

อิทธิพลของความชื้นในดินต่อการอยู่อาศัยของด้วงดำ (*Heteronychus lioderes* Redtenbacher) ในนาข้าว

The Effect of Soil Moisture to the Black Beetle (*Heteronychus lioderes* Redtenbacher) in Rice Field

ทรงยศ พิธิษฐ์กุล (Songyot Phisitkul)^{1*}
เกียรติสยาม แก้วดอกกรัก (Kiatsiam Kaewdokruk)²
มงคล ตะอูน (Mongkol Taoun)³

บทคัดย่อ

การศึกษาระดับความชื้นของดินที่ด้วงดำ *Heteronychus lioderes* Redtenbacher อยู่อาศัย เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันกำจัดแมลง ทำการทดลองในสภาพที่ให้แมลงเลือก วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 4 ซ้ำ โดยการนำดินที่มีความชื้น 4 ระดับ ได้แก่ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ใส่ในกล่องเดียวกัน จากนั้นนำแมลงจำนวน 40 ตัว ใส่ลงในกล่อง เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง นับจำนวนแมลงที่อาศัยอยู่ในดินแต่ละระดับความชื้น ส่วนความลึกของดินที่ด้วงดำอาศัย ได้ทดลองในสภาพบังคับ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD 4 ซ้ำ แต่ละปัจจัยประกอบด้วย ความชื้น 4 ระดับ ความลึกจากผิวดิน 3 ระดับ และเวลาหลังจากปล่อยแมลง 24, 48 และ 72 ชั่วโมง โดยการนำดินแต่ละระดับความชื้นใส่แยกในแต่ละกระบอกร ผลการทดลอง ในสภาพที่ให้แมลงเลือก พบว่า ในดินที่มีระดับความชื้นของดิน 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ประชากรแมลงอาศัยอยู่มากโดยมีจำนวนแมลงเฉลี่ย 43.13 และ 42.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความชื้นของดิน 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์พบจำนวนแมลงเฉลี่ย 10.00 และ 4.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเท่านั้น ส่วนผลการทดลองในสภาพบังคับ พบว่า ที่ระดับความชื้นของดิน 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ แมลงส่วนมากอยู่ที่ระดับความลึกจากผิวดินช่วง 0 – 10 เซนติเมตร ภายหลังจากการปล่อยแมลง 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ในขณะที่ความชื้นของดิน 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แมลงมีการเคลื่อนย้ายมุดลึกลงไป แปรผันโดยตรงกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ด้วงดำชอบอยู่อาศัยในดินที่มีความชื้นต่ำมากกว่าดินที่มีความชื้นสูง

Abstract

Study on the habitat of the black beetle *Heteronychus lioderes* Redtenbacher in 4 different soil moisture levels: 25, 50, 75 and 100 percentages. Completely Randomized Design (CRD) with 4 replications was designed. For choice test released 40 numbers of insect into a plastic box which contained 4 levels of soil moisture. The numbers of insect in each soil moisture were checked after released 48 hours. For no choice test factorial in CRD with 4 replications was designed. 10 numbers of insect were released in each plastic cylinder which contained soil moisture 4 levels separately. The numbers of insect in each soil moisture cylinder were checked after released 24, 48 and 72 hours according to their movement. Result of experiments showed that on choice test the insect were found 43.13, 42.50, 10.00 and 4.37 percentages in soil moisture 25, 50, 75 and 100 percentages respectively. For no choice test found that in soil moisture 25 and 50 percentages almost insects stayed around 0 – 10 centimeters below soil surface. In the soil moisture 75 and 100 percentages the insect usually moved deeper according to soil moisture increased. So the black beetle usually live in low then high moisture soil.

คำสำคัญ: *Heteronychus lioderes* ระดับความชื้นของดิน นาข้าว

Keywords: *Heteronychus lioderes*, soil moisture, rice field

¹รองศาสตราจารย์ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²นักศึกษานิเทศศาสตร์ ภาควิชาการสื่อสารมวลชน คณะวารสารศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³อาจารย์ ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*corresponding author, e-mail: sonphi@kku.ac.th

บทนำ

ด้วงดำ (black beetle, *Heteronychus lioderes* Redtenbacher) เป็นแมลงอยู่ในวงศ์ย่อย Dynastinae วงศ์ Scarabaeidae อันดับ Coleoptera ซึ่งมีรูปร่างลักษณะดังรูปที่ 1 Matthiessen and Learmouth (1995) รายงานว่า ตัวเต็มวัยของด้วงดำ *Heteronychus arator* (Burmeister) ทำลายหัวมันฝรั่ง โดยการเจาะเป็นรูแล้วเข้าไปอาศัยข้างในหัว หลังจากที่ถูกฆ่าซึ่งเป็นพืชอาหารหลักหมด พบด้วงดำ *H. arator* ตามสนามหญ้าทั่วไปและหญ้าในสนามกอล์ฟ และยังกินข้าวโพดหวาน มันฝรั่ง สตรอเบอร์รี่และพืชอื่นๆ เป็นอาหารได้ (Esson, 1984) ในฤดูปลูกข้าว ปี 2541 ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานีได้รับการร้องเรียนจากเกษตรกรในเขตอำเภวารินชำราบ ว่าพบด้วงดำทำลายข้าวเสียหายเกินร้อยละ 50 (จิรพงศ์และคณะ, 2542) การที่ด้วงดำเป็นแมลง polyphagus ซึ่งสามารถกินพืชอาหารได้หลายชนิด จึงมีชีวิตอยู่ได้แม้จะไม่มีปลูกข้าวก็ตาม ทรงยศ และคณะ (2547) พบว่า ด้วงดำสามารถกินพืชที่มีลักษณะคล้ายต้นข้าวเป็นอาหาร เช่น ต้นกก หญ้าหนวดปลาตุ๊กและหญ้าตีนกาได้ ดังนั้นช่วงฤดูที่ไม่มีปลูกข้าวด้วงดำสามารถอยู่อาศัยในพืชเหล่านั้นได้ จะเห็นว่าด้วงดำเป็นแมลงที่สามารถปรับตัวและมีแนวโน้มที่จะทำลายพืชได้หลายชนิด

ในเขตภาคอีสานตอนใต้ของประเทศไทย โดยเฉพาะเขตทุ่งกุลาร้องไห้ มีการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิในสภาพนาหว่านเป็นพื้นที่กว้างขวาง ระดับพื้นที่ทำนาไม่ค่อยสม่ำเสมอ แม้กระทั่งนาเดียวกัน ดังนั้นการชั่งน้ำในนาจึงไม่ค่อยทั่วถึง ขณะเดียวกันคันนามีขนาดใหญ่บนคันนาปลูกต้นยูคาลิปตัสตลอดแนวคันนา ก่อให้เกิดร่มเงาบริเวณข้างคันนาจึงกลายเป็นแหล่งที่หลบซ่อน (รูปที่ 2) อาศัยและขยายพันธุ์ของด้วงดำ Mazodxe (1997) รายงานว่าพฤติกรรมของหนอนด้วง *Heteronychus lycas* อาศัยอยู่ลึกจากผิวดินไม่ต่ำกว่า 5 เซนติเมตร กินดินและอินทรีย์วัตถุในดินเป็นอาหาร เมื่อใช้สารฆ่าแมลง ไม่ว่าชนิดผงหรือชนิดน้ำ หรือชนิดน้ำพบว่าตัวหนอนจะหยุดกินอาหารทันทีและมุดหนีจากจุดเดิมลึกลงไปอีก ต่อมาหลังจากสารฆ่าแมลงเสื่อมฤทธิ์

แมลงจึงจะกลับมากินอาหาร ดังนั้นการใช้สารฆ่าแมลงที่มีความเฉพาะเจาะจงจึงทำได้ยาก

ในขณะที่กรมวิชาการเกษตร (2545) รายงานว่า ชนิดของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดยังไม่มี การทดลองในประเทศไทย การศึกษารายละเอียดของข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับด้วงดำซึ่งเป็นแมลงศัตรูชนิดใหม่ของต้นข้าว จึงเป็นสิ่งที่ควรค้นคว้าวิจัยโดยเฉพาะเรื่องเกี่ยวกับความชื้นและระดับความลึกในดินที่ด้วงดำอาศัยที่เป็นข้อมูลเบื้องต้น สามารถนำไปสู่การศึกษาวิจัยในรายละเอียดเกี่ยวกับนิเวศวิทยาด้านพฤติกรรม การอยู่อาศัยของแมลง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นและระดับความลึกในดินที่ด้วงดำ *Heteronychus lioderes* ชอบและไม่ชอบอยู่อาศัย

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ก. ทดลองในสภาพที่ให้แมลงเลือกได้ (Choice Test)

การทดลองในสภาพที่ให้เลือกได้ โดยนำดินที่มีระดับความชื้นที่ต่างกัน 4 ระดับ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ใส่ไว้ในกล่องเดียวกัน เพื่อศึกษารายละเอียดและแสดงความชัดเจนเพิ่มเติมจากการทดลองในสภาพบังคับ ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงระดับความชื้นในดินที่ด้วงดำชอบได้ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 4 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ

1. นำกล่องพลาสติกใสขนาดกว้าง ยาวและสูง 19, 28 และ 10 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวน 4 กล่อง แบ่งภายในแต่ละกล่องออกเป็น 4 ช่อง เพื่อใส่ดินที่มีระดับความชื้นต่างๆ เช่นเดียวกับในสภาพบังคับ โดยใช้กระดาษกั้นระหว่างช่อง

2. เตรียมดิน โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนให้มีระดับความชื้น 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำดินใส่ในช่องของกล่องพลาสติกที่ได้สุ่มและทำเครื่องหมายระดับความชื้นไว้แล้ว

3. ปักท่อนอ้อยเพื่อเป็นอาหารของตัวลงไปช่องละ 2 ท่อน แล้วดึงกระดาษที่คั่นระหว่างดินออก พร้อมกับปล่อยตัวดำลงไปกล่งละ 40 ตัว ทันที แล้วปิดฝาถาด ดังรูปที่ 3 (การให้อาหารที่ไม่เพียงพอ เป็นการกระตุ้นให้แมลงมีการเคลื่อนย้าย)

4. หลังจากปล่อยแมลงผ่านไป 48 ชั่วโมง บันทึกผลโดยการนับจำนวนของแมลงที่อยู่ในดินแต่ละระดับความชื้น (การที่กำหนดเวลา 48 ชั่วโมง เพราะที่เวลา 24 ชั่วโมงแมลงอาจจะยังไม่มีมีการเคลื่อนย้ายตามระดับความชื้นที่แมลงชอบ และหากเวลาผ่านไปเกินกว่า 48 ชั่วโมง ความชื้นในดินมีการเปลี่ยนแปลงมากจากการซึมผ่านระหว่างดินที่เชื่อมติดกัน พร้อมกับการระเหยออกสู่ภายนอก)

ข. ทดลองในสภาพบังคับ (No Choice Test)

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ โดยทั้ง 4 กรรมวิธีได้แก่ ระดับความชื้น 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

1. นำพลาสติกแข็งใส (mylar) ทำเป็นกระบอกกลมที่มีความสูง 40 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 5-6 เซนติเมตร ครอบลงบนดินที่มีระดับความชื้นต่าง ๆ แล้วทำเครื่องหมายระดับความสูงบนกระบอกด้วยปากกาเคมี แบ่งออกเป็น 4 ช่วง ๆ ละ 10 เซนติเมตร และเจาะรูด้านบนบริเวณ 10 เซนติเมตรแรก เพื่อเป็นที่ระบายอากาศ แล้วจึงเริ่มทำเครื่องหมายจาก 10 เซนติเมตรต่อมา เตรียมทั้งหมด 48 กระบอก (จาก 4 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ และสำหรับการบันทึกผลที่ 3 เวลา)

2. เตรียมท่อนอ้อยขนาดยาว 30 เซนติเมตร เพื่อเป็นอาหารของตัวดำใส่ลงในกระบอกพลาสติกแข็งใส ที่เตรียมไว้ทุกกระบอก จากนั้นผสมดินให้ได้ระดับความชื้นตามกรรมวิธีแล้วเทดินใส่ในกระบอกต่าง ๆ ตามแผนการทดลอง ให้ระดับดินเท่ากับ 30 เซนติเมตรซึ่งจะเท่ากับขนาดความยาวของท่อนอ้อยโดยพยายามจัดให้ท่อนอ้อยอยู่ตรงกึ่งกลางกระบอก (การที่กำหนดให้ท่อนอ้อยมีขนาดยาวเท่ากับความลึกของดิน เพื่อให้ตัวดำ

ดำมีอาหารกินในทุกระดับความลึก) แล้วแยกออกเป็นชุดตามเวลาและทำเครื่องหมายกำกับไว้

3. ปล่อยตัวดำลงไป ในกระบอก ๆ ละ 10 ตัว แล้วปิดด้านบนด้วยถ้วยพลาสติกเพื่อป้องกันไม่ให้ตัวดำออกจากกระบอก ดังรูปที่ 4

4. เมื่อครบกำหนดเวลา นำกระบอกวางลงในแนวราบแล้วผ่าทางด้านข้างไปตามยาว ตรงบริเวณตะเข็บที่ยึดติดกัน ทำการบันทึกผลโดยนับจำนวนตัวดำที่อาศัยในแต่ละช่วงของระดับความลึกของดินที่มีระดับความชื้นต่าง ๆ

ผลการศึกษา

ก. สภาพที่ให้เลือกได้ หลังจากปล่อยตัวดำจำนวน 40 ตัว ลงในถาดเดียวกันที่มีความชื้นของดิน 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้แมลงเลือกอาศัยอยู่ในดินที่มีความชื้นต่าง ๆ ตามที่ต้องการพบว่า จำนวนแมลงชอบอยู่ในดินที่มีระดับความชื้น 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์มากโดยพบจำนวนประชากรของแมลงเฉลี่ย 43.13 และ 42.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความชื้น 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์พบจำนวนแมลงน้อยเฉลี่ยเพียง 10.0 และ 4.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังรูปที่ 6

ข. ในสภาพบังคับ หลังจากปล่อยตัวดำลงในกระบอกดินที่แต่ละกระบอกมีความชื้นของดินต่างกัน เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่า ระดับความชื้นของดิน 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตัวดำอาศัยอยู่ในระดับความลึกช่วง 0 - 10 เซนติเมตร เป็นจำนวน 45 และ 52.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความชื้นของดิน 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบแมลงเฉลี่ย 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง พบว่า ระดับความชื้นของดิน 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ แมลงอาศัยอยู่ในระดับความลึกช่วง 0 - 10 เซนติเมตร เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 50 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความชื้นของดิน 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบตัวดำลดลงเฉลี่ย 20 และ 22.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเวลาผ่านไป 72 ชั่วโมง

พบว่า ระดับความชื้นของดิน 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ แผลงที่อาศัยอยู่ในระดับความลึกช่วง 0 – 10 เซนติเมตร มีจำนวนใกล้เคียงกับที่เวลาผ่านไป 24 และ 48 ชั่วโมง โดยมีจำนวนแผลงเฉลี่ย 47.5 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความชื้นของดิน 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบด้วงดำเฉลี่ย 27.5 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจำนวนแผลงลดลงมากในดินที่มีความชื้นสูง แสดงในรูปที่ 8

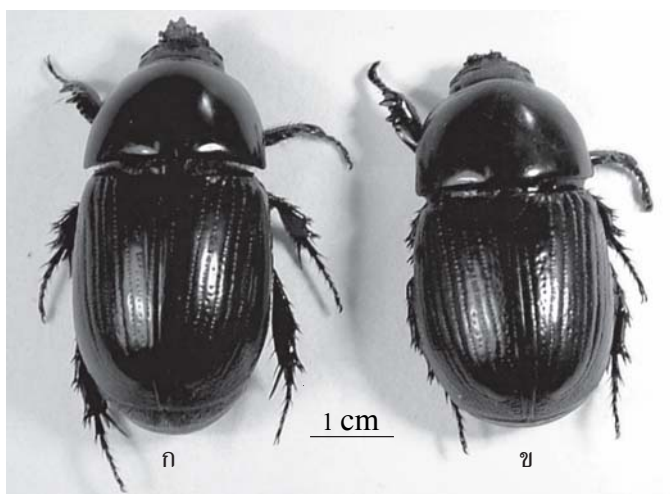
สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

ในสภาพที่ให้แผลงมีโอกาเลือกกระโดดความชื้นของดิน จากการปล่อยแผลงจำนวน 40 ตัว ลงในกล่องของดินที่มีความชื้น 4 ระดับ ได้แก่ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง พบว่า ในดินที่มีระดับความชื้น 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ประชากรแผลงอาศัยอยู่มากโดยมีจำนวนแผลง 43.13 และ 42.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความชื้นของดิน 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์พบจำนวนแผลงเพียง 10.00 และ 4.37 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น แสดงว่าด้วงดำชอบอาศัยในดินที่มีความชื้นต่ำมากกว่าดินที่มีความชื้นสูง ส่วนการศึกษาความลึกของดินที่แผลงอาศัย ทดลองในสภาพบังคับ โดยการนำดิน 4 ระดับความชื้น 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ใส่แยกในแต่ละกระบอกร แล้วปล่อยแผลง พบว่า ที่ระดับความชื้นของดิน 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ แผลงส่วนมากอยู่ที่ระดับความลึกช่วง 0 – 10 เซนติเมตร จากผิวดิน ภายหลังจากการปล่อยแผลง 24, 48 และ 72 ชั่วโมง จำนวนแผลงที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาซึ่งแสดงถึงการเคลื่อนย้ายของแผลง โดยช่วงระดับความลึกของดินในแต่ละกระบอกรมีระดับความชื้นของดินต่างกัน พบว่า ระดับความชื้นของดินต่ำช่วง 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ แผลงมีการเคลื่อนย้ายน้อย เมื่อเทียบกับในดินที่มีความชื้นสูงช่วง 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำนองเดียวกันที่สภาพให้แผลงเลือกกระโดดความชื้นของดิน พบแผลงชอบอาศัยอยู่ในดินที่มีความชื้น 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าดินที่มีความชื้น 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ การที่จำนวนด้วงดำมีมากที่สุดในช่วงระดับความลึก 0-10

เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ช่วง 10-20 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าด้วงดำส่วนมากอาศัยอยู่ในดินที่มีระดับความชื้นต่ำช่วง 25 – 50 เปอร์เซ็นต์ และความลึกไม่เกิน 20 เซนติเมตร จึงเป็นประโยชน์มากในการป้องกันกำจัดด้วงดำ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2545. กรณีการระบาดของ ด้วงดำทำลายข้าวที่จังหวัดบุรีรัมย์. (สืบค้นวันที่ 20 กันยายน 2546) สืบค้นจาก: URL: <http://plantpro.doae.go.th/news/blackbeetle.html>
- จิรพงศ์ ไจรินทร์ สมาน คำมา พะยอม พินยพงศ์ และ กิจติพงษ์ เพ็งรัตน์. 2542. ด้วงดำศัตรูข้าว ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. วารสารกสิกร 72 (2): 198-201.
- ทรงยศ พิธิษฐ์กุล เกียรติสยาม แก้วดอกกริก อนันต์ พลธานี และ ปรีชา นิระ. 2547. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับด้วงดำ *Heteronychus poropygus* Bates และ *Alissonotum* sp. กัดกินรากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105. การสัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติประจำปี 2547. 26-27 มกราคม 2547. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- Esson, M. J. 1984. Black beetle, *Heteronychus arator* (Burmeister). (สืบค้นวันที่ 29 กันยายน 2547) สืบค้นจาก: URL: <http://www.Hortnet.co.nz/publications/hortfacts/hf401006.htm>
- Matthiessen, J.N., and S.E. Learmonth. 1995. Impact of the soil insects African black beetle, *Heteronychus arator* (Coleoptera: Scarabaeidae) and whitefringed weevil, *Graphognathus leucoloma* (Coleoptera: Curculionidae), on potatoes and effects of soil insecticide treatments in south-western รูปที่ 1 ตัวเต็มวัยของด้วงดำ *Heteronychus lioderes* ก. เพศเมีย ข. เพศผู้ Australia. *Bulletin of Entomological Research* 85: 101-111.



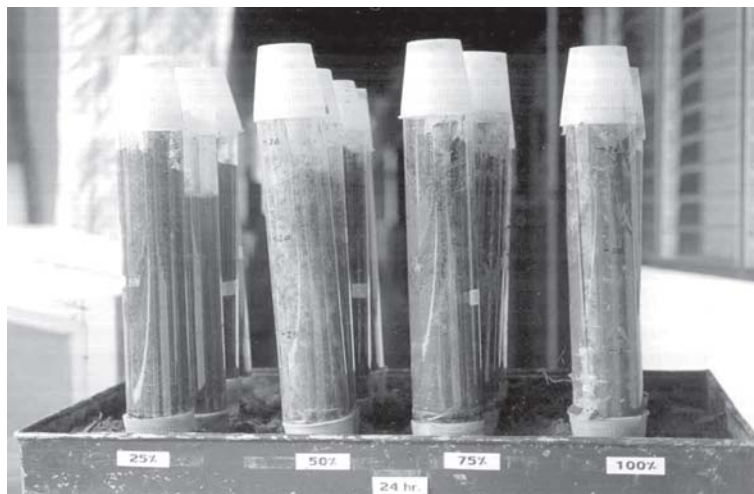
รูปที่ 1 ตัวเต็มวัยของด้วงดำ *Heteronychus lioderes* ก. เพศเมีย ข. เพศผู้



รูปที่ 2 ลักษณะของดินตามคันนา ที่ปลูกต้นยูคาลิปตัส มีสภาพค่อนข้างแห้ง เป็นแหล่งหลบซ่อนตัวอ่อนของด้วงดำ



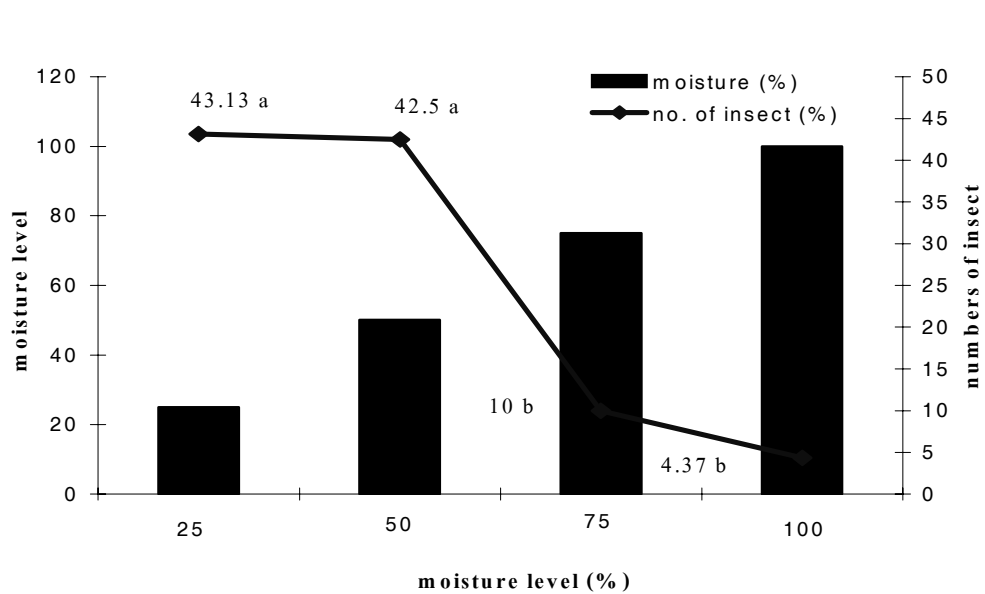
รูปที่ 3 การทดลองในสภาพให้ด้วงดำเลือก



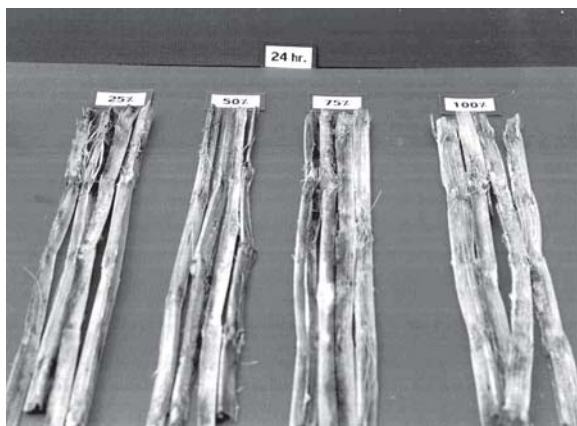
รูปที่ 4 สภาพบังคับที่ให้ด้วงดำอยู่ในดินที่มีความชื้น 25, 50, 75 และ 100 % พร้อมพืชอาหาร



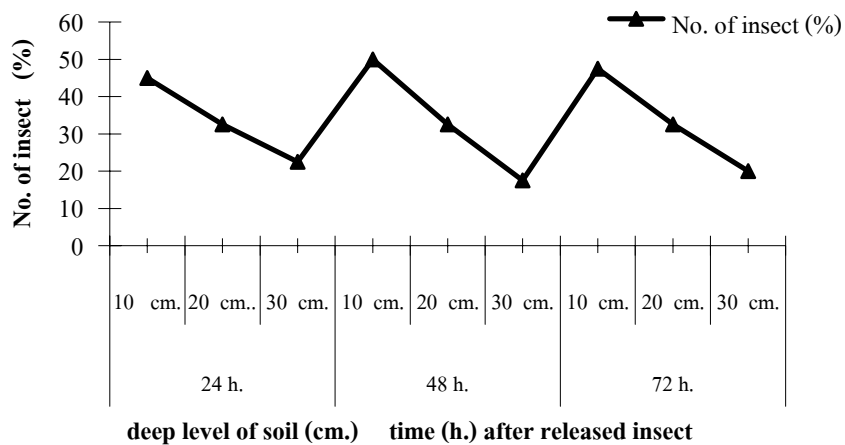
รูปที่ 5 สภาพลักษณะความชื้นของดิน 25, 50, 75 และ 100 % พร้อมพืชอาหารที่ให้ด้วงดำ



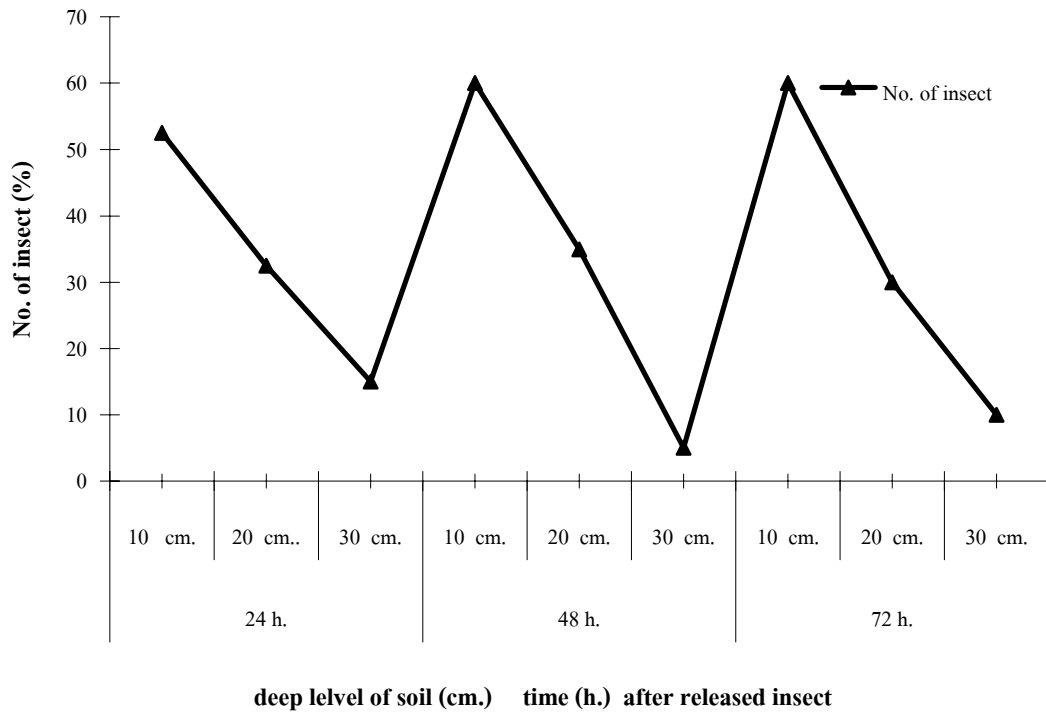
รูปที่ 6 สภาพที่ให้แมลงเลือกระดับความชื้นของดิน เปอร์เซ็นต์ประชากรด้วงดำ ที่กระจายอยู่ในดินที่มีความชื้น 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์



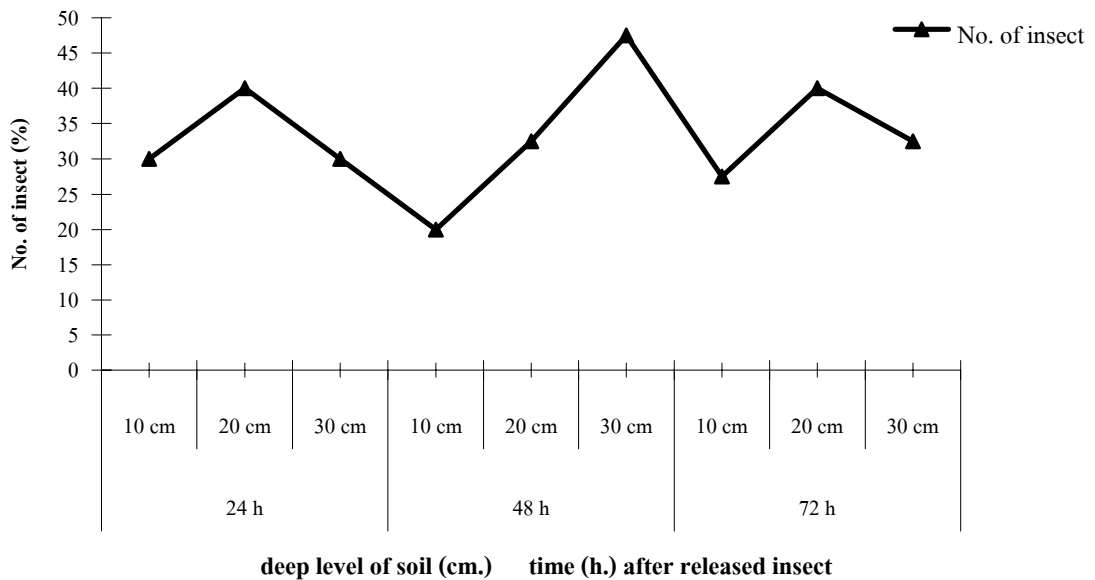
รูปที่ 7 ลักษณะรอยทำลายของด้วงดำบนพืชอาหาร ระดับความชื้นของดิน 25, 50, 75 และ 100 %



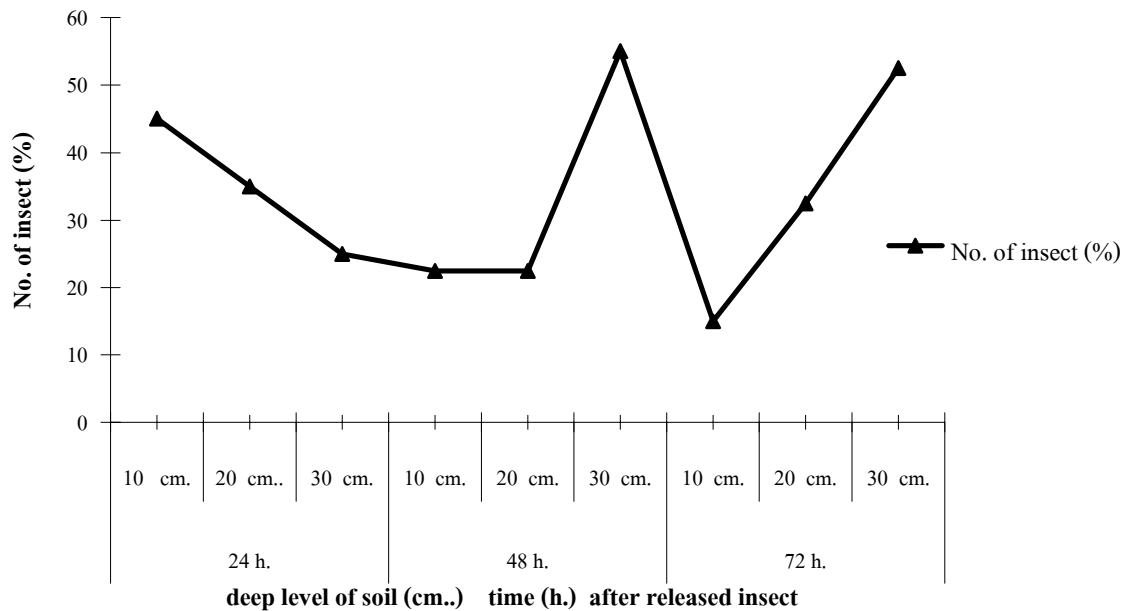
รูปที่ 8.1 การกระจายตัวของด้วงดำในดินที่มีระดับความชื้น 25 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 8.2 การกระจายตัวของด้วงดำในดินที่มีระดับความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 8.3 การกระจายตัวของด้วงดำในดินที่มีระดับความชื้น 75 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 8.4 การกระจายตัวของด้วงดำในดินที่มีระดับความชื้น 100 เปอร์เซ็นต์

รูปที่ 8 เปอร์เซ็นต์ประชากรของด้วงดำที่พบกระจายอยู่ในดินที่มีความชื้น 4 ระดับ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความลึกของดิน 3 ระดับ 10, 20 และ 30 เซนติเมตร จากผิวดิน หลังจากปล่อยแมลง 24, 48 และ 72 ชั่วโมง