มดตัวห้ำที่มีบทบาทควบคุมหนอนกออ้อยในสภาพแปลงอ้อยที่ต่างกัน

พิทักษ์พงศ์ ป้อมปราณี[1*] จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์[2] และ เดชา วิวัฒน์วิทยา[3]

Pompranee, P.[1] Attajarusit, J.[2] and Wiwatwittaya, W.[3]* (2003). **Predator Ants as Biological Control Agents of Sugarcane Stem Borers in Different Field Conditions.** *Suranaree J. Sci. Technol. 10:339-349*

Abstract

The roles of ants as potential natural control agents of insect pests are well known. The purposes of this study were to identify all ant species presence in sugarcane fields and the potentials of their being the effective predators. Ant species, seasonal abundance and distribution were studied by systematic sampling method as well as were the sugarcane stem borers. Bioassay tests for predation behaviors on eggs, larvae and pupae were studied in field conditions. The result showed that there were the total number of 18 ant species out of which 7 species were most abundance in average number per site location. The data showed significant negative correlations between sugarcane stem borers and these species. Important ant predators on all developmental stages of stem borers were: *Diacamma rugosum* Le Guillou, *Iridomyrmex anceps* Roger, *Camponotus rufoglaucus* Jerdon, *Pheidole plagiria* Fr.Smith and *Paratrechina longicornis* Latreille. These results suggested that these 5 species of ants could be used as natural control agents of sugarcane stem borers.

Keywords: Ant predator, sugarcane stem borer

บทคัดย่อ

มดเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีบทบาทและศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิด จึงได้ทำการศึกษาชนิดของมดที่มีบทบาทในการควบคุมหนอนกออ้อยซึ่งเป็นแมลงศัตรูอ้อยที่สำคัญ ทำการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม 2544 ถึงเดือนมิถุนายน 2546 ในสภาพไร่ของเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมาและบุรีรัมย์ ศึกษาชนิด ปริมาณความหนาแน่น และการแพร่กระจายตามฤดูกาลของมดและหนอนกออ้อย

[1*] *นักศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000*

[2] *Ph.D. รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000*

[3] *รองศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพ 10900*

[*] *ผู้เขียนที่ให้การติดต่อ*

โดยวิธีการสุ่มตรวจนับอย่างเป็นระบบ ควบคู่กับการทดสอบทางชีววิทยาพฤติกรรมการกินเหยื่อที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของหนอนกออ้อย ได้แก่ ไข่ ตัวอ่อน และดักแด้ ผลการศึกษาพบว่ามีมดในไร่อ้อยทั้งหมด 18 ชนิด และมีมดเพียง 7 ชนิดที่มีปริมาณความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่มากที่สุด และจำนวนประชากรมีสหสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกันกับปริมาณหนอนกออ้อย ผลการทดสอบทางชีววิทยาพฤติกรรมการกินเหยื่อ ได้แก่ ไข่ ตัวอ่อน และดักแด้ของหนอนกออ้อย พบว่า ในมดทั้ง 7 ชนิดนี้มีเพียง 5 ชนิด ได้แก่ *Diacamma rugosum* Le Guillou, *Iridomyrmex anceps* Roger, *Camponotus rufoglaucus* Jerdon, *Pheidole plagiria* Fr.Smith และ *Paratrechina longicornis* Latreille ที่กินเหยื่อหนอนกออ้อยทุกระยะการเจริญเติบโต และพบว่ามด *Iridomyrmex anceps* Roger เป็นมดที่เข้ากินเหยื่อทุกชนิดมากที่สุดยกเว้นเหยื่อที่เป็นดักแด้ ผลการศึกษาสรุปได้ว่า มีมดในไร่อ้อย 5 ชนิดที่มีบทบาทในการควบคุมหนอนกออ้อย และมีความเป็นไปได้ในการใช้มดเป็นองค์ประกอบหนึ่งในโปรแกรมการบริหารแมลงศัตรูอ้อย

บทนำ

อ้อยเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญทำรายได้เข้าประเทศจากการส่งออกน้ำตาลออกสู่ตลาดโลกปีละกว่า 3 หมื่นล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2544) ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 6 ล้านไร่ในฤดูกาลผลิตปี 2545/2546 มีผลผลิตอ้อยส่งโรงงานสูงถึง 74 ล้านตัน (อรรถสิทธิ์ บุญธรรม, 2546) อย่างไรก็ตามการผลิตอ้อยก็ยังประสบปัญหาหลายประการและประการหนึ่งคือการระบาดทำลายของหนอนกออ้อย

หนอนกออ้อยหรือหนอนเจาะลำต้นอ้อย (sugarcane stem borer) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญพบระบาดทำความเสียหายให้กับอ้อยในพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ โดยในระยะตัวอ่อนกัดกินอยู่ภายในหน่อหรือลำต้นอ้อย ทำให้ยอดเหี่ยวและหน่อจะแห้งตาย หากเข้าทำลายมากในระยะย่างปล้องจะทำให้อ้อยหักล้มเสียหาย ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนสามารถบินไปวางไข่ในแหล่งอื่น ๆ ได้ (จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์, 2544) หนอนกออ้อยพบในประเทศไทยมี 5 ชนิด คือ หนอนกอลายจุดเล็ก (*Chilo infuscatellus* Snellen) หนอนกอสีชมพู (*Sesamia inferens* Walker) หนอนกอสีขาว (*Scirpophaga excerptalis* Walker) หนอนกอทั้ง 3 ชนิดนี้พบในระยะอ้อยแตกกอมากกว่าในระยะอ้อยเป็นลำ และอีก 2 ชนิดคือ หนอนกอลายใหญ่ (*Chilo sacchariphagus* Bojer) และหนอนกอลายจุดใหญ่ (*Chilo tumidicostalis* Hampson) พบในระยะอ้อยเป็นลำมากกว่าระยะแตกกอ (โอชา ประจวบเหมาะ และคณะ 2527; ชำนาญ พิทักษ์ และโอชา ประจวบเหมาะ, 2537 และ ชำนาญ พิทักษ์, 2542)

ในฤดูกาลผลิตปี 2543/2544 ผลผลิตอ้อยได้รับผลกระทบจากการระบาดอย่างรุนแรงของหนอนกออ้อยในพื้นที่ 21 จังหวัด คิดเป็นพื้นที่การระบาด 8.5 แสนไร่ และพบการระบาดสูงสุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีปริมาณอ้อยเข้าหีบลดลงจากปีการผลิตที่ผ่านมามากที่สุด คิดเป็นมูลค่าความเสียหายประมาณ 2,058 ล้านบาท (อรรถสิทธิ์ บุญธรรม, 2544) เป็นที่ยอมรับกันในวงการของนักกีฏวิทยาว่า มดเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีบทบาทในการควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิด และมีการใช้มดเป็นองค์ประกอบหนึ่งในโปรแกรมการบริหารแมลงศัตรูพืชหลายชนิด มีการศึกษาผลของการใช้เหยื่อพิษ Mirex เพื่อลดปริมาณมด *Solenopsis invicta* Buren ในไร่อ้อย รัฐหลุยส์เซียนาพบว่าภายหลังจากการวางเหยื่อพิษดังกล่าวทำให้อ้อยได้รับความเสียหายเพิ่มขึ้นจากหนอนเจาะลำต้นอ้อย (*Diatrea saccharalis* F.) จาก 53 เปอร์เซ็นต์ เป็น 69 เปอร์เซ็นต์ (Reagan *et al.*, 1972 และ Bessin and Reagan, 1993) นอกจากนี้ยังพบมด *S. wagneri* มีบทบาทสำคัญในการเป็น

ตัวห้ำหนอนเจาะลำต้นอ้อย *D. saccharalis* (Meagher, 2001) ในรัฐฟลอริดา พบว่าเมื่อใช้เหยื่อพิษ Mirex เพื่อลดประชากรของมด *S. invicta* ซึ่งมีปริมาณหนาแน่นมากที่สุดในแปลงอ้อย ทำให้เกิดความเสียหายของอ้อยเนื่องมาจากหนอนเจาะลำต้นอ้อย (*D. saccharalis*) เพิ่มขึ้น (Adams *et al.*, 1981) ในรัฐเทกซัส พบมด *S. invicta* เป็นตัวห้ำของหนอนเจาะลำต้นอ้อย 2 ชนิดคือ *D. saccharalis* และ *Eoreuma loftini* และลดการเข้าทำลายอ้อยได้ 15.7 เปอร์เซ็นต์ และยังพบว่ามด *S. invicta* และ *Iridomyrmyx priunosus* เป็นตัวห้ำ ของไข่ผีเสื้อหนอนเจาะสมอฝ้าย (*Heliothis* spp.) ในไร่ฝ้ายรัฐเทกซัส และมีการส่งเสริมให้มีการใช้มดดังกล่าวในโปรแกรมการบริหารแมลงศัตรูฝ้ายในสหรัฐอเมริกา (Freeman, 2001) ในประเทศนิคารากัวพบว่าการวางกับดักเหยื่อพิษเพื่อลดปริมาณมด *Pheidole radowszkoskii* Mayr และ *S. geminata* ในแปลงข้าวโพดในเขตชลประทานตลอดฤดูกาลปลูกทำให้ข้าวโพดในแปลงดังกล่าวได้รับความเสียหายอย่างรุนแรงจากการลงทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพด (*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)) และเพลี้ยจักจั่นข้าวโพด (*Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott)) และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับแปลงที่ปล่อยให้มีมดอาศัยอยู่ตามปกติ (Perfecto, 1991) ในสวนแพร์ รัฐวอชิงตัน พบมด *Formica neoclara* (Emery) มีบทบาทช่วยควบคุมและลดปริมาณการเข้าทำลายของเพลี้ยไก่ฟ้าแพร์ (*Cacopsylla pyricola* (Foerster)) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Paulson and Akre, 1992) ในเมืองเคนตั๊กกี้ พบมด *Lasius neoniger* Emery มีบทบาทเป็นตัวห้ำไข่และหนอนกระทู้ดำ (*Agrotis ipsilon* (Hufnagel)) และตัวห้ำไข่ด้วงญี่ปุ่น (*Popillia japonica* Newman) ซึ่งเป็นศัตรูของหญ้าสนามกอล์ฟ (Lopez and Potter, 2000) และมีรายงานการศึกษาในผีเสื้อยิปซี (*Lymantria dispar* (L)) ซึ่งทำลายต้นโอ๊คและเมเปิล พบว่าปริมาณตัวหนอนมีสหสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกันกับปริมาณมดที่พบ และปริมาณมดที่ลดลงทำให้เกิดการระบาดของหนอนผีเสื้อยิปซี (Weseloh, 1994) ในประเทศคามีรูน พบมด *Myrmicaria opaciventris* เป็นมดที่สำคัญในการควบคุมปลวกในไร่อ้อย (Kenne *et al.*, 2000)

ในประเทศไทยพบมดตัวห้ำของผีเสื้อหนอนเจาะต้นสัก (*Xyleutes ceramicus* Walker) ในสวนป่าสัก อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก โดยพบมดทั้งหมด 15 ชนิด ที่สำคัญคือ *Crematogaster* spp., *Anoplolepis longipes*, *Monomorium* sp. และ *Sima rufonigra* (เดชา วิวัฒน์วิทยา, 2539) มีรายงานว่ามดแดง (*Oecophylla smaragdina*) บนต้นมะม่วงหิมพานต์ช่วยลดปริมาณการลงทำลายของมวนยุง (*Helopeltis antonii*) ได้อย่างมีนัยสำคัญ (พรรณเพ็ญ ชโยภาส และคณะ, 2540)

สำหรับประเทศไทยในไร่อ้อยมักพบมดอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ชนิด ปริมาณ และบทบาทที่แท้จริง รวมทั้งความสัมพันธ์กับปริมาณหนอนกออ้อยของมดเหล่านี้ ยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษาอย่างจริงจัง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณการแพร่กระจายตามฤดูกาลของมดในไร่อ้อย ความสัมพันธ์ของมดและหนอนกออ้อย รวมทั้งชนิดของมดที่มีบทบาทเป็นศัตรูธรรมชาติในการควบคุมหนอนกออ้อยในสภาพไร่ เพื่อนำศักยภาพของมดมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูอ้อย ในโปรแกรมการบริหารแมลงศัตรูอ้อย เพื่อการผลิตอ้อยอย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาชนิดและปริมาณมดในแต่ละสภาพแปลงอ้อย และความสัมพันธ์กับปริมาณหนอนกออ้อย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบลอค (randomized complete block design) โดยจัดกรรมวิธี (treatment) แบบแฟคตอเรียล มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือแปลงอ้อยที่มีอายุการปลูกอ้อย 2 ระดับได้แก่ อ้อยแปลงใหม่ (1-5 ปี) และอ้อยแปลงเก่า (6 ปีขึ้นไป) ปัจจัย B คือสภาพของอ้อยที่ปลูกในแปลง

มี 3 สภาพ ได้แก่ อ้อยปลูกใหม่, อ้อยตอ 1 (หมายถึง อ้อยมีอายุขึ้นปีที่ 2 ภายหลังจากตัดส่งโรงงานครั้งที่ 1 และอ้อยงอกแตกหน่อใหม่) และอ้อยตอ 2 (หมายถึง อ้อยมีอายุขึ้นปีที่ 3 ภายหลังจากตัดส่งโรงงานครั้งที่ 2 และอ้อยงอกแตกหน่อใหม่) จัดกรรมวิธีดังกล่าวเป็น 4 ซ้ำ (พื้นที่ทดลอง) ซ้ำที่ 1 คือแหล่งปลูกอ้อยใน อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ซ้ำที่ 2 อยู่ใน อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ซ้ำที่ 3 อยู่ใน อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์ และซ้ำที่ 4 อยู่ใน อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา แปลงอ้อยในแต่ละกรรมวิธีจะมีพื้นที่ 10 ไร่ (ซึ่งปัจจัยแปลงใหม่ และแปลงเก่าในแต่ละกรรมวิธีประกอบด้วยสภาพอ้อยในแต่ละสภาพมีพื้นที่ 10 ไร่ หรือ 100 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ในแต่ละกรรมวิธี) แบ่งออกเป็น 5 แปลงย่อย ซึ่งมีขนาดพื้นที่ 320 ตารางเมตร ทำการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม 2544 (ฤดูกาลผลิต ปี 2543/2544 หรือปีที่ 1) ถึงเดือนมิถุนายน 2546 (ฤดูกาลผลิต ปี 2545/2546 หรือปีที่ 2)

ตรวจนับชนิดและปริมาณของมดและหนอนกออ้อยในแต่ละแปลงย่อย โดยทำการสุ่มตรวจนับแบบ systematic sampling ตรวจนับแถวเว้นแถว และทุก ๆ กอที่ 5 ในแต่ละแถว ในอ้อยอายุ 2 เดือนขึ้นไปตรวจนับจำนวน 50 กอ และอ้อยอายุ 1-1.5 เดือนตรวจนับ 100 กอ (โอชา ประจวบเหมาะ และคณะ 2535) ทำการตรวจนับเดือนละ 1 ครั้ง รวมทั้งหมด 24 ครั้ง นับจำนวนลำทั้งหมดต่อกอ นับจำนวนลำที่พบอาการทำลายและแยกลำที่ถูกทำลายไปผ่าเพื่อตรวจชนิดและนับจำนวนของหนอนกออ้อย

การศึกษาประชากรมดทำโดยการตรวจนับมดที่ออกเดินหาอาหาร (foraging activity) ในพื้นที่ของแต่ละกรรมวิธีเช่นเดียวกับการตรวจนับหนอนกออ้อยเดือนละ 1 ครั้ง รวมทั้งหมด 24 ครั้ง ช่วงเวลาการตรวจนับในแต่ละครั้งแบ่งออกเป็น 3 ช่วงเวลา คือ 06.00-10.00, 10.00-14.00 และ 14.00-18.00 น. โดยหมุนเวียนช่วงเวลาในแต่ละซ้ำ เพื่อให้ทุกกรรมวิธี มีโอกาสได้รับการตรวจนับเท่าเทียมกัน ทำการตรวจแยกชนิดและนับจำนวนมดแต่ละชนิดในส่วนที่พบเดินอยู่บนต้นอ้อย และในส่วนรัศมี 1 ตารางเมตร บนพื้นดินรอบ ๆ กออ้อย และแยกชนิดและปริมาณมดในกออ้อยที่พบหนอนกอลงและไม่ลงทำลาย เก็บตัวอย่างมดที่ได้ในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ และนำไปจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ โดยใช้คู่มือการจำแนกชนิดมดของ Bolton (1997) และเดชา วิวัฒน์วิทยา และวียะวัฒน์ ใจตรง (2544)

นำข้อมูลชนิดและจำนวนมดและหนอนกออ้อยที่ตรวจนับได้มาแปลงข้อมูลโดยใช้สมการ $X = \log (X_i + 0.5)$ วิเคราะห์วาเรียนซ์ และตรวจสอบความแตกต่างในทางสถิติโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) และตรวจสอบการแสดงออกของอิทธิพลหลักของปัจจัย A และปัจจัย B และปฏิกิริยาระหว่างปัจจัย AB ต่อชนิดและปริมาณของมดและหนอนกออ้อย โดยใช้โปรแกรม IRRI STAT version 92-1 และ 3-93 และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมดแต่ละชนิดกับปริมาณหนอนกออ้อยที่ตรวจนับได้ โดยวิธีวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) โดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS

2. การศึกษาชนิดมดที่เข้ากินเหยื่อหนอนกออ้อย

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มภายในบลอค มี 4 กรรมวิธี ได้แก่ เหยื่อซึ่งเป็นหนอนกออ้อยลายจุดใหญ่ในระยะต่าง ๆ คือ 1) กลุ่มไข่ 2) หนอนแรกฟัก 3) หนอนวัย 4-6 ที่อยู่ภายในลำต้นอ้อย และ 4) ดักแด้ที่อยู่ภายในลำต้นอ้อยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ มี 4 ซ้ำ (แปลงอ้อย 4 แปลง) ในแต่ละซ้ำทำการทดลองติดต่อกัน 5 วัน แปลงอ้อยที่ใช้ทดลองเลือกแปลงอ้อยที่อยู่ในเขตพื้นที่อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์ เนื่องจากจากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทั้งชนิดและปริมาณของมดมากกว่าแหล่งอื่น ๆ ทำการทดลองระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2545

สำหรับวิธีการทดสอบพฤติกรรมการกินเหยื่อในแต่ละชนิดกระทำดังนี้ (ดัดแปลงจากวิธีการของ Tedders *et al.*, 1990)

กลุ่มไข่

ในแต่ละกรรมวิธีสุ่มเลือกต้นอ้อยจำนวน 3 กอ (แต่ละกออยู่ใกล้กันที่สามารถมองเห็นได้ทั่วถึง) กอละ 1 ต้น ๆ ละ 1 ใบ แต่ละใบติดกลุ่มไข่ผีเสื้อหนอนกออ้อยจำนวน 3 กลุ่ม ๆ ละ 5 ฟอง หลังจากนั้นคอยเฝ้าตรวจนับและบันทึกมดที่เข้ามาคาบไข่ออกไป

หนอนแรกฟัก

ในแต่ละกรรมวิธีสุ่มเลือกต้นอ้อยจำนวน 3 กอ ๆ ละ 1 ต้น แล้วนำไข่ของหนอนกออ้อยที่ใกล้ฟักมาวางลงบนต้นอ้อยต้นละ 3 กลุ่มไข่ หลังจากนั้นตรวจดูการฟักออกของหนอน นับจำนวนหนอนที่ฟักออกมาและคัดทิ้งให้ได้ต้นละ 15 ตัว หลังจากนั้นคอยเฝ้าตรวจนับและบันทึกมดที่เข้ามาคาบหนอนออกไป

หนอนวัย 4-6 ที่อาศัยกัดกินอยู่ในลำต้นอ้อย

ในแต่ละกรรมวิธีสุ่มเลือกต้นอ้อยจำนวน 3 กอ ๆ ละ 1 ต้น แล้วนำท่อนอ้อยที่มีหนอนกออ้อยวัย 4 ถึง 6 อาศัยกัดกินอยู่ภายในท่อนละ 5 ตัวมาวางมัดติดกับต้นอ้อยต้นละ 1 ท่อน หลังจากนั้นคอยเฝ้าตรวจนับและบันทึกมดที่เข้าไปคาบหนอนออกมาจากท่อนอ้อย

ดักแด้

เหมือนในกรรมวิธีการใช้หนอนวัย 4-6 ในลำต้นอ้อยแต่เปลี่ยนจากหนอนเป็นดักแด้

นำข้อมูลชนิดและจำนวนมดที่เข้ากินหรือคาบไข่ หนอน และดักแด้ นำมาวิเคราะห์วาเรียนซ์และตรวจสอบความแตกต่างในทางสถิติโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม IRRI STAT version 92-1 และ 3-93 เพื่อเปรียบเทียบชนิด ปริมาณมด และระยะเวลาที่มดในแต่ละชนิดเข้าคาบเหยื่อดังกล่าว และเปอร์เซ็นต์การคาบเหยื่อออกไป

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ชนิดและปริมาณมดในแต่ละสภาพแปลงอ้อย และความสัมพันธ์กับปริมาณหนอนกออ้อย

ชนิดและปริมาณมดในแต่ละสภาพแปลงอ้อย

จากผลการทดลองพบว่าอายุการใช้ที่ดินในการปลูกอ้อยและสภาพของอ้อยที่ปลูกมีผลต่อชนิดและปริมาณมดที่พบอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ โดยพบมดทั้งหมด 18 ชนิด และมีเพียง 7 ชนิดที่มีปริมาณความหนาแน่นของประชากรมดงานที่ออกเดินหาอาหารต่อพื้นที่มากที่สุดและพบในทุกสภาพแปลงอ้อย คือ มด *Diacamma rugosum, Polyrhachis dives, Iridomyrmex anceps, Camponotus rufoglaucus, Pheidole plagiria, Anoplolepis gracilipes*, และ *Paratrechina longicornis* โดยพบมด *D. rugosum, P. plagiria, C. rufoglaucus* และ *P. dives* ปริมาณที่สูงในอ้อยแปลงเก่า และมากกว่าในอ้อยแปลงใหม่ทั้งในปีที่ 1 และปีที่ 2 มดเหล่านี้พบจำนวนรังในอ้อยแปลงเก่ามากกว่าแปลงใหม่ รังมีขนาดใหญ่อยู่ใต้ดิน ยกเว้นมด *P. dives* และโดยรวมพบว่าปริมาณมดที่พบในปีที่ 2 จะมากกว่าในปีที่ 1 (ตารางที่ 1) ยกเว้นมด 3 ชนิดคือ *I. anceps, P. longicornis* และ *A. gracilipes* ซึ่งปริมาณที่พบไม่มีความแตกต่างในทางสถิติในทุกสภาพแปลงอ้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมด 2 ชนิดแรกเป็นมดที่มีขนาดเล็กมีประชากรต่อรังในปริมาณที่มากกว่ามดชนิดอื่น ๆ มีการสร้างรังแบบง่าย ๆ มีการเคลื่อนย้ายประชากรจากแปลงหนึ่งไปสู่อีกแปลงหนึ่งบ่อยครั้ง รวมทั้งมีการละทิ้งรังเก่า หรือไปสร้างกลุ่มประชากรใหม่ในแปลงใหม่อยู่เสมอ ซึ่งอาจเป็นเพราะความต้องการแหล่งอาหารใหม่ที่มีเหยื่ออาหารพอเพียง สำหรับมด *A. gracillipes* มีแนวโน้มพบมากในอ้อยแปลงใหม่ : ที่ปลูกใหม่ ร่วมกับการทำลายของเพลี้ยแป้งและเพลี้ยอ่อนสำลีในอ้อยระยะแตกกอ หลังจากนั้นจะพบประชากรส่วนหนึ่งของมดเหล่านี้เคลื่อนย้ายไปยังแหล่งใหม่ นอกจากนี้ยังพบว่าอ้อยแปลงใหม่ที่ปรับเปลี่ยนจากการปลูกมันสำปะหลังมาปลูกอ้อย และพบปลวกลงทำลายต้นมันสำปะหลังเก่าที่ตกค้างอยู่ในดินก็มักจะพบมดชนิดนี้เช่นกัน

มดทุกชนิดสร้างรังอยู่ใต้ดิน ยกเว้นมด

P. dives และ *P. longicornis* สร้างรังอยู่โคนกออ้อยเหนือพื้นดิน มดที่สร้างรังอยู่ใต้ดิน จะพบปากรังเป็นทางเข้าออกของมดงานที่ออกเดินหาอาหารอยู่ตามโคนกออ้อยหรือระหว่างแถวอ้อย ในอ้อยแปลงเก่าที่พบปริมาณมดมาก พบมดมีการเดินหาอาหารกระจายทั่วทั้งแปลงอ้อย เช่นเดียวกับปากรังที่พบกระจายทั่วทั้งแปลงอ้อย ในอ้อยแปลงใหม่ที่พบมดปริมาณน้อย พบมดมีการเดินหาอาหารกระจายเป็นหย่อม ๆ เช่นเดียวกับปากรังที่พบมด ทุกชนิดมีรัศมีการเดินออกหาอาหารไกลจากรัง โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20-30 เมตร ยกเว้นมด *P. plagiria* พบไกลจากรังอยู่ระหว่าง 4-8 เมตร แต่เนื่องจากมดชนิดนี้มีจำนวนประชากรมดงานต่อรังมาก และจำนวนรังโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 30-40 รังต่อไร่จึงพบมดงานเดินหาอาหารกระจายทั่วทั้งแปลงอ้อย

ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของปัจจัยแปลงอ้อยและสภาพอ้อยมีผลต่อปริมาณมดอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบปัจจัยสภาพอ้อยทั้ง 3 สภาพมีผลต่อปริมาณมด 5 ชนิด กล่าวคือ 1) มีผลต่อมด *P. plagiria* ในแปลงใหม่ ในปีที่ 1 และในแปลงเก่า ปีที่ 2, 2) มีผลต่อมด *C. rufoglaucus* และ *P. dives* ในแปลงเก่า ในปีที่ 1 และในแปลงใหม่ และแปลงเก่า ในปีที่ 2, 3) มีผลต่อมด *D. rugosum* ในแปลงเก่าในปีที่ 1 และปีที่ 2 และ 4) มีผลต่อมด *I. anceps* ในแปลงใหม่ ปีที่ 2 (ตารางที่ 2)

Table 1. Average densities of 7 ant species affected by land use and growing stages of sugarcane in cropping season 2001/2002 and 2002/2003.

Ant species	Average ant density (individual / rai*)					
	new cane field			old cane field		
	new planted	ratoon 1	ratoon 2	new planted	ratoon 1	ratoon 2
2001/2002						
Diacamma rugosum	4.5 a	10.8 ab	27.5 ab	9.8 ab	65.8 b	61.0 b
Pheidole plagiria	100.3 a	172.8 ab	234.0 bc	272.8 bc	275.3 bc	465.3 c
Camponotus rufoglaucus	53.8 a	86.5 b	110.0 b	92.0 b	212.5 c	215.0 c
Polyrhachis dives	19.5 a	3.5 a	15.3 ab	7.0 a	52.5 bc	84.5 c
Paratrechina longicornis	208.8 a	251.5 a	215.0 a	190.0 a	350.3 a	286.0 a
Anoplolepis gracilipes	90.8 a	25.5 a	13.0 a	10.5 a	72.8 a	41.5 a
Iridomyrmex anceps	475.0 a	460.0 a	390.0 a	490.0 a	322.5 a	340.0 a
2002/2003						
Diacamma rugosum	10.0 a	13.8 a	23.5 ab	28.3 ab	125.8 c	55.0 bc
Pheidole plagiria	142.8 a	157.8 a	180.0 a	123.5 a	198.8 a	742.0 b
Camponotus rufoglaucus	54.3 a	123.3 ab	165.0 b	88.5 ab	325.0 b	208.3 b
Polyrhachis dives	2.8 a	10.8 b	10.0 b	3.3 a	22.5 bc	73.0 c
Paratrechina longicornis	159.0	177.5	245.0	151.3	287.3	259.3
Anoplolepis gracilipes	53.8	9.0	15.5	22.8	39.0	8.3
Iridomyrmex anceps	183.3	530.3	370.0	167.5	298.8	499.8

Means followed by the same letters in the same row (in each ant species) are not significantly different at the 5 % level by DMRT

* 1 acre = 6.25 rai

Table 2. Interaction of two factors affected the number of ants in cropping season 2001/2002 and 2002/2003.

Ant species	cane growing conditions	Average ant density (individual/rai*)			
		2001/2002		2002/2003	
		new cane field	old cane field	new cane field	old cane field
Pheidole plagiria	new planted	100.3 b	272.8 a	142.8 a	123.5 b
	ratoon 1	172.8 ab	275.3 a	157.8 a	198.8 b
	ratoon 2	234.0 a	465.3 a	180.0 a	742.0 a
Camponotus	new planted	53.8 b	92.0 b	54.3 b	88.5 b
rufoglaucus	ratoon 1	86.5 a	212.5 a	123.3 ab	325.0 a
	ratoon 2	110.0 a	215.0 a	165.0 a	208.3 ab
Polyrhachis dives	new planted	19.5 a	7.0 b	2.8 b	3.3 b
	ratoon 1	3.5 a	52.5 a	10.8 a	22.5 a
	ratoon 2	15.3 a	84.5 a	10.0 a	73.0 a
Diacamma rugosum	new planted	4.5 b	9.8 a	10.0 a	28.3 b
	ratoon 1	10.8 a	65.8 a	13.8 a	125.8 a
	ratoon 2	27.5 a	61.0 a	23.5 a	55.0 ab
Iridomyrmex anceps	new planted	475.0 a	490.0 a	183.3 b	167.5 a
	ratoon 1	460.0 a	322.5 a	530.3 a	298.8 a
	ratoon 2	390.0 a	340.0 a	370.0 ab	499.8 a
Paratrechina longicornis	new planted	208.8 a	190.0 a	159.0 a	151.3 a
	ratoon 1	251.5 a	350.3 a	177.5 a	287.3 a
	ratoon 2	215.0 a	286.0 a	245.0 a	259.3 a
Anoplolepis gracilipes	new planted	90.8 a	10.5 a	53.8 a	22.8 a
	ratoon 1	25.5 a	72.8 a	9.0 a	39.0 a
	ratoon 2	13.0 a	41.5 a	15.5 a	8.3 a

Means followed by the same letters in the same column (in each ant species) are not significantly different at the 5 % level by DMRT

* 6.25 rai = 1 acre

สรุปว่าอิทธิพลของปัจจัยแปลงอ้อย คือ แปลงใหม่และแปลงเก่า และปัจจัยสภาพอ้อย คือ อ้อยปลูกใหม่ อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 มีผลต่อปริมาณมดในแต่ละชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชนิดและปริมาณหนอนกออ้อยในแต่ละสภาพแปลงอ้อย

หนอนกออ้อยที่พบในระยะอ้อยอ่างปล้องถึงระยะอ้อยลำ เป็นชนิดลายจุดใหญ่ และพบหนอนกอลายจุดเล็กในปริมาณน้อยมาก โดยเฉลี่ยพบไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงให้ความสำคัญกับหนอนกอลายจุดใหญ่ ผลการศึกษาพบปริมาณการเข้าทำลายมากที่สุดในอ้อยแปลงใหม่ : ปลูกใหม่เท่ากับ 7.0 และ 3.0 เปอร์เซ็นต์ ในปีที่ 1 และปีที่ 2 ตามลำดับ และพบเข้าทำลายน้อยที่สุดในอ้อยแปลงเก่า : ตอ 2 เท่ากับ 2.2 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ในปีที่ 1 และปีที่ 2 ตามลำดับ ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของปัจจัยแปลงอ้อยและสภาพอ้อย มีผลต่อปริมาณการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าสภาพอ้อยทั้ง 3 สภาพมีผลต่อปริมาณหนอนกออ้อยในอ้อยแปลงใหม่ ในปีที่ 1 และในปีที่ 2 (ตารางที่ 3)

ความสัมพันธ์ของปริมาณมดกับปริมาณการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยในแต่ละสภาพแปลงอ้อย

ผลการศึกษาจากตารางที่ 1 และ ตารางที่ 3 ชี้ให้เห็นว่าปริมาณมดที่พบมีความสอดคล้องกับปริมาณการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยในแต่ละสภาพแปลงอ้อย แต่เป็นความสอดคล้องในทางตรงกันข้าม กล่าวคือ แปลงที่พบมดมากจะพบหนอนกออ้อยน้อย และแปลงที่พบมดน้อยจะพบหนอนกออ้อยมาก จากตารางที่ 2 พบว่าอิทธิพลของสภาพอ้อยมีผลต่อปริมาณมดในอ้อยแปลงใหม่ ซึ่งมีแนวโน้มพบน้อยกว่าในอ้อยแปลงเก่าในมด 4 ชนิด ซึ่งมีความสอดคล้องในทางตรงกันข้ามกับสภาพอ้อยที่มีผลต่อปริมาณหนอนกออ้อยในอ้อยแปลงใหม่

จากการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ระหว่างปริมาณมดในแต่ละชนิดกับปริมาณหนอนกออ้อยในแต่ละสภาพแปลงอ้อย พบว่าในทุกสภาพแปลงอ้อยเป็นไปในทางตรงกันข้ามในมดทุกชนิดทั้งในปีที่ 1 และปีที่ 2 กล่าวคือในแปลงที่พบมดในปริมาณหนาแน่นมากจะพบหนอนกออ้อยในปริมาณที่น้อยขณะเดียวกันในแปลงที่พบมดในปริมาณน้อยจะพบหนอนกออ้อยในปริมาณมาก ยกเว้นมด *I. anceps* และ *A. gracillipes* (ตารางที่ 4)

ปรากฏการณ์ดังกล่าวข้างต้น ชี้ให้เห็นว่าปริมาณมดและปริมาณหนอนกออ้อยที่พบแตกต่างกันในแต่ละสภาพแปลงอ้อย เป็นผลเนื่องมาจากการกระทำต่อกันในระหว่างมดกับหนอนกออ้อย

Table 3. Infestation (%) of sugarcane stem borers *(C. tumidicostalis)* affected by land use and growing stages of sugarcane in cropping season 2001/2002 and 2002/2003.

Year	Infestation (%)					
	new cane field			old cane field		
	new planted	Ratoon 1	ratoon 2	new planted	ratoon 1	ratoon 2
2001/2002	7.0 b	4.7 b	2.7 a	3.0 a	2.5 a	2.2 a
2002/2003	3.0 b	1.5 ab	1.3 a	1.5 ab	1.3 a	1.0 a

Means followed by the same letters in the same row are not significantly different at the 5 % level by DMRT

Table 4. Correlation coefficients between number of each ants species and infestation (%) of sugarcane stem borers *(C. tumidicostalis)* during July 2001 - June 2003.

Ant species	Correlation coefficients (r)	
	2001/2002	2002/2003
Diacamma rugosum	- 0.704 **	- 0.451
heidole plagiria	- 0.809 **	- 0.443
Iridomyrmex anceps	0.657 *	- 0.564
Camponotus rufoglaucus	- 0.752 **	- 0.645 *
Paratrechina longicornis	- 0.109	- 0.628
Anoplolepis gracilipes	- 0.517	0.767
Polyrhachis dives	- 0.477	- 0.522

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

ในลักษณะมดเป็นตัวห้ำหนอนกออ้อย การกระทำต่อกันดังกล่าวนี้จึงเป็นผลต่อการสถาปนาประชากรของมดในแปลงอ้อยในสภาพต่าง ๆ และชี้ให้เห็นข้อสมมติฐานว่ามดมีความสัมพันธ์กับหนอนกออ้อยจริง และเป็นความสัมพันธ์ในรูปแบบการล่าและการเป็นเหยื่อ (predation) กล่าวคือ มดใช้หนอนกออ้อยเป็นแหล่งอาหารชนิดหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวในต่างประเทศ (Adam *et al.*, 1981; Bessin and Reagan, 1993 and Weseloh, 1994)

2. ชนิดของมดที่เข้ากินเหยื่อหนอนกออ้อย

จากการทดสอบการกินเหยื่ออาหารของมดโดยใช้เหยื่อ 4 ชนิดได้แก่ ไข่ หนอนแรกฟัก หนอนวัย 4 ถึง 6 ที่อยู่ภายในลำต้นอ้อย และดักแด้ ผลการศึกษาพบว่ามีมด 5 ชนิด ที่เข้าคาบเหยื่อดังกล่าว คือ มด *D. rugosum*, *I. anceps*, *P. plagiria*, *P. longicornis* และ *C. rufoglaucus* ยกเว้นมด *P. longicornis* ที่เข้าคาบเหยื่อที่เป็นไข่เพียงชนิดเดียว มดแต่ละชนิดมีจำนวนการเข้าคาบเหยื่อในแต่ละชนิดแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่ามด *D. rugosum* มีจำนวนการเข้าคาบเหยื่อที่เป็นหนอนในลำอ้อยมากที่สุดเท่ากับ 50.03 เปอร์เซ็นต์ มด *I. anceps* มีจำนวนการเข้าคาบเหยื่อที่เป็นหนอนแรกฟักมากที่สุดเท่ากับ 41.09 เปอร์เซ็นต์ มด *P. plagiria* มีจำนวนการเข้าคาบเหยื่อที่เป็นดักแด้มากที่สุดเท่ากับ 49.98 เปอร์เซ็นต์ มด *P. longicornis* และมด *C. rufoglaucus* มีจำนวนการเข้าคาบเหยื่อที่เป็นไข่มากที่สุดเท่ากับ 100 และ 49.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

สำหรับจำนวนของมดงานที่เข้าคาบเหยื่อในมดแต่ละชนิด พบว่ามด *I. anceps* เป็นมดที่มีปริมาณของมดงานเข้าคาบเหยื่อทุกชนิดมากกว่ามดชนิดอื่น โดยพบจำนวนมดงานเข้าคาบเหยื่อเฉลี่ย 16.78, 20.33, 19.17 และ 14.70 ตัวต่อเหยื่อ 1 จุด ในเหยื่อที่เป็นไข่ หนอนแรกฟัก หนอนในลำอ้อย และดักแด้ ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการที่พบมด 5 ชนิดดังกล่าวข้างต้นในแปลงอ้อยที่พบหนอนกออ้อยมากที่สุดด้วย

Table 5. Predation (percentages) of 5 species of predaceous ants preyed on 4 different developmental stages of stem borers.

Development stage	Predation (%)			
	egg	neonate larvae	4th - 6th instar larvae	pupa
Ant species				
Diacamma rugosum	4.51 a	36.29 a	50.03 a	9.15 a
Iridomyrmyx anceps	14.70 a	41.09 a	29.49 a	14.70 a
Pheidole plagiria	7.55 a	17.47 a	24.99 a	49.98 a
Paratrechina longicornis	100	0	0	0
Camponotus rufoglaucus	49.78 a	20.08 a	20.08 a	10.04 a

Means followed by the same letters in the same row (in each ant species) are not significantly different at the 5 % level by DMRT

Table 6. Average numbers of 5 species of predaceous ants preyed on 4 different developmental stages of stem borers.

Development stage	Average number of ants preyed on stem borer			
	egg	neonate larvae larvae	4th - 6th instar	pupa
Ant species				
Diacamma rugosum	1.13 a	1.18 a	1.38 a	1.08 a
Iridomyrmyx anceps	16.78 a	20.33 a	19.17 a	14.70 a
Pheidole plagiria	11.65 a	12.63 a	12.53 a	14.73 a
Paratrechina longicornis	12.25	0	0	0
Camponotus rufoglaucus	1.2 a	1.1 a	1.2a	1.1a

Means followed by the same letters in the same row (in each ant species) are not significantly different at the 5% leve by DMRT

สรุปผลการทดลอง

1. พบมดในไร่อ้อย 18 ชนิด แต่มีเพียง 7 ชนิด ที่พบว่ามีความหนาแน่นต่อพื้นที่มากที่สุดในทุกสภาพแปลงอ้อย และมีความสัมพันธ์กับปริมาณหนอนกออ้อยลายจุดใหญ่ ในจำนวนนี้พบว่ามีมด 5 ชนิดที่เข้ากินเหยื่อหนอนกออ้อยในระยะไข่หนอนและดักแด้บนต้นอ้อย คือมด *Diacamma rugosum, Iridomyrmyx anceps, Pheidole plagiria, Paratrechina longicornis* และ *Camponotus rufoglaucus*

2. พบปริมาณมดในอ้อยแปลงเก่ามากกว่าในอ้อยแปลงใหม่ และในสภาพอ้อยปลูกใหม่ อ้อยตอ 1 และอ้อยตอ 2 ทั้งในแปลงใหม่และแปลงเก่ามีปริมาณที่พบแตกต่างกัน

3. ชนิดและปริมาณมดที่พบในแต่ละสภาพแปลงอ้อย มีความสัมพันธ์กับปริมาณการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยลายจุดใหญ่อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือมดมีบทบาทในการช่วยลดปริมาณการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยลายจุดใหญ่

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_145035

เอกสารอ้างอิง

จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์. (2544). หนอนกออ้อยและการป้องกันกำจัด. เอกสารประกอบการฝึกอบรม: โครงการฝึกอบรมเกษตรกร โครงการแก้ไขปัญหาหนอนกออ้อยและโรคใบขาวอ้อย ปี พ.ศ. 2544 วันที่ 14-28 มิถุนายน 2544 ณ โรงแรมแกลลี่ไวท์ จังหวัดนครราชสีมา. 15 หน้า.

เดชา วิวัฒน์วิทยา. (2539). มดตัวห้ำของมอดป่าเจาะต้นสัก. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 30:330-335.

เดชา วิวัฒน์วิทยา และวียะวัฒน์ ใจตรง. (2544). คู่มือการจำแนกสกุลมดบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชำนาญ พิทักษ์. (2542). หนอนกอเจาะลำต้นอ้อย. ว. กีฏ. สัตว. 21(3):203-206.

ชำนาญ พิทักษ์ และโอชา ประจวบเหมาะ. (2537). หนอนเจาะลำต้นอ้อย. ในการประชุมสัมมนาทางวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 9 วันที่ 21-24 มิถุนายน 2537 โรงแรมแกรนด์จอมเทียนพาเลซ จังหวัดชลบุรี กองกีฏและ

สัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า742-756.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ทวีศักดิ์ ชโยภาส และจิราภรณ์ ทองพันธ์. (2540). ความสัมพันธ์ของประชากรมดแดงกับความเสียหายของมะม่วงหิมพานต์ที่เกิดจากมวนยุงมะม่วงหิมพานต์. ว. กีฏ. สัตว. 19(3):134-143.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2544). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2544. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. (2544). สถานการณ์การผลิตอ้อยและน้ำตาล. ข่าวสารสมาคมนักวิจัยอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย. 8(3):2-3.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. (2546). สถานการณ์การผลิตอ้อยและน้ำตาล. ข่าวสารสมาคมนักวิจัยอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย. 10(2):2-3.

โอชา ประจวบเหมาะ, ชำนาญ พิทักษ์ และรจนา สุรการ. (2535). แมลงศัตรูอ้อยและแนวทางการบริหาร. ในแมลงและสัตว์ศัตรูพืชและแนวทางการบริหาร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 97-110.

โอชา ประจวบเหมาะ, จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์, ชำนาญ พิทักษ์ และเฉลิงศักดิ์ วีระวุฒิ. (2527). คู่มือแมลงศัตรูอ้อยและการป้องกันกำจัด. กรุงเทพ: กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

Adams, C.T., Summers, T.E., Lofgren, C.S., Focks, D.A. and Prewit, J.C. (1981). Interrelationship of ants and the sugarcane borer in florida sugarcane fields. Environ. Entomol. 10(3):415-418.

Bolton, B. (1997). Identification guide to the Ant Genera of the World. Cambridge: Harvard Univ. Press. Bessin, R.T. and Reagan, T.E. (1993). Cultivar resistance and arthropod predation of sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae) affects incidence of deadhearts in louisiana sugarcane. J. Econ. Entomol. 86(3):929-932.

Freeman, B.L. (2001). Beneficial Insects In A Cotton Insect Pest Management Program. (On-line) Available:http://www.aces.edu/department/ipm/cs4.htm

Kenne, M., Schatz, B., Durand, J.L. and Dejean, A. (2000). Hunting strategy of a generalist ants species proposed as a biological control agent against termites. Entomologia Experimentalis et Applicata. 94:31-40.

Lopez, R. and Potter, D.A. (2000). Ant predationon eggs and larvae of the black cutworm (Lepidoptera:Noctuidae) and japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in Turfgrass. Environ. Entomol. 29(1):116-125.

Meagher, L.R. (2001). Sugarcane IPM. (On-line) University of Minnesota. Available:http://ipmworld.umn.edu/chapters/meagher.htm

Paulson, G.S. and Akre, R.D. (1992). Evaluating the effectiveness of ants as biological control agents of pear psylla (Homoptera: Psyllidae). J. Econ. Entomol. 85(1):70-3.

Perfecto, I. (1991). Ants (Hymenoptera: Formicidae) as natural control agents of pests in Irrigated maize in nicaragua. J. Econ. Entomol. 84(1):65-70.

Tedders, W.L., Reilly, C.C., Wood, B.W., Morrison, R.K. and Lofgren, C.S. (1990). Behavior of solenopsis invicta (Hymenoptera: Formicidae) in pecan orchards. Environ. Entomol. 19(1):44-53.

Weseloh, M.R. (1994). Forest ants (Hymenoptera: Formicidae) effect on gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae) larval numbers in a mature forest. Environ. Entomol. 23(4):870-877.