รายงานการวิจัย

บทบาทของผึ้งพันธุ์ (European honeybee, *Apis mellifera* L.) ในการผสมเกสรมะคาเดเมีย (macadamia, *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche)(ปีที่2)

The role of European honeybee (*Apis mellifera* L.) in macadamia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) pollination.

โดย

พิชัย คงพิทักษ์

Pichai Kongpitak

พ.ศ.2547

เสนอต่อ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ในประเภทงานวิจัยพื้นฐานและประยุกต์ ปีงบประมาณ 2547 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชากีฏวิทยาและบุคลากรภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้โอกาสและความช่วยเหลือในการทำงานวิจัย และขอขอบพระคุณมิสเตอร์พอหลิว เจ้าของสวนมะคาเดเมีย บ้านดินดำ ต. ห้วยดินดำ อ. แม่สรวย จ. เชียงราย ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่และมะคาเดเมียในการทดลอง ท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนวิจัย และสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เอื้ออำนวยให้งานวิจัยสำเร็จด้วยดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทคัดย่อ

ผึ้งพันธุ์ (European honey bee; *Apis mellifera* L.) จำนวน 8 รัง ได้ถูกนำผสมเกสรมะคาเดเมีย ในแปลงปลูกมะคาเดเมีย บ้านดินดำ ต. ห้วยดินดำ อ. แม่สรวย จ. เชียงราย ระหว่างเดือน กุมภาพันธุ์ 2548 ถึง เดือนมีนาคม 2548 เพื่อดูบทบาทของผึ้งในการผสมเกสรมะคาเดเมีย พันธุ์ 333 และ 741 ผลการทดลองพบว่า ผึ้งพันธุ์มีบทบาทในการช่วยผสมเกสรมะคาเมียพันธุ์ 333 และ 741 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) มะคาเดเมียพันธุ์ 333 ที่อยู่ในกรงมีผึ้งพันธุ์ มีการติดผล 807 ผล ต่อ 100 ช่อ ส่วนมะคาเดเมียพันธุ์ 741 ที่อยู่ในกรงมีผึ้งมีการติดผล 4 ผล ต่อ 100 ช่อ ผึ้งพันธุ์มีบทบาทในการช่วยผสมเกสรมะคาเมียพันธุ์ 333 ทำให้การติดผลของมะคาเดเมียเพิ่มขึ้น การติดผลของมะคาเดเมียพันธุ์ 333 ที่อยู่ในกรงตาข่ายที่มีผึ้งพันธุ์ มีการติดผลมากกว่า มะคาเดเมียที่อยู่นอกกรง ในกรงที่มีไม่มีแมลงผสมเกสร และในกรงที่มีชันโรง คือ. มีการติดผล 807 334 253 และ 227 ผลต่อ 100 ช่อ ตามลำดับ และพบว่า ผึ้งพันธุ์ไม่มีบทบาทในการช่วยผสมเกสรมะคาเมียพันธุ์ 741 ไม่ทำให้การติดผลเพิ่มขึ้น การติดผลของมะคาเดเมียพันธุ์ 741 ที่อยู่ในกรงตาข่ายไม่มีแมลงผสมเกสรมีการติดผลมากกว่า มะคาเดเมียที่อยู่ในกรงที่มีชันโรง มะคาเดเมียที่อยู่นอกกรง และมะคาเดเมียที่อยู่ในกรงที่มีผึ้ง มีการติดผล 31, 9, 6 และ 4 ผล ต่อ 100 ช่อ ตามลำดับ ผึ้งพันธุ์เข้าหาดอกมะคาเดเมีย เพื่อเก็บน้ำหวานและเกสร ปริมาณผึ้งพันธุ์บนดอกมะคาเดเมียจะมีมากในช่วงเช้าในช่วงเวลา 9.00 - 10.00 น. และจะลดลงในช่วงบ่าย ปริมาณผึ้งที่เก็บเกสรจะมีมากกว่าปริมาณผึ้งที่เก็บน้ำหวาน ผึ้งจะใช้เวลาเก็บน้ำหวานเฉลี่ยดอกละ 1.5 วินาที และใช้เวลาเก็บเกสรเฉลี่ย ดอกละ 1 วินาที ผึ้งพันธุ์จำนวนมากจะบินไปเก็บน้ำหวานและเกสรจากพืชคู่แข่งที่อยู่รอบ ๆ แปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Abstract

The eight colonies of European honey bee (*Apis mellifera* L.) were evaluated their role on macadamia flowers of variety 333 and 741 at Ban Din Dam, Amphor Mae Suay, Chiang Rai province, during February-March, 2005. The results showed that there were difference highly significance in nut set of macadamia in the cage with bee pollination between variety 333 and 741. The nut set of variety 333 was 807 nut/100 racemes and variety 741 was 4 nut/ 100 racemes. The nut set of variety 333 in the cage with bees was higher than variety 333 in opened plot, in the cage without insects and in the cage with stingless bees. The nut set of each trial was 807, 334, 253 and 227 nut/racemes respectively. The nut set of variety 333 was 807 nut/100 racemes and variety 741 was 4 nut/ 100 racemes. The nut set of variety 741 in the cage without insects was higher than variety 741 in the cage with stingless bees, in the opened plot and in the cage with bees. The nut set of each trial was 31, 9, 6 and 4 nut/racemes respectively. This result showed that the honey bee has more effectiveness to fruit set of macadamia variety 333 than 741. The honey bee visited the macadamia flowers during the day for nectar and pollen collecting. In the cage, the honey bee on macadamia flowers were high population at 10.00 - 11.00 A.M. and low in the afternoon. The number of pollen-foraging bees were more than nectar - foraging bees. The foraging time for nectar collecting and pollen collecting averaged 1.5 and 1 second per flower repectively. There was low honey bee population in the macadamia orchard. Almost honey bees from the colonies at macadamia orchard, flied to competitive plants which supply pollen and nectar more than macadamia.

คำสำคัญ (keywords) ผึ้ง ผึ้งพันธุ์ การผสมเกสร มะคาเดเมีย macadamia, *Macadamia integrifolia*, pollination, European honey bee, *Apis mellifera*,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญ

(Table of Contents)

	หน้า
สารบาญ	ง
บทนำ	1
วิธีดำเนินการวิจัย	3
ผลการทดลอง	7
วิจารณ์	13
สรุปและข้อเสนอแนะ	15
บรรณานุกรม	17

สารบาญตาราง

(List of tables)

Table 1. The order and family of insect pollinators in macadamia flowers 10

Table 2. Total number of insect pollinators in macadamia flowers varieties: 333 11

สารบัญภาพ

(List of illustrations)

Figure 1. The honey hive in macadamia orchard 4

Figure 2. The macadamia inflorescences 4

Figure 3. The macadamia tree in the nylon cage 5

Figure 4. The bee hive in the nylon cage 5

Figure 5. The macadamia inflorescences were tagged and measured 6

Figure 6. The giant honey bee (*Apis dorsata* F.) on macadamia flower 6

Figure 7. European honey bee (*Apis mellifera* L.) on macadamia flower 8

Figure 8. The young macadamia nut on macadamia inflorescence 8

Figure 9. The yield of macadamia from the bee pollination, stingless bee pollination, self pollination and natural insect pollination 9

ประวัตินักวิจัยและคณะ พร้อมหน่วยงานสังกัด 20

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

บทนำ

(Introduction)

มะคาเดเมีย (macadamia;*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) วงศ์ Proteaceae เป็นไม้ผลยืนต้นสูง 50-60 ฟุต มีถิ่นกำเนิดบริเวณรอยต่อระหว่างรัฐนิวเซ้าท์เวลล์และควีนแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย ให้ผลประเภทที่เรียกว่า nut เป็นผลที่กินได้ (McGregor, 1976) มะคาเดเมียถูกนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย เมื่อประมาณ 40 ปีมาแล้ว แต่เริ่มได้รับความสนใจและพัฒนาเมื่อปี พ.ศ.2526 (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2541 และ Trochoulias, 1984) หลังจากนั้นได้มีการดำเนินการวิจัยและมีพันธุ์แนะนำที่จะขยายพันธุ์ และส่งเสริมปลูกเป็นอุตสาหกรรม มีพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรและส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในปัจจุบัน ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 400 (HAES660) พันธุ์เชียงใหม่ 700 (HAES741) และพันธุ์เชียงใหม่ 1000 (HAES508) โดยปลูกในพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็น สูงจากระดับน้ำทะเล 300-700 เมตร เหนือเส้นละติจูดที่ 19.8 องศาเหนือ (DOA, 2002) ปลูกได้ดี ในแขต เชียงใหม่ เชียงราย เลย โดยปลูกเป็นพืชทดแทนพืชในป่าไม้ที่ถูกตัดไป และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ที่ดีมากชนิดหนึ่ง มะคาเดเมียที่ปลูกอยู่ในปัจจุบันนั้น ยังให้ผลผลิตต่ำคือได้ผลผลิตเฉลี่ย 13 กิโลกรัมต่อต้น (อายุ 10-20 ปี) ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะเฉพาะของมะคาเดเมียเอง คือมะคาเดเมียจะมีความเป็นหมันสูง ผสมตัวเองไม่ค่อยได้ (partial self-incompatibility) มีเพียงบางส่วนที่ผสมตัวเอง เนื่องจากส่วนท่อละอองเกสรตัวที่งอก (pollen tube) ถูกยับยั้งก่อนถึงรังไข่ ทำให้ไข่ไม่ได้รับการผสม

ดอกมะคาเดเมียเป็นดอกที่มีเกสรตัวผู้แตกก่อนที่เกสรตัวเมียจะพร้อมรับการผสม (protandrous) (Sedgley et.al, 1985) ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียจะอยู่บนก้านดอกเดียวกัน ดอกมีสีขาว เกสรตัวผู้ของดอกมะคาเดเมียจะแตกก่อนที่ส่วนปลายเกสรตัวเมียแยกออกรอรับการผสม และเซลไข่จะพร้อมที่จะรับการปฏิสนธิ หลังจากการแตกของเกสรตัวผู้ไปแล้วมากกว่า 48 ชั่วโมง (Ito, 1988) การมีชีวิตอยู่ของละอองเกสรตัวผู้จะเริ่มเมื่อกลีบดอกแยกออกก่อนที่ก้านชูเกสรจะยืดยาว กลีบดอกที่แยกจะนำเกสรที่ปลายยอดของมันออกมา ละอองเกสรตัวผู้จะถูกเก็บโดยแมลงผสมเกสร ส่วนปลายละอองเกสรตัวเมียที่แตกออกมาทีหลังนั้นไม่ได้รับการผสมในช่วงที่มีการแตกของเกสรตัวผู้ มะคาเดเมียจึงผสมตัวเองได้น้อย (McGregor, 1976) การผสมข้ามจะทำให้ติดเมล็ดมากขึ้น การผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์จะช่วยผลผลิตและคุณภาพได้(Ito and Hamilton,1980 และ Sedgley,1983) ต้นที่ให้เกสรตัวผู้กับการร่วงของผลจะมีผลต่อผลผลิตมะคาเดเมีย (Lavi et al., 1996) การกระจายของละอองเกสรตัวผู้จะมีมากในช่วงเช้า (Vithanage and Douglas, 1987) และลมช่วยผสมเกสรได้เพียง 1-2 เปอร์เซ็นต์ ลมจึงไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใช่พาหะที่ช่วยผสมเกสรที่สำคัญสำหรับมะคาเดเมีย มะคาเดเมียต้องการผสมข้าม (Urata, 1954; Hamilton และ Ito, 1976 และ Ito, 1969) การปลูกมะคาเดเมียเป็นการค้า จะต้องมีการปลูกมะคาเดเมียมากกว่า 2 พันธุ์ขึ้นไปให้อยู่ในสวนเดียวกัน จะทำให้มะคาเดเมียติดผลมากกว่าปลูกพันธุ์เดียว เมื่อนำผึ้งพันธุ์เข้าไปไว้ในสวน ทำให้ผลผลิตมะคาเดเมียเพิ่มขึ้น 59 เปอร์เซ็นต์และผึ้งพันธุ์สามารถที่จะเก็บเกสรและน้ำหวานได้ ในปริมาณที่ไม่มากนัก (Shigeura *et al*., 1970) การวางผึ้งในสวนมะคาเดเมียช่วยผสมเกสรมะคาเดเมียได้ (Stock,1979). แมลงผสมเกสรมีความจำเป็นในการเพิ่มผลผลิตมะคาเดเมีย (Heard และ Exley, 1994 และ Wallace *et al*, 1996) ผึ้งยังแสดงบทบาทในการเป็นแมลงผสมเกสรมะคาเดเมียที่ดี (Vithanage และ Ironside, 1986) การเพิ่มการผสมข้ามด้วยผึ้งจะช่วยเพิ่มทั้งจำนวนและขนาดของผลแมะคาเดเมีย (Trueman และ Turnbull, 1994) การศึกษาบทบาทของผึ้งพันธุ์ในการผสมเกสรมะคาเดเมียเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตมะคาเดเมียในประเทศไทยได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีดำเนินการวิจัย

(Materials and Methods)

อุปกรณ์และวิธีการ

ผึ้งพันธุ์ขนาด 10 คอน มีประชากรประมาณ 11,000 ตัว จำนวน 8 รัง ถูกนำเข้าไปวางในแปลงปลูกมะคาแดเมียอายุ 8 ปี ในพื้นที่ 600 ไร่ ของเกษตรกรผู้ปลูกมะคาเดเมีย บ้านดินดำ ต. ห้วยดินดำ อ. แม่สรวย จ. เชียงราย ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม 2548 เป็นช่วงที่ดอกมะคาเดเมียบาน มะคาเดเมียพันธุ์ 333 และ 471 พันธุ์ละ 4 ต้น ถูกสุ่มเลือกจากแปลงปลูกเพื่อใช้ทดลอง มะคาเดเมียจากที่เลือกไว้พันธุ์ละ 3 ต้นถูกครอบด้วยมุ้งตาข่ายไนล่อน 16 เมช สีขาว ขนาด 5ม.X 5ม.X 5ม. ช่อดอกมะคาเดเมีย 100 ช่อของแต่ละต้นในแต่ละสายพันธุ์ ได้ถูกสุ่มและติดเครื่องหมายเพื่อใช้ในการทดลองก่อนที่ดอกมะคาเดเมียจะบาน เพื่อเปรียบเทียบการติดผลของช่อดอกมะคาเมียที่มีและไม่มีผึ้งช่วยผสมเกสร จำนวนการแพร่กระจายและพฤติกรรมในการหาอาหารของผึ้งและแมลงผสมเกสรในท้องถิ่นที่ลงดอกมะคาเดเมีย ตั้งแต่ 09.00-17.00 น. โดยใช้เวลาดูแมลงผสมเกสรที่ช่อดอกที่ทำเครื่องหมายไว้ในแต่ละต้น ต้นละประมาณ 5 นาที การติดผลในช่อดอกมะคาเดเมียได้ถูกสังเกต ตรวจนับ บันทึกและวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางสถิติ ในระหว่างการทดลอง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ถูกบันทึกด้วย thermo-hygrograph เพื่อหาความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของผึ้งด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Figure 1. The bee hives in macadamia orchard

Figure 2. The macadamia inflorescences

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Figure 3. Macadamia tree in the nylon cage

Figure 4. The bee hive in the nylon cage

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Figure 5. The macadamia inflorescences were tagged and measured

Figure 6. The giant honey bee(*Apis dorsata* F.) on macadamia inflorescence

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการทดลอง

(Results)

1. การติดผลของมะคาเดเมียที่มีผึ้งและแมลงผสมเกสรในท้องถิ่นช่วยผสมเกสร

การทดลองเพื่อศึกษาการติดผลของมะคาเมียพันธุ์ 333 และ 741 ที่ถูกครอบด้วยกรงตาข่ายที่มีผึ้งพันธุ์ กรงตาข่ายที่มีชันโรง กรงตาข่ายที่ไม่มีแมลงผสมเกสร และไม่ถูกกรงตาข่ายครอบ จากสภาพผสมตัวเองและผสมข้ามด้วยแมลงผสมเกสร ผลการทดลองพบว่า ผึ้งพันธุ์มีบทบาทในการช่วยผสมเกสรมะคาเมียพันธุ์ 333 และ 741 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คือ มะคาเดเมียพันธุ์ 333 ที่อยู่ในกรงมีผึ้งพันธุ์ มีการติดผล 807 ผล ต่อ 100 ช่อ ส่วนมะคาเดเมียพันธุ์ 741 ที่อยู่ในกรงมีผึ้งมีการติดผล 4 ผล ต่อ 100 ช่อ (Figure 9) ผึ้งพันธุ์มีบทบาทในการช่วยผสมเกสรมะคาเมียพันธุ์ 333 ทำให้การติดผลของมะคาเดเมียเพิ่มขึ้น การติดผลของมะคาเดเมียพันธุ์ 333 ที่อยู่ในกรงตาข่ายที่มีผึ้งพันธุ์ มีการติดผลมากกว่า มะคาเดเมียที่อยู่นอกกรง ในกรงที่มีไม่มีแมลงผสมเกสรและในกรงที่มีชันโรง คือ มีการติดผล 807, 334, 253 และ 227 ผลต่อ 100 ช่อ ตามลำดับ และพบว่า ผึ้งพันธุ์ไม่มีบทบาทในการช่วยผสมเกสรมะคาเมียพันธุ์ 741 ไม่ทำให้การติดผลเพิ่มขึ้น การติดผลของมะคาเดเมียพันธุ์ 741 ที่อยู่ในกรงตาข่ายไม่มีแมลงผสมเกสรมีการติดผลมากว่า มะคาเดเมียที่อยู่ในกรงที่มีชันโรง มะคาเดเมียที่อยู่นอกกรงและมะคาเดเมียที่อยู่ในกรงที่มีผึ้ง มีการติดผล 31, 9, 6 และ 4 ผล ต่อ 100 ช่อ ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์ช่อที่ติดผลระหว่างมะคาเดเมีย พันธุ์ 333 และ741 พบว่าเปอร์เซ็นต์ช่อที่ติดผลของแต่ละสายพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) มะคาเดเมียพันธุ์ 333 ที่อยู่ในกรงมีผึ้งพันธุ์ เปอร์เซ็นต์ช่อที่ติดผล 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะคาเดเมียพันธุ์ 741 ที่อยู่ในกรงมีผึ้งมีเปอร์เซ็นต์ช่อที่ติดผล 4 เปอร์เซ็นต์(Figure 9) เปอร์เซ็นต์ช่อที่ติดผลของมะคาเมียพันธุ์ 333 ที่อยู่ในกรงตาข่ายที่มีผึ้งพันธุ์ มีการติดผลมากกว่า มะคาเดเมียที่อยู่นอกกรง ในกรงที่มีไม่มีแมลงผสมเกสรและในกรงที่มีชันโรง คือ เปอร์เซ็นต์ช่อที่ติดผล 100, 83, 78 และ 69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์ช่อที่ติดผลของมะคาเดเมียพันธุ์ 741 ที่อยู่ในกรงที่มีชันโรง มีเปอร์เซ็นต์ช่อที่ติดผลการติดผลมากกว่า มะคาเดเมียที่อยู่นอกกรง มะคาเดเมียที่อยู่ในกรงตาข่ายที่มีผึ้งและมะคาเดเมียที่ไม่มีแมลง คือ มีเปอร์เซ็นต์ช่อที่ติดผลการติดผล 9, 6, 4 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จำนวนผลต่อช่อระหว่างมะคาเดเมีย พันธุ์ 333 และ 741 พบว่า จำนวนผลมะคาเดเมียในแต่ละช่อระหว่างพันธุ์มะคาเดเมีย มีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ มะคาเดเมียพันธุ์ 333 ที่อยู่ในกรงมีผึ้งพันธุ์ มีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ย 8.07 ส่วนมะคาเดเมียพันธุ์ 741 ที่อยู่ในกรงมีผึ้งมีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ย 4.33 (ภาพที่ 3) มะคาเดเมียพันธุ์ 333 ที่อยู่ในกรงตาข่ายที่มีผึ้งพันธุ์ มีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ยมากกว่า มะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Figure 7. The European honey bee(*Apis mellifera* L.) on macadamia inflorescence

Figure 8 The young macadamia nut on inflorescence

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คาเดเมียที่อยู่นอกกรง มะคาเดเมียในกรงที่ชันโรงและมะคาเดเมียในกรงที่ไม่มีแมลงผสมเกสรคือ มีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ย 8.07, 4.33, 3.28 และ3.24 ตามลำดับ และพบว่า จำนวนผลต่อช่อของมะคาเมียพันธุ์ 741 มีจำนวนผลต่อช่อต่ำ จำนวนผลต่อช่อของมะคาเดเมียพันธุ์ 741 ที่อยู่ในกรงตาข่ายที่มีผึ้ง มีจำนวนผลต่อช่อมากกว่า มะคาเดเมียที่อยู่ในกรงไม่มีแมลง มะคาเดเมียที่อยู่นอกกรงและมะคาเดเมียที่อยู่ในกรงที่มีชันโรง คือ มีจำนวนผลต่อช่อ 1.33, 1.24, 1.20 และ1.13 ตามลำดับ

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ผึ้งพันธุ์แสดงบทบาทในการผสมเกสรมะคาเดเมียแตกต่างกันไปตามพันธุ์มะคาเดเมีย ผึ้งพันธุ์ช่วยผสมเกสรมะคาเดเมียพันธุ์ 333 ได้ดีกว่าพันธุ์ 741 เมื่อมีการศึกษาปริมาณเกสรของมะคาเดเมียแต่ละพันธุ์ พบว่า ดอกมะคาเดเมียพันธุ์ 333 มีปริมาณเกสร มากกว่า ดอกมะคาเดเมียพันธุ์ 741

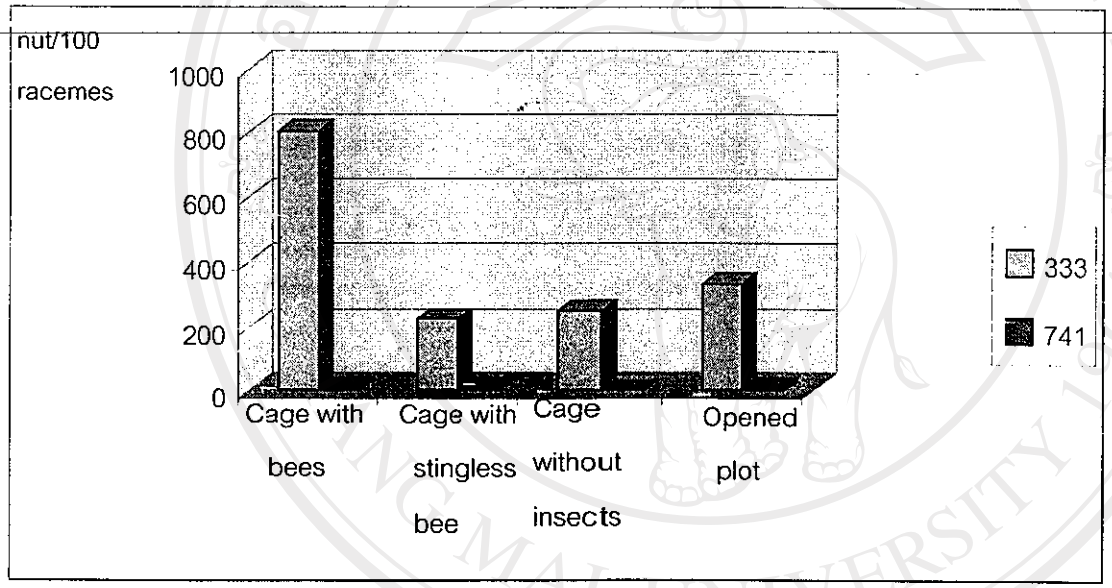

Figure 9. The yield of macadamia from the bee pollination, stingless bee pollination, self pollination and natural insect pollination .

2. ความหลากหลายของผึ้งและแมลงผสมเกสรมะคาเดเมีย

มะคาเดเมียที่ปลูกออกดอกในช่วงฤดูหนาว มีแมลงที่ลงดอกมะคาเดเมียหลายชนิด นอกจากผึ้งพันธุ์ที่ถูกนำเข้าไปวางในสวนมะคาเดเมียแล้ว ยังมีแมลงผสมเกสรในท้องถิ่นอีกหลายชนิดที่ลงดอกมะคาเดเมียเพื่อเก็บเกสรและน้ำหวาน ชนิดของแมลงที่ลงดอกมะคาเดเมียบริเวณที่ทำการทดลอง ที่พบมี ผึ้งพันธุ์ ผึ้งโพรง ผึ้งหลวง ชันโรง และแมลงวันบางชนิด (Table 1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 1. The order and family of insect pollinator in macadamia flowers

Order	Family	Genus and Species
Hymenoptera	Apidae	*Apis mellifera* L.
		Apis cerana F.
		Apis dorsata F.
	Melliponidae	*Trigona* spp
Diptera		

ในบริเวณที่ตั้งผึ้งพันธุ์ในแปลงมะคาเดเมีย ได้พบว่า ผึ้งพันธุ์ที่ลงดอกมะคาเดเมียจะมีปริมาณมากในช่วงเช้า และลดลงในช่วงบ่าย และบางช่วงเวลาในตอนบ่าย จะไม่มีผึ้งพันธุ์บนดอกมะคาเดเมียเลย เวลาที่มีผึ้งพันธุ์ลงดอกมะคาเดเมียมากที่สุดจะอยู่ระหว่าง 9.00 – 10.00 น. ผึ้งพันธุ์จำนวนมาก จะบินไปยังพืชอาหารชนิดอื่นที่ให้ปริมาณเกสรและน้ำหวานมากกว่ามะคาเดเมียและมีผึ้งพันธุ์จำนวน 1 ตัวที่บินไปลงดอกมะคาเดเมียต้นที่เลือกทดลอง (Table 2) ชนิดของแมลงผสมเกสรในธรรมชาติจะลงดอกมะคาเดเมียต้นที่อยู่บริเวณขอบแปลงปลูก และไม่มีแมลงผสมเกสรลงดอกมะคาเดเมียบริเวณกลางสวนที่เป็นบริเวณที่ทดลองเ ประกอบกับแมลงผสมเกสรในธรรมชาติมีน้อย จำนวนดอกมะคาเดเมียที่บานมีเป็นจำนวนมาก ทำให้การกระจายของแมลงผสมเกสรธรรมชาติในแปลงเป็นไปอย่างไม่ทั่วถึง

3. พฤติกรรมในการหาอาหารของผึ้งและแมลงผสมเกสรในธรรมชาติ

พฤติกรรมในการหาอาหารของผึ้งและแมลงผสมเกสรในธรรมชาติ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนช่อดอก ปริมาณอาหารผึ้ง (เกสรและน้ำหวาน) ที่มีอยู่ในดอกและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ในช่วงทดลองจำนวนช่อดอกมะคาเดเมียพันธุ์ 333 มีจำนวน 3536.25±750.60 ช่อดอกต่อต้น ส่วนมะคาเดเมียพันธุ์ 741 มีจำนวน 3160±1008.99 ช่อดอกต่อต้น จำนวนช่อดอกที่มีอยู่แต่ละต้นเปลี่ยนแปลงไปตามอายุของมะคาและสภาพแวดล้อม จำนวนช่อดอกต่อต้นระหว่างพันธุ์ 333 และ 741 มีจำนวนที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ช่อดอกของมะคาเดเมียพันธุ์ 333 มีความยาวอยู่ระหว่าง 17.35±1.70 ซ.ม.ประกอบด้วยดอกย่อย 182.7±41.66 ดอก ส่วนช่อดอกมะคาเดเมียพันธุ์ 741 มีความยาวอยู่ระหว่าง 16.05±2.75 ซ.ม.ประกอบด้วยดอกย่อย 155.6±30.17 ดอก ดอกย่อยในช่อดอกจะทยอยบาน และดอกย่อยจะบานหมดภายใน 6-7 วัน ปริมาณการบานของดอกย่อยมีมากในวันที่ 2 และ 3 ของการบาน การบานของดอกมะคาเดเมียจะเริ่มตั้งแต่ 03.00 ถึง 6.00 น. เกสรตัวผู้จะแตกก่อนที่เกสรตัวเมียจะยืดยาวออกประมาณ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ถึง 2 ชั่วโมง ละอองเกสรจะฟุ้งกระจาย ภายใน 5 ถึง 10 นาที หลังจากที่เกสรตัวเมียยืดยาวแล้ว ส่วนยอดของเกสรตัวเมีย (stigma) ที่รับการผสมเกสร จะมีความพร้อมที่จะรับการผสมเกสรจากอะอองเกสรดอกอื่น แมลงผสมเกสรที่เก็บน้ำหวานและเกสรจากดอกมะคาเดเมียจะเป็นพาหะนำละอองเกสรไปส่วนรองรับการผสมเกสรที่ยอดเกสรตัวเมีย โอกาสการผสมเกสรที่ดีจึงเกิดขึ้น ในการทดลองนี้พบว่าผึ้งพันธุ์ส่วนมากจะลงดอกมะคาเดเมียเพื่อเก็บเกสร มีเพียงส่วนน้อยที่เก็บน้ำหวาน เวลาที่ผึ้งใช้ในการเก็บเกสรจะใช้เวลาเฉลี่ยดอกละ 1 วินาที และเก็บน้ำหวานใช้เวลาเฉลี่ยดอกละ 1.5 วินาที ผึ้งพันธุ์จะเก็บเกสรจากมะคาเดเมียตลอดทั้งวัน ปริมาณผึ้งเก็บเกสรสูงสุดอยู่ที่ 11.30 น. มีผึ้งพันธุ์จำนวนน้อยที่ลงดอกมะคาเดเมีย เมียเพื่อเก็บน้ำหวาน ช่วงเวลาที่ผึ้งเก็บน้ำหวานจะมีมากในช่วงเช้า ส่วนช่วงบ่ายผึ้งพันธุ์ส่วนใหญ่จะบินไปที่ดอกลำไยที่อยู่ในสวนข้างเคียง ซึ่งผึ้งจะเก็บน้ำหวานและเกสรจากดอกไม้นอกสวนมะคาเดเมียได้มากกว่าที่จะเก็บจากดอกมะคาเดเมีย ลำไยเป็นพืชคู่แข่งที่สามารถดึงดูดผึ้งพันธุ์ได้ดีกว่ามะคาเดเมีย แม้นจะอยู่ไกลจากรังผึ้ง ผึ้งก็บินไปถึง

แมลงผสมเกสรในธรรมชาติที่ลงดอกมะคาเดเมียเพื่อเก็บเกสรและน้ำหวานที่พบในแปลงทดลองมี ผึ้งโพรง (Indian honey bee; *A. cerana* F.) ปกติผึ้งโพรงจะเก็บน้ำหวานตั้งแต่ 9.00-17.00 น. แต่ในการทดลองนี้ พบผึ้งโพรงเพียงตัวเดียวที่มาในช่วงเวลา 10.00-11.00 น. ช่วงเวลาอื่นไม่มีผึ้งโพรงมาเลย พวกที่เก็บเกสรจากดอกมะคาเดเมีย ได้แก่ ชันโรง (stingless bee; *Trigona* sp) ปกติแล้วชันโรงจะลงดอกมะคาเดเมียเพื่อเก็บเกสรเกือบตลอดทั้งวันตั้งแต่ 9.00 - 17.00 น. และช่วงที่มีประชากรชันโรงมากอยู่ในช่วงเวลา 10.00 และ 14.00 น. . มีเพียงส่วนน้อยที่เก็บน้ำหวาน ชันโรงจะใช้ขาคู่หน้าเก็บเกสรจากก้านเกสรตัวผู้ที่ติดกับกลีบดอกและรอบๆ ก้านชูเกสรตัวเมีย และที่รองรับละอองเกสรของเกสรตัวเมีย การผสมเกสรจะเกิดขึ้นได้ ชันโรงหากินได้ไม่ไกลจากรังที่อยู่รอบๆ แปลงมะคาเดเมีย นอกจากนี้แล้วยังพบแมลงบางชนิด เช่น มด และผึ้งป่าบางชนิดที่ลงดอกมะคาเดเมีย ซึ่งแมลงเหล่านี้เป็นพวกที่เก็บน้ำหวานแต่เพียงอย่างเดียว มีโอกาสสัมผัสกับละอองเกสรตัวผู้น้อยมาก แมลงเหล่านี้จึงไม่ได้ช่วยผสมเกสรมะคาเดเมียแต่อย่างใด จำนวนของชันโรง และแมลงวันดอกไม้ที่พบในแปลงทดลองมีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากป่าข้างสวนถูกเผาทำลายเกือบหมด มีแมลงเหล่านี้อยู่รอดเป็นจำนวนน้อยมาก จำนวนของแมลงผสมเกสรที่ลงดอกมะคาเดเมียพันธุ์ 333 จากดอกมะคาเดเมีย 100 ช่อต่อต้น ภายใน 5 นาที ถูกแสดงไว้ใน Table 2 ส่วนจำนวนแมลงที่ลงดอกมะคาเดเมียพันธุ์ 741 พบว่า ไม่มีแมลงลงดอกเลย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 2 Total number of insect pollinators in macadamia flower variety 333 (100 racemes/variety) in each hour of Febuary, 21 2005 in mid flowering period.

Insect pollinators	Hour.)									
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	Total
Hymenoptera										
Apis. mellifera	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Apis. cerana	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Apis. dorsata	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
Trigona apicalis	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Trigona laeviceps	0	2	1	1	2	0	2	0	0	8
Diptera	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิจารณ์

(Discussion)

การศึกษาบทบาทของผึ้งพันธุ์ในการผสมเกสรมะคาเดเมีย ด้วยวิธีการสังเกตพฤติกรรมผึ้งและการติดผลของช่อดอกมะคาเดเมียด้วยการครอบต้นมะคาเดเมียด้วยตรงตาข่ายขนาดใหญ่ที่มีผึ้ง กรงที่มีชันโรงและกรงที่ไม่มีแมลงผสมเกสร เทียบกับต้นมะคาเดเมียที่ไม่มีกรงครอบต้น เพื่อดูการผสมข้ามดอกในต้นเดียวกันที่มีผึ้งหรือชันโรงช่วยผสมเกสร การผสมตัวเองในช่อดอกเดียวกันในกรงครอบต้นที่ไม่มีแมลงผสมเกสร จะทำให้เห็นผลที่ชัดเจนในบทบาทของผึ้งในการผสมเกสร การทดลองใได้เปลี่ยนแปลงสถานที่ทดลองใหม่ เป็นแปลงปลูกมะคาเดเมียทางการค้าที่มีพื้นที่ปลูกประมาณ 600 ไร่มีมะคาเดเมียอยู่หลายพันธุ์ ปริมาณการออกดอกของมะคาเดเมียในแต่ละสายพันธุ์ยังไม่แน่นอนและไม่มีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพันธุ์ การผสมเกสรและการให้ผลผลิตที่มากพอ อย่างไรก็ตาม ผลจากการครอบต้นเพื่อดูการติดผลจากการผสมตัวเองกับการผสมข้ามโดยผึ้งและแมลงผสมเกสรในท้องถิ่น ทำให้เห็นได้ว่าการติดผลของมะคาเดเมียพันธุ์ 333 และ 741 มีความแตกต่างกัน การติดผลของมะคาเดเมียพันธุ์ 333 จะมีมากขึ้น เมื่อมีการผสมข้ามโดยมีผึ้งช่วยผสมเกสร แต่ชันโรงไม่มีผลต่อการช่วยผสมเกสรเลย ซึ่งแตกต่างจากการทดลองปี 2546 พบว่า ชันโรงช่วยผสมเกสรทำให้การติดผลของมะคาเดเมียพันธุ์ 792 เพิ่มมากกว่าการไม่มีแมลงผสมเกสร สำหรับพันธุ์ 741 ให้การติดผลน้อยมาก ไม่ว่าจะมีผึ้ง ชันโรงหรือไม่มีแมลงผสมเกสร อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมกับการติดผลของมะคาเดเมียพันธุ์ 741 พันธุ์ 741 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีเมื่อปลูกบนที่สูง 600 เมตรจากระดับน้ำทะเลขึ้นไป แต่เมื่อปลูกมะคาเดเมียพันธุ์ 741 บนพื้นที่ราบ ความสูงประมาณ 330 เมตรจากระดับน้ำทะเลที่มีอุณหภูมิที่สูง อาจจะทำให้ละอองเกสรตัวผู้ตาย ส่วนรองรับละอองเกสรที่ยอดเกสรตัวเมียแห้ง ทำให้การผสมเกสรไม่เกิดขึ้นจึงไม่มีการติดผลเกิดตามมา

อย่างไรก็ตามผึ้งและแมลงผสมเกสรมีบทบาทสำคัญต่อการผสมเกสรมะคาเดเมีย ทำให้มีการติดผลเพิ่มขึ้นได้ ในการแยกชนิดของแมลงผสมเกสรว่าแมลงชนิดใดเป็นแมลงผสมเกสรหลักและเป็นรองในการผสมเกสรมะคาเดเมีย จะพิจารณาจากจำนวนแมลงที่เข้าหาดอก (Faegri และ Vander PijL, 1979) และจำนวนของละอองเกสรที่ถูกนำไปใช้โดยแมลงจะเป็นชี้หรือบ่งบอกแมลงผสมเกสร (Kendall และ Solomon, 1973) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเกสรบนตัวแมลงและความถี่ในการเข้าหาดอก ได้ถูกพิจารณาเป็นตัวชี้ถึงแมลงที่จะเป็นตัวผสมเกสรที่ดีกว่าที่จะดูเฉพาะการเก็บละอองเกสรแต่เพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การหาอาหารของแมลงบนดอกมะคาเดเมียเป็นตัววินิจฉัยและประเมินผลถึงความสำคัญของแมลงที่มีกับพืช พฤติกรรมในการเก็บน้ำหวานและเกสรและขนาดลำตัวของผึ้งที่ใหญ่กว่าแมลงผสมเกสรชนิดอื่น ทำให้ผึ้งมีโอกาสสัมผัสกับละอองเกสรและเกสรตัวเมียได้มาก ผึ้งพันธุ์น่าจะเป็นแมลงผสมเกสรที่ดีสำหรับมะคาเดเมีย แต่ผึ้งพันธุ์มีความสามารถในการหาอาหารได้ไกลกว่าแมลงผสมเกสรในท้องถิ่น และเลือกพืชอาหารที่ให้น้ำหวานและเกสรที่มากกว่ามะคาเดเมีย จึงมีผึ้งพันธุ์หาอาหารบนดอกมะคาเดเมียน้อย แมลงผสมเกสรในท้องถิ่น ทั้งผึ้งโพรง และชันโรงได้แสดงบทบาทช่วยผสมเกสรมะคาเดเมีย ผลของมะคาเดเมียที่เกิดจากการผสมที่มีผึ้งและแมลงผสมเกสรช่วยผสมเกสร ได้ร่วงลงจำนวนมาก อันเนื่องจากความร้อนและแห้งแล้งของพื้นที่ปลูก ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูล ด้านปริมาณและคุณภาพผลมะคาเดเมียได้วัดผลมะคาเดเมีย การปฏิบัติทางเขตกรรมมีผลต่อคุณภาพผลของมะคาเดเมีย (Trochoulias และ Gomes, 1995) แมลงผสมเกสรที่มีอยู่น้อยในสถานที่ทดลองทำให้การติดผลขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์และบทบาทของผึ้งได้อย่างชัดเจน จากการสังเกตพฤติกรรมผึ้งที่ลงดอกมะคาเดเมีย ที่สอดคล้องกับช่วงเวลารอรับการผสมของส่วนยอดเกสรตัวเมียที่มีความพร้อมอยู่ในช่วงเช้า ทำให้คาดหมายได้ว่าผึ้งพันธุ์มีส่วนสำคัญในการผสมเกสรมะคาเดเมีย

การวิเคราะห์คุณภาพผลมะคาเดเมียที่เกิดจากการผสมตัวเองและการผสมข้ามที่มีผึ้งและชันโรงช่วยผสมเกสรเป็นอีกวิธีการหนึ่ง ที่ทำให้เห็นถึงบทบาทของผึ้งที่มีต่อการผสมเกสรมะคาเดเมียได้อย่างเด่นชัดมากขึ้น แต่การวิจัยนี้มีเวลาที่จำกัด ไม่สามารถที่จะรายงานผลการวิเคราะห์ทันกับช่วงเวลาการวิจัยที่มีอยู่ได้ ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์คุณภาพผลมะคาเดเมียที่เกิดจากการผสมตัวเองและการผสมข้ามที่มีผึ้งและชันโรงช่วยผสมเกสรต่อเพื่อการได้ผลการวิจัยที่สมบูรณ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สรุปและข้อเสนอแนะ

(Conclusion and Recommendation)

สรุป

ผึ้งพันธุ์มีบทบาทสำคัญในการผสมเกสรพันธุ์ 333 และ 741 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) มะคาเดเมียพันธุ์ 333 ที่อยู่ในกรงมีผึ้งพันธุ์ มีการติดผล 807 ผล ต่อ 100 ช่อ ส่วนมะคาเดเมียพันธุ์ 741 ที่อยู่ในกรงมีผึ้งมีการติดผล 4 ผล ต่อ 100 ช่อ ผึ้งพันธุ์มีบทบาทในการช่วยผสมเกสรมะคาเมียพันธุ์ 333 ทำให้การติดผลของมะคาเดเมียเพิ่มขึ้น การติดผลของมะคาเดเมียพันธุ์ 333 ที่อยู่ในกรงตาข่ายที่มีผึ้งพันธุ์ มีการติดผลมากกว่า มะคาเดเมียที่อยู่นอกกรง มะคาเดเมียในกรงที่มีไม่มีแมลงผสมเกสร และมะคาเดเมียในกรงที่มีชันโรง คือ มีการติดผล 807, 334, 253 และ 227 ผลต่อ 100 ช่อ ตามลำดับ และพบว่า ผึ้งพันธุ์ไม่มีบทบาทในการช่วยผสมเกสรมะคาเมียพันธุ์ 741 ไม่ทำให้การติดผลเพิ่มขึ้น การติดผลของมะคาเดเมียพันธุ์ 741 ที่อยู่ในกรงตาข่ายไม่มีแมลงผสมเกสรมีการติดผลมากว่า มะคาเดเมียที่อยู่ในกรงที่มีชันโรง มะคาเดเมียที่อยู่นอกกรงและมะคาเดเมียที่อยู่ในกรงที่มีผึ้ง มีการติดผล 31, 9, 6 และ 4 ผล ต่อ 100 ช่อ ตามลำดับ ผึ้งพันธุ์เข้าหาดอกมะคาเดเมีย เพื่อเก็บน้ำหวานและเกสร ปริมาณผึ้งพันธุ์บนดอกมะคาเดเมียจะมีมากในช่วงเช้าในช่วงเวลา 9.00-10.00 น. และจะลดลงในช่วงบ่าย ปริมาณผึ้งที่เก็บเกสรจะมีมากกว่าปริมาณผึ้งที่เก็บน้ำหวาน ผึ้งจะใช้เวลาเก็บน้ำหวานเฉลี่ยดอกละ 1.5 วินาที และใช้เวลาเก็บเกสรเฉลี่ย ดอกละ 1 วินาที พฤติกรรมการหาอาหารของผึ้งในกรงและนอกกรงไม่มีความแตกต่างกัน มีผึ้งจำนวนมากที่ลงดอกมะคาเดเมียในกรง ในขณะที่ข้างนอกกรงมีผึ้งลงดอกมะคาเดเมียน้อยมาก ผึ้งพันธุ์จำนวนมากจะบินไปเก็บน้ำหวานและเกสรจากพืชที่อยู่รอบๆแปลง ผึ้งหลวง (giant honey bee: *Apis dorsata* F.) ผึ้งโพรง (Indian honey bee: *Apis indic*a F.) และชันโรง (stingless bees: *Trigona* spp) เป็นแมลงผสมเกสรในท้องถิ่นที่ช่วยในการผสมเกสรมะคาเดเมียได้ แต่แมลงเหล่านี้มีปริมาณน้อยมาก

ผึ้งช่วยผสมเกสรมะคาเดเมีย เกิดการผสมข้ามดอก ทำให้การติดผลของมะคาเดเมียเพิ่มมากขึ้นมากกว่าการผสมตัวเอง การใช้ผึ้งผสมเกสรมะคาเดเมียจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตมะคาเดเมียที่ปลูกอยู่ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อเสนอแนะ

ในการเพิ่มปริมาณผึ้งให้ลงดอกมะคาเดเมียมากขึ้น การใช้ผึ้งพันธุ์เพื่อการผสมเกสรมะคาเดเมีย ในกรณีที่มีพืชคู่แข่งดึงดูดผึ้งพันธุ์ไป ผู้ปลูกมะคาเดเมียอาจจะต้องเพิ่มปริมาณผึ้งเพื่อการผสมเกสรมากขึ้น ทำให้มีผึ้งมากเพียงพอต่อการผสมเกสรมะคาเดเมียที่ปลูกได้ ถ้าไม่มีผึ้งพันธุ์ช่วยผสมเกสรอาจจะใช้แมลงผสมเกสรในท้องถิ่น ทั้งผึ้งโพรง ผึ้งมิ้มและชันโรง มาช่วยผสมเกสรได้ โดยนำรังของผึ้งโพรงหรือมิ้มที่มีอยู่ในธรรมชาติหรืออาจจะมีการเพาะเลี้ยงชันโรงให้เพิ่มปริมาณขึ้นแล้ว นำมาไว้ในแปลงปลูกมะคาเดเมีย ซึ่งเป็นแนวทางเลือกในการเพิ่มการติดผลมะคาเดเมียได้ ได้มีการวิจัยถึงการใช้ชันโรงช่วยผสมเกสรมะคาเดเมียบางพันธุ์ ทำให้การติดผลและผลผลิตมะคาเดเมียเพิ่มขึ้น ซึ่งให้ผลดีกว่าการใช้ผึ้งพันธุ์ช่วยผสมเกสร ซึ่งจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมอีก ในเรื่องการใช้ผึ้งและแมลงผสมเกสรมะคาเดเมียที่สัมพันธ์กับสายพันธุ์มะคาเดเมียในแต่ละสายพันธุ์ในประเทศไทย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บรรณานุกรม

(Blibiography)

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่และฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี. 2541. เอกสารประกอบการสัมมนาแนวทางการวิจัยและพัฒนา การผลิตมะคาเดเมีย วันที่ 15 กันยายน 2541 ณ. โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Crane, Eva. 1990. Bee and beekeeping. Heinemann Newnes Oxford.

DOA. 2003. Statistic of macadamia area in Thailand year 2002.Department of Agriculture, Thailand. (During in publication)

Faegri, K. and L. Van der PijL. 1979. The principal of pollination ecology. Pergamon Press, London. 244 p.

Free, J.B. 1970. Insect pollination of crops. Academic Press, London 544 p.

Hackett, C and J. Coroland. 1982. Edible horticultural crops. a compendium of information on fruit, vegetable, spice and nut species. Academic Press, Sydney. 673 pp.

Heard, T.A.1993. Pollination requirements and flowering patterns of *Macadamia integrifolia*. *Australia Journal of Botany.* 41:4-5,491-497.

Heard,T.A.1994a. Behavior and pollinator efficiency of stingless bees and honey bees on macadamia flowers. *Journal of Apicultural Research.* 33(4) :191-198.

Heard, T.A.1994b. Diversity, abundance and distribution of insect visitors to macadamia flowers. *Environmental Entomology.* 23(1):91-100.

Heard,T.A. and E.M.Exley. 1994. Diversity, abundance, and distribution of insect visitors to macadamia flowers. *Environmental Entomology* 23(1): 91-100.

Ito,P. J. 1980. Effect of style removal on fruit set in macadamia, *Macadamia integrifolia*. *Hortscience* 15(4): 520-521

Ito,P.J. and R.A.Hamilton. 1980. Quality and yield of macadamia nuts, *Macadamia integrifolia* cultivar Keauhou from mixed and pure block planting. *Hortscience* 15 (31): 307

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Ito, P.J., Hunter, J.E., and R.A. Hamilton.1970. Effect of cross and self pollination on initial nut set and final nut set and yields of macadamia cultivars. *Hawaii Macadamia Prod. Assoc. Annul. Proc* 10:16-19.

Kaset Luang Chiang Mai Research Center. 1998. Seminar on research and development of macadamia production. September 15, 1998 Chiang Mai Phukum Hotel, Chiang Mai. 85 pp. (In Thai Language)

Kendall, D.A. and M.E. Solomon. 1973. Qualities of pollen in the bodies of insect visiting apple blossom. *J. Applied Ecology* 10:627-634.

Lavi,U., Sahar,N.,Barucis.I., Guash, D.and A. Kadman.1996.The effect of pollen donors and pollen viability on fruit let drop in *Macadamia integrifolia* (Maiden and Betche) *Tropical Agriculture*.73(3):245-251.

Matthews,M.L., J.Gardner, and M.Sedgley. 1999. The Proteaceous pistil: Morphological and anatomical aspects of the pollen presenter and style of eight species across five genera. *Annals of Botany London* 83(4): 385-399.

Mcgregor,S.E.1976. Insect pollination of cultivated crop plants. United States Department of Agriculture, Washing, D.C.

Nicolson, S.W. and B.E.Van Wyk. 1998. Nectar sugars in Proteaceae: Patterns and processes. *Australian Journal of Botany* 46(3-4): 489-504.

Pole, M. 1998. The Proteaceae record in New Zealand. *Australian Systematic Botany* 11(3-4): 343-372.

Sedgley, M. 1983. Pollen tube growth in Macadamia. *Scientia Horticulturae Amsterdam* 18 (4): 333-342.

Sedgley, M., M.A.Blesing, and H.I.M.Vithanage, V. 1985. A developmental study of the structure and pollen receptivity of the macadamia pistil in relation to protandry and self-incompatibility. *Botanical Gazette* 146(1): 6-14.

Sedgley,M., F.-D.H.Bell, D.Bell, C.W.Winks, S.J.Pattison, and T.W.Hancock. 1990. Self and cross compatibility of macadamia cultivars. *Journal of Horticultural Science* 65(2): 205-214.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Shigeura, G.T., Lee, J and J.A. Silva. 1970. The role of honey bees in Macadamia (*Macadamia integrifolia* Maiden and Betche) nut production in Hawaii. *J. Am Soc. Hort. Sci* 95:544-546.

Trochoulias, T.1984. The potential for macadamia in Thailand. Australian co-operation with the National Agriculture Project Thailand. Department of Agriculture, New South Wales , November, 1984. 30 pp.

Trochoulias, Tim. 1985. Recommendations on macadamias and preliminary advice on Temperate fruit research. Australian co-operation with the National Agriculture Project Thailand. Department of Agriculture, New South Wales , November, 1985. 38 pp.

Trochoulias, T. and J.A. Gomes. 1995. Effect of cultural practices on macadamia nut quality. International Symposium on Tropical Fruits Improving the Quality of Tropical Fruits, Victoria Brazil 7-12 November 1993. *Acta- Horticulture. No.* 370:93-98.

Trueman,S.J. and C.-G.N.Turnbull. 1994. Effects of cross-pollination and flower removal on fruit set in macadamia. *Annals of Botany London* 73(1): 23-32.

Vithanage, V and D.A. Ironside.1986. The insect pollinators of macadamia and their relative importance. *The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 52(3):155-160.

Vithanage, V. and T.J.Douglas. 1987. Honey pollination of macadamia floral rewards and their effect on pollen flow. *Journal of Apicultural Research* 26(4): 261-269.

Urata, U.1954. Pollination requirements of macadamia. Hawaii. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. No22: 1-40.

Wallace,H.M.,Vithanage, V. and E.M.Exley.1996. The effect of supplementary pollination on nut set of macadamia (Proteacea). *Annals of Botany.*78 (6):765-773.

ส.ว.
638.1
W 3211 2
c.2
เลขหมู่.....
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก. ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นายพิชัย คงพิทักษ์

   (ภาษาอังกฤษ) Mr.Pichai Kongpitak

2. รหัสประจำตัว นักวิจัยแห่งชาติ 38-40-0787

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 7

4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้ พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

   ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

   โทรศัพท์ (053) 944026 โทรสาร (053) 946666

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา (ตรี โท เอก และประกาศนียบัตร)	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2522	ตรี	วท.บ.	เกษตรศาสตร์	กีฏวิทยา	ม.เกษตรศาสตร์	ไทย
2530	โท	วท.ม.	กีฏวิทยา	กีฏวิทยา	ม.เกษตรศาสตร์	ไทย
2530	โท	รป.ม.	รัฐประศาสน-ศาสตร์	บริหารรัฐกิจ	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหาร-ศาสตร์	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

   ระบุสาขาวิชา

   - ผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง
   - แมลงผสมเกสร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย และงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ :

   ระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่า เป็นผู้อำนวยการ แผนงานวิจัย หรือชุดโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละเรื่อง เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7.1 การบริหารงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัยหรือชุดโครงการวิจัย _เคยบริหารชุดโครงการ

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และสถานภาพในการวิจัย

Akratanakul, Pongthep and **Pichai Kongpitak**. 1981. The toxicity study on some pesticides to honeybee. Report to Kasetsart University Research and development Institute, Kangkhen, Bangkok.

Burikum, Intawat and **Pichai Kongpitak**. 1984. Management of honeybee colony population to increase hive yields. Report to Kasetsart University Research and Development Institute, Kangkhen, Bangkok.

Akratanakul, Pongthep;**Kongpitak,Pichai** and Intawat Burikum.1986.Management of honeybee colony population to increase hive yields. Report to Kasetsart University Research and Development Institute, Kangkhen, Bangkok.

Malaiphan, Savitree and **Pichai Kongpitak**. 1987. Management of honeybee colony population to increase hive yields. Report to Kasetsart University Research and Development Institute, Kangkhen, Bangkok.

Kongpitak, Pichai;Akratanakul, Pongthep and Weerawan Amornsak. 1990. The study of relationship between using production technology and quantity of pollen to royal jelly production. Journal of Kasetsart (Science) 24:268-277.

Kongpitak, Pichai; Akratanakul, Pongthep and Savitree Malaiphan. 1993. Study on pollination of longan by using honeybee as insect pollinator. The 31 st Kasetsart University Annual Conference, Feb, 3-6. 1993, Kasetsart University, Bangkhen, Bangkok.

Kongpitak, Pichai. 1995. Management system of European of European honeybee (Apis mellifera L.) in central part of Thailand. The Kasetsart University Annual Conference,Feb, 3-6 1995. Kasetsart University, Bangkhen, Bangkok,

Kongpitak, Pichai. 1997. Increasing of quantity and quality of longan honey production from the bee hives of European honeybee (*Apis mellifera* L.) by the bee hive management method. Agricultural for Community and Environment, December,8-12 1997. Chiang Mai University,Chiang Mai.

Wongsiri, Siriwat; Thapa, Ratna and **Pichai Kongpitak**. 1998. Longan: a major honey plant in Thailand. *Bee World* 79(1):23-28.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved