บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

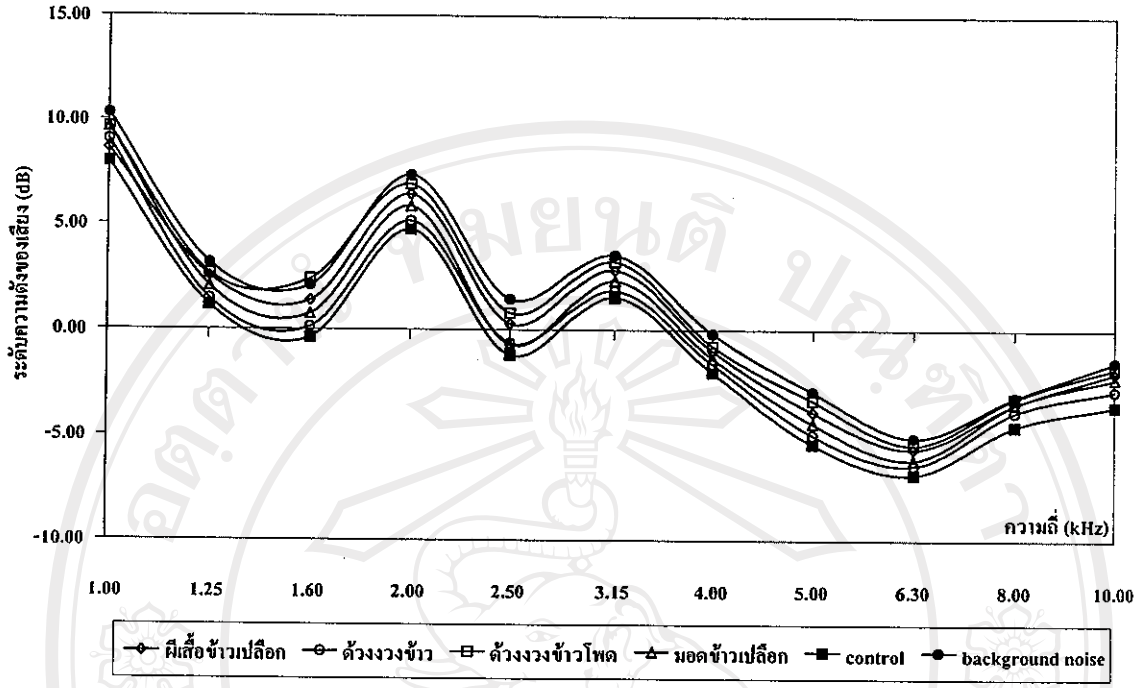
การทดลองที่ 1 การศึกษาลักษณะของคลื่นเสียงจากการเข้าทำลายของผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว ด้วงงวงข้าวโพด และมอดข้าวเปลือกภายในเมล็ดข้าวเปลือก

1.1 การบันทึกลักษณะคลื่นเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว ด้วงงวงข้าวโพด และมอดข้าวเปลือก

การบันทึกลักษณะคลื่นเสียงที่เกิดจากการกินอาหารหรือการเคลื่อนที่ของแมลง เริ่มตั้งแต่ระยะไข่ ไประยะตัวหนอนซึ่งเจริญเติบโตอยู่ภายในเมล็ด ตลอดจนเข้าสู่ระยะดักแด้และเจาะเมล็ดออกมาเป็นตัวเต็มวัยโดยจะบันทึกเสียงจากตัวอย่างเมล็ดข้าวเปลือก 500 กรัม ที่มีแมลงเข้าทำลายอยู่ประมาณ 100 ตัว เปรียบเทียบกับเสียงของสภาพแวดล้อม (background noise) ขณะทำการทดลองและชุดควบคุม ซึ่งจะทำให้ทราบว่าเสียงที่บันทึกได้นั้นเป็นเสียงที่เกิดจากแมลง หรือเป็นเสียงที่เกิดจากสภาพแวดล้อมเป็นตัวกำหนด ในช่วงความถี่เสียงระหว่าง 1-10 kHz ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่มีรายงานว่าคลื่นเสียงของแมลงศัตรูในโรงเก็บบางชนิดอยู่ในช่วงความถี่นี้ ตัวอย่างเช่นเสียงการกินอาหารหรือการเคลื่อนที่ของตัวหนอนด้วงงวงข้าวจะอยู่ในช่วง 1-7 kHz (Drzewiecki and Shuman, 2001) และยังมีงานทดลองการตรวจวัดเสียงกับแมลงชนิดเดียวกันนี้ที่ช่วงความถี่ 1-10 kHz และ 3-6 kHz ตามลำดับ (Mankin *et al.* 1996, 1999) ที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์

จากการตรวจวัดลักษณะคลื่นเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว ด้วงงวงข้าวโพด และมอดข้าวเปลือกในระยะไข่เมื่อเปรียบเทียบเสียงของแมลงแต่ละชนิด พบว่าระดับความดังของเสียงจากด้วงงวงข้าวโพดมีค่ามากที่สุด รองลงมาได้แก่ผีเสื้อข้าวเปลือก มอดข้าวเปลือก และด้วงงวงข้าวตามลำดับ โดยระดับความดังของเสียงแมลงทั้งหมดมีค่าน้อยกว่าเสียง background noise แต่มากกว่าชุดควบคุมทุกช่วงความถี่ที่ตรวจวัด (ภาพ 1) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการตรวจวัดเสียงในระยะนี้มีประสิทธิภาพหรือความแม่นยำน้อย เพราะในระยะไข่แมลงมีกิจกรรมที่ทำให้เกิดเสียงขึ้นน้อยหรือไม่มีเลย ดังนั้นเสียงจากการทดลองครั้งนี้จึงเป็นเสียงที่เกิดจากอิทธิพลของเสียงสภาพแวดล้อมเป็นหลัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

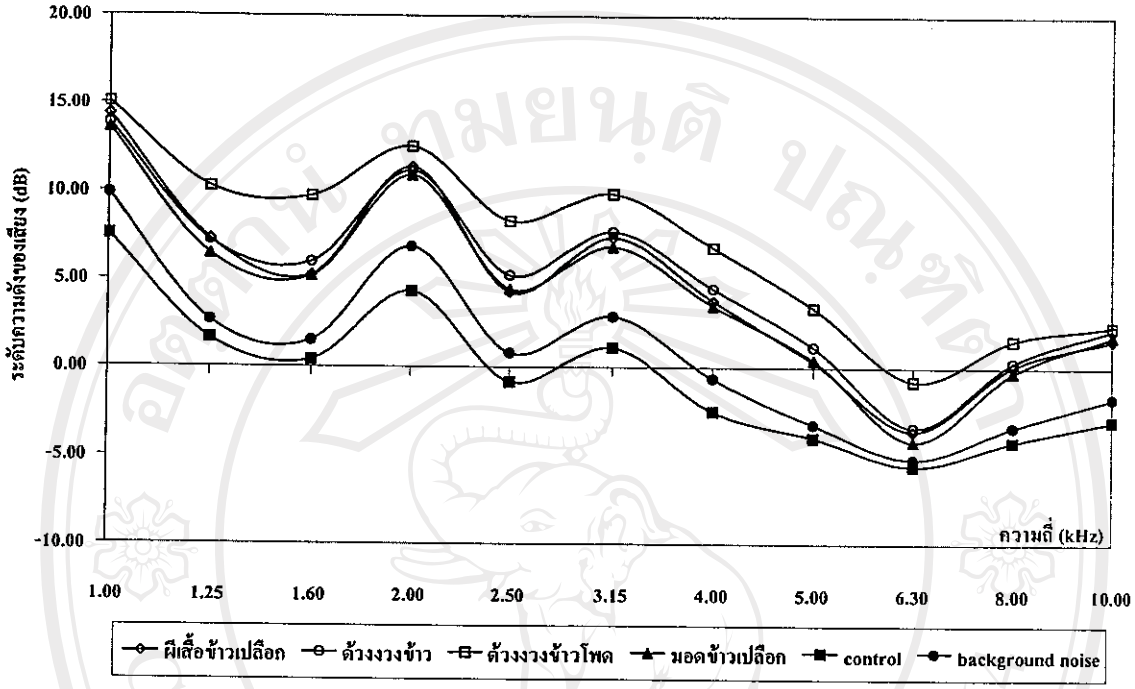


ภาพ 1 ลักษณะคลื่นเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว ด้วงงวงข้าวโพด และมอดข้าวเปลือกในระยะไข่ หลังจากตัวเมียวางไข่ 24 ชั่วโมง

ระยะตัวหนอนเป็นช่วงที่แมลงมีกิจกรรมการกินอาหาร หรือการเคลื่อนที่เกิดขึ้นมากที่สุด จึงได้ตรวจวัดเสียงของตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว ด้วงงวงข้าวโพด และมอดข้าวเปลือกในระยะที่ตัวหนอนมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด ซึ่งจะเป็นระยะที่แมลงมีกิจกรรมที่ทำให้เกิดเสียงมากกว่าในช่วงอื่นๆ จากการทดลองพบว่าเสียงของด้วงงวงข้าวโพดมีค่าสูงกว่าเสียงของ ด้วงงวงข้าว ส่วนเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือกและมอดข้าวเปลือกมีค่าใกล้เคียงกัน โดยระดับความความดังของเสียงจากแมลงทุกชนิดมีค่ามากกว่าเสียง background noise และชุดควบคุมที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ตลอดช่วงความถี่ระหว่าง 1-10 kHz (ภาพ 2) ทั้งนี้เพราะช่วงที่ตรวจวัดเสียงตัวหนอนมีขนาดโตมากกว่าระยะอื่น และมีการกินอาหารหรือเคลื่อนที่ภายในเมล็ดอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ทำให้เกิดเสียงได้อย่างเพียงพอที่จะแสดงถึงความแตกต่างระหว่างเสียงของแมลงกับเสียง background noise ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าขนาดของแมลงก็เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการตรวจวัดเสียงเช่นเดียวกับปริมาณของแมลง ดังที่ Hagstrum and Flinn (1993) กล่าวไว้ว่าการตรวจสอบเสียงของแมลงใช้ได้ผลดีกับแมลงศัตรูในโรงเก็บบางชนิดเท่านั้นเช่น มอดแป้ง มอดข้าวเปลือก และด้วงงวงข้าว แต่ยังขาดประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้กับแมลงที่มีขนาดเล็ก เช่น ด้วงงอกฟันเลื่อย และ rusty grain beetle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

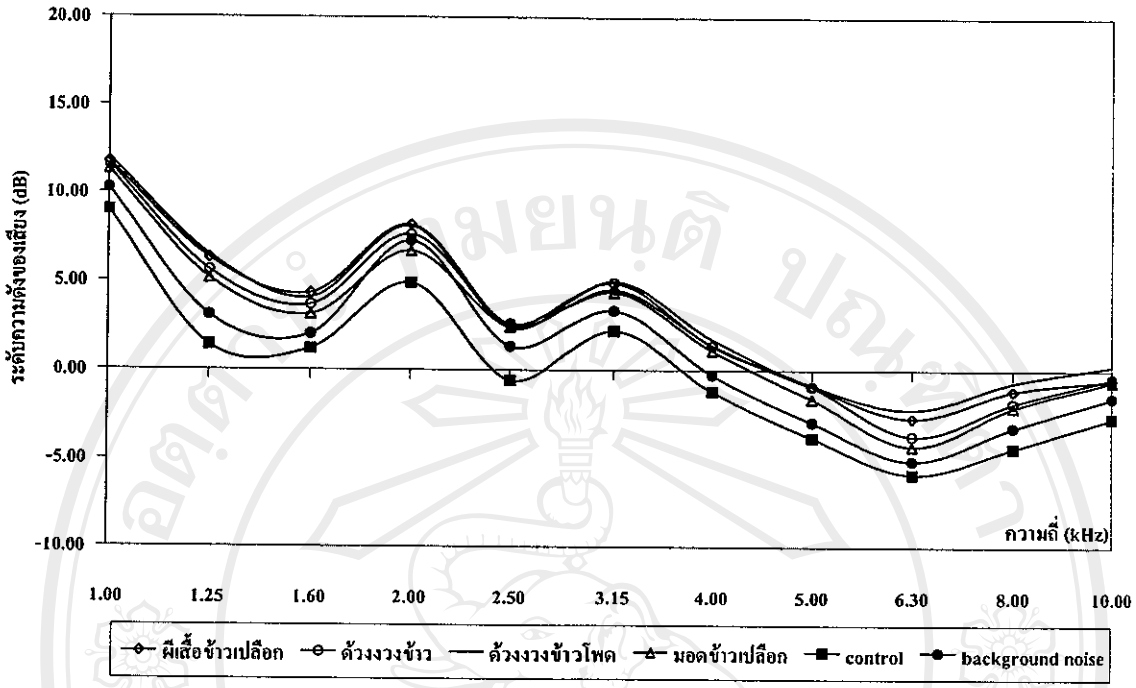
เป็นต้น เช่นเดียวกับ Hagstrum *et al.* (1988) ที่รายงานว่าเสียงของมอดข้าวเปลือกในระยะตัวเต็มวัยมีค่ามากกว่าระยะตัวอ่อนประมาณ 37 เท่า



ภาพ 2 ลักษณะคลื่นเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว ด้วงงวงข้าวโพด และมอดข้าวเปลือกในระยะตัวหนอนที่อาศัยอยู่ภายในเมล็ดข้าวเปลือก

ระยะดักแด้แมลงมีกิจกรรมต่างๆ ลดลง หยุดการกินอาหาร และมีการเคลื่อนที่น้อยมาก แมลงจะเข้าสู่ระยะพักตัวก่อนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย เสียงของแมลงมีการปรับตัวลดลงจากระยะตัวหนอนแต่ยังมีค่ามากกว่าเสียง background noise และชุดควบคุม ทำให้การบันทึกเสียงของแมลงในช่วงนี้จึงยังไม่เห็นความแตกต่างระหว่างเสียงของแมลงกับเสียง background noise ได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับในระยะตัวหนอน และจากการทดลองพบว่าเสียงของแมลงแต่ละชนิดมีค่าใกล้เคียงกันโดยเสียงของมอดข้าวเปลือกมีค่าน้อยที่สุด แต่ยังคงมากกว่าเสียงของ background noise ในทุกช่วงความถี่ที่ตรวจวัด ยกเว้นที่ความถี่ 2 kHz ซึ่งเสียงของแมลงมีค่าน้อยกว่าเสียง background noise (ภาพ 3) โดยเสียงที่ตรวจวัดได้ในครั้งนี้อาจเป็นผลมาจากเกิดการสั่นสะเทือนในการเคลื่อนที่ของแมลงซึ่งไม่ได้เกิดจากเสียงการกัดกินอาหารของแมลงโดยตรง

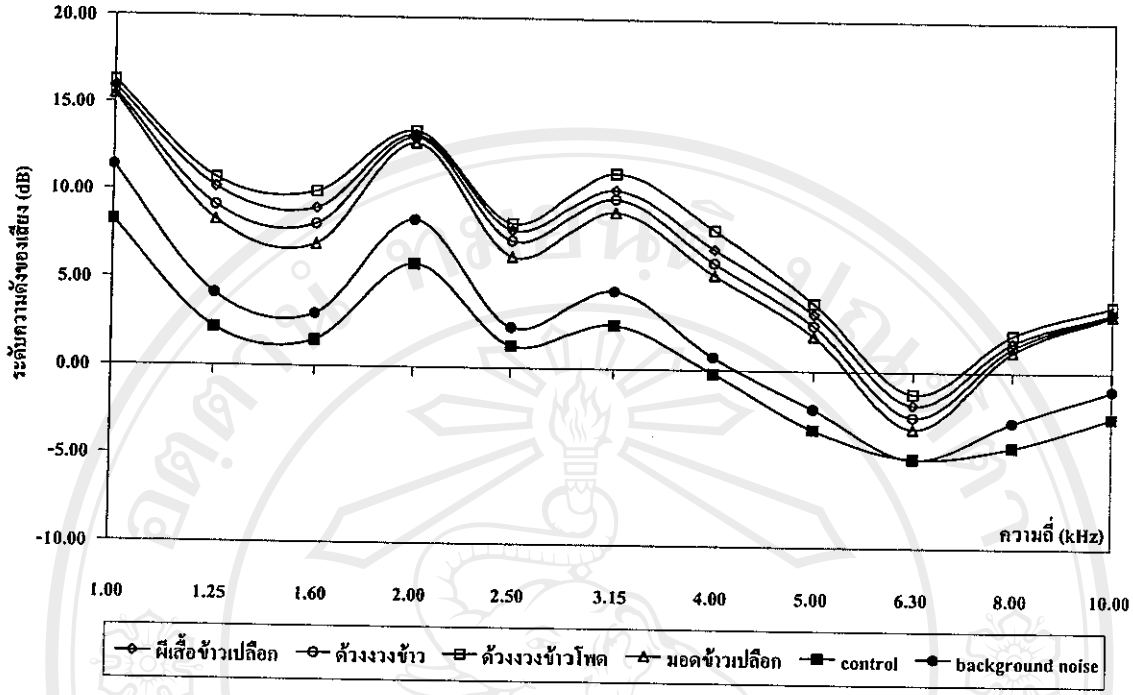
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 3 ลักษณะคลื่นเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว ด้วงงวงข้าวโพด และมอดข้าวเปลือกในระยะดักแด้ที่อาศัยอยู่ภายในเมล็ดข้าวเปลือก

ระยะตัวเต็มวัยแมลงมีการเคลื่อนที่ออกจากเมล็ด อีกทั้งแมลงบางชนิดยังมีการกัดกินเมล็ดข้าวเปลือกทำให้เกิดเสียงหรือการสั่นสะเทือนเพียงพอสำหรับการตรวจวัด และจากการทดลองพบว่าเสียงของแมลงมีค่ามากกว่าเสียง background noise และชุดควบคุมอย่างเห็นได้ชัด โดยเสียงของด้วงงวงข้าวโพดมีค่ามากที่สุด ทั้งนี้เพราะมีขนาดใหญ่กว่าแมลงชนิดอื่นอีกทั้งตัวเต็มวัยยังมีการกัดแทะเมล็ดจึงทำให้เกิดเสียงที่ดังกว่าแมลงชนิดอื่น รองลงมาได้แก่ ผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว และมอดข้าวเปลือก ตามลำดับ (ภาพ 4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 4 ลักษณะคลื่นเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว ด้วงงวงข้าวโพด และมอดข้าวเปลือกในระยะตัวเต็มวัย ภายในตัวอย่างเมล็ดข้าวเปลือก

1.2 การศึกษาวงจรชีวิต

ผีเสื้อข้าวเปลือกตัวเมียจะวางไข่ที่ผิวของเมล็ดข้าวเปลือกโดยเห็นกลุ่มไข่สีขาว รูปร่างยาวรี ประมาณ 0.40 มิลลิเมตร ต่อมาจึงเปลี่ยนเป็นสีชมพู ระยะไข่ประมาณ 3.65 วัน เมื่อไข่ฟักจะเห็นตัวหนอนสีชมพูแดงยาว 0.50 มิลลิเมตร แล้วจึงเจาะเข้าไปเจริญเติบโตอยู่ภายในเมล็ด เมื่อหนอนเจริญเติบโตเต็มที่มีความยาว 3.00 มิลลิเมตร ระยะตัวหนอน 17.50 วัน ก่อนเข้าดักแด้ตัวหนอนจะกัดแทะเปลือกเมล็ดข้าวเป็นรูกลมเหลือเพียงเยื่อบางๆ ปิดไว้แล้วจึงเข้าดักแด้อยู่ภายในเมล็ด ขนาดของดักแด้ 2.50 มิลลิเมตร ระยะดักแด้ประมาณ 3.12 วัน จึงกลายเป็นผีเสื้อขนาดเล็กสีน้ำตาลอ่อนมีความยาว 7.00 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยมีชีวิตประมาณ 5.73 วัน ครบวงจรชีวิตใช้เวลา 24.27 วัน

ด้วงงวงข้าวและด้วงงวงข้าวโพด ตัวเมียจะวางไข่ในหลุมโดยใช้ปากเจาะเป็นรูรูปทรงกระบอก หลังจากวางไข่แล้วจะขับเมือกปิดทับไว้จึงปรากฏให้เห็นเป็นจุดขนาดเล็กที่ผิวเมล็ดข้าวกล้อง ไข่มีลักษณะยาวรีสีขาวขนาด 0.30 มิลลิเมตร ตัวหนอนมีสีครีม หัวสีน้ำตาล รูปร่างอ้วนสั้น เมื่อโตเต็มที่มีขนาด 2.50 มิลลิเมตร ตัวหนอนด้วงงวงข้าวโพดจะใหญ่กว่ามีขนาดประมาณ 3.10 มิลลิเมตร ดักแด้เป็นแบบ exarate สีครีม ดักแด้ของด้วงงวงข้าวมีขนาด 2.50 มิลลิเมตร และด้วงงวงข้าวโพดมีขนาด 3.00 มิลลิเมตร ด้วงงวงข้าวมีระยะไข่ประมาณ 4.25 วัน ระยะตัวหนอน 24.65 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะดักแด้ 5.75 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตประมาณ 20.40 วัน วงจรชีวิตตั้งแต่เริ่มวางไข่จนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 34.65 วัน ส่วนด้วงงวงข้าวโพดมีระยะไข่ 4.00 วัน ระยะตัวหนอน 23.75 วัน ระยะดักแด้ 5.50 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตประมาณ 25.00 วัน ครบวงจรชีวิตใช้เวลา 33.25 วัน

มอดข้าวเปลือกตัวเมียจะวางไข่บนผิวเมล็ดหรือระหว่างเมล็ดข้าวเปลือกไข่มีสีขาวครีม รูปร่างยาวรีขนาด 0.20 มิลลิเมตร มีระยะไข่ประมาณ 5.75 วัน ตัวหนอนมีสีขาว ลักษณะโค้งงอ ลำตัวอ้วน ขาสั้น เมื่อโตเต็มที่มีขนาด 2.00 มิลลิเมตร ระยะตัวหนอนใช้เวลา 24.50 วัน มีการเข้าดักแด้ทั้งภายในและภายนอกเมล็ดข้าวเปลือก ระยะดักแด้ใช้เวลาประมาณ 6.00 วัน ตัวเต็มวันเมื่อเจาะออกจากเมล็ดมีชีวิตประมาณ 32.15 วัน ครบวงจรชีวิตใช้เวลา 36.25 วัน

ตาราง 2 วงจรชีวิตของผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว ด้วงงวงข้าวโพด และมอดข้าวเปลือก

ระยะการเจริญ	เวลา (วัน)			
	ผีเสื้อข้าวเปลือก	ด้วงงวงข้าว	ด้วงงวงข้าวโพด	มอดข้าวเปลือก
ไข่ (egg)	3.65 ± 0.24	4.25 ± 0.15	4.00 ± 0.23	5.75 ± 0.01
ตัวหนอน (larva)	17.50 ± 0.17	24.65 ± 0.19	23.75 ± 0.15	24.50 ± 0.05
ดักแด้ (pupa)	3.12 ± 0.16	5.75 ± 0.23	5.50 ± 0.18	6.00 ± 0.17
ตัวเต็มวัย (adult)	5.73 ± 0.47	20.40 ± 0.14	25.00 ± 0.20	32.15 ± 0.03

หมายเหตุ : ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 การประเมินจำนวนประชากรของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือก ที่อาศัยอยู่ภายในเมล็ดข้าวเปลือกด้วยการวัดเสียง

การตรวจวัดเสียงของแมลงเพื่อสำหรับประเมินจำนวนประชากรของผีเสื้อข้าวเปลือก ที่เข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ดข้าวเปลือก โดยเสียงที่บันทึกได้เป็นเสียงที่เกิดจากกิจกรรมทั้งการกินอาหารหรือการเคลื่อนที่ของแมลง รวมไปถึงเสียงที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมขณะทำการทดลอง (background noise) โดยบันทึกเสียงของแมลงตั้งแต่ช่วงที่แมลงยังอยู่ในระยะไข่จนฟักออกจากเมล็ดเป็นตัวเต็มวัย เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเสียงแมลงระหว่างชุดการทดลองที่มีจำนวนแมลงแตกต่างกัน 10 กรรมวิธี โดยมีชุดควบคุม (control) ที่ไม่มีแมลงเข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ดกับเสียง background noise ที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจำนวนของแมลงที่แตกต่างกันนั้นเป็นจำนวนของตัวเต็มวัยที่เจาะออกมาจากเมล็ดข้าวเปลือกหลังสิ้นสุดการทดลองแล้ว และถือว่าเป็นจำนวนของแมลงที่ใช้ตลอดการทดลองมีดังนี้คือ 72 185 236 295 359 383 470 530 742 และ 856 ตัว ตามลำดับ โดยปริมาณแมลงทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การบันทึกเสียงในวันที่ 2 หลังจากใส่ไข่ของผีเสื้อข้าวเปลือกลงในตัวอย่างเมล็ด พบว่าในกรรมวิธี 5-11 เสียงของแมลงที่ตรวจวัดได้มีค่าเท่ากับ 14.324 14.486 14.554 14.591 14.606 14.625 และ 14.640 เดซิเบล ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเสียงจากชุดควบคุมในกรรมวิธี 1 และยังมีค่ามากกว่าเสียงที่ตรวจวัดได้จากกรรมวิธี 2-4 ที่เท่ากับ 10.812 13.146 และ 14.278 เดซิเบล ที่พบว่าเสียงของแมลงนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 3) เนื่องจากในช่วงนี้แมลงยังอยู่ในระยะไข่ เสียงที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของแมลงจึงยังมีอยู่น้อยมาก ทำให้ไม่มีความแตกต่างของเสียงแมลงในแต่ละระดับจำนวนของแมลงอย่างชัดเจน แต่เนื่องจากปริมาณไข่ของผีเสื้อข้าวเปลือกที่มากขึ้นอาจมีส่วนทำให้เสียงที่ตรวจวัดได้มีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ แม้จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติก็ตาม ส่วนเสียง background noise ที่วัดได้ขณะทำการทดลองในครั้งนี้มีค่าประมาณ 14.305 เดซิเบล ซึ่งมีค่ามากกว่าเสียงที่ตรวจวัดจากการทดลองในกรรมวิธี 1-4 เหตุที่เสียงจากชุดการทดลองมีค่าน้อยกว่าเสียง background noise เพราะว่าเมล็ดข้าวเปลือกมีคุณสมบัติในการดูดซับเสียง ทำให้เสียงที่มาจากสภาพแวดล้อมถูกลดทอนไปบางส่วนก่อนจะไปถึงไมโครโฟนที่เป็นตัวตรวจรับเสียง อีกทั้งกรรมวิธีดังกล่าวแมลงยังอยู่ในระยะไข่ และมีปริมาณน้อยจึงไม่สามารถทำให้เกิดเสียงที่มากกว่าเสียง background noise ได้ ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นที่ถึงแม้แมลงจะอยู่ในระยะเดียวกันแต่ก็มีปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของไข่มากกว่า เสียงที่เกิดขึ้นจึงแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างเสียงของแมลงกับ background noise ได้

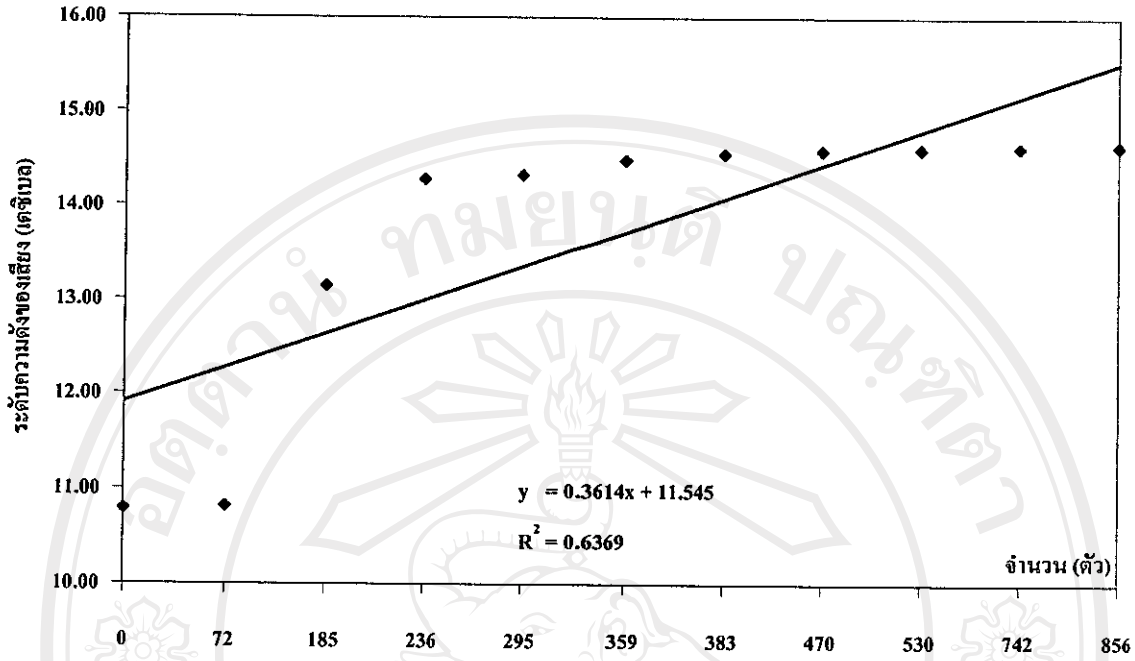
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับจำนวนแมลงในระยะการเจริญนี้ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี regression คือ $y = 0.3614x + 11.545$ และ $R^2 = 0.6369$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือปริมาณของแมลง (ตัว) (ภาพ 5)

ตาราง 3 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 2 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณไข่ (ฟอง)	จำนวนแมลง (ตัว)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0 ^{k}	10.787 ± 0.0802 ^{b}
2 (100)	72 ^{j}	10.812 ± 0.1006 ^{b}
3 (200)	185 ^{i}	13.146 ± 2.1854 ^{b}
4 (300)	236 ^{h}	14.278 ± 0.0069 ^{b}
5 (400)	295 ^{g}	14.324 ± 0.0139 ^{a}
6 (500)	359 ^{f}	14.486 ± 0.0075 ^{a}
7 (600)	383 ^{e}	14.554 ± 0.0315 ^{a}
8 (700)	470 ^{d}	14.591 ± 0.0061 ^{a}
9 (800)	530 ^{c}	14.606 ± 0.0180 ^{a}
10 (900)	742 ^{b}	14.625 ± 0.0196 ^{a}
11 (1,000)	856 ^{a}	14.640 ± 0.0208 ^{a}
%CV	0.43	8.34
LSD	1.35	1.93

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี
จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง
ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับจำนวนของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 2 วัน หลังจากวางไข่

ในวันที่ 4 เป็นช่วงที่ตัวหนอนของผีเสื้อข้าวเปลือกเริ่มฟักออกจากไข่ และเจาะเข้าไปอาศัยเจริญอยู่ภายในเมล็ด กิจกรรมส่วนใหญ่ของแมลงเพิ่งเริ่มต้นในระยะนี้ เสียงของแมลงที่ตรวจวัดได้จึงเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการทดลอง ผลการทดลองพบว่าเสียงของแมลงนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณของแมลง ซึ่งจะเห็นได้จากกรรรมวิธี 8-11 ที่มีปริมาณของแมลงมากเสียงที่บันทึกได้จึงมีค่ามากสุดในช่วงเวลานี้คือ 14.842 14.879 14.978 และ 15.181 เดซิเบล ตามลำดับ และมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเสียงจากชุดควบคุมที่วัดเสียงได้เท่ากับ 10.837 เดซิเบล ซึ่งไม่มีการเข้าทำลายของแมลงอยู่ภายในเมล็ดเลย กับกรรมวิธี 2 และ 3 ที่มีปริมาณของแมลงและเสียงน้อยสุดซึ่งเท่ากับ 10.862 และ 13.196 เดซิเบล แต่เมื่อมองถึงความแตกต่างกับกรรมวิธี 4-7 พบว่าเสียงมีค่ามากกว่าแต่ยังมีไม่ความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เพราะช่วงนี้เป็นระยะที่แมลงเริ่มฟักออกจากไข่และตัวหนอนยังมีขนาดเล็กมาก ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณของแมลงแตกต่างกันก็ตาม เสียงที่เกิดจากกิจกรรมของแมลงนั้นยังมีไม่มากพอที่จะแสดงให้เห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน (ตาราง 4) และการตรวจวัด background noise ของการทดลองในระยะนี้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 14.238 เดซิเบล โดยมีค่ามากกว่าเสียงของแมลงจากกกรรมวิธี 2-3 และเสียงที่บันทึกจากชุดควบคุมตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

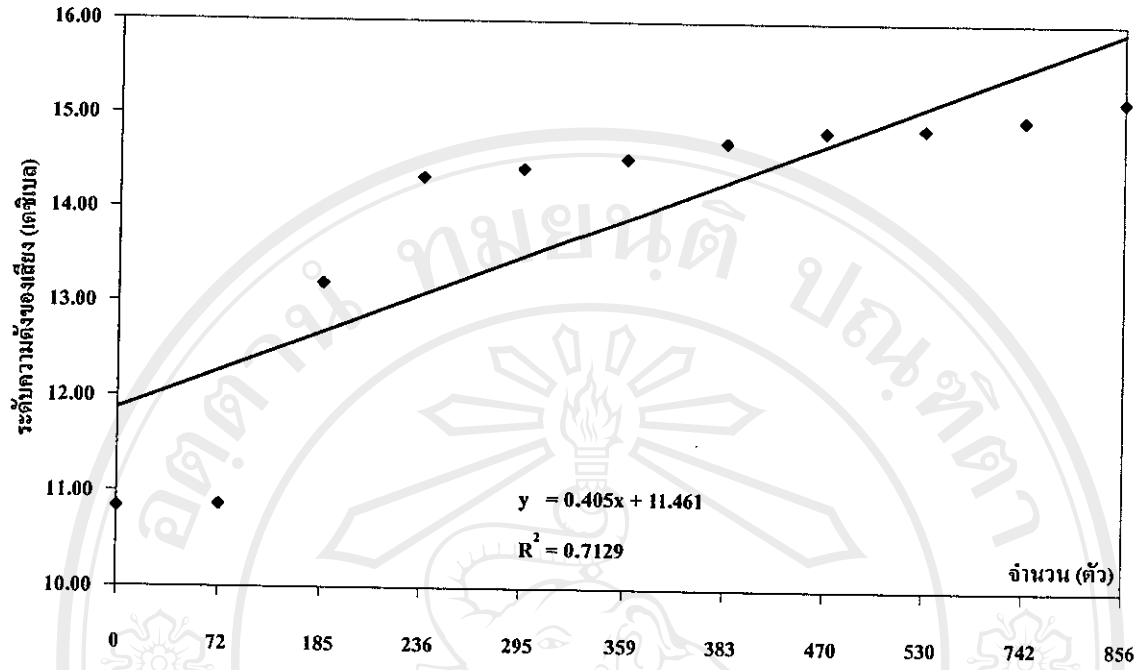
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับจำนวนแมลงในวันที่ 4 คือ $y = 0.405x + 11.461$ และ $R^2 = 0.7129$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือจำนวนของแมลง (ตัว) (ภาพ 6)

ตาราง 4 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 4 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณไข่ (ฟอง)	จำนวนแมลง (ตัว)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0 ^{k}	10.837 ± 0.0802 ^{c}
2 (100)	72 ^{j}	10.862 ± 0.1006 ^{c}
3 (200)	185 ^{i}	13.196 ± 2.1854 ^{b}
4 (300)	236 ^{h}	14.330 ± 0.0234 ^{ab}
5 (400)	295 ^{g}	14.429 ± 0.1692 ^{ab}
6 (500)	359 ^{f}	14.542 ± 0.0613 ^{ab}
7 (600)	383 ^{e}	14.723 ± 0.0661 ^{ab}
8 (700)	470 ^{d}	14.842 ± 0.0040 ^{a}
9 (800)	530 ^{c}	14.879 ± 0.0525 ^{a}
10 (900)	742 ^{b}	14.978 ± 0.0078 ^{a}
11 (1,000)	856 ^{a}	15.181 ± 0.0478 ^{a}
%CV	0.43	8.27
LSD	1.35	1.93

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี
จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง
ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับจำนวนของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 4 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 6 ผลการทดลองพบว่าแนวโน้มของเสียงแมลงที่บันทึกได้ยังคงเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญกับปริมาณของแมลง ในกรรมวิธี 7-11 เสียงมีค่ามากที่สุดคือ 14.828 14.907 15.270 15.624 และ 15.625 เดซิเบล ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบเสียงกับชุดควบคุมและกรรมวิธี 2 ที่มีค่าเท่ากับ 12.961 และ 13.054 เดซิเบล แต่กับกรรมวิธี 3-6 ที่เสียงของแมลงมีค่าเท่ากับ 14.138 14.487 14.542 และ 14.553 เดซิเบล ตามลำดับ กลับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในกรรมวิธี 2-6 นี้เสียงของแมลงไม่มีความแตกต่างจากชุดควบคุมแม้ว่าจะมีแมลงเข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ดก็ตาม เพราะจากการศึกษาวงชีวิตของผีเสื้อข้าวเปลือก ช่วงนี้แมลงยังเป็นตัวหนอนในระยะแรกๆ ที่มีขนาดเล็กและเริ่มมีการกินอาหารอย่างต่อเนื่อง เสียงที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในช่วงนี้จะเห็นว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตามจำนวนของแมลง แต่อาจยังไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความแตกต่างของเสียงได้อย่างชัดเจน เช่นเดียวกับผลการทดลองในวันที่ 4 (ตาราง 5) ค่าเฉลี่ยของ background noise ในการทดลองนี้คือ 14.483 เดซิเบล ซึ่งยังคงมีค่ามากกว่าในชุดควบคุมและกรรมวิธี 2 กับ 3

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับจำนวนแมลงในวันที่ 6 คือ $y = 0.2556x + 13.011$ และ $R^2 = 0.9022$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือจำนวนของแมลง (ตัว) (ภาพ 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 6 วัน หลังจากวางไข่

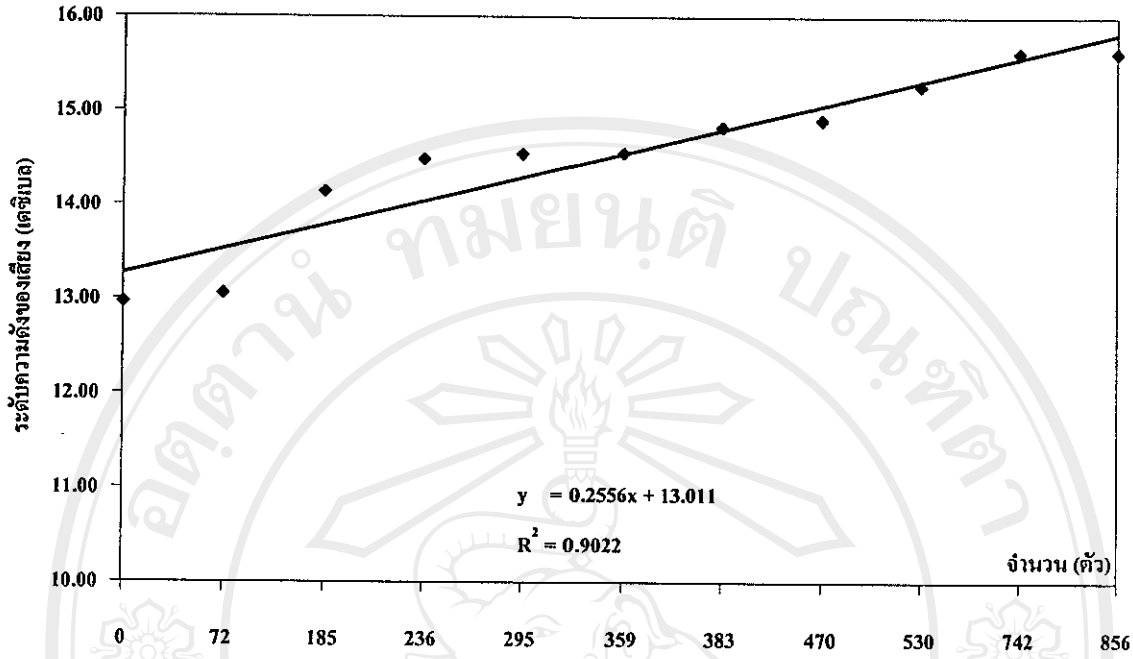
กรรมวิธี : ปริมาณไข่ (ฟอง)	จำนวนแมลง (ตัว)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0 [k]	12.961 ± 0.0055 [b]
2 (100)	72 [j]	13.054 ± 0.0130 [b]
3 (200)	185 [i]	14.138 ± 0.0239 [ab]
4 (300)	236 [h]	14.487 ± 0.0191 [ab]
5 (400)	295 [g]	14.542 ± 0.0273 [ab]
6 (500)	359 [f]	14.553 ± 0.0190 [ab]
7 (600)	383 [e]	14.828 ± 0.1932 [a]
8 (700)	470 [d]	14.907 ± 0.0320 [a]
9 (800)	530 [c]	15.270 ± 1.9617 [a]
10 (900)	742 [b]	15.624 ± 0.0234 [a]
11 (1,000)	856 [a]	15.625 ± 0.0150 [a]
%CV	0.43	6.92
LSD	1.35	1.70

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับจำนวนของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 6 วัน หลังจากวางไข่

ในวันที่ 8 ค่าของเสียงที่เกิดจากกิจกรรมของแมลงจากทุกกรรมวิธี เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมพบว่ามีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ และปริมาณของแมลงที่มากขึ้นยังส่งผลให้เสียงของแมลงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยกรรมวิธี 2-11 มีปริมาณของตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกแตกต่างกัน และเสียงของแมลงที่ตรวจวัดได้มีค่าเท่ากับ 14.477 14.595 14.661 14.706 15.062 15.114 15.583 15.583 16.337 และ 17.031 เดซิเบล ตามลำดับ ช่วงเวลานี้สามารถแยกความแตกต่างของเสียงแมลงกับปริมาณแมลงที่ระดับต่างๆ ได้เป็น 6 กลุ่ม คือกรรมวิธี 11 เสียงมีค่ามากที่สุด ตามด้วยกรรมวิธี 10 และกรรมวิธี 8-9, 6-7, 3-5 และ 2 ตามลำดับ เนื่องจากแมลงมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีการกินอาหารอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดเสียงที่สามารถตรวจวัดได้ในระดับหนึ่งของแต่ละกลุ่มจำนวนแมลงที่มีปริมาณใกล้เคียงกัน (ตาราง 6) background noise ตลอดการทดลองช่วงนี้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 14.739 เดซิเบล ซึ่งค่อนข้างมากพอสมควรโดยมากกว่าเสียงที่ตรวจวัดจากชุดควบคุม และกรรมวิธี 2-5 การที่เสียงของ background noise มากกว่าเสียงของแมลงนั้น เนื่องจากเกิดเสียงหรือการสั่นสะเทือนขึ้นภายนอกตู้ควบคุมเสียง (acoustic chamber) ขณะทำการทดลอง อีกทั้งไมโครโฟนที่ใช้สำหรับวัดเสียง background noise ไม่มีการแทงลงไปในตัวอย่างเมล็ดเหมือนกับในชุดทดลอง ทำให้เสียงที่บันทึกได้นั้นไม่ถูกลดทอนเสียงโดยเมล็ด เสียงที่บันทึกได้จึงมีค่ามากกว่าชุดการทดลองที่มีการเข้าทำลายของแมลงภายในเมล็ด แต่ในชุดทดลองที่มีปริมาณของแมลงมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พอสามารถทำให้เกิดเสียงที่มีค่ามากกว่า background noise ได้ เนื่องจากตัวไมโครโฟนตรวจวัดเสียงได้แทงลึกลงไปในกองเมล็ด ทำให้ระยะทางระหว่างแมลงที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงกับตัวรับเสียงอยู่ใกล้กัน เสียงส่วนใหญ่ที่ตรวจวัดได้จึงเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของแมลงเป็นหลัก เนื่องมาจาก background noise บางส่วนจะถูกดูดซับหรือกีดขวางโดยเมล็ดข้าวเปลือก เสียงที่จะผ่านไปยังตัวรับเสียงจึงลดลง

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับจำนวนแมลงในวันที่ 8 คือ $y = 0.2981x + 13.316$ และ $R^2 = 0.8797$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือจำนวนของแมลง (ตัว) (ภาพ 8)

ตาราง 6 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือก ที่อายุ 8 วัน หลังจากวางไข่

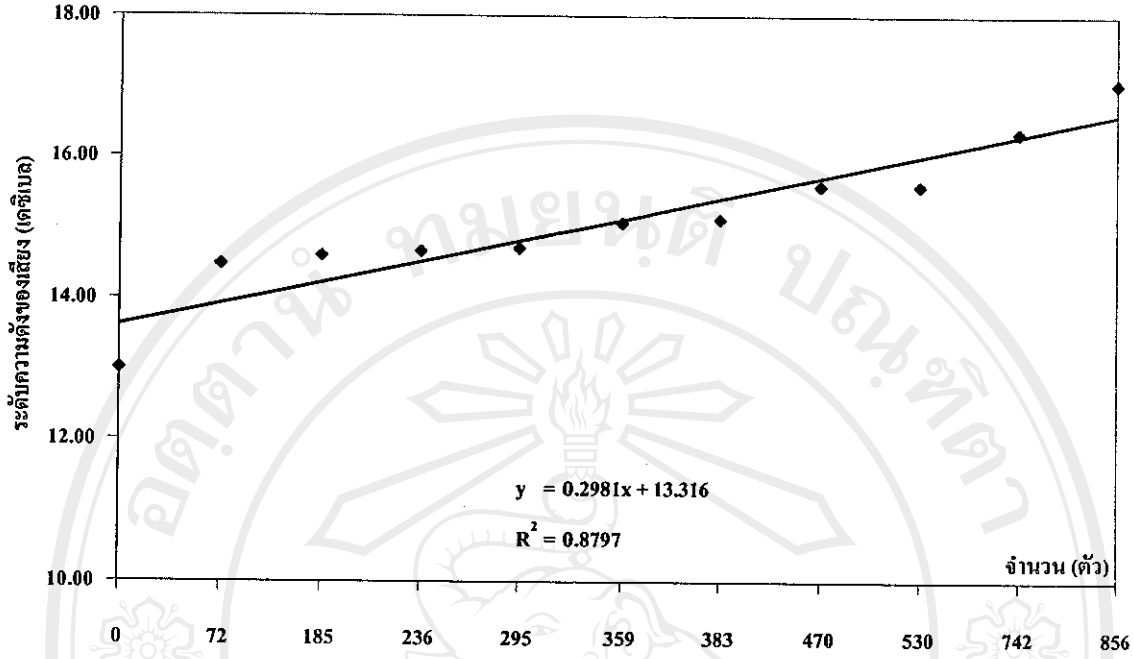
กรรมวิธี : ปริมาณไข่ (ฟอง)	จำนวนแมลง (ตัว)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0 ^{k}	13.004 ± 0.0087 ^{g}
2 (100)	72 ^{j}	14.477 ± 0.0127 ^{f}
3 (200)	185 ^{i}	14.595 ± 0.0025 ^{ef}
4 (300)	236 ^{h}	14.661 ± 0.0066 ^{e}
5 (400)	295 ^{g}	14.706 ± 0.0543 ^{e}
6 (500)	359 ^{f}	15.062 ± 0.0012 ^{d}
7 (600)	383 ^{e}	15.114 ± 0.0009 ^{d}
8 (700)	470 ^{d}	15.583 ± 0.0136 ^{c}
9 (800)	530 ^{c}	15.583 ± 0.0116 ^{c}
10 (900)	742 ^{b}	16.337 ± 0.1415 ^{b}
11 (1,000)	856 ^{a}	17.031 ± 0.0115 ^{a}
%CV	0.43	0.53
LSD	1.35	0.14

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับจำนวนของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 8 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 10 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของเสียงแม่ลงยังเป็นไปตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนแมลง โดยเสียงจากกรรมวิธี 2-11 ที่มีค่าเท่ากับ 14.172 14.465 14.624 14.690 14.902 14.917 16.045 16.088 16.252 และ 16.401 เดซิเบล ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเสียงในชุดควบคุมที่เท่ากับ 13.327 เดซิเบล พบว่ามีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในกรรมวิธี 4-5, 6-7 หรือ 8-9 เสียงของแมลงไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะปริมาณของแมลงมีค่าใกล้เคียงกันโดยผลต่างของจำนวนแมลงมีค่าเท่ากับ 54 24 และ 60 ตัว ตามลำดับ ทำให้ไม่สามารถแยกความแตกต่างของเสียงได้อย่างชัดเจน และจากการทดลองยังพบว่าในระยะนี้เสียงของแมลงมีการลดลงจากวันที่ 8 ซึ่งอาจเป็นเพราะตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกลดกิจกรรมลงขณะเปลี่ยนระยะการเจริญหรือทำการลอกคราบ ส่งผลให้กิจกรรมการเกิดเสียงของแมลงลดลงไปด้วย (ตาราง 7) การทดลองในช่วงนี้มี background noise ประมาณ 14.524 เดซิเบล มีค่าน้อยกว่าเสียงที่เกิดจากแมลงในกรรมวิธี 4-11 แต่ก็มากกว่ากรรมวิธี 2-3 และชุดควบคุม

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับจำนวนแมลงในวันที่ 10 คือ $y = 0.2875x + 13.355$ และ $R^2 = 0.9317$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือจำนวนของแมลง (ตัว) (ภาพ 9)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 7 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 10 วัน หลังจากวางไข่

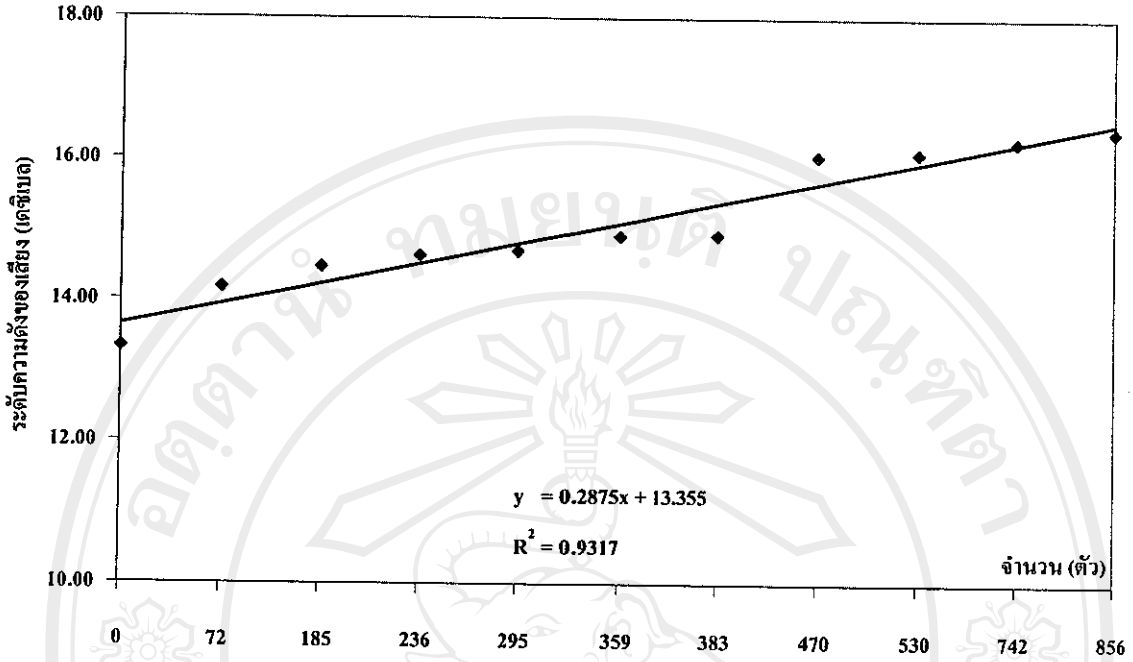
กรรมวิธี : ปริมาณไข่ (ฟอง)	จำนวนแมลง (ตัว)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0 ^{k}	13.327 ± 0.0231 ^{h}
2 (100)	72 ^{j}	14.172 ± 0.0063 ^{g}
3 (200)	185 ^{i}	14.465 ± 0.0152 ^{f}
4 (300)	236 ^{h}	14.624 ± 0.0294 ^{e}
5 (400)	295 ^{g}	14.690 ± 0.0563 ^{e}
6 (500)	359 ^{f}	14.902 ± 0.0188 ^{d}
7 (600)	383 ^{e}	14.917 ± 0.0210 ^{d}
8 (700)	470 ^{d}	16.045 ± 0.0257 ^{c}
9 (800)	530 ^{c}	16.088 ± 0.0313 ^{c}
10 (900)	742 ^{b}	16.252 ± 0.0292 ^{b}
11 (1,000)	856 ^{a}	16.401 ± 0.0147 ^{a}
%CV	0.43	0.32
LSD	1.35	0.08

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับจำนวนของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 10 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 12 ตัวหนอนของผีเสื้อข้าวเปลือกมีกิจกรรมเพิ่มขึ้นหลังจากที่ชะลอลงไปในวันที่ 10 จึงทำให้เสียงที่เกิดขึ้นในช่วงนี้มีแนวโน้มสูงจากเดิมในแต่ละชุดการทดลอง จากการทดลองพบว่าในกรรมวิธี 10-11 ตรวจวัดเสียงของแมลงได้เท่ากับ 17.645 และ 17.687 เดซิเบล มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกรรมวิธี 2 นั้นมีเสียงของแมลงเท่ากับ 14.519 เดซิเบล กลับพบว่าไม่มีความแตกต่างจากชุดควบคุมที่ตรวจวัดเสียงได้เท่ากับ 14.349 เดซิเบล สำหรับเสียงของแมลงจากกรรมวิธี 3-5 ที่เท่ากับ 14.697 14.698 และ 14.731 เดซิเบล หรือกรรมวิธี 6-7 ที่วัดเสียงของแมลงได้เท่ากับ 15.979 และ 16.046 เดซิเบล และเสียงจากกรรมวิธี 8-9 ที่เท่ากับ 16.317 และ 16.473 เดซิเบล พบว่าในแต่ละกลุ่มนั้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 8) ในการทดลองครั้งนี้ background noise มีค่าประมาณ 14.402 เดซิเบล ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเสียงของแมลงในทุกกรรมวิธียกเว้นชุดควบคุม เนื่องจากตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกมีการเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ และมีขนาดลำตัวใหญ่ขึ้นกว่าเดิมจำเป็นต้องเพิ่มปริมาณการกินอาหาร และยังมีผลต่อการเคลื่อนที่ของแมลงซึ่งทั้งหมดนี้เป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดเสียงได้ทั้งนั้น ในช่วงที่ผ่านมาพบว่าต้องมีปริมาณแมลงที่มากพอจึงจะทำให้เกิดเสียงได้มากกว่า background noise แต่จากการทดลองนี้กลับพบว่าแม้แมลงมีจำนวนเท่าเดิม แต่ระยะการเจริญที่เพิ่มขึ้นก็สามารถทำให้เกิดเสียงที่มีค่ามากกว่าเสียงของ background noise ได้เช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

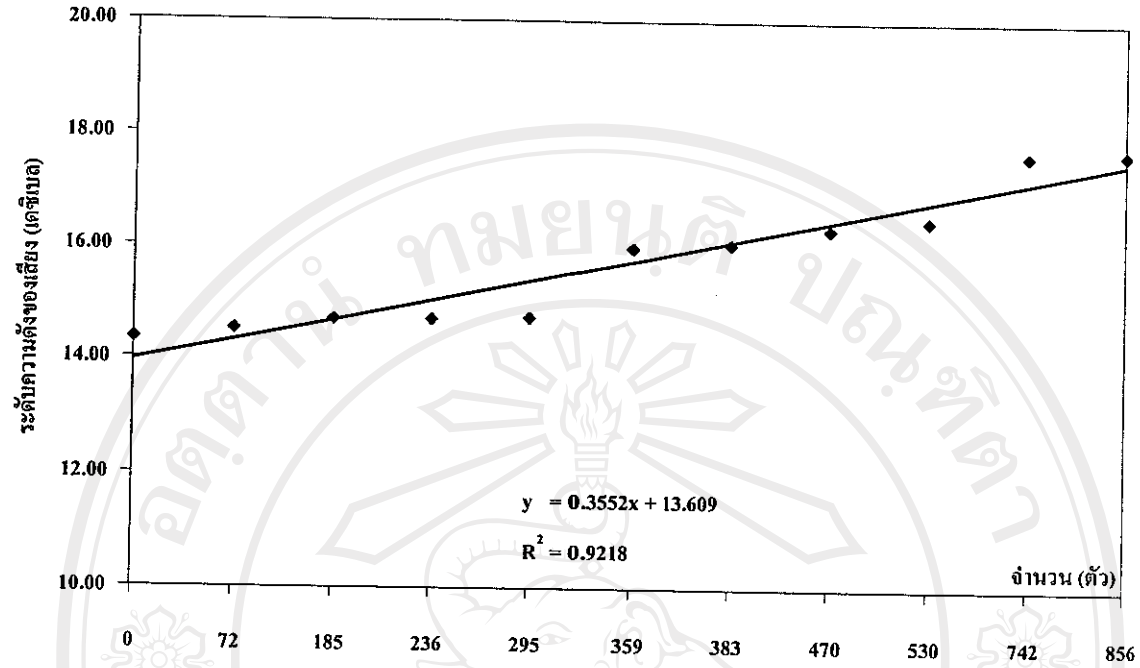
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับจำนวนแมลงในวันที่ 12 คือ $y = 0.3552x + 13.609$ และ $R^2 = 0.9218$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือจำนวนของแมลง (ตัว) (ภาพ 10)

ตาราง 8 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 12 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณไข่ (ฟอง)	จำนวนแมลง (ตัว)	เสียงจากแมลง
1 (0)	0 ^{k}	14.349 ± 0.0127 ^{f}
2 (100)	72 ^{j}	14.519 ± 0.0268 ^{ef}
3 (200)	185 ^{i}	14.697 ± 0.0087 ^{dc}
4 (300)	236 ^{h}	14.698 ± 0.2105 ^{dc}
5 (400)	295 ^{g}	14.731 ± 0.0710 ^{d}
6 (500)	359 ^{f}	15.979 ± 0.0046 ^{c}
7 (600)	383 ^{e}	16.046 ± 0.0543 ^{c}
8 (700)	470 ^{d}	16.317 ± 0.0173 ^{b}
9 (800)	530 ^{c}	16.473 ± 0.0061 ^{b}
10 (900)	742 ^{b}	17.645 ± 0.0172 ^{a}
11 (1,000)	856 ^{a}	17.687 ± 0.0035 ^{a}
%CV	0.43	0.77
LSD	1.35	0.21

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี
จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง
ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับจำนวนของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 12 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 14 การบันทึกเสียงจากกิจกรรมของตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือก ที่เข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ดข้าวเปลือก พบว่าเสียงของแมลงยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากวันที่ 12 ตามระยะการเจริญเติบโตและปริมาณของแมลงที่เพิ่มขึ้น โดยเสียงของแมลงในกรรมวิธี 2-4 ที่มีค่าเท่ากับ 14.715 14.824 และ 14.832 เดซิเบล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเสียงในชุดควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 14.576 เดซิเบล แต่สำหรับกรรมวิธี 5-11 เสียงของแมลงมีค่ามากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเสียงของแมลงจากกรรมวิธี 11 มีค่ามากที่สุดคือเท่ากับ 18.615 เดซิเบล ซึ่งมากกว่าทุกกรรมวิธี (ตาราง 9) ส่วน background noise ในการทดลองครั้งนี้มีค่าประมาณ 14.839 เดซิเบล

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับจำนวนแมลงในวันที่ 14 คือ $y = 0.4175x + 13.631$ และ $R^2 = 0.9383$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือจำนวนของแมลง (ตัว) (ภาพ 11)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 9 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 14 วัน หลังจากวางไข่

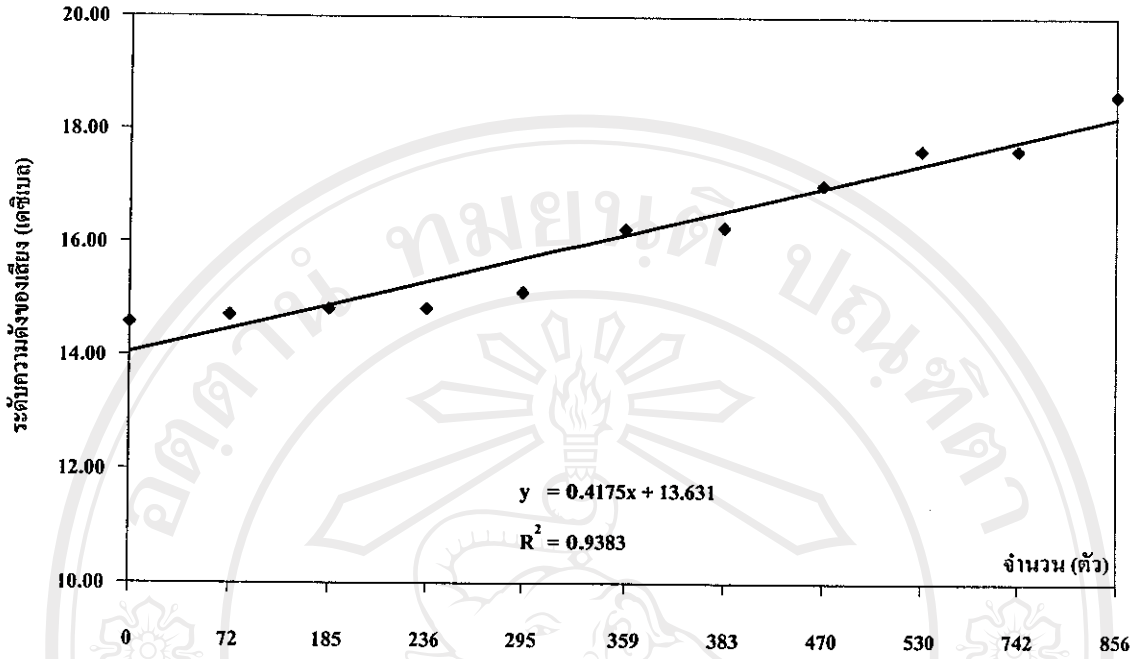
กรรมวิธี : ปริมาณไข่ (ฟอง)	จำนวนแมลง (ตัว)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0 ^{k}	14.576 ± 0.2077 ^{f}
2 (100)	72 ^{j}	14.715 ± 0.0603 ^{ef}
3 (200)	185 ^{i}	14.824 ± 0.0113 ^{ef}
4 (300)	236 ^{h}	14.832 ± 0.2183 ^{ef}
5 (400)	295 ^{g}	15.118 ± 0.0001 ^{e}
6 (500)	359 ^{f}	16.235 ± 0.0219 ^{d}
7 (600)	383 ^{e}	16.268 ± 0.0020 ^{d}
8 (700)	470 ^{d}	17.019 ± 0.0577 ^{c}
9 (800)	530 ^{c}	17.645 ± 0.0156 ^{b}
10 (900)	742 ^{b}	17.651 ± 0.0095 ^{b}
11 (1,000)	856 ^{a}	18.615 ± 0.4882 ^{a}
%CV	0.43	1.88
LSD	1.35	0.51

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงกับจำนวนของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 14 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 16 ผลการทดลองพบว่าเสียงของแมลงจากกรรมวิธี 2-11 ที่มีค่าเท่ากับ 15.130 15.516 16.297 16.480 16.546 16.912 17.556 17.839 18.325 และ 19.244 เดซิเบล ตามลำดับ มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยเสียงของแมลงที่ตรวจวัดได้นั้นยังคงเพิ่มขึ้นตามปริมาณของแมลง การที่เสียงของแมลงในระยะนี้มีค่ามากกว่าช่วงการเจริญอื่นๆ เพราะว่าในช่วงเวลานี้ตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกมีการเจริญเติบโตสูงสุด มีกิจกรรมทั้งการกินอาหารหรือการเคลื่อนไหวที่ทำให้เกิดเสียงได้มากกว่าช่วงเวลาอื่นอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวงจรชีวิตของผีเสื้อข้าวเปลือกที่ตัวหนอนมีพัฒนาการสูงสุด ก่อนเข้าสู่ระยะดักแด้ในช่วงเวลาเดียวกัน (ตาราง 10) ซึ่ง Vick *et al.* (1988) รายงานเช่นเดียวกันว่าสามารถตรวจวัดเสียงผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าวและมอดข้าวเปลือกที่เข้าทำลายเมล็ดข้าว ข้าวโพด และข้าวสาลี ได้ดีในวันที่ 13 16 และ 19 หลังจากแมลงวางไข่ ส่วน background noise ตลอดการทดลองในช่วงนี้เฉลี่ยแล้วมีค่าประมาณ 15.084 เดซิเบล ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเสียงที่เกิดจากแมลงในทุกกรรมวิธี แสดงให้เห็นว่าเสียงจาก background noise นั้นส่งผลต่อการวัดเสียงของตัวหนอนในระยะนี้บ้างแต่ก็ไม่มาก เสียงที่ตรวจวัดได้จึงเป็นเสียงที่เกิดจากกิจกรรมของแมลงเป็นส่วนใหญ่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

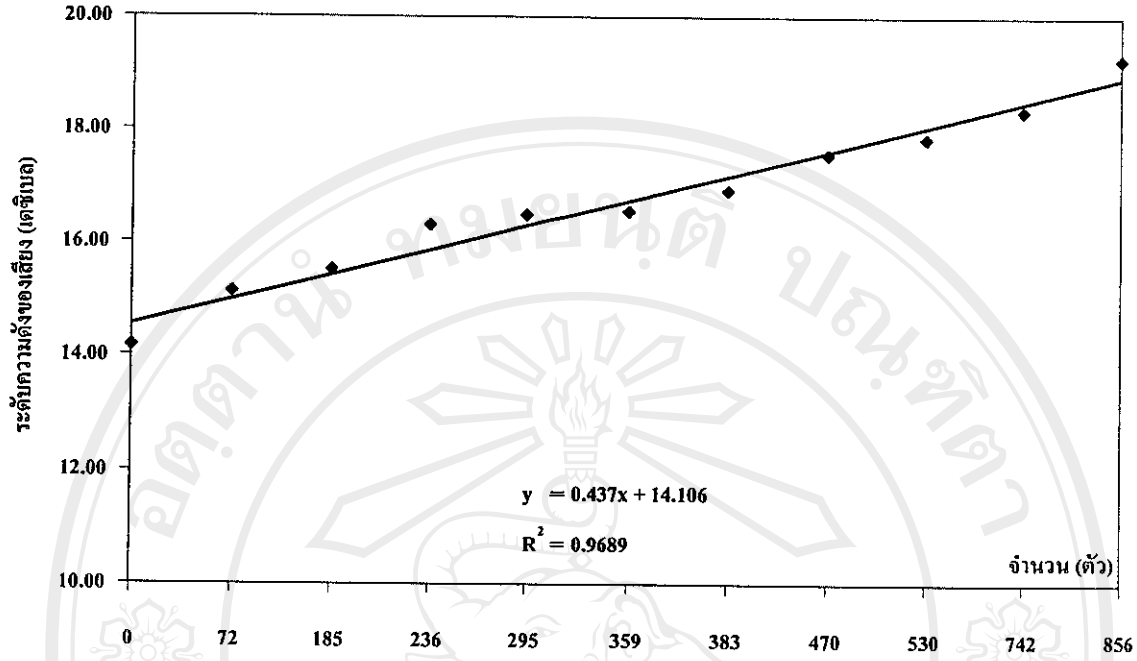
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับจำนวนแมลงในวันที่ 16 คือ $y = 0.437x + 14.106$ และ $R^2 = 0.9689$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือจำนวนของแมลง (ตัว) (ภาพ 12)

ตาราง 10 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือก ที่อายุ 16 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณไข่ (ฟอง)	จำนวนแมลง (ตัว)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0 ^{k}	14.169 ± 0.0068 ^{j}
2 (100)	72 ^{j}	15.130 ± 0.0012 ^{i}
3 (200)	185 ^{i}	15.516 ± 0.0023 ^{h}
4 (300)	236 ^{h}	16.297 ± 0.0550 ^{g}
5 (400)	295 ^{g}	16.480 ± 0.0156 ^{fg}
6 (500)	359 ^{f}	16.546 ± 0.0167 ^{f}
7 (600)	383 ^{e}	16.912 ± 0.0061 ^{e}
8 (700)	470 ^{d}	17.556 ± 0.1302 ^{d}
9 (800)	530 ^{c}	17.839 ± 0.0381 ^{c}
10 (900)	742 ^{b}	18.325 ± 0.0704 ^{b}
11 (1,000)	856 ^{a}	19.244 ± 0.1736 ^{a}
%CV	0.43	0.75
LSD	1.35	0.21

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี
จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง
ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับจำนวนของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 16 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 18 ตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงก่อนเข้าสู่ระยะดักแด้ บนเปลือกหุ้มเมล็ดข้าวปรากฏรูกลมที่มีแผ่นเยื่อบางๆ ปิดอยู่ ที่สำหรับให้ตัวเต็มวัยออกจากเมล็ด กิจกรรมที่ทำให้เกิดเสียงมีการชะลอตัวลง การตรวจวัดเสียงของแมลงในระยะนี้จึงยังไม่เห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจนในแต่ละจำนวนของแมลง แต่เสียงยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามจำนวนของแมลง จากการทดลองพบว่ากรรมวิธี 2-11 มีเสียงของแมลงมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ส่วนเสียงของแมลงจากกรรมวิธี 9-11 ที่มีค่าเท่ากับ 16.253 16.674 และ 17.637 เดซิเบล ซึ่งมีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 11) background noise ในการทดลองครั้งนี้มีค่าประมาณ 14.703 เดซิเบล ซึ่งยังคงมีค่ามากกว่าเสียงของแมลงในกรรมวิธี 2-4 และชุดควบคุม

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับจำนวนแมลงในวันที่ 18 คือ $y = 0.3493x + 13.105$ และ $R^2 = 0.9043$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือจำนวนของแมลง (ตัว) (ภาพ 13)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 11 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 18 วัน หลังจากวางไข่

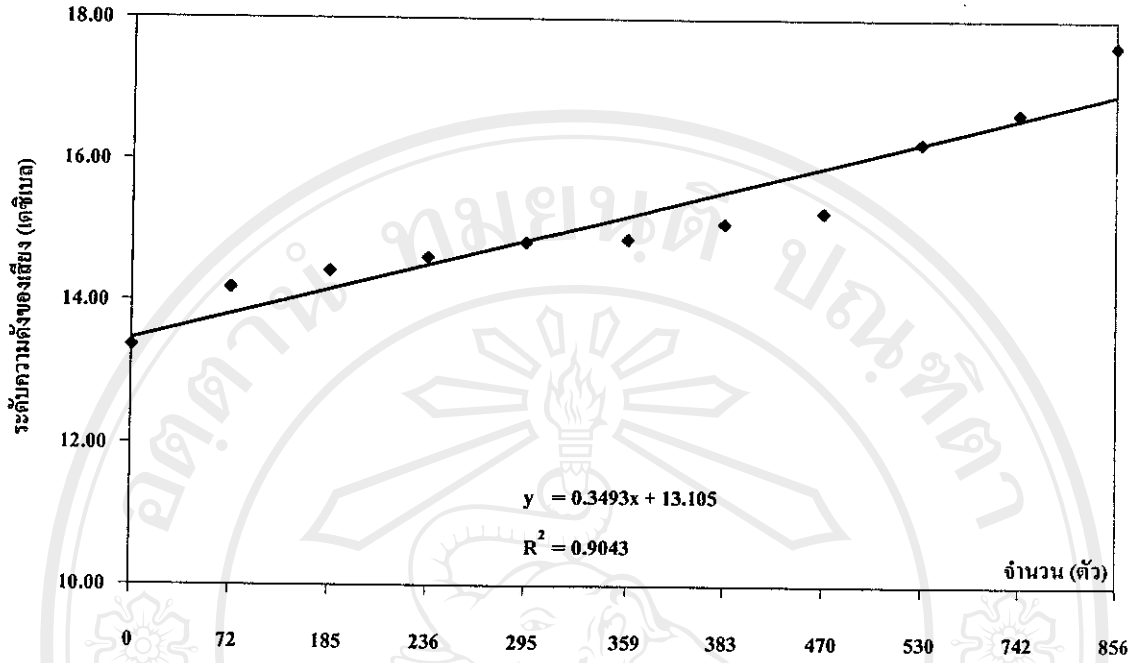
กรรมวิธี : ปริมาณไข่ (ฟอง)	จำนวนแมลง (ตัว)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0 ^{k}	13.365 ± 0.0025 ^{i}
2 (100)	72 ^{j}	14.177 ± 0.0421 ^{h}
3 (200)	185 ^{i}	14.417 ± 0.0214 ^{gh}
4 (300)	236 ^{h}	14.611 ± 0.0066 ^{fg}
5 (400)	295 ^{g}	14.832 ± 0.0124 ^{ef}
6 (500)	359 ^{f}	14.880 ± 0.0231 ^{ef}
7 (600)	383 ^{e}	15.102 ± 0.3644 ^{dc}
8 (700)	470 ^{d}	15.262 ± 0.0147 ^{d}
9 (800)	530 ^{c}	16.253 ± 0.0176 ^{c}
10 (900)	742 ^{b}	16.674 ± 0.1360 ^{b}
11 (1,000)	856 ^{a}	17.637 ± 0.0035 ^{a}
%CV	0.43	1.35
LSD	1.35	0.35

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับจำนวนของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 18 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 20 จากการทดลองปรากฏว่าเสียงของแมลงในกรรมวิธี 2-3 มีค่าเท่ากับ 14.074 และ 14.156 เดซิเบล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเสียงที่วัดได้จากชุดควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 13.727 เดซิเบล และเมื่อดูค่าของเสียงจากแมลงในแต่ละกรรมวิธีจะพบว่าเสียงมีระดับใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะในกรรมวิธี 9-11 ที่มีปริมาณของแมลงมากที่สุด แต่เสียงที่ตรวจวัดได้มีค่าเท่ากับ 15.961 15.988 และ 16.029 เดซิเบล ตามลำดับ กลับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การตรวจวัดเสียงในระยะนี้พบว่าระดับเสียงยังคงลดลงจากวันที่ 18 ที่แมลงเริ่มเข้าสู่ระยะดักแด้ แต่ช่วงเวลานี้แมลงอยู่ในระยะดักแด้จึงหยุดกินอาหาร มีการเคลื่อนไหวเพียงเล็กน้อยภายในดักแด้เท่านั้น (ตาราง 12) ในการทดลองครั้งนี้ background noise มีค่าประมาณ 14.848 เดซิเบล ซึ่งมากกว่าเสียงของแมลงจากกรรมวิธี 2-6 และชุดควบคุม แสดงให้เห็นว่า background noise มีผลต่อการตรวจวัดเสียงในกรรมวิธีดังกล่าว เนื่องจากมีปริมาณของแมลงน้อยไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดเสียงในระดับที่สูงกว่าและกิจกรรมการเกิดเสียงของแมลงลดลงอย่างมาก แต่ในขณะที่กรรมวิธี 7-11 แมลงมีจำนวนมากกว่าเสียงที่วัดได้จึงมีค่าสูงกว่า background noise

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับจำนวนแมลงในวันที่ 20 คือ $y = 0.2365x + 13.491$ และ $R^2 = 0.9549$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือจำนวนของแมลง (ตัว) (ภาพ 14)

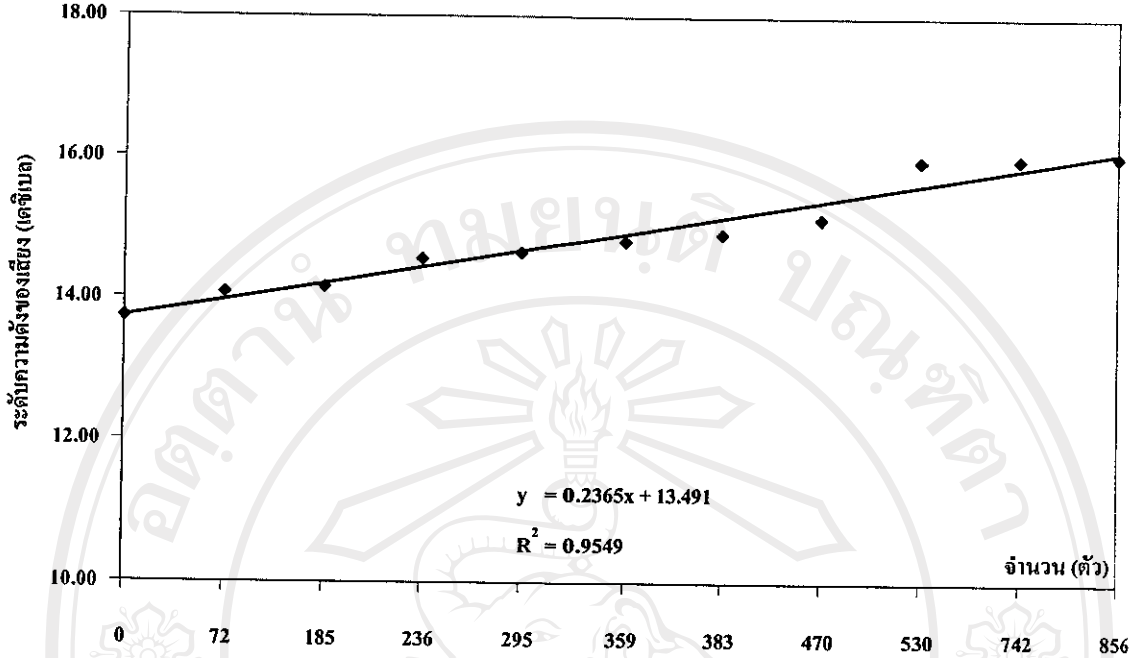
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 12 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 20 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณไข่ (ฟอง)	จำนวนแมลง (ตัว)	เสียงจากแมลง
1 (0)	0 ^{k}	13.727 ± 0.4483 ^{e}
2 (100)	72 ^{j}	14.074 ± 0.1514 ^{e}
3 (200)	185 ^{i}	14.156 ± 0.0956 ^{de}
4 (300)	236 ^{h}	14.559 ± 0.0092 ^{cd}
5 (400)	295 ^{g}	14.647 ± 0.0087 ^{c}
6 (500)	359 ^{f}	14.809 ± 0.0060 ^{bc}
7 (600)	383 ^{e}	14.920 ± 0.0127 ^{bc}
8 (700)	470 ^{d}	15.136 ± 0.0280 ^{b}
9 (800)	530 ^{c}	15.961 ± 0.0043 ^{a}
10 (900)	742 ^{b}	15.988 ± 0.0115 ^{a}
11 (1,000)	856 ^{a}	16.029 ± 0.0544 ^{a}
%CV	0.43	1.71
LSD	1.35	0.43

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี
จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง
ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับจำนวนของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 20 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 22 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของการตรวจวัดเสียง ผลการทดลองพบว่าเสียงของแมลงในกรรมวิธี 2-4 ที่มีปริมาณของแมลงน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น เสียงของแมลงที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ 14.563 14.708 และ 14.816 เดซิเบล เมื่อเปรียบเทียบกับเสียงในชุดควบคุมที่มีเท่ากับ 14.551 เดซิเบล พบว่าไม่มีความแตกต่างกันและยังมีค่าน้อยกว่ากรรมวิธี 6-11 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะกรรมวิธี 9-11 เสียงของแมลงมีค่ามากกว่าทุกกรรมวิธี เพราะมีปริมาณของแมลงมากที่สุดตามลำดับ (ตาราง 13) เนื่องจากตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกส่วนใหญ่ได้พัฒนากลายเป็นตัวเต็มวัยแล้ว เสียงที่ตรวจวัดได้ในช่วงเวลานี้จึงเป็นเสียงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของตัวเต็มวัยเป็นหลักและการเคลื่อนที่ของแมลงยังอาจไปสัมผัสกับตัวไมโครโฟนตรวจรับเสียง มีแรงสั่นสะเทือนที่ส่งผลให้เกิดเสียงมากกว่าที่เกิดจากการกัดแทะเมล็ดของตัวหนอนในช่วงแรกๆ ของการเจริญเติบโต โดยเสียงของแมลงจากกรรมวิธี 2-11 ยังมีค่ามากกว่า background noise ที่มีค่าประมาณ 14.502 เดซิเบล

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับจำนวนแมลงในวันที่ 22 คือ $y = 0.3713x + 13.682$ และ $R^2 = 0.9420$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือจำนวนของแมลง (ตัว) (ภาพ 15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 13 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 22 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณไข่ (ฟอง)	จำนวนแมลง (ตัว)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0 ^{k}	14.551 ± 0.0482 ^{f}
2 (100)	72 ^{j}	14.563 ± 0.0817 ^{f}
3 (200)	185 ^{i}	14.708 ± 0.0104 ^{ef}
4 (300)	236 ^{h}	14.816 ± 0.0185 ^{ef}
5 (400)	295 ^{g}	15.003 ± 0.0598 ^{e}
6 (500)	359 ^{f}	16.110 ± 0.0154 ^{d}
7 (600)	383 ^{e}	16.259 ± 0.0114 ^{d}
8 (700)	470 ^{d}	16.387 ± 0.1415 ^{d}
9 (800)	530 ^{c}	16.966 ± 0.0087 ^{c}
10 (900)	742 ^{b}	17.545 ± 0.0113 ^{b}
11 (1,000)	856 ^{a}	18.100 ± 0.4490 ^{a}
%CV	0.43	1.59
LSD	1.35	0.43

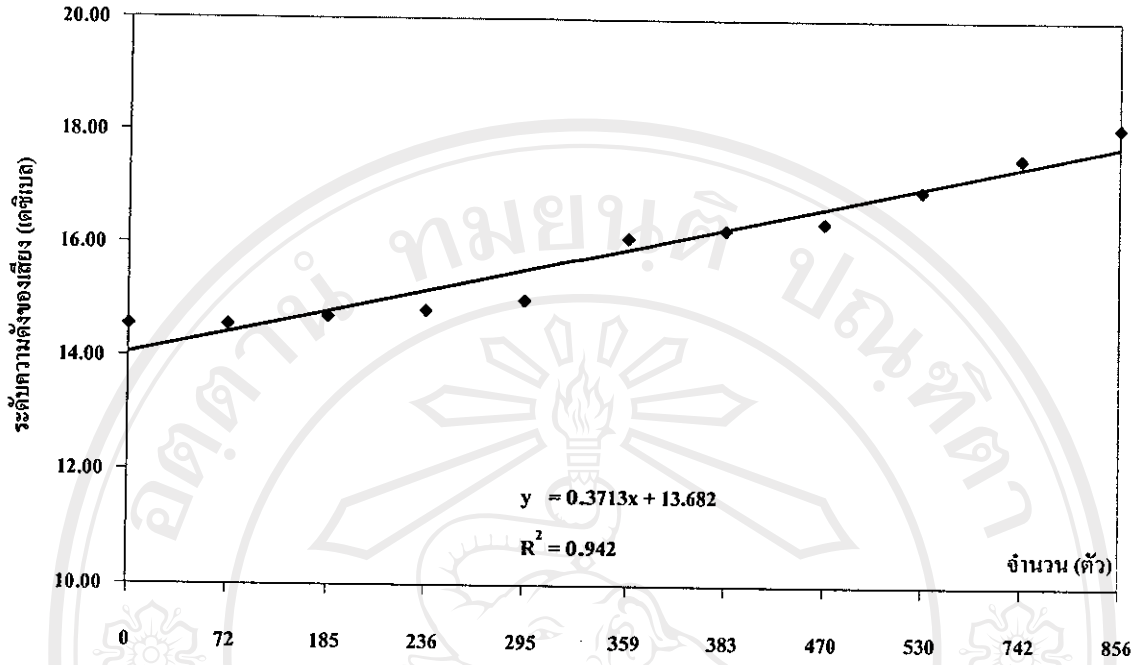
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกัน ในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

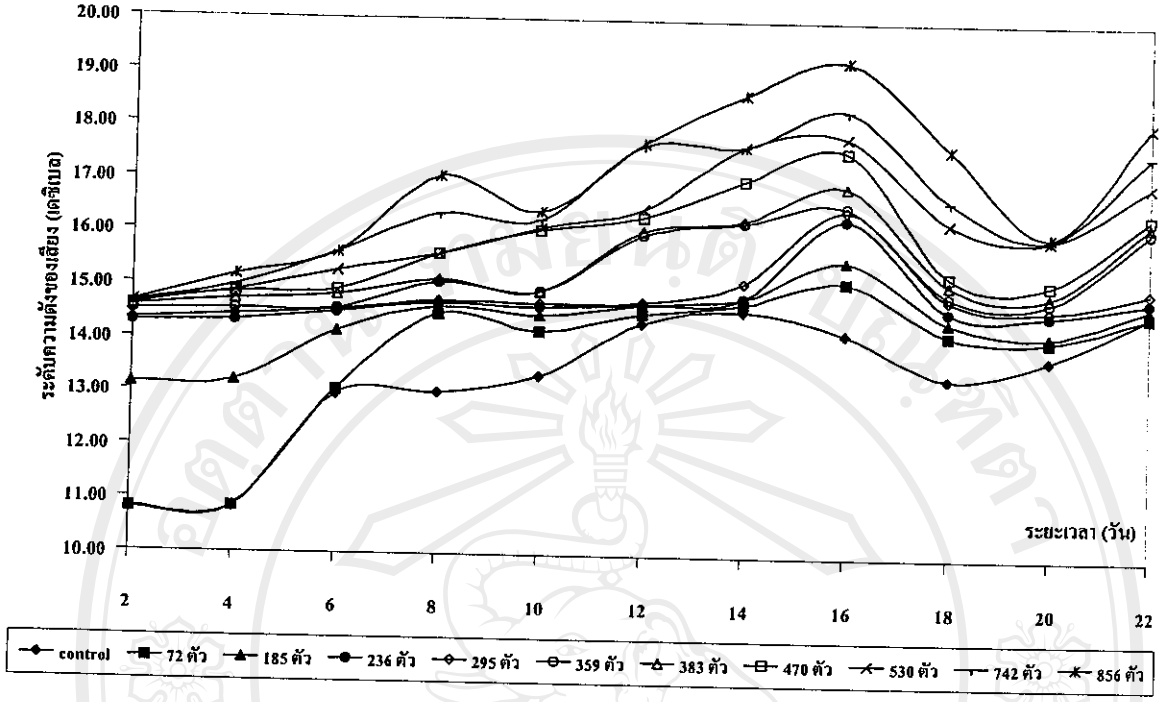
2
633.189
ร247ก
เลขหมู่.....
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



ภาพ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับจำนวนของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 22 วัน หลังจากวางไข่

จากการทดลองทั้งหมดตั้งแต่ในวันที่ 2-22 หลังจากแมลงวางไข่ (ตาราง 3-13) ระดับเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือกในทุกกรรมวิธี มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนของแมลงและระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับพัฒนาการของแมลงในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต โดยเสียงจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 2 ไปจนถึงวันที่ 10 ระดับเสียงจึงลดลง แต่หลังจากนั้นเสียงจะมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในวันที่ 16 ที่มีเสียงเกิดขึ้นมากที่สุด และเสียงจะปรับตัวลดลงอีกครั้งหนึ่งซึ่งใช้เวลาประมาณ 4 วัน เมื่อถึงวันที่ 22 ตัวเต็มวัยของผีเสื้อข้าวเปลือกเริ่มมีการเจาะออกมาจากเมล็ดข้าวทำให้เสียงที่ตรวจวัดได้มีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้ง แต่ก็ยังน้อยกว่าเสียงที่เกิดขึ้นในวันที่ 16 ของการทดลอง (ภาพ 16)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 16 การเปลี่ยนแปลงระดับเสียงผีเสื้อข้าวเปลือกในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตตามปริมาณของตัวหนอนที่เข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ด

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของผีเสื้อข้าวเปลือกกับระดับเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือก ที่เกิดขึ้นในระยะเวลาต่างๆ ตลอดช่วงวงจรชีวิต (ภาพ 17) ด้วยการวิเคราะห์แบบ multiple regression ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$y = 131.369\, x_1 - 12.736\, x_2 - 1465.765,\ R^2 = 0.5606$$

เมื่อ y คือ จำนวนของผีเสื้อข้าวเปลือก (ตัว)

x_1 คือ ระดับเสียงของแมลง (เดซิเบล)

x_2 คือ ระยะเวลาหลังจากวางไข่ (วัน)

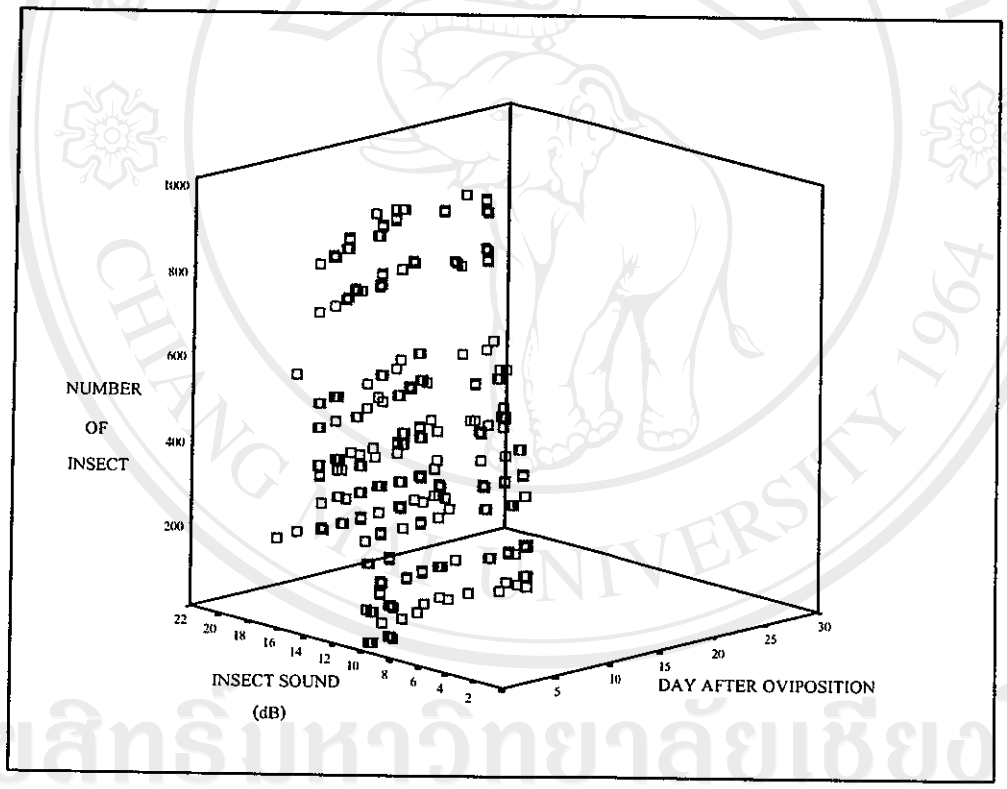
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการทดลองดังกล่าวถ้าไม่มีปัจจัยทางด้านเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง จะได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของผีเสื้อข้าวเปลือกกับระดับเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วยการวิเคราะห์แบบ multiple regression ดังนี้

$$y = 110.991x - 1309.302, \quad R^2 = 0.4736$$

เมื่อ y คือ จำนวนของผีเสื้อข้าวเปลือก (ตัว)

x คือ ระดับเสียงของแมลง (เดซิเบล)



ภาพ 17 ปริมาณหนอนผีเสื้อข้าวเปลือก ระดับเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง และระยะเวลาหลังจากวางไข่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 3 การประเมินความสูญเสียจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกภายในเมล็ดข้าวเปลือกด้วยการวัดเสียง

การตรวจวัดเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือกที่เกิดจากการเข้าทำลายภายในเมล็ดข้าวเปลือก เพื่อใช้ประเมินความสูญเสียของเมล็ด โดยการปล่อยตัวเต็มวัยของผีเสื้อข้าวเปลือกจำนวน 10 กรรมวิธี คือ 50 100 150 200 250 300 350 400 450 และ 500 ตัว ให้ผสมพันธุ์และวางไข่ลงในเมล็ดตัวอย่างจำนวน 500 กรัม เมื่อไข่ฟักออกเป็นตัวหนอนและเจาะเข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ด จะทำให้เกิดความเสียหายที่แตกต่างกัน 10 ระดับ ในแต่ละระยะการเจริญของแมลง ซึ่งใช้สำหรับตรวจวัดเสียงในการแยกความแตกต่างของระดับความเสียหายที่เกิดขึ้น เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ซึ่งกำหนดให้ไม่มีการเข้าทำลายของแมลงเลยในตัวอย่างเมล็ด และเสียงจากสภาพแวดล้อมขณะทำการทดลอง (background noise) ที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ โดยเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดในการทดลองนี้จะเป็นความเสียหายทางด้านน้ำหนัก และได้ตรวจวัดเสียงของแมลงตลอดช่วงวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะที่ตัวหนอนเริ่มฟักออกจากไข่ไปจนถึงกลายเป็นตัวเต็มวัย

การทดลองในวันที่ 4 เป็นวันที่ตัวหนอนฟักออกจากไข่ และเจาะเข้าไปอาศัยอยู่ภายในเมล็ดซึ่งถือว่าเริ่มเกิดความเสียหายขึ้นกับเมล็ดข้าวเปลือกแล้ว ผลการทดลองพบว่าในกรรมวิธี 2-6 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายยังไม่มีความแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในกรรมวิธี 7-11 ความเสียหายที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.268 0.317 0.332 0.356 และ 0.454 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่ามากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลการตรวจวัดเสียงของแมลงในระยะนี้พบว่าเสียงของแมลงมีการเพิ่มขึ้นตามระดับความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเมล็ด โดยเสียงที่ตรวจวัดจากกรรมวิธี 2-4 มีค่าน้อยที่สุดคือเท่ากับ 11.068 11.135 และ 12.129 เดซิเบล ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเสียงจากชุดควบคุมที่เท่ากับ 10.919 เดซิเบล ส่วนเสียงของแมลงในกรรมวิธี 5-11 ถึงแม้จะมีความแตกต่างกันของระดับความเสียหาย แต่เสียงของแมลงนั้นกลับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 14) background noise ขณะทดลองมีค่าเฉลี่ยประมาณ 14.178 เดซิเบล ซึ่งค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่มีแมลงเข้าทำลายอยู่ในเมล็ด ทั้งนี้เพราะแมลงยังอยู่ในช่วงแรกของการเจริญ กิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้เกิดเสียงนั้นยังอยู่ในระดับต่ำ เสียงของแมลงจึงมีค่าน้อยกว่า background noise

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นในวันที่ 4 คือ $y = 0.4633x + 10.609$ และ $R^2 = 0.8278$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 18)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

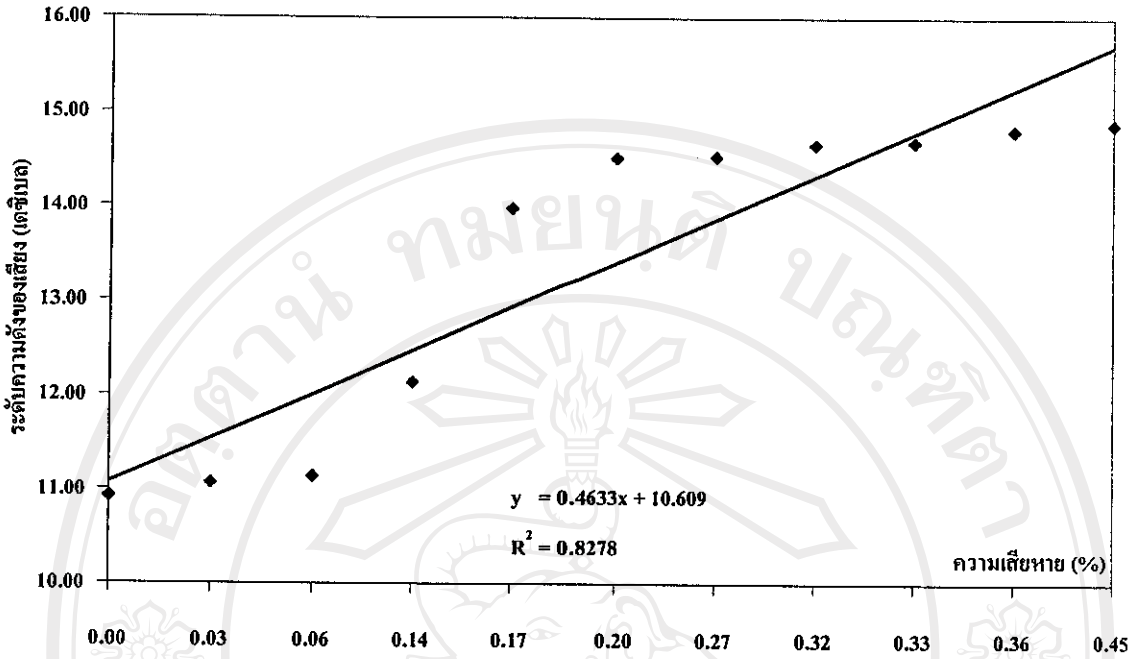
ตาราง 14 ความเสียหายของเมล็ดและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 4 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณตัวหนอน	ความเสียหาย (%)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0.000 ± 0.0000 ^{d}	10.919 ± 0.0523 ^{b}
2 (50)	0.030 ± 0.0037 d	11.068 ± 0.0440 ^{b}
3 (100)	0.064 ± 0.0025 ^{cd}	11.135 ± 0.0298 ^{b}
4 (150)	0.144 ± 0.0073 ^{bcd}	12.129 ± 1.0878 ^{b}
5 (200)	0.173 ± 0.0164 ^{bcd}	13.970 ± 0.3302 ^{a}
6 (250)	0.199 ± 0.0544 ^{bcd}	14.510 ± 0.0607 ^{a}
7 (300)	0.268 ± 0.0037 ^{abc}	14.526 ± 0.0154 ^{a}
8 (350)	0.317 ± 0.0259 ^{ab}	14.656 ± 0.0591 ^{a}
9 (400)	0.332 ± 0.0044 ^{ab}	14.682 ± 0.0665 ^{a}
10 (450)	0.356 ± 0.0058 ^{ab}	14.807 ± 0.0683 ^{a}
11 (500)	0.454 ± 0.0584 ^{a}	14.871 ± 0.8756 ^{a}
%CV	47.57	7.96
LSD	0.22	2.83

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 4 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 6 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกมีการเพิ่มขึ้นจากวันแรกและพบว่าในทุกกรรมวิธีความเสียหายที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะกรรมวิธี 11 ที่มีความเสียหายเกิดขึ้นมากสุดคือ 0.972 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีความเสียหายเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ แต่ยังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้เพราะตัวหนอนยังมีขนาดเล็กอยู่ มีปริมาณการกินเพิ่มขึ้นไม่มากตามจำนวนของแมลง ทำให้น้ำหนักโดยรวมของเมล็ดไม่แตกต่างจากตอนเริ่มการทดลอง เช่นเดียวกับผลการตรวจวัดเสียงของแมลง ซึ่งจะพบว่าเสียงที่ตรวจวัดได้จากทุกกรรมวิธีมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ตรวจวัดเสียงได้เพียง 12.255 เดซิเบล และในกรรมวิธี 11 มีค่าของเสียงมากสุดคือเท่ากับ 15.162 เดซิเบล แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับเสียงของแมลงจากกรรมวิธี 5-10 ที่มีค่าเท่ากับ 14.346 14.515 14.542 14.721 14.878 และ 14.898 เดซิเบล ตามลำดับ (ตาราง 15) การทดลองนี้มี background noise ประมาณ 14.282 เดซิเบล ซึ่งยังคงมีค่าสูงอยู่ เช่นเดียวกับในวันที่ 4 โดยจะสูงกว่าเสียงของแมลงจากกรรมวิธี 2-4 และชุดควบคุม

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นในวันที่ 6 คือ $y = 0.2341x + 12.809$ และ $R^2 = 0.8490$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 19)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

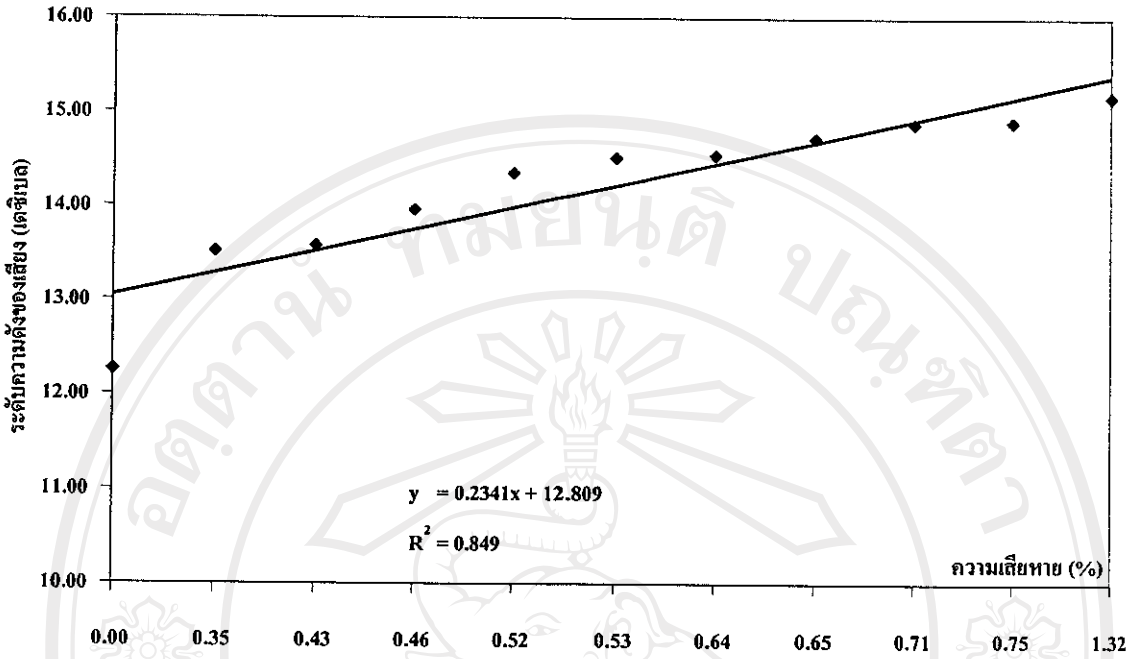
ตาราง 15 ความเสียหายของเมล็ดและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 6 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณตัวหนอน	ความเสียหาย (%)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0.000 ± 0.0000^{e}	12.255 ± 0.4802^{e}
2 (50)	0.352 ± 0.0577^{d}	13.509 ± 0.3254^{d}
3 (100)	0.433 ± 0.0727^{cd}	13.570 ± 0.5690^{cd}
4 (150)	0.459 ± 0.0106^{bcd}	13.954 ± 0.6371^{bcd}
5 (200)	0.521 ± 0.0120^{bcd}	14.346 ± 0.0813^{abcd}
6 (250)	0.534 ± 0.0037^{bcd}	14.515 ± 0.0101^{abc}
7 (300)	0.636 ± 0.0058^{bcd}	14.542 ± 0.0137^{ab}
8 (350)	0.648 ± 0.0088^{b}	14.721 ± 0.2080^{ab}
9 (400)	0.706 ± 0.0234^{abc}	14.878 ± 0.3166^{ab}
10 (450)	0.746 ± 0.0533^{ab}	14.898 ± 0.1376^{ab}
11 (500)	0.972 ± 0.0066^{a}	15.162 ± 0.0293^{a}
%CV	24.01	5.78
LSD	0.28	0.95

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 6 วัน หลังจากวางไข่

ผลการทดลองในวันที่ 8 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ด ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทดลองในช่วงเวลาที่ผ่านมา ทุกกรรมวิธีมีความเสียหายเกิดขึ้นมากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ในกรรมวิธี 11 มีความเสียหายของเมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 1.289 เปอร์เซ็นต์ แต่สำหรับกรรมวิธีอื่นๆ ยังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และจากการตรวจวัดเสียงของแมลงพบว่าเสียงยังเพิ่มขึ้นจากการทดลองในช่วงแรกๆ และตามระดับความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นซึ่งมีความสัมพันธ์กันโดยจะเห็นได้จากกรรมวิธี 11 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดมากที่สุด เสียงของแมลงมีค่าเท่ากับ 15.547 เดซิเบล โดยมากกว่าทุกกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในกรรมวิธีอื่นที่มีระดับความเสียหายใกล้เคียงกัน เสียงของแมลงที่ตรวจวัดได้ยังมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ดังที่ในกรรมวิธี 2-5 หรือ 6-10 ที่มีค่าของเสียงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 16) background noise ในการทดลองครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 14.336 เดซิเบล

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นในวันที่ 8 คือ $y = 0.1649x + 13.566$ และ $R^2 = 0.8761$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 20)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

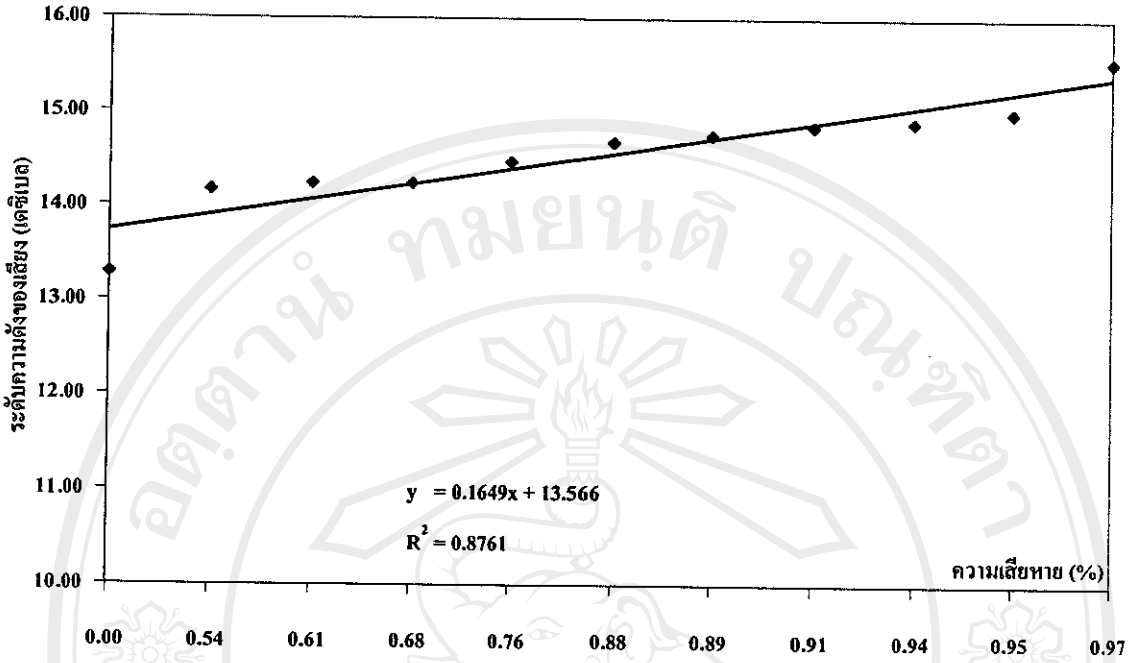
ตาราง 16 ความเสียหายของเมล็ดและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 8 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณตัวหนอน	ความเสียหาย (%)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0.000 ± 0.0000 ^{e}	13.287 ± 0.3051 ^{e}
2 (50)	0.545 ± 0.0657 ^{d}	14.165 ± 0.0104 ^{d}
3 (100)	0.605 ± 0.0740 ^{cd}	14.234 ± 0.0502 ^{d}
4 (150)	0.678 ± 0.0066 ^{bcd}	14.234 ± 0.0736 ^{d}
5 (200)	0.764 ± 0.0175 ^{bcd}	14.466 ± 0.0126 ^{cd}
6 (250)	0.881 ± 0.0113 ^{bc}	14.682 ± 0.2439 ^{bc}
7 (300)	0.893 ± 0.0340 ^{bc}	14.752 ± 0.0080 ^{bc}
8 (350)	0.908 ± 0.0519 ^{bc}	14.850 ± 0.1591 ^{bc}
9 (400)	0.940 ± 0.0080 ^{b}	14.893 ± 0.1612 ^{bc}
10 (450)	0.954 ± 0.0051 ^{b}	15.000 ± 0.2026 ^{b}
11 (500)	1.289 ± 0.0077 ^{a}	15.547 ± 0.0248 ^{a}
%CV	18.65	2.57
LSD	0.32	0.43

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 8 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 10 ผลการทดลอง พบว่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดในช่วงระยะเวลานี้จากทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เกิดความเสียหายกับเมล็ดเลย แต่ระหว่างกรรมวิธี 2-11 เกิดความเสียหายขึ้นกับเมล็ดเท่ากับ 0.755 0.765 0.879 1.034 1.061 1.131 1.180 1.231 1.278 และ 1.289 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แม้ว่าระดับความเสียหายจะมีค่าเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลการตรวจวัดเสียงของแมลงพบว่ามีระดับที่ใกล้เคียงกันในแต่ละกรรมวิธี ซึ่งเสียงยังคงเพิ่มขึ้นตามระดับความเสียหาย ในกรรมวิธี 2-7 เสียงของแมลงไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธี 8-11 ที่เสียงมีค่ามากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 17) การทดลองนี้มี background noise เฉลี่ยประมาณ 14.200 เดซิเบล ซึ่งมีค่าต่ำกว่าในชุดการทดลองทุกกรรมวิธี แสดงให้เห็นว่าเสียง background noise ส่งผลต่อการตรวจวัดเสียงค่อนข้างน้อย อีกทั้งในระยะนี้มีเสียงของแมลงที่เกิดจากการกินอาหารหรือการเคลื่อนที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้เห็นความแตกต่างของเสียงจากทั้งสองแหล่งเป็นได้อย่างดี

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นในวันที่ 10 คือ $y = 0.380x + 13.637$ และ $R^2 = 0.9351$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 21)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

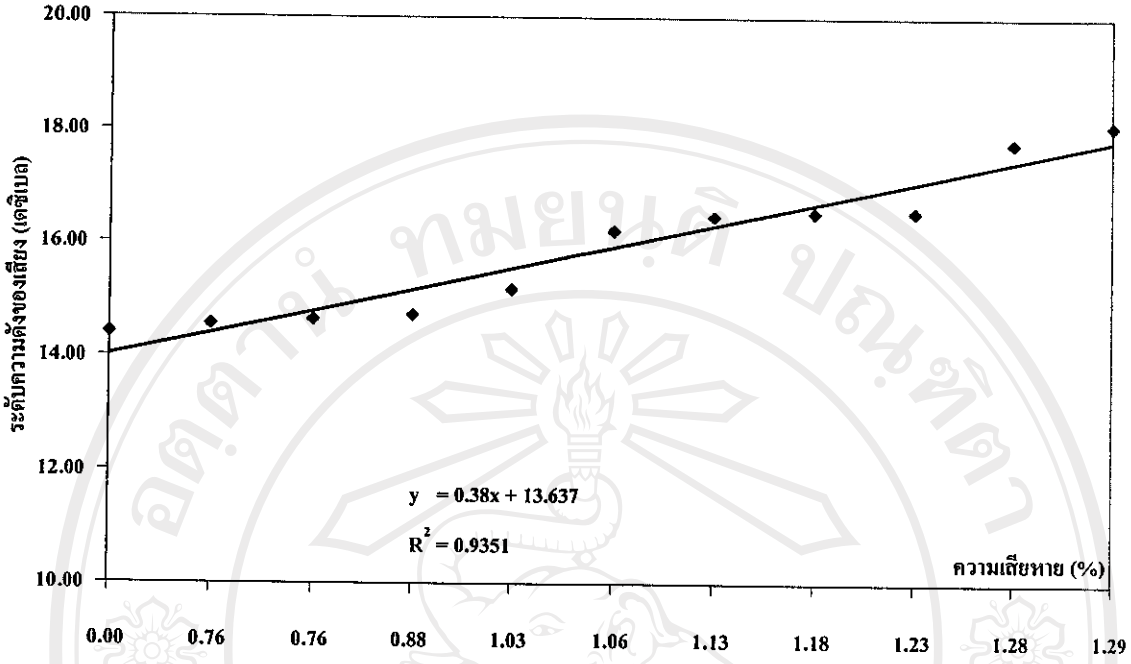
ตาราง 17 ความเสียหายของเมล็ดและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 10 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณตัวหนอน	ความเสียหาย (%)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0.000 ± 0.0000 [b]	14.412 ± 0.1663 [c]
2 (50)	0.755 ± 0.0946 [a]	14.557 ± 0.0146 [bc]
3 (100)	0.765 ± 0.0785 [a]	14.640 ± 0.0643 [bc]
4 (150)	0.879 ± 0.0252 [a]	14.724 ± 0.0130 [bc]
5 (200)	1.034 ± 0.0299 [a]	15.171 ± 1.9418 [bc]
6 (250)	1.061 ± 0.0281 [a]	16.204 ± 0.7376 [abc]
7 (300)	1.131 ± 0.0588 [a]	16.457 ± 0.7122 [abc]
8 (350)	1.180 ± 0.0044 [a]	16.527 ± 0.4763 [ab]
9 (400)	1.231 ± 0.0084 [a]	16.539 ± 0.4479 [ab]
10 (450)	1.278 ± 0.0080 [a]	17.767 ± 0.6428 [a]
11 (500)	1.289 ± 0.2530 [a]	18.086 ± 0.2178 [a]
%CV	35.06	11.21
LSD	0.74	2.06

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 10 วัน หลังจากวางไข่

ในวันที่ 12 ของการทดลองเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดพบว่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะการเจริญของแมลง ซึ่งความเสียหายของเมล็ดในทุกกรรมวิธีมีค่ามากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในระหว่างกรรมวิธีต่างๆ นั้นยังมีค่าอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยกรรมวิธี 7-11 มีความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นเท่ากับ 1.370 1.435 1.516 1.562 และ 1.662 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่ากรรมวิธี 2-5 ที่มีค่าความเสียหายของเมล็ดเท่ากับ 0.982 0.990 1.100 และ 1.264 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธี 6 นั้นพบว่าความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นเท่ากับ 1.268 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ยกเว้นชุดควบคุมที่ความเสียหายของเมล็ดมีค่าน้อยที่สุดคือ 0.100 เปอร์เซ็นต์

เสียงที่เกิดจากกิจกรรมของแมลงในช่วงนี้ มีค่าลดลงเมื่อเทียบกับในวันที่ 10 โดยเสียงของแมลงจากทุกกรรมวิธีมีค่ามากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะในกรรมวิธี 11 ที่เสียงมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 16.421 เดซิเบล การที่เสียงแมลงมีค่าลดลงนี้อาจเกิดจากตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือก มีการชะลอกิจกรรมลงเพื่อเปลี่ยนระยะการเจริญหรือทำการลอกคราบ (ตาราง 18) background noise ในการทดลองนี้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 14.467 เดซิเบล และมีค่ามากกว่าเสียงจากชุดควบคุม เพราะในชุดควบคุมเสียงจากสภาพแวดล้อมขณะทำการทดลองจะถูกลดทอนด้วยเมล็ด ซึ่งต่างกับชุดการทดลองที่มีแมลงเข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ดแม้ว่าเสียงจากสภาพแวดล้อมจะถูกลดทอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลงเช่นกัน แต่ในเมล็ดรอบๆ ตัวไมโครโฟนตรวจวัดเสียงยังมีเสียงของแมลงเกิดขึ้นตลอดเวลา และระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับตัวรับเสียงยังอยู่ใกล้กันมาก เสียงในสภาพแวดล้อมขณะตรวจวัดจึงมีผลน้อยต่อการทดลองในครั้งนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นในวันที่ 12 คือ $y = 0.2271x + 14.051$ และ $R^2 = 0.9493$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 22)

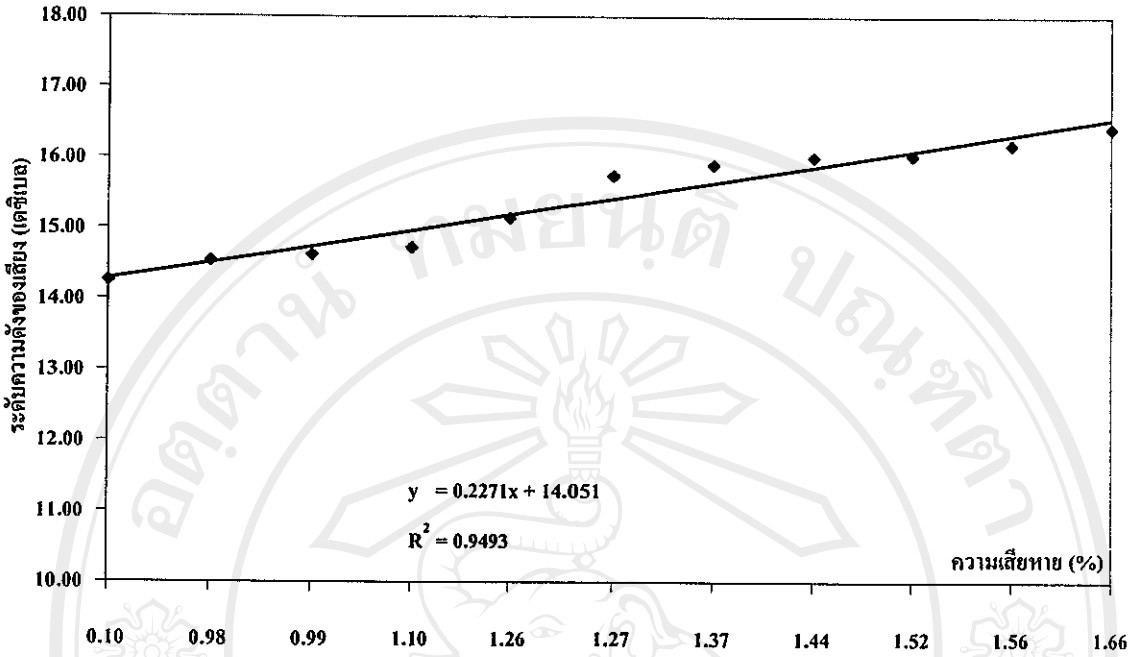
ตาราง 18 ความเสียหายของเมล็ดและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 12 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณตัวหนอน	ความเสียหาย (%)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0.100 ± 0.0001 ^{e}	14.254 ± 0.0105 ^{g}
2 (50)	0.982 ± 0.0481 ^{d}	14.534 ± 0.3095 ^{f}
3 (100)	0.990 ± 0.1052 ^{d}	14.621 ± 0.6051 ^{f}
4 (150)	1.100 ± 0.0321 ^{cd}	14.723 ± 0.1006 ^{f}
5 (200)	1.264 ± 0.0183 ^{bcd}	15.139 ± 0.0425 ^{e}
6 (250)	1.268 ± 0.0146 ^{abcd}	15.744 ± 0.1565 ^{d}
7 (300)	1.370 ± 0.0650 ^{abc}	15.896 ± 0.1533 ^{cd}
8 (350)	1.435 ± 0.0055 ^{abc}	16.002 ± 0.0336 ^{bc}
9 (400)	1.516 ± 0.0058 ^{ab}	16.029 ± 0.0279 ^{bc}
10 (450)	1.562 ± 0.0153 ^{ab}	16.187 ± 0.0854 ^{ab}
11 (500)	1.662 ± 0.0102 ^{a}	16.421 ± 0.0324 ^{a}
%CV	14.93	1.44
LSD	0.40	0.26

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 12 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 14 ระดับความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเมล็ด มีแนวโน้มเช่นเดียวกับการทดลองในช่วงที่ผ่านมากล่าวคือในแต่ละกรรมวิธีความเสียหายของเมล็ดมีค่าเพิ่มขึ้นจากวันที่ 12 ระหว่างกรรมวิธี 2-11 ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นยังคงมากกว่าชุดควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 0.115 เปอร์เซ็นต์ โดยความเสียหายของเมล็ดในกรรมวิธี 9-11 มีค่ามากที่สุดคือ 1.826 1.896 และ 1.919 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ยังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธี 5-8 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การตรวจวัดเสียงของแมลงในวันที่ 14 ของการทดลองพบว่าเสียงมีค่าเพิ่มขึ้นจากวันที่ 12 และยังแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในแต่ละกรรมวิธี โดยจะพบว่ากรรมวิธีที่มีการเข้าทำลายของแมลงอยู่ภายในเมล็ดข้าวเปลือกคือกรรมวิธี 2-11 เสียงที่เกิดจากกิจกรรมนั้นๆ มีค่ามากกว่าเสียงจากชุดควบคุมที่ไม่มีแมลงเข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ดซึ่งเสียงที่ตรวจวัดได้มีค่าต่ำสุดคือ 14.518 เดซิเบล ส่วนกรรมวิธีที่แมลงมีกิจกรรมซึ่งทำให้เกิดเสียงได้มากที่สุดคือกรรมวิธี 11 ที่ตรวจวัดเสียงได้ถึง 18.662 เดซิเบล มากกว่าเสียงที่ตรวจวัดได้จากกรรมวิธีอื่นๆ รองลงมาคือกรรมวิธี 8-10 ที่มีค่าเท่ากับ 17.534 17.850 และ 17.894 เดซิเบลตามลำดับ ซึ่งหลังจากตัวหนอนผ่านการลอกคราบในวันที่ 12 แล้วจะมีขนาดใหญ่ขึ้น มีกิจกรรมการกินอาหารหรือการเคลื่อนที่จะทำให้เกิดเสียงได้มากกว่าเดิม ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจวัดเสียงจากการทดลองนี้ (ตาราง 19) ส่วน background noise มีค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เฉลี่ยประมาณ 14.045 เดซิเบล ซึ่งน้อยกว่าเสียงที่ตรวจวัดจากทุกชุดการทดลอง แสดงว่าเสียงที่ตรวจวัดได้จากกรรมวิธีต่างๆ นั้นเป็นเสียงที่เกิดขึ้นจากแมลงเป็นส่วนใหญ่

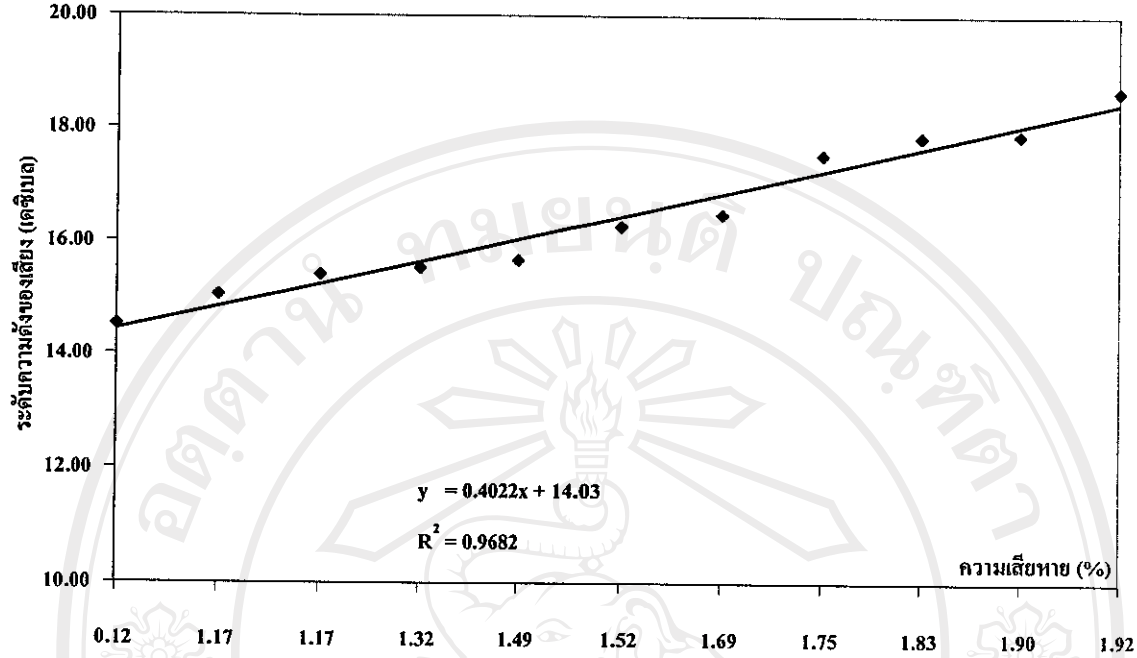
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นในวันที่ 14 คือ $y = 0.4022x + 14.03$ และ $R^2 = 0.9682$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 23)

ตาราง 19 ความเสียหายของเมล็ดและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 14 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณตัวหนอน	ความเสียหาย (%)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0.115 ± 0.0018 ^{d}	14.518 ± 0.0177 ^{f}
2 (50)	1.171 ± 0.1274 ^{c}	15.049 ± 0.2313 ^{e}
3 (100)	1.174 ± 0.0975 ^{c}	15.407 ± 0.0815 ^{de}
4 (150)	1.321 ± 0.0354 ^{bc}	15.532 ± 0.0292 ^{d}
5 (200)	1.491 ± 0.0077 ^{abc}	15.670 ± 0.0060 ^{d}
6 (250)	1.521 ± 0.0164 ^{abc}	16.272 ± 0.1064 ^{c}
7 (300)	1.689 ± 0.0873 ^{ab}	16.480 ± 0.0385 ^{c}
8 (350)	1.754 ± 0.0124 ^{ab}	17.534 ± 0.0122 ^{b}
9 (400)	1.826 ± 0.0183 ^{a}	17.850 ± 0.2298 ^{b}
10 (450)	1.896 ± 0.0073 ^{a}	17.894 ± 0.2246 ^{b}
11 (500)	1.919 ± 0.0128 ^{a}	18.662 ± 0.2729 ^{a}
%CV	15.30	2.21
LSD	0.49	0.42

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี
ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 14 วัน หลังจากวางไข่

ในวันที่ 16 ของการทดลอง ช่วงระยะเวลานี้ตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกมีการเจริญเติบโตเต็มที่ และมีการกินอาหารหรือการเคลื่อนที่ภายในเมล็ดอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ความเสียหายของเมล็ดและเสียงของแมลงที่ตรวจวัดได้มีค่าเพิ่มขึ้นกว่าเดิม โดยกรรมวิธี 11 เกิดความเสียหายของเมล็ดมากที่สุดคือ 2.240 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับความเสียหายในกรรมวิธี 5-10 ที่มีค่าเท่ากับ 1.80 1.871 2.036 2.113 2.120 และ 2.180 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในทุกกรรมวิธีความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นมีค่ามากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังที่กล่าวแล้วว่าในระยะนี้เป็นระยะการเจริญสูงสุดของตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือก การตรวจวัดเสียงที่เกิดจากกิจกรรมของแมลงจึงมีค่ามากกว่าเมื่อเทียบกับช่วงเวลาอื่นๆ โดยจะเห็นได้ชัดเจนในกรรมวิธีที่ 11 ซึ่งสามารถตรวจวัดเสียงได้ถึง 19.309 เดซิเบล เช่นเดียวกับกรรมวิธี 9 และ 10 ที่มีค่าเท่ากับ 18.355 และ 18.455 เดซิเบล โดยมีค่ามากกว่าเสียงจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกรรมวิธี 2-5 เสียงที่ตรวจวัดได้กลับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมถึงแม้จะมีค่ามากกว่าก็ตาม (ตาราง 20) และตลอดการทดลองนี้ background noise มีค่าเฉลี่ยประมาณ 14.421 เดซิเบล แสดงว่าช่วงระยะเวลานี้แมลงมีความสามารถในการทำให้เกิดเสียงได้ดีสำหรับการตรวจวัด โดยมีผลกระทบจากเสียง background noise ที่เข้ามาเกี่ยวข้องน้อยมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

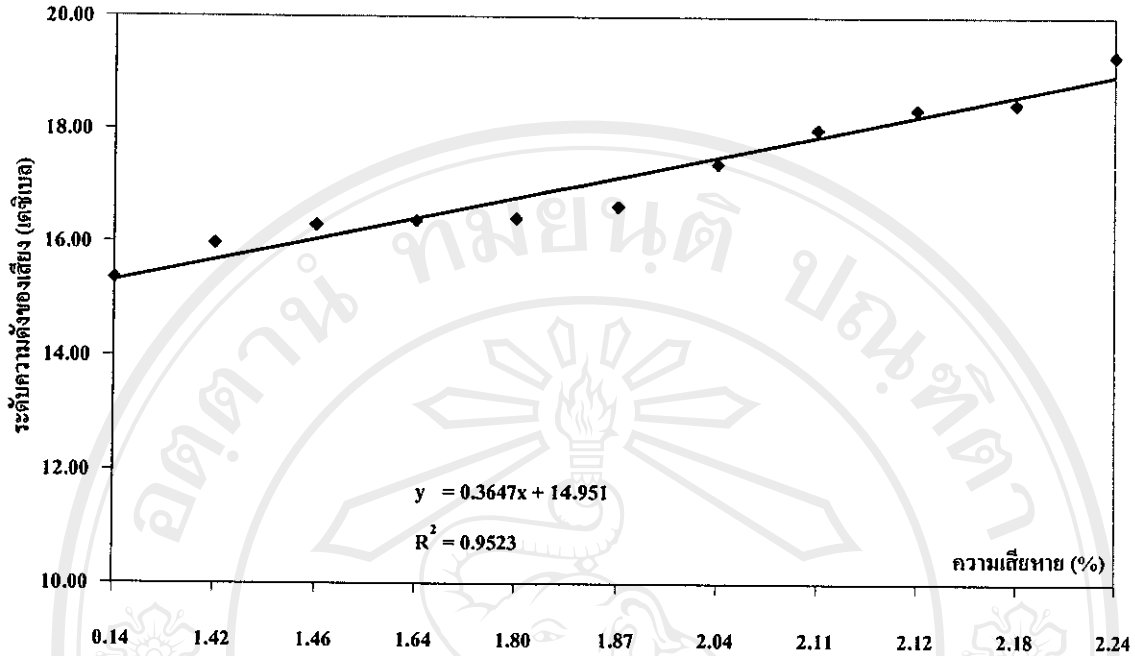
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นในวันที่ 16 คือ $y = 0.3647x + 14.951$ และ $R^2 = 0.9523$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 24)

ตาราง 20 ความเสียหายของเมล็ดและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 16 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณตัวหนอน	ความเสียหาย (%)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0.135 ± 0.0018 ^{e}	15.358 ± 0.2118 ^{e}
2 (50)	1.416 ± 0.1636 ^{d}	15.971 ± 0.2037 ^{de}
3 (100)	1.457 ± 0.1377 ^{cd}	16.293 ± 0.0146 ^{cde}
4 (150)	1.636 ± 0.0387 ^{bcd}	16.368 ± 0.0444 ^{cde}
5 (200)	1.801 ± 0.0208 ^{abcd}	16.410 ± 0.0347 ^{cde}
6 (250)	1.871 ± 0.0128 ^{abcd}	16.625 ± 0.1383 ^{cd}
7 (300)	2.036 ± 0.0643 ^{abc}	17.386 ± 1.2637 ^{bc}
8 (350)	2.113 ± 0.0157 ^{ab}	18.000 ± 0.0593 ^{b}
9 (400)	2.120 ± 0.0212 ^{ab}	18.355 ± 0.2967 ^{ab}
10 (450)	2.180 ± 0.0073 ^{ab}	18.455 ± 0.3442 ^{ab}
11 (500)	2.240 ± 0.0146 ^{a}	19.309 ± 0.0586 ^{a}
%CV	15.47	5.97
LSD	0.59	1.18

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี
ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 16 วัน หลังจากวางไข่

วันที่ 18 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดในช่วงระยะเวลานี้มีค่าใกล้เคียงกัน โดยพบว่ากรรมวิธี 5-11 ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.049 2.128 2.324 2.408 2.413 2.508 และ 2.525 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่ามากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้เสียงที่ตรวจวัดได้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แม้ว่าจะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับคือ 14.839 15.184 15.420 15.552 15.609 15.699 และ 15.882 เดซิเบล เช่นเดียวกับกรรมวิธี 2-4 ที่มีความเสียหายของเมล็ดในระดับใกล้เคียงกันคือ 1.586 1.679 และ 1.833 เปอร์เซ็นต์ ผลการตรวจวัดเสียงของแมลงมีค่าเท่ากับ 14.369 14.555 และ 14.582 เดซิเบล ตามลำดับ จึงไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 21) เสียง background noise ตลอดการทดลองครั้งนี้มีค่าประมาณ 14.363 เดซิเบล

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นในวันที่ 18 คือ $y = 0.1793x + 13.999$ และ $R^2 = 0.9742$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 25)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

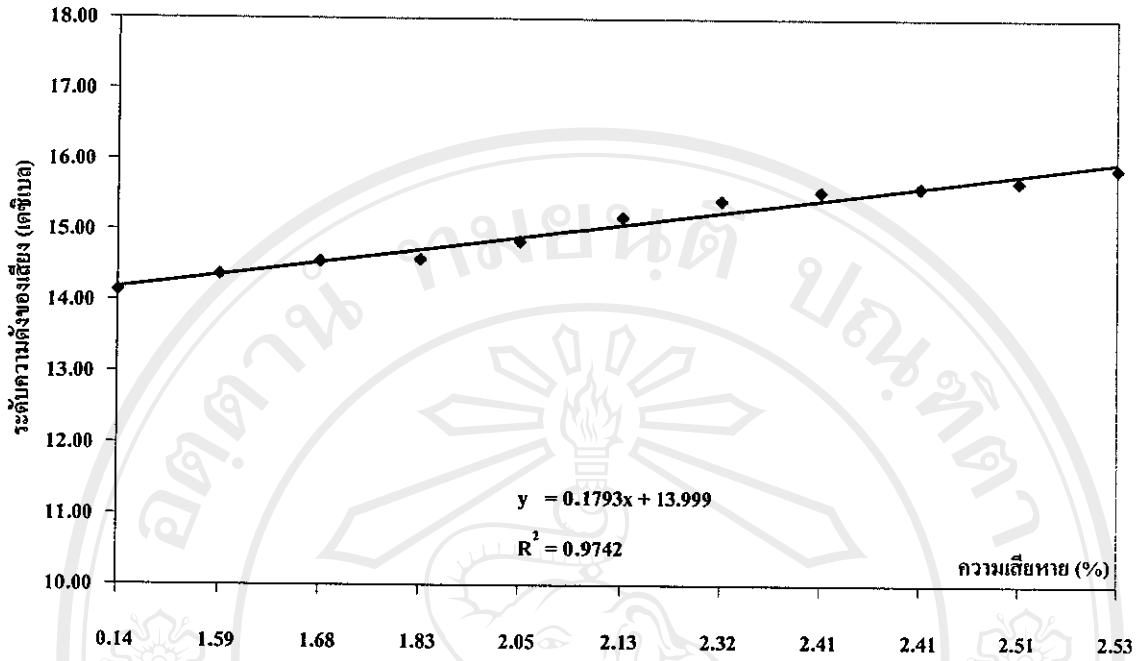
ตาราง 21 ความเสียหายของเมล็ดและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 18 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณตัวหนอน	ความเสียหาย (%)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0.140 ± 0.0000^{d}	14.137 ± 0.0316^{d}
2 (50)	1.586 ± 0.1681^{c}	14.369 ± 0.0442^{cd}
3 (100)	1.679 ± 0.1450^{c}	14.555 ± 0.0218^{bcd}
4 (150)	1.833 ± 0.0398^{bc}	14.582 ± 0.0153^{bcd}
5 (200)	2.049 ± 0.0018^{abc}	14.839 ± 0.5904^{abcd}
6 (250)	2.128 ± 0.0204^{abc}	15.184 ± 0.1867^{abcd}
7 (300)	2.324 ± 0.0796^{ab}	15.420 ± 0.2956^{abc}
8 (350)	2.408 ± 0.0299^{ab}	15.552 ± 0.0165^{abc}
9 (400)	2.413 ± 0.0091^{ab}	15.609 ± 0.0173^{ab}
10 (450)	2.508 ± 0.0073^{a}	15.699 ± 0.0339^{ab}
11 (500)	2.525 ± 0.0157^{a}	15.882 ± 1.2426^{a}
%CV	14.44	6.96
LSD	0.62	1.21

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 18 วัน หลังจากวางไข่

ผลการทดลองในวันที่ 20 ยังคงมีแนวโน้มใกล้เคียงกับวันที่ 18 ทั้งนี้เพราะแมลงอาจอยู่ในระยะการเจริญเดียวกันคือระยะดักแด้ ความเสียหายของเมล็ดในช่วงนี้พบว่าเพิ่มขึ้นจากวันที่ 18 ไม่มากนัก แต่ยังมีแนวโน้มเช่นเดียวกันคือความเสียหายของเมล็ดจากกรรมวิธี 5-11 มีค่าระหว่าง 2.207 ถึง 2.834 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 0.150 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อดูผลการตรวจวัดเสียงแล้วพบว่าในกรรมวิธี 2-11 นั้นเสียงของแมลงไม่มีความแตกต่างกันโดยมีค่าระหว่าง 14.299 ถึง 15.756 เดซิเบล และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เสียงของแมลงในกรรมวิธี 2-6 ยังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่กรรมวิธี 7-11 เสียงนั้นมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นเพราะช่วงเวลาดังกล่าวเป็นระยะที่แมลงมีกิจกรรมลดลง เสียงที่ตรวจวัดได้ส่วนใหญ่จะเกิดจากการเคลื่อนที่ของแมลงซึ่งไม่เพียงพอที่จะแสดงให้เห็นความแตกต่างของระดับเสียงได้อย่างชัดเจน (ตาราง 22) ส่วน background noise ในการทดลองครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 14.307 เดซิเบล

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นในวันที่ 20 คือ $y = 0.1505x + 13.834$ และ $R^2 = 0.9088$ เมื่อ y คือระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 26)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

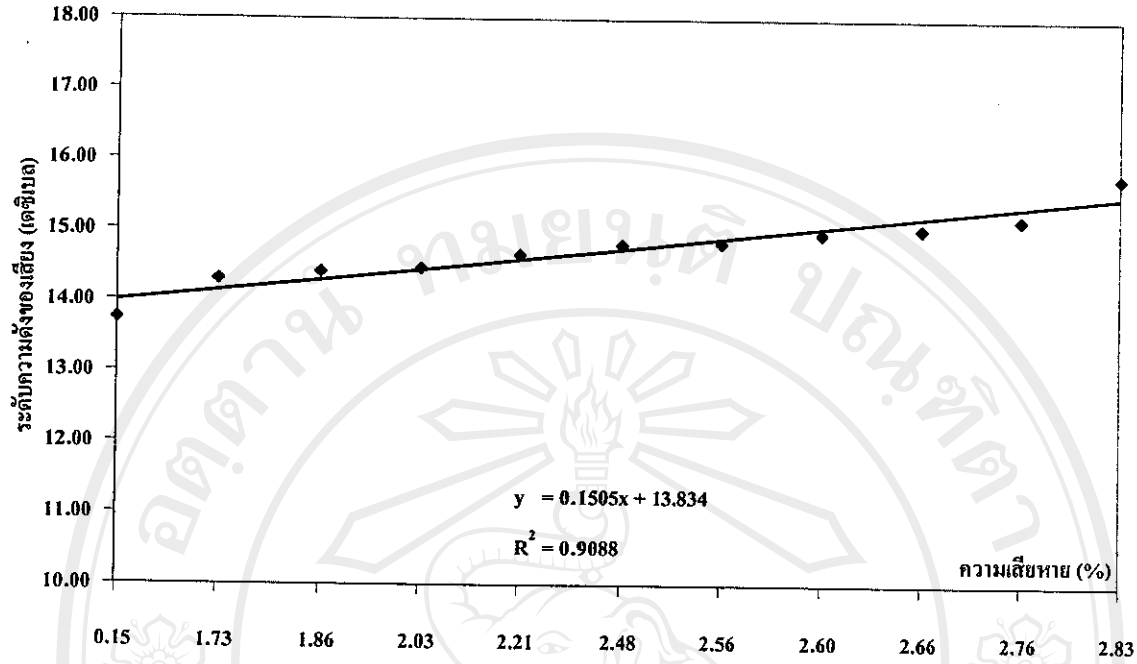
ตาราง 22 ความเสียหายของเมล็ดและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 20 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณตัวหนอน	ความเสียหาย (%)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0.150 ± 0.0000 ^{e}	13.740 ± 1.1949 ^{c}
2 (50)	1.728 ± 0.1935 ^{d}	14.299 ± 0.1881 ^{bc}
3 (100)	1.861 ± 0.1530 ^{cd}	14.409 ± 0.0662 ^{bc}
4 (150)	2.032 ± 0.0380 ^{bcd}	14.462 ± 0.3440 ^{bc}
5 (200)	2.207 ± 0.0128 ^{abcd}	14.658 ± 0.0457 ^{bc}
6 (250)	2.483 ± 0.0157 ^{abc}	14.801 ± 0.0136 ^{abc}
7 (300)	2.556 ± 0.0935 ^{ab}	14.827 ± 0.0305 ^{ab}
8 (350)	2.598 ± 0.0336 ^{ab}	14.958 ± 0.0241 ^{ab}
9 (400)	2.660 ± 0.0044 ^{ab}	15.029 ± 0.0644 ^{ab}
10 (450)	2.756 ± 0.0190 ^{a}	15.162 ± 0.0418 ^{ab}
11 (500)	2.834 ± 0.0073 ^{a}	15.756 ± 0.1140 ^{a}
%CV	14.55	6.36
LSD	0.69	1.08

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี

ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 26 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 20 วัน หลังจากวางไข่

ผลการทดลองในวันที่ 22 เป็นช่วงที่ตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกกลายเป็นตัวเต็มวัย ความเสียหายของเมล็ดมีค่าเพิ่มขึ้นจากช่วงระยะก่อนหน้านี้อย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากเป็นความเสียหายทั้งหมดหลังจากที่ตัวเต็มวัยเจาะออกมาจากเมล็ดข้าวเปลือกและได้กำจัดสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ที่เกิดจากการทำลายของแมลงออกแล้ว ผลการทดลองพบว่าในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างของระดับความเสียหายของเมล็ดอยู่ 2 กลุ่มใหญ่ คือกรรมวิธี 7-11 ที่ความเสียหายของเมล็ดมีค่ามากที่สุดตามลำดับดังนี้คือ 4.156 4.226 4.335 4.384 และ 4.544 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธี 2-6 ที่เกิดความเสียหายขึ้นกับเมล็ดรองลงมาคือ 2.759 2.975 3.392 3.703 และ 3.713 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งความเสียหายของเมล็ดจากทั้ง 2 กลุ่มนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมแล้วมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเสียงของแมลงที่ตรวจวัดได้ในช่วงนี้จะเกิดจากการเคลื่อนที่ของตัวเต็มวัยผีเสื้อข้าวเปลือก ทั้งจากการเจาะออกจากเมล็ดข้าวและการเคลื่อนที่ภายในกองเมล็ดซึ่งทำให้เกิดเสียงหรือเกิดการสั่นสะเทือนขึ้น โดยเสียงมีค่าใกล้เคียงกับเสียงที่เกิดจากการกัดแทะเมล็ดของตัวหนอน การเพิ่มขึ้นของเสียงแมลงเป็นไปตามการเพิ่มระดับความเสียหายของเมล็ดและจำนวนแมลงที่เข้าทำลาย ผลการตรวจวัดเสียงของแมลงพบว่าเสียงจากกรรมวิธี 11 ที่มีความเสียหายเกิดขึ้นสูงสุดและมีจำนวนตัวเต็มวัยถึง 418 ตัว เสียงมีค่าเท่ากับ 19.206 เดซิเบล ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีอื่น และในกรรมวิธี 2-10 เสียงของแมลงมีค่ามากกว่าชุดควบคุมอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 23) การทดลองครั้งนี้ background noise มีค่าเฉลี่ยประมาณ 14.338 เดซิเบล

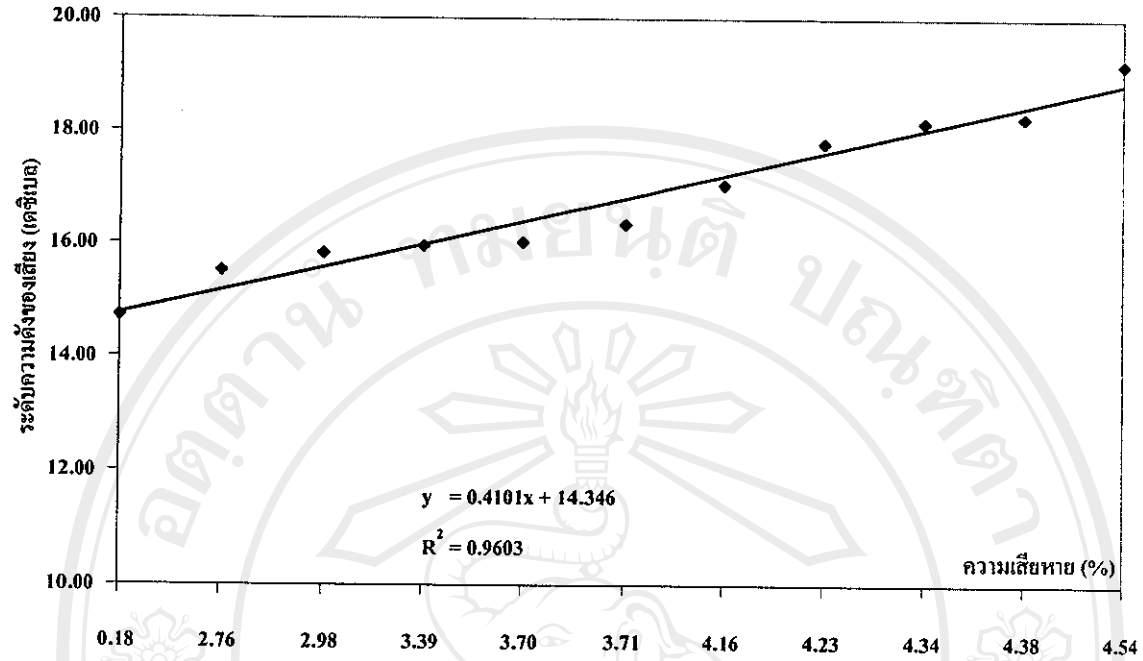
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดที่เกิดขึ้นในวันที่ 22 คือ $y = 0.4101x + 14.346$ และ $R^2 = 0.9603$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 27)

ตาราง 23 ความเสียหายของเมล็ดและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 22 วัน หลังจากวางไข่

กรรมวิธี : ปริมาณตัวหนอน	ความเสียหาย (%)	เสียงจากแมลง (เดซิเบล)
1 (0)	0.175 ± 0.0018 ^{d}	14.714 ± 0.1413 ^{f}
2 (50)	2.759 ± 0.3356 ^{c}	15.516 ± 0.0078 ^{e}
3 (100)	2.975 ± 0.2954 ^{bc}	15.829 ± 0.1262 ^{de}
4 (150)	3.392 ± 0.0811 ^{abc}	15.962 ± 0.1738 ^{de}
5 (200)	3.703 ± 0.0245 ^{abc}	16.031 ± 0.1124 ^{de}
6 (250)	3.713 ± 0.1355 ^{abc}	16.347 ± 0.0633 ^{d}
7 (300)	4.156 ± 0.0643 ^{ab}	17.053 ± 0.2670 ^{c}
8 (350)	4.226 ± 0.0527 ^{a}	17.798 ± 0.6344 ^{b}
9 (400)	4.335 ± 0.0442 ^{a}	18.164 ± 0.0280 ^{b}
10 (450)	4.384 ± 0.0058 ^{a}	18.254 ± 0.0493 ^{b}
11 (500)	4.544 ± 0.0073 ^{a}	19.206 ± 0.0309 ^{a}
%CV	15.62	3.29
LSD	1.20	0.64

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ / กรรมวิธี
จำนวนแมลงหลังสิ้นสุดการทดลอง
ตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 27 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลง กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อายุ 22 วัน หลังจากวางไข่

การเปลี่ยนแปลงระดับเสียงของตัวหนอนผีเสื้อข้าวเปลือกในระหว่างวันที่ 4-22 (ตาราง 14-23) พบว่าในทุกกรรมวิธีเสียงของแมลงมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ด และระยะการเจริญเติบโตของแมลง ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวกับผลการทดลองที่ 2 คือเสียงของแมลงจะเพิ่มขึ้นจากวันที่ 4 และลดระดับลงในช่วงวันที่ 12 จากนั้นจึงปรับสูงตัวขึ้นอีกครั้ง โดยเสียงมีค่าสูงที่สุดในช่วงวันที่ 16 ก่อนจะชะลอลงในระหว่างวันที่ 18-20 แล้วจึงกลับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 22 ของการทดลอง (ภาพ 28)

การหาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดข้าวเปลือกกับระดับเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือกที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาต่างๆ ตลอดช่วงวงจรชีวิต (ภาพ 29) ด้วยการวิเคราะห์แบบ multiple regression ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$y = 0.173\, x_1 + 0.128\, x_2 - 2.874,\ R^2 = 0.6919$$

เมื่อ y คือ ความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)

x_1 คือ ระยะเวลาหลังจากวางไข่ (วัน)

x_2 คือ ระดับเสียงของแมลง (เดซิเบล)

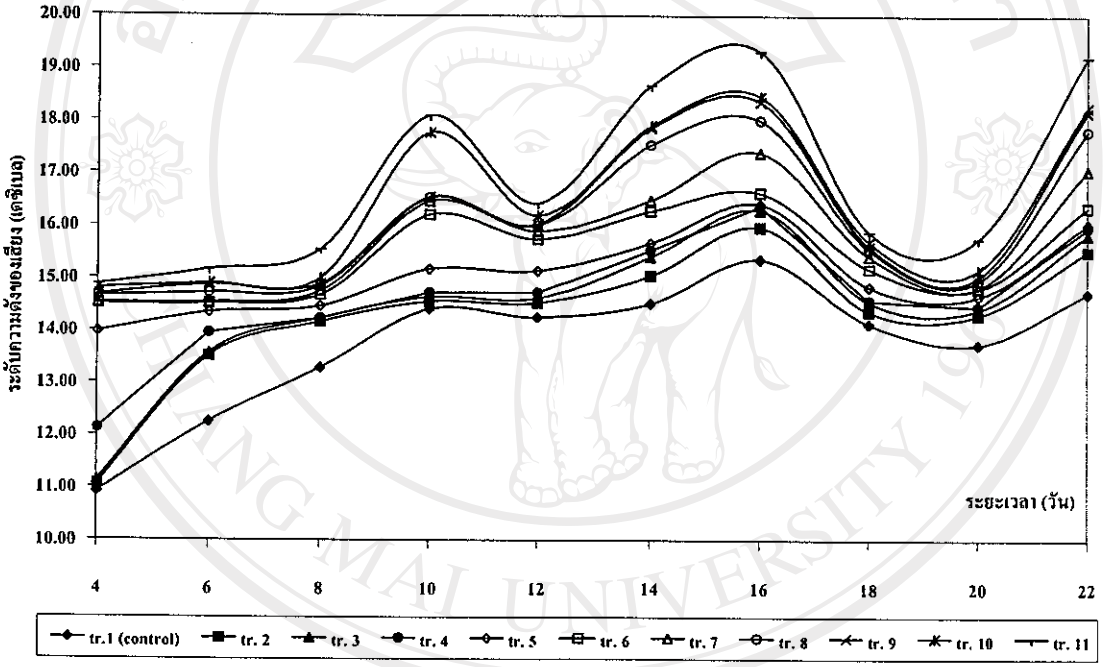
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการทดลองดังกล่าวถ้าไม่มีปัจจัยทางด้านเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง จะได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเสียหายของเมล็ดข้าวเปลือกกับระดับเสียงของผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วยการวิเคราะห์แบบ multiple regression ดังนี้

$$y = 0.343x - 3.830 , R^2 = 0.3130$$

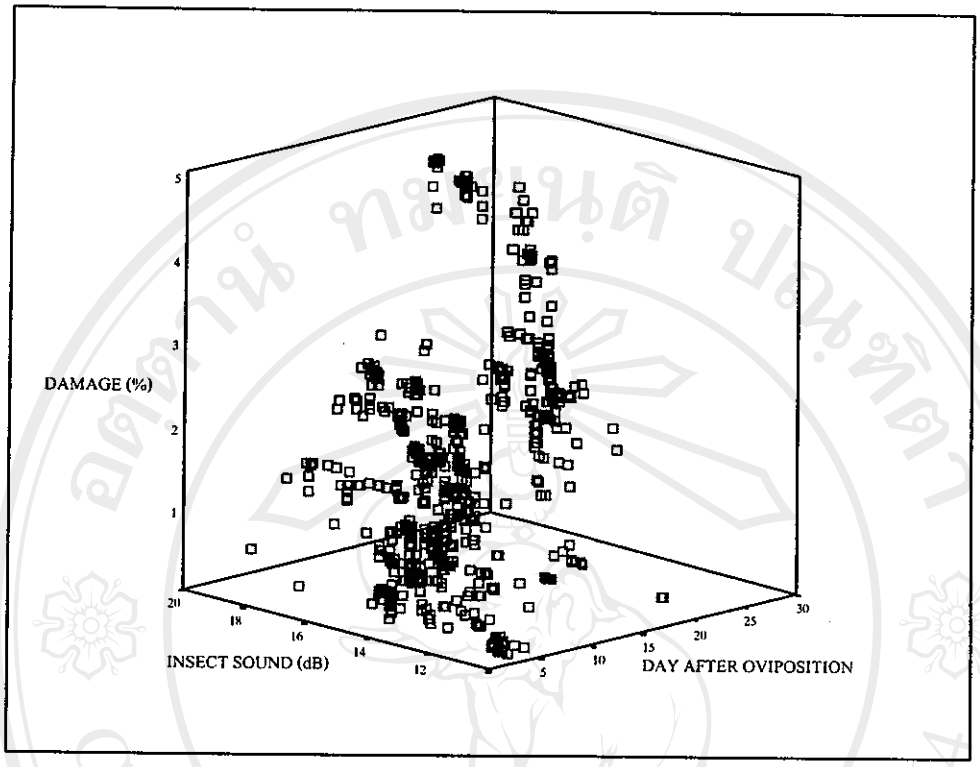
เมื่อ y คือ ความเสียหายของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)

x คือ ระดับเสียงของแมลง (เดซิเบล)



ภาพ 28 การเปลี่ยนแปลงระดับของเสียงผีเสื้อข้าวเปลือกในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต ตามระดับความเสียหายของเมล็ด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 29 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดข้าวเปลือก ระดับเสียงจากการเข้าทำลายของแมลง และระยะเวลาหลังจากวางไข่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved