



พปฉ. - 1 - 114
O.A.E.P.

22 p.

**ผลของรังสีแกมมาต่อระยะ
การเจริญเติบโตของ Meal Worm
(Tenebrio molitor Lin.)**

โดย

ฉงวน จิระวัฒน์พงศ์

อุษาดา เลกฉรรค์วิริยะ

ธันวาคม 2527
DECEMBER 1984

OFFICE OF ATOMIC
ENERGY FOR PEACE

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche

ผลของรังสีแกมมาต่อระยะการเจริญเติบโตของ Meal Worm
(Tenebrio molitor Lin.)

Effects of Gamma Radiation on Various Stages in the
Life Cycle of Meal Worm, Tenebrio molitor Lin.

สังวน จิระวัฒน์พงศ์ และ สุชาดา เสกสรรทวีริยะ

กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

Sanguan Chiravathanapong and Suchada Segsarnviriya

Biological Science Division

ธันวาคม 2527

DECEMBER 1984

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

OFFICE OF ATOMIC ENERGY FOR PEACE

"This report was prepared as an account of work sponsored by the Office of Atomic Energy for Peace (OAEP). Neither the OAEP, nor any of their employees, nor any of their contractors, subcontractors, or their employees, make any warranty, express or implied, or assumes any legal liability or responsibility for the accuracy, completeness, or usefulness of any information, apparatus, product, or process disclosed, or represents that its use would not infringe privately owned rights.

เอกสารฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พปส.) สำนักงานฯ ไม่ประกันความรับผิดชอบทางกฎหมายในเรื่องความแน่นอน ความสมบูรณ์ หรือประโยชน์ของข้อมูล เครื่องมือ ผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการใด ๆ ที่เปิดเผยในเอกสารนี้"

ISBN 974-7399-22-9

บทคัดย่อ

ผลของรังสีแกมมาต่อระยะการเจริญเติบโตของ meal worm (Tenebrio molitor Lin.) ทดลองที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ค่า LD₅₀ และ LD₉₉ ของไข่อายุ 5 วัน เท่ากับ 76 เกรย์ และ 367 เกรย์ หนอนที่สามารถสลัดออกจากไข่ จะมีชีวิตต่อไปอีกไม่เกิน 5 วัน เคลื่อนไหวน้อย ทั้งยังไม่สามารถทำลายอาหารสัตว์ได้ ค่า LD₅₀ และ LD₉₉ ของหนอนระยะสุดท้าย เท่ากับ 662 เกรย์ และ 1,367 เกรย์ หนอนที่ผ่านการฉายรังสีแล้ว ไม่สามารถเข้าคักแค้ได้ และมีอายุต่อมาได้อีกไม่เกิน 5 วัน หนอนที่ตายเนื่องจากรังสี จะมีสีดำ มีน้ำไหลซึมออกนอกลำตัว หนอนบางตัวที่มีการลอกคราบ จะลอกคราบไม่สมบูรณ์ และตายระหว่างลอกคราบ ค่า LD₅₀ และ LD₉₉ ของคักแค้อายุ 6 วัน มีค่าเท่ากับ 874 เกรย์ และ 1,492 เกรย์ คักแค้ที่ผ่านการฉายรังสีแล้วแต่ไม่ตาย เกิดความผิดปกติ คือ ปีกถูกส่วนท้องยังคงสภาพเป็นคักแค้อยู่ หรือเพียงส่วนขาเท่านั้นที่เจริญเป็นขาของตัวเต็มวัย และมีชีวิตต่อมาอีกได้ไม่เกินหนึ่งอาทิตย์ ส่วนคักแค้ที่ฉายรังสีปริมาณต่ำ สามารถเจริญเป็นตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์ แต่มีชีวิตได้ไม่เกิน 2 อาทิตย์ ไม่มีการวางไข่ และเคลื่อนไหวช้า ค่า LD₅₀ ของตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียซึ่งตรวจผลหลังฉายรังสี 7 วัน เท่ากับ 788 เกรย์ และ 786 เกรย์ ส่วนค่า LD₉₉ เท่ากับ 1,375 เกรย์ และ 1,350 เกรย์ เมื่อตรวจผลการทดลองหลังจากฉายรังสีแล้ว 10 วัน พบว่า ค่า LD₅₀ ของตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย เท่ากับ 533 เกรย์ และ 598 เกรย์ ส่วนค่า LD₉₉ เท่ากับ 1,227 เกรย์ และ 1,229 เกรย์ ตามลำดับ ตัวเต็มวัยทั้งสองเพศที่ไม่ตาย จะมีชีวิตต่อมาได้อีกไม่เกิน 10 วัน แต่ระหว่างที่มีชีวิตอยู่ จะไม่กินอาหารและสืบพันธุ์.

Abstract

Effect of gamma radiation on each growth stage of meal worm (Tenebrio molitor Lin.) were conducted at $27 \pm 2^\circ\text{C}$ and $75 \pm 2\%$ relative humidity. LD_{50} and LD_{99} of 5-day old eggs at 5 days after irradiation were 76 and 367 gray. The survived larvae could live no longer than 5 days and seldom moved or without feeding. LD_{50} and LD_{99} of last instar larvae at 10 days after irradiation were 662 and 1,367 gray. No pupation occurred in larvae after irradiation. Dead larvae caused by radiation turned blackish, liquid oozed out from the body, and survived no longer than 5 days. Some irradiated larvae had incomplete molting and died. LD_{50} and LD_{99} of 6-day-old pupae at 3 days after irradiation were 874 and 1,492 gray. Abnormal irradiated pupae, some abnormal pupae were undeveloped wing and abdominal pupal characteristic was still remained. Pupal legs could develop to adult legs only and could survive no longer than 1 week. Unfortunately pupae irradiated at low dosage of radiation would develop to be complete adult head, but could survive no longer than 2 weeks with slow movement and no oviposition. LD_{50} of male adults and female adults was checked in 7 days postirradiation and it was estimated as 788 and 786 gray while LD_{99} was estimated as 1,375 and 1,350 gray respectively. Results of male adults and female adults checking in 10 days post-irradiation found that LD_{50} was estimated as 533 and 598 gray and LD_{99} was estimated as 1,227 and 1,229 gray respectively. The remained survivors of both sexes could survive no longer than 10 days without feeding and mating.

1. คำนำ

Meal worm (Tenebrio molitor Lin.) เป็นแมลงศัตรูของเมล็ดธัญพืช และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากเมล็ดพืช เช่น แป้ง รำ เป็นต้น แมลงชนิดนี้ยังถูกใช้เป็นอาหาร ในการเลี้ยงนกคิ้ว (1) ปัจจุบัน ประเทศไทยมีการเลี้ยงนกเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะใน กรุงเทพมหานคร และจังหวัดใหญ่ ๆ จึงมีการส่งแมลงชนิดนี้เข้ามาจากต่างประเทศ มาเลี้ยงเพื่อขายเป็นอาหารนก ชาวบ้านจึงนิยมเรียกชื่อแมลงชนิดนี้ว่า หนอนเลี้ยงนก นอกจากนี้ ยังพบแมลงชนิดนี้ในอาหารสัตว์ที่เก็บจากโกดังเก็บ อำเภอลำปาง จังหวัดสุพรรณบุรี โรงงานทำปลาป่นและอาหารสัตว์จังหวัดกระบี่ ภูเก็ต และสงขลา (2)

ในภาคอันโกลัน แมลงชนิดนี้อาจจะระบาดออกไปสู่โรงเก็บเมล็ดพืช และผลิตภัณฑ์จากเมล็ดพืช รวมทั้งโรงงานอาหารสัตว์ ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาทางเศรษฐกิจต่อไป เพราะประเทศไทยมีการส่งเมล็ดธัญพืช ผลิตภัณฑ์จากเมล็ด และอาหารสัตว์ ไปขายยังต่างประเทศเป็นสินค้าออก ปีหนึ่งเป็นจำนวนมาก ถ้าหากมีแมลงชนิดนี้ติดไปด้วย จะทำให้สินค้าที่ส่งออกมีคุณภาพลดลง และไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ใ้มีรายงานการศึกษาชีวประวัติ และอุปนิสัยของแมลงชนิดนี้ในต่างประเทศ ซึ่ง Cotton (3) บันทึกไว้ว่า แมลงชนิดนี้ตัวผู้มีอายุประมาณ 37-96 วัน ส่วนตัวเมียมีอายุประมาณ 39-92 วัน และวางไข่เฉลี่ยประมาณ 276 ฟองต่อครั้ง ระยะเวลาวางไข่ยาวประมาณ 21-67 วัน ระยะไข่กินเวลา 4-7 วัน อารมณ์ถึง 19 วัน ระยะเป็นตัวหนอนยาวมาก ประมาณ 281-629 วัน หนอนลอกคราบประมาณ 9-20 ครั้ง ระยะดักแด้ประมาณ 18 วัน ที่อุณหภูมิ 18.3°ซ แต่ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นเป็น 23.1°ซ ระยะดักแด้จะกินเวลาเพียง 6 วันเท่านั้น การหาทางป้องกันกำจัด ควรทำก่อนที่จะมีปัญหากเกิดขึ้น การใช้รังสีเพื่อฆ่าแมลงชนิดนี้ในเมล็ดพืช แป้ง รำ และอาหารสัตว์ จึงมีความจำเป็นและเป็นไปได้ เนื่องจากรังสีที่ฉายไปแล้ว ไม่มีปัญหาเรื่องพิษตกค้างเหมือนใช้ยาฆ่าแมลง ก่อนที่จะทราบปริมาณรังสีที่เหมาะสมที่สุด สามารถฆ่า meal worm ได้ ต้องทำการทดลองหาการตายที่ระดับ 50 และ 99 เปอร์เซ็นต์ (LD₅₀ และ LD₉₉) ของรังสีแกมมาต่อระยะไข่, หนอน, ดักแด้ และตัวเต็มวัยทั้ง 2 เพศ เสียก่อน

2. อุปกรณ์และวิธีการฉายรังสี

2.1 อุปกรณ์

- meal worm ระยะทาง ๗
- ต้นกำเนิดรังสีเครื่องฉายรังสีแกมมาบีเอ็ม-650 (กัมมันตภาพรังสี 48,8๑๐ คูรี เมื่อเดือน เมษายน 198๐)
- แ่งสาสิ, ภาชนะสาสิ
- หลอดพลาสติก เบอร์ 5
- ภาชนะดิน
- กล่องพลาสติก, petri dish พลาสติก

2.2 วิธีการฉายรังสี

Meal worm ระยะทาง ๗ เช่น ไข่ หนอน คักแค และตัวเต็มวัยที่นำมาฉายรังสีในการทดลองนี้ เลี้ยงขึ้นมาในท้องทดลอง ที่ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ โดย ไข่แมงสาสิ และรำข้าวสาสิเป็นอาหาร ปริมาณรังสีต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง คำนวณมาจากอัตราปริมาณรังสี 42.03 - 41.75 เกรย์/นาที ที่ตำแหน่งศูนย์กลางของเครื่อง โดยปรับขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของเครื่องฉายรังสีให้มีขนาด 82.4 ซม. วางไข่ หนอน คักแค และตัวเต็มวัย ที่ตำแหน่งศูนย์กลางของเครื่องฉายรังสี

2.2.1 การหา LD₅₀ และ LD₉₉ ของรังสีแกมมาที่มีต่อไข่

ไข่ Meal worm อายุ 5 วัน (ระยะไข่กินเวลา 6-8 วัน) ที่ร้อนได้จากแมงสาสิที่ไข่เป็น media ในการวางไข่ การที่เลือกไข่ไข่อายุ 5 วัน เนื่องจากเปลือกไข่แข็งแล้ว ฝีกไข่ที่ร้อนได้แล้วนำไปฉายรังสี โดยไข่ปริมาณรังสีต่าง ๆ ดังนี้ คือ 10, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 และ 450 เกรย์ ตามลำดับ ในแต่ละการทดลอง ทำ 7 ซ้ำ แต่ละซ้ำมี 2 ตัวอย่าง ใน 1 ตัวอย่าง ไข่ไข่ 50 ฟอง ใส่ในหลอดพลาสติกเบอร์ 5 (เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 ซม. สูง 4.5 ซม.) ปิดฝาหลอดด้วยภาชนะดิน ดังนั้น แต่ละการทดลองไข่ไข่ 700 ฟอง การทดลองทั้งหมด 7,000 ฟอง

นำไข่ของ meal worm ทั้งหมดเข้าไปฉายรังสีทุกปริมาณรังสีรวมกัน ปริมาณรังสีที่ต่ำสุด จะถูกนำออกมาก่อน แล้วตามด้วยปริมาณรังสีที่สูงถัดขึ้นมา เพื่อเป็นการประหยัดเวลาการฉายรังสีและลดข้อผิดพลาดอันเนื่องมาจากไข่ที่ฉายรังสีอายุไม่เท่ากัน ไข่ที่ฉายรังสีแล้ว จะนำกลับมาเก็บในกล่องเพาะเลี้ยง meal worm ที่อุณหภูมิ $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์

ตรวจผลและบันทึกการหักเป็นตัวแทนของไข่ทุกวัน ใช้ Abbot's formula คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การหักเป็นตัวแทนที่แท้จริง ในกรณีที่ไข่ไม่ฉายรังสีหักออกเป็นตัวแทน ไข่ที่ไม่หักออกเป็นตัวแทนถือว่าตาย ตัวเลขในแต่ละซ้ำ จะถูกแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์การตายของไข่ก่อนที่จะหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของไข่ในแต่ละปริมาณรังสี แล้วจึงนำค่านี้นำมาคำนวณหาเส้นตรงโดยวิธีการ linear regression เพื่อหาค่า LD_{50} และ LD_{99} หนอนในแต่ละปริมาณรังสีที่หักจากไข่ จะเลี้ยงต่อไปโดยให้รำข้าวสาลี เพื่อศึกษาว่า หนอนเหล่านี้จะสามารถเติบโตต่อไปได้เพียงใด และมีลักษณะผิดปกติหรือไม่อย่างไร

2.2.2 การหา LD_{50} และ LD_{99} ของรังสีแกมมาต่อระยะหนอน

นำหนอนระยะสุดท้ายไปฉายรังสี โดยใช้ปริมาณรังสี 10, 50, 100, 150, 250, 500, 750, 1,000, 1,250, 1,500 และ 1,750 เกรย์ ใส่หนอนที่จะฉายรังสีใน petri dish พลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ซม. ทำการทดลอง 10 ซ้ำ แต่ละซ้ำ มี 2 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 25 ตัว นำหนอนที่ฉายรังสีแล้วกลับเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ และให้รำข้าวสาลีเป็นอาหาร ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเช่นเดียวกับการทดลองหา LD_{50} และ LD_{99} ของไข่

บันทึกการตายและการเข้าคักแก่ของหนอนหลังฉายรังสีเป็นเวลา 10 วัน แกะการตายที่ถูกต้อง โดยใช้ Abbot's formula และคำนวณหาค่า LD_{50} และ LD_{99} โดยวิธีการ linear regression

2.2.3 การหา LD_{50} และ LD_{99} ของรังสีแกมมาที่มอดคักแก่

ปริมาณรังสีที่ฉายคักแก่ คือ 250, 500, 750, 1,000, 1,250, 1,500 และ 1,750 เกรย์ โดยฉายรังสีคักแก่อายุ 6 วัน (ระยะคักแก่ 7-9 วัน) แต่ละปริมาณรังสีทำ 10 ซ้ำ แต่ละซ้ำทำ 2 ตัวอย่าง และแต่ละตัวอย่างใช้คักแก่ 10 ตัว

ตรวจและบันทึกผลการทดลองทุกวัน คักแค้ที่ผิดปกติ (abnormal pupae) และคักแค้ที่เป็นตัวเต็มวัยแล้ว ยังคงเลี้ยงต่อไป เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและจำนวนไข่ที่วาง (fecundity) แก่คักแค้การตายของคักแค้โดยใช้ Abbot's formula และแปลงจำนวนคักแค้ที่ตายและที่ผิดปกติให้เป็นเปอร์เซ็นต์ ก่อนที่จะคำนวณหา LD_{50} และ LD_{99} โดยใช้วิธีการ linear regression

2.2.4 การหาค่า LD_{50} และ LD_{99} ของรังสีแกมมาต่อตัวเต็มวัย

นำตัวเต็มวัยอายุ 7 วัน ไปฉายรังสี โดยใช้ปริมาณรังสี 100, 250, 500, 1,000, 1,250 และ 1,500 เกรย์ ใส่ตัวเต็มวัยที่จะฉายรังสีใน petri dish พลาสติก ทำ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 10 ตัว นำตัวเต็มวัยที่ฉายรังสีแล้ว มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ และให้รำข้าวสาลีเป็นอาหาร ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเช่นเดียวกับการทดลองหา LD_{50} และ LD_{99} ของรังสีแกมมาต่อ ไข่ หนอน และคักแค้

ตรวจผล บันทึกการตาย และเพศของตัวเต็มวัยที่ตายโดยการผ่าดูอวัยวะสืบพันธุ์ นำตัวเลขการตาย ณ วันที่ 7 และ 10 หลังฉายรังสี มาปรับการตายโดยใช้ Abbot's formula แล้วคำนวณ LD_{50} และ LD_{99} โดยใช้วิธีการ linear regression ส่วนตัวเต็มวัยที่สามารถรอดมาได้ ก็เลี้ยงต่อไปเพื่อพฤติกรรมและการวางไข่

3. ผลการทดลอง

3.1 การหา LD_{50} และ LD_{99} ของรังสีแกมมาต่อไข่

ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อไข่ meal worm อายุ 5 วัน ได้แสดงไว้ใน Table

3.1.1 ผลของการคำนวณโดยใช้วิธีการ regression ได้เส้นตรงดังแสดงใน Figure 3.1.1 พบว่าค่า LD_{50} และ LD_{99} ของไข่อายุ 5 วัน ในเวลา 5 วันหลังจากฉายรังสี มีค่าประมาณ 76 เกรย์ และ 367 เกรย์ หนอนที่สามารถหักออกจากไข่ จะมีชีวิตต่อไปอีกไม่เกิน 5 วัน เคลื่อนไหวน้อย ทั้งยังไม่สามารถทำลายอาหารสัตว์ได้

3.2 การหา LD₅₀ และ LD₉₉ ของรังสีแกมมาต่อหนอนระยะสุดท้าย

ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อหนอนระยะสุดท้าย ได้แสดงไว้ใน Table 3.2.1 ผลของการคำนวณโดยใช้วิธีการ regression ได้เส้นตรงดังแสดงใน Figure 3.2.1 พบว่า ค่า LD₅₀ และ LD₉₉ ของหนอนในเวลา 10 วันหลังจากฉายรังสี มีค่าประมาณ 662 เกรย์ และ 1,367 เกรย์ หนอนที่ผ่านการฉายรังสีแล้ว ไม่สามารถเข้าคักแค้ได้ หนอนที่ตายเนื่องจากรังสี จะมีสีดำ มีน้ำไหลซึมออกนอกลำตัว และมีอายุต่อมาได้อีกไม่เกิน 5 วัน หนอนบางตัวที่มีการลอกคราบ จะลอกคราบไม่สมบูรณ์ และจะตายระหว่างลอกคราบ

3.3 การหา LD₅₀ , LD₉₉ และ abnormal effect ของรังสีแกมมาต่อคักแค้

ผลของรังสีที่มีต่อคักแค้ อายุ 6 วัน ได้แสดงไว้ใน Table 3.3.1 ผลของการคำนวณโดยใช้วิธีการ regression ได้เส้นตรงดังแสดงใน Figure 3.3.1 พบว่า ค่า LD₅₀ และ LD₉₉ ของคักแค้ อายุ 6 วัน ภายใน 3 วัน มีค่าประมาณ 874 เกรย์ และ 1,492 เกรย์ จากการสังเกต คักแค้ที่ยังไม่ตายภายใน 3 วันหลังจากฉายรังสี แต่มีรูปร่างผิดปกติ เช่น ปีกถูก ส่วนท้อง ยังคงสภาพของคักแค้ อยู่ หรือมีเพียงส่วนขาเท่านั้นที่เจริญเป็นขาของตัวเต็มวัย พบว่า ปริมาณรังสีประมาณ 250 เกรย์ ซึ่งมีผลต่อการตายของคักแค้น้อยมาก แต่คักแค้ที่ไม่ตายนี้ จะเปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ก็ตาม ก็จะมีอายุอยู่ต่อไปอีกประมาณ 2 อาทิตย์เท่านั้น จะมีอาการซึมเหงา ไม่กินอาหาร และเคลื่อนไหวช้า รวมทั้งไม่มีการวางไข่ และในที่สุดก็ตาย Figure 3.3.2 แสดงถึงผลของรังสีแกมมาที่ทำให้คักแค้ของ meal worm มีลักษณะผิดปกติ พบว่า ที่ปริมาณรังสีต่ำๆ จะมีคักแค้ที่ผิดปกติเกิดขึ้นมาก ปริมาณของรังสีเหล่านี้ จะทำให้คักแค้เพียงแต่ผิดปกติ แต่ไม่ถึงตาย แต่ก็ไม่สามารถกินอาหารหรือเคลื่อนไหวทำลายผลผลิตได้ ถ้าเราปล่อยทิ้งไว้ต่อไป แต่เมื่อปริมาณของรังสีเพิ่มขึ้น คือตั้งแต่ 650 เกรย์ขึ้นไป จำนวนคักแค้ที่ผิดปกติลดน้อยลง เนื่องจากคักแค้ตายมากขึ้น

3.4 การหาค่า LD₅₀ และ LD₉₉ ของรังสีแกมมาต่อตัวเต็มวัย

ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อตัวเต็มวัยอายุ 7 วัน ทั้งเพศผู้และเพศเมีย ได้แสดงไว้ใน Table 3.4.1 & 3.4.2 ผลของการคำนวณโดยใช้วิธีการ regression ได้เส้นตรงดังแสดงใน Figure 3.4.1 & 3.4.2 พบว่า ค่า LD₅₀ ของตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียซึ่ง

ตรวจผลหลังฉายรังสี 7 วัน มีค่าประมาณ 788 เกรย์ และ 786 เกรย์ ส่วนค่า LD₉₉ มีค่าประมาณ 1,375 เกรย์ และ 1,350 เกรย์ สำหรับการตรวจผลการทดลองหลังฉายรังสีแล้ว 10 วัน พบว่า ค่า LD₅₀ ของตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย มีค่าประมาณ 533 เกรย์ และ 598 เกรย์ ส่วนค่า LD₉₉ มีค่าประมาณ 1,227 เกรย์ และ 1,229 เกรย์ ตามลำดับ ส่วนตัวเต็มวัยทั้ง 2 เพศที่ไม่ตาย จะมีชีวิตต่อมาได้อีกไม่เกิน 10 วัน และระหว่างที่มีชีวิตอยู่ จะไม่กินอาหารหรือสืบพันธุ์

4. วิจารณ์และสรุป

จากการทดลองหา LD₅₀ และ LD₉₉ ของรังสีแกมมาที่มีต่อการเจริญเติบโตของ meal worm ในระยะต่าง ๆ สามารถสรุปได้ ดังนี้

	ปริมาณรังสี (เกรย์)						
	ระยะไข่ ^(ก)	ระยะหนอน ^(ข)	ระยะดักแด้ ^(ค)	ตัวเต็มวัย			
				เพศผู้ ^(ง)	เพศเมีย ^(ง)	เพศผู้ ^(ช)	เพศเมีย ^(ช)
LD ₅₀	76	662	874	788	786	533	598
LD ₉₉	367	1367	1492	1375	1350	1227	1229

- (ก) หลังจากฉายรังสี 5 วัน
- (ข) " " 10 วัน
- (ค) " " 3 วัน
- (ง) " " 7 วัน

จะเห็นว่า ค่า LD₅₀ และ LD₉₉ ของดักแด้มีค่าสูงสุด คือ 874 เกรย์ และ 1492 เกรย์ ซึ่งสูงกว่าของ ไข่, หนอน หรือ ตัวเต็มวัยทั้ง 2 เพศ ดังนั้น ถ้าหากต้องการควบคุม meal worm เพียง 50 เปอร์เซ็นต์ ก็ใช้รังสีเพียง 874 เกรย์ ก็เพียงพอ หรือต้องการทำลายแมลงตัวนี้ 99% (LD₉₉) ก็ใช้รังสี 1,492 เกรย์ ซึ่งสามารถควบคุมและฆ่าแมลงตัวนี้ทั้งระยะ ไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยทั้ง 2 เพศได้ ถึงแม้ว่า จะมี-

แมลงบางตัวที่ทานทานยังไม่ตาย ก็ไม่สามารถสืบลูกหลาน หรือไม่สามารถทำลายอาหารสัตว์
ต่อไปได้อีก ดังนั้น ปริมาณรังสีที่จะแนะนำให้ใช้ในการควบคุม meal worm นี้ คือ 1,492
เกรย์ ซึ่งสามารถควบคุมแมลงตัวนี้ทุกระยะการเจริญเติบโต.

TABLE 3.1.1 Effect of gamma irradiation on the mortality of 5 day-old-eggs Tenebrio molitor Lin at 5 days postirradiation.

Dose (Gray)	Mortality of egg (%)
0	6.0
10	8.5
50	25.5
100	44.7
150	63.8
200	59.6
250	91.5
300	89.4
350	100.0
400	100.0
450	100.0

TABLE 3.2.1 Effect of gamma irradiation on the mortality of late instar larvae Tenebrio molitor Lin. at 10 days postirradiation.

Dose (Gray)	Mortality of late instar larvae (%)
10	0
50	0.01
100	0.01
150	0.02
250	18.6
500	53.2
750	84.6
1000	98.0
1250	97.8
1500	100.0
1750	100.0

TABLE 3.3.1 Effect of gamma irradiation on 6 day-old pupae
Tenebrio molitor Lin. at 3 days postirradiation.

Dose (Gray)	Mortality of pupae (%)
250	1.5
500	4.0
750	30.0
1000	86.5
1250	98.0
1500	100.0
1750	100.0

TABLE 3.4.1 Effect of gamma irradiation on 7-day-old adults Tenebrio molitor Lin. at 7 days postirradiation.

Dose (Gray)	Mortality (%)	
	♀	♂
0	0.0	0.0
100	0.0	3.8
250	4.3	7.7
500	8.4	9.6
750	29.6	24.5
1000	94.9	90.8
1250	100.0	100.0
1500	100.0	100.0

TABLE 3.4.2 Effect of gamma irradiation on 7-day-old adults Tenebrio molitor Lin. at 10 days postirradiation.

Dose (Gray)	Mortality (%)	
	♀	♂
0	0.0	0.0
100	8.1	13.6
250	13.9	23.3
500	26.9	37.2
750	91.9	90.6
1000	100.0	100.0
1250	100.0	100.0
1500	100.0	100.0

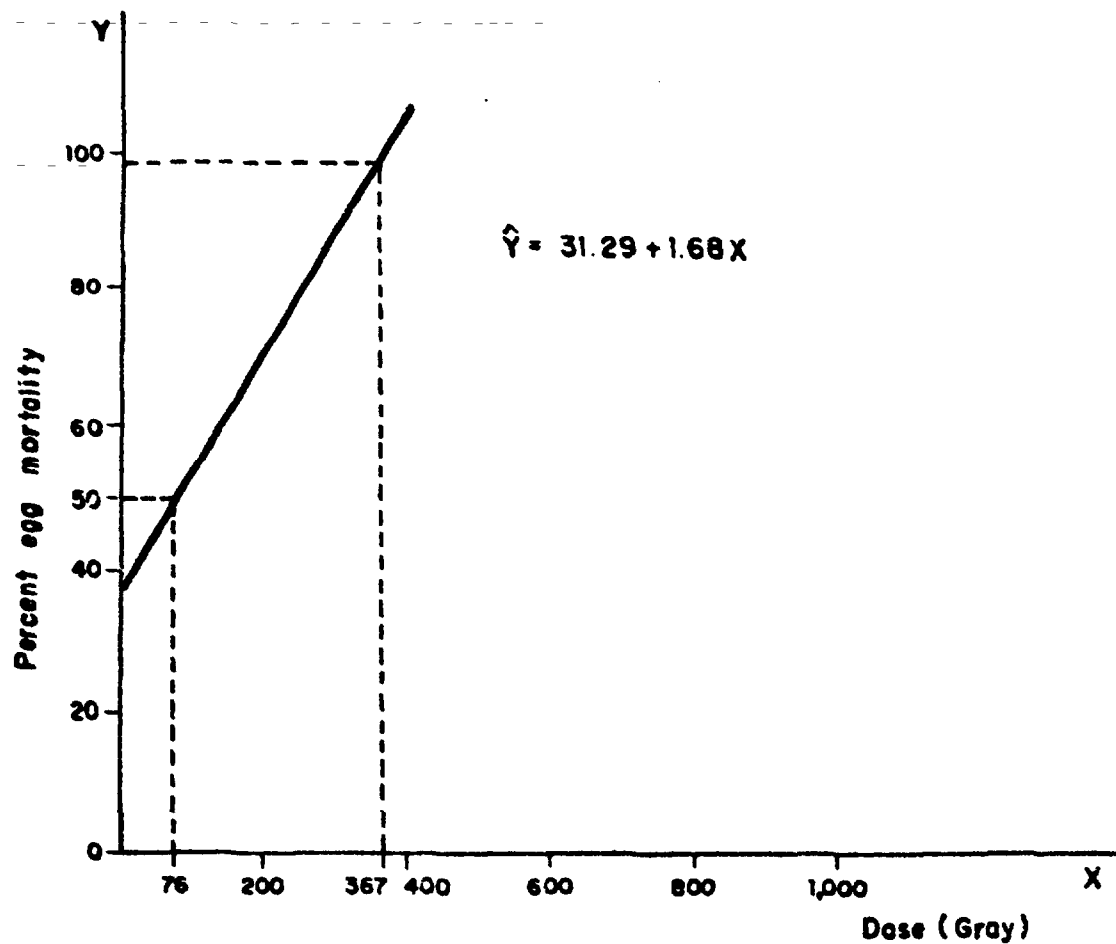


FIG.3.1.1 LD₅₀ and LD₉₉ of 5-day-old eggs Tenebrio molitor Lin. 5 days postirradiation.

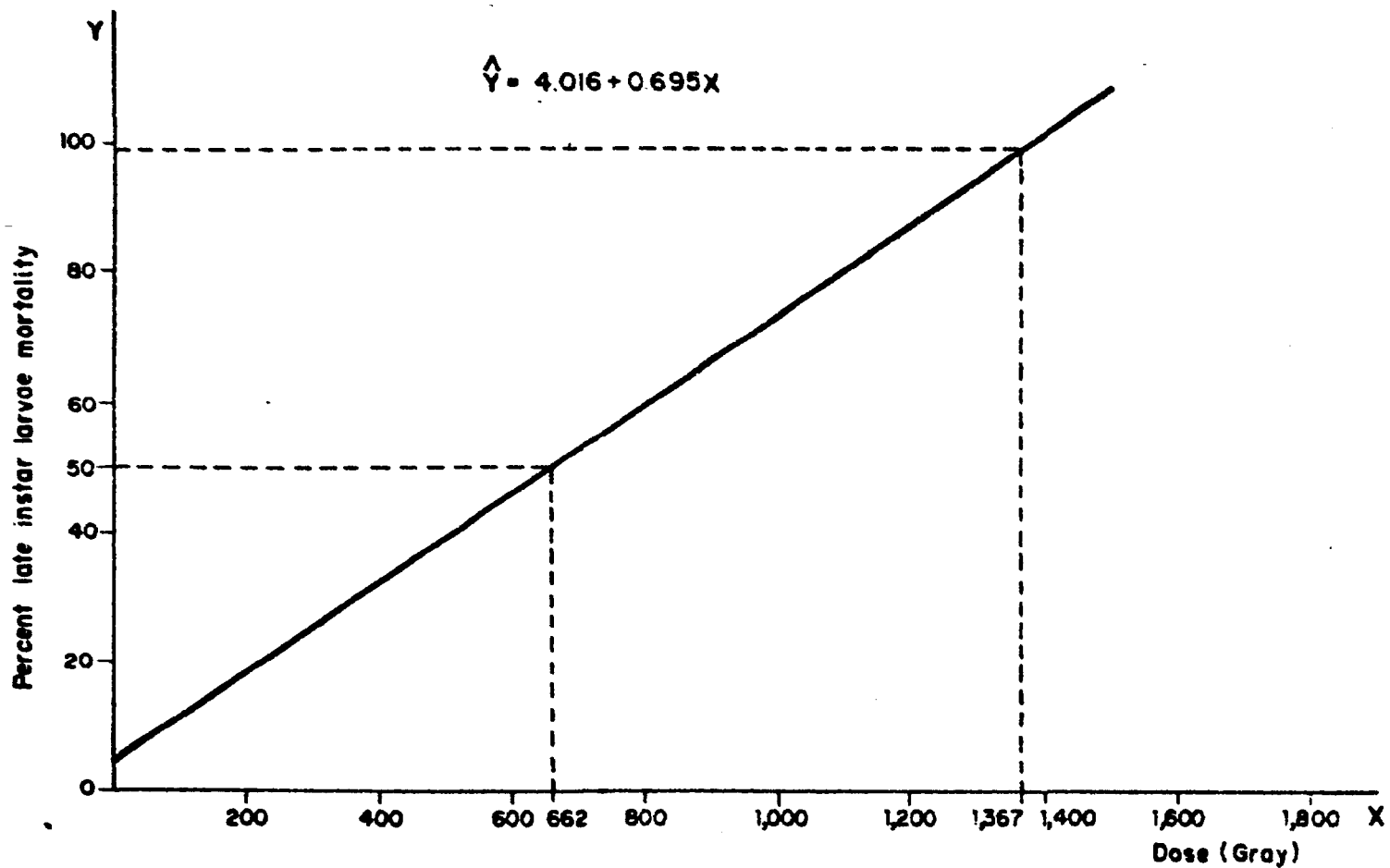


FIG.3.2.1 LD₅₀ and LD₉₉ of late instar larvae Tenebrio molitor Lin. 10 days postirradiation.

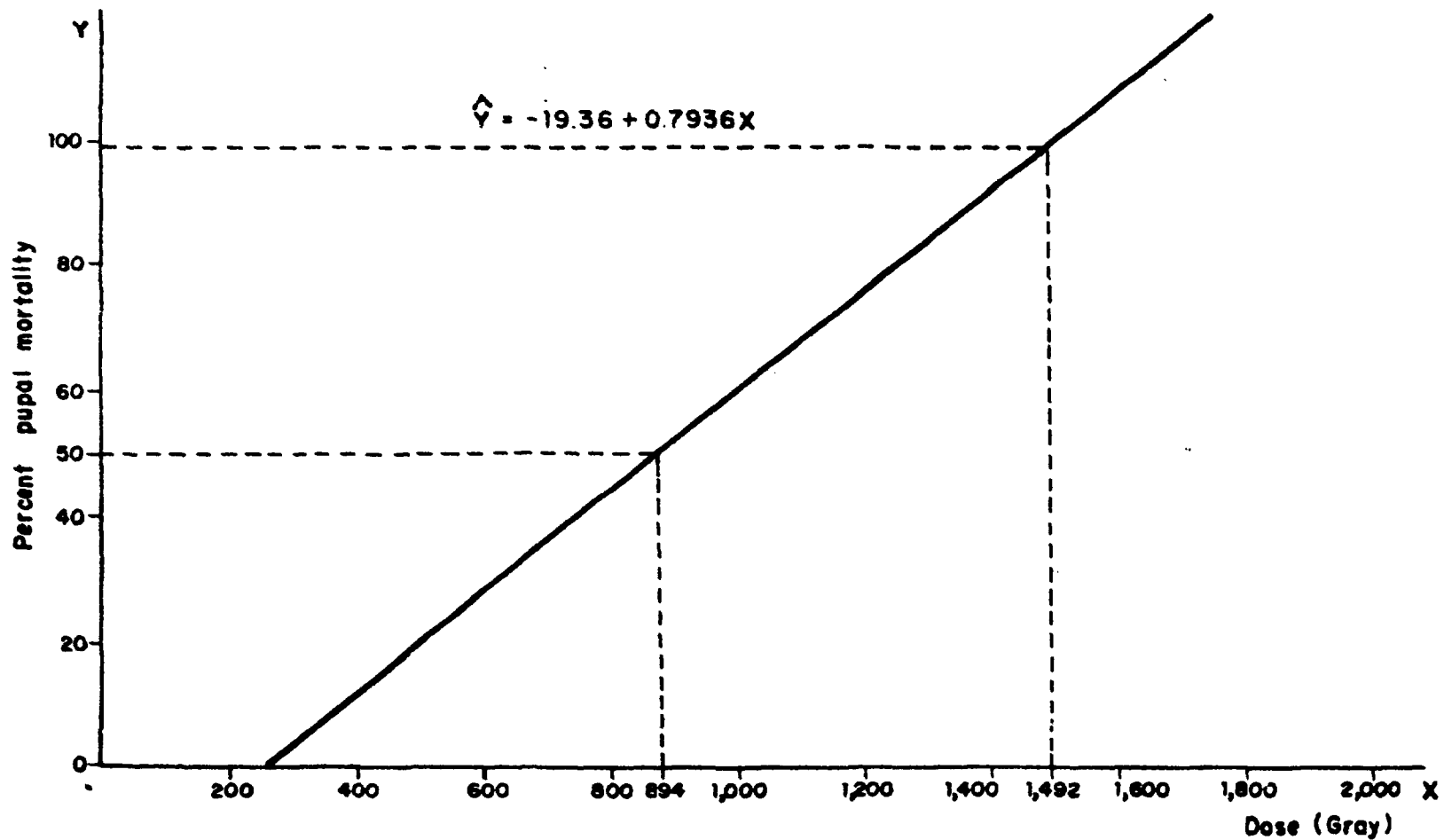


FIG.3.3.1 LD₅₀ and LD₉₉ of late instar larvae Tenebrio molitor Lin. 3 days postirradiation.

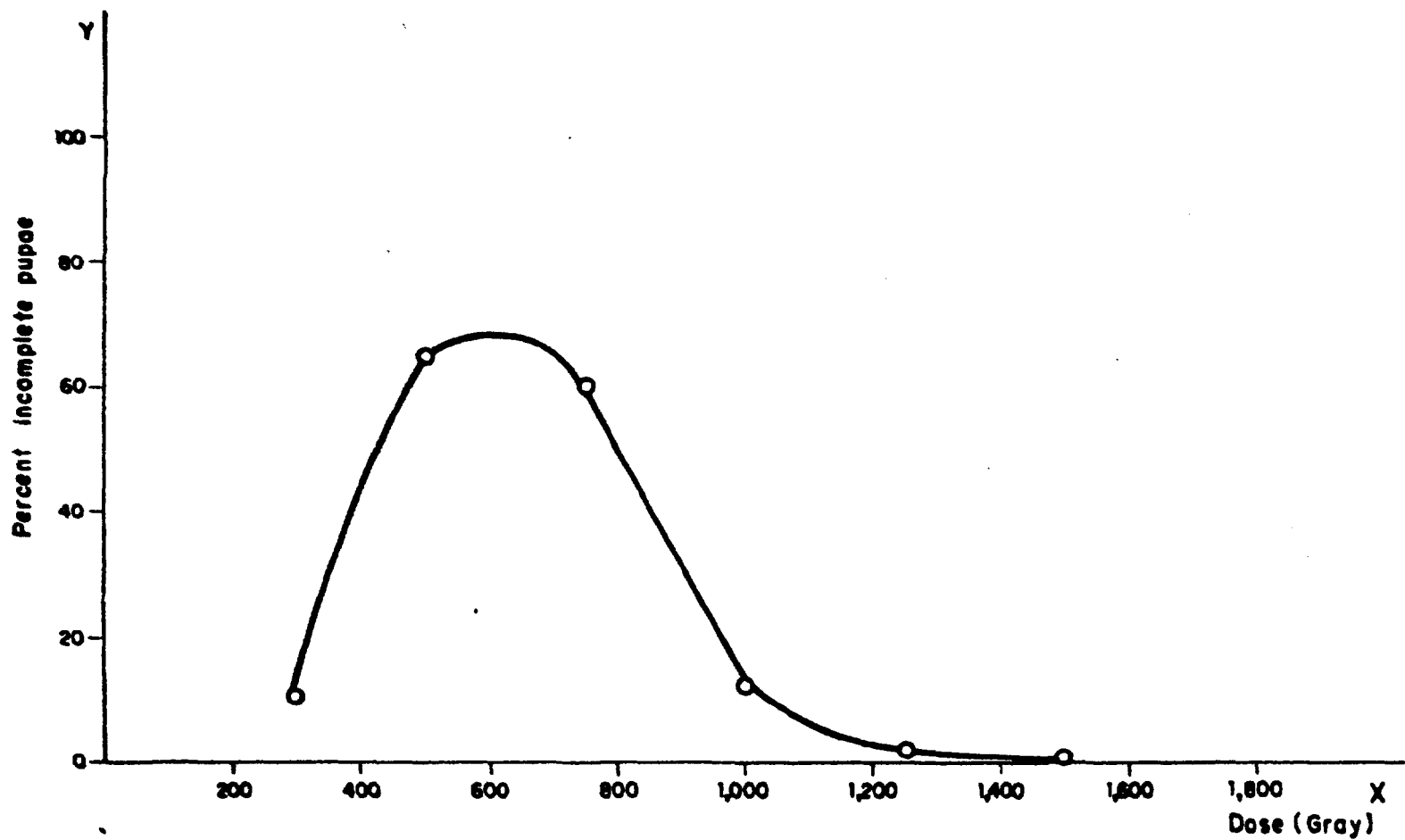


FIG. 3.3.2 Abnormal effect of gamma radiation on 6-day-old pupae Tenebrio molitor Lin. 3 days postirradiation.

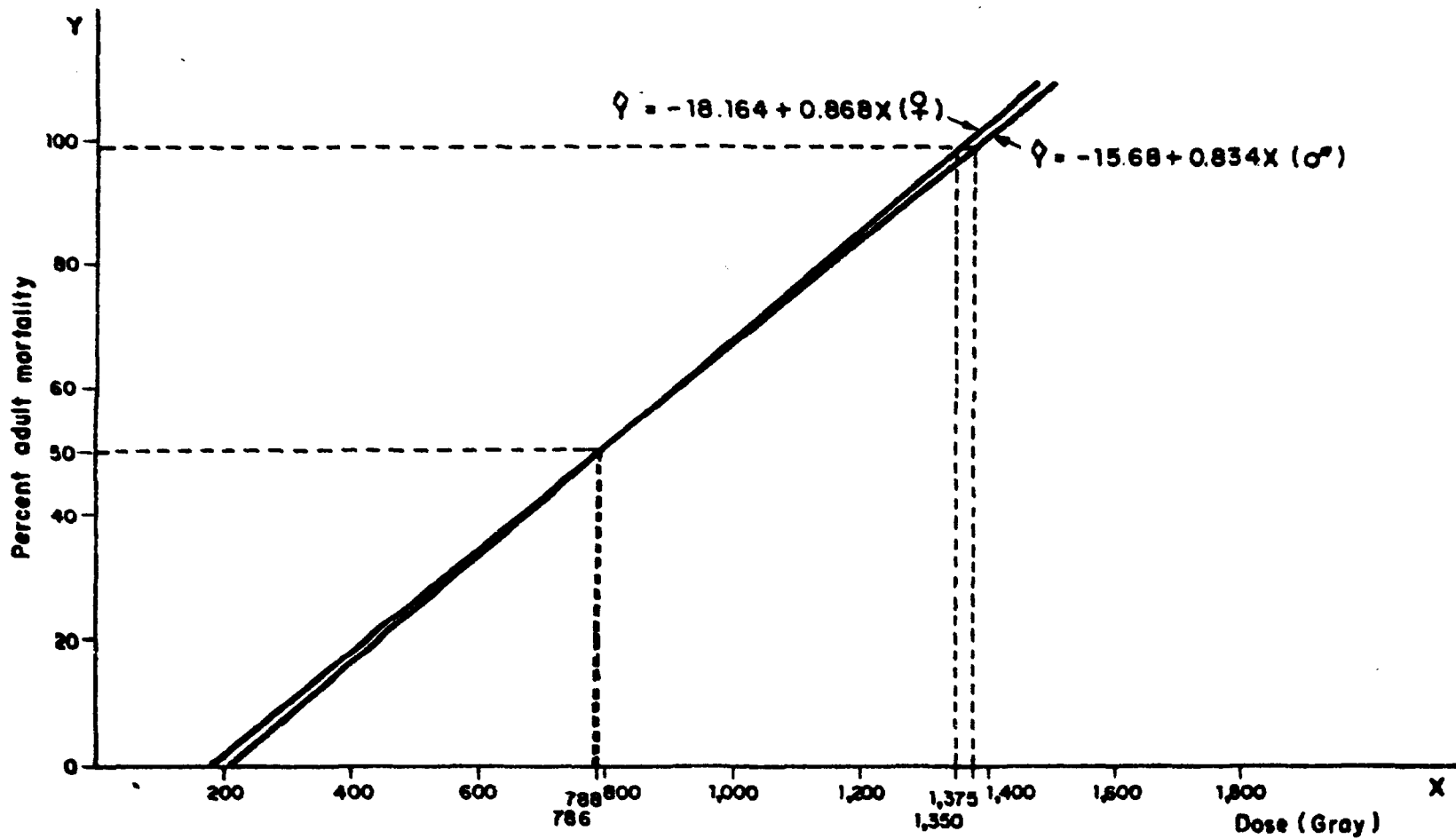
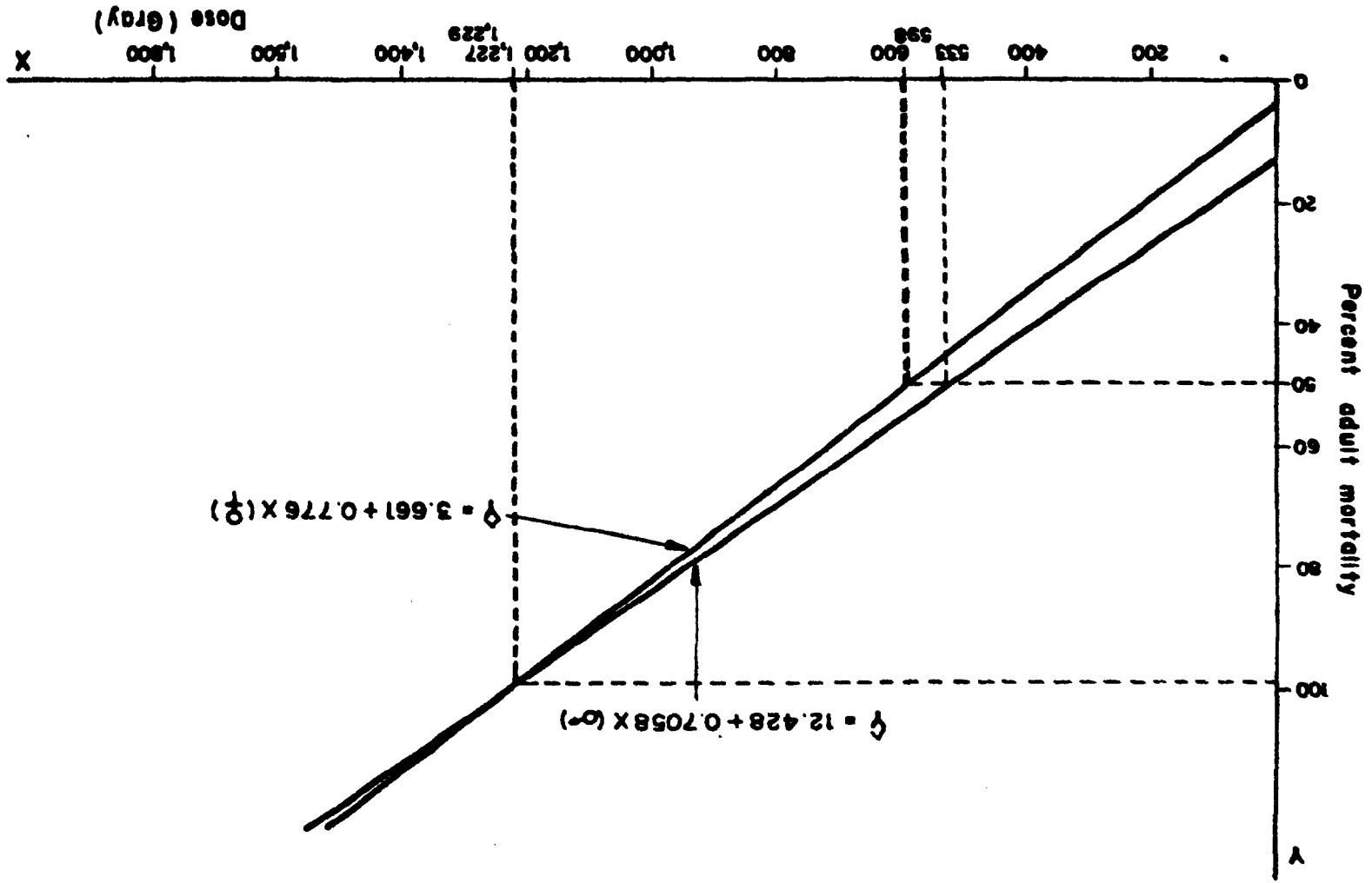


FIG. 3.4.1 LD₅₀ and LD₉₉ of 7-day-old adults *Tenebrio molitor* Lin. 7 days postirradiation.

FIG. 3.4.2 LD₅₀ and LD₉₉ of 7-day-old adults *Tenebrio molitor* Lin. 10 days postirradiation.



เอกสารอ้างอิง

1. Cotton, R.T. (1960). The Insect Pests of Stored Grain. Chapter III In pest of Stored Grain and Grain Products. p. 35-39, Burgers pub. Com., Minneapolis 15, Minn.
 2. รัตนพรเจริญ, วิชัย ; และ บัณฑิตสิงห์, เขมรชัย (2522) การใช้รังสีแกมมากำจัดแมลงศัตรูชนิดต่าง ๆ ในอาหารสัตว์, รายงานประจำปี (ภาควิชาการ) สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน, 146 หน้า
 3. Cotton, R.T. (1927). Notes on the biology of the meal worm Tenebrio molitor Lin. and T. obscurus Fab. Ann. Entomol. Soc. Am. 20 : 81.
-