บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การศึกษาความสัมพันธ์คลื่นเสียงกับระยะการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวโพด

1.1 การศึกษาวงจรชีวิต

จากการศึกษาวงจรชีวิตของด้วงงวงข้าวโพด เมื่อเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไข่มีลักษณะยาวรี สีขาว ยืดหยุ่นได้ มีขนาดความยาว 0.3-0.4 มิลลิเมตร ตัวหนอนเมื่อฟักออกจากไข่มีสีขาว ส่วนหัวมีสีน้ำตาลปนเหลือง กรามมีสีน้ำตาลแก่ ไม่มีขา ผิวหนังย่น ต่อมาลำตัวจะเปลี่ยนเป็นสีครีม แผ่นหลังอกมีสีน้ำตาลแก่ขึ้น ผิวหนังย่นลำตัวป้อมมากขึ้น ตัวหนอนมี 4 ระยะ ก่อนจะเข้าเป็นดักแด้จะหยุดกินอาหารและยืดลำตัวออก ตัวหนอนมีความยาวตั้งแต่ 0.4-3.0 มิลลิเมตร ดักแด้มีสีครีมเป็นแบบ exarate คือ มีระยางค์ไม่เชื่อมติดกัน มีความยาว 2.9-3.1 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเป็นด้วงปีกแข็ง สีน้ำตาลแก่เกือบดำ บนสันหลังอกไม่เรียบเป็นหลุม ปีกคู่หน้ามีรอยด่าง สีเหลือง 4 รอย โดยอยู่ที่โคนปีกและปลายปีกด้านนอกของแต่ละข้างอย่างละรอย ปีกคู่หลังเป็นเยื่อบาง มีหนวดแบบข้อศอก ความยาวของลำตัว 3.5-4.5 มิลลิเมตร ด้วงงวงข้าวโพดมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วมาก มีระยะไข่เฉลี่ย 5.31 วัน ระยะตัวหนอนเฉลี่ย 16.53 วัน ระยะดักแด้เฉลี่ย 6.19 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 43.30 วัน จากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 27.60 วัน (ตาราง 1) ส่วนรายงานการศึกษาการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวโพดของชูวิทย์ (2540) พบว่า ด้วงงวงข้าวโพดมีวงจรชีวิตในระยะไข่ 3-7 วัน ระยะตัวหนอน 17-30 วัน ระยะดักแด้ 3-6 วัน ระยะตัวเต็มวัย 1-2 เดือน และวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 30-45 วัน และเมื่อเปรียบเทียบวงจรชีวิตของด้วงงวงข้าวโพดจากรายงานการศึกษากับจากการทดลองพบว่า มีช่วงการเจริญเติบโตอยู่ในระยะเวลาเดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 1 วงจรชีวิตของด้วงงวงข้าวโพด

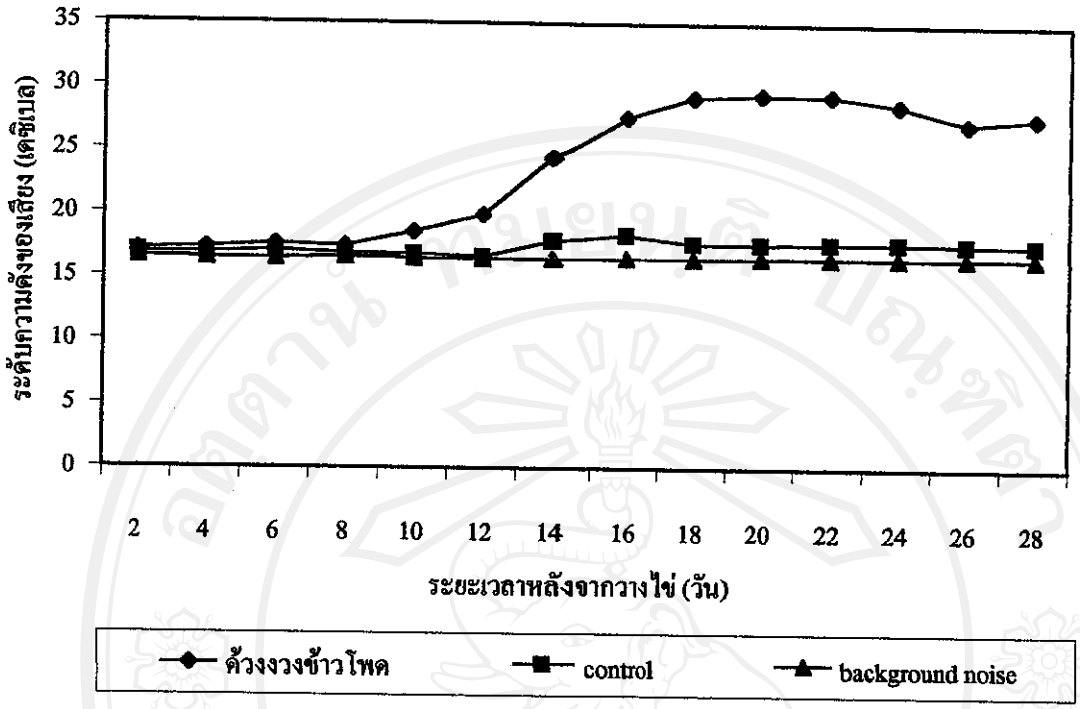
ระยะการเจริญเติบโต	เวลา (วัน)
ไข่	5.31 ± 1.76
หนอน	16.53 ± 1.80
ดักแด้	6.19 ± 1.47
รวม	27.06 ± 2.60
ตัวเต็มวัย	43.30 ± 6.67

1.2 การบันทึกลักษณะคลื่นเสียงของด้วงงวงข้าวโพด

การบันทึกลักษณะคลื่นเสียงที่เกิดจากการกินอาหารหรือการเคลื่อนที่ของแมลง เริ่มตั้งแต่ระยะไข่ ระยะหนอนซึ่งจะเจริญเติบโตอยู่ภายในเมล็ด ระยะดักแด้ และตัวเต็มวัย โดยจะบันทึกเสียงจากตัวอย่างเมล็ดข้าวโพด 500 กรัม ที่มีแมลงเข้าทำลายอยู่ประมาณ 1,384 ตัว เปรียบเทียบกับเสียงของสภาพแวดล้อม (background noise) ขณะทำการทดลองและชุดควบคุม ซึ่งจะทำให้ทราบว่าเสียงที่บันทึกได้นั้นเป็นเสียงที่เกิดจากแมลง หรือเป็นเสียงที่เกิดจากสภาพแวดล้อม โดยพบว่าช่วงความถี่เสียงระหว่าง 1-10 kHz เป็นช่วงความถี่ที่ใช้ในการตรวจวัดเสียงของตัวหนอนของด้วงงวงข้าว (Mankin *et al.*, 1996a, 1999) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 30 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์

จากการตรวจวัดลักษณะคลื่นเสียงของด้วงงวงข้าวโพดตั้งแต่ระยะไข่จนกลายเป็นตัวเต็มวัย พบว่า ระดับความดังของเสียงจากด้วงงวงข้าวโพดมีค่ามากกว่าระดับความดังของเสียงจากชุดควบคุมและ background noise อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระดับความดังของเสียงจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาหลังจากการวางไข่ แต่พอถึงระยะดักแด้ระดับความดังของเสียงจะค่อย ๆ ลดลง และเมื่อเป็นตัวเต็มวัย ระดับความดังของเสียงจึงเพิ่มขึ้น (ภาพ 10)

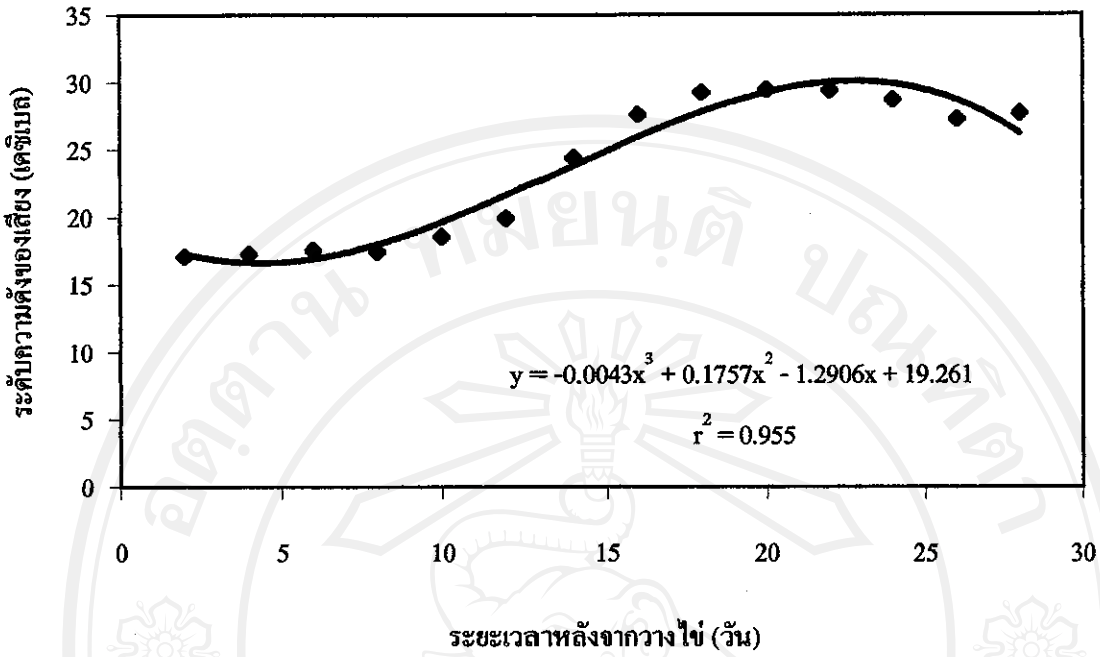
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 10 ลักษณะคลื่นเสียงของด้วงงวงข้าวโพดตลอดระยะการเจริญเติบโต

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับระยะการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวโพด ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธีโพลิโนเมียล พบว่า $y = -0.0043x^3 + 0.1757x^2 - 1.2906x + 19.261$ และ $r^2 = 0.955$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือ ระยะเวลาหลังจากวางไข่ (วัน) (ภาพ 11)

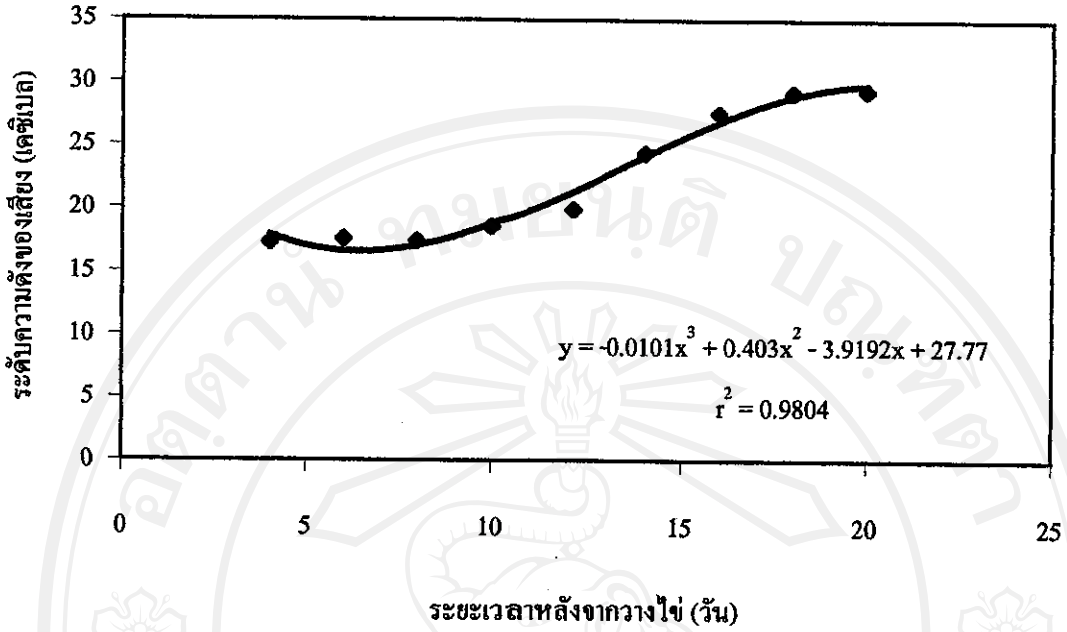
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับระยะการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวโพด

จากความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับระยะการเจริญเติบโตของด้วงงวงข้าวโพดพบว่า ระยะตัวหนอนเป็นช่วงที่แมลงมีกิจกรรมการกินอาหาร หรือการเคลื่อนที่เกิดขึ้นมากที่สุด จึงหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับระยะตัวหนอนของด้วงงวงข้าวโพดซึ่งวิเคราะห์โดยวิธีโพลิโนเมียล พบว่า $y = -0.0101x^3 + 0.403x^2 - 3.9192x + 27.77$ และ $r^2 = 0.9804$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือ ระยะเวลาหลังจากวางไข่ (วัน) (ภาพ 12)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

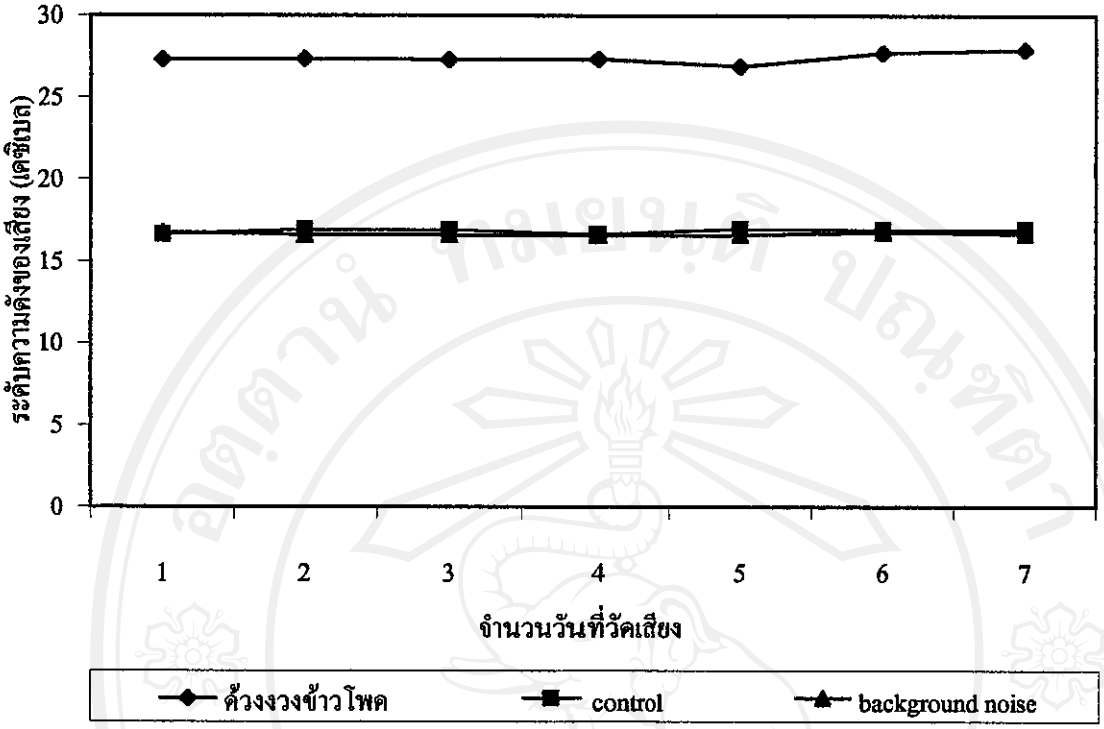


ภาพ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับระยะตัวหนอนของด้วงงวงข้าวโพด

หลังจากทำการบันทึกลักษณะคลื่นเสียงที่เกิดจากการกินอาหารหรือการเคลื่อนที่ในระยะตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด โดยจะบันทึกเสียงเป็นระยะเวลา 7 วัน จากตัวอย่างเมล็ดข้าวโพด 500 กรัม ที่มีแมลงเข้าทำลายจำนวน 500 ตัว เปรียบเทียบกับเสียงของสภาพแวดล้อม (background noise) ขณะทำการทดลองและชุดควบคุม ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 30 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์

จากการตรวจวัดลักษณะคลื่นเสียงของตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด พบว่า ระดับความดังของเสียงจากด้วงงวงข้าวโพดมีค่ามากกว่าระดับความดังของเสียงจากชุดควบคุมและ background noise อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระดับความดังของเสียงจะคงที่ ตามวันที่วัดเสียง (ภาพ 13)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 13 ลักษณะคลื่นเสียงของตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดในแต่ละวันที่วัดเสียง

เนื่องจากในระยะตัวเต็มวัย แมลงมีทั้งการเคลื่อนที่และการกินจึงทำให้ระดับความดังของเสียงที่ตรวจวัดได้มีค่ามากกว่าระดับความดังของเสียงในระยะตัวหนอน ซึ่ง Hagstrum *et al.* (1988) รายงานว่า เมื่อเปรียบเทียบเสียงที่เกิดในระยะตัวหนอนกับระยะตัวเต็มวัย ก็พบว่าเสียงที่เกิดขึ้นจากตัวเต็มวัยมีปริมาณมากกว่าตัวหนอนถึง 37 เท่า โดยระดับความดังของเสียงตัวหนอนด้วงงวงข้าวโพดจะอยู่ในช่วง 17-29 เดซิเบล ขณะที่ระดับความดังของเสียงตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดจะอยู่ในช่วง 23-28 เดซิเบล ซึ่งก็เป็นไปตามรายงานของ Mankin *et al.*(1996a) ที่พบว่า ระดับความดังของเสียงตัวหนอนด้วงงวงข้าวที่อยู่ในเมล็ดข้าวสาลีเท่ากับ 23 เดซิเบล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับคลื่นเสียงกับจำนวนประชากรและปริมาณความเสียหายจากการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด

2.1 การประเมินจำนวนประชากรและความเสียหายของเมล็ดข้าวโพดจากการเข้าทำลายของตัวหนอนด้วงงวงข้าวโพดด้วยการวัดเสียง

การตรวจวัดเสียงของแมลงเพื่อประเมินจำนวนประชากรของด้วงงวงข้าวโพดในระยะตัวหนอนที่เข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ดข้าวโพด โดยเสียงที่บันทึกได้เป็นเสียงที่เกิดจากกิจกรรมทั้งการกินอาหารหรือการเคลื่อนที่ของแมลง รวมไปถึงเสียงที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อม (background noise) ขณะทำการทดลอง โดยบันทึกเสียงของแมลงตั้งแต่ช่วงที่แมลงยังอยู่ในระยะไข่จนฟักออกจากเมล็ดเป็นตัวเต็มวัย เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเสียงแมลงระหว่างชุดการทดลองที่มีจำนวนแมลงแตกต่างกัน 5 กรรมวิธี โดยมีชุดควบคุมที่ไม่มีแมลงเข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ดเป็นตัวเปรียบเทียบ ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 30 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจำนวนของแมลงที่แตกต่างกันนั้นเป็นจำนวนของตัวเต็มวัยที่เจาะออกมาจากเมล็ดข้าวโพดหลังสิ้นสุดการทดลองแล้ว และถือว่าเป็นจำนวนของแมลงที่ใช้ตลอดการทดลอง มีดังนี้ 581, 987, 1,152, 1,250 และ 1,384 ตัว ตามลำดับ โดยปริมาณแมลงทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

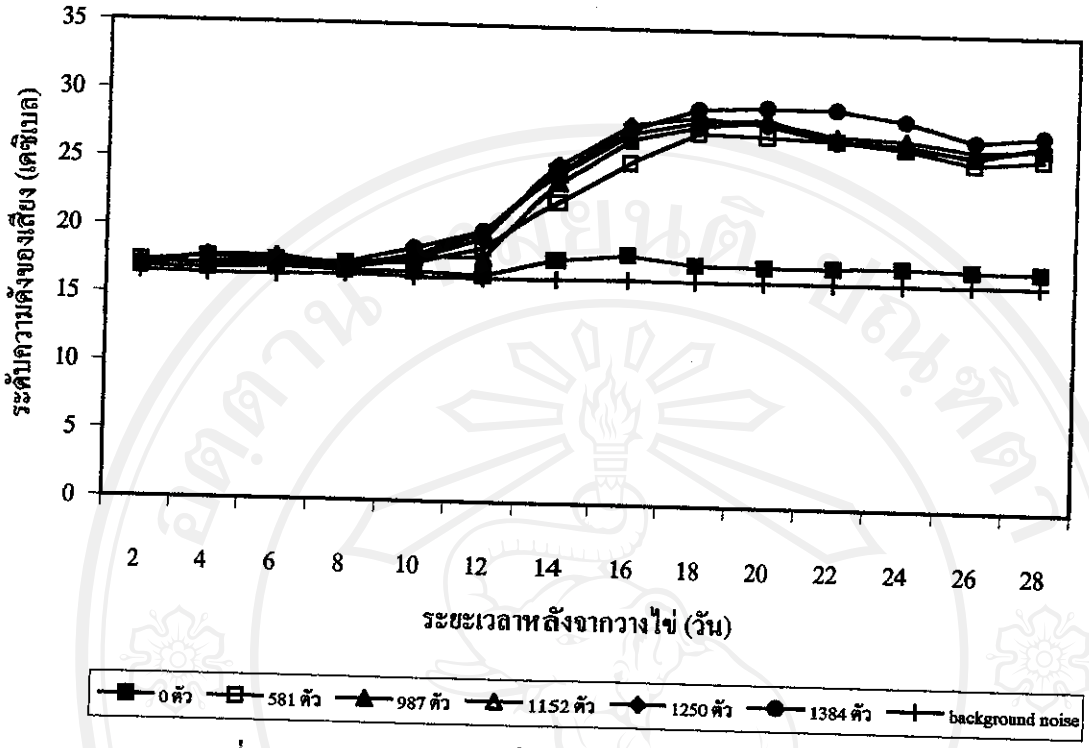
การเปลี่ยนแปลงของลักษณะคลื่นเสียงของด้วงงวงข้าวโพดในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตตามปริมาณของตัวหนอนที่เข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ด พบว่า ตั้งแต่วันที่ 2-28 หลังจากแมลงวางไข่ ระดับเสียงของด้วงงวงข้าวโพดในทุกกรรมวิธี มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนของแมลงและระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับพัฒนาการของแมลงในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต โดยเสียงจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 2 ไปจนถึงวันที่ 8 ระดับเสียงจึงลดลง แต่หลังจากนั้นระดับเสียงก็จะมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในวันที่ 20 ที่มีเสียงเกิดขึ้นมากที่สุด และเสียงจะปรับตัวลดลงอีกครั้งหนึ่งซึ่งใช้เวลาประมาณ 6 วัน เมื่อถึงวันที่ 28 ตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดเริ่มมีการเจาะออกมาจากเมล็ดข้าวโพด ทำให้เสียงที่ตรวจวัดได้มีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้ง แต่ก็ยังน้อยกว่าเสียงที่เกิดขึ้นในวันที่ 20 ของการทดลอง (ตาราง 2, ภาพ 14)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของตัวหนอนด้วงงวงข้าวโพด หลังจากวางไข่

กรรมวิธี	จำนวนแมลง (ตัว)	ระดับความดังของเสียง (เดซิเบล) หลังจากวางไข่ (วันที่)													
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
1	0	16.923	16.875	17.084	16.814	16.811	16.621	17.878	18.352	17.726	17.681	17.734	17.814	17.700	17.652
2	581	17.347	17.683	17.553	17.381	17.501	18.661	22.180	25.183	27.449	27.306	27.106	26.586	25.545	25.968
3	987	17.233	17.166	17.240	17.204	17.962	17.939	23.541	26.870	27.931	28.387	27.426	27.199	26.490	26.755
4	1152	17.137	17.808	17.867	17.190	18.048	19.807	24.244	27.315	28.298	28.547	27.139	26.848	26.034	27.040
5	1250	17.015	17.808	17.355	16.976	17.779	19.362	24.869	27.974	28.595	28.164	27.028	26.849	26.094	26.940
6	1384	17.102	17.268	17.577	17.435	18.551	19.921	24.416	27.583	29.217	29.427	29.398	28.650	27.226	27.673
7	background noise	16.580	16.498	16.454	16.581	16.487	16.449	16.489	16.544	16.528	16.568	16.568	16.567	16.611	16.593

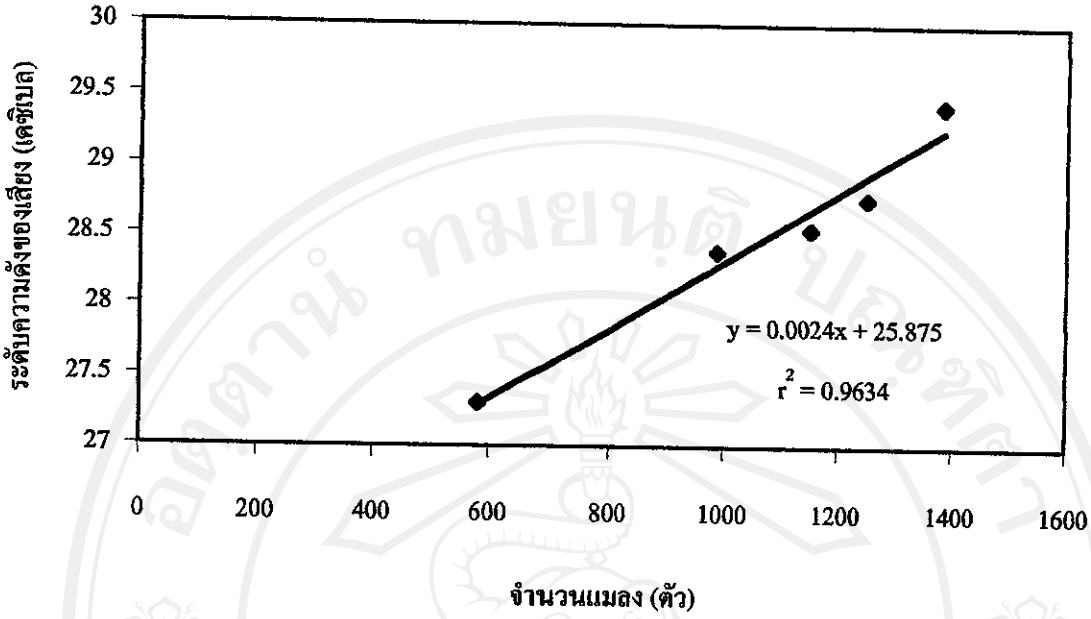
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 14 การเปลี่ยนแปลงของลักษณะคลื่นเสียงของด้วงงวงข้าวโพดในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตตามปริมาณของตัวหนอนที่เข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ด

จากการตรวจวัดเสียง ระดับความดังของเสียงด้วงงวงข้าวโพดสามารถตรวจวัดได้ดีในวันที่ 14, 16, 18 และ 20 หลังจากวางไข่ ซึ่ง Vick *et al.* (1988) ก็รายงานเช่นเดียวกันว่า สามารถตรวจวัดเสียงผีเสื้อข้าวเปลือก ด้วงงวงข้าว และมอดข้าวเปลือกที่เข้าทำลายเมล็ดข้าว ข้าวโพด และข้าวสาลี ได้ดีในวันที่ 13, 16 และ 19 หลังจากวางไข่ โดยวันที่ 20 หลังจากวางไข่ เป็นวันที่มีระดับความดังของเสียงมากกว่าวันอื่น ๆ เพราะช่วงเวลานี้ตัวหนอนด้วงงวงข้าวโพดมีการเจริญเติบโตสูงสุด มีกิจกรรมทั้งการกินอาหารหรือการเคลื่อนไหวที่ทำให้เกิดเสียงได้มากกว่าช่วงเวลาอื่นอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวงจรชีวิตของด้วงงวงข้าวโพดที่ตัวหนอนในระยะนี้เป็นระยะที่ 4 ก่อนเข้าสู่ระยะดักแด้ในเวลาต่อมา และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงกับจำนวนแมลง ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธีเชิงเส้น พบว่า $y = 0.0024x + 25.875$ และ $r^2 = 0.9634$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือ จำนวนแมลง (ตัว) (ภาพ 15)

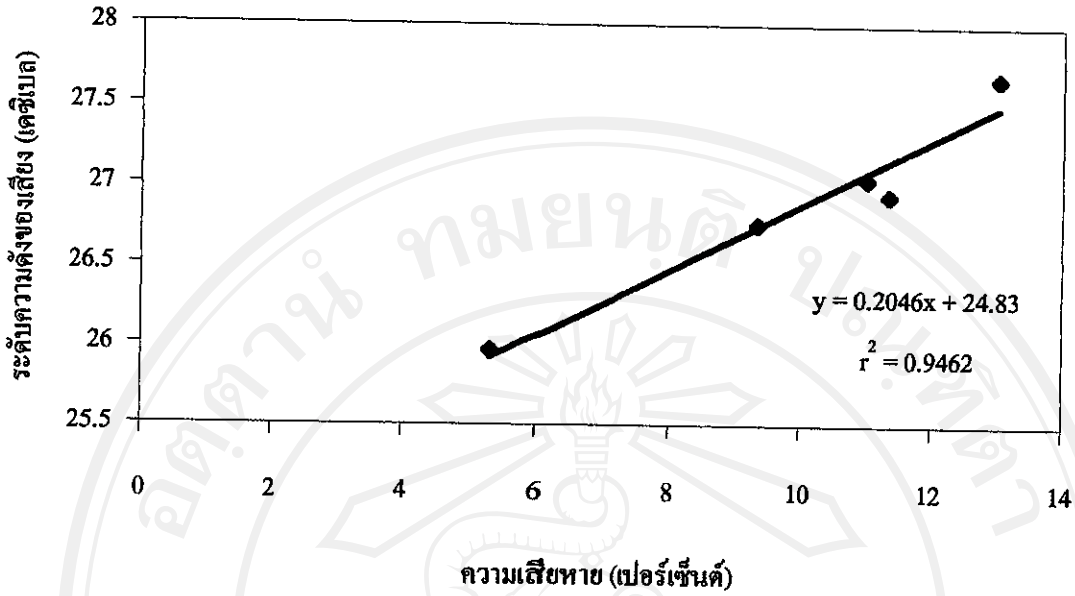
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับจำนวนของตัวหนอนด้วงงวงข้าวโพดที่อายุ 20 วันหลังจากวางไข่

การตรวจวัดเสียงของด้วงงวงข้าวโพดที่เกิดจากการเข้าทำลายภายในเมล็ดข้าวโพด เพื่อใช้ประเมินความเสียหายของเมล็ด โดยชั่งหาน้ำหนักที่หายไป หลังจากที่ตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดเจาะออกมาจากเมล็ดในวันที่ 28 หลังจากวางไข่ โดยพบแมลงจำนวน 581, 987, 1,152, 1,250 และ 1,384 ตัว ตามลำดับ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับจำนวนตัวหนอนที่เข้าทำลาย และระดับความดังของเสียงแมลงที่ตรวจวัดได้ และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงกับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนัก ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธีเชิงเส้น พบว่า $y = 0.2046x + 24.83$ และ $r^2 = 0.9462$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือ ความเสียหายโดยน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 16)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักของเมล็ดจากการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดที่อายุ 28 วันหลังจากวางไข่

2.2 การประเมินจำนวนประชากรและความเสียหายของเมล็ดข้าวโพดจากการเข้าทำลายของตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด

การตรวจวัดเสียงของแมลงเพื่อประเมินจำนวนประชากรของด้วงงวงข้าวโพดในระยะตัวเต็มวัยที่เข้าทำลายเมล็ดข้าวโพด โดยเสียงที่บันทึกได้เป็นเสียงที่เกิดจากกิจกรรมทั้งการกินอาหารหรือการเคลื่อนที่ของแมลง รวมไปถึงเสียงที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อม (background noise) ขณะทำการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเสียงแมลงระหว่างชุดการทดลองที่มีจำนวนแมลงแตกต่างกัน 5 กรรมวิธี โดยปล่อยตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดจำนวน 100, 200, 300, 400 และ 500 ตัว ตามลำดับ และมีชุดควบคุมที่ไม่มีแมลงเข้าทำลายอยู่ภายในเมล็ดเป็นตัวเปรียบเทียบที่อุณหภูมิเฉลี่ย 30±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณแมลงทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

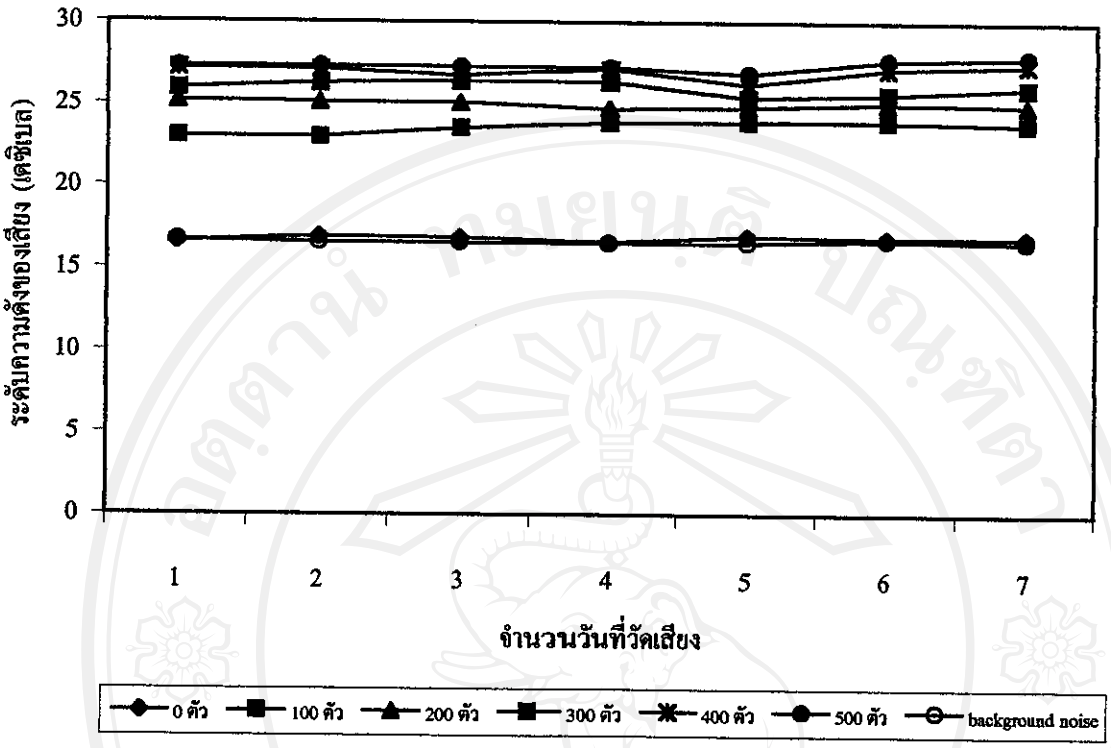
การเปลี่ยนแปลงของลักษณะคลื่นเสียงของด้วงงวงข้าวโพดในแต่ละวัน ตามปริมาณของตัวเต็มวัยที่เข้าทำลายเมล็ดข้าวโพดพบว่า ตั้งแต่วัดระดับความดังของเสียงได้ 1 วัน จนกระทั่งวัดระดับความดังของเสียงได้ 7 วัน ระดับความดังของเสียงจากด้วงงวงข้าวโพดในทุกกรรมวิธี มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับจำนวนของแมลงและจำนวนวันที่วัดเสียง โดยระดับความดังของเสียงจะคงที่ตั้งแต่วัดเสียงได้ 1 วัน ไปจนวัดเสียงได้ 7 วัน ซึ่งระดับความดังของเสียงที่ตรวจวัดได้นั้น ขึ้นอยู่กับกิจกรรมของแมลงในขณะนั้น (ตาราง3, ภาพ17)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3 จำนวนแมลงและระดับความดังของเสียงจากการเข้าทำลายของตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด หลังจากวัดเสียงเป็นระยะเวลา 7 วัน

กรรมวิธี	จำนวนแมลง (ตัว)	ระดับความดังของเสียง (เดซิเบล)						
		1 วัน	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน	6 วัน	7 วัน
1	0	16.630	16.930	16.869	16.630	16.960	16.869	16.93
2	100	23.026	22.990	23.524	23.874	23.923	23.949	23.834
3	200	25.182	25.118	25.096	24.736	24.849	25.06	24.938
4	300	25.938	26.285	26.395	26.3776	25.440	25.631	26.049
5	400	27.193	27.124	26.756	27.156	26.217	27.155	27.442
6	500	27.301	27.331	27.287	27.258	26.869	27.694	27.910
7	background noise	16.743	16.593	16.604	16.571	16.597	16.748	16.654

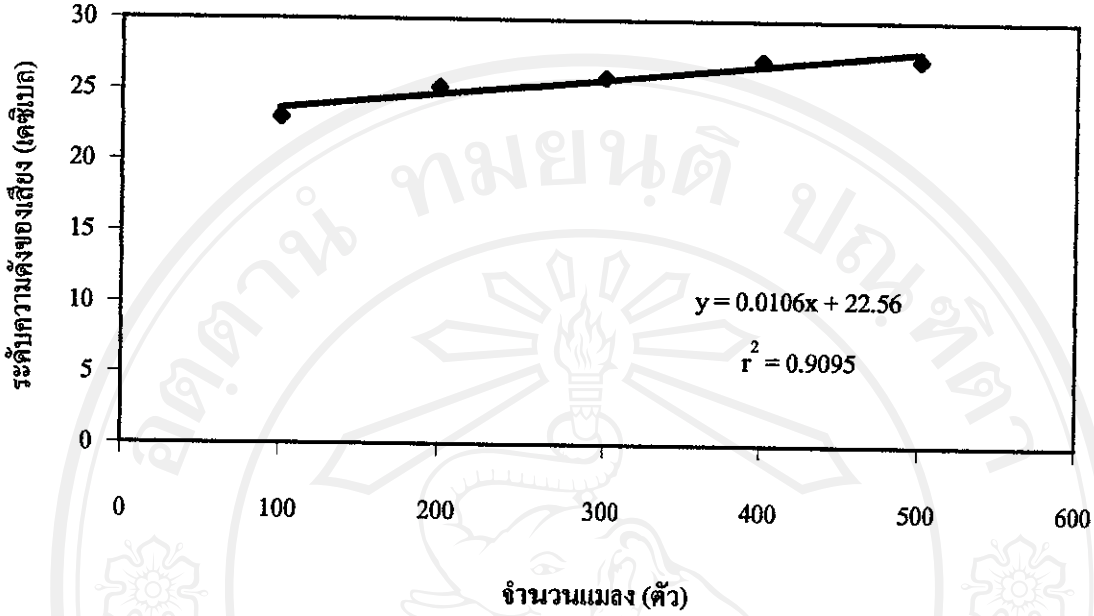
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 17 การเปลี่ยนแปลงของลักษณะคลื่นเสียงของด้วงงวงข้าวโพดในแต่ละวัน ตามปริมาณของตัวเต็มวัยที่เข้าทำลาย

และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงกับจำนวนแมลง ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธีเชิงเส้น พบว่า $y = 0.0106x + 22.56$ และ $r^2 = 0.9095$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือ จำนวนแมลง (ตัว) (ภาพ 18)

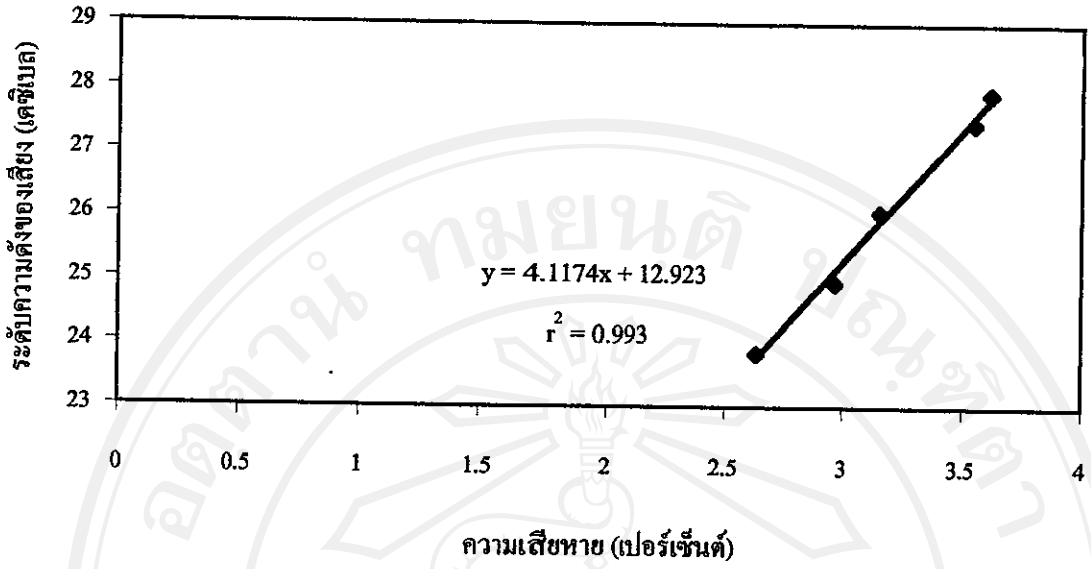
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับจำนวนของตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด หลังจากวัดเสียง 1 วัน

การตรวจวัดเสียงของตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดที่เข้าทำลายเมล็ดข้าวโพด เพื่อใช้ประเมินความเสียหายของเมล็ด หลังจากปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดจำนวน 100, 200, 300, 400 และ 500 ตัว ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 7 วัน โดยชั่งหาน้ำหนักที่หายไป พบว่า เปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับจำนวนแมลง และระดับความดังของเสียงที่ตรวจวัดได้ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงกับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนัก ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธีเชิงเส้น พบว่า $y = 4.1174x + 12.923$ และ $r^2 = 0.993$ เมื่อ y คือ ระดับความดังของเสียงแมลง (เดซิเบล) และ x คือ ความเสียหาย (เปอร์เซ็นต์) (ภาพ 19)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความดังของเสียงแมลงกับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักของเมล็ดจากการเข้าทำลายของตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดที่ระยะเวลา 7 วัน

การทดลองที่ 3 การศึกษาระดับคลื่นเสียงที่มีผลต่อพฤติกรรมของตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด

3.1 การศึกษาระดับคลื่นเสียงที่มีผลต่อการกินอาหาร (feeding)

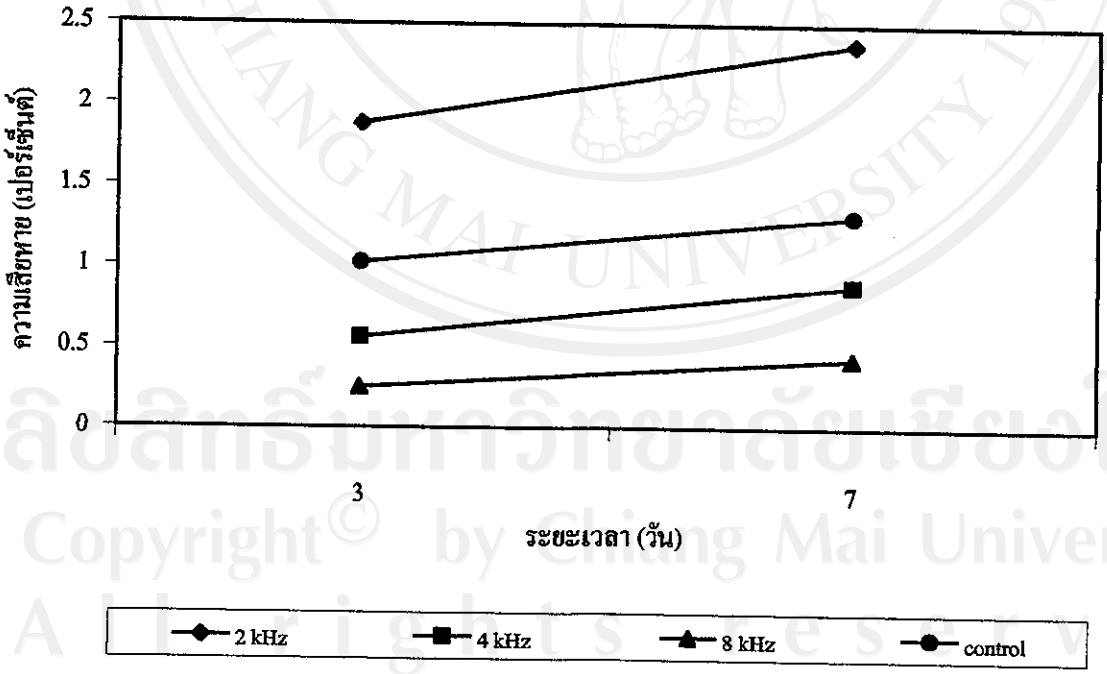
จากการศึกษาพฤติกรรมการกินของด้วงงวงข้าวโพด โดยทำการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดจำนวน 500 ตัว ในกล่องพลาสติกที่บรรจุข้าวโพดอยู่ หลังจากนั้นใช้คลื่นเสียงที่ระดับความถี่ 2 kHz, 4 kHz และ 8 kHz ดูการตอบสนองในด้านการกินด้วยการหาเปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักพบว่า เปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักจากการเข้าทำลายของแมลงที่ระดับความถี่ต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความถี่ 2 kHz มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักมากที่สุด ในขณะที่ระดับความถี่ 8 kHz มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักน้อยที่สุด ซึ่งทั้งระดับความถี่ 4 และ 8 kHz มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุม และเมื่อระยะเวลาที่ใช้คลื่นเสียงนานขึ้นจะทำให้มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักมากขึ้นตามไปด้วย แต่เปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักที่ระดับความถี่ต่าง ๆ ยังคงเหมือนเดิม (ตาราง 4, ภาพ 20) ทั้งนี้เนื่องจากคลื่นเสียงที่ระดับความถี่ต่ำ ๆ มีผลต่อพฤติกรรมหรืออุปนิสัยของแมลง (ชุมพล, 2533) ดังนั้นคลื่นเสียงที่ระดับความถี่ 8 kHz จึงมีผลต่อพฤติกรรมในด้านการกินของด้วงงวงข้าวโพด ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักจากการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด หลังจากใช้คลื่นเสียงที่ระดับความถี่ต่าง ๆ

ความถี่ (kHz)	ความเสียหายโดยน้ำหนัก (%) หลังจากปล่อยคลื่นเสียงเป็นระยะเวลา	
	3 วัน	7 วัน
2	1.88 a	2.38 a
4	0.56 b	0.88 b
8	0.25 c	0.43 c
check	1.02 d	1.31 d
CV(%)	8.04	8.21
LSD	0.12	0.16

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ / กรรมวิธี
อักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 20 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายโดยน้ำหนักจากการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด หลังจากใช้คลื่นเสียงที่ระดับความถี่ต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การศึกษาระดับคลื่นเสียงที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนของแมลง(progeny)

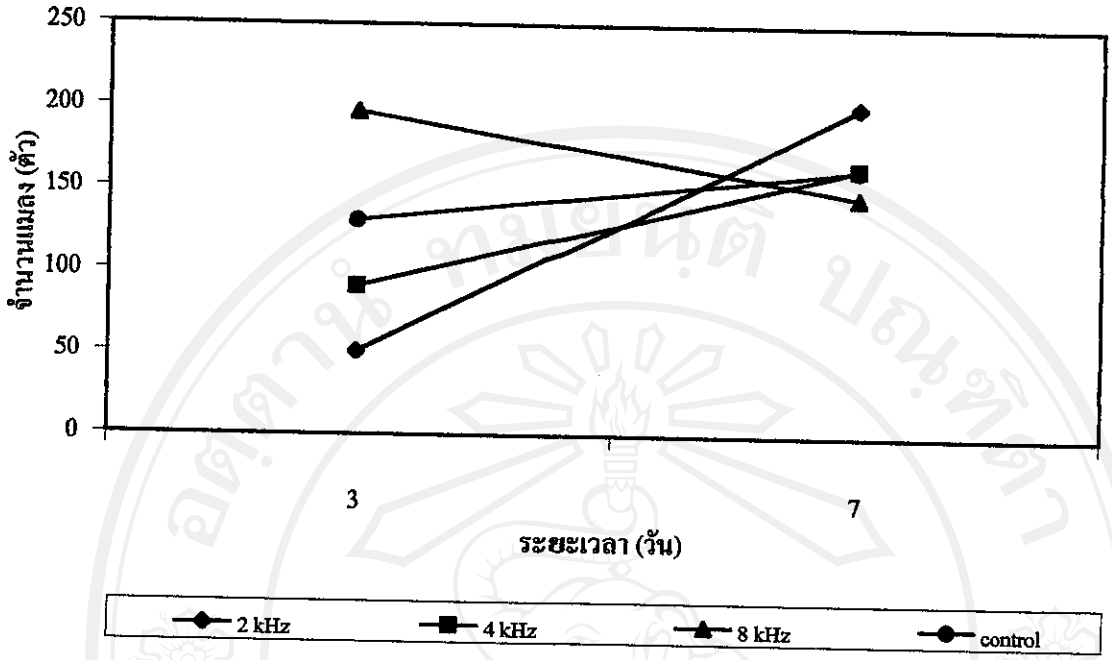
จากการศึกษาพฤติกรรมการเพิ่มจำนวนแมลงของด้วงงวงข้าวโพด โดยทำการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดจำนวน 200 ตัว ในกล่องพลาสติกที่บรรจุข้าวโพดอยู่ หลังจากนั้นใช้คลื่นเสียงที่ระดับความถี่ 2 kHz, 4 kHz และ 8 kHz ดูการตอบสนองในด้านการเพิ่มจำนวนของแมลงด้วยการนับจำนวนด้วงงวงข้าวโพดที่เกิดขึ้นใหม่พบว่า จำนวนด้วงงวงข้าวโพดที่เกิดขึ้นมาใหม่ที่ระดับความถี่ต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 3 วัน โดยที่ระดับความถี่ 8 kHz มีจำนวนแมลงที่เกิดขึ้นใหม่มากที่สุด ขณะที่ระดับความถี่ 2 kHz มีจำนวนแมลงที่เกิดขึ้นใหม่น้อยที่สุด ซึ่งทั้งระดับความถี่ 2 และ4 kHz มีจำนวนแมลงที่เกิดขึ้นใหม่น้อยกว่าชุดควบคุม แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาที่ใช้คลื่นเสียงให้นานขึ้น พบว่า จำนวนแมลงที่เกิดขึ้นใหม่ที่ระดับความถี่ 8 kHz ลดจำนวนลง ขณะที่ที่ระดับความถี่ 2 kHz เพิ่มจำนวนแมลงที่เกิดขึ้นใหม่มากขึ้น (ตาราง 5, ภาพ 21) ดังนั้นคลื่นเสียงที่ระดับความถี่ 8 kHz จึงมีผลต่อพฤติกรรมในด้านการเพิ่มจำนวนแมลงของด้วงงวงข้าวโพด ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัด

ตาราง 5 จำนวนของประชากรด้วงงวงข้าวโพดที่เกิดขึ้นใหม่ หลังจากใช้คลื่นเสียงที่ระดับความถี่ต่าง ๆ

ความถี่ (kHz)	จำนวนแมลง (ตัว) หลังจากปล่อยคลื่นเสียงเป็นระยะเวลา	
	3 วัน	7 วัน
2	50.50 a	200.75 a
4	90.50 ab	163.50 a
8	196.75 c	145.25 a
check	130.50 b	162.50 a
CV(%)	31.92	39.16
LSD	59.75	105.32

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ / กรรมวิธี
อักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 21 จำนวนของประชากรด้วงงวงข้าวโพดที่เกิดขึ้นใหม่ หลังจากใช้คลื่นเสียงที่ระดับความถี่ต่าง ๆ

3.3 การศึกษาความสัมพันธ์ของระดับคลื่นเสียงที่มีผลต่อการเคลื่อนที่(movement)

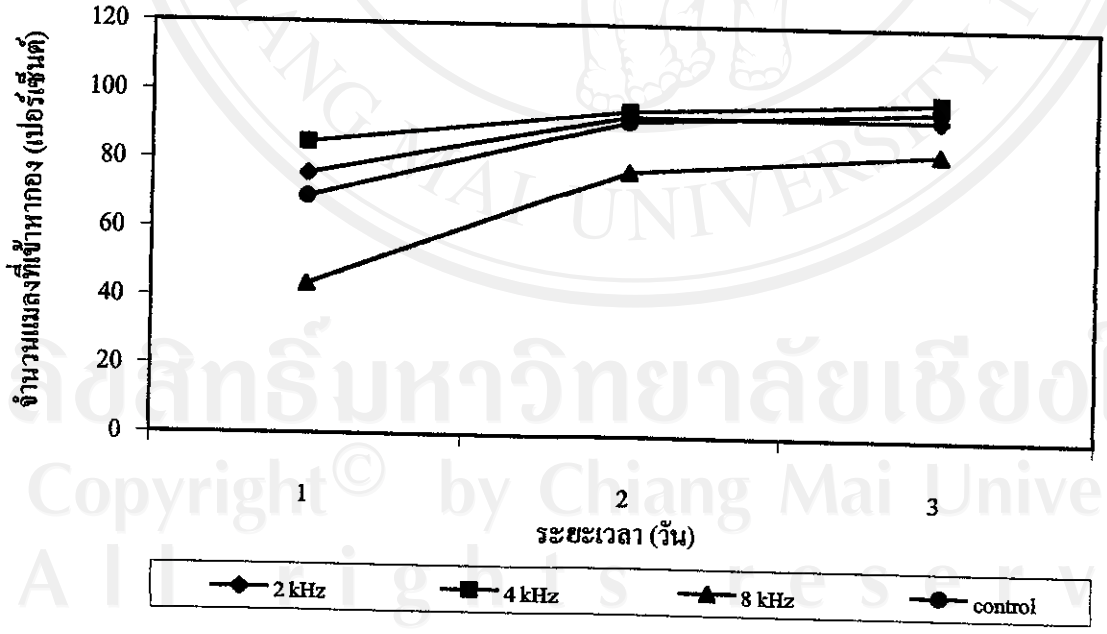
จากการศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของด้วงงวงข้าวโพด โดยทำการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดจำนวน 200 ตัว ในกล่องพลาสติกเปล่า ๆ ที่มีท่อเชื่อมกับกล่องพลาสติกที่มีข้าวโพดบรรจุอยู่หลังจากนั้นใช้คลื่นเสียงที่ระดับความถี่ 2 kHz, 4 kHz และ 8 kHz ดูการตอบสนองในการเข้าหากองเมล็ดข้าวโพดพบว่า เปอร์เซ็นต์ของจำนวนแมลงที่เข้าหากองที่ระดับความถี่ต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความถี่ 4 kHz มีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนแมลงที่เข้าหากองมากที่สุด ในขณะที่ระดับความถี่ 8 kHz มีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนแมลงเข้าหากองน้อยที่สุด และเมื่อระยะเวลาที่ใช้คลื่นเสียงนานขึ้นจะทำให้มีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนแมลงที่เข้าหากองมากขึ้นด้วย (ตาราง 6, ภาพ 22) ดังนั้นคลื่นเสียงที่ระดับความถี่ 8 kHz จึงมีผลต่อพฤติกรรมในด้านการเคลื่อนที่ของด้วงงวงข้าวโพด ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 6 เปอร์เซ็นต์การเข้าหากองเมล็ดข้าวโพดของด้วงงวงข้าวโพด หลังจากใช้คลื่นเสียงที่ระดับความถี่ต่าง ๆ

ความถี่ (kHz)	การเข้าหากอง (%) หลังจากปล่อยคลื่นเสียงเป็นระยะเวลา		
	1 วัน	2 วัน	3 วัน
2	75.87 a	93.37 a	93.25 a
4	84.87 a	95.00 a	98.37 a
8	43.62 b	77.00 b	83.37 b
control	69.04 a	91.75 a	95.75 a
CV(%)	16.99	6.44	5.10
LSD	18.58	9.21	7.56

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ / กรรมวิธี
อักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 22 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนด้วงงวงข้าวโพดที่เข้าหากองเมล็ดข้าวโพด หลังจากใช้คลื่นเสียงที่ระดับความถี่ต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved