

บทที่ 3

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซม

จากการตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซมระยะเมตาเฟส จากอาสาสมัครหญิง 5 ราย จำนวน 13 หลอด หลังจากเติมสารต่างๆ ได้แก่ น้ำกลั่น (negative control) DMSO (reagent control) mitomycin C ความเข้มข้น 0.5 µg/ml (positive control) แลนเนท-แอล ความเข้มข้น 100, 400, 800, 1,600 µg/ml ทามารอน 600 เอสแอล ความเข้มข้น 100, 400, 800 µg/ml ฟูราดาน 3% จี ความเข้มข้น 50, 100, 150 µg/ml ผลการตรวจวิเคราะห์แสดงจำนวนความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซมที่ตรวจพบแต่ละหลอดทดลอง ดังตารางที่ 1 แสดงจำนวนความผิดปกติเชิงโครงสร้างชนิด chromatid type ดังตารางที่ 2 แสดงจำนวนความผิดปกติเชิงโครงสร้างชนิด chromosome type ดังตารางที่ 3 และแสดงค่าเฉลี่ย mitotic index ในแต่ละหลอดทดลอง ดังตารางที่ 4 ทดสอบค่าทางสถิติรายกลุ่ม คือกลุ่มแลนเนท กลุ่มทามารอน กลุ่มฟูราดาน โดยใช้วิธี one-way Analysis of Variance (one-way ANOVA) ถ้ากลุ่มใดมีความแตกต่างทางสถิติภายในกลุ่มจะทดสอบเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธี Scheffe' test ในกรณีที่ข้อมูลมีความแปรปรวนเท่ากัน และ Dunnett test ในกรณีที่ความแปรปรวนไม่เท่ากัน ใช้ t-test ทดสอบระหว่าง negative control กับ positive control

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนความผิดปกติของโครโมโซมที่ตรวจพบจากแต่ละหลอดทดลอง

สารที่เติม	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5	Total
1. Negative control (D.W.)	5	1	1	1	2	10
2. Solvent control (DMSO)	2	2	1	2	2	9
3. Positive control(MMC)	93	77	73	94	43	380***
4. Lannate 100 µg/ml	3	8	4	7	0	22
5. Lannate 400 µg/ml	5	4	10	12	4	35
6. Lannate 800 µg/ml	12	14	12	16	14	68*
7. Lannate 1,600 µg/ml	11	17	18	30	22	98*
8. Tamaron 100 µg/ml	4	7	3	3	5	22
9. Tamaron 400 µg/ml	1	8	5	6	10	30
10. Tamaron 800 µg/ml	6	4	10	7	4	31
11. Furadan 50 µg/ml	4	0	1	4	1	10
12. Furadan 100 µg/ml	6	6	4	4	10	30*
13. Furadan 150 µg/ml	2	4	1	5	5	17

* $p < 0.05$ *** $p < 0.001$ เมื่อเปรียบเทียบกับ negative control

จากตารางที่ 1 แสดงจำนวนความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซมที่ตรวจพบแต่ละหลอดทดลอง ตรวจวิเคราะห์ความเข้มข้นละ 23,000 โครโมโซม เมื่อเปรียบเทียบผลของหลอด negative control กับหลอดที่เติมแลนเนท ความเข้มข้น 100, 400 µg/ml และทามารอน ความเข้มข้น 100, 400, 800 µg/ml พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงว่าทามารอนไม่ทำให้เกิดความผิดปกติของโครโมโซมเพิ่มมากขึ้น และเปรียบเทียบผลของหลอด solvent control กับหลอดที่เติมฟูราดาน ความเข้มข้น 50 และ 150 µg/ml พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) เช่นเดียวกัน แต่เปรียบเทียบผลของหลอด negative control กับหลอดที่เติมแลนเนท ความเข้มข้น 800 และ 1,600 µg/ml พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) และหลอดที่เติมฟูราดาน ความเข้มข้น 100 µg/ml พบว่าความแตกต่างกับหลอด solvent control อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบผลของหลอด negative control กับ positive control โดย t-test พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนความผิดปกติเชิงโครงสร้างชนิด chromatid type ที่ตรวจพบจากแต่ละหลอดทดลอง

สารที่เติม	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5	Total
1. Negative control (D.W.)	4	0	1	1	2	8
2. Solvent control (DMSO)	1	2	1	0	2	6
3. Positive control (MMC)	21	17	8	16	12	74*
4. Lannate 100 µg/ml	1	5	1	5	0	12
5. Lannate 400 µg/ml	3	2	3	7	3	18
6. Lannate 800 µg/ml	3	8	4	7	8	30
7. Lannate 1,600 µg/ml	6	8	16	13	17	60*
8. Tamaron 100 µg/ml	2	5	1	1	3	12
9. Tamaron 400 µg/ml	1	5	2	5	6	19
10. Tamaron 800 µg/ml	3	2	7	5	3	20
11. Furadan 50 µg/ml	2	0	1	2	1	6
12. Furadan 100 µg/ml	2	6	2	2	3	15
13. Furadan 150 µg/ml	1	2	1	0	3	7

* $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับ negative control

จากตารางที่ 2 ซึ่งแสดงผลการตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซมชนิด chromatid type เปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์ของหลอด negative control กับหลอดที่เติมแลนเนท ความเข้มข้น 100, 400, 800 µg/ml ทามารอน ความเข้มข้น 100, 400, 800 µg/ml พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่พบว่าหลอดที่เติมแลนเนท ความเข้มข้น 1,600 µg/ml มีความแตกต่างกับ negative control อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และเปรียบเทียบผลความผิดปกติชนิด chromatid type ของหลอด solvent control กับหลอดที่เติมฟูราดาน ความเข้มข้น 50, 100, 150 µg/ml ก็ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนความผิดปกติเชิงโครงสร้างชนิด chromosome type ที่ตรวจพบจากแต่ละหลอดทดลอง

สารที่เติม	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5	Total
1. Negative control (D.W.)	1	1	0	0	0	2
2. Solvent control (DMSO)	1	0	0	2	0	3
3. Positive control (MMC)	72	60	65	78	31	306***
4. Lannate 100 µg/ml	2	3	3	2	0	10
5. Lannate 400 µg/ml	2	2	7	5	1	17
6. Lannate 800 µg/ml	9	6	8	9	6	38*
7. Lannate 1,600 µg/ml	5	9	2	17	5	38
8. Tamaron 100 µg/ml	2	2	2	2	2	10
9. Tamaron 400 µg/ml	0	3	3	1	4	11
10. Tamaron 800 µg/ml	3	2	3	2	1	11
11. Furadan 50 µg/ml	2	0	0	2	0	4
12. Furadan 100 µg/ml	4	0	2	2	7	15
13. Furadan 150 µg/ml	1	2	0	5	2	10

* $p < 0.05$ เมื่อเทียบกับ negative control

*** $p < 0.001$ เมื่อเทียบกับ negative control

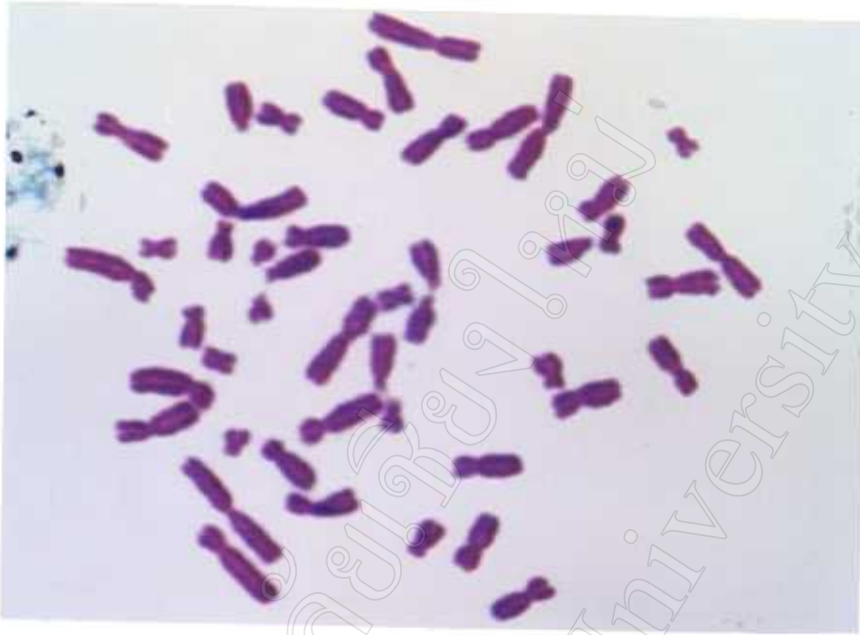
จากตารางที่ 3 ซึ่งแสดงผลการตรวจวิเคราะห์ความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซมชนิด chromosome type เปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์ของหลอด negative control กับหลอดที่เติมแลนเนท ความเข้มข้น 100, 400, 1,600 µg/ml ทามารอนความเข้มข้น 100, 400, 800 µg/ml พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.050$) แต่พบว่าหลอดที่เติมแลนเนทความเข้มข้น 800 µg/ml มีความแตกต่างกับ negative control อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบผลความผิดปกติชนิด chromosome type ของหลอด solvent control กับหลอดที่เติมฟูราดาน ความเข้มข้น 50, 100, 150 µg/ml ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4. แสดง ค่าเฉลี่ย mitotic index (M.I.) ในแต่ละหลอดทดลอง

สารที่เติม	Exp1	Exp2	Exp3	Exp4	Exp5	Mean (X)
1. Negative control (D.W.)	4.4	2.3	2.8	3.0	1.7	2.84
2. Solvent control (DMSO)	1.8	2.3	2.8	2.3	2.5	2.34
3. Positive control (MMC)	1.0	0.8	1.4	0.7	0.7	0.92*
4. Lannate 100 µg/ml	3.0	2.2	1.9	2.9	2.5	2.50
5. Lannate 400 µg/ml	2.5	1.4	2.3	3.0	1.2	2.08
6. Lannate 800 µg/ml	2.2	2.0	1.9	1.3	0.5	1.58
7. Lannate 1600 µg/ml	1.8	0.9	0.6	0.7	0.6	0.92*
8. Tamaron 100 µg/ml	2.7	2.6	1.6	2.6	1.1	2.12
9. Tamaron 400 µg/ml	2.8	1.6	1.4	1.1	1.4	1.66
10. Tamaron 800 µg/ml	2.4	1.7	0.6	0.3	0.8	1.16*
11. Furadan 50 µg/ml	1.0	0.8	2.7	1.1	1.2	1.36
12. Furadan 100 µg/ml	0.7	2.6	1.2	0.7	1.5	1.34
13. Furadan 150 µg/ml	1.7	1.5	1.8	1.6	0.7	1.46

* $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับหลอด negative control

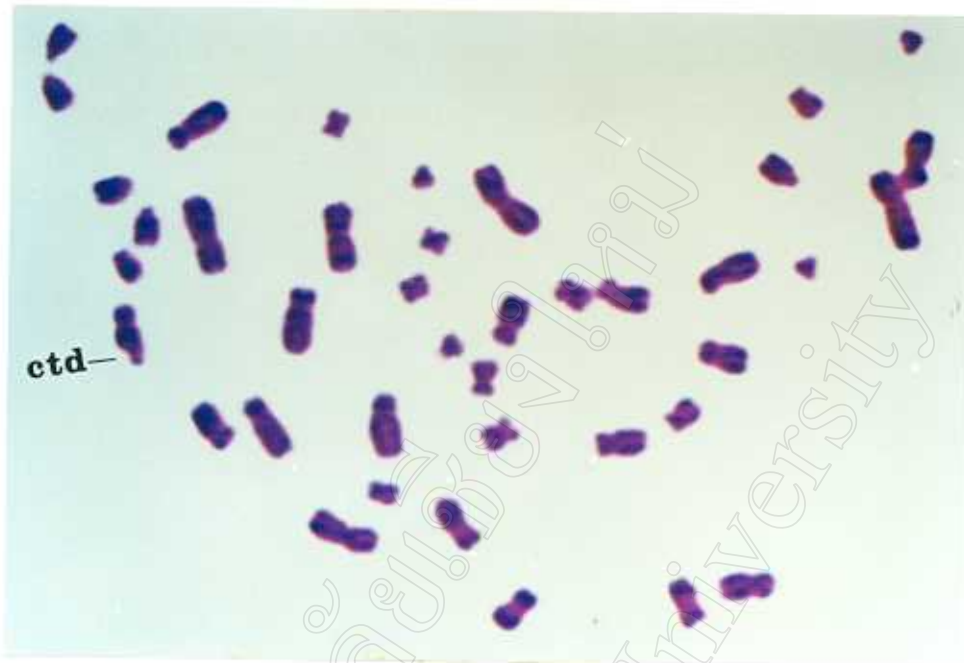
จากตารางที่ 4 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ย mitotic index (M.I.) ในแต่ละหลอดทดลอง พบว่าหลอดที่เติมแลนเนทและทามารอน มีค่าเฉลี่ย mitotic index ลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารเพิ่มมากขึ้น เปรียบเทียบผลของ negative control กับ แลนเนท ความเข้มข้น 100, 400, 800 µg/ml และทามารอน ความเข้มข้น 100, 400 µg/ml พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่หลอดที่เติมแลนเนท ความเข้มข้น 1,600 µg/ml และหลอดที่เติมทามารอน 800 µg/ml มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับ negative control ส่วนหลอดที่เติมฟูราดาน ไม่พบว่ามี mitotic index แตกต่างกับหลอด solvent control



รูปที่ 15 แสดงเมตาเฟสที่มีโครโมโซมปกติ ย้อมด้วยสี Giemsa



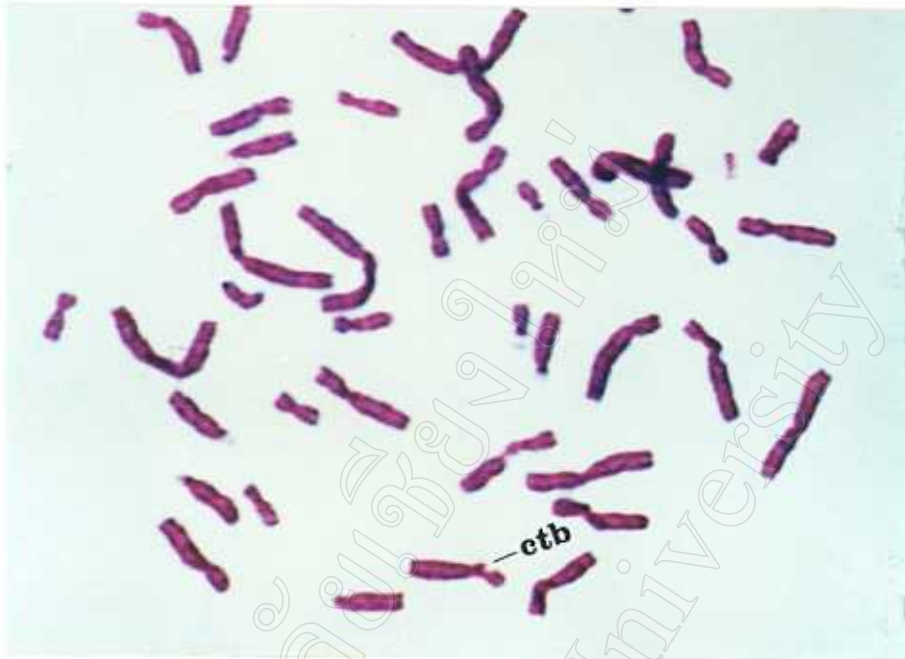
รูปที่ 16 แสดงความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซม ชนิด chromatid gap (ctg)
จากหลอดที่เติมสารกำจัดแมลงแลนเนท-แอล ความเข้มข้น 800 $\mu\text{g/ml}$



รูปที่ 17 แสดงความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซม ชนิด chromatin deletion (ctd)
จากหลอดที่เติมสารกำจัดแมลงแลนแทน-แอล ความเข้มข้น 1,600 $\mu\text{g/ml}$



รูปที่ 18 แสดงความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซม ชนิด chromatin gap (ctg)
จากหลอดที่เติมสารกำจัดแมลงแลนแทน-แอล ความเข้มข้น 1,600 $\mu\text{g/ml}$



รูปที่ 19 แสดงความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซม ชนิด chromatid break (ctb)
จากหลอดที่เติมสารกำจัดแมลงพาราธอน 600 เอสแอล ความเข้มข้น 400 $\mu\text{g/ml}$



รูปที่ 20 แสดงความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซม ชนิด chromatid deletion (ctd)
จากหลอดที่เติมสารกำจัดแมลงฟูราดาน 3 % จี ความเข้มข้น 100 $\mu\text{g/ml}$

ผลการทดสอบ single cell gel electrophoresis assay (comet assay)

การทดสอบ single cell gel electrophoresis หรือ comet assay ใช้ตัวอย่างเลือดจากอาสาสมัครเพศหญิง จำนวน 5 ราย ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่ใช้ทดสอบความผิดปกติเชิงโครงสร้างของโครโมโซม การตรวจวิเคราะห์เซลล์วิธี comet assay ทำโดยใช้กล้องฟลูออเรสเซนซ์ ตรวจหาบริเวณที่มีการกระจายของเซลล์พอดี ด้วยกำลังขยาย 160 เท่า แล้วตรวจวัดเซลล์ด้วยกำลังขยาย 1000 เท่า โดยใช้กล้องวิดีโอจับภาพไปยังจอมอนิเตอร์ แล้ววัดความยาวของเซลล์ 2 ส่วน ได้แก่ ความยาวส่วนหัวของเซลล์ (head diameter) และส่วนหางของเซลล์ (วัดความยาวทั้งหมดของเซลล์ลบด้วยความยาวของส่วนหัวของเซลล์) ในแต่ละหลอดทดลองคือ น้ำกลั่น(negative control) DMSO(reagent control) mitomycin C(positive control) แลนเนท-แอล ความเข้มข้น 100, 400, 800, 1,600 $\mu\text{g/ml}$ ทามารอน 600 เอสแอล 100, 200, 400 $\mu\text{g/ml}$ และฟูราดาน 50, 100, 150 $\mu\text{g/ml}$ วัดความยาวส่วนหัวและส่วนหางของเซลล์ ความเข้มข้นละ 500 เซลล์ ได้ผลเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน(S.E.) ของส่วนหัวของเซลล์ แสดงดังตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ของส่วนหางของเซลล์ แสดงดังตารางที่ 6 ขั้นแรกได้ทำการทดสอบการแจกแจงของข้อมูล พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ จึงต้องทดสอบค่าทางสถิติรายกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแลนเนท กลุ่มทามารอนและกลุ่มฟูราดาน ด้วยวิธี Kruskal-Wallis one way analysis of variance พบว่าภายในกลุ่มทุกกลุ่มมีความแตกต่างทางสถิติอย่างน้อย 1 คู่ จึงทำการทดสอบทางสถิติเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธี Mann-Whitney test แยกตามชนิดของสารที่เติม คือแลนเนท-แอล ค่า Z เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยส่วนหัวของเซลล์แต่ละคู่ แสดงดังตารางที่ 7 ส่วนหางของเซลล์ ดังตารางที่ 8 ทามารอน 600 เอสแอล ค่า Z เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของส่วนหัวของเซลล์แต่ละคู่ แสดงดังตารางที่ 9 ส่วนหางของเซลล์ดังตารางที่ 10 และฟูราดาน 3% จี แสดงค่า Z เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของส่วนหัวของเซลล์แต่ละคู่ ดังตารางที่ 11 ส่วนหางของเซลล์ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยความยาว ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
ส่วนหัวของเซลล์ comet ในแต่ละหลอดทดลอง

สารที่เติม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน(S.D.)	ความคลาดเคลื่อน มาตรฐาน(S.E.)
1. Negative control ¹ (D.W.)	2.3235	0.321	0.014
2. Negative control ² (D.W.)	2.2348	0.207	0.009
3. Solvent control (DMSO)	2.3271	0.262	0.012
4. Positive control (MMC)	2.3248	0.293	0.013
5. Lannate 100 µg/ml	2.1552	0.248	0.011
6. Lannate 400 µg/ml	2.0791	0.241	0.011
7. Lannate 800 µg/ml	2.0795	0.271	0.012
8. Lannate 1,600 µg/ml	2.0562	0.286	0.013
9. Tamaron 100 µg/ml	2.1689	0.263	0.012
10. Tamaron 200 µg/ml	2.1673	0.262	0.012
11. Tamaron 400 µg/ml	2.1282	0.313	0.014
12. Furadan 50 µg/ml	2.0854	0.317	0.014
13. Furadan 100 µg/ml	1.9026	0.349	0.016
14. Furadan 150 µg/ml	1.8741	0.337	0.015

1 คือ หลอดที่เติมน้ำกลั่นเพื่อเปรียบเทียบกับหลอดที่เติมแลนเนท-แอล

2 คือ หลอดที่เติมน้ำกลั่นเพื่อเปรียบเทียบกับหลอดที่เติมทามารอน 600 เอสแอล

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยความยาว ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
ส่วนหางของเซลล์ comet ในแต่ละหลอดทดลอง

สารที่เติม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน(S.D.)	ความคลาดเคลื่อน มาตรฐาน(S.E.)
1. Negative control ¹ (D.W.)	2.7224	3.539	0.158
2. Negative control ² (D.W.)	2.9325	3.235	0.145
3. Solvent control (DMSO)	2.5054	3.503	0.157
4. Positive control (MMC)	4.6075	4.222	0.189
5. Lannate 100 µg/ml	4.2211	4.520	0.202
6. Lannate 400 µg/ml	5.7922	5.489	0.245
7. Lannate 800 µg/ml	5.5902	4.618	0.207
8. Lannate 1,600 µg/ml	6.8072	5.362	0.240
9. Tamaron 100 µg/ml	5.3847	3.972	0.178
10. Tamaron 200 µg/ml	6.0311	4.138	0.185
11. Tamaron 400 µg/ml	6.2776	3.912	0.175
12. Furadan 50 µg/ml	7.7692	4.483	0.200
13. Furadan 100 µg/ml	11.0027	6.726	0.301
14. Furadan 150 µg/ml	10.5694	4.902	0.219

1 คือหลอดที่เติมน้ำกลั่นเพื่อเปรียบเทียบกับหลอดที่เติมแลนเนท-แอล

2 คือหลอดที่เติมน้ำกลั่นเพื่อเปรียบเทียบกับหลอดที่เติมทามารอน 600 เอสแอล

จากตารางที่ 5 และ 6 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวส่วนหัวและหางของเซลล์ comet ในแต่ละหลอดทดลอง ตารางที่ 7 และ 8 แสดงค่า Z จากการทดสอบค่าสถิติรายคู่ของหลอด negative control และแลนเนทความเข้มข้น 100, 400, 800 และ 1,600 $\mu\text{g/ml}$ พบว่า ค่าเฉลี่ยความยาวของส่วนหัวและหางของเซลล์ในหลอดที่เติมแลนเนทความเข้มข้น 100, 400, 800 และ 1,600 $\mu\text{g/ml}$ มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.001$) กับ หลอด negative control โดยความเข้มข้นของแลนเนทมากขึ้น มีผลให้ค่าเฉลี่ยความยาวส่วนหัวของเซลล์ลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเข้มข้น 100 กับ 400 $\mu\text{g/ml}$ แต่ผลไม่แตกต่างระหว่างความเข้มข้น 400 กับ 800 $\mu\text{g/ml}$ และความเข้มข้น 800 กับ 1,600 $\mu\text{g/ml}$ ส่วนหางของเซลล์พบว่า ความเข้มข้นของแลนเนทที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ค่าเฉลี่ยความยาวของหางของเซลล์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ระหว่างความเข้มข้น 100 กับ 400 $\mu\text{g/ml}$ และ 800 กับ 1,600 $\mu\text{g/ml}$ แต่ไม่แตกต่างกันในหลอดที่มีความเข้มข้น 400 กับ 800 $\mu\text{g/ml}$

ตารางที่ 9 และ 10 แสดงค่า Z ในการทดสอบค่าทางสถิติเปรียบเทียบรายคู่ของ negative control และทามารอนความเข้มข้น 100, 200 และ 400 $\mu\text{g/ml}$ พบว่า ค่าเฉลี่ยความยาวส่วนหัวของเซลล์ทุกความเข้มข้น มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) เมื่อเทียบกับ negative control แต่ความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นไม่ทำให้ค่าเฉลี่ยความยาวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และค่าเฉลี่ยส่วนหางของเซลล์ทุกความเข้มข้นมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) เมื่อเทียบกับ negative control ความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าเฉลี่ยความยาวของหางเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความเข้มข้น 100 กับ 400 $\mu\text{g/ml}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างความเข้มข้น 200 กับ 400 $\mu\text{g/ml}$

ตารางที่ 11 และ 12 แสดงค่า Z เปรียบเทียบรายคู่ของ solvent control และฟูราดานความเข้มข้น 50, 100, 150 $\mu\text{g/ml}$ เพื่อทดสอบค่าทางสถิติ พบว่าฟูราดานทุกความเข้มข้นมีค่าเฉลี่ยความยาวส่วนหัวและหางของเซลล์แตกต่างทางสถิติกับ solvent control ($p < 0.001$) โดยความเข้มข้นของฟูราดานที่เพิ่มขึ้น ให้ค่าเฉลี่ยของส่วนหัวของเซลล์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างความเข้มข้น 50 กับ 100 $\mu\text{g/ml}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างความเข้มข้น 100 กับ 150 $\mu\text{g/ml}$ ส่วนความยาวของหางของเซลล์ ความเข้มข้นของฟูราดานเพิ่มขึ้น ทำให้ความยาวของหางของเซลล์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ระหว่างความเข้มข้น 50 กับ 100 $\mu\text{g/ml}$ แต่หลอดที่มีความเข้มข้น 150 $\mu\text{g/ml}$ ความยาวส่วนหางสั้นกว่าหลอดที่มีความเข้มข้น 100 $\mu\text{g/ml}$

ตารางที่ 7 แสดงค่า Z เปรียบเทียบรายคู่ วิธี Mann-Whitney test ในการทดสอบ comet assay ส่วนหัวของเซลล์ ในหลอดที่เติมแลนเนท-แอล

คู่เปรียบเทียบ	ค่า Z
D.W.- Lannate 100	8.8078***
D.W.- Lannate 400	13.4057***
D.W.- Lannate 800	13.0746***
D.W.- Lannate 1,600	13.4303***
Lannate 100 - Lannate 400	5.2918***
Lannate 100 - Lannate 800	5.2867***
Lannate 100 - Lannate 1,600	5.8346***
Lannate 400 - Lannate 800	0.2523
Lannate 400 - Lannate 1,600	0.9145
Lannate 800 - Lannate 1,600	0.6791

ตารางที่ 8 แสดงค่า Z เปรียบเทียบรายคู่ วิธี Mann-Whitney test ในการทดสอบ comet assay ส่วนหางของเซลล์ ในหลอดที่เติมแลนเนท-แอล

คู่เปรียบเทียบ	ค่า Z
D.W.- Lannate 100	5.3489***
D.W.- Lannate 400	9.3688***
D.W.- Lannate 800	10.3548***
D.W.- Lannate 1,600	12.8363***
Lannate 100 - Lannate 400	4.4184***
Lannate 100 - Lannate 800	5.2094***
Lannate 100 - Lannate 1,600	8.0479***
Lannate 400 - Lannate 800	0.4272
Lannate 400 - Lannate 1,600	3.3835***
Lannate 800 - Lannate 1,600	3.1774**

** $p < 0.01$

*** $p < 0.001$

ตารางที่ 9 แสดงค่า Z เปรียบเทียบรายคู่ วิธี Mann-Whitney test ในการทดสอบ comet assay ส่วนหัวของเซลล์ ในหลอดที่เติมทามารอน 600 เอสแอล

คู่เปรียบเทียบ	ค่า Z
D.W. - Tamaron 100	5.0085***
D.W. - Tamaron 200	4.6753***
D.W. - Tamaron 400	5.6014***
Tamaron 100 - Tamaron 200	0.4099
Tamaron 100 - Tamaron 400	1.2962
Tamaron 200 - Tamaron 400	1.4837

ตารางที่ 10 แสดงค่า Z เปรียบเทียบรายคู่ วิธี Mann-Whitney test ในการทดสอบ comet assay ส่วนหางของเซลล์ ในหลอดที่เติมทามารอน 600 เอสแอล

คู่เปรียบเทียบ	ค่า Z
D.W. - Tamaron 100	9.9242***
D.W. - Tamaron 200	12.0077***
D.W. - Tamaron 400	13.5493***
Tamaron 100 - Tamaron 200	2.1850*
Tamaron 100 - Tamaron 400	3.3702***
Tamaron 200 - Tamaron 400	1.1887

* $p < 0.05$

*** $p < 0.001$

ตารางที่ 11 แสดงค่า Z เปรียบเทียบรายคู่ วิธี Mann-Whitney test ในการทดสอบ comet assay
ส่วนหัวของเซลล์ ในหลอดที่เติมฟูราดาน 3% จี

คู่เปรียบเทียบ	ค่า Z
DMSO - Furadan 50	12.5492***
DMSO - Furadan 100	18.7778***
DMSO - Furadan 150	19.9858***
Furadan 50 - Furadan 100	8.3540***
Furadan 50 - Furadan 150	9.8925**
Furadan 100 - Furadan 150	1.5237

ตารางที่ 12 แสดงค่า Z เปรียบเทียบรายคู่ วิธี Mann-Whitney test ในการทดสอบ comet assay
ส่วนหางของเซลล์ ในหลอดที่เติมฟูราดาน 3% จี

คู่เปรียบเทียบ	ค่า Z
DMSO - Furadan 50	18.0247***
DMSO - Furadan 100	21.5706***
DMSO - Furadan 150	22.2959***
Furadan 50 - Furadan 100	7.3552***
Furadan 50 - Furadan 150	8.7620***
Furadan 100 - Furadan 150	0.2422

*** $p < 0.001$

ตารางที่ 13 แสดงจำนวนเซลล์ลิมโฟไซต์ก่อนใส่สารและหลังจากการใส่สารกำจัดแมลง
นาน 3 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์เซลล์เมื่อเทียบกับจำนวนเซลล์ก่อนใส่สาร

สารที่เติม	จำนวนเซลล์ที่เหลือ เฉลี่ย ใน 30 μ l	%
ก่อนใส่สาร	1,145,300	100
น้ำกลั่น	1,015,800	88.69
DMSO	973,700	85.02
MMC 0.5 μ g/ml	914,550	79.85
Lannate 100 μ g/ml	969,150	84.62
Lannate 400 μ g/ml	1,028,300	89.78
Lannate 800 μ g/ml	985,400	86.04
Lannate 1,600 μ g/ml	942,000	82.25
Tamaron 100 μ g/ml	214,825	18.76
Tamaron 200 μ g/ml	182,325	15.92
Tamaron 400 μ g/ml	110,500	9.65
Tamaron 800 μ g/ml	0	0
Furadan 50 μ g/ml	812,650	83.46
Furadan 100 μ g/ml	787,918	80.92
Furadan 150 μ g/ml	778,570	79.96

จากตารางที่ 13 แสดงจำนวนเซลล์ลิมโฟไซต์ที่เหลืออยู่หลังจากการเติมสารกำจัดแมลง
และเปอร์เซ็นต์เซลล์เมื่อเทียบกับจำนวนลิมโฟไซต์ก่อนเติมสาร พบว่าหลอดที่เติมแลนเนทความ
เข้มข้น 100, 400, 800 และ 1,600 μ g/ml มีจำนวนเซลล์ที่เหลือไม่แตกต่างจากหลอด negative
control หลอดที่เติมฟูราดาน ความเข้มข้น 50, 100, 150 μ g/ml จำนวนเซลล์ที่เหลือไม่แตกต่างกับ
หลอดที่เติม DMSO(solvent control) แต่หลอดที่เติมทามารอน ความเข้มข้น 100, 200 และ 400
 μ g/ml มีจำนวนเซลล์ลดลงอย่างมาก และหลอดที่เติมทามารอน ความเข้มข้น 800 μ g/ml ไม่มี
เซลล์เหลือเลย



รูปที่ 21 แสดง comet cells ที่ย้อมด้วย ethidium bromide จากกล้องฟลูออโรเรสเซนส์
กำลังขยาย 1,250 เท่า



รูปที่ 22 แสดง comet cells ที่ย้อมด้วย ethidium bromide จากกล้องฟลูออโรเรสเซนส์
กำลังขยาย 5,000 เท่า



รูปที่ 23 แสดง comet cell ที่ไม่มีส่วนหาง(comet tail) ที่ย้อมด้วย ethidium bromide
จากกล้องฟลูออโรเรสเซนซ์ กำลังขยาย 12,500 เท่า



รูปที่ 24 แสดง comet cell ที่มีส่วนหางยาว ที่ย้อมด้วย ethidium bromide
จากกล้องฟลูออโรเรสเซนซ์ กำลังขยาย 12,500 เท่า