บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การศึกษาความเป็นพิษของเมนทอล ไทมอลและน้ำมันสะเดาต่อไร *T. clareae* ในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบความเป็นพิษของเมนทอลต่อไร *T. clareae* แสดงในตารางที่ 4.1 ผลการทดลองได้แสดงถึงเปอร์เซนต์การตายของไร *T. clareae* หลังจากทำการทดลอง 24 ชั่วโมง ใช้เมนทอลความเข้มข้นต่างๆกัน พบว่ามีค่า LC_{50} เท่ากับ 4.72 ppm

ผลการทดสอบความเป็นพิษของไทมอลต่อไร *T. clareae* แสดงในตารางที่ 4.2 ผลการทดลองได้แสดงถึงเปอร์เซนต์การตายของไร *T. clareae* หลังจากทำการทดลอง 24 ชั่วโมง ใช้ไทมอลความเข้มข้นต่างๆกัน พบว่ามีค่า LC_{50} เท่ากับ 1.23 ppm

ผลการทดสอบความเป็นพิษของน้ำมันสะเดาต่อไร *T. clareae* แสดงในตารางที่ 4.3 ผลการทดลองได้แสดงถึงเปอร์เซนต์การตายของไร *T. clareae* หลังจากทำการทดลอง 24 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นต่างๆกัน พบว่ามีค่า LC_{50} เท่ากับ 1.37 ppm

จากผลการทดสอบความเป็นพิษของ เมนทอล ไทมอล และน้ำมันสะเดาต่อไร *T. clareae* ในห้องปฏิบัติการพบว่า ไทมอลเป็นพิษต่อไร *T. clareae* มากที่สุด และเมนทอลมีพิษต่อไร *T. clareae* น้อยที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

T 17332144X

ตารางที่ 4.1 ความเป็นพิษของเมนทอลต่อไร *T. clareae* ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	จำนวนไรที่ใช้ทดลอง(ตัว)	จำนวนไรที่ตาย 24ชั่วโมง (ตัว)	เปอร์เซนต์การตายจริง (%) *
0	60	5	0
4.21	60	24	34.55
5.26	60	35	54.54
6.31	60	44	70.91
9.47	60	54	89.09
LC_{50} (ppm)	4.72		

หมายเหตุ * คำนวณโดยใช้ Abbott's formula (Finney, 1971)

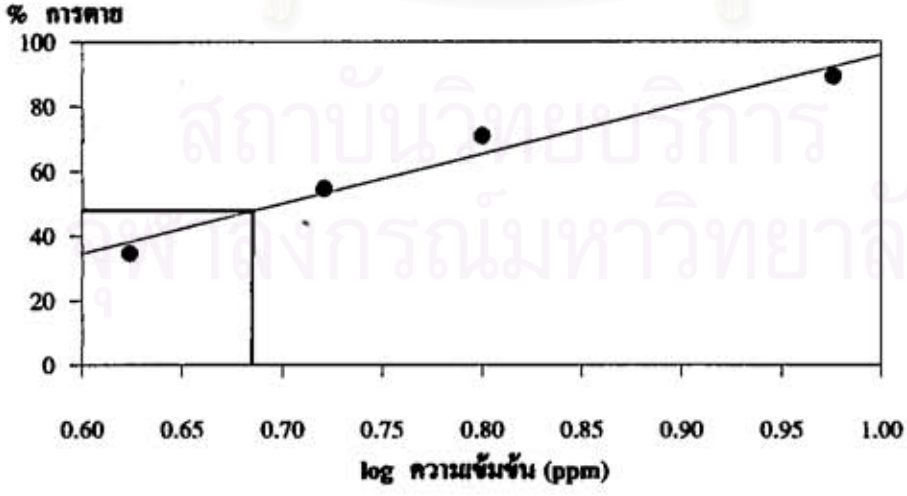
$$Pr = (Po - Pc) \times 100 / (100 - Pc)$$

โดยกำหนดให้

Pr = % corrected mortality

Po = % observed mortality

Pc = % control mortality



ภาพที่ 4.1 แสดงความเป็นพิษของเมนทอลต่อไร *T. clareae*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ความเป็นพิษของไทมอลต่อไร *T. clarese* ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	จำนวนไรที่ใช้ทดลอง(ตัว)	จำนวนไรที่ตาย 24ชั่วโมง (ตัว)	เปอร์เซนต์การตายจริง (%) *
0	60	5	0
0.52	60	17	21.82
1.05	60	27	40.00
2.10	60	37	58.19
3.15	60	46	74.55
LC_{50} (ppm)	1.23		

หมายเหตุ * คำนวณโดยใช้ Abbott's formula (Finney, 1971)

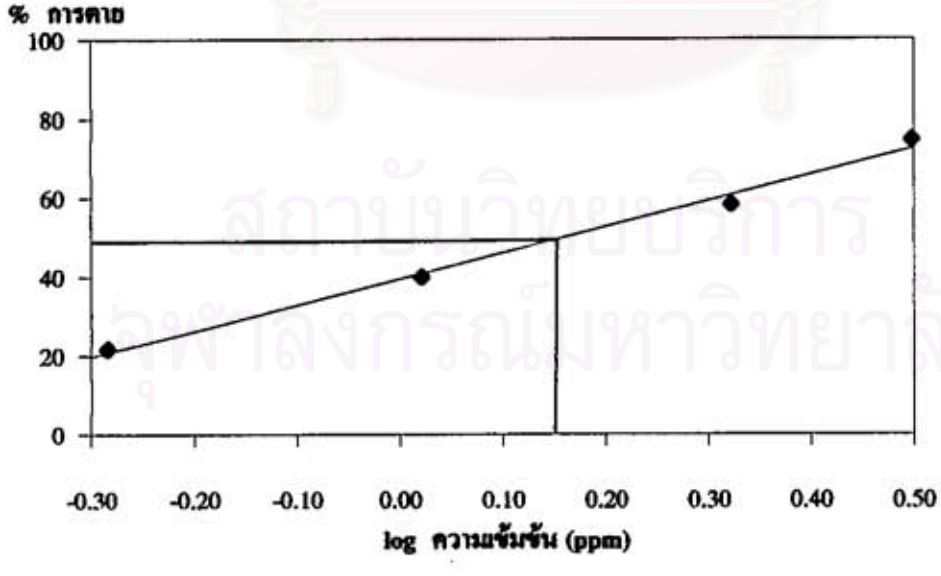
$$Pr = (Po - Pc) \times 100 / (100 - Pc)$$

โดยกำหนดให้

Pr = % corrected mortality

Po = % observed mortality

Pc = % control mortality



ภาพที่ 4.2 แสดงความเป็นพิษของไทมอลต่อไร *T. clarese*

ตารางที่ 4.3 ความเป็นพิษของน้ำมันสะเดาต่อไร *T. clareae* ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (ppm)	จำนวนไรที่ใช้ทดลอง(ตัว)	จำนวนไรที่ตาย 24ชั่วโมง (ตัว)	เปอร์เซนต์การตายจริง (%)*
0	60	8	0
1.05	60	26	34.61
1.57	60	30	42.31
2.10	60	37	55.77
2.63	60	51	82.69
LC_{50} (ppm)	1.37		

หมายเหตุ * คำนวณโดยใช้ Abbott's formula (Finney, 1971)

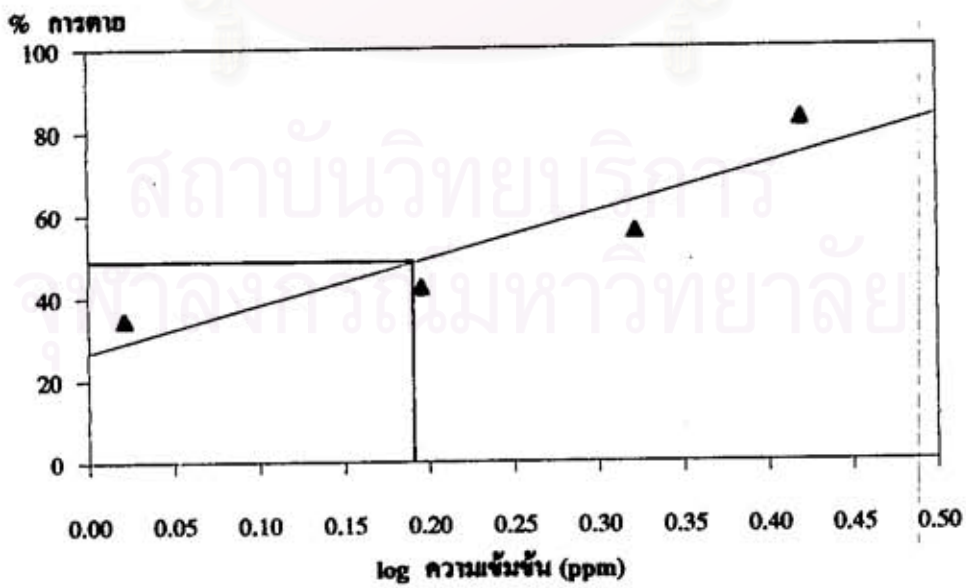
$$Pr = (Po - Pc) \times 100 / (100 - Pc)$$

โดยกำหนดให้

Pr = % corrected mortality

Po = % observed mortality

Pc = % control mortality



ภาพที่ 4.3 แสดงความเป็นพิษของน้ำมันสะเดาต่อไร *T. clareae*

2. การศึกษาความเข้มข้นของน้ำมันสะเดาที่เหมาะสมในการทดลองเพื่อใช้ในรังผึ้ง

จำนวนผึ้ง 20 ตัวที่ตายใน 24 ชั่วโมง เมื่อใช้น้ำมันสะเดาที่ความเข้มข้นต่างๆดังตารางที่ 4.4 พบว่าความเข้มข้นของน้ำมันสะเดา 10% และ 20% มีความปลอดภัยต่อผึ้งเพราะไม่ทำให้ผึ้งตายเลย น้ำมันสะเดาเข้มข้น 30% และ 40% ทำให้ผึ้งตายเฉลี่ย 5% และ 10% ดังนั้นความเข้มข้นของน้ำมันสะเดาที่ปลอดภัยสำหรับผึ้งเพื่อใช้ทดลองในรังผึ้งคือ 20% เพราะมีโอกาสทำให้ไรตายมากกว่าน้ำมันสะเดาที่ความเข้มข้น 10%

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนผึ้งที่ตายใน 24 ชั่วโมงเมื่อใช้น้ำมันสะเดาความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของสาร	จำนวนผึ้งที่ใช้ทดลอง(ตัว)	เปอร์เซนต์ผึ้งตายเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง
กลุ่มควบคุม	20	0
น้ำมันสะเดา 10%	20	0
น้ำมันสะเดา 20%	20	0
น้ำมันสะเดา 30%	20	5
น้ำมันสะเดา 40%	20	10

3. การศึกษาประสิทธิภาพของเมนทอล ไทมอล และน้ำมันสะเดาในการป้องกันกำจัดไร *T. clareae*

จากการเจาะหลอดรวงตัวอ่อนและดักแด้ผึ้งจำนวน 100 เซลล์ เพื่อหาเปอร์เซนต์การเข้าทำลายตัวอ่อนและดักแด้ผึ้งของไร *T. clareae* ก่อนการใช้ เมนทอล ไทมอล และน้ำมันสะเดาป้องกันกำจัดไรในสัปดาห์ที่ 0 และภายหลังการใช้สารป้องกันกำจัดไรในสัปดาห์ที่ 1,2,3,4 ปรากฏดังตารางที่ ก-1 , ก-3 , ก-5 , ก-7 (ในภาคผนวก) เมื่อนำเปอร์เซนต์การเข้าทำลายผึ้งของไร *T. clareae* แต่ละช่วงสัปดาห์ของผึ้งรังเดียวกันทุกการทดลองไปวิเคราะห์โควาเรียนซ์จะได้ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของทุกการทดลอง ซึ่งจะนำไปจัดลำดับและเปรียบเทียบกันโดยวิธี DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST [DMRT] ดังปรากฏในตาราง ก-2 ,ก-4 ,ก-6 ,ก-8

(ในภาคผนวก) ซึ่งสามารถสรุปเป็นตารางที่ 4.5 จากตารางนี้ พบว่า

ช่วงสัปดาห์ที่ 0-1 เปอร์เซนต์การเข้าทำลายของไรในรังที่ใช้ เมนทอล ไทมอล และน้ำมันสะเดามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ [$P < 0.05$] กับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ emulsifier (polyoxyethylene sorbitan monolaurate) และ น้ำ โดยที่ความแตกต่างของการใช้เมนทอล ไทมอล และน้ำมันสะเดาไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ [$P > 0.05$]

ช่วงสัปดาห์ที่ 1-2 เปอร์เซนต์การเข้าทำลายของไรในรังที่ใช้เมนทอล ไทมอล และน้ำมันสะเดา มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [$P < 0.05$] กับกลุ่มควบคุมโดยที่ความแตกต่างของการใช้เมนทอล ไทมอล และน้ำมันสะเดาไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ [$P > 0.05$]

ช่วงสัปดาห์ที่ 2-3 พบว่าเปอร์เซนต์การเข้าทำลายของไรที่ใช้ไทมอล และน้ำมันสะเดามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [$P < 0.05$] กับกลุ่มควบคุม โดยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [$P < 0.05$] ระหว่างกลุ่มที่ใช้ไทมอล และน้ำมันสะเดา

ช่วงสัปดาห์ที่ 3-4 พบว่า เปอร์เซนต์การเข้าทำลายของไรกลุ่มการทดลองที่ใช้เมนทอลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [$P < 0.05$] กับกลุ่มที่ใช้น้ำมันสะเดา

ตารางที่ 4.5 แสดงการสรุปผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วโดยวิธี DMRT

การทดลอง	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การเข้าทำลายตัวอ่อนและดักแด้ผึ้งของไร *T. clareae*			
	สัปดาห์ที่ 0-1	สัปาห์ที่ 1-2	สัปดาห์ที่ 2-3	สัปดาห์ที่ 3-4
A กลุ่มควบคุม	19.9 ^{b*}	25.3 ^{c}	25.2 ^{c}	26.1 ^{ab}
B กลุ่มEmul.+น้ำ	20.5 ^{b}	20.5 ^{b}	24.2 ^{bc}	27.1 ^{ab}
C กลุ่มเมนทอล	13.8 ^{a}	17.5 ^{ab}	21.8 ^{bc}	29.0 ^{b}
D กลุ่มไทมอล	12.8 ^{a}	17.9 ^{ab}	20.7 ^{b}	23.8 ^{ab}
E กลุ่มน้ำมันสะเดา	13.6 ^{a}	13.5 ^{a}	17.1 ^{a}	18.1 ^{a}

* ตัวอักษรเหมือนกันใน column เดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. การตรวจนับไร *T. clareae* จากตะแกรงตรวจไร

การตรวจนับจำนวนไร *T. clareae* แสดงในภาพที่ 4.4-4.9 ในกลุ่มควบคุมภาพที่ 4.4 จำนวนไรเฉลี่ยที่นับได้จากตะแกรงจะอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่า 25 ตัวต่อวันใน 15วันแรกของการทดลอง ต่อจากนั้นจำนวนไรเฉลี่ยที่นับได้จากตะแกรงจะเพิ่มมากขึ้น จำนวนของไร *T. clareae* ที่ตรวจพบในตะแกรงตรวจไรแต่ละวันมีความแปรปรวนสูง

ในกลุ่มทดลองที่ใช้ emulsifierและน้ำ ภาพที่ 4.5 จำนวนไรเฉลี่ยที่นับได้จากตะแกรงจะอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่า 10 ตัวต่อวันใน 15 วันแรกของการทดลอง หลังจากวันที่ 16 ของการทดลองจำนวนไรเฉลี่ยที่นับได้จากตะแกรงจะเพิ่มมากขึ้น จำนวนของไรที่ตรวจพบในตะแกรงมีความแปรปรวนสูง

ในกลุ่มทดลองที่ใช้เมนทอล ภาพที่ 4.6 ใน 7 วันแรกจำนวนไร *T. clareae* เฉลี่ยที่นับได้จากตะแกรงจะต่ำกว่า 80 ตัวต่อวัน เมื่อเริ่มมีการใช้เมนทอลในการกำจัดไรครั้งแรก พบว่า วันต่อมาจำนวนไรเฉลี่ยที่ตกลงบนตะแกรงจะมากขึ้น เมื่อมีการใช้เมนทอลครั้งที่ 2 และ 3 จำนวนไรเฉลี่ยที่ตกลงบนตะแกรงมีความสัมพันธ์กับการใช้เมนทอลเพียงเล็กน้อย

ในกลุ่มทดลองที่ใช้ไทมอล ภาพที่ 4.7 ตลอดการทดลองจำนวนไร *T. clareae* เฉลี่ยที่ตกลงบนตะแกรงไม่เกิน 10 ตัวต่อรังต่อวัน เมื่อมีการนำไทมอลมาใช้ในรังพบว่า วันต่อมาไรจะตกลงบนตะแกรงเฉลี่ยมากขึ้น แสดงว่าจำนวนไรที่ตกลงบนตะแกรงมีความสัมพันธ์กับการใช้ ไทมอล

ในกลุ่มทดลองที่ใช้น้ำมันสะเดา ภาพที่ 4.8 ใน 7 วันแรกของการทดลองจำนวนไรเฉลี่ยที่ตกลงบนตะแกรงจะอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่า 20 ตัวต่อวัน เมื่อนำน้ำมันสะเดามาใช้ครั้งแรกพบว่าวันต่อมาจำนวนไรเฉลี่ยที่ตกบนตะแกรงจะมากขึ้น และเมื่อมีการใช้น้ำมันสะเดาครั้งต่อมาจำนวนไรเฉลี่ยที่นับได้จากตะแกรงมีความสัมพันธ์กับการใช้น้ำมันสะเดา

ภาพที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าจำนวนไรเฉลี่ยที่ตกลงบนตะแกรงของกลุ่มที่ใช้ไทมอล เมนทอล และน้ำมันสะเดา มีความสัมพันธ์กับการใช้สาร เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้ emulsifier และน้ำ

5. การศึกษาผลข้างเคียงบางประการเนื่องจากการใช้เมนทอล ไทมอล และน้ำมันสะเดา

ก. ผลข้างเคียงกับผึ้งงาน

จากการสังเกตพฤติกรรมของผึ้งงานในรังสังเกต พบว่าเมื่อนำเมนทอลมาใช้ในรังสังเกต ผึ้งงานมีอาการสงบนิ่ง ไม่มีอาการตื่นเต้นหรือกระพือปีกไล่กลิ่น ไม่พบผึ้งตายเพราะการ

ใช้เมนทอล ไม่พบพฤติกรรมก้าวร้าวของผึ้ง เช่นถูกผึ้งต่อยภายหลังการใช้เมนทอล ไม่พบการทำลายนางพญาผึ้ง

เมื่อนำไทมอลมาใช้ในรังสังเกตพบว่า ผึ้งงานจะมีการกระพือปีกไล่กลิ่นเล็กน้อยพร้อมกับเดินไปมา (ไม่สงบนิ่งเหมือนผึ้งงานเมื่อใช้เมนทอล) จากนั้นผึ้งงานส่วนหนึ่งจะเดินหนีจากบริเวณที่นำไทมอลมาวางไว้ ไม่พบผึ้งตายเพราะการใช้ไทมอล ไม่พบพฤติกรรมก้าวร้าวของผึ้งเช่นถูกผึ้งต่อยภายหลังการใช้เมนทอล ไม่พบการทำลายนางพญาผึ้ง แต่เมื่อมีการใช้ไทมอลเกินขนาดพบว่า มีผึ้งงานวัยอ่อนที่ออกจากหลอดรวงใหม่ๆตกลงมาตายที่ฐานรัง ผึ้งมีอาการตื่นเต้นเดินไปมาทั่วคอน และมีผึ้งงานดึงตัวหนอนออกมาทิ้งที่บริเวณฐานรังจำนวนมาก

เมื่อมีการฉีดพ่นน้ำมันสะเดา ผึ้งงานจะกระพือปีกไล่กลิ่น และมีการเลียซึ่งกันและกันเพื่อทำความสะอาดตัว ผึ้งงานจะเดินหนีจากบริเวณที่ฉีดน้ำมันสะเดาเนื่องจากกลิ่นของน้ำมันสะเดา ไม่พบพฤติกรรมก้าวร้าวของผึ้ง เช่นถูกผึ้งต่อยภายหลังการฉีดพ่นน้ำมันสะเดา ไม่พบการทำลายนางพญาผึ้ง ไม่พบผึ้งงานหรือตัวหนอนตายภายหลังการใช้น้ำมันสะเดา แต่เมื่อมีการใช้น้ำมันสะเดาเกินขนาดพบว่ามีผึ้งงานวัยอ่อนที่เพิ่งออกจากหลอดรวงใหม่ๆตกลงมาตายที่ฐานรัง

การใช้เมนทอล ไทมอล และน้ำมันสะเดาได้ผลเหมือนกันคือ ไม่ทำให้ผึ้งตาย , ไม่พบพฤติกรรมก้าวร้าวของผึ้งภายหลังการใช้สาร และไม่พบการทำลายนางพญาผึ้ง

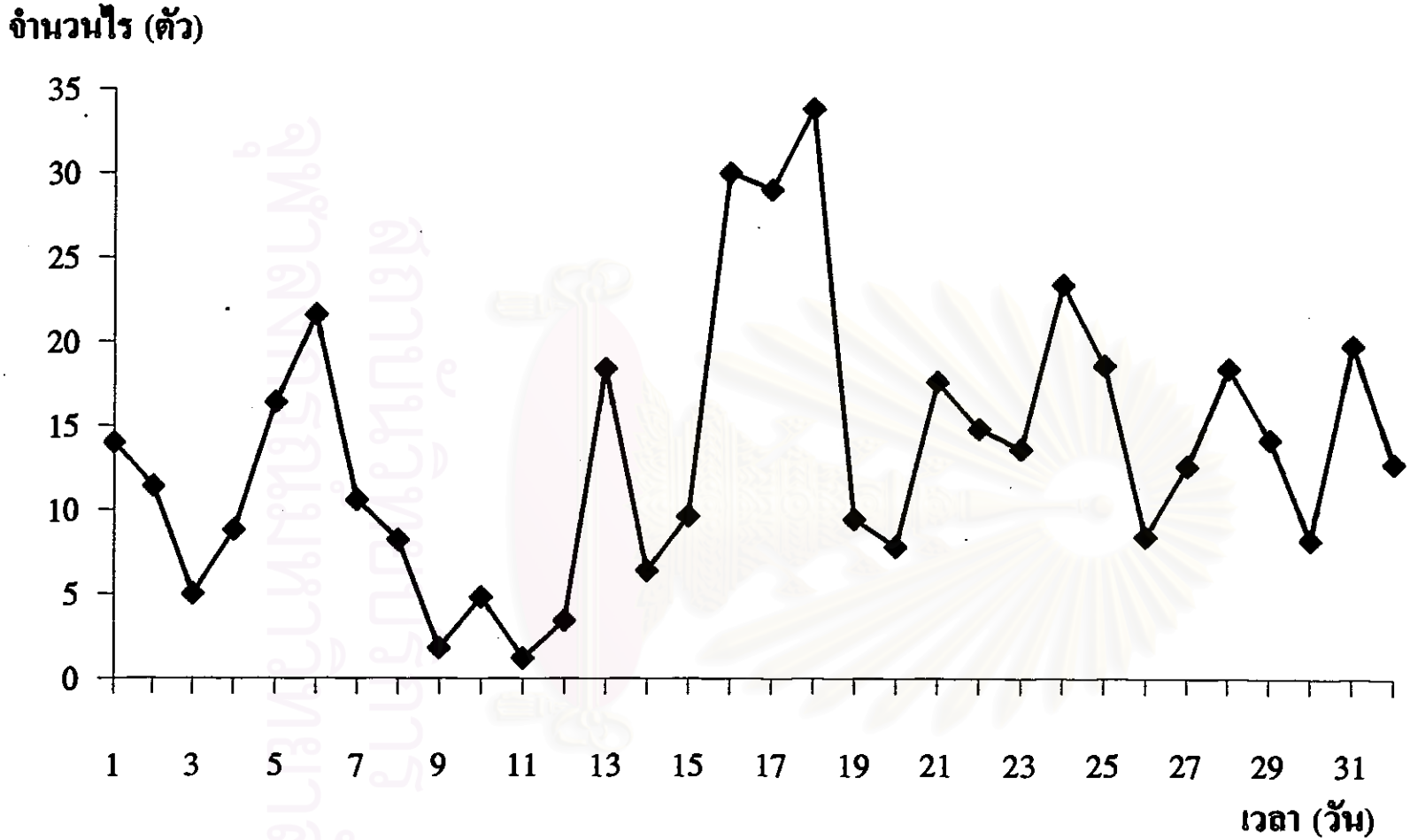
การใช้ไทมอลและน้ำมันสะเดาได้ผลเหมือนกันคือ ทำให้ผึ้งงานกระพือปีกไล่กลิ่นและเดินหนีจากบริเวณที่ใช้สาร

การใช้ไทมอลและน้ำมันสะเดาได้ผลต่างกันคือ การใช้น้ำมันสะเดาจะทำให้ผึ้งเลียกันเพื่อทำความสะอาดตัว

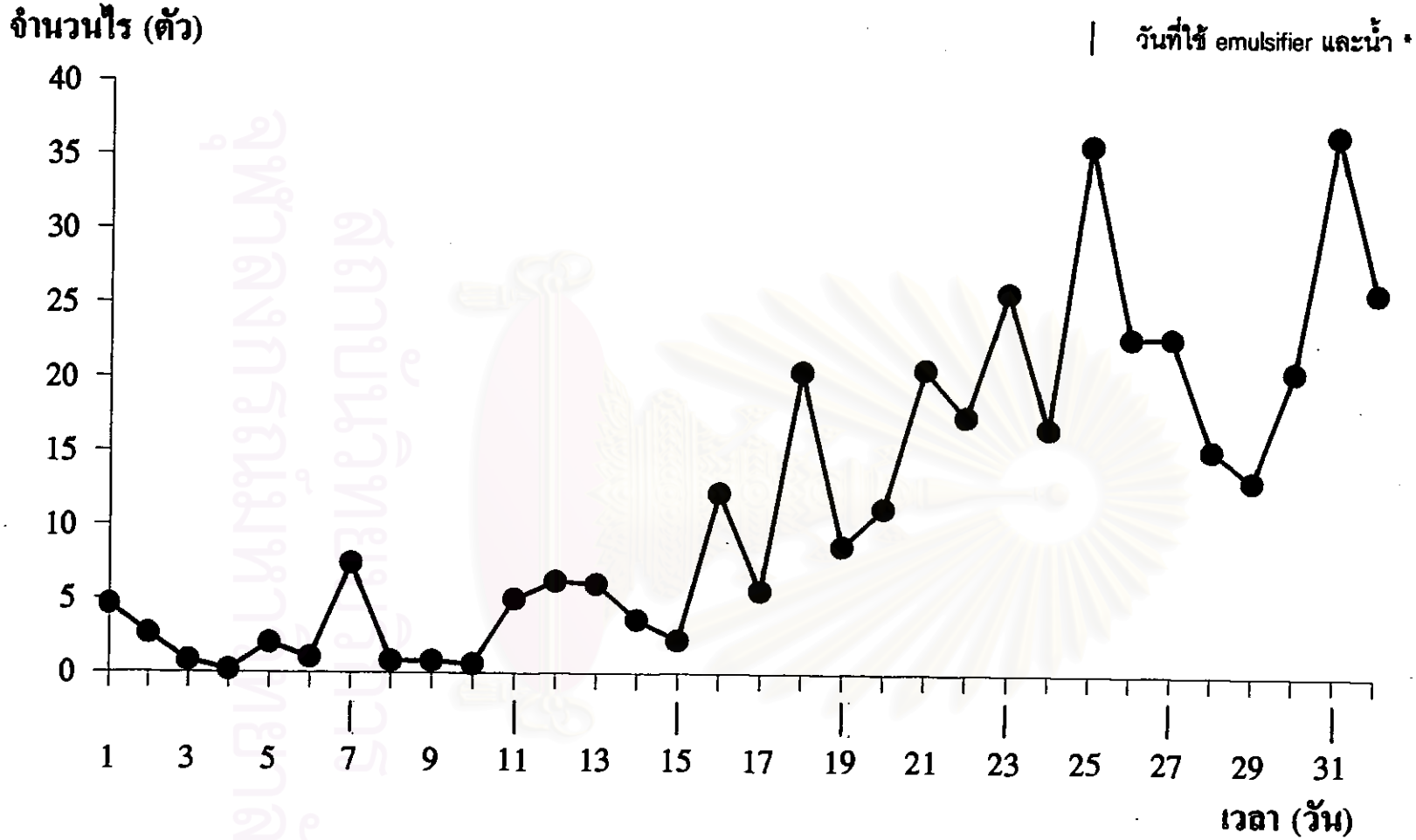
ข. ผลข้างเคียงกับนางพญาผึ้งและประชากรผึ้ง

ในช่วงสัปดาห์ที่สี่ของการทดลอง มีนางพญาผึ้งหายไปจากรังเบอร์ 5 ซึ่งใช้เมนทอล อย่างไรก็ตามการหายไปของนางพญาผึ้งอาจไม่เกี่ยวข้องกับการใช้เมนทอล ในการศึกษาอัตราการไข่ของนางพญาผึ้งเมื่อสังเกตประชากรผึ้งจากภาพที่ 4.10 - 4.14 พบว่าโดยทั่วไปแล้วอัตราการวางไข่ของนางพญาผึ้งเป็นปกติทุกกลุ่มการทดลอง ยกเว้นรังเบอร์ 5 ที่นางพญาผึ้งหายไปในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง และรังเบอร์ 10 ในสัปดาห์ที่ 2 เนื่องจากเป็นนางพญาที่ยังไม่ได้รับการผสม(virgin queen)

จากภาพประชากรผึ้งที่ 4.10 - 4.14 พบว่าโดยทั่วไปแล้วประชากรผึ้งเพิ่มขึ้นเล็กน้อยทุกกลุ่มการทดลอง ยกเว้นรังเบอร์ 5 ประชากรสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลองลดลงเพราะนางพญาผึ้งหายไป และรังเบอร์18(กลุ่มควบคุม) ประชากรผึ้งลดลงเพราะเปอร์เซนต์การเข้าทำลายของไร

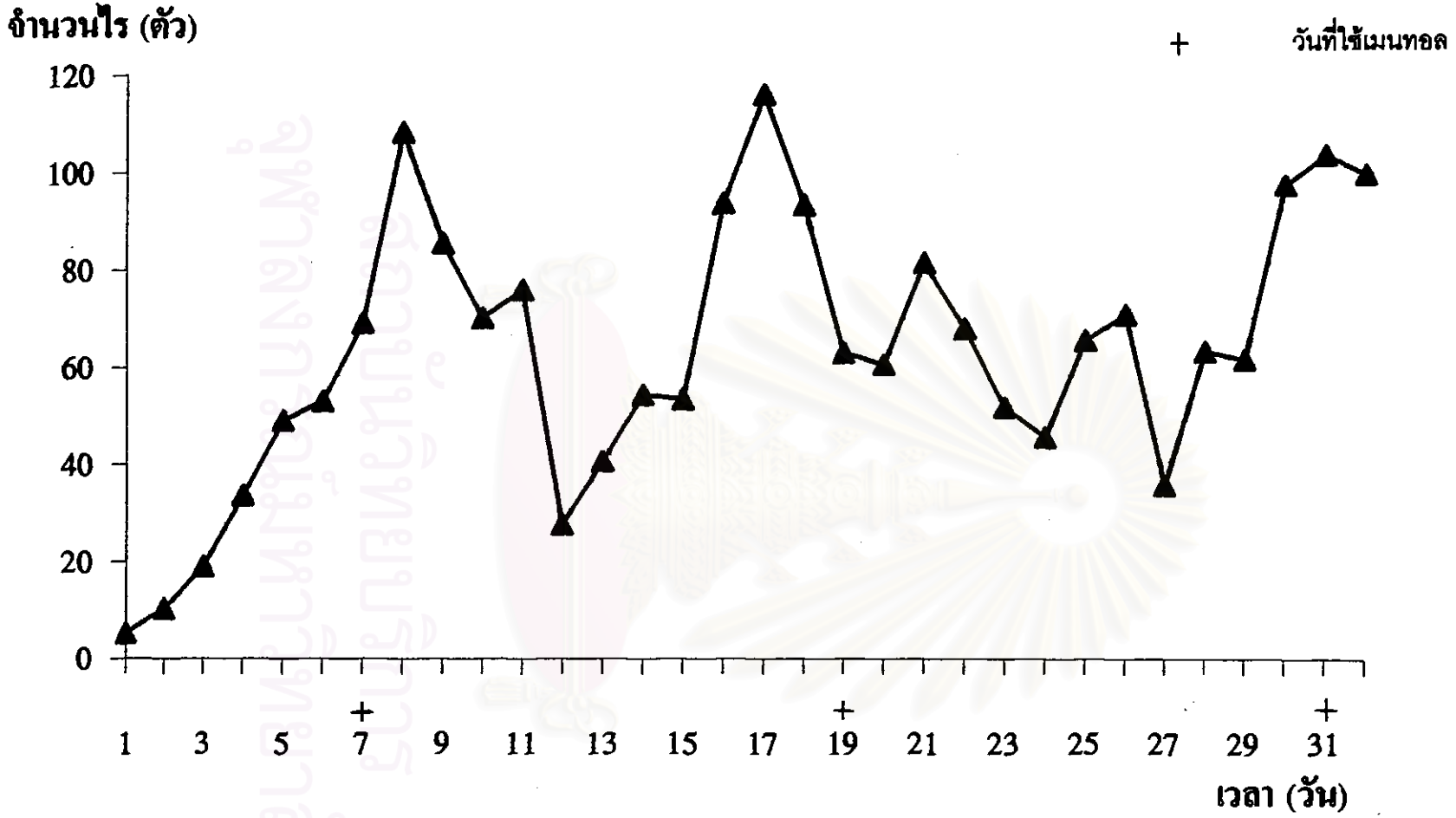


ภาพที่ 4.4 แสดงจำนวนไรทรอบิลีแลปส์ที่นับได้จากตะแกรงตรวจไรของกลุ่มควบคุม

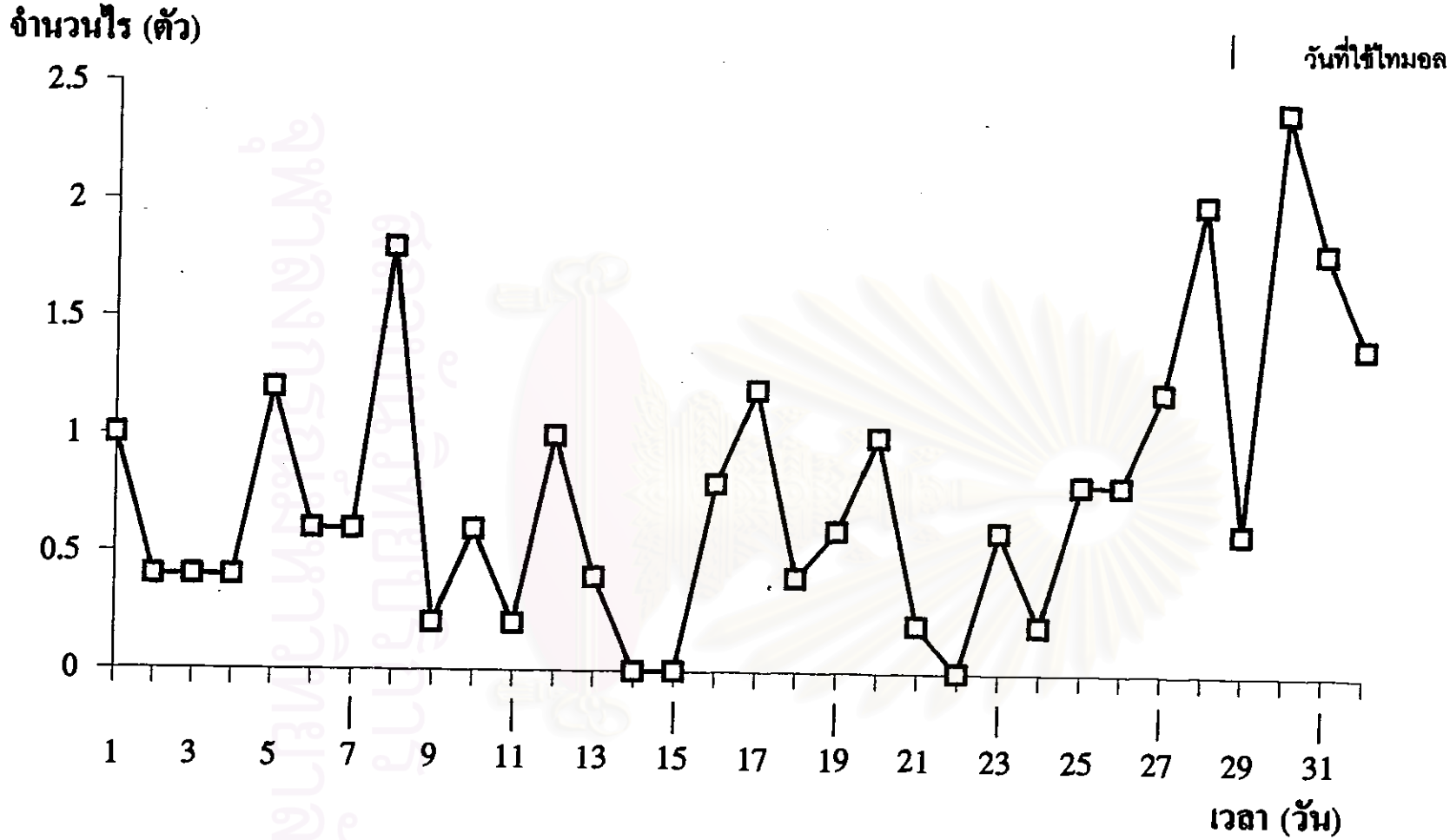


ภาพที่ 4.5 แสดงจำนวนไรทรอปิลีแลปส์ที่นับได้จากตะแกรงตรวจไรของกลุ่มที่ใช้ emulsifier และน้ำ

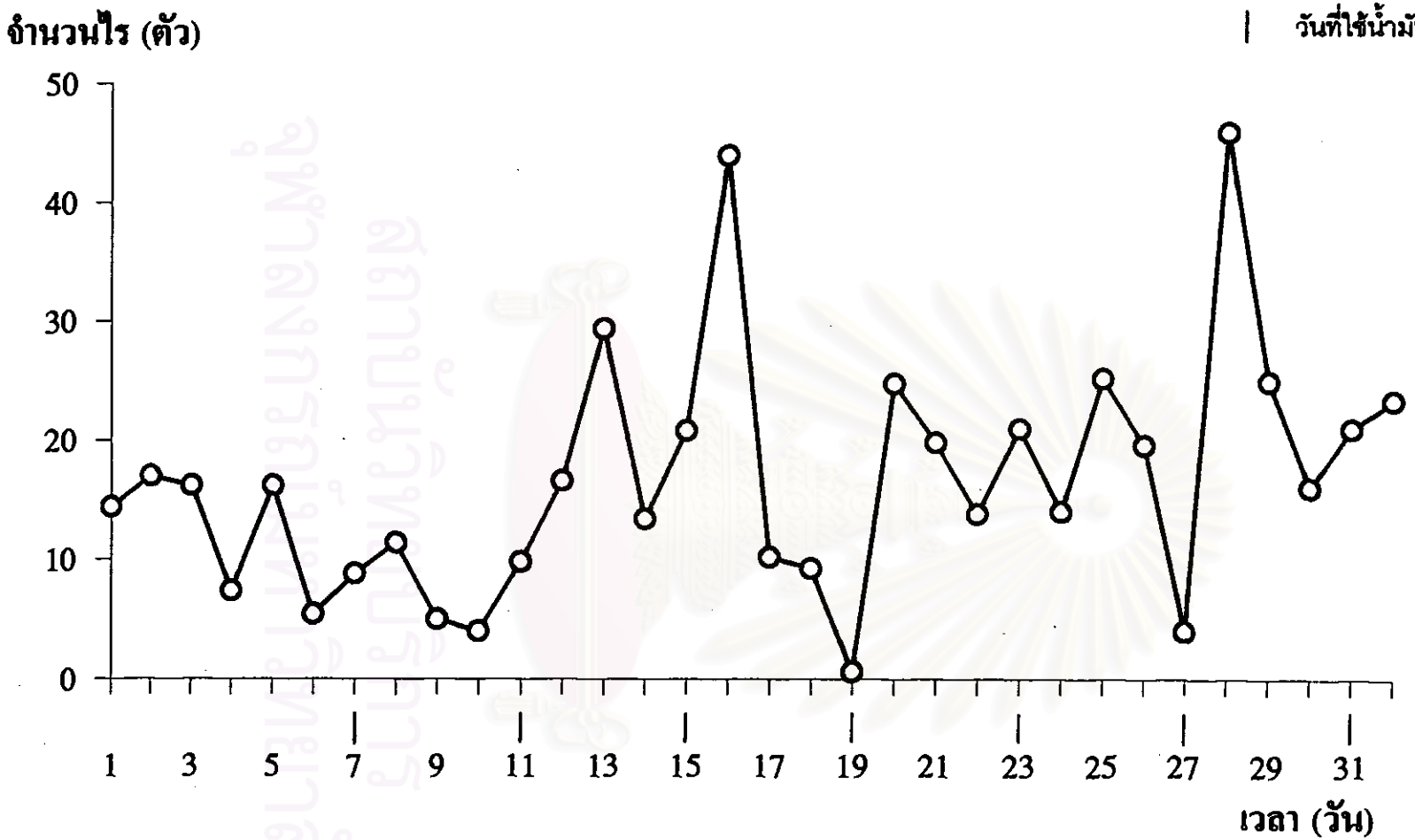
* emulsifier = polyoxyethylene sorbitan monolaurate



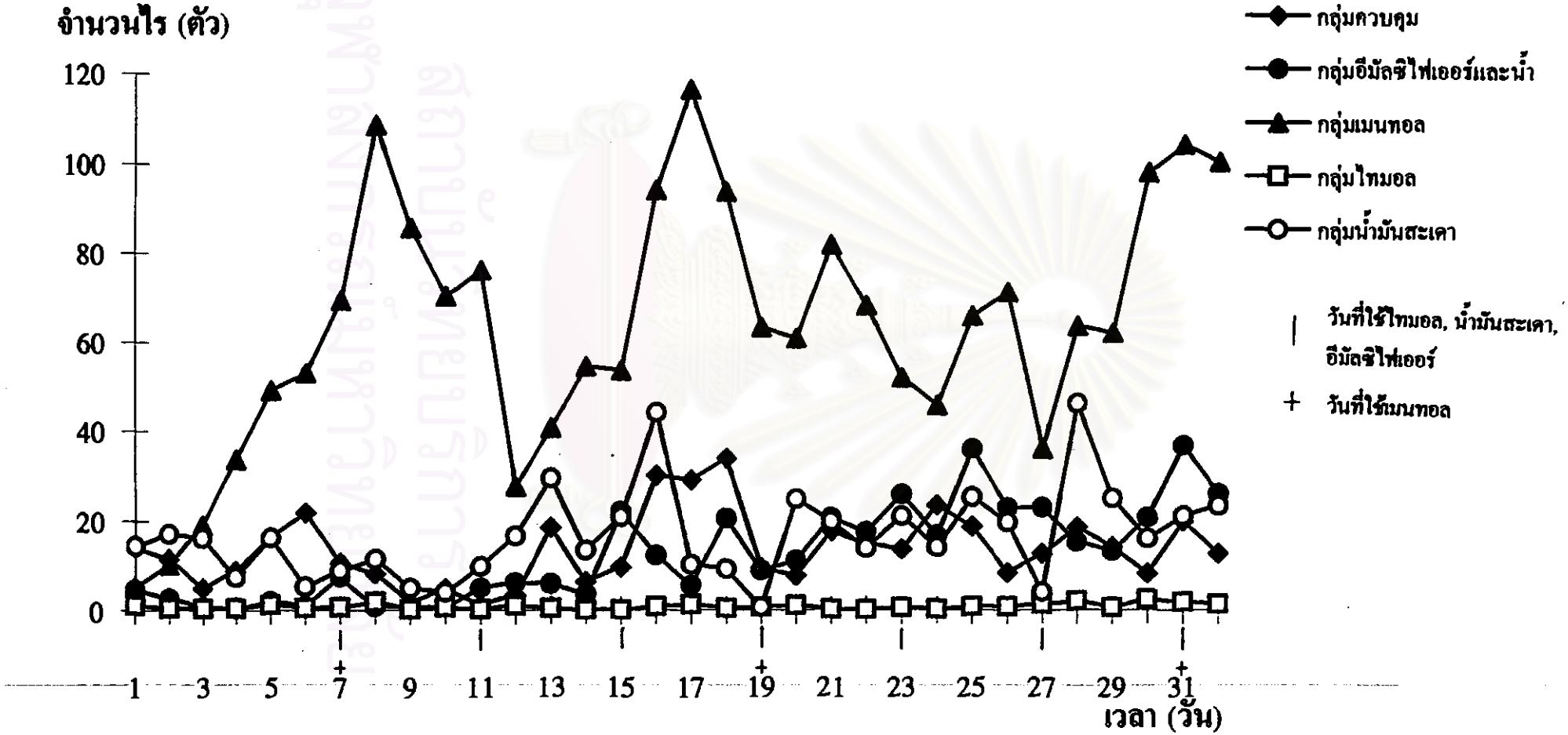
ภาพที่ 4.6 แสดงจำนวนไรทรอบิลีแลปส์ที่นับได้จากตะแกรงตรวจไรของกลุ่มที่ใช้เมนทอล



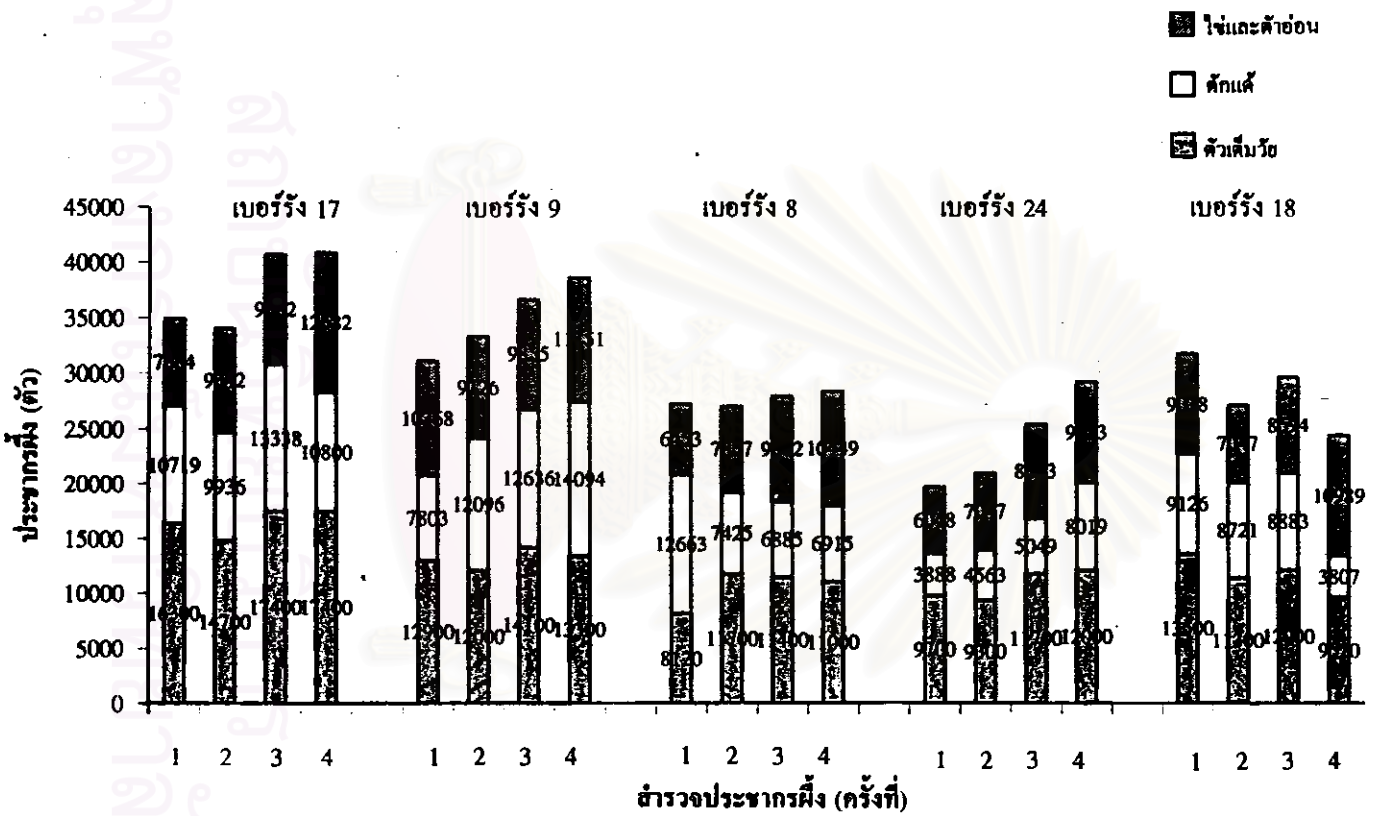
ภาพที่ 4.7 แสดงจำนวนไรทรอปิลีแลปส์ที่นับได้จากตะแกรงตรวจไรของกลุ่มที่ใช้ไทมอล



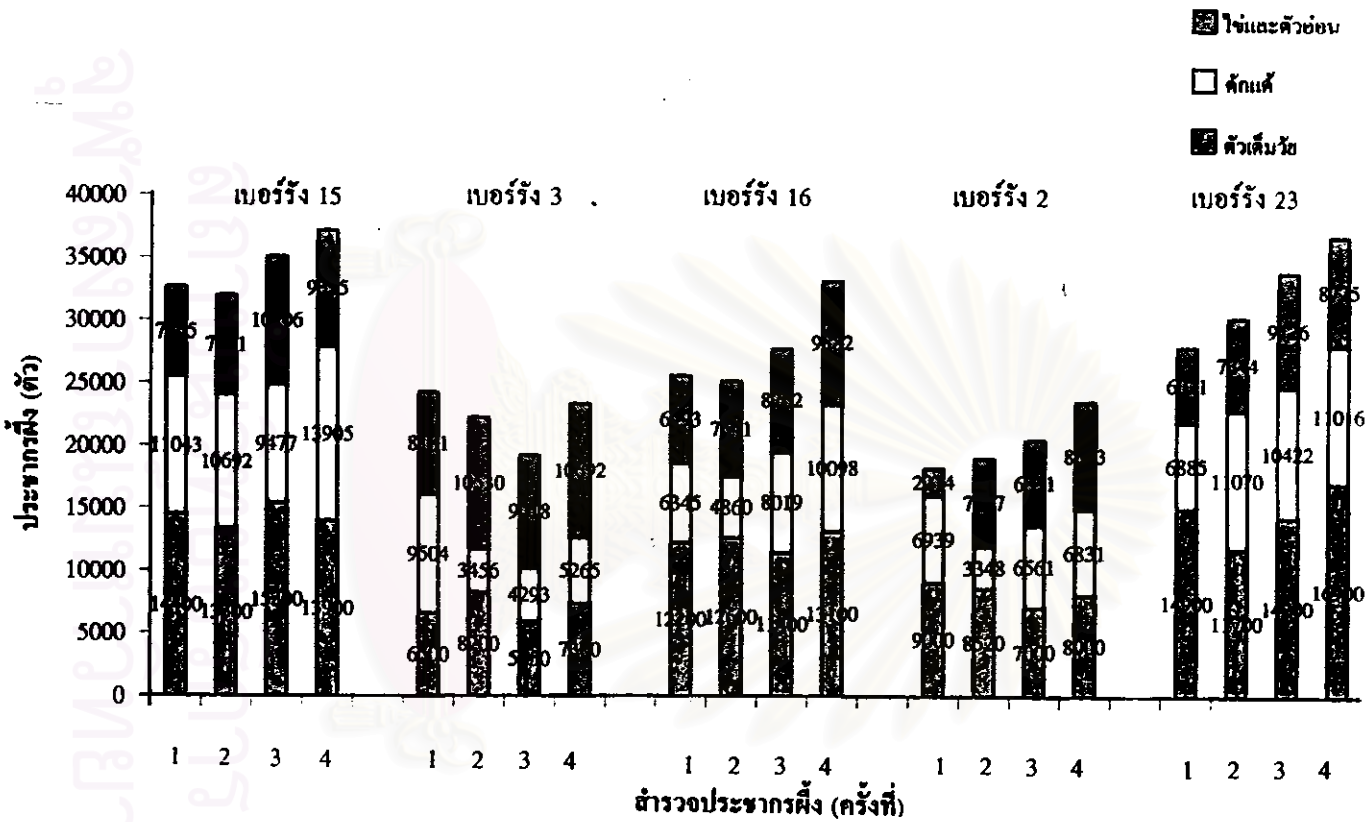
ภาพที่ 4.8 แสดงจำนวนไรทรอบิลีแลปส์ที่นับได้จากตตะแกรงตรวจไรของกลุ่มที่ใช้น้ำมันสะเดา



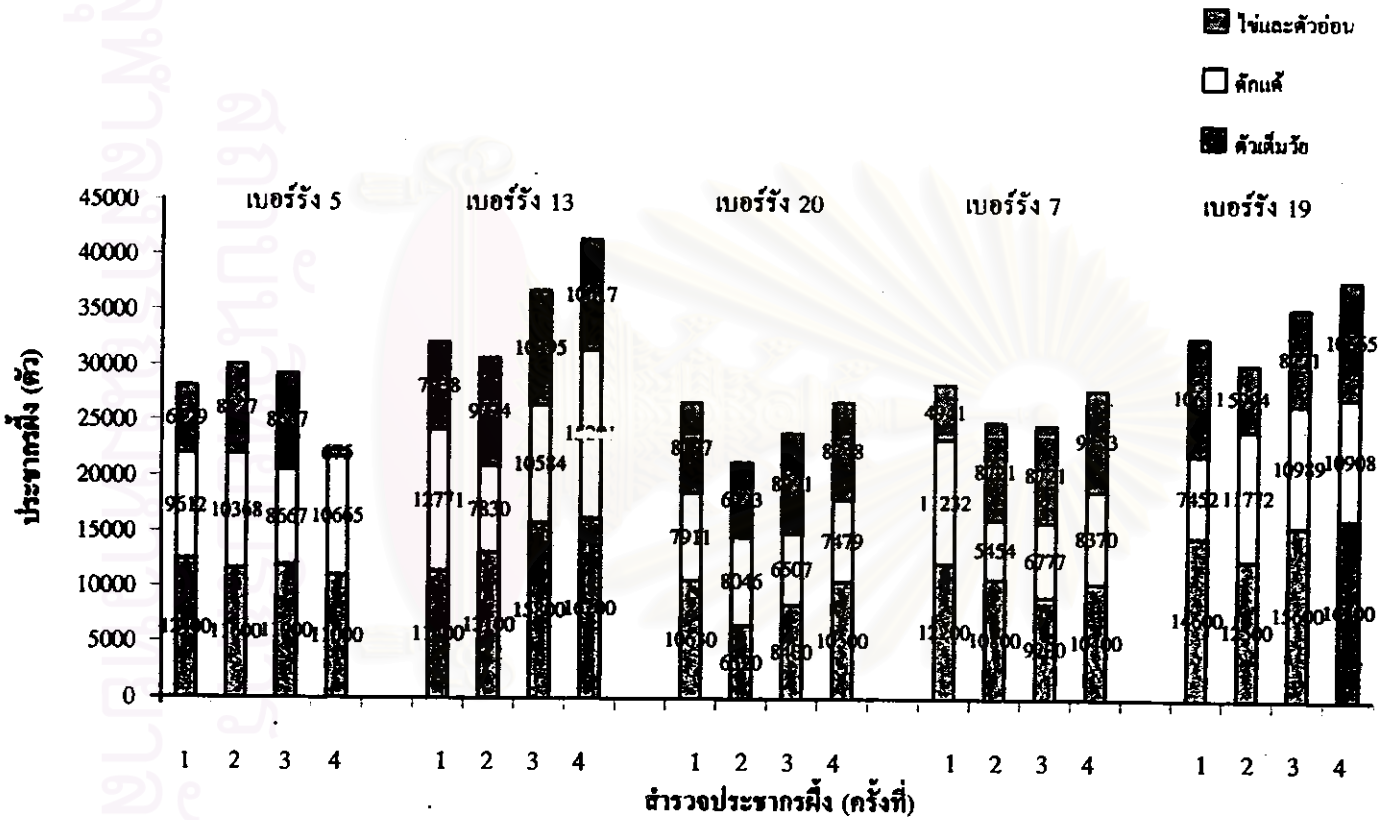
ภาพที่ 4.9 แสดงจำนวนไรทรอบิลีแลปส์ที่นับได้จากตะแกรงตรวจไรของทุกกลุ่มการทดลอง



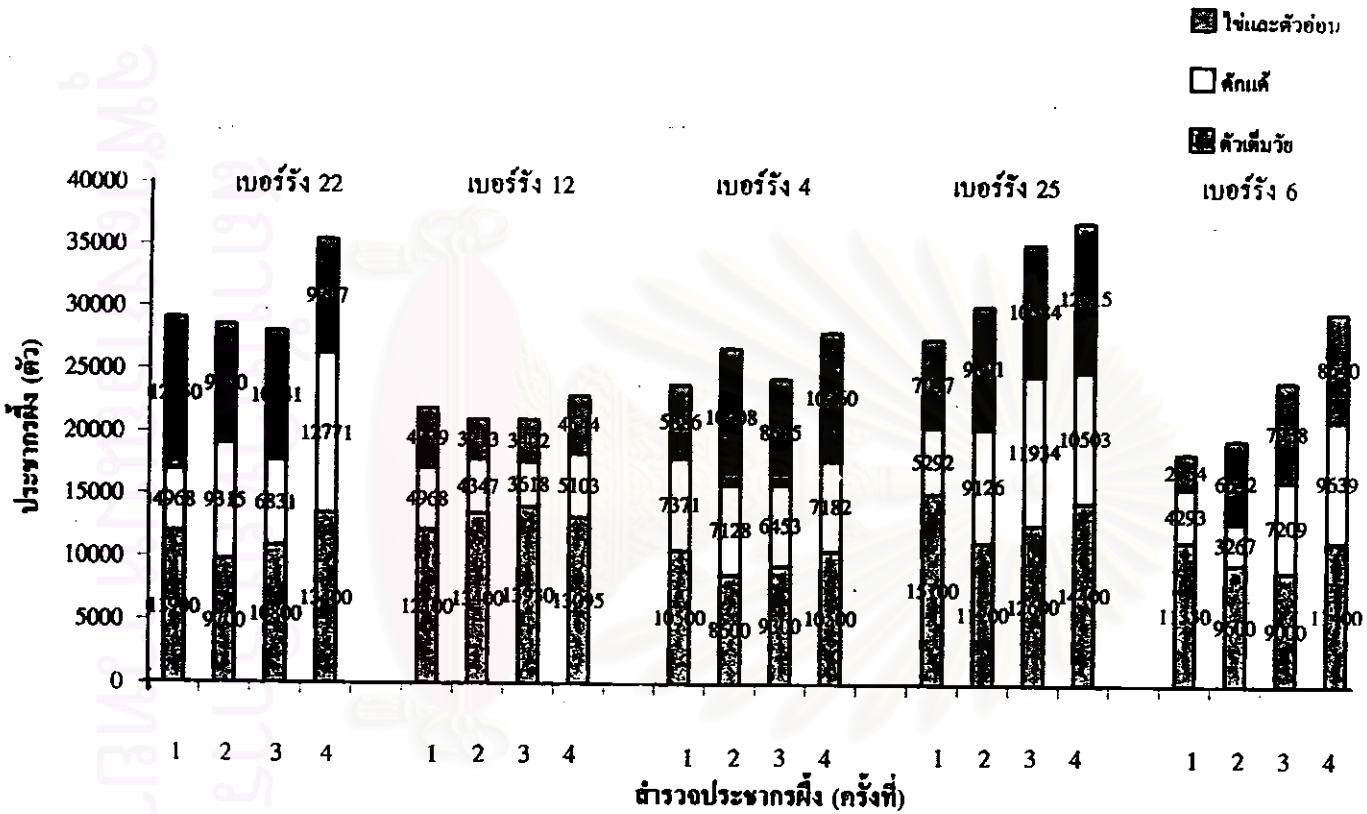
ภาพที่ 4.10 แสดงประชากรผึ้งของกลุ่มควบคุม



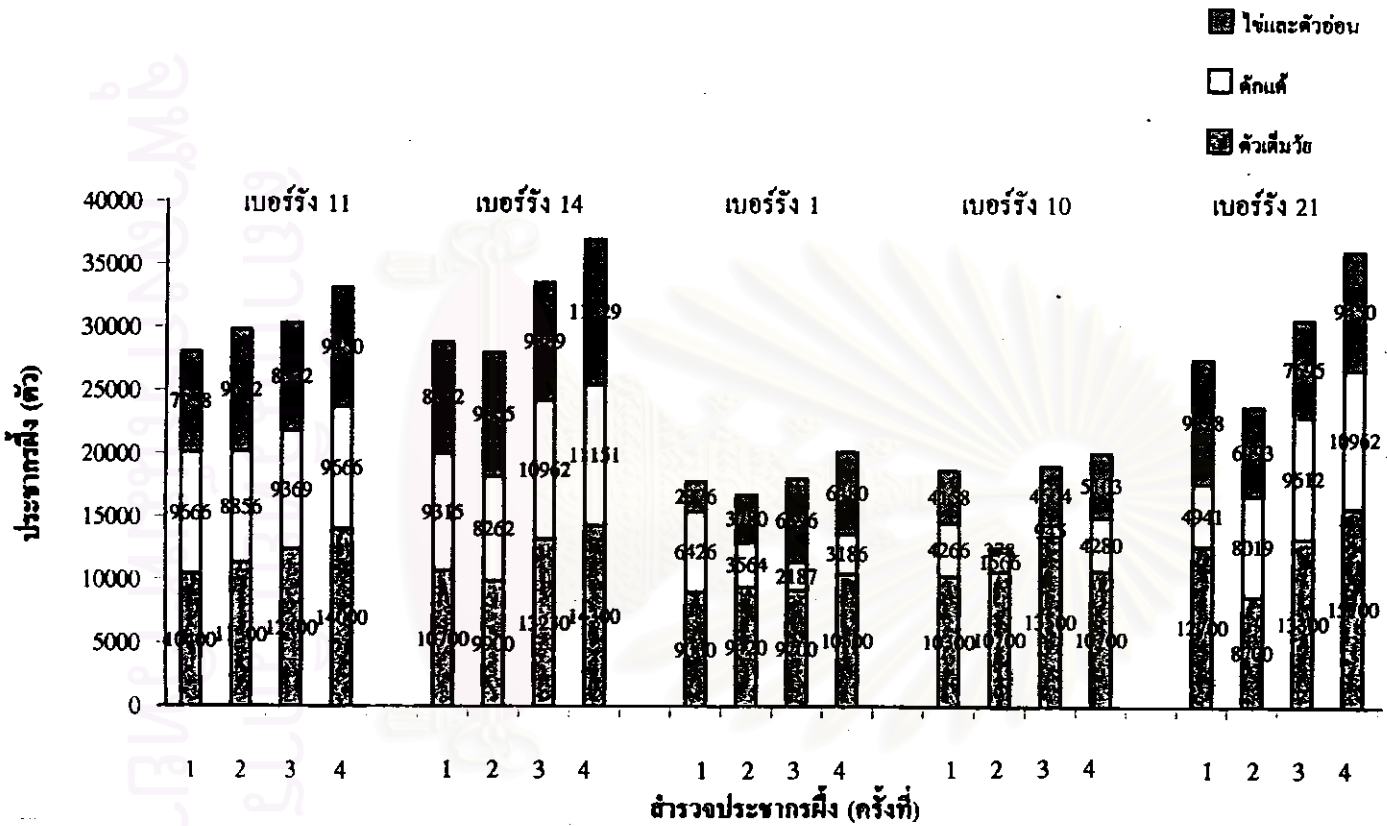
ภาพที่ 4.11 แสดงประชากรผึ้งของกลุ่มทดลองที่ใช้ emulsifier และน้ำ



ภาพที่ 4.12 แสดงประชากรผึ้งของกลุ่มทดลองที่ใช้เมนทอล



ภาพที่ 4.13 แสดงประชากรผึ้งของกลุ่มทดลองที่ใช้ไทมอล



ภาพที่ 4.14 แสดงประชากรผึ้งของกลุ่มทดลองที่ใช้น้ำมันสะเดา

T. clarae สูงมาก (เปอร์เซนต์ไรก่อนทดลอง24 % และเปอร์เซนต์ไรครั้งสุดท้ายที่สำรวจ 67%) ซึ่งทำความเสียหายแก่ประชากรผึ้งมาก เห็นชัดว่าจากการสำรวจประชากรผึ้งครั้งที่ 4 มีดักแด้ผึ้งลดลงจากการสำรวจครั้งที่ 4 มาก เพราะมีไรเข้าทำลายมากเกินไปทำให้ผึ้งงานกำจัดดักแด้ทิ้ง

6. ผลการวิเคราะห์เมนทอล ไทมอล และน้ำมันสะเดาที่ตกค้างในน้ำผึ้ง

เมื่อเก็บน้ำผึ้งจากรังผึ้งที่เสร็จสิ้นจากการทดลองแล้วมาวิเคราะห์ส่วนตกค้าง ดังตารางที่ 4.6 พบว่าน้ำผึ้งจากรังที่ใช้เมนทอลกำจัดไรมีเมนทอลตกค้างเฉลี่ย 7.56 ppm โดยมีค่าระหว่าง 6.41-8.05 ppm

น้ำผึ้งจากรังที่ใช้ไทมอลกำจัดไรมีไทมอลตกค้างเฉลี่ย 5.72 ppm และมีค่าอยู่ระหว่าง 5.22-6.01 ppm

น้ำผึ้งจากรังที่ใช้น้ำมันสะเดากำจัดไรมี Azadirachtin ตกค้างเฉลี่ย 0.16 ppm และมีค่าอยู่ระหว่าง 0.04-0.51 ppm

กลุ่มควบคุมไม่พบสารตกค้างในน้ำผึ้ง

ตารางที่ 4.6 แสดงส่วนตกค้างในน้ำผึ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

รัง / การทดลอง	1	2	3	4	5	$\bar{X} \pm SD$
Mental 1000 ppm	7.45	8.05	7.85	8.05	6.41	7.56 ± 0.69
Thymol 300 ppm	5.91	6.01	6.01	5.45	5.22	5.72 ± 0.36
Neem oil Azadirachtin 475 ppm	0.51	0.16	0.08	0.04	0.05	0.16 ± 0.19

หมายเหตุ ไม่พบสารตกค้างในน้ำผึ้งชุดควบคุมตลอดการทดลอง