



บทความวิจัย

ประสิทธิภาพของเชื้อราเมธาไรเซียมที่มีต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

ฤชอร วรณะ^{1,2*} จิราภรณ์ กระแสเทพ¹ และ มงคล วงศ์สวัสดิ์¹

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

²หน่วยวิจัยการจัดการทรัพยากรทางเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 9 กุมภาพันธ์ 2565

แก้ไข: 9 มิถุนายน 2565

ตอบรับการตีพิมพ์: 16 มิถุนายน 2565

ตีพิมพ์ออนไลน์: 30 มิถุนายน 2565

คำสำคัญ

เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

เชื้อราก่อโรคในแมลง

Metarhizium anisopliae

บทคัดย่อ

เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero จัดเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สร้างความเสียหายเป็นอย่างมากต่อมันสำปะหลัง การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราก่อโรคในแมลงชนิดเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* ในการเข้าทำลายเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในระยะตัวอ่อนวัยที่ 2 ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและในพืชทดสอบ ผลการทดลองพบว่า ภายหลังจากฉีดพ่นเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^8 conidia/mL เป็นเวลา 3 วันในสภาพห้องปฏิบัติการ และ 7 วันในพืชทดสอบ ทำให้ตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูตาย $85.79 \pm 16.90\%$ และ $86.63 \pm 5.82\%$ ตามลำดับ โดยมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างเมื่อเทียบกับการฉีดพ่นด้วยสารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ จากผลการทดลองสามารถเป็นแนวทางการพัฒนาการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยชีววิธีได้

บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชอยู่ในอันดับ Geraniales หรือ Euphorbiales วงศ์ Euphorbiaceae มีชื่อสามัญว่า Cassava และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Manihot esculenta* Crantz เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดแถบที่ลุ่มเขตร้อน มันสำปะหลังเป็นพืชที่เก็บสะสมแป้งไว้ในส่วนของราก มีบทบาทในการเป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลกรองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง อีกทั้งยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศไทยและมีมูลค่าการส่งออกสูง ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การผลิตเป็นแป้ง มันเส้นและอัดเม็ดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและการแปรรูป โดยประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดของโลก จากการเปิดเผยข้อมูลของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร พบว่าในปี พ.ศ. 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด 9.44 ล้านไร่ ได้ผลผลิต 28.99 ล้านตัน และส่งออกผลิตภัณฑ์

มันสำปะหลังคิดเป็นมูลค่า 83,051.60 ล้านบาท (Information and Communication Technology Center, Office of the Permanent Secretary Ministry of Commerce with cooperation from the Thai Customs, 2020) ซึ่งจากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปี พ.ศ. 2563 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อที่ในการเพาะปลูกมันสำปะหลังสูงที่สุดในประเทศอยู่ที่ 5.34 ล้านไร่ ซึ่งมีพื้นที่ที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 4.96 ล้านไร่ แสดงว่ามีพื้นที่ที่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้คิดเป็นร้อยละ 7.11 และจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญ ได้แก่ นครราชสีมา กาฬสินธุ์ อุตรดิตถ์ และขอนแก่น (Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2020) พันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกมาก คือ พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 72 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ห้วยยาง 60 จะเห็นได้ว่าผลผลิตที่ได้ทั้งประเทศยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ในขณะที่ความต้องการใช้ในประเทศและการส่งออกมีมากขึ้น อาจมีสาเหตุมาจากหลาย

*Corresponding author

E-mail address: ruchuon.w@msu.ac.th (R. Wanna)

Online print: 30 June 2022 Copyright © 2022. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2022.12>

ปัจจัย เช่น ปัญหาภัยแล้ง อุทกภัย และการระบาดของโรคแมลง (Centre for Project and Programme Evaluation, 2020)

เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) ตัวเต็มวัยเพศเมียมีรูปร่างรูปไข่ ลำตัวยาว 2.4-2.6 มิลลิเมตร กว้าง 1.3-1.5 มิลลิเมตร ขาวาวเรียบเกลี้ยงคล้ายฟันหนวดจำนวน 9 ปล้อง มีกลุ่มอวัยวะผลิตเส้นแป้งด้านข้างลำตัวขนาดสั้นจำนวน 18 คู่ ผนังลำตัวสีชมพูปกคลุมด้วยไขแป้งสีขาวค่อนข้างบาง (Figure 1) (Buamas & Unahawutti, 2013) โดยมีการเจริญเติบโตแบบเปลี่ยนแปลงรูปร่างทีละน้อย (gradual metamorphosis) จากระยะไข่เป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัย (Figure 2) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายต่อเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในปัจจุบัน ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอด ใบ และลำต้นของมันสำปะหลัง ทำให้ยอดหักเป็นพุ่ม การเจริญเติบโตหยุดชะงัก ส่งผลต่อการสร้างหัวและทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลง จากรายงานของกรมส่งเสริมการเกษตรในปี พ.ศ. 2553 พบว่าหากวิเคราะห์สถานการณ์ในแต่ละปีจะพบปัญหาที่เกิดขึ้นในการปลูกมันสำปะหลัง คือการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่รุนแรงและต่อเนื่องตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2551 โดยต้นปี พ.ศ. 2552 เกิดการระบาดมากที่สุด 1.4 ล้านไร่ ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังที่คาดว่าจะมีถึง 27 ล้านตัน ลดลงเหลือประมาณ 19 ล้านตัน และปี พ.ศ. 2553 มีการระบาด 1.1 ล้านไร่ และขยายพื้นที่อย่างรวดเร็วจนถึงปัจจุบัน ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจในทุกภาคของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเป็นอย่างมาก ในปี พ.ศ. 2559 ได้มีการทำระบบภูมิศาสตร์เพื่อสร้างแบบจำลองถิ่นอาศัย เพื่อทำนายพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก โดยพบว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง เพื่อใช้ในการตัดสินใจและจัดการป้องกันการระบาด (Ngoen-klan & Sangthongpraow, 2016) แต่ยังไม่สามารถลดการระบาดได้ เนื่องจากการกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูนั้นทำได้ยาก เนื่องจากตามลำตัวของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ปกคลุมด้วยโปรตีน ไขมัน แป้ง และไขมัน ทำให้ยากต่อการทำลาย การกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูโดยทั่วไปใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัด ซึ่งการฉีดพ่นสารเคมีฆ่าแมลงไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร รวมถึงปัญหาจากการใช้สารเคมีฆ่าแมลงพวกนี้ส่งผลกระทบต่อและผลเสียมากมาย ก่อปรกกับการทำเกษตรกรรมในปัจจุบันเน้นการทำเกษตรที่ปลอดภัยมากขึ้น การป้องกันกำจัดแมลงด้วยชีววิธีจึงเป็นอีกทางเลือกของเกษตรกร การใช้จุลินทรีย์หลายชนิดมีประสิทธิภาพในการทำลายสูงทำลายเฉพาะแมลงศัตรูพืชที่เป็นเป้าหมายและปลอดภัยต่อผู้ใช้ เชื้อราก่อโรคในแมลง (Entomopathogenic fungi) เป็นจุลินทรีย์กลุ่มที่ได้รับการพัฒนาเพื่อใช้ในการกำจัดแมลง เนื่องจากเชื้อราใน

กลุ่มนี้มีความจำเพาะเจาะจงกับแมลงโดยตรง สามารถเข้าสู่ร่างกายของแมลงโดยทางทะลุผ่านเข้าทางผนังลำตัวแมลงและเจริญภายในตัวแมลง ทำลายเนื้อเยื่อและระบบต่าง ๆ ทำให้แมลงตายได้แก่ เชื้อราขาว (*Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin) และเชื้อราเขียว (*Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin) ซึ่งมีการใช้เชื้อราทั้งสองชนิดเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิด

เชื้อราเมธาโรเซียม (*Metarhizium*) หรือเชื้อราเขียว (Green muscadine fungus) เป็นเชื้อราก่อโรคในแมลง (Entomopathogenic fungi) ที่พบได้ในธรรมชาติ สามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบไม่อาศัยเพศและแบบอาศัยเพศ เชื้อราเข้าทำลายแมลงโดยผ่านทางผนังลำตัว เมื่อได้รับความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมโคนิเดียเชื้อจะงอกและแทงทะลุผ่านชั้นผนังลำตัวเข้าสู่ภายใน เชื้อราจะทำลายชั้นไขมันเป็นส่วนแรกและแพร่เข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัวแมลง เส้นใยเชื้อราเขียวเจริญเติบโตโดยการดูดซึมและใช้อาหารภายในลำตัวแมลงอาศัยในขณะเดียวกันจะทำลายเนื้อเยื่อหรืออวัยวะภายในของแมลงให้ได้รับความเสียหาย เชื้อราเขียวจะเจริญเติบโตและแพร่กระจายตัวเยื่อ แมลงที่ตายด้วยเชื้อรามักมีลักษณะแห้งและแข็งเป็นมัมมี่ เนื่องจากมีเส้นใยเชื้อราเจริญอัดแน่นอยู่ภายในลำตัว หลังจากแมลงตายเชื้อราเขียวจะแทงทะลุผ่านผนังลำตัวออกมาแพร่กระจายพันธุ์ภายนอก ในช่วงแรกจะพบเส้นใยสีขาวขึ้นปกคลุมลำตัวและจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวในเวลาต่อมา (Sukonthabhirom na Pattalung et al., 2020) มีการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Metarhizium* ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยพบว่า เชื้อรา *M. anisopliae* สามารถควบคุมแมลงในกลุ่ม Orthoptera ได้แก่ ตั๊กแตนทะเลทราย (*Schistocerca gregaria* (Forskall)) (Kershaw et al., 1999) กลุ่ม Lepidoptera ได้แก่ หนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* Hübner) หนอนกระทู้ยาสูบ (*Manduca sexta* (Linnaeus)) (Kershaw et al., 1999; Natongkham et al., 2010) กลุ่ม Coleoptera ได้แก่ ตัวงมดักแด้ลาย (*Phyllotreta sinuate* Stephens) ตัวงมดักแด้ (*Odoiporus longicollis* Olivier) มอดเตาวัลย์ (*Otiorynchus sulcatus* Fabricius) ตัวงมดักแด้ (*Hypothenemus hampei* (Ferrari)) ตัวงมดัก (*Oryctes rhinoceros* (L.)) (Kershaw et al., 1999; De La Rosa et al., 2000; Nawanich et al., 2014; Sukleard et al., 2016; Popoonsak et al., 2018) กลุ่ม Diptera ได้แก่ แมลงวันผลไม้เม็กซิกัน (*Anastrepha ludens* (Loew)) (Lezama-Gutiérrez et al., 2000) และกลุ่ม Homoptera ได้แก่ เพลี้ยจักจั่น (*Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)) เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (*Nilaparvata lugens* Stål) (Bunsak et al., 2015; Huadprasit et al., 2017; Boonchuay et al., 2018) เพลี้ยอ่อน (*Phenacoccus solenopsis* tinsley) (Ujian & Shahzad,

2011) และเพลี้ยแป้ง (*Brevvennia rehi*) (Al-Hedad et al., 2017) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*P. manihoti*) เพลี้ยแป้งน้อยหน้า (*Planococcus lilacinus* (Cockerell)) (Kernasa & Wancheun, 2018) ซึ่งจะเห็นได้ว่าเชื้อราเมธาไรเซียมสามารถก่อโรคในแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิดในหลายอันดับ (Order) ดังนั้นจึงได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* เพื่อเป็นแนวทางในการนำเชื้อราก่อโรคในแมลงไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกรโดยชีววิธี รวมถึงเป็นวิธีการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีความปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาการเกษตรไปสู่ความยั่งยืนต่อไป

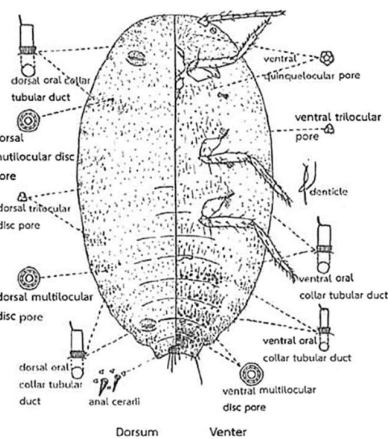


Figure 1 Morphology of *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Buamas & Unahawutti, 2013).

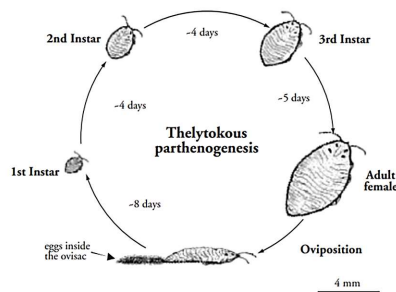


Figure 2 Developmental cycle of *Phenacoccus manihoti* (Calatayud & Le RÚ, 2006).

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การเตรียมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดขอนแก่น กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยมีขั้นตอนการเลี้ยงเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูให้ได้ด้วยเดียวกัน เริ่มจากการเก็บรวบรวมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูตัวเต็ม

วัยจากต้นมันสำปะหลังในธรรมชาติ แล้วเลี้ยงเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูตัวเต็มวัยลงบนใบมันสำปะหลัง นำต้นมันสำปะหลังวางพักไว้ในกรงเลี้ยงแมลง ที่มีแสงเพียงพอนานประมาณ 1-2 สัปดาห์ จะได้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูรุ่นลูกวัยที่ 2 และ 3 หลังจากนั้นใช้กรงไรต์ดัดใบมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวางบนผลฟักทองสดแบบอ่อนที่ผิวเปลือกมีสีเขียว โดยปล่อยวางไว้นานประมาณ 5 วัน เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูจะเคลื่อนย้ายจากใบมันสำปะหลังลงมาอยู่บนผลฟักทอง และสร้างประชากรรุ่นลูกบนผลฟักทองจนเต็มผล โดยมีประชากรประมาณ 300-500 ตัว/ผล ทำการเพาะเลี้ยงจนถึงระยะแพร่พันธุ์ หลังจากนั้นใช้ฟูกกันเชื้อถุงไข่เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูลงบนผลฟักทองผลใหม่โดยวางให้กระจายทั่วทั้งผล ปล่อยให้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเจริญเติบโตบนผลฟักทองเป็นระยะเวลา 10-14 วัน คัดเลือกเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระยะตัวอ่อนวัยที่ 2 เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบต่อไป โดยการคัดเลือกตัวอ่อนทดสอบวัยนี้สังเกตจากการเคลื่อนที่ได้ว่องไวและมีมึงแบ่งสีขาวปกคลุมลำตัว

การเตรียมโคนินเดียแขวนลอยของเชื้อราเขียว *M. anisopliae*

การเตรียมโคนินเดียแขวนลอยของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพที่มีต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ในสภาพห้องปฏิบัติการและในพืชทดสอบ โดยนำเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ไอโซเลทที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท อะโกรไบโอเมท จำกัด มาทำโคนินเดียแขวนลอย (Conidial suspension) ในน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อที่ผสม Tween 80 ความเข้มข้น 0.02% นับจำนวนโคนินเดียด้วย Haemocytometer เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นโคนินเดียของเชื้อรา และปรับความเข้มข้นให้ได้ 1×10^8 conidia/mL เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบกับตัวอ่อนวัย 2 ของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูต่อไป ดำเนินการทดลองภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการและในพืชทดสอบที่อุณหภูมิ $32 \pm 3^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 70±5% วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) จำนวน 3 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (control) ใช้น้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อที่ผสม Tween 80 ความเข้มข้น 0.02%

กรรมวิธีที่ 2 เชื้อราเมธาไรเซียม *M. anisopliae* ความเข้มข้น 1×10^8 conidia/mL

กรรมวิธีที่ 3 สารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam (Actara® 25%WP) อัตราแนะนำ 2 g/น้ำ 20 L

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่มีต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่มีต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยคัดเลือกตัวอ่อนวัย 2 ของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู 80 ตัว

ใส่ในกล่องพลาสติกที่รองด้วยกระดาษซับ ทำการฉีดพ่นโคนิเดียแขวนลอยของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* หรือสารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam ตามกรรมวิธี ปริมาตร 3 mL ให้ทั่วทั้งกล่องพลาสติก จากนั้นย้ายตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู 80 ตัว/กรรมวิธี (20 ตัว/ซ้ำ) ลงในจานเลี้ยงเชื้อขนาด 60x15 mm ที่รองด้วยกระดาษกรอง (Whatman) เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 mm เติมน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อลงบนกระดาษกรองปริมาตร 300 μ L (เพื่อควบคุมให้มีความชื้นตลอดช่วงเวลาที่ใช้ทดลอง) บันทึกจำนวนการตายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่ 1, 3, 5 และ 7 วัน นำเพลี้ยแป้งที่ตายมาส่องตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อตรวจสอบชนิดของเชื้อราว่าเป็นเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ชนิดเดียวกันกับที่ฉีดพ่น และคำนวณหาอัตราการตายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่มีต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในพืชทดสอบ

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่มีต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในพืชทดสอบ โดยคัดเลือกตัวอ่อนวัยที่ 2 ของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู 80 ตัว/กรรมวิธี (20 ตัว/ซ้ำ) และปล่อยใส่ไว้บนยอดของกิ่งมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 (ความยาวกิ่ง 20 cm ที่จุ่มอยู่ในขวดพลาสติกบรรจุน้ำเปล่า 200 mL เพื่อรักษาความสดของยอด และพันปิดปากขวดด้วยพาราฟิล์มเพื่อป้องกันเพลี้ยแป้งตกลงในขวดน้ำ) ก่อนทำการทดลองเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นพ่น โคนิเดียแขวนลอยของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* หรือสารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam ตามกรรมวิธี ปริมาตร 3 mL /ต้นพืชทดสอบ ให้ทั่วทั้งต้น นำขวดพลาสติกบรรจุน้ำที่มียอดมันสำปะหลังใส่ในกล่องพลาสติกใสตั้งไว้ในสภาพห้องปฏิบัติการทำการบันทึกจำนวนการตายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่ 1, 3, 5 และ 7 วัน นำเพลี้ยแป้งที่ตายมาส่องตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อตรวจสอบชนิดของเชื้อราว่าเป็นเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ชนิดเดียวกันกับที่ฉีดพ่น และคำนวณหาอัตราการตายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์อัตราการตายของตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่ทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการและในพืชทดสอบ พิจารณาการตายจากเส้นใยของเชื้อราแทงออกมาจนลำตัวเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและสร้างโคนิเดียปกคลุมลำตัว คำนวณอัตราการตายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู หากพบการตาย 5-20% ในชุดควบคุม ให้ทำการคำนวณปรับค่าการตายที่แท้จริง (Corrected mortality) ด้วย Abbott's formula (Abbott, 1925) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีโดยใช้

Least significant different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

ผลการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่มีต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในสภาพห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^8 conidia/mL ที่มีต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัยที่ 2 ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าหลังจากพ่นเชื้อราเขียว *M. anisopliae* 1 วัน ให้ผลอัตราการตายเฉลี่ยของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) (Table 1) โดยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ให้ค่าเฉลี่ยอัตราการตายเฉลี่ยของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู $7.70 \pm 6.49\%$ และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเทียบกับการฉีดพ่นด้วยสารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam ($44.02 \pm 13.06\%$) แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อเทียบกับชุดควบคุม สำหรับหลังการฉีดพ่น 3 วัน จะพบอัตราการตายเฉลี่ยของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) แต่ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการตายในกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ($85.79 \pm 16.90\%$) และสารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam ($100.00 \pm 0.00\%$) นอกจากนี้ หลังการฉีดพ่น 5 และ 7 วัน เชื้อราเขียว *M. anisopliae* และสารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam ให้ค่าเฉลี่ยอัตราการตายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูสูงสุด $100.00 \pm 0.00\%$ ซึ่งภายหลังการฉีดพ่น 7 วัน จะสังเกตเห็นเชื้อราเขียว *M. anisopliae* มีลักษณะเป็นเส้นใยสีขาวปกคลุมทั่วตัวแมลง (Figure 3A) และเมื่อสังเกตภายหลังการฉีดพ่น 13 วัน จะพบเส้นใยที่ปกคลุมทั่วตัวแมลงเปลี่ยนเป็นสีเขียวอย่างชัดเจน (Figure 3B) และเมื่อนำโคนิเดียมาตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ จะพบว่าเป็นโคนิเดียชนิดเดียวกันกับเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ใช้ฉีดพ่นทดสอบ (Figure 3C และ 3D)

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่มีต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในพืชทดสอบ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^8 conidia/mL ที่มีต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 2 ในพืชทดสอบ พบว่าหลังการฉีดพ่นเชื้อราเขียว *M. anisopliae* 1, 3 และ 5 วัน ให้ค่าเฉลี่ยอัตราการตายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) โดยในกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam ($78.14 \pm 8.27\%$, $83.33 \pm 7.05\%$ และ $91.15 \pm 3.47\%$ ตามลำดับ) ให้ค่าเฉลี่ยอัตราการตายสูงกว่าการฉีดพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ($43.92 \pm 9.53\%$, $63.49 \pm 12.05\%$ และ $80.90 \pm 5.60\%$ ตามลำดับ) และยังพบความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม หลังการฉีดพ่น 7 วัน ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการตายของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเมื่อทำการฉีดพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ($86.63 \pm 5.82\%$) และสารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam ($91.15 \pm 3.47\%$) แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ($p > 0.05$) และเมื่อสังเกตภายหลังการฉีดพ่นถึง 9 วัน จะพบว่าเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่ไม่ถูกทำลายในทั้ง 3 กรรมวิธี จะเกิดการแพร่ขยายพันธุ์ ซึ่งสังเกตเห็นได้จากกลุ่มไข่ของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังที่เกิดขึ้น

Table 1 Percent mortality of pink cassava mealybug exposed to conidial suspension of *Metarhizium anisopliae* at 1×10^8 conidia/mL in the laboratory condition

Treatments	%Mortality of pink cassava mealybug (Mean $\pm$ SD.)			
	Day after spraying (days)			
	1	3	5	7
Control	0.00 $\pm$ 0.00 ^b	0.00 $\pm$ 0.00 ^b	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00
<i>M. anisopliae</i>	7.70 $\pm$ 6.49 ^b	85.79 $\pm$ 16.90 ^a	100.00 $\pm$ 0.00	100.00 $\pm$ 0.00
Thiamethoxam	44.02 $\pm$ 13.06 ^a	100.00 $\pm$ 0.00 ^a	100.00 $\pm$ 0.00	100.00 $\pm$ 0.00
LSD	13.47	15.60	N/A	N/A

N/A represents not applicable.

Means within the same column followed by the same letter are not significantly different (LSD: $p > 0.05$).

Table 2 Percent mortality of pink cassava mealybug exposed to conidial suspension of *Metarhizium anisopliae* at 1×10^8 conidia/mL in the artificial field condition

Treatments	%Mortality of pink cassava mealybug (Mean $\pm$ SD.)			
	Day after spraying (days)			
	1	3	5	7
Control	0.00 $\pm$ 0.00 ^c	0.00 $\pm$ 0.00 ^c	0.00 $\pm$ 0.00 ^c	0.00 $\pm$ 0.00 ^b
<i>M. anisopliae</i>	43.92 $\pm$ 9.53 ^b	63.49 $\pm$ 12.05 ^b	80.90 $\pm$ 5.60 ^b	86.63 $\pm$ 5.82 ^a
Thiamethoxam	78.14 $\pm$ 8.27 ^a	83.33 $\pm$ 7.05 ^a	91.15 $\pm$ 3.47 ^a	91.15 $\pm$ 3.47 ^a
LSD	11.54	12.89	6.08	6.26

Means within the same column followed by the same letter are not significantly different (LSD: $p > 0.05$).

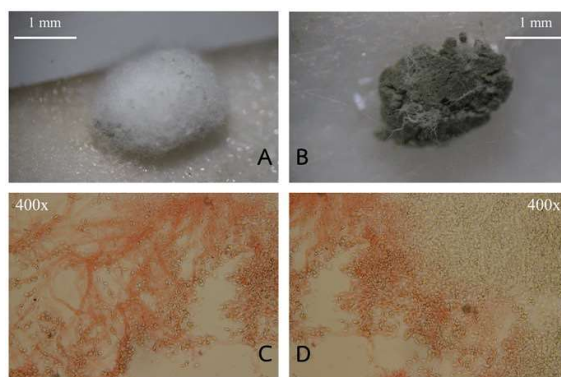


Figure 3 Colonization area and conidial mass of *Metarhizium anisopliae* covered on pink cassava mealybug in the laboratory; A. Mycelium of *M. anisopliae* after sprayed at 7 days; B. Compound of *M. anisopliae* after sprayed at 13 days; C. Conidia and hyphae of *M. anisopliae* under microscope (400x) after sprayed at 13 days; D. Conidial density of *M. anisopliae* after sprayed at 13 days.

วิจารณ์ผลการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^8 conidia/mL หลังการฉีดพ่น 3 วัน แสดงประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังวัย 2 โดยให้ค่าเฉลี่ยอัตราการตายสูงถึง 85% ในสภาพห้องปฏิบัติการ ซึ่งสอดคล้องกับ Kernasa & Wancheun (2018) รายงานว่าเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^8 conidia/mL ทำให้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* Matile-Ferrero และเพลี้ยแป้งน้อยหน่า *Planococcus lilacinus* (Cockerell) มีเปอร์เซ็นต์การตายสูงที่สุดภายในเวลา 7 วันหลังการฉีดพ่น โดยมีอัตราการตายเฉลี่ย $55.00 \pm 6.61\%$ และ $61.67 \pm 7.22\%$ ตามลำดับ และยังพบว่าให้ประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการฉีดพ่นด้วยสารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Tanada & Kaya (1993) ที่ระบุว่าหลังจากที่เชื้อราเข้าสู่ภายในร่างกายของแมลงแล้ว จะมีการสร้างเส้นใยโคนิเดียและสารพิษต่าง ๆ ในระยะเวลา 60-72 ชั่วโมง และทำให้แมลงตายในที่สุด อย่างไรก็ตาม การศึกษาประสิทธิภาพเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่มีต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังนี้ให้ค่าเฉลี่ยการตายสูงกว่ารายงานของ Supawan et al. (2020) ที่พบว่าเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ไอโซเลท Ma-MJU-BCTLC-218 และ *B. bassiana* ไอโซเลท Bb-MJU-BCTLC-086 ที่ความเข้มข้น 1×10^7 และ 10^9 conidia/mL ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการทำให้เกิดอัตราการตายของไรสองจุด *Tetranychus urticae* มากกว่า 50% หลังการฉีดพ่น 72 ชั่วโมง ในขณะที่การพ่นด้วยสารเคมีกำจัดไร Propagite และ Amitraz ที่มีอัตราการตายมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกกรรมวิธีทดสอบที่ 48 และ 72 ชั่วโมง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ujian & Shahzad (2011) พบว่าเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ความเข้มข้น 1×10^7 conidia/mL สามารถควบคุมการระบาดของเพลี้ยอ่อน (*Phenacoccus solenopsis* Tinsley) ในฝ้าย ทั้งในระยะไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย โดยหลังจากทดสอบเป็นเวลา 25 วัน สามารถควบคุมเพลี้ยอ่อนได้ถึง 70% ในขณะที่ Al-Hedad et al. (2017) พบว่าเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ความเข้มข้น 25 mg/mL ทำให้เพลี้ยแป้ง (*Brevinnea rehi*) ในข้าวระยะตัวเต็มวัยและระยะตัวอ่อนมีอัตราการตาย 75.73% และ 79.43% ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังสังเกตพบเส้นใยสีขาวขึ้นปกคลุมทั่วซากของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูหลังฉีดพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ 7 วัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Boonchuay et al. (2018) ที่พบว่าเส้นใยของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* จะขึ้นปกคลุมที่ผิวภายนอกของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลภายหลังจากการตายประมาณ 7-9 วัน ซึ่งมีระยะเวลาสั้นและรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานวิจัยของ Huadprasit et al. (2017) ที่พบเส้นใยของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ผิวภายนอกของเพลี้ยจักจั่นชัดเจนภายหลังการตาย 9 วัน

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^8 conidia/mL ในพืชทดสอบ หลังการฉีดพ่น 3, 5 และ 7 วัน แสดงประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดตัวอ่อนวัย 2 ของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู โดยก่อให้เกิดค่าเฉลี่ยอัตราการตาย 63%-86% หรือโดยเฉลี่ยประมาณ 74% ซึ่งมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการเนื่องจากละอองของสารที่ฉีดพ่นไม่สามารถเข้าถึงตัวเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่ใช้ทดสอบทุกตัวได้ ผลการศึกษานี้ใกล้เคียงกับรายงานของ Al-Hedad et al. (2017) พบว่า เชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ความเข้มข้น 6.1×10^6 conidia/mL ทำให้เพลี้ยแป้ง (*Brevennis rehi*) ในข้าวหลังจากฉีดพ่น 14 วัน มีการตาย 37.98% ในพื้นที่แรกและ 48.68% ในอีกพื้นที่ ขณะที่ Kumpiro et al. (2011) ระบุว่าเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ที่ความเข้มข้น 1×10^8 conidia/mL สามารถทำให้แมลงหมีขาวโรงเรือน *Trialeurodes vaporariorum* Westwood วัย 2 ตายถึง 72.67% นอกจากนี้ยังพบรายงานการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. anisopliae* กับแมลงชนิดอื่นในสภาพแปลงจำลองที่ให้ผลที่สอดคล้องกัน อาทิเช่น การทดลองของ Huadprasit et al. (2017) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเขียวสกุล *Metarhizium* ในการควบคุมเพลี้ยจักจั่น *Matsumuratettix hiroglyphicus* พะหนำโรคใบขาวอ้อยในสภาพแปลงจำลอง พบว่าเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. ไอโซเลท BCC30455 มีประสิทธิภาพทำให้เพลี้ยจักจั่นตัวเต็มวัยตาย 55% และไอโซเลท BCC16000 ทำให้ตัวอ่อนของเพลี้ยจักจั่นตาย 30% ในขณะที่ไอโซเลท BCC16762 ทำให้ไข่ของเพลี้ยจักจั่นไม่ฟัก 35% นอกจากนี้จากรายงานของ Kaewwisate et al. (2018) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *M. album* เพื่อควบคุมตัวอ่อนวัย 4-5 ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลศัตรูข้าวในสภาพโรงเรือนเลี้ยงแมลง พบว่าที่ความเข้มข้น 1×10^9 conidia/mL เชื้อรา *M. album* ไอโซเลท UBN038 มีประสิทธิภาพในการควบคุมสูงสุด โดยมีค่า LT_{50} เท่ากับ 7 วัน

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองการฉีดพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ไอโซเลทจาก บริษัท อะโกรไบโอเมท จำกัด ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^8 conidia/mL ให้ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัยที่ 2 ในสภาพห้องปฏิบัติการได้ดีถึง 85.79% ภายในเวลา 3 วัน ซึ่งมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการฉีดพ่นด้วยสารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam และให้ประสิทธิภาพสูงสุดถึง 100% ภายในเวลา 5 วัน อย่างไรก็ตาม ในพืชทดสอบนั้น การฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลทนี้จะให้ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัยที่ 2 เทียบเท่ากับการฉีดพ่นด้วยสารเคมีฆ่าแมลง Thiamethoxam ภายในเวลา 7 วัน ซึ่งให้อัตราการตายสูงถึง 86% ซึ่งถือว่าเป็นแนวทางการพัฒนาการ

ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ไปสูความยั่งยืนได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท อะโกรไบโอเมท จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* และทุนสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดขอนแก่น กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูสำหรับใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

References

- Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 265-267.
- Al-Hedad, A. S. A., Dewan, M. M. & Al-Rubaei, H. M. (2017). Biological control of mealybug (*Brevennis rehi*) on rice by *Metarhizium anisopliae* fungus in Iraq. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 8(12), 385-396.
- Attathom, T. (1992). *Insect Pathology*. Nakhon Pathom: Department of Entomology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen Kasetsart University. (in Thai)
- Boonchuay, D., Channoo, C., Jeangdee, K. & Cobelli, P. (2018). Efficiency of *Metarhizium anisopliae* to control brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål). In S. Tampawisit (Ed.), *35th Academic conference Rice and winter grains*. (pp. 101-111). Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Buamas, C. & Unahawutti, C. (2013). Taxonomy of mealybug in Genus *Phenacoccus* (Hemiptera: Coccoidia: Pseudococcidae) in Thailand. *Entomology and Zoology Gazette*, 31(2), 3-17. (in Thai)
- Bunsak, A., Pongprasert, W., Buranapanichpan, S. & Kulsarin, J. (2015). Screening on potential *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin for controlling brown planthopper in paddy field. *Journal of Agriculture*, 31(3), 291-299. (in Thai)
- Calatayud, P. A. & Le RÚ, B. (2006). *Cassava-mealybug*

- interactions. Paris: Institut de recherche pour le développement.
- Centre for Project and Programme Evaluation, Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2020, November). *Evaluation: The Prevention and Elimination of Cassava Mosaic Disease Project*. Office of Agricultural Economics. (in Thai)
- De La Rosa, W., Alatorre, R., Barrera, J. F. & Toriello, C. (2000). Effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes) upon the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) under field conditions. *Journal of Economic Entomology*, 93(5), 1409-1414. doi: 10.1603/0022-0493-93.5.1409
- Huadprasit, J., Wangkeeree, J. & Hanboonsong, Y. (2017). Efficiency of *Metarhizium* and *Beauveria* to control the leafhopper vector, *Matsumuratettix hiroglyphicus*, of sugarcane white leaf disease. *Thai Science and Technology Journal*, 25(3), 467-478. (in Thai)
- Information and Communication Technology Center, Office of the Permanent Secretary Ministry of Commerce with cooperation from the Thai Customs. (2020). *Important Exports Products of Thailand*. Accessed May 9, 2021. Retrieved from <http://traderreport.moc.go.th> (in Thai)
- Kaewwisate, N., Saleeto, S., Sinsaitai, N., Muangsri, K., Sripanom, P., Jampaket, R., Nuantong, C., Sairiam, K. and Cobelli, P. (2018). Efficiency of *Metarhizium album* to Control the Rice Pest Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål). In S. Tampawisit (Ed.), *35th Academic conference Rice and winter grains*. (pp. 112-122). Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Kernasa, N. & Wancheun, W. (2018). Virulences of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for controlling *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero and *Planococcus lilacinus* (Cockerell). *Journal of Agriculture*, 34(3): 461-467. (in Thai)
- Kershaw, M. J., Moorhouse, E. R., Bateman, R., Reynolds, S. E. & Charnley, A. K. (1999). The role of destruxins in pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* for three species of insect. *Journal of Invertebrate Pathology*, 74(3), 213-223.
- Kumpiro, S., Kulsarin, J., Chanbang, Y. & Thungrabeab, M. (2011). Efficacy of entomopathogenic fungi in controlling greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood. *Journal of Agriculture*, 27(1), 49-57. (in Thai)
- Lezama-Gutiérrez, R., Trujillo-De la Luz, A., Molina-Ochoa, J., Rebolledo-Dominguez, O., Pescador, A. R., López-Edwards, M. & Aluja, M. (2000). Virulence of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae): Laboratory and field trials. *Journal of Economic Entomology*, 93(4), 1080-1084. doi: 10.1603/0022-0493-93.4.1080
- Natongkham, A., Sirimungkararat, S., Saksiriat, W., Uairong, H. & Kaewrat, B. (2010). Efficiency of northeastern isolates of green muscardine fungi *Metarhizium* spp. on controlling economic insect pests. *KKU Research Journal*, 15(10), 930-940. (in Thai)
- Nawanich, S., Chongrattanameteekul, W., Uraichuen, S., Bunkoed, W., Suvittawat, K. & Tanasinchayakul, S. (2014). Efficacy of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against banana stem weevil under laboratory conditions. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 42(Suppl.3), 707-711. (in Thai)
- Ngoen-klan, R. & Sangthongpraow, B. (2016). Information system for decision making and managing cassava pink mealybug, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae) in Northeastern and Eastern Thailand. *Journal of Agriculture*, 32(3), 357-368. (in Thai)
- Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2020). *Data of agricultural production*. Accessed May 9, 2021. Retrieved from <http://www.oae.go.th> (in Thai)
- Popoonsak, S., Tiantad, I., Konkarn, M. & Pongmee, A. (2018). Production of *Metarhizium anisopliae* as pellet bio-product and their application to control *Oryctes rhinoceros* L. *Thai Agricultural Research Journal*, 36(2), 199-210. (in Thai)
- Sukleard, N., Kulsarin, J., Buranapanichpan, S. & Pongprasert, W. (2016). Efficacy of fungal

- bioinsecticides on striped flea beetle control in baby pak choi in highland of Chiang Mai province. *Journal of Agriculture*, 32(2), 171-180. (in Thai)
- Sukonthabhirom na Pattalung, S., Popoonsak, S., Srijuntra, S. & Punyawattoe, P. (2020). *Guidance for Effective and Safe Protection against insects and animal pests from research*. Pest Management/ Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development office, Department of Agriculture. (in Thai)
- Supawan, J., Attasopa, K., Suttiaprapan, P., Poolprasert, P., Chayarop, K., Likhitrakarn, N. & Phuakjaiphaeo, C. (2020). Efficacy of entomopathogenic fungi against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Trombidiformes: Tetranychidae). *Prawarun Agricultural Journal*, 17(2), 235-246. (in Thai)
- Tanada, Y. & Kaya, H. K. (1993). *Insect pathology*. San Diego: Academic Press.
- Ujjan A. A. & Shahzad, S. (2011). Use of entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* as bio-pesticide against mealybug (*Phenacoccus solenopsis* Tinsley), the invasive cotton pest. Accessed May 31, 2022. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/233894990>

Research article

Efficacy of *Metarhizium anisopliae* against pink cassava mealybugRuchuon Wanna^{1,2*} Jiraporn Krasaetep¹ and Mongkol Wongsawas¹¹Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Maha Sarakham, 44150²Resource Management in Agricultural Technology Research Unit, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Maha Sarakham, 44150

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 9 February 2022

Revised: 9 June 2022

Accepted: 16 June 2022

Online published: 30 June 2022

Keyword*Pink cassava mealybug**Entomopathogenic fungi**Metarhizium anisopliae*

ABSTRACT

Pink cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero, is one of the most important pests that cause great damage to cassava. The objectives of this study were to test the efficacy of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae*, against the second instar nymph of pink cassava mealybug in both the laboratory and tested plant conditions. The results showed that after spraying with 1×10^8 conidia/mL of *M. anisopliae* for 3 days in the laboratory condition and for 7 days in the tested plant condition cause the nymph mortality of pink cassava mealybug with 85.79 ± 16.90 percentage and 86.63 ± 5.82 percentage respectively by their efficacy was not the different compared to insecticide spraying with Thiamethoxam at concentration of recommended rate. It proved that *M. anisopliae* become the promising entomopathogenic fungus as a biological agent against insect pests.

^{*}Corresponding author

E-mail address: ruchuon.w@msu.ac.th (R. Wanna)

Online print: 30 June 2022 Copyright © 2022. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2022.12>