บทที่ 4

ผลการทดลอง

<u>กลุ่มได้รับไนเตรททางปาก</u>

ทำการศึกษาผลของไนเตรทต่อการเกิดการแลกเปลี่ยนดีเอ็นเอระหว่างโครมาติดของโครโมโซมเดียวกัน (sister chromatid exchange ; SCE) ในหนูเมาซ์จำนวน 12 ตัว ที่ได้รับไนเตรททางปาก โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มย่อย คือกลุ่มควบคุม (control group) กลุ่มได้รับไนเตรททางปากปริมาณ 80, 160, 320 mg/kg.bw ดูการเกิด SCE ด้วย sister chromatid exchange technic และศึกษาโครโมโซมจากไขกระดูกหนูโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดา

ลักษณะของเมตาเฟสโครโมโซมในแต่ละเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบเมตาเฟสโครโมโซมที่โครมาติด ทั้ง 2 ข้างติดสีเข้มเหมือนกัน และเมตาเฟสโครโมโซมที่โครมาติดข้างหนึ่งติดสีเข้มอีกข้างหนึ่งติดสีจาง (harlequin chromosome) เลือกศึกษาเฉพาะเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมมีโครมาติดข้างหนึ่งติดสีเข้มอีกข้างหนึ่งติดสีจาง โดยศึกษาทั้งหมด 150 เซลล์ต่อหนู 1 กลุ่ม (หนู 1 ตัว ศึกษา 50 เซลล์) ซึ่งใน 150 เซลล์นี้ เมตาเฟสโครโมโซมในบางเซลล์ไม่มีการเกิด SCE คือ เห็นโครมาติดข้างหนึ่งติดสีเข้มอีกข้างหนึ่งติดสีจาง แต่เมตาเฟสโครโมโซมในบางเซลล์เกิด SCE คือ เห็นโครมาติดทั้ง 2 ข้าง ติดสีเข้มจางกระจายต่างกันบนโครโมโซม นับจำนวนเมตาเฟสโครโมโซมที่เกิด SCE แล้วนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ย SCE/CELL ของหนูแต่ละกลุ่ม

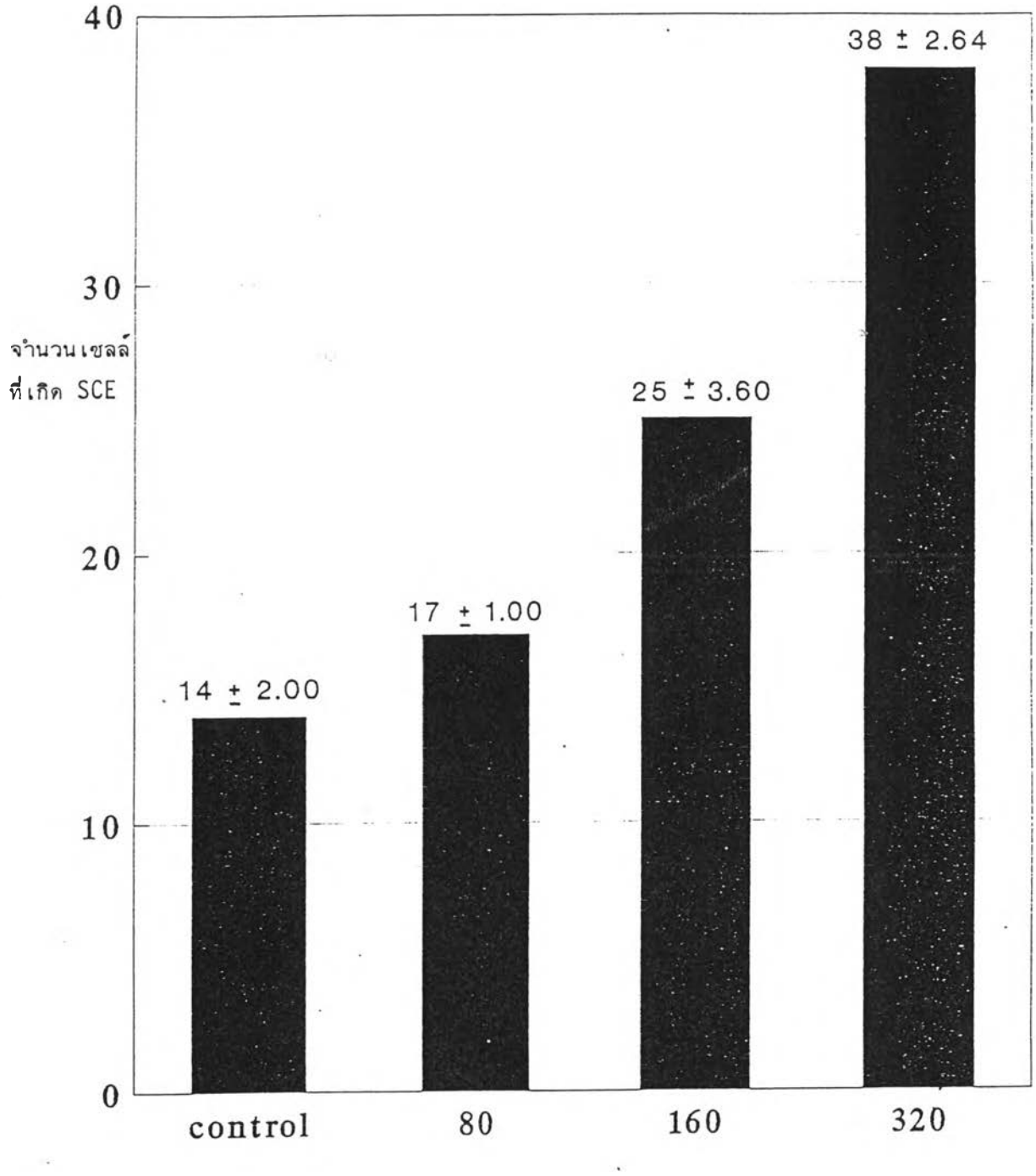
เมื่อศึกษาดูผลของไนเตรทต่อการทำให้เซลล์เกิด SCE พบว่ามีปริมาณของเซลล์ที่เกิด SCE น้อยในกลุ่มควบคุมและกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw และพบว่ามีปริมาณของเซลล์ที่เกิด SCE เพิ่มมากขึ้นในกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ

160 และ 320 mg/kg.bw โดยในกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw มีเซลล์ที่เกิด SCE มากกว่ากลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw ดังแสดงในตารางที่1และเมื่อศึกษาเซลล์ที่เกิด SCE ซึ่งมีจำนวนเมดาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันเพื่อดูว่าไนเตรทที่ให้หนูกินเข้าไปจะทำให้เกิดการ damage แก่เมดาเฟสโครโมโซมในแต่ละเซลล์ที่เกิด SCE มากน้อยแค่ไหน พบว่าปริมาณของเซลล์ซึ่งมีจำนวนเมดาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันนั้นมีมากขึ้นตามปริมาณไนเตรทที่ได้รับ โดยกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw มีจำนวนเซลล์ที่เมดาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันมากกว่ากลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80,160 mg/kg.bw และกลุ่มควบคุมส่วนกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw นั้น พบว่ามีจำนวนเซลล์ที่เมดาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันมากกว่ากลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw และกลุ่มควบคุมส่วนกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ '80 mg/kg.bw และกลุ่มควบคุม นั้น มีจำนวนเซลล์ที่เมดาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันไม่แตกต่างกันมาก ดังแสดงในตารางที่ 1 และสามารถแสดงให้เห็นความแตกต่างของจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE และจำนวนเซลล์ที่เมดาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันในกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรททางปากด้วยแผนภูมิที่ 1 และ 2 และเมื่อนับความถี่ (frequency) ของ SCE ที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรททางปากพบว่าผลของการศึกษาแสดงได้ในตารางที่ 2 และเปรียบเทียบเป็นแผนภูมิได้ด้วยแผนภูมิที่ 3

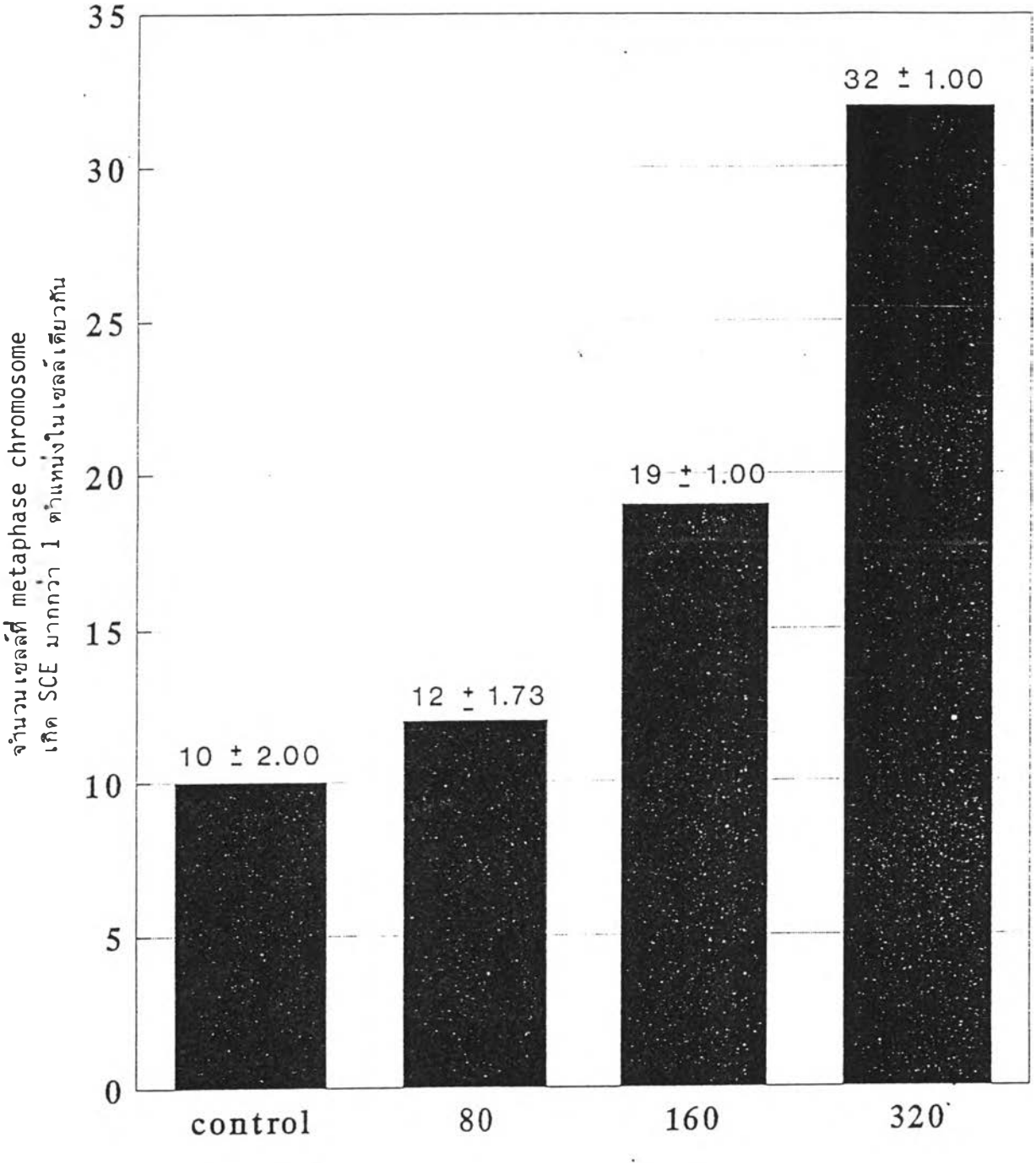
ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ ที่เกิด SCE และค่าเฉลี่ยของจำนวน CELL ที่ metaphase chromosome เกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับในเตรททางปาก

กลุ่ม	ตัวที่	จำนวนเซลล์ที่ศึกษาในหนูเมาซ์ 1 ตัว	จำนวนเซลล์ที่เกิด SCE ในหนูเมาซ์ 1 ตัว	จำนวนเซลล์ที่ metaphase chromosome เกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์ เดียวกันของหนูเมาซ์ 1 ตัว
ควบคุม	1	50	12	8
	2	50	14	10
	3	50	16	12
	$\bar{X}$±SD		14±2.00	10±2.00
80 mg/kg.bw	1	50	18	14
	2	50	16	11
	3	50	17	11
	$\bar{X}$±SD		17±1.00	12±1.73
160 mg/kg.bw	1	50	24	19
	2	50	29	20
	3	50	22	18
	$\bar{X}$±SD		25±3.60	19±1.00
320 mg/kg.bw	1	50	41	33
	2	50	36	31
	3	50	37	32
	$\bar{X}$±SD		38±2.64	32±1.00

แผนภูมิที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ ที่เกิด SCE ในแต่ละกลุ่มย่อย ของกลุ่มได้รับไนเตรททางปาก



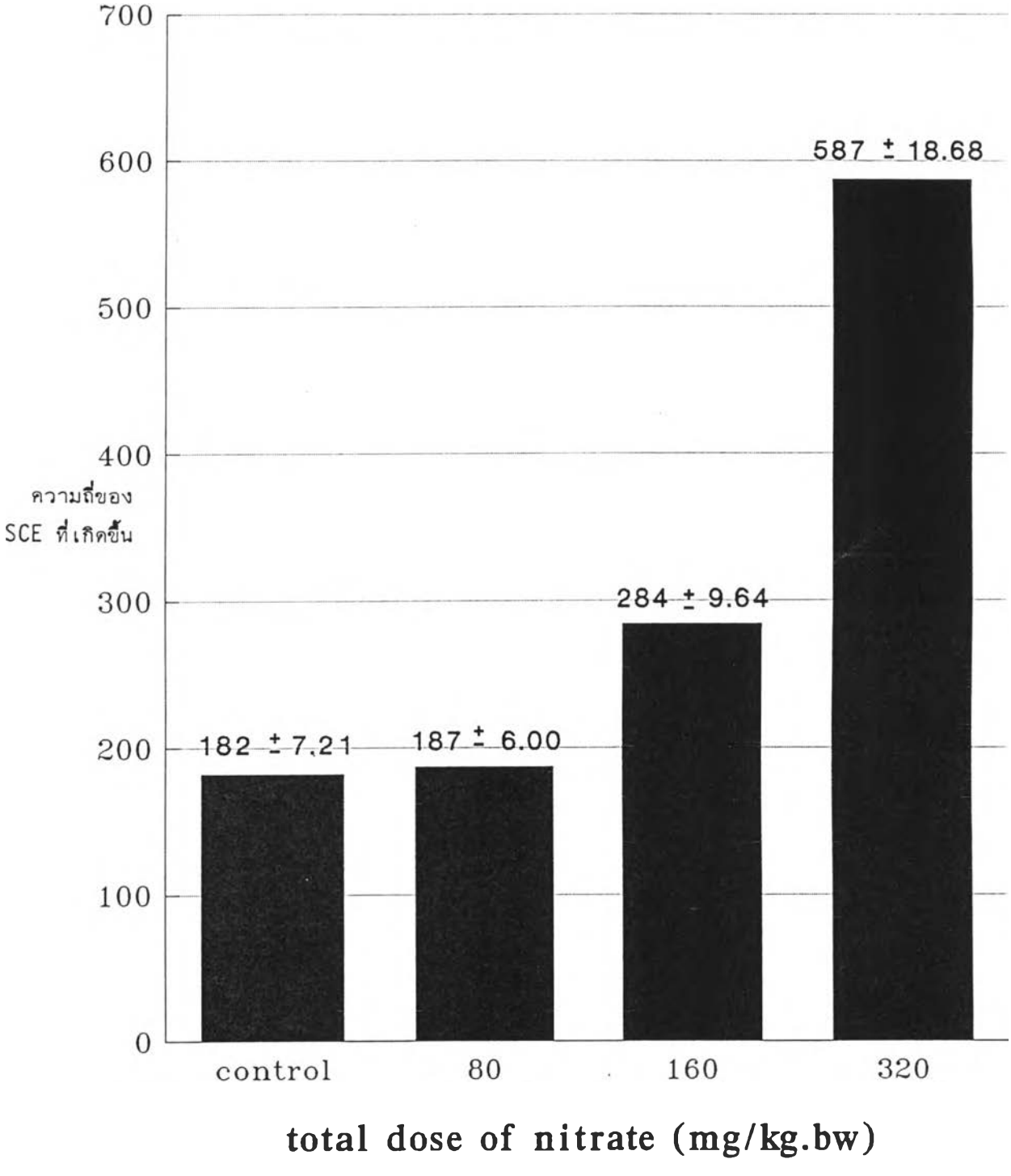
แผนภูมิที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่ metaphase chromosome เกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกัน ในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรททางปาก



ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความถี่ (frequency) ของ SCE ที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มย่อย ของกลุ่มได้รับไนเตรททางปาก

กลุ่ม	ตัวที่	จำนวนเซลล์ที่ศึกษาใน หนูเมาซ์ 1 ตัว	ความถี่ของ SCE ที่เกิดขึ้น ในหนูเมาซ์ 1 ตัว
ควบคุม			
	1	50	174
	2	50	184
	3	50	188
	$\bar{X}$+SD		182+7.21
80 mg/kg.bw			
	1	50	193
	2	50	181
	3	50	187
	$\bar{X}$+SD		187+6.00
160 mg/kg.bw			
	1	50	288
	2	50	291
	3	50	273
	$\bar{X}$+SD		284+9.64
320 mg/kg.bw			
	1	50	607
	2	50	570
	3	50	584
	$\bar{X}$+SD		587+18.68

แผนภูมิที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถี่ (frequency) ของ SCE ที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรททางปาก



จากตารางที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE ในกลุ่มควบคุมเท่ากับ 14 ± 2.00 เซลล์ กลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw เท่ากับ 17 ± 1.00 เซลล์ กลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw เท่ากับ 25 ± 3.60 เซลล์ กลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw เท่ากับ 38 ± 2.64 เซลล์ ซึ่งเมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE ในแต่ละกลุ่ม โดยใช้ ANOVA TEST พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw ที่ $p>0.01$ แต่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw และมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ เมื่อดูระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับไนเตรทปริมาณต่าง ๆ พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw กับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw และกับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.01$ ส่วนกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw ก็มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ กับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw ด้วยแสดงว่ามีความแตกต่างกันในระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับไนเตรทปริมาณต่างๆ ทั้ง 3 กลุ่ม

เมื่อศึกษาดูค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันพบว่า ค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 10 ± 2.00 เซลล์ กลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw เท่ากับ 12 ± 1.73 เซลล์, กลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ160mg/kg.bw เท่ากับ 19 ± 1.00 เซลล์, และกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 320mg/kg.bw เท่ากับ 32±1.00 เซลล์ เมื่อทดลอบค่าเหล่านี้ โดยใช้ ANOVA TEST พบว่าให้ผลของการทดสอบเช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE ในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองได้รับไนเตรททางปากปริมาณต่าง ๆ คือ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p > 0.01$ แต่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw และกับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ ส่วนในระหว่างกลุ่มทดลองได้รับไนเตรทปริมาณ 80,160 และ 320 mg/kg.bw พบว่ามีความแตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

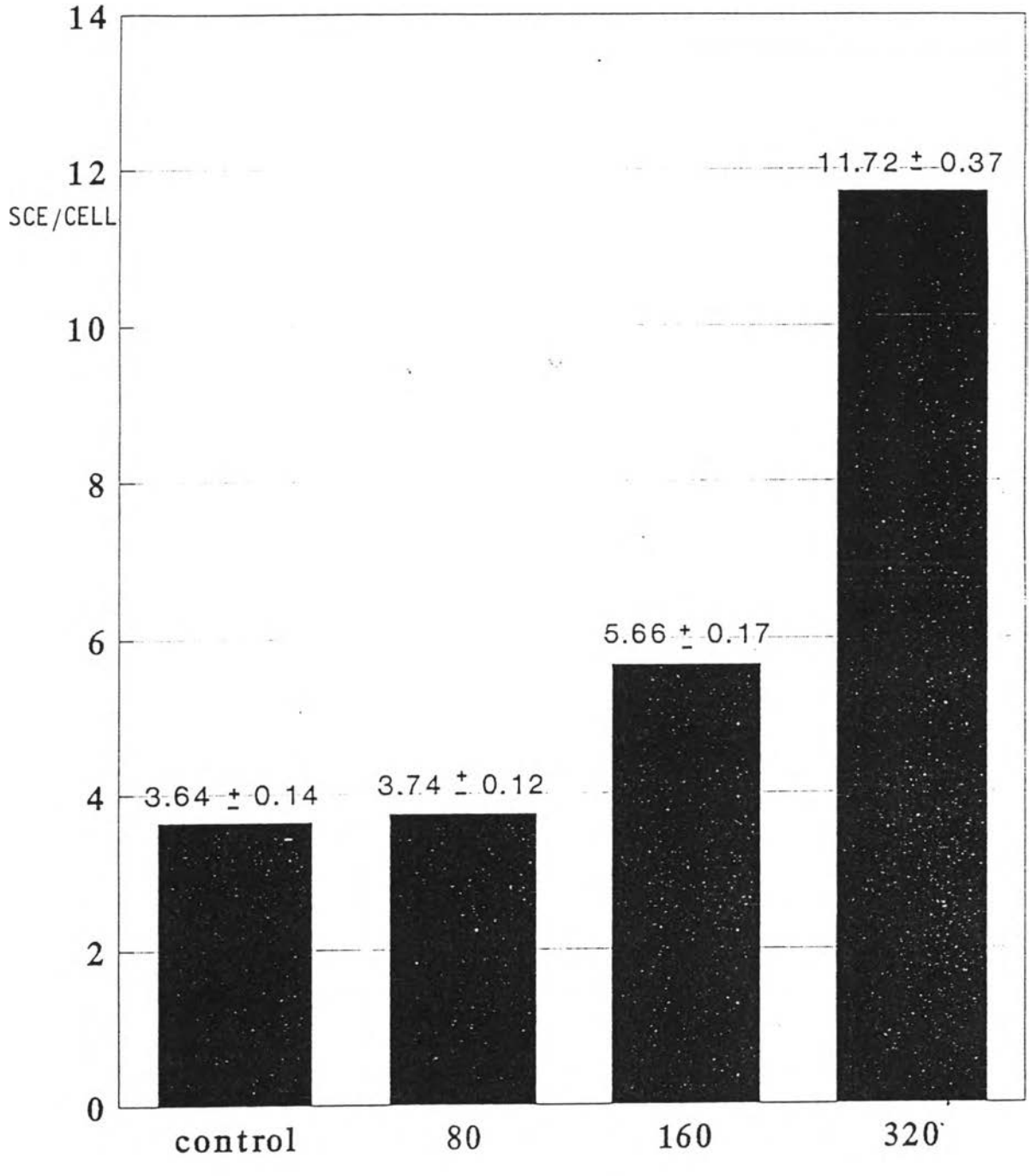
เมื่อศึกษาดูค่าเฉลี่ยความถี่ของ SCE ที่เกิดขึ้นในกลุ่มควบคุมและกลุ่มได้รับไนเตรททางปากปริมาณ 80,160,320 mg/kg.bw แล้วพบว่าค่าเฉลี่ยความถี่ของ SCE ที่เกิดขึ้นในกลุ่มควบคุมเท่ากับ 182 ± 7.21 ที่, กลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80,160,320 mg/kg.bw เท่ากับ 187 ± 6.00, 284 ± 9.64, 587 ± 18.68 ที่ตามลำดับและเมื่อนำไปทดสอบทางสถิติโดยใช้ ANOVA TEST พบว่าให้ผลของการทดสอบเช่นเดียวกับการทดลอบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่ เมดาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกัน

จากการนับจำนวนเมดาเฟสโครโมโซมที่เกิด SCE ในแต่ละเซลล์ของหนูเพื่อนำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย SCE/CELL ของหนูแต่ละกลุ่มพบว่า ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw มีจำนวนเมดาเฟสโครโมโซมที่เกิด SCE ไม่แตกต่างกันมาก แต่พบจำนวนเมดาเฟสโครโมโซมที่เกิด SCE เพิ่มขึ้นตามปริมาณไนเตรทที่ได้รับเข้าไปในกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 160 และ 320 mg/kg.bw ดังแสดงในตารางที่ 3 และ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ย SCE/CELL ในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรททางปากด้วยแผนภูมิที่ 4

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย SCE/CELL ในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับในเตรททางปาก 61

กลุ่ม	ตัวที่	จำนวนเซลล์ที่ศึกษาในหนูเมาซ์ 1 ตัว	จำนวน metaphase chromosome ที่เกิด SCE ในหนูเมาซ์ 1 ตัว (SCE)	SCE/CELL
ควบคุม				
	1	50	174	3.48
	2	50	184	3.68
	3	50	188	3.76
	$\bar{X}$±SD			3.64±0.14
80 mg/kg.bw				
	1	50	193	3.86
	2	50	181	3.62
	3	50	187	3.74
	$\bar{X}$±SD			3.74±0.12
160 mg/kg.bw				
	1	50	288	5.76
	2	50	288	5.76
	3	50	273	5.46
	$\bar{X}$±SD			5.66±0.17
320 mg/kg.bw				
	1	50	606	12.12
	2	50	570	11.40
	3	50	582	11.64
	$\bar{X}$±SD			11.72±0.37

แผนภูมิที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย SCE/CELL ในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรททางปาก



เมื่อนำค่าเฉลี่ย SCE/CELL ของหนูแต่ละกลุ่มที่ได้รับไนเตรททางปาก โดยค่าเฉลี่ย SCE/CELL ของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 3.64 ± 0.14,กลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw เท่ากับ 3.74 ± 0.12, กลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw เท่ากับ 5.66 ± 0.17, กลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw เท่ากับ 11.72 ± 0.37 มาทดสอบทางสถิติ โดยใช้ ANOVA TEST พบว่าค่าเฉลี่ย SCE/CELL ของกลุ่มควบคุม กับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p > 0.01$ แต่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw และกับกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ ส่วนในระหว่างกลุ่มทดลองได้รับไนเตรทปริมาณ 80,160 และ 320 mg/kg.bw พบว่า แตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.01$

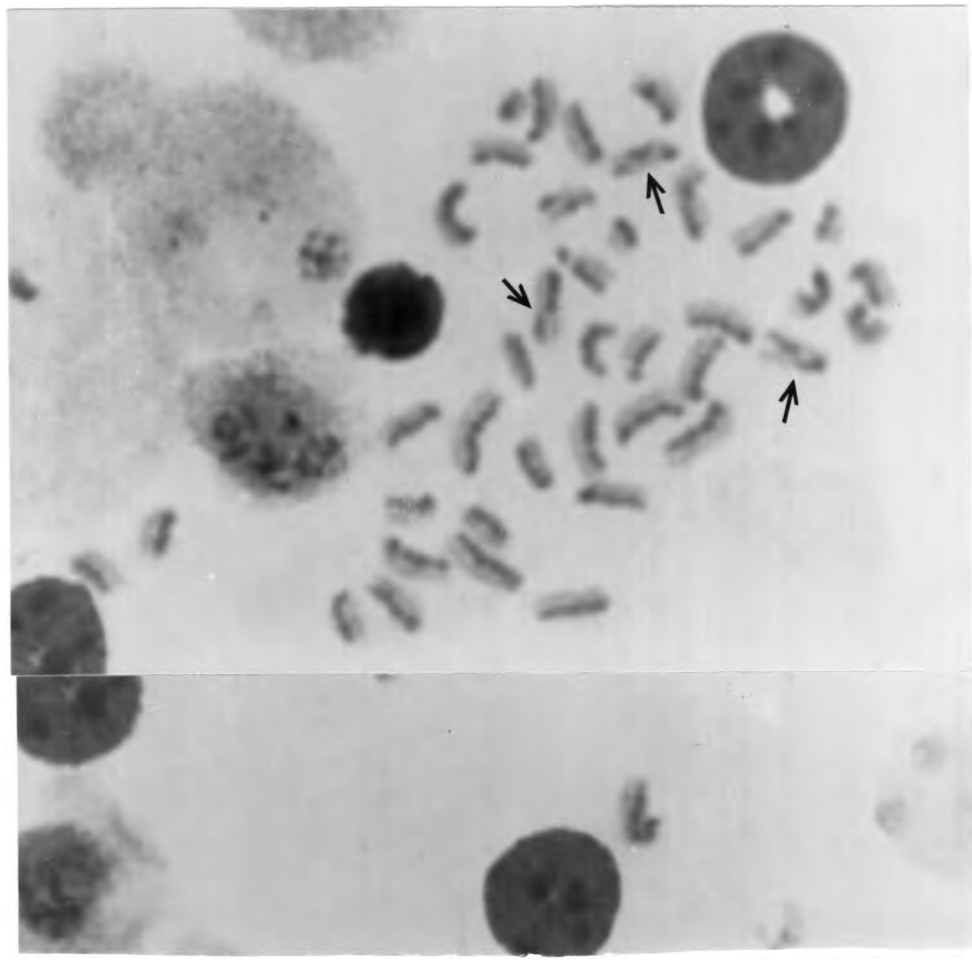
ลักษณะของการเกิด SCE ในกลุ่มได้รับไนเตรททางปาก มีลักษณะเกิด SCE หนึ่งที่บนตัวโครโมโซม (เกิด exchange point หนึ่งที่) (ดูรูปที่ 13, 14, 15, 16) โครโมโซมที่เกิด SCE เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ โดยแบ่งตำแหน่งของการเกิด SCE บนโครโมโซม ออกเป็น 3 ตำแหน่ง
คือบริเวณใกล้เซนโตรเมีย (pericentromeric region), ตรงกลางโครโมโซม (middle region),ปลายแขนโครโมโซม (telomeric region) (Vosa,1976) ตำแหน่งของการเกิด SCE ในกลุ่มควบคุม และกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80, 160,320 mg/kg.bw พบได้ทั้ง 3 บริเวณ ตำแหน่งของการเกิด SCE ในกลุ่มควบคุม และกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw โดยมากพบเกิดที่บริเวณใกล้เซนโตรเมีย หรือตรงกลางโครโมโซม หรือปลายแขนโครโมโซมที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งหรือลองตำแหน่งในเซลล์เดียวกัน ส่วนกลุ่มได้รับไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw นี้ บางเซลล์พบเกิด SCE ทั้งสามตำแหน่งในเซลล์เดียวกัน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 13 แสดงการเกิด SCE ในโครโมโซมหนูเมาซ์ กลุ่มควบคุม
ที่ได้รับไนเตรททางปาก x100
ลูกศรชี้ = โครโมโซมที่เกิด SCE

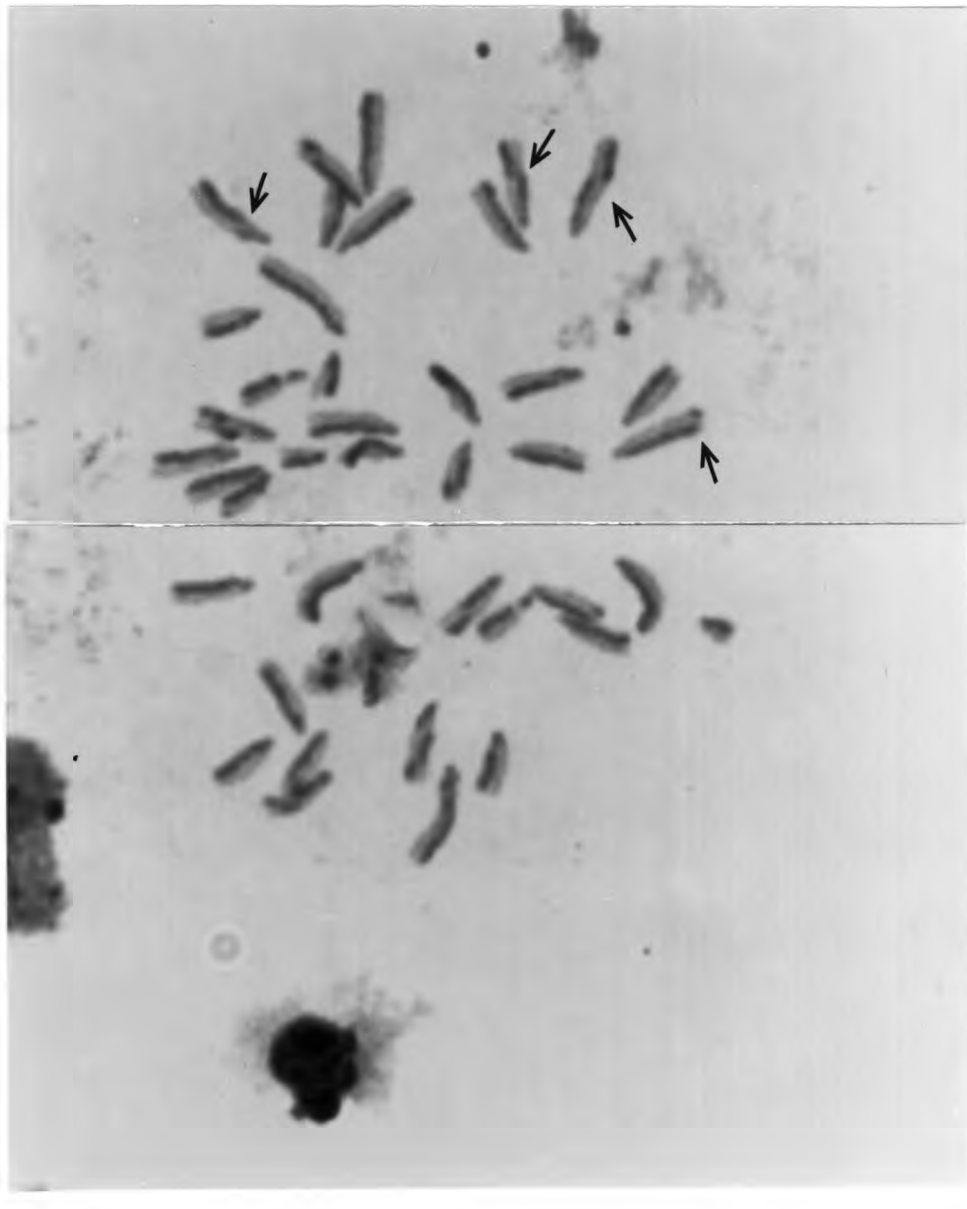
รูปที่ 14 แสดงการเกิด SCE ในโครโมโซมหนูเมาซ์กลุ่มที่ได้รับไนเตรททางปาก ปริมาณ 80 mg/kg.bw x100

ลูกศรชี้ = โครโมโซมที่เกิด SCE



รูปที่ 15 แสดงการเกิด SCE ในโครโมโซมหนูเมาซ์ กลุ่มที่ได้รับไนเตรททางปาก บริมาณ 160 mg/kg.bw x100

ลูกศรชี้ = โครโมโซมที่เกิด SCE



รูปที่ 16 แสดงการเกิด SCE ในโครโมโซมหนูเมาซ์ กลุ่มที่ได้รับไนเตรททางปาก ปริมาณ 320 mg/kg.bw x100

ลูกศรชี้ = โครโมโซมที่เกิด SCE

<u>กลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง</u> (intraperitoneal injection)

ทำการศึกษาการเกิดการแลกเปลี่ยนดีเอ็นเอระหว่างโครมาติดของโครโมโซมเดียวกัน(sisterchromatidexchange;SCE) ในหนูเมาซ์จำนวน 12 ตัว ที่ได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มควบคุม (control group),กลุ่มฉีดไนเตรทเข้าช่องท้องปริมาณ 80,160,320 mg/kg.bw ดูการเกิด SCE ด้วย sister chromatid exchange technic และศึกษาโครโมโซมที่เกิด SCE รวมทั้งหาค่าเฉลี่ย SCE/CELLในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้องเช่นเดียวกับกลุ่มได้รับไนเตรททางปาก

จากการดูผลของไนเตรทต่อการทำให้เซลล์เกิด SCE มากน้อยแค่ไหน ในกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง พบว่าในกลุ่มควบคุมและกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 80mg/kg.bwมีปริมาณเซลล์ที่เกิดSCE น้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 และ 320 mg/kg.bw และในกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw มีปริมาณเซลล์ที่เกิด SCE มากกว่ากลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw ดังแสดงในตารางที่ 4 เมื่อดูผลของไนเตรทต่อการทำให้เมตาเฟสโครโมโซมในแต่ละเซลล์ที่เกิดSCEมีการ damage มากหรือน้อย พบว่ามีจำนวนของเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณไนเตรทที่ได้รับ โดยในกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw มีจำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันมากกว่า กลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 80,160mg/kg.bw และกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw มีจำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกัน มากกว่ากลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw และกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มควบคุมและกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ80 mg/kg.bw พบว่ามีจำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่ง ในเซลล์เดียวกันไม่ต่างกันมาก ดังแสดงในตารางที่ 4 และแสดงความแตกต่างของจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE และจำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์

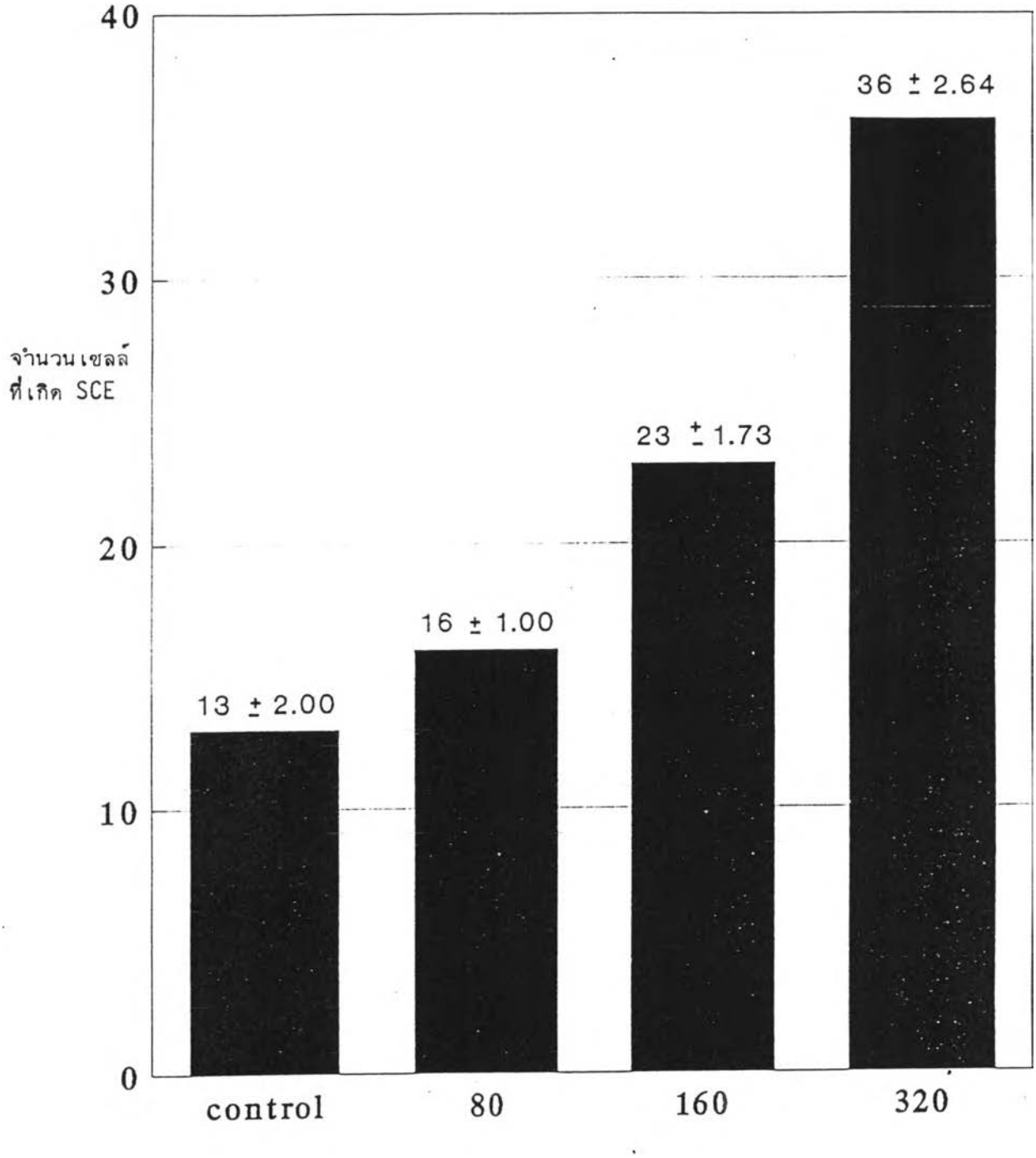
เดียวกัน ในกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง ด้วยแผนภูมิที่ 5 และ 6

เมื่อศึกษาความถี่ของ SCE ที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้องพบว่าผลการศึกษาแสดงได้ในตารางที่ 5 และเปรียบเทียบเป็นแผนภูมิได้ด้วยแผนภูมิที่ 7

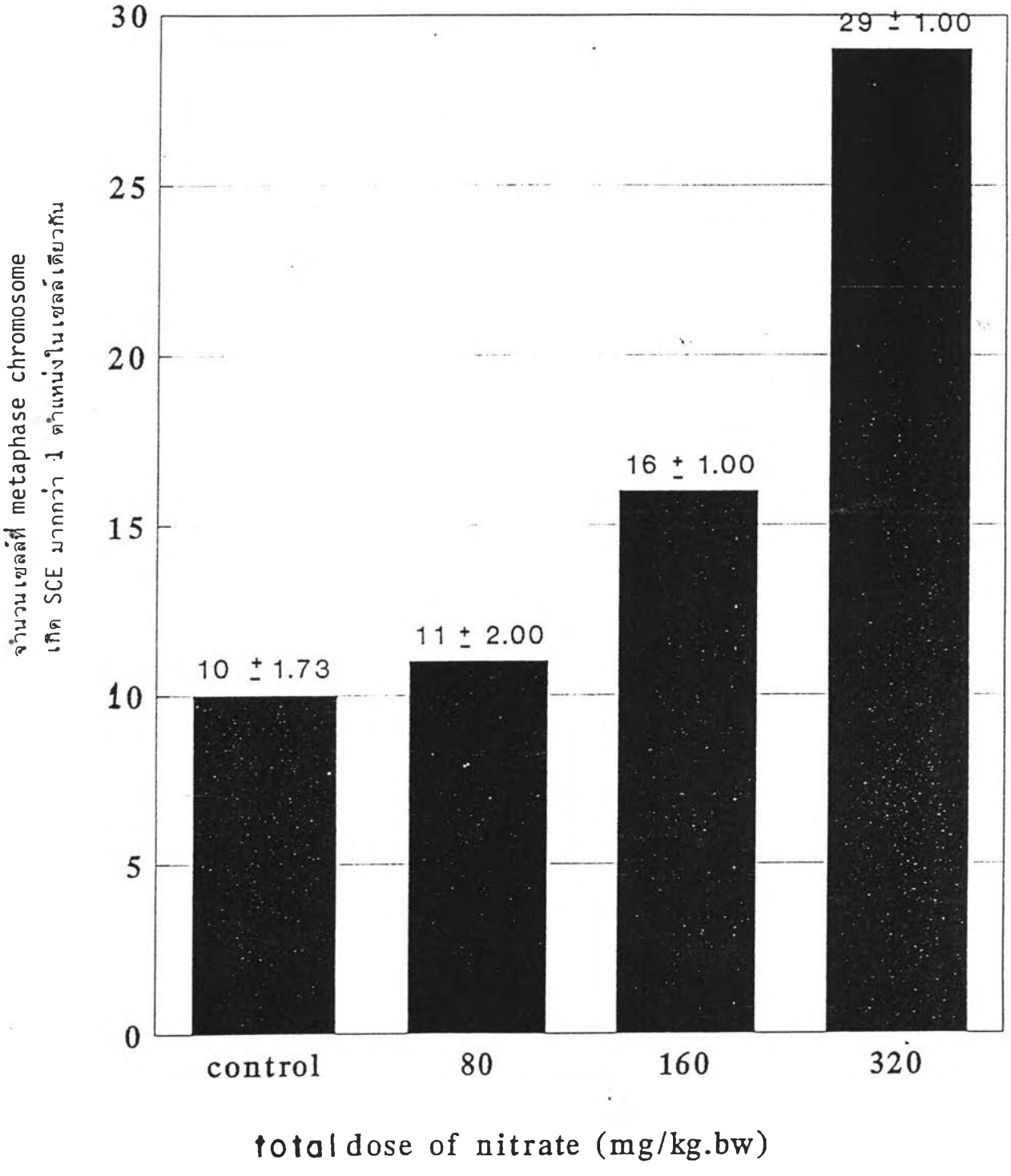
ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ ที่เกิด SCE และค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ ที่ metaphase chromosome เกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่ง ในเซลล์เดียวกันในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับในเครกด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง

กลุ่ม	ตัวที่	จำนวนเซลล์ที่ศึกษาในหนูเมาซ์ 1 ตัว	จำนวนเซลล์ที่เกิด SCE ในหนูเมาซ์ 1 ตัว	จำนวนเซลล์ที่ metaphase chromosome เกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันของหนูเมาซ์
ควบคุม	1	50	11	8
	2	50	15	11
	3	50	13	11
	$\bar{X}$±SD		13±2.00	10±1.73
80 mg/kg.bw	1	50	16	11
	2	50	15	9
	3	50	17	13
	$\bar{X}$±SD		16±1.00	11±2.00
160 mg/kg.bw	1	50	22	15
	2	50	22	16
	3	50	25	17
	$\bar{X}$±SD		23±1.73	16±1.00
320 mg/kg.bw	1	50	37	29
	2	50	33	28
	3	50	38	30
	$\bar{X}$±SD		36±2.64	29±1.00

<u>แผนภูมิที่ 5</u> เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE ในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง



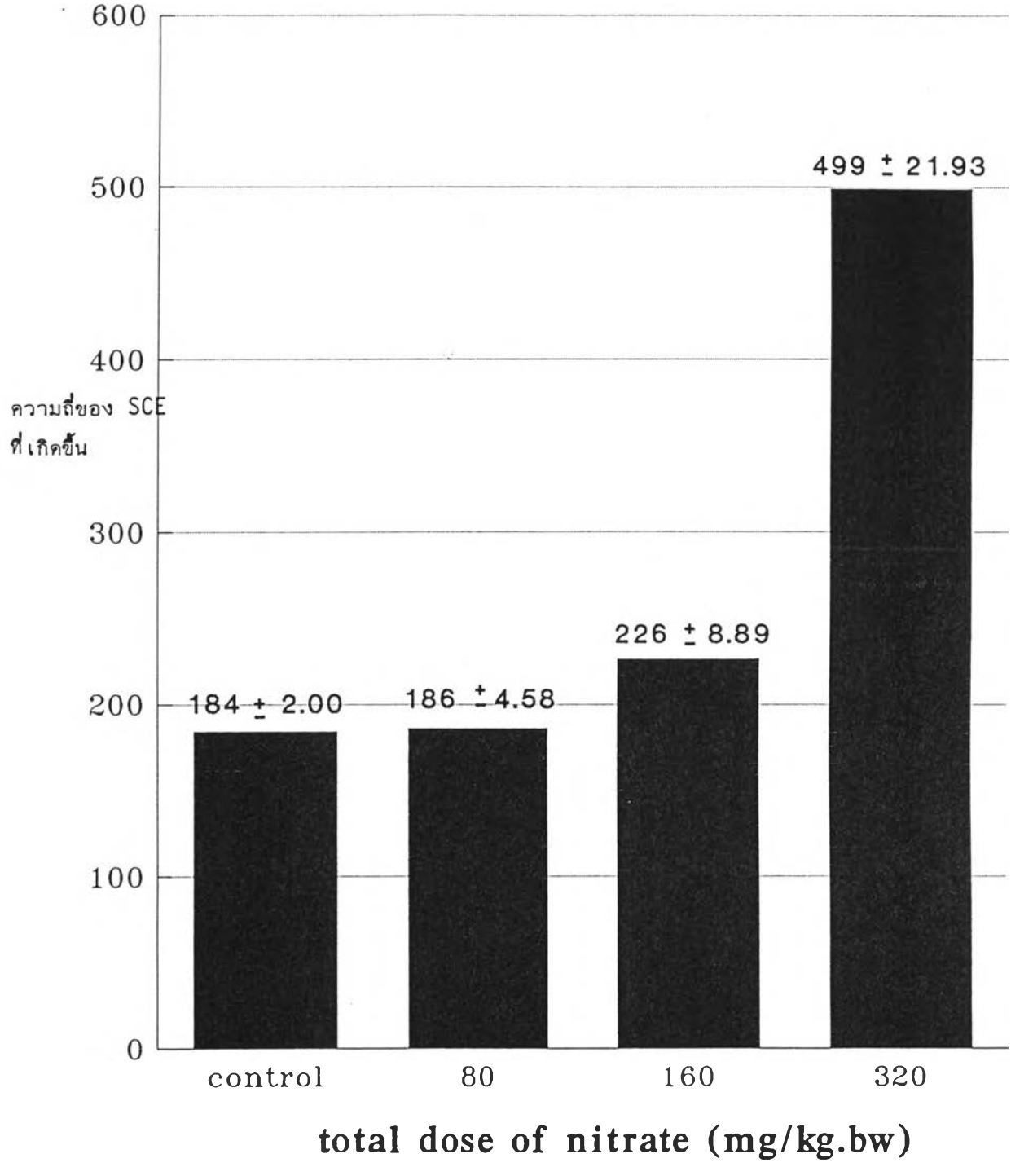
แผนภูมิที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ ที่ metaphase chromosome เกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง



ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยความถี่ (frequency) ของ SCE ที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง

กลุ่ม	ตัวที่	จำนวนเซลล์ที่ศึกษาในหนูเมาซ์ 1 ตัว	ความถี่ของ SCE ที่เกิดขึ้นในหนูเมาซ์ 1 ตัว
ควบคุม			
	1	50	182
	2	50	186
	3	50	184
	$\bar{X}$±SD		184±2.00
80 mg/kg.bw			
	1	50	185
	2	50	182
	3	50	191
	$\bar{X}$±SD		186±4.58
160 mg/kg.bw			
	1	50	219
	2	50	223
	3	50	236
	$\bar{X}$±SD		226±8.89
320 mg/kg.bw			
	1	50	494
	2	50	480
	3	50	523
	$\bar{X}$±SD		499±21.93

แผนภูมิที่ 7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถี่ (frequency) ของ SCE ที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง



เมื่อนำค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE ในกลุ่มควบคุม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13 ± 2.00 เซลล์ กลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw เท่ากับ 16 ± 1.00 เซลล์,กลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw เท่ากับ 23 ± 1.73 เซลล์, กลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw เท่ากับ36 ± 2.64 เซลล์ มาทดลอบค่าทางสถิติ โดยใช้ ANOVA TEST พบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE ในกลุ่มควบคุม กับกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ80 mg/kg.bw ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p > 0.01$ แต่ในระหว่างกลุ่มควบคุม,กลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 และ 320 mg/kg.bw พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw และแตกต่างกับกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ ส่วนในระหว่างกลุ่มทดลองฉีดไนเตรทปริมาณ 80,160,320 mg/kg.bw พบว่ามีความแตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ที่ $p < 0.01$

เมื่อศึกษาค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันนั้น จากการนำค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันของกลุ่มควบคุม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10 ± 1.73 เซลล์, กลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw เท่ากับ 11 ± 2.00 เซลล์, กลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw เท่ากับ 16 ± 1.00 เซลล์, กลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw เท่ากับ 29 ± 1.00 เซลล์ มาทดลอบทางสถิติ โดยใช้ ANOVA TEST พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p>0.01$ แต่มีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกัน ระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw และกับกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ320 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญที่ $p<0.01$ และมีความแตกต่างกัน ทั้ง 3 กลุ่ม ในกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 80,160, 320 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

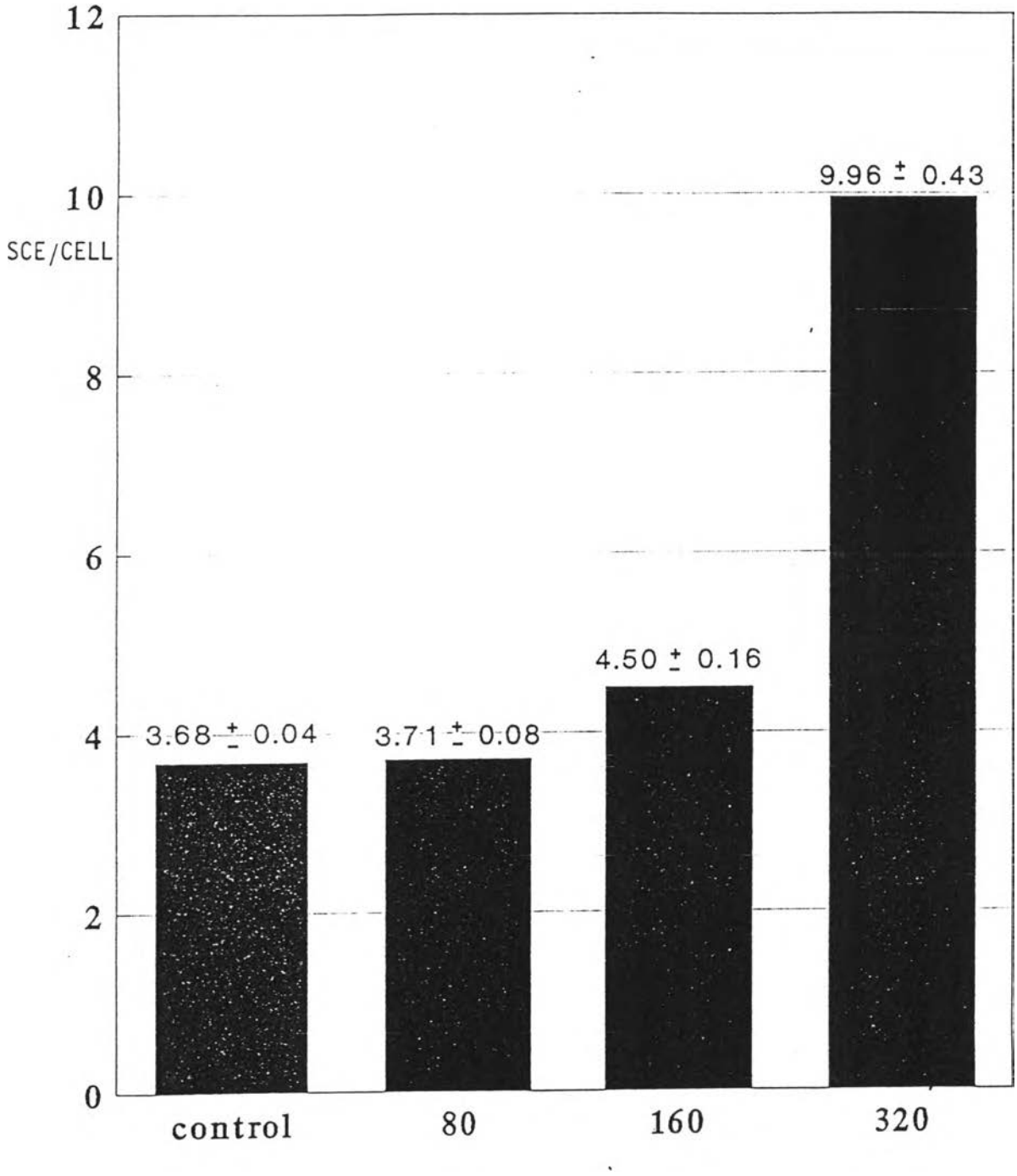
เมื่อศึกษาดูค่าเฉลี่ยความถี่ของ SCE ที่เกิดขึ้นในกลุ่มควบคุมและกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้องปริมาณ 80,160,320 mg/kg.bw พบว่าค่าเฉลี่ยความถี่ของ SCE ที่เกิดขึ้นในกลุ่มควบคุมเท่ากับ 184±2.00 ที่,กลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้องปริมาณ 80,160,320 mg/kg.bw เท่ากับ 186±4.58, 226±8.89,499±21.93 ที่ ตามลำดับเมื่อนำค่าเหล่านี้ไปทดสอบทางสถิติโดยใช้ ANOVA TEST พบว่าให้ผลของการทดลองเช่นเดียวกับการทดสอบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซม เกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกัน

จากการนับจำนวนเมตาเฟสโครโมโซมที่เกิด SCE ในแต่ละเซลล์ของหนู เพื่อนำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย SCE/CELL ของหนูแต่ละกลุ่ม พบว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw มีจำนวนเมตาเฟสโครโมโซมที่เกิด SCE ไม่แตกต่างกันมาก แต่พบว่ามีจำนวนเมตาเฟสโครโมโซมที่เกิด SCE เพิ่มมากขึ้นตามปริมาณไนเตรทที่ได้รับในกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 และ 320 mg/kg.bw โดยกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw มีจำนวนเมตาเฟสโครโมโซมที่เกิด SCE มากกว่ากลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw ดังแสดงในตารางที่ 6 และแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ย SCE/CELL ในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้องด้วยแผนภูมิที่ 8

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย SCE/CELL ในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับในเดรก ด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง

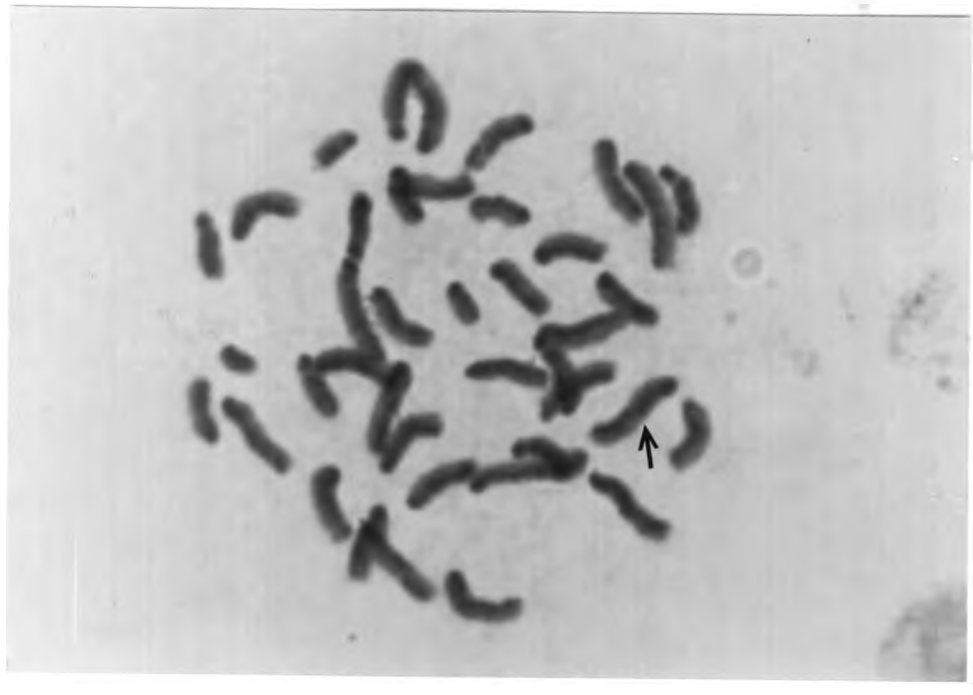
กลุ่ม	ตัวที่	จำนวนเซลล์ที่ศึกษาในหนูเมาซ์ 1 ตัว	จำนวน metaphase chromosome ที่เกิด SCE ในหนูเมาซ์ 1 ตัว (SCE)	SCE/CELL
ควบคุม	1	50	182	3.64
	2	50	186	3.72
	3	50	184	3.68
	$\bar{X}\pm SD$			3.68±0.04
80 mg/kg.bw	1	50	185	3.70
	2	50	182	3.64
	3	50	190	3.80
	$\bar{X}\pm SD$			3.71±0.08
160 mg/kg.bw	1	50	219	4.38
	2	50	222	4.44
	3	50	234	4.68
	$\bar{X}\pm SD$			4.50±0.16
320 mg/kg.bw	1	50	492	9.84
	2	50	480	9.60
	3	50	522	10.44
	$\bar{X}\pm SD$			9.96±0.43

แผนภูมิที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย SCE/CELL ในแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง



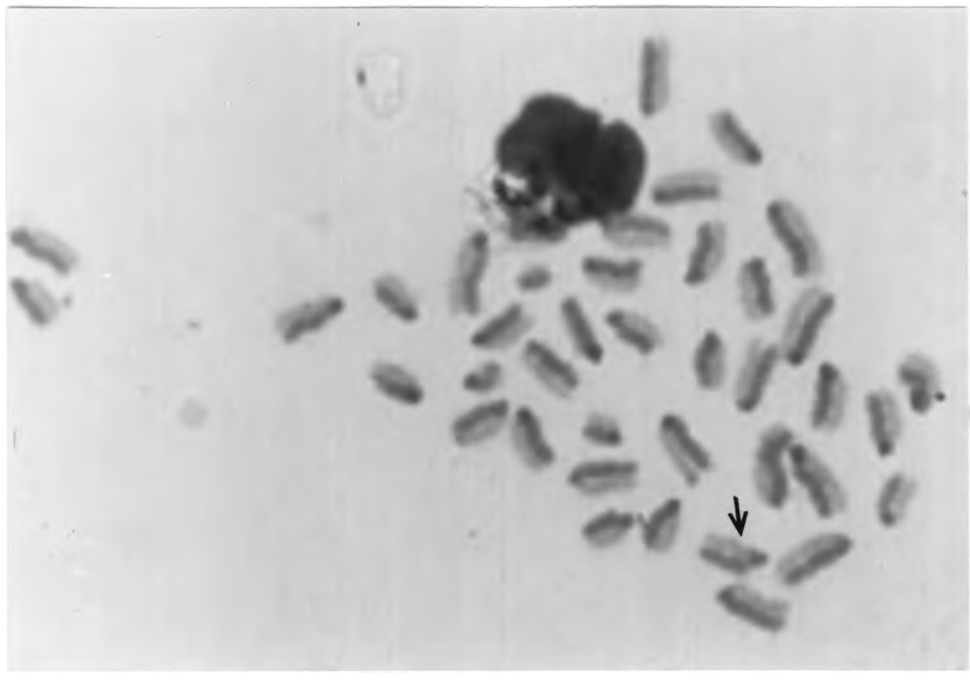
เมื่อนำค่าเฉลี่ย SCE/CELL ของแต่ละกลุ่มย่อยในกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้องมาทดสอบทางสถิติโดยค่าเฉลี่ย SCE/CELL ของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 3.68 $\pm$ 0.04,กลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw เท่ากับ 3.71 $\pm$ 0.08, กลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw เท่ากับ 4.50 $\pm$ 0.16 ,กลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw เท่ากับ 9.96 $\pm$ 0.43 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 80 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญที่ $p>0.01$ แต่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 160 mg/kg.bw และกับกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 320 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.01$ และมีความแตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม ในกลุ่มฉีดไนเตรทปริมาณ 80,160,320 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.01$

ลักษณะของการเกิด SCE ในกลุ่มได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง มีลักษณะเกิดSCEหนึ่งที่บนตัวโครโมโซม(เกิดexchange point หนึ่งที่) (ดูรูปที่ 17, 18, 19,20) โครโมโซมที่เกิด SCE เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ แบ่งตำแหน่งของการเกิด SCE บนโครโมโซมออกเป็น 3 ตำแหน่ง คือ บริเวณใกล้เซนโตรเมีย(pericentromeric region), ตรงกลางโครโมโซม (middle region), ปลายแขนโครโมโซม (telomeric region) โดยตำแหน่งของการเกิด SCE ในกลุ่มควบคุม, กลุ่มฉีดไนเตรทเข้าช่องท้องปริมาณต่าง ๆ พบได้ทั้งบริเวณใกล้เซนโตรเมีย,ตรงกลางโครโมโซม,ปลายแขนโครโมโซม ตำแหน่งของการเกิดSCE ในกลุ่มควบคุม และกลุ่มฉีดไนเตรทเข้าช่องท้องปริมาณ 80 mg/kg.bw โดยมากพบเกิดที่บริเวณใกล้เซนโตรเมียหรือตรงกลางโครโมโซม หรือปลายแขนโครโมโซมที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งหรือสองตำแหน่งในเซลล์เดียวกันส่วนกลุ่มฉีดไนเตรทเข้าช่องท้องปริมาณ 320 mg/kg.bw มีบางเซลล์พบเกิด SCE ทั้งสามตำแหน่งในเซลล์เดียวกัน



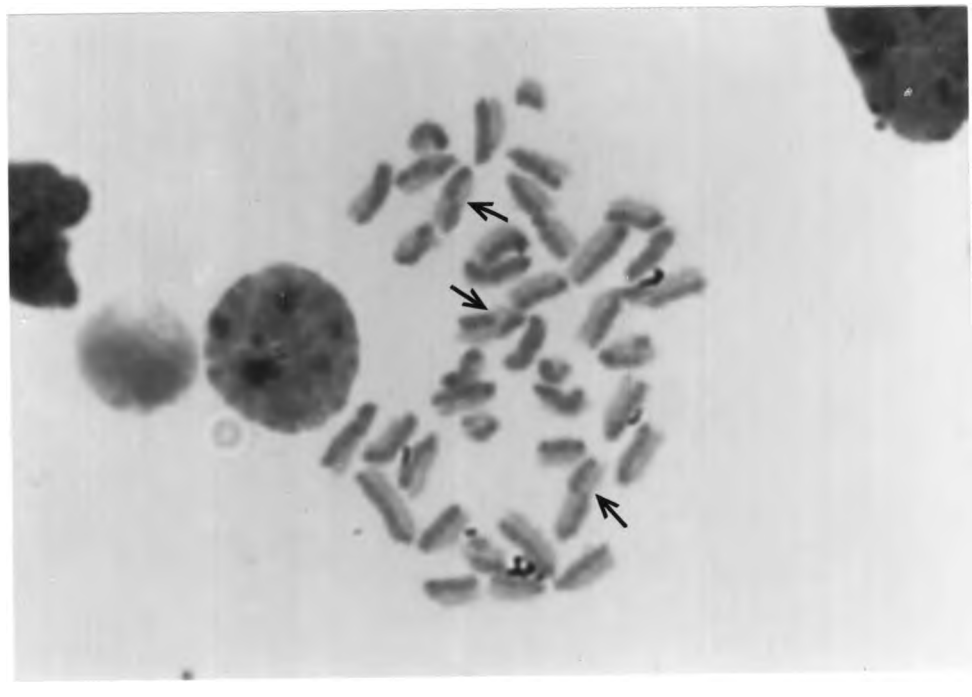
รูปที่ 17 แสดงการเกิด SCE ในโครโมโซมหนูเมาซ์ กลุ่มควบคุมที่ได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้อง x100

ลูกศรชี้ = โครโมโซมที่เกิด SCE



รูปที่ 18 แสดงการเกิด SCE ในโครโมโซมหนูเมาซ์ กลุ่มที่ได้รับไนเตรท วิธีฉีดเข้าช่องท้องปริมาณ 80 mg/kg.bw x100

ลูกศรชี้ = โครโมโซมที่เกิด SCE



รูปที่ 19 แสดงการเกิด SCE ในโครโมโซมหนูเมาซ์ กลุ่มที่ได้รับไนเตรทด้วยวิธีฉีดเข้าช่องท้องปริมาณ 160 mg/kg.bw x100

ลูกศรชี้ = โครโมโซมที่เกิด SCE

รูปที่ 20 แสดงการเกิด SCE ในโครโมโซมหนูเมาซ์ กลุ่มที่ได้รับไนเตรทด้วย
วิธีฉีดเข้าช่องท้องปริมาณ 320 mg/kg.bw x100
ลูกศรชี้ = โครโมโซมที่เกิด SCE

ผลของการเกิดการแลกเปลี่ยนดีเอ็นเอ ระหว่างโครมาติดของโครโมโซมเดียวกัน (SCE) ในกลุ่มที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากัน แต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับ (route of administration)

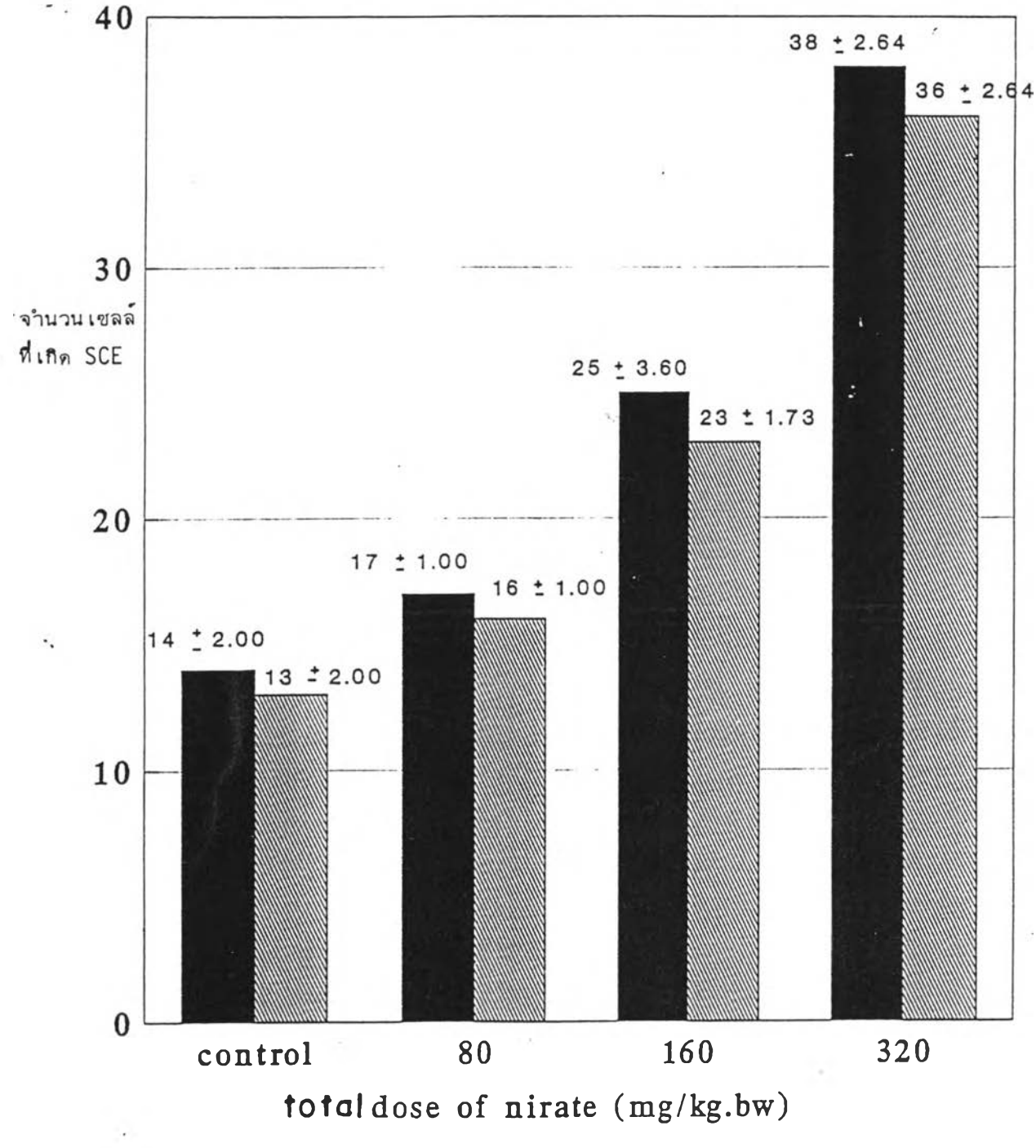
ศึกษาเปรียบเทียบผลการเกิด SCE ที่เกิดขึ้นจากวิธีการได้รับไนเตรท โดยวิธีได้รับทางปากและวิธีฉีดเข้าช่องท้องด้วยไนเตรทปริมาณเท่ากัน ในโครโมโซมหนูเมาซ์ โดยศึกษาจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE,จำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกัน,ความถี่ของ SCE ที่เกิดขึ้น, ค่า SCE/CELL ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากัน แต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับ ผลของการศึกษาแสดงได้ในตารางที่ 7 และ 8 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE และจำนวนเซลล์ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่ง ในเซลล์เดียวกัน,ความถี่ของ SCE ที่เกิดขึ้น ดังแผนภูมิที่ 9,10,11

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ ที่เกิด SCE และค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่ metaphase chromosome เกิด SCEมากกว่า1ตำแหน่ง ในเซลล์เดียวกันในแต่ละกลุ่มที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากัน แต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับ

กลุ่ม	จำนวนเซลล์ที่เกิด SCE		จำนวนเซลล์ที่ metaphase chromosome เกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่ง ในเซลล์เดียวกัน	
	วิธีได้รับทางปาก	วิธีฉีดเข้าช่องท้อง	วิธีได้รับทางปาก	วิธีฉีดเข้าช่องท้อง
ควบคุม	14 ± 2.00	13 ± 2.00	10 ± 2.00	10 ± 1.73
80 mg/kg.bw	17 ± 1.00	16 ± 1.00	12 ± 1.73	11 ± 2.00
160 mg/kg.bw	25 ± 3.60	23 ± 1.73	19 ± 1.00	16 ± 1.00
320 mg/kg.bw	38 ± 2.64	36 ± 2.64	32 ± 1.00	29 ± 1.00

จากการทดลอบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากัน แต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับโดยใช้ unpaired t- test พบว่า กลุ่มควบคุม วิธีได้รับทางปากไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุม วิธีฉีดเข้าช่องท้อง, กลุ่มได้รับทางปากกับกลุ่มฉีดเข้าช่องท้องปริมาณ 80 mg/kg.bw ไม่มีความแตกต่างกัน,กลุ่มได้รับทางปากกับกลุ่มฉีดเข้าช่องท้องปริมาณ 160 mg/kg.bw ไม่แตกต่างกัน, กลุ่มได้รับทางปากกับกลุ่มฉีดเข้าช่องท้องปริมาณ 320 mg/kg.bw ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p>0.01$และเมื่อดูค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์

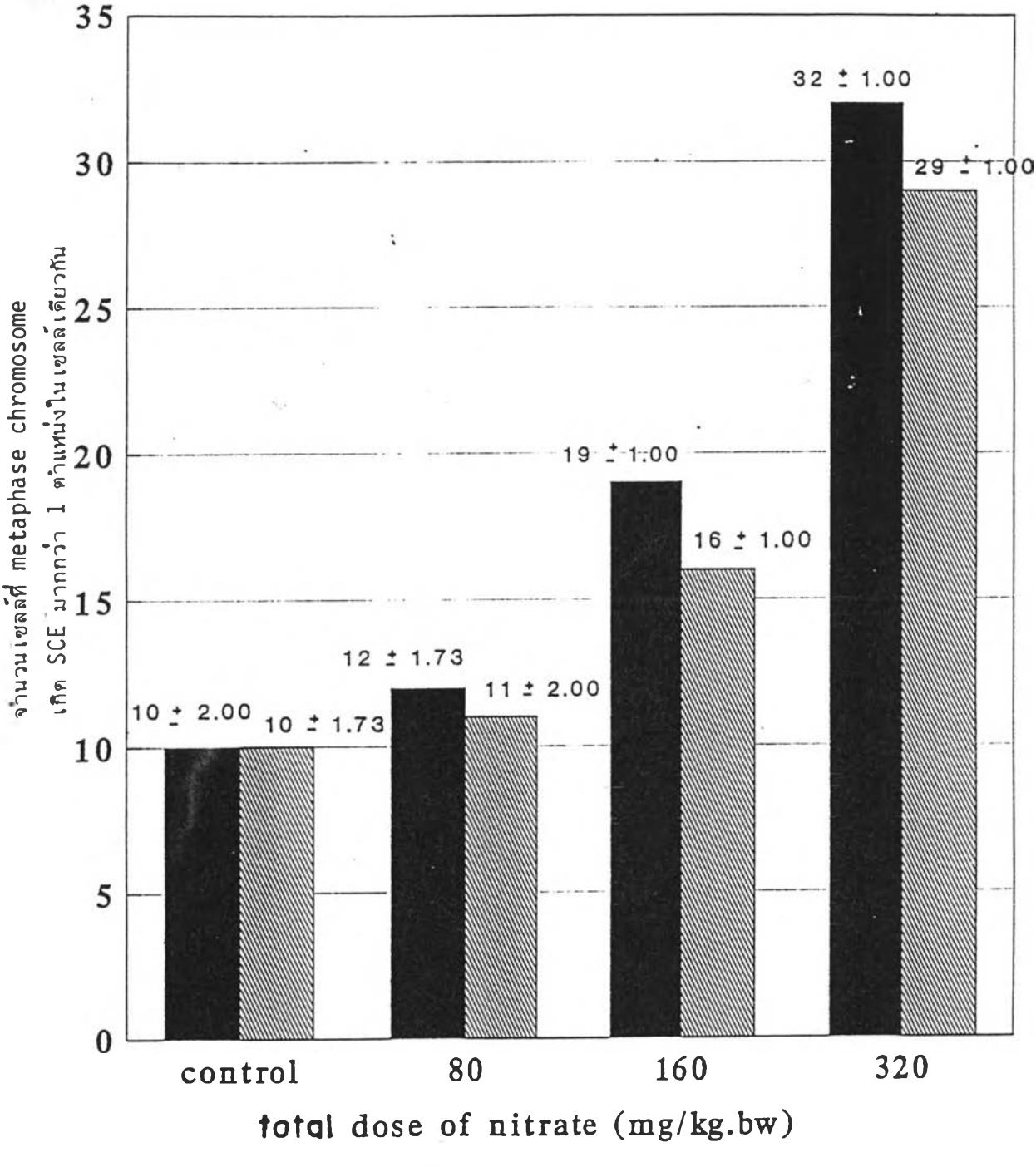
แผนภูมิที่ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่เกิด SCE ในแต่ละกลุ่ม ที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากัน แต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับ



■ = วิธีได้รับทางปาก

▨ = วิธีฉีดเข้าช่องท้อง

แผนภูมิที่ 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่ metaphase chromosome เกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกันในแต่ละกลุ่มที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากันแต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับ



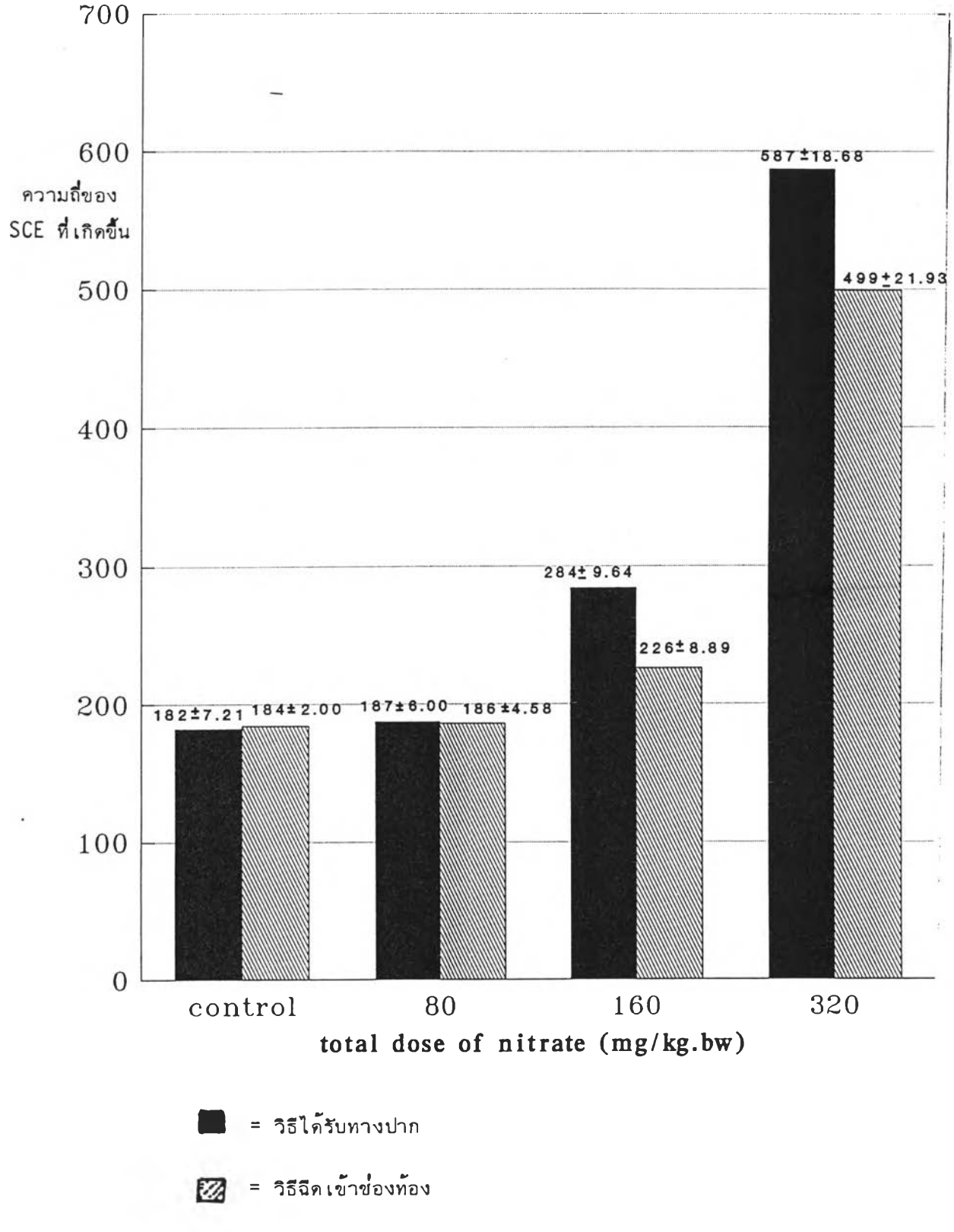
■=วิธีได้รับทางปาก

▨=วิธีฉีดเข้าช่องท้อง

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยความถี่ (frequency) ของ SCE ที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากันแต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับ

กลุ่ม	ความถี่ของ SCE ที่เกิดขึ้น	
	วิธีได้รับทางปาก	วิธีฉีดเข้าช่องท้อง
ควบคุม	182 ± 7.21	184 ± 2.00
80 mg/kg.bw	187 ± 6.00	186 ± 4.58
160 mg/kg.bw	284 ± 9.64	226 ± 8.89
320 mg/kg.bw	587 ± 18.68	499 ± 21.93

แผนภูมิที่ 11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถี่ (frequency) ของ SCE ที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากันแต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับ



ที่เมตาเฟสโครโมโซมเกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกัน พบว่ากลุ่มควบคุม วิธีได้รับทางปากกับกลุ่มควบคุม วิธีฉีดเข้าช่องท้องไม่มีความแตกต่างกัน และกลุ่มได้รับทางปากกับกลุ่มฉีดเข้าช่องท้องปริมาณ 80 mg/kg.bw ก็ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p>0.01$ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.01$ ระหว่างกลุ่มได้รับทางปากกับกลุ่มฉีดเข้าช่องท้องปริมาณ 160 mg/kg.bw และระหว่างกลุ่มได้รับทางปากกับกลุ่มฉีดเข้าช่องท้องปริมาณ 320 mg/kg.bw

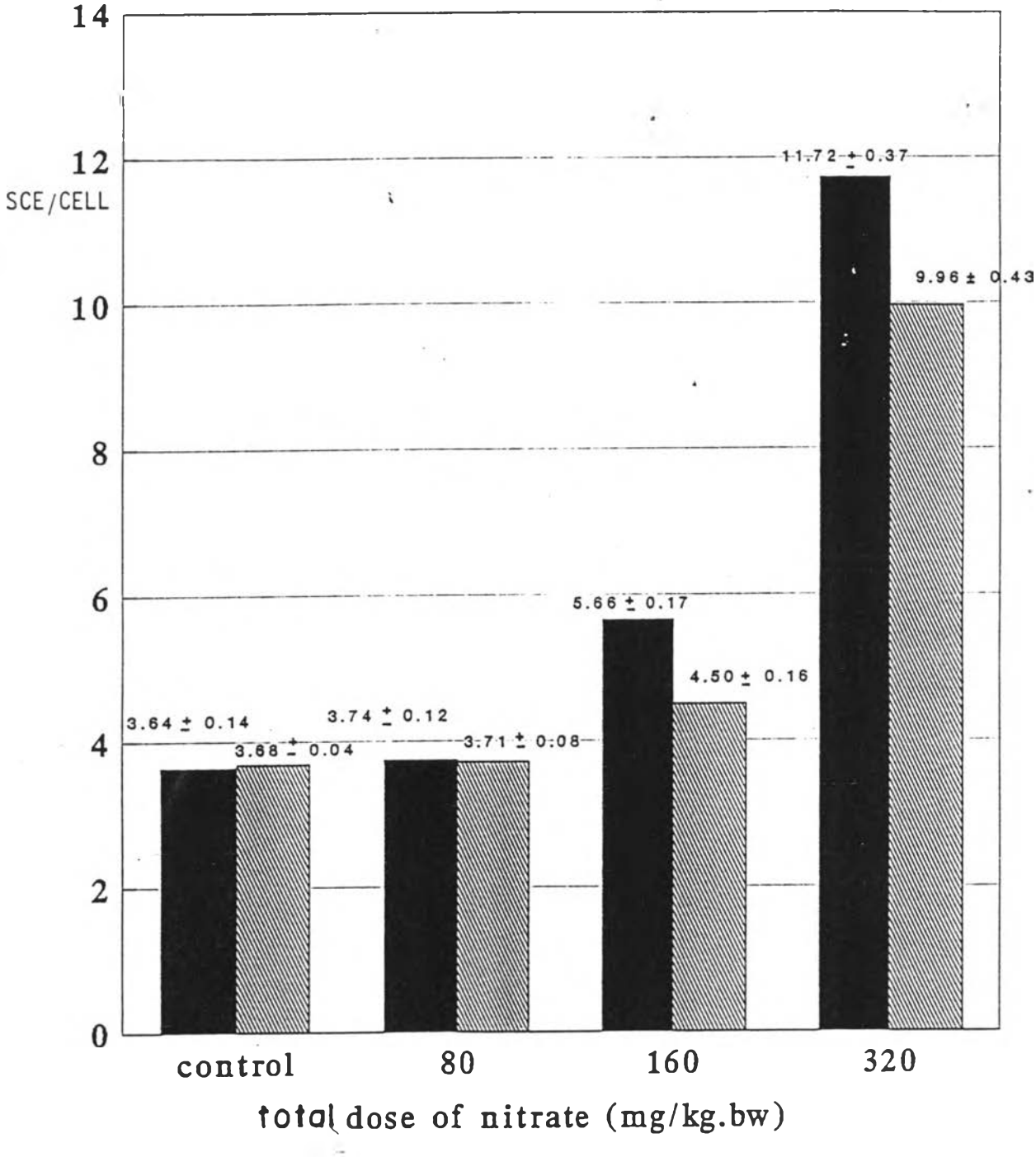
เมื่อดูค่าเฉลี่ยความถี่ของ SCE ที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากันแต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับพบว่าให้ผลของการทดสอบทางสถิติเช่นเดียวกับผลการทดลอบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่ เมตาเฟสโครโมโซม เกิด SCE มากกว่า 1 ตำแหน่งในเซลล์เดียวกัน

เมื่อศึกษา ค่าเฉลี่ย SCE/CELL ของกลุ่มที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากัน แต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับ พบว่ามีค่าดังตารางที่ 9 และสามารถเปรียบเทียบเป็นแผนภูมิแท่งได้โดยแสดงไนแผนภูมิที่ 12

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ย SCE/CELL ไนแต่ละกลุ่มที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากัน แต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับ

กลุ่ม	SCE/CELL	
	วิธีได้รับทางปาก	วิธีฉีดเข้าช่องท้อง
ควบคุม	3.64 ± 0.14	3.68 ± 0.04
80 mg/kg.bw	3.74 ± 0.12	3.71 ± 0.08
160 mg/kg.bw	5.66 ± 0.17	4.50 ± 0.16
320 mg/kg.bw	11.72 ± 0.37	9.96 ± 0.43

แผนภูมิที่ 12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย SCE/CELL ในแต่ละกลุ่มที่ได้รับไนเตรทปริมาณเท่ากัน แต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับ



■=วิธีได้รับทางปาก

▨=วิธีฉีดเข้าช่องท้อง

จากการทดสอบค่าเฉลี่ย SCE/CELL ของกลุ่มที่ได้รับไนเตรทบริมาณเท่ากัน แต่ต่างกันตรงวิธีที่ได้รับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมวิธีได้รับทางปากกับกลุ่มควบคุมวิธีฉีดเข้าช่องท้อง และไม่มีความแตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มได้รับทางปากกับกลุ่มฉีดเข้าช่องท้องบริมาณ 80 mg/kg.bw อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p > 0.01$ แต่กลุ่มได้รับทางปากกับกลุ่มฉีดเข้าช่องท้องบริมาณ 160 mg/kg.bw มีความแตกต่างกัน และกลุ่มได้รับทางปากกับกลุ่มฉีดเข้าช่องท้องบริมาณ 320 mg/kg.bw ก็มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

ส่วนลักษณะการเกิด SCE นั้น พบว่าไม่มีความแตกต่างกันเลย ในทุกกลุ่มที่ได้รับไนเตรทบริมาณเท่ากันแต่วิธีที่ได้รับต่างกัน โดยพบการเกิด SCE ที่บริเวณไกล้เซนโตรเมียร์,ตรงกลางโครโมโซม และปลายแขนโครโมโซม