

การประเมินความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่งต่อเชื้อรา *Phytophthora infestans*
ในสภาพโรงเรือน

Assessment of Potato Variety Resistance to *Phytophthora infestans*
in Greenhouse

ฐิตาภรณ์ เรืองกุล¹ ธารทิพย์ ภาสบุตร² อรทัย วงศ์เมธา³ จัตรสุดา เผือกใจแผ้ว⁴ และอรอุมา เรืองวงศ์^{1*}

Thitaporn Ruangkul¹, Tharntip Bhasabutra², Orathai Wongmetha³

Chatsuda Phuakjaiphaeo⁴ and On-Uma Ruangwong^{1*}

¹ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

²สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

³ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร เชียงใหม่ 50230

⁴สาขาวิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand 50200

²Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok, Thailand 10900

³Chiang Mai Royal Agricultural Research Centre, Horticulture Research Institute, Department of Agriculture, Chiang Mai, Thailand 50230

⁴Division of Plant Protection, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: On-uma.r@cmu.ac.th

Received: August 06, 2020

Revised: March 12, 2021

Accepted: May 03, 2021

Abstract

Late blight disease of potato is caused by *Phytophthora infestans*, leading to yield losses of potato crop. Potato breeding for disease resistance is very crucial for potato production. The objective of this study was selection resistance potato varieties to *P. infestans*. Two potato varieties from Chiang Mai Royal Agricultural Research Center, Thailand, sixteen varieties from International Potato Center (CIP), Peru and an Atlantic variety were used for plant disease screening. A suspension at the concentration of 1×10^4 sporangia mL^{-1} of four *P. infestans* isolates as KW3, Phrao3, MA6 and MS8, each one was prepared. The suspension was inoculated to the whole plants at 1-month-old. Plant disease severity was assessed during July–August 2018 at 14, 25, 34, 43 and 52 days after inoculation for 8 weeks period. Scoring of disease severity was converted to percent severity index (PSI) to categorize resistant genotypes and the area under the disease–progress curve (AUDPC) were also calculated for disease resistant estimation. It was found that potato variety CIP 391002.6 showed moderately resistant (MR) to all *P. infestans* isolates. The resistant variety can be utilized to breeding program as late blight resistant varieties.

Keywords: late blight, potato disease, *Phytophthora infestans*

บทคัดย่อ

โรคใบไหม้มันฝรั่งเกิดจากเชื้อรา *Phytophthora infestans* ที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตเป็นอย่างมาก การปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งให้มีความต้านทานต่อโรคจึงมีความสำคัญต่อการปลูกมันฝรั่ง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์มันฝรั่งที่ต้านทานต่อเชื้อรา *P. infestans* โดยประเมินความต้านทานของมันฝรั่งที่ได้รับมาจากการคัดเลือกพันธุ์โดยศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จำนวน 2 พันธุ์ พันธุ์ที่นำเข้าจาก International Potato Center (CIP) ประเทศเปรู จำนวน 16 พันธุ์ และพันธุ์ Atlantic นำเชื้อรา *P. infestans* จำนวน 4 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท KW3, Phrao3, MA6 และ MS8 ที่ความเข้มข้นของแต่ละไอโซเลท เท่ากับ 1×10^4 สปอร์แรงเจีย/มล. ปลูกลงบนต้นมันฝรั่งอายุ 1 เดือน ทำการประเมินพันธุ์มันฝรั่งในช่วงเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม พ.ศ. 2561 โดยประเมินระดับการเกิดโรคในวันที่ 14, 25, 34, 43 และ 52 หลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 8 สัปดาห์ นำระดับการเกิดโรคที่ได้ไปคำนวณหาร้อยละดัชนีความรุนแรงของโรค และพื้นที่ใต้กราฟพัฒนาการของโรค (AUDPC) เพื่อใช้ระบุลักษณะความต้านทานต่อโรค พบมันฝรั่งพันธุ์ CIP 391002.6 มีความต้านทานปานกลางต่อเชื้อรา *P. infestans* ทั้ง 4 ไอโซเลท ซึ่งพันธุ์ดังกล่าวจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งให้ต้านทานต่อโรคใบไหม้ต่อไป

คำสำคัญ: โรคใบไหม้ โรคมันฝรั่ง *Phytophthora infestans*

คำนำ

มันฝรั่ง (Potato) เป็นพืชล้มลุก จัดอยู่ในวงศ์ Solanaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในที่ราบสูงบริเวณเทือกเขาแอนดีส ทวีปอเมริกาใต้ แถบประเทศเปรู ปัจจุบันมีการปลูกทั่วโลก ในประเทศไทยเริ่มมีการเพาะปลูกเชิงการค้าบนพื้นที่สูงในช่วงปลายพุทธศตวรรษที่ 24 (Lhakchaiyagul

and Paein-Jarean, 2014) แหล่งผลิตมันฝรั่งที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ตาก ลำพูน เชียงราย และพะเยา เนื่องจากมีสภาพภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมันฝรั่ง (Office of Agricultural Economics, 2017) มันฝรั่งพันธุ์ที่นิยมปลูก คือ พันธุ์ Atlantic (*Solanum tuberosum* L. cv. Atlantic) เนื่องจากหัวมีลักษณะรูปร่างกลม เนื้อในเป็นสีขาว และมีแป้งสูงเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูป (Lhakchaiyagul and Paein-Jarean, 2014; Jarinthorn et al., 2016) อย่างไรก็ตาม มันฝรั่งพันธุ์ Atlantic ที่ปลูกในประเทศไทยยังมีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *Phytophthora infestans* ทำให้เกิดโรคใบไหม้ (Late blight) ซึ่งพบการระบาดของโรคอย่างรวดเร็วในสภาพอากาศเย็นและมีความชื้นสูง (Lhakchaiyagul and Wongmetha, 2014; Wongmetha et al., 2019; Soyong and Ratanacherdchai, 2005) อีกทั้งยังคงพบการระบาดของโรคใบไหม้ในทุกๆ ปี และสร้างความเสียหายต่อผลผลิตอย่างรุนแรง (Jaimasit and Prakob, 2011)

การใช้พันธุ์มันฝรั่งที่มีความต้านทานต่อโรคจัดเป็นวิธีการควบคุมโรคที่มีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมี นอกจากนี้ ยังเป็นการลดต้นทุนการผลิต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Mohammed, 2014) ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีการทดสอบพันธุ์มันฝรั่งที่มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้อย่างแพร่หลาย เพื่อนำมาใช้แก้ไขปัญหการระบาดของโรค (Orozco et al., 2013) ในการพัฒนาพันธุ์มันฝรั่ง อาจใช้แหล่งพันธุกรรมของความต้านทานจากมันฝรั่งพันธุ์ป่าหรือนำเข้าพันธุ์เพื่อใช้ในการพัฒนาพันธุ์มันฝรั่งในประเทศ (Ethel et al., 2019; Asefa et al., 2016) ซึ่งในการคัดเลือกพันธุ์มันฝรั่ง นักปรับปรุงพันธุ์มักจะให้ความสนใจในพันธุ์มันฝรั่งที่มีความต้านทานแบบ General resistance (ความต้านทานเชิงปริมาณ คือ มีความต้านทานทั่วไปต่อเชื้อหลายสายพันธุ์) มากกว่าความต้านทานแบบ Race specific resistance (ความต้านทานเชิงคุณภาพ คือ ต้านทานต่อเชื้อบางสายพันธุ์อย่าง

จำเพาะเจาะจง) (Van der Plank, 1963) เนื่องจากมีความคงทนต่อเชื้อสาเหตุโรค และสามารถต้านทานต่อเชื้อรา *P. infestans* ได้หลากหลายสายพันธุ์มากกว่าความต้านทานในกลุ่ม Race specific resistance (Perez *et al.*, 2001; Bradshaw and Bonierbale, 2010)

ประเทศไทยเริ่มมีการทดสอบพันธุ์มันฝรั่งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 โดยสถาบันวิจัยพืชสวนร่วมกับศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู โดยทำการทดสอบพันธุ์มันฝรั่งที่สถานีทดลองพืชสวนฝางและไร่กสิกร (อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่) พบว่ามันฝรั่งพันธุ์ 720088 หรือพันธุ์ฝาง 60 สามารถปรับตัวได้ดี ต้านทานต่อโรคใบไหม้ และให้ผลผลิตสูง กรมวิชาการเกษตรจึงได้ออกเป็นพันธุ์รับรองในปี พ.ศ. 2530 (Department of Agriculture, 2020) ต่อมาในปี พ.ศ. 2551-2552 ได้มีการศึกษาปฏิกิริยาของสายพันธุ์มันฝรั่งต่อการเกิดโรคใบไหม้โดยใช้พันธุ์ Atlantic โดย Kuarayakul *et al.* (2011) ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย โดยใช้มันฝรั่งพันธุ์ Atlantic (สายต้น At1-At10) ในปี พ.ศ. 2552-2553 มีการปลูกทดสอบพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ โดยใช้มันฝรั่งสายต้น At-2, At-3, At-7, At-9, At-11, At-12, At-15 และ At-16 และสายต้น At1-At10 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับพันธุ์ Atlantic ดั้งเดิมที่ผลิตภายในประเทศเป็นชุดควบคุม พบว่ามันฝรั่งพันธุ์ Atlantic สายต้น A1, A3, A5 และ A9 เป็นโรคน้อยกว่าชุดควบคุม และในปี พ.ศ. 2554-2556 นำมันฝรั่งทั้ง 4 สายต้น มาปลูกทดสอบ โดย Jarintorn *et al.* (2016) เปรียบเทียบกับพันธุ์ Atlantic ดั้งเดิม ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ (ฝาง) พบว่า สายต้น A3 และ A9 มีระดับการเกิดโรคใบไหม้เฉลี่ยต่ำที่สุด

การทดสอบพันธุ์มันฝรั่งเพื่อการปรับปรุงพันธุ์จึงมีความสำคัญในการแก้ไขปัญหาการระบาดของโรคใบไหม้ ดังนั้นศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จึงได้มีการขออนุญาตนำเข้าพันธุ์มันฝรั่งที่ต้านทานโรคใบไหม้จาก CIP

เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่งในประเทศ การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการประเมินความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่งและคัดเลือกพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้ เพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุ์กรรมของความต้านทานสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

มันฝรั่ง

ประเมินความต้านทานโรคใบไหม้ของมันฝรั่งจำนวน 19 พันธุ์ โดยเป็นพันธุ์ที่ได้จากกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จำนวน 2 พันธุ์ (พันธุ์ต้านทาน) พันธุ์ที่ได้จาก International Potato Center (CIP) ประเทศเปรู จำนวน 16 พันธุ์ (พันธุ์ต้านทาน) และพันธุ์ Atlantic จำนวน 1 พันธุ์ (พันธุ์อ่อนแอ) การทดสอบทำในฤดูฝน ระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม พ.ศ. 2561 ในโรงเรือนแบบปิด ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน 5 ซ้ำๆ ละ 3 ต้น โดยปลูกมันฝรั่งในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของพีทมอส และเพอร์ไลต์ ในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร ในถุงปลูกขนาดกว้าง 8 นิ้ว และสูง 16 นิ้ว ปลูก 1 ต้น/ถุง เมื่อต้นมันฝรั่งอายุ 1 เดือนจึงนำไปทดสอบการประเมินความต้านทานต่อโรค

การปลูกเชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้ และการประเมินโรค

นำเชื้อรา *P. infestans* จำนวน 4 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท KW3, Phrao3, MA6 และ MS8 ที่แยกได้จากพื้นที่อำเภอแม่วาง อำเภอพร้าว อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย ตามลำดับ ปรับความเข้มข้นของ Spore ให้ได้ 1×10^4 สปอร์แรงเจีย/มล. จากนั้นบ่ม Sporangia suspension ที่อุณหภูมิ 4°C. นาน 1-2 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ Zoospore suspension (Vleeshouwers *et al.*, 1999) นำ Inoculum ของเชื้อรา *P. infestans* แต่ละไอโซเลทมาฉีดพ่นลงบน

ใบของต้นมันฝรั่งในปริมาตร 5 มล./ต้น ตามวิธีการของ Sharma *et al.* (2013) ประเมินระดับคะแนนความรุนแรงของโรคในวันที่ 14, 25, 34, 43 และ 52 วันหลัง

การปลูกเชื้อ รวม 5 ครั้ง โดยใช้วิธีการประเมินโรคตามวิธีของ Henfling (1987) ที่กำหนดไว้ 9 ระดับ (Table 1)

Table 1 Field Key for assessing potato late blight (Henfling, 1987)

Score	Symptoms
1	No late blight observable
2	Late blight present maximum 10 lesions per plant.
3	Plant look healthy, but lesions are easily seen at closer distance. Maximum foliage area affected by lesions or destroyed corresponds to no more than 20 leaflets.
4	Late blight easily seen on most plants. About 25% of foliage is covered with lesions or destroyed.
5	Plot looks green; however, all plants are affected. Lower leaves are dead. About half the foliage area is destroyed.
6	Plot looks green with brown flecks. About 75% of each plant is affected. Leaves of the lower half of plants are destroyed.
7	Plot neither predominantly green nor brown. Only top leaves are green. Many stems have large lesions.
8	Plot is brown-colored. A few top leaves still have some green areas. Most stems have lesions or are dead.
9	All leaves and stems dead.

นำระดับคะแนนความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้ไปคำนวณ Percent Severity Index (PSI) (Asefa *et al.*, 2016) โดยใช้สูตร

$$PSI \% = \frac{\text{Summation of numerical rating}}{\text{No. plants examined} \times \text{Maximum disease score}} \times 100$$

จากนั้นนำค่า PSI ที่ได้มาระบุลักษณะความต้านทานต่อโรค ตามวิธีการของ Mohan and Thind (1999) ที่ระบุไว้ 4 ลักษณะ ดังนี้ PSI ≤ 5% หมายถึง พืชมีความต้านทานสูง (Highly Resistant; HR), PSI = 5-20%

หมายถึง พืชมีความต้านทาน (Resistant; R), PSI = 21-40% หมายถึง พืชมีความต้านทานปานกลาง (Moderately Resistant; MR) และ PSI ≥ 40% หมายถึง พืชมีความอ่อนแอ (Susceptible; S)

นำค่าจากการประเมินระดับคะแนนความรุนแรงในการเกิดโรคไปคำนวณพื้นที่ใต้กราฟพัฒนาการของโรค (Area Under the Disease-progress Curve; AUDPC) ตามวิธีการของ Campbell and Madden (1990) ดังนี้

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

เมื่อ t = ระยะเวลาของการตรวจประเมิน

y = ร้อยละพื้นที่ใบและลำต้นของมันฝรั่งที่เป็นโรค
ขณะที่ตรวจประเมิน

n = จำนวนครั้งที่ทั้งหมดที่ตรวจประเมิน

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การประเมินพันธุ์มันฝรั่งที่ต้านทานต่อโรคใบไหม้ ทำการทดลองภายใต้สภาพโรงเรือนในฤดูฝน หลังการปลูกเชื้อราสาเหตุเป็นเวลา 52 วัน พบพันธุ์มันฝรั่งที่แสดงลักษณะต้านทานต่อโรคใบไหม้แต่ละไอโซเลทแตกต่างกัน ดังนี้

จากการทดสอบพันธุ์มันฝรั่งด้วยเชื้อราไอโซเลท KW3 พบว่า พันธุ์ CIP 391002.6, CIP 398098.119 และ CIP 398190.2 มีดัชนีความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด เท่ากับร้อยละ 33, 35 และ 35 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ Atlantic ($P \leq 0.05$) จัดอยู่ในกลุ่มต้านทานปานกลาง (MR) ในขณะที่มันฝรั่งพันธุ์ทดสอบอื่นๆ มีดัชนีความรุนแรงของโรคมากกว่าร้อยละ 40 จัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอ (S) และมันฝรั่งพันธุ์ Atlantic มีดัชนีความรุนแรงของโรคมากที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 100 จัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอ (S) เมื่อคำนวณค่า AUDPC พบว่า พันธุ์ CIP 398190.2 มีค่า AUDPC น้อยที่สุดเท่ากับ 782 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ Atlantic ($P \leq 0.05$) ที่มีค่า AUDPC สูงที่สุดเท่ากับ 2280 (Table 2)

ส่วนการทดสอบกับเชื้อราไอโซเลท Phrao3 พบว่า พันธุ์ CIP 398180.253, CIP 391002.6 และ CIP 398208.62 มีดัชนีความรุนแรงของโรคเท่ากับร้อยละ 31, 35 และ 35 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ Atlantic ($P \leq 0.05$) จัดอยู่ในกลุ่มต้านทานปานกลาง (MR) ในขณะที่มันฝรั่งพันธุ์ทดสอบอื่นๆ มีดัชนีความรุนแรงของโรคมากกว่าร้อยละ 40 จัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอ (S) และมันฝรั่งพันธุ์ Atlantic มีดัชนีความรุนแรงของโรคมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 100 จัดอยู่ใน

กลุ่มอ่อนแอ (S) เมื่อคำนวณค่า AUDPC พบว่า พันธุ์ CIP 391002.6 มีค่า AUDPC น้อยที่สุดเท่ากับ 621 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ Atlantic ($P \leq 0.05$) ที่มีค่า AUDPC สูงที่สุดเท่ากับ 2634 (Table 2)

สำหรับการทดสอบกับเชื้อราไอโซเลท MA6 พบว่า พันธุ์ CIP 398190.2, CIP 391002.6 และ CIP 398180.144 มีดัชนีความรุนแรงของโรคเท่ากับร้อยละ 31, 37 และ 37 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ Atlantic ($P \leq 0.05$) จัดอยู่ในกลุ่มต้านทานปานกลาง (MR) ในขณะที่มันฝรั่งพันธุ์ทดสอบอื่นๆ มีดัชนีความรุนแรงของโรคมากกว่าร้อยละ 40 จัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอ (S) และมันฝรั่งพันธุ์ Atlantic มีดัชนีความรุนแรงของโรคมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 100 จัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอ (S) เมื่อคำนวณค่า AUDPC พบว่า พันธุ์ CIP 391002.6 มีค่า AUDPC น้อยที่สุดเท่ากับ 739 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ Atlantic ($P \leq 0.05$) ที่มีค่า AUDPC สูงที่สุดเท่ากับ 2275 (Table 2)

การทดสอบกับเชื้อราไอโซเลท MS8 พบว่า พันธุ์ CIP 391002.6, CIP 398098.119, CIP 398190.2, CIP 398098.205 และ CIP 398180.144 มีดัชนีความรุนแรงของโรคเท่ากับร้อยละ 26, 26, 26, 33 และ 37 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ Atlantic ($P \leq 0.05$) จัดอยู่ในกลุ่มต้านทานปานกลาง (MR) ในขณะที่มันฝรั่งพันธุ์ทดสอบอื่นๆ มีดัชนีความรุนแรงของโรคมากกว่าร้อยละ 40 จัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอ (S) และมันฝรั่งพันธุ์ Atlantic มีดัชนีความรุนแรงของโรคมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 100 จัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอ (S) เมื่อคำนวณค่า AUDPC พบว่า พันธุ์ CIP 391002.6 มีค่า AUDPC น้อยที่สุดเท่ากับ 630 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ Atlantic ($P \leq 0.05$) ที่มีค่า AUDPC สูงที่สุดเท่ากับ 2604 (Table 2)

การประเมินความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่งต่อโรคใบไหม้ด้วยการปลูกเชื้อราทั้ง 4 ไอโซเลท โดยใช้ข้อมูลดัชนีความรุนแรงของโรค (PSI) ในการจัดกลุ่มลักษณะ

ความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่ง และค่าพื้นที่ใต้กราฟ พัฒนาการของโรค (AUDPC) ในการประเมินการลุกลาม และพัฒนาของโรคใบไหม้ในมันฝรั่งพบพันธุ์มันฝรั่งที่จัดอยู่ในระดับต้านทานปานกลาง (MR) จำนวน 7 พันธุ์ โดยมีค่าดัชนีความรุนแรงของโรคอยู่ในช่วง 21-40% ได้แก่ พันธุ์ CIP 391002.6 ต้านทานปานกลางต่อเชื้อราทั้ง 4 ไอโซเลท, CIP 398098.119 ต้านทานปานกลางต่อเชื้อรา ไอโซเลท KW3 และ MS8, CIP 398098.205 ต้านทานปานกลางต่อเชื้อราไอโซเลท MS8, CIP 398180.144 ต้านทานปานกลางต่อเชื้อราไอโซเลท MA6 และ MS8, CIP 398180.253 ต้านทานปานกลางต่อเชื้อราไอโซเลท Phrao3, CIP 398190.2 ต้านทานปานกลางต่อเชื้อรา ไอโซเลท KW3, MA6 และ MS8 และพันธุ์ CIP 398208.62 ต้านทานปานกลางต่อเชื้อราไอโซเลท Phrao3 และ MS8 ในขณะที่มันฝรั่งพันธุ์อื่นๆ สายต้น A3, A9 และพันธุ์ Atlantic จัดอยู่ในระดับอ่อนแอ (S) โดยมีดัชนีความรุนแรงของโรค $\geq 40\%$ ซึ่งแตกต่างจากการรายงานของ Jarintorn *et al.* (2016) ที่พบว่าสายต้น A3 และ A9 มีระดับการเกิดโรคใบไหม้เฉลี่ยต่ำที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการทดสอบพันธุ์มันฝรั่งดังกล่าว ได้ทดสอบในสภาพแปลงที่อาศัยการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคตามธรรมชาติ โดยไม่สามารถควบคุมหรือกำหนดการเกิดโรคใบไหม้ และสภาวะแวดล้อมได้ ดังที่ Perez *et al.* (2001) กล่าวว่า การทดสอบพันธุ์มันฝรั่งที่ไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้นั้น จะทำให้ผลการเปรียบเทียบพันธุ์ มีความคลาดเคลื่อน นอกจากนี้ Mohammed (2014) รายงานว่า เชื้อรา *P. infestans* นั้นมีวิวัฒนาการ โดยสามารถกลายพันธุ์ให้มีความรุนแรงมากขึ้นเพื่อเข้าทำลายพันธุ์มันฝรั่งที่มีความต้านทานโรคได้ จึงทำให้มันฝรั่ง

สายต้น A3 และ A9 ที่เคยมีรายงานว่ามีความต้านทานต่อโรคใบไหม้นั้น แสดงลักษณะอ่อนแอต่อเชื้อราทั้ง 4 ไอโซเลท ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

เมื่อพิจารณาค่า AUDPC ของกลุ่มพันธุ์มันฝรั่งที่ต้านทานปานกลาง (MR) ต่อเชื้อรา *P. infestans* พบว่า มันฝรั่งแต่ละพันธุ์จะมีค่า AUDPC ที่แตกต่างกันต่อเชื้อราแต่ละไอโซเลท จากผลการทดลองพบมันฝรั่งพันธุ์ CIP 391002.6 มีค่า AUDPC ต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญเมื่อทดสอบด้วยเชื้อราไอโซเลท Phrao3, MA6 และ MS8 ซึ่งมันฝรั่งพันธุ์ดังกล่าวมีลักษณะความต้านทานแบบ General resistance เป็นลักษณะที่มีความเหมาะสมในการคัดเลือกเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งที่ต้านทานต่อโรคใบไหม้ (Asefa *et al.*, 2016) และพันธุ์ CIP 398190.2 มีค่า AUDPC ต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญเมื่อทดสอบด้วยเชื้อราไอโซเลท KW3 (Figure 1) ซึ่งค่า AUDPC สามารถประเมินได้จากร้อยละการเกิดโรคที่พบในระยะเวลาที่แตกต่างกัน (CIP, 2006) เป็นการสรุปข้อมูลความรุนแรงของโรคเมื่อเวลาผ่านไปเพื่อใช้ในการจำแนกความต้านทานของมันฝรั่งแต่ละพันธุ์ต่อการเข้าทำลายของโรคได้ (Andre *et al.*, 2014) โดยค่า AUDPC ที่ต่ำจะแสดงแนวโน้มของความต้านทานต่อโรคใบไหม้ที่สูงขึ้นในพันธุ์มันฝรั่ง (Shrestha *et al.*, 2019) สอดคล้องกับ Jaime *et al.* (2014) ที่รายงานว่า พันธุ์มันฝรั่งที่มีค่า AUDPC สูงจะมีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคที่มากกว่า โดยจากการวิจัยในครั้งนี้เห็นได้ว่าพันธุ์มันฝรั่งที่มีแนวโน้มต้านทานต่อโรคใบไหม้และความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นพ่อ-แม่พันธุ์ เพื่อการปรับปรุงพันธุ์มากที่สุด คือ พันธุ์ CIP 391002.6 รองลงมา คือ พันธุ์ CIP 398190.2

Table 2 Percent Severity Index (PSI) and area under the disease-progress curve (AUDPC) of potato varieties inoculated by *Phytophthora infestans* 4 isolates KW3, Phrao3, MA6 and MS8 under greenhouse condition in rainy season for 52 days after inoculation

Varieties	KW3		Phrao3		MA6		MS8	
	PSI ^{1/}	AUDPC ^{2/}	PSI	AUDPC	PSI	AUDPC	PSI	AUDPC
	(%)		(%)		(%)		(%)	
CIP 391002.6	33a ^{3/}	987abc	35ab	621a	37b	739a	26a	630a
CIP 398098.119	35ab	1218cdefg	40bc	739a	46c	1233cde	26a	664a
CIP 398098.205	40abc	915ab	42bcd	827abc	44c	852ab	33ab	743a
CIP 398180.144	44cd	1272defg	40bc	754ab	37b	1098bc	37bc	927abc
CIP 398180.253	49def	1040abcd	31a	883abcd	47c	1396defg	44c	1161cde
CIP 398180.292	42bc	1090bcde	42bcd	1222def	46c	1544fgh	42bc	1055bcd
CIP 398190.2	35ab	782a	40bc	681a	31a	830a	26a	749ab
CIP 398190.404	44cd	1466gh	46cde	1518fgh	46c	1389defg	42bc	1310def
CIP 398190.53	51ef	1322efgh	49de	1529fgh	58e	2066i	44c	1394ef
CIP 398190.605	44cd	1228cdefg	49de	1584gh	54de	1562fgh	44c	1362def
CIP 398190.735	44cd	1299defg	42bcd	1246efg	49cd	1148cd	46cd	1379ef
CIP 398192.41	46cde	1284defg	42bcd	1095bcde	44c	1327cdef	54d	1488f
CIP 398192.592	46cde	1298defg	49de	1253efg	49cd	1343cdef	46cd	1463ef
CIP 398193.65	44cd	1129bcdef	44cd	1323efgh	54de	1651gh	46cd	1489f
CIP 398201.51	54f	1455gh	46cde	1617h	56e	1433efg	44c	1352def
CIP 398208.62	44cd	1231cdefg	35ab	901abcd	44c	1240cde	33ab	702a
A3	51ef	1355fgh	54e	1368efgh	56e	1461efgh	71e	2013g
A9	54f	1577h	49de	1123cde	56e	1717h	74e	1956g
Atlantic	100g	2280i	100f	2634i	100f	2275i	100f	2604h
%CV	11.48	16.4	14.28	22.55	10.38	15.32	15.54	19.13
LSD_{0.05}	6.86	263.56	8.28	342.9	6.57	267.43	9.08	310.31

^{1/}percent severity index (PSI); ^{2/}area under the disease-progress curve (AUDPC); ^{3/}Means within the same column follow by different letters showed significantly different between treatment by LSD test at $P \leq 0.05$.

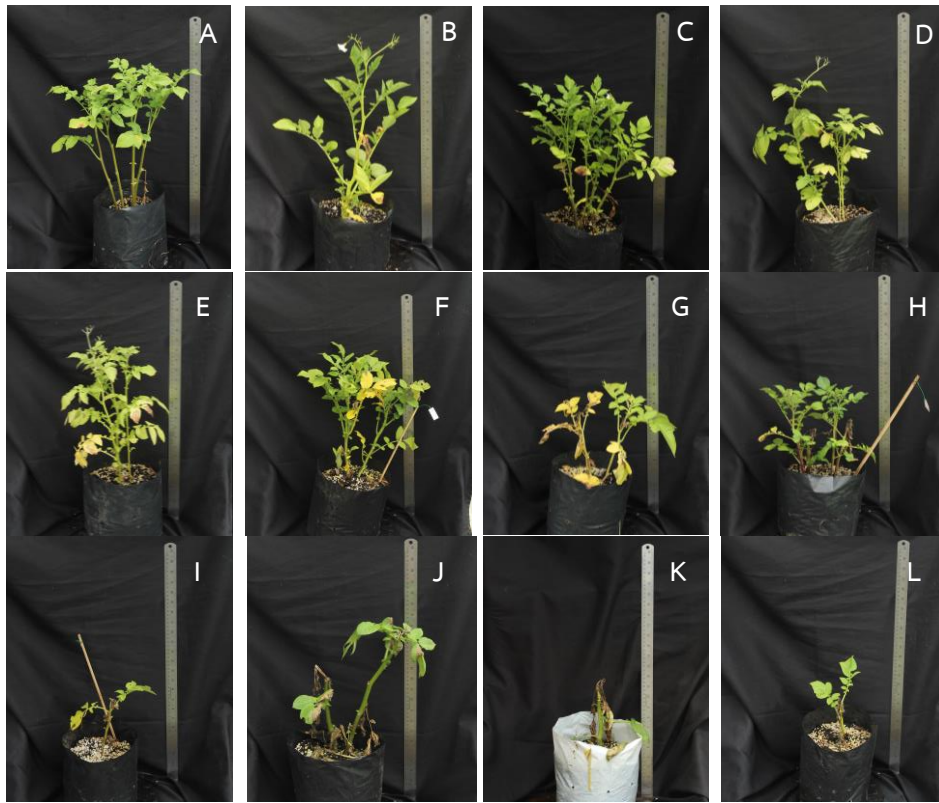


Figure 1 Comparison of potato varieties inoculated with *Phytophthora infestans* 4 isolates under greenhouse condition in rainy season at 30 days after inoculation; potato variety CIP 391002.6 inoculated with isolates KW3 (A), Phrao3 (B), MA6 (C) and MS8 (D), potato variety CIP 398190.2 inoculated with isolates KW3 (E), Phrao3 (F), MA6 (G) and MS8 (H) and Atlantic inoculated with isolates KW3 (I), Phrao3 (J), MA6 (K) and MS8 (L)

สรุปผลการวิจัย

การประเมินความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่งต่อโรคใบไหม้ในสภาพโรงเรือน สามารถคัดเลือกพันธุ์มันฝรั่งที่มีความต้านทานต่อเชื้อรา *P. infestans* จำนวน 4 ไอโซเลต ที่มีความต้านทานต่อเชื้อราในระดับปานกลาง จำนวน 1 พันธุ์ คือ CIP 391002.6 ซึ่งพันธุ์ดังกล่าวมีแนวโน้มของความต้านทานที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปใช้เพื่อเป็นแหล่งพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งให้มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ภูมิวิชาการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนด้านงบประมาณและสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Andre, D., K. Peter and O. Oscar. 2014. Potatoes for sustainable global food security. **Potato Research** 57: 185-199.
- Asefa, G., W. Mohammed and T. Abebe. 2016. Evaluation of potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes for resistance to late blight at Sinana Southeastern Ethiopia. **International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology** 6(1): 21-25.
- Bradshaw, J.E. and M. Bonierbale. 2010. Potatoes. pp. 1-52. In Bradshaw, J.E. (ed.). **Root and Tuber Crops**. New York: Springer.
- Campbell, C.L. and L.V. Madden. 1990. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York: Wiley-Interscience. 532 p.
- CIP. 2006. **Procedures for Standard Evaluation Trials of Advanced Potato Clones**. Lima: International Potato Center. 124 p.
- Department of Agriculture. 2020. **Information of certified and recommend plant**. [Online]. Available <http://doa.go.th/cv/view.php?id=60> (23 June 2020). [in Thai]
- Ethel, N.W., D. Kariuki, J. Kinyua, A. Njoroge, M. Ghislain and E. Magembe. 2019. Extreme resistance to late blight disease by transferring 3 R genes from wild relatives into African farmer-preferred potato varieties. **African Journal of Biotechnology** 18(29): 845-846.
- Henfling, J.W. 1987. **Late Blight of Potato (*Phytophthora infestans*)**. Lima: International Potato Center. 25 p.
- Jaimasit, P. and W. Prakob. 2011. Characterization of *Phytophthora infestans* population in potato crops from Chiang Mai and Tak provinces. **Journal of Agricultural Technology** 7(2): 431-439.
- Jaime, S., A. Ivette, E. Florence and B. Philippe. 2014. Resistance to *Phytophthora infestans* in *Solanum tuberosum* landraces in Southern Chile. **Tropical Plant Pathology** 39(4): 307-315.
- Jarinthorn, S., O. Wongmetha, A. Pueakpong, M. Harntaewee, V. Panuampai, C. Promma, C. Kanoeithip, W. Udomdee, S. Rattanaburi and K. Saeyang. 2016. **Research and development of potato breeding and potato production**. [Online]. Available <http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2151> (29 April 2020). [in Thai]

- Kuarayakul, S., V. Panuampai, S. Sanguanrungrasirikul, R. Khanthahut and S. Jarinthorn. 2011. **Reaction of selected clones of potato cv. Atlantic to late blight**. [Online]. Available <http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=868> (25 August 2018). [in Thai]
- Lhakchaiyagul, A. and O. Wongmetha. 2014. Practice management. pp. 63-101. In Lhakchaiyagul, A. (ed.). **Potato Cultivation Manual**. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Ltd. [in Thai]
- Lhakchaiyagul, A. and S. Paein-Jarean. 2014. Potato. pp. 1-19. In Lhakchaiyagul, A. (ed.). **Potato Cultivation Manual**. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Ltd. [in Thai]
- Mohammed, W. 2014. Genetic variability in potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes for late blight [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary] resistance and yield at Haramaya, Eastern Ethiopia. **East African Journal of Sciences** 8(1): 13-28.
- Mohan, C. and T.S. Thind. 1999. Resistance and relative performance of some new fungicides for active management of potato late blight in Punjab. **Indian Journal of Mycology and Plant Pathology** 29(1): 23-37.
- Office of Agricultural Economics. 2017. **The Situation of Major Agricultural Products and trends in 2018**. Bangkok: Bureau of Agricultural Economic Research, Office of Agricultural Economics. 227 p. [in Thai]
- Orozco, L.F.O., L.A.R. Franco and J.M.C. Torres. 2013. Evaluation of the heritability of resistance to *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary in a population of *Solanum phureja* Juz et Buk. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín** 66(1): 6833-6843.
- Perez, W.A., A. Salas, R. Raymundo, Z. Huaman, R. Nelson and M. Bonierbale. 2001. **Evaluation of Wild Potato Species for Resistance to Late Blight**. Lima: International Potato Center. 62 p.
- Sharma, B.P., G.A. Forbes, H.K. Manandhar, S.M. Shrestha and R.B. Thapa. 2013. Determination of resistance to *Phytophthora infestans* on potato plants in field, laboratory and greenhouse conditions. **Journal of Agricultural Science** 5(5): 148-157.
- Shrestha, S., H.K. Manandhar, S.M. Shrestha and A. Karkee. 2019. Response of local potato cultivars to late blight disease (*Phytophthora infestans* (mont.) De bary) under field and laboratory conditions at Pakhribas, Dhankuta, Nepal. **Advances in Cytology & Pathology** 4(1):10-13.

Soytong, K. and K. Ratanacherdchai. 2005.

Application of mycofungicide
to control late blight of potato.

Journal of Agricultural Technology
1(1): 19-32.

Van der Plank, J.E. 1963. **Plant Disease:**

Epidemics and Control. New York:
Academic Press. 349 p.

Vleeshouwers, V.G.A.A., W. Van Dooijeweert,

L.C.P. Keizer, L. Sijpkens, F. Govers and

L.T. Colon. 1999. A laboratory assay

for *Phytophthora infestans* resistance

in various *Solanum* species reflects

the field situation. **European Journal**

of Plant Pathology 105(3): 241-250.

Wongmetha, O., N. Chot-im-udom, S. Youngpong

and T. Ruangkul. 2019. The influence

of plant growth regulators on increase

of microtuber induction in potato.

Thai Agricultural Research Journal

37(1): 70-77. [in Thai]