดำเนินการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงของโอกาสที่จะเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรและแพร่ระบาด ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืชพบศัตรูพืชที่สามารถติดมากับเมล็ดข้าวได้จำนวน 68 ชนิด โดยมีศัตรูพืชที่ไม่พบในประเทศไทยแต่พบในฟิลิปปินส์และติดเข้ามากับเมล็ดข้าวได้จำนวน 7 ชนิด ดังนี้ แมลง 1 ชนิด ได้แก่ *Trogoderma granarium* รา 2 ชนิด ได้แก่ *Balansia oryzae-sativae* และ *Fusarium graminearum* แบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Burkholderia glumae* และ *Pseudomonas fuscovaginae* ไส้เดือนฝอย 1 ชนิด ได้แก่ *Aphelenchoides besseyi* และวัชพืช 1 ชนิด ได้แก่ *Lolium temulentum* ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชพบว่า *Trogoderma granarium*, *Burkholderia glumae* และ *Gibberella zeae* มีความเสี่ยงในระดับสูง *Aphelenchoides besseyi*, *Pseudomonas fuscovaginae*, *Balansia oryzae-sativae* และ *Lolium temulentum* มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง โดยกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชในการจัดการความเสี่ยง

ดังนี้ เมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำเข้าต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืช ที่ระบุข้อความเพิ่มเติมว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวต้องมาจากแหล่งผลิตที่ปลอดจาก *Burkholderia glumae, Pseudomonas fuscovaginae, Balansia oryzae-sativae* และ *Gibberella zeae* หรือเมล็ดพันธุ์ข้าวมาจากต้นพ่อแม่ที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตหรือได้รับการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจาก *Burkholderia glumae, Pseudomonas fuscovaginae, Balansia oryzae-sativae* และ *Gibberella zeae* นอกจากนี้มีการระบุข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าว ดังนี้ เมล็ดพันธุ์ข้าวต้องผ่านการรมด้วยสารรมฟอสฟีน (Phosphine) อัตรา 8 กรัมต่อลูกบาศก์ เมตร นาน 120 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิมากกว่า 20 องศาเซลเซียส ต้องแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 57 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เมล็ดพันธุ์ข้าวมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตปลอด *Lolium temulentum*

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันสำหรับประกาศเป็นสิ่งต้องห้ามเพิ่มเติม หรือทบทวน ปรับปรุง แก้ไขประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประกาศกรมวิชาการเกษตรเพิ่มเติม

10.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบศัตรูพืชสามารถเตรียมความพร้อมหาวิธีการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันจากต่างประเทศ

10.3 ได้ข้อมูลศัตรูพืชของประเทศคู่ค้าจัดทำเป็นฐานข้อมูล และได้ตัวอย่างศัตรูพืชที่เก็บเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์

10.4 ได้มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสินค้าเกษตรที่เหมาะสม ทำให้การปฏิบัติงานทางกักกันพืชที่รัดกุม มีประสิทธิภาพ สามารถป้องกันศัตรูพืชกักกันหรือศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศไม่ให้เข้ามาระบาดทำความเสียหายหรือทำลายระบบการเกษตรของประเทศไทย และโปร่งใสสอดคล้องกับข้อตกลงระหว่างประเทศ

10.5 ใช้เป็นข้อมูลทางวิชาการเพื่อการพัฒนามาตรการสุขอนามัยพืชต่อไป

11. เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานศัตรูพืชกักกัน. 2559. **ข้อมูลการนำเข้าข้าวจากประเทศฟิลิปปินส์ระหว่างปี 2556-2558** (กันยายน). กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2551. **ข้าวลูกผสม-โอกาสในการเพิ่มผลผลิตข้าวของไทย**. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน, กรุงเทพฯ.

ฉัตรชัย สาริกัลป์ยะ. 2558. **รมว.พณ.เผยการส่งออกข้าวปี 57 สูงสุดเป็นประวัติการณ์.** (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.manager.co.th/Home/ViewNews.aspx?News-ID=9580000007176. (6 กรกฎาคม 2558).

ชาญพิทยา ฉิมพาลี. 2557. **สถิติและแนวโน้มพื้นที่ปลูกข้าวของประเทศไทย. กรมการข้าว.** (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.thairice.org/doc_dl/seminar29Oct13/3power-point(K.Chan-pitaya).pdf. (6 กรกฎาคม 2558).

ดวงพร สุวรรณกุล และ รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2544. **วัชพืชในประเทศไทย.** ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เต็ม สมิตินันทน์. 2544. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2544)**. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัทประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 810 น.

บริบูรณ์ สมฤทธิ์. 2546. **การศึกษาสถานภาพการวิจัยและพัฒนาข้าวลูกผสม แนวทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย.** ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 139 น.

บริบูรณ์ สมฤทธิ์ และ ปัทมา ศิริธัญญา. 2550. **สถานภาพข้าวลูกผสมในนานาประเทศ.** ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ (ไบโอเทค), กรุงเทพฯ.

ประกาศกระทรวงเกษตรเกษตรและสหกรณ์ **เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550** (2550, 1 มิถุนายน). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. หน้า 4-14.

ประกาศกรมวิชาการเกษตร **เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าข้าวโพดจากสารธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พ.ศ. 2556** (2556, 1 มิถุนายน). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 130 ตอนพิเศษ 78 ง. หน้า 40-42.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2553. **โรคและแมลง ศัตรูพืชที่สำคัญ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทอมรินทร์บุ๊คเซ็นเตอร์ จำกัด, นนทบุรี. 591 น.

พีรเดช ทองอำไพ. 2557. อนาคตข้าวลูกผสม (1). **คม ชัด ลึก** (กรอบบ่าย). ฉบับวันที่ 07 กรกฎาคม พ.ศ. 2557, หน้า 12.

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร. 2554. **Economic crops; ข้าว (rice).** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://agri.kps.ku.ac.th/agron/main.php?pg=chapter&et_id=3&e_id=1. (5 ตุลาคม 2557).

ศิวิไล ลาภบรรจบ พัชรา โพธิ์งาม ณรงค์ สิงห์บุระอุดม และ ธีรศักดิ์ มานุพีรพันธ์. มปป. ความผันแปรด้านพันธุกรรมและความรุนแรงในการก่อให้เกิดโรคของเชื้อรา *Bipolaris maydis* (Nisik. and Miyake) ในประเทศไทย. *ใน*: **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** ครั้งที่ 39. 10-418.

ศูนย์กลางข้อมูลเกษตรทันสมัย. 2557. **“ข้าวลูกผสม” โอกาสเพิ่มผลผลิตข้าวไทย.** (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://kasetmodern.com/2014/08/21/hybrid-rice-2/. (9 มีนาคม 2558).

สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย. 2556. จากการสัมภาษณ์.

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2557. **พื้นที่เพาะปลูกข้าว (นาปี-นาปรัง ประจำปี 2556).** (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.thairiceexporters.or.th/production.htmm (9 มีนาคม 2558).

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2558. **สรุปผลผลิตข้าว.** (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. http://www.thairiceexporters.or.th/production.htm. (6 กรกฎาคม 2558).

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2555. **ยุทธศาสตร์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมข้าว (พ.ศ. 2554-2559).** ภายใต้แผนกลยุทธการวิจัยและพัฒนา สวทช. ระยะที่ 2 พ.ศ. 2554-2559.

สิทธิ์ ใจสงฆ์. 2553. **การตรวจสอบเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดข้าวและการประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อสร้างจุดตัดสินใจเพื่อการปรับปรุงเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมี.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 100 น

สืบศักดิ์ สนธิรัตน. 2538. **ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในประเทศไทย**. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัย-เกษตรศาสตร์. 275 น.

สุชาติ นักปราชญ์ สุภาพร จันทร์บัวทอง สุรพงศ์ โพธิพิบูลย์ สุภาวิณี สวงโท ชวนชม ดีรัศมี บังอร ธรรมสามิสรณ์ กุลชนา เกตุสุวรรณ สุนิยม ตาปราบ อัญชลี ประเสริฐศักดิ์ พีระ ดุงสูงเนิน ไพลิน รัตนจันทร์ นิตยา รื่นสุข ดารา เจตนะจิตร พจน์ วัจนะภูมิ นงนุช ประดิษฐ์ สกุล มูลคำ สุรเดช ปาละวิสุทธ์) กัญญา เชื้อพันธุ์ วัชรี สุขวิวัฒน์. 2551. **ข้าวลูกผสม: สถานภาพการวิจัยและพัฒนาของกรมการข้าว.** (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : ument/Pattaya52%20rep-ort/23.pdf. (9 มีนาคม 2558).

Angiras, N.N., D. Badiyala and C.M. Singh. 1991. Chemical weed control studies in dual type flax. **Indian Journal of Weed Science**. 23: 19- 23.

Angiras, N.N. and S.C. Modgal. 1981. Control of grassy weeds in wheat (*Triticum aestivum* L.) through promising herbicides under mid-hill conditions. ***In***: **Proceedings of the Eighth Asian-Pacific Weed Science Society Conference**. 45-49.

Anonymous. 2013. **Plant-quarantine import restrictions of the Republic of Chile**. (Online). Available. http://archive.org/stream/chile51unit/chile51unit_djvu.txt. (March 17, 2015).

Anonymous. nd.a. **Import Requirements, Rice Knowledge Bank, IRRI; Phytosanitary certificate of Chile.** (Online). Available. http://www.google.co.th/importrequirements.xls&ei=JvoH-VaWwF9CzuASjooGwBg&usg=AFQjCNGTRMiozbV82eOMA-9hyWZn-zH4igg. (March 17, 2015).

Anonymous. nd.b**. Phytosanitary Regulatory Measures for Import in different Countries; List of plants and plant materials restricted import permissible only with the recommendation of authorized institutions with additional declarations and special conditions**. (Online). Available. solution.com/wp-content/uploads/2010/12/Schedule-V.pdf. (March 17, 2015).

Armstrong, S.F. nd. **British Grass and Their Employment in Agriculture**. (Online). Available. https://books.google.co.th/books?id=rjc8AAAAIAAJ&pg=PA48&lpg=-A48&dq=Lolium+temulentum+seed+mm&source=bl&ots=MDTyynweVC&s-ig=RwuJN5ab2AagQG861Fa7uZYZHZQ&hl=th&sa=X&ei=zOadVf_AN8efugT2lYq4DA&ved=0CDUQ6AEwBDgK#v=onepage&q=Lolium%20temulentum%20seed%20mm&f=false. (July 9, 2015).

Australian Quarantine Regulations. 2015. **Some of the important Plant Products permitted into Australia**; **List of some of the important Plant Products permitted into Australia with Phytosanitary Conditions**. (Online). Available. http://phytosanitarysolution.co-m/?page_id=1130. (March 17, 2015).

Azmi, A.R., N. Zainudin, N.M.S. Siti, A.I. Nor, N. Mohamad and S. Baharuddin. 2009. Sheath brown rot disease of rice caused by *Pseudomonas fuscovaginae* in the Peninsular Malaysia. **Journal of Plant Protection Research**. 49: 244-249.

Bajet, N. B., V.M. Aguiero, R.D. Daquioag, G.B. Jonson, R.C. Cabunagan, E.M. Mesina and H. Hibino. 1986. Occurrence and spread of *Rice tungro spherical virus* in the Philippines. **Plant Disease**. 70: 971-973.

Bansal, G.L. and C.M. Singh. 1986. Allelopathic effect of different plant parts of grassy weeds of wheat (*Triticum aestivum* L.) on the germination and growth of rice (*Oryza sativa*). **Indian Journal of Weed Science**. 18(2): 108-110.

Booth, C. 1979. ***Balansia oryzae-sativae***. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 640. Wallingford, UK: CAB International.

Bor, N.L. 1960. **The Grasses of Burma, Ceylon, India and Pakistan (Excluding Bambusae)**. Oxford,
UK: Pergamon Press.

CABI. 2014. ***Balansia oryzae-sativae*.** (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/?compid=1&d-sid-=44964&loadmodule=datasheet&age=868&site=161. (January 31, 2014).

CABI. 2014. ***Burkholderia glumae* (bacterial grain rot).** (Online). Available. http://www.cabi.org-/cpc/?compid=1&dsid=44964&loadmodule=datasheet&page=868&site=161. (January 31, 2014).

CABI. 2014. **Crop Protection Compendium** The world's most comprehensive site for Crop Protection Information Copyright © 2014CABI. CABI is a registered EU trademark.

CABI. 2014. ***Gibberella zeae***. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/?compid=1&dsid=-44964&loadmodule=datasheet&page=868&site=161. (January 31, 2014).

CABI. 2014. ***Lolium temulentum***. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/?compid=1-&dsid=47616&loadmodule=datasheet&page=868&site=161. (March 5, 2014).

CABI. 2014. ***Pseudomonas fuscovaginae***. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/?com-pid=1&dsid=44964&loadmodule=datasheet&page=868&site=161. (January 31, 2014).

CABI. 2014. ***Trogoderma granarium.*** (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/?com-pid=1&dsid=44964&loadmodule=datasheet&page=868&site=161. (October 20, 2014).

CABI. 2015. ***Aphelenchoides besseyi* (rice leaf nematode).** (Online). Available. http://www.cab-i.org/isc/datasheet/6378. (May 13, 2015).

CABI. 2015. **Crop Protection Compendium**. (Online). Available. http://www.cabi.org-/cpc/datasheet. (September 12, 2015).

Cahyaniati, A. and C.N. Mortensen. 1997. **Bacterial Sheath Brown Rot of Rice (*Pseudomonas fuscovaginae*) Grown in Indonesia.** Seed Health Testing in the Production of Quality Seed. 195 pp.

Charernsom, K. 2004. **Biosystematics of Insects of Thailand**. Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok.

Cother, E.J., B. Stodart, D.H. Noble, R. Reinke and V. RJvan de. 2009. Polyphasic identification of *Pseudomonas fuscovaginae* causing sheath and glume lesions on rice in Australia. **Australasian Plant Pathology**. 38: 247-261.

Cottyn, B., M.T. Cerez and T.W. Mew. 1994. Bacteria pathogen. p. 91-96. In: **"AManual of Rice Seed Health Testing"** (T.W. Mew, J.K. Misra, eds.). International Rice Research Institute.

Cseresnyes, Z., M. Baleanu and M. Doucet. 1987. The study of weed distribution in flax crops based on the identification of weed seed contents in oilseed flax seeds. **Buletinul Informativ al Academiei de stiinte Agricole si Silvice**. 17: 103-125.

Duveiller, E., J.L. Notteghem, P. Rott, F. Snacken and H. Maraite. 1990. Bacterial sheath brown rot of rice caused by *Pseudomonas fuscovaginae* in Malagasy. **Tropical Pest Management.** 36: 151-153.

EPPO. nd. ***Aphelenchoides besseyi*.** (Online). Available. http://www.eppo.int/QUARAN TINE/n-ematodes/Aphelenchoides_besseyi/APLOBE_ds.pdf. (May 12, 2015).

FAO (Food and Agriculture Organization). 2007. **International Standards for Phytosanitary Measures no. 5: Glossary of Phytosanitary Terms (2007).** (Online). Available. http://agriculture.gouv.fr/-IMG/pdf/ispm_05_version_2007_ang.pdf. (March 16, 2015).

FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. **International Standards for Phytosanitary Measures no. 11: Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (2013).** (Online). Available. http://www.ippc.int/publications/pest-risk-analysis-quarantine-pests. (December 14, 2014)

Gad, A.M. and M.A.M. El-Mahdi. 1972. Effect of the local herbicides M 15 and its residues on darnel and some vegetable and field crops. **Desert Institute Bulletin**. 22(2): 407-419.

Gilbert, J. and A. Tekauz. 2000. Review: Recent developments in research on fusarium head blight in Canada. **Canadian Journal of Plant Pathology**. 22: 1-8.

Goto, T., K. Nishiyama and K. Ohata. 1987. Bacteria causing grain rot of rice. **Annals of the Phytopathological Society of Japan.** 53: 141-149.

Govindu, C.H. 1969. Occurrence of *Ephelis* on rice variety IR-8 and cotton grass in India. **Plant Disease Reporter**. 53: 360.

Gowda, S.S. 1980. Studies on udbatta disease in Karnataka, India. **International Rice Research Newsletter.** 5: 16-17.

Greg, S., J. Botha and R. Emery. 2000. **Khapra beetle *Trogoderma granarium* an exotic threat to western Australia. Department of Agriculture, Western Austraria**. (Online). Available. http://archive.agric.wa.gov.au/objtwr/imported_assets/c-ontent/pw/ins/pp/sp/fs02-200.pdf. (December 8, 2014).

Hadaway, A.B. 1956. The biology of the dermestid beetles *Trogoderma granarium* Everts and *Trogoderma versicolor* Creutz. **Bulletin of Entomological Research.** 46: 781-796.

Hayashi, T., S. Nakamura, P. Visarathanonth, J. Uraichuen and Kengkanpanich. 2004. Stored Rice Insect Pest and Their Natural Enemies in Thailand. **JIRCAS International Agricultural Series No. 13.** 79 p.

Holm, L.G., J.V. Pancho, J.P. Herberger and D.L. Plucknett. 1979. **A Geographical Atlas of World Weeds.** New York, USA: John Wiley and Sons.

Holm, L.G., J.V. Pancho, J.P. Herberger and D.L. Plucknett. 1991. **A Geographic Atlas of World Weeds**. Malabar, Florida, USA: Krieger Publishing Company.

Hutacharern, C., N. Tubtim and C. Dokmai. 2007. **Checklists of Insects and Mites in Thailand**. Department of National Parks. Wildlife and Plant Conservation.

Ibrahim, I.K.A., M.A. Rezk and A.A.M. Ibrahim. 1988. Plant parasitic nematodes associated with gramineous plants in northern Egypt. **Pakistan Journal of Nematology**. 6(1): 31-37.

IRRI (International Rice Research Institute). 1987. **Rice Seed Health**. (Online). Available. https://books.google.co.th/books?id=oyoC225eCFMC&pg=PA94&lpg=PA94&dq=Tilletia+barclayana+Thailand&source=bl&ots=S6z4GjW5WU&sig=9Ny8ugk0Ewad4Xf4sZyH3u3uK1U&hl=th&sa=X&ei=GFvwVLSpM4uwuASco4B4&ved=0CDcQ6AEwAg#v=onepage&q=Tilletia%20barclayana%20Thailand&f=false. (February 27, 2015).

IRRI (International Rice Research Institute). 2009. **Rice**. (Online). Available. http://www knowledge-ank.irri.org©Copyrigh2009. (April 18, 2014).

ISTA (International Seed Testing Association). 2012. **ISTA Annual Meeting 2012**. (Online). Available. https://www.seedtest.org/en/event-detail---0--0--0--20.html. (March 16, 2015).

Jaunet, T., G. Laguerre, P. Lemanceau, R. Frutos and J.L. Notteghem. 1995. Diversity of *Pseudomonas fuscovaginae* and other fluorescent Pseudomonads isolated from diseased rice. **Phytopathology.** 85: 1534-1541.

Jeong, Y., J. Kim, S. Kim, Y. Kang, T. Nagamatsu and I. Hwang. 2003. Toxoflavin produced by *Burkholderia glumae* causing rice grain rot is responsible for inducing bacterial wilt in many field crops**. Plant Dis**. 87: 890–895.

Kim, J., J.G. Kim, Y. Kang, J.Y. Jang, G.J. Jog, J.Y. Lim, S. Kim, H. Suga, T. Nagamatsu and I. Hwang. 2004. Quorum sensing and the *LysR*-type transcriptional activator *ToxR* regulate toxoflavin biosynthesis and transport in *Burkholderia glumae*. **Mol. Microbiol.** 54: 921–934.

Krittidetch A., W. Chuaboon and D. Athinuwat. 2013. **Detection of *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* in commercial corn seeds and its correlation with seedling transmission.** Major of Organic Farming Management, Faculty of Science and technology, Thammasat University.

Kurita, T., H. Tabei. and T. Sato. 1964. A few studies on factors associated with infection of bacterial grain rot of rice. **Ann. Phytopathol. Soc. Jpn**. 29: 60.

Leonov, A.N., G.P. Kononenko, N.A. Soboleva and L.S. Malinovskaya. 1994. Study of *Fusarium graminearum* Schwabe toxinogenesis during low temperature cultivation. **Mikologiya i Fitopatologiya**. 28: 60-63.

Ling, K.C. 1975. **Rice Virus Diseases**. The International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, Philippines. 142 pp.

Matsuda, I. and Z. Sato. 1988. Regulation between pathogenicity and pigment productivity in the causal agent of bacterial grain rot of rice**. Ann**. **Phytopathol. Soc. Jpn**. 54: 378.

Mekwatanakarn, P., W. Kositratana, T. Phromraksa and R.S. Zeigler. 1999. Sexually fertile *Magnaporthe grisea* rice pathogens in Thailand. **Plant Dis.** 83: 939-943.

Mohanty, N.N. 1964. Studies on 'Udbatta' disease of rice. **Indian Phytopathology**. 17: 308-316.

Nagalakshmi, S. 2014. Quantification of *Gibberella zeae* trichothecene biosynthesis gene Tri13, for measuring don production. *In* **OMICS Conference**, February 3-5, 2014. (Online). Available. http://www.google.co.-th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc-=s&frm=1&source=web&cd=21&cad=rja&ved=0CCYQFjAAOBQ&url=http-

%3A%2F%2Fwww.omicsgroup.com%2Fconferences%2FACS%2Fconference-%2Fdownloadpdf.php%3Ffile%3D1295PosterPdf.pdf&ei=ak78UrvwKJCOiAf-B3IH4Cw&usg=AFQjCNGPnw3BmUm8tYAHAMxM7fl1NCfrAg&bvm=bv.611-90604,d.aGc infected maize seeds using RT-PCR. (February 13, 2014).

Nandakumar, R., M.C. Rush, A.K M. Shahjahan, K.L. O'Reilly and D.E. Groth. 2005. Bacterial panicle blight of rice in the southern United States caused by *Burkholderia glumae* and *B. gladioli*. **Phytopath**. 95: 73.

Ou, S.H. 1984. **Rice Disease** (second edition). Common wealth Agricultural Bureaux. 380 pp.

Ou, S.H. 1985. **Rice diseases.** Wallingford, UK; CAB International, 380 pp.

Padwick, G.W. 1950. **Manual of Rice Diseases.** Wallingford, UK: CAB International.

Pathak, M.D. and Z.R. Khan. 1994. **Insect Pests of Rice.** IRRI: International Rice Research and Institute. ICIPE: International Centre of Insect Physiology and Ecology. 89 pp.

Philippe, R., A.R. Bailey, J.C. Comstock, B.J. Croft and A.S. Saumtally. 2000. **A guide to sugarcane diseases.** (Online). Available. https://books.google.co.th/books-?id=Lj8gMLH_T5IC&pg=PA100&lpg=PA100&dq=Bipolaris+sacchari+Thailan-d&source=bl&ots=IsL1AGUjx7&sig=2flUSH0H4HC5KK003WUD7ULWBw&hl=th&s-a=X&ei=savtVKXlFYKRuATOw4HwDA&ved=0CEQQ6AEwBA#v=onepage&q=Bipo-laris%20sacchari%20Thailand&f=false. (February 25, 2015).

PhiliRice. 2014. **PhiliRice promotes high-yielding rice varieties on Farmer's day**. (Online). Available. http://oryza.com/content/philirice-promote-s-high-yielding-ricevarieties-farmers%25E2%2580%2599-day. (March 9, 2015).

Pollock, C., A. Cairns, J. Gallagher, A. Winters, J. Farrar and P. Mathis. 1995. Cold effects partitioning. Does partitioning affect photosynthesis? Photosynthesis: from light to biosphere. Volume IV. *In* **Proceedings of the Xth International Photosynthesis Congress**. 783-788.

Porndarun, J., V. Haruthaithanasan, P. Chompreeda and W. Chantarapanont. 2010. **Effects of Hom Mali brown rice flour extract on Aspergillus niger growth.** (Online). Available. http://kukr.lib.ku.ac.th/ku_frontend/BKN_KAPI/search_det-ail/result/31364. (February 23, 2015).

Pornsuriya, C., H.K. Wang, F.C. Lin and K. Soytong. nd. **First report of pineapple root rot caused by Pythium graminicola in Thailand**. (Online). Available. http://www.ijat-aatsea.com/pdf/JUNE_v-4_n1_08/IJAT2008_12_Chaninun.pdf. (February 27, 2015).

Rattan, G.S. and S.S. Aujla. 1989. Host range and survival of secondary sporidia of *Neovossia indica*. **Annals of Biology (Ludhiana)**. 5(2): 141-145.

Rao, Y.S. 1976. Abnormal development of earheads in rice (*Oryza sativa* L.) due to the white tip nematode (*Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942). **Current Science**. 45(15): 560-561.

Ronald, J. Sayler, Richard D. Cartwright and Yinong Yang. 2006. Genetic characterization and real time RT-PCR detection of *Burkholderia glumae*, a newly emerging bacterial pathogen of rice in the United States. **Plant Dis.** 90: 603-610.

Rostami, M., H. Rahimian and A. Ghasemi. 2005. Identification of *Pseudomonas fuscovaginae* as the causal agent of bacterial sheath brown rot of rice in the North of Iran. **Iranian Journal of Plant Pathology.** 41: 143-144.

Rott, P. 1987. **Brown rot (*Pseudomonas fuscovaginae*) of the leaf sheath of rice in Madagascar**. Institute de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrieres, Montpellier, France, 22 pp.

Sarno, R., F. D'Alessandro and P. Vinciguerra. 1986. First results from a trial on the chemical control of weeds in sunflowers in Sicily. **Informatore Agrario.** 42(31): 51-57.

Schaad, N.W. 2008. Emerging plant pathogenic bacteria and global warming. *In*: ***Pseudomonas syringae* Pathovars and Related Pathogens-Identification, Epidemiology and Genomics**. Fatmi M., A. Collmer, N.S. Lacobellis, J.W. Mansfield, J. Murillo, N.W. Schaad and M. Ullrich (eds), New York, USA: Springer. 369–379.

Shahjahan, M., M.C. Rush and D. Groth. 2000. Panicle blight recent research points to a bacterial cause. **Rice J.** 103: 26–28.

Shivanandappa, N. and C.H. Govindu. 1976. Direct and indirect effect of Udbatta disease on total number of panicles per hill in different paddy cultures. **International Rice Research Newsletter.** 1: 12.

Silva, G.S. 1992. White tip and national rice production. **Informe Agropecuario Belo Horizonte**. 16(172): 57-59.

Smith, I.M., D.G. McNamara, P.R. Scott and K.M. Harris. 1992. **Quarantine pests for Europe: data sheets on quarantine pests for the European Communities and**

the European and Mediterranean Plant Protection Organization. Wallingford, UK; CAB International. 1,032 pp.

Songyun, X. nd. **Disease and insect pests in hybrid rice in China.** Plant Protection Institute, Hunan Academy of Agricultural Sciences, Hunan, China. (Online). Available. https://books.google.co.th/books?id=1F32VNn3KSYC&pg=PA270&lpg=PA270&d-q=Songyun,+1986+Kernel+smut (March 16, 2015).

Sontirat, P., P. Phitakpaiwan, T. Kamhangridthirong, W. Choobumroong and U. Kueprakone. 1994. **Host Index of Plant Diseases in Thailand**. Plant Pathology and Microbiology Division, Department of Agriculture. Bangkok. 284 p. (in Thai)

Sudakova, M.I. 1968. Effect of temperature on the life cycle of *Aphelenchoides besseyi*. **Parazitologiya**. 2: 71-74.

Sutton, J.C. 1982. Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**. 4: 195-209.

Suzuki, F., H. Sawada, K. Azegami and K. Tsuchiya. 2004. Molecular characterization of the tox operon involved in toxoflavin biosynthesis of *Burkholderia glumae*. J. Gen**. Plant. Pathol**. 70: 97-107.

Tai, F.L. and W.N. Siang. 1948. `I-chu-hsiang'disease of rice caused by *Ephelis oryzae* Sydow in Yunnan. **Acta Agriculture**. 1: 125-131.

Tamura, I. and K. Kegasawa. 1959. Studies on the ecology of the rice nematode, *Aphelenchoides beiseyi* Christie. III. The injured features of the rice plant and the population density of nematodes found in the unhulled rice grain with special reference to the type of the nursery bed. **Japanese Journal of Ecology**. 9(1): 1-4.

Tanii, A., K. Miysjima and T. Akita. 1976. The sheath brown rot disease of rice plant and its causal bacterium, *Pseudomonas fuscovaginae*. **Ann. Phytopathol. Japan.** 42: 540-548.

Tekauz, A., B. McCallum and J. Gilbert. 2000. Review: Fusarium head blight of barley in western Canada. **Canadian Journal of Plant Pathology**. 22: 9-16.

Todd, E.H. and J.G. Atkins. 1959. White tip disease of rice. III. Yield tests and varietal resistance. **Phytopathology**. 49: 189-191.

Tuite, J., G. Shaner and R.J. Everson. 1990. Wheat scab in soft red winter wheat in Indiana in 1986 and its relation to some quality measurements. **Plant Disease**. 74: 959-962.

Ueda, S. and T. Yoshizawa. 1992. Studies on wheat and barley scab. VIII. Assessment of the scab damage and estimation of the economic injury level on the basis

of the number of trapped ascospores of *Gibberella zeae.* **Annals of the Phytopathological Society of Japan**. 58: 461-463.

Vacke, J. 1975. Addition to study of host plants of wheat striate virus. **Vedecke Prace Vyzkumnych Ustavu Rostlinne Vyroby v Praze – Ruzyni**. 20: 161-164.

Virmani, S.S., L.P. Yuan and G.S.Khush. 1981. **Current status of hybrid rice Rsearch.** Paper presented at the International Rice Research Conference. IRRI, Laguna, Philippines.

Waterhouse, DF. 1993. **The major arthropod pests and weeds of agriculture in Southeast Asia.** Canberra, Australia: ACIAR.

Webster, R.K. and P.S. Gunnell. 1992. **Compendium of Rice Diseases**. The APS, Saint Paul, MN, 62 pp.

Wongsiri, N. 1991. **List of Insect, Mite and other Zoological Pest of Economic Plants in Thailand.** Department of Agriculture, Bangkok. Tech.Bull. (in Thai).

Xie, G.L., J.Y. Luo and L. B. 2001. A dangerous rice disease differentiation of symptoms caused by *Burkholderia glumae* on rice. **Plant Prot.** 29: 47–49.

Yamada, W., T. Shiomi and H. Yamamoto. 1953. Studies on the white tip disease of rice plants. III. Hibernation of the causal nematode, varietal resistance of rice plants to the disease, and effect of rice culture upon the disease occurrence. Special Bulletin. **Okayama Prefecture Agricultural Experiment Station**. (48): 27-36.

Ye, H.Z. 1980. On the biology of the perfect stage of *Fusarium graminearum* Schw. Acta Phytophylacica Sinica. 7: 35-42.

Yuan, X. 2004. **Identification of Bacterial Pathogens Causing Panicle Blight of Rice in Louisiana.** A Thesis, Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.

Zeigler, R.S., M. Rubiano and E. Alvarez. 1987. **Heat and chemical therapy to eradicate *Pseudomonas fuscovaginae* from rice seed**. IRRN. 12: 5.

Zhukova, L.V. and V.K. Kupriyanova. 1981. The sources of autumn infection of winter wheat by yellow rust *Puccinia striiformis* West. in the non-Chernozem region. **Mikologiya i Fitopatologiya**. 15(6): 504-507.

13. ภาคผนวก

Table 1 Planting areas of hybrid rice seeds from other country into Thailand during 2009 (Xie, 2011)

Area	CH	IN	BI	VN	ID	US	PH	MM
Total planting area of rice (million ha)	29.9	41.9	11.4	7.4	12.9	1.3	4.5	8
Percentage of hybrid rice production (%)	52.1	3.9	7	10.1	5	15.9	4.4	1
Total planting area of hybrid rice (million ha)	0.58	1.63	0.8	0.75	0.65	0.21	0.2	0.08

Table 2 Importation data of hybrid rice seeds from Philippines between 2013-2015 (Plant Quarantine Research Group, 2016).

Import date	Importer name	Volume	Variety no.	Plant Quarantine Station	Pest Inspection
February 27, 2013	Rice department	13.4 Kg.	73	Suvarnabhumi	0
March 8, 2013	Rice department	1.5 Kg.	65	Bangkok Post	0
May 15, 2014	Rice department	0.5 Kg.	60	Bangkok Post	0
July 31, 2014	Dept. of Chemistry Khon Kaen University	0.18 Kg.	1	Bangkok Post	0
July 31, 2014	Dept. of Chemistry Khon Kaen University	0.24 Kg.	1	Bangkok Post	0
September 22, 2014	Rice department	12.6 Kg.	666	Suvarnabhumi	0
October 17, 2014	Rice department	39.10 Kg.	675	Suvarnabhumi	0
December 11, 2014	Rice department	2.0 Kg.	89	Suvarnabhumi	0
Janyuary 19, 2015	Rice department	1.0 Kg.	37	Suvarnabhumi	0
March 12, 2015	Bayer Thai Co.Ltd.	0.06 Kg.	1	Suvarnabhumi	0
July 8, 2015	Rice department	0.22 Kg.	1	Bangkok Post	0

September 2, 2015	Rice department	1.2 Kg.	53	Bangkok Post	0
Total	3 importers/ 12 times	72 kg.	1,722	2 stations	None

Table 3 Pest associated with rice (*Oryza sativa*) seed in Thailand and Philippines

Organism type	Scientific name
Insect	21 species were *Ahasverus advena, Alphitobius diaperinus, Brevennia rehi, Cadra cautella, Carpophilus dimidiatus, Corcyra cephalonica, Cryptolestes pusillus, Gryllotalpa africana, Haplothrips aculeatus, Hydrellia philippina, Leptocorisa acuta, Leptocorisa oratorius, Locusta migratoria, Oryzaephilus surinamensis, Rhyzopertha dominica, Scirpophaga incertulas, Sitotroga cerealella, Solenopsis geminata, Stenchaetothrips biformis, Tenebroides mauritanicus* and *Trogoderma granarium,*
Mite	1 species was *Tyrophagus putrescentiae.*
Nematode	3 species were *Aphelenchoides besseyi, Ditylenchus angustus* and *Meloidogyne graminicola*
Bacteria	3 species were *Acidovorax avenae* subsp. *avenae, Burkholderia glumae, Gibberella fujikuroi, Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* and *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*
Fungi	21 species were *Aspergillus flavus, Aspergillus niger, Athelia rolfsii, Bipolaris sacchari, Cochliobolus heterostrophus, Cochliobolus lunatus, Cochliobolus miyabeanus, Cochliobolus sativus, Corticium sasakii, Curvularia* sp., *Lasiodiplodia theobromae, Magnaporthe grisea, Magnaporthe salvinii, Monographella albescens, Pythium graminicola, Sarocladium oryzae, Sphaerulina oryzina, Thanatephorus cucumeris, Tilletia barclayana, Trichoconiella padwickii* and *Ustilaginoidea virens*

Teble 3 Cont.

Organism type	Scientific name
Virus	5 species were Rice dwarf virus, Rice grassy stunt virus, Rice ragged stunt virus, Rice tungro bacilliform virus and Rice tungro spherical virus
Weed	12 species were *Ageratum conyzoides, Alopecurus myosuroides, Alternanthera philoxeroides, Brachiaria paspaloides, Crassocephalum crepidioides, Cyperus compressus, Kyllinga brevifolia, Lolium temulentum, Murdannia nudiflora, Scirpus juncoides, Setaria parviflora* and *Striga asiatica*

Teble 4 The result of analysis and assessment on the Pest risk assessment of rice seed pest from Philippines.

Scientific name	Common name	Probability of Entry (seedborne) (P1)	Probability of establishment (P2)	Probability of Spread (P3)	Overall of Probability of entry establish spread (P=P1xP2xP3)	Consequence of Direct & indirect	Risk (R=PxC)
1. *Trogoderma granarium*	Khapra beetle	H	H	H	M	VH	H
2. *Aphelenchoides besseyi*	rice white tip	H	M	M	M	M	M
3. *Burkholderia glumae*	rice grain rot	H	H	H	H	H	H
4. *Pseudomonas fuscovaginae*	Sheath brown rot	H	M	H	M	H	M
5. *Balansia oryzae-sativae*	Udbatta	H	M	H	M	M	M
6. *Gibberella zeae*	Wheat head blight fungus	H	H	H	H	H	H
7. *Lolium temulentum*	annual ryegrass	M	M	H	M	M	M

VH= Very high, H= High, M= Medium, Ne= Negligible

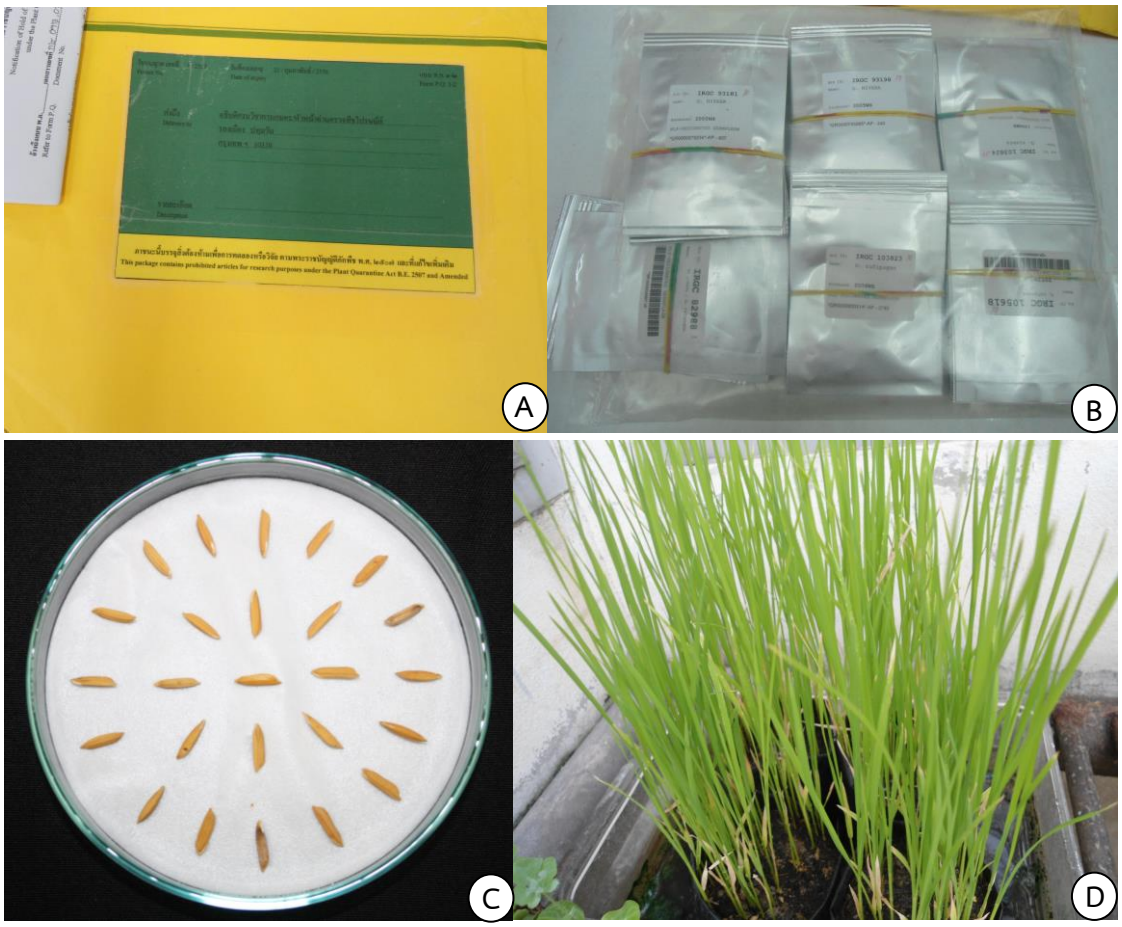

Figure 1 Packaging for importation A) attach the green and yellow tag (Form P.Q. 3-2) securely on the face of package, B) packaging imported, C) rice seed in the blotter test and D) rice seed for the seedling test.