

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อน้ำหนักตัวหนู BALB/c

น้ำหนักตัวของหนู BALB/c เริ่มต้นก่อนการได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยหนูกลุ่มควบคุม หนูกลุ่มที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50, 100 และ 500mg/kg BW มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวเริ่มต้นเท่ากับ 19.74, 19.69, 19.85 และ 19.78 g ตามลำดับ เมื่อป้อนอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซิน และทำการชั่งน้ำหนักตัวหนูและบันทึกผลทุกสัปดาห์พบว่าน้ำหนักตัวของหนูกลุ่มที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินทั้งปริมาณ 50, 100 และ 500mg/kg BW ในแต่ละสัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับหนูกลุ่มควบคุมดังตาราง 2 และเมื่อพิจารณาน้ำหนักตัวของหนูในทุกกลุ่ม จากสัปดาห์แรกไปยังสัปดาห์สุดท้าย พบว่า น้ำหนักตัวของหนูมีการเพิ่มขึ้นอย่างปกติตามการเจริญเติบโตของหนูสายพันธุ์ BALB/c เพศเมียในช่วงอายุใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 20-25 g (National Laboratory Animal Centre, Mahidol University)

ตาราง 2 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อน้ำหนักตัวหนู BALB/c

Treatment	Body weight (g)			
	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
Control	20.64±0.29	20.37±0.34	20.83±0.41	21.09±0.26
SDO50	20.13±0.33	20.34±0.34	21.18±0.48	20.97±0.60
SDO100	20.67±0.28	20.52±0.29	21.32±0.40	21.35±0.66
SDO500	20.51±0.24	20.23±0.24	21.25±0.57	21.38±0.29

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW,

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อน้ำหนักอวัยวะภายในที่สำคัญ

หนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินนาน 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ทุกกลุ่ม มีน้ำหนักของม้าม ปอด และไตใกล้เคียงกันกับกลุ่มควบคุม และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตาราง 3 ส่วนต่อมไขมันถึงแม้ว่าหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW มีน้ำหนักต่อมไขมันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 1 แต่อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากการได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณดังกล่าวนาน 2, 3 และ 4 สัปดาห์ น้ำหนักของต่อมไขมันกลับมามีค่าใกล้เคียงและไม่แตกต่างจากหนูกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) และเมื่อสังเกตลักษณะภายนอกของต่อมไขมันหลังการผ่าตัดของหนูกลุ่มดังกล่าวก็ไม่พบลักษณะผิดปกติใดๆ สำหรับตับ พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2 หนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW มีน้ำหนักตับลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่เมื่อหนูได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินนานจนถึง 4 สัปดาห์ น้ำหนักตับก็มีค่าใกล้เคียงกันกับหนูกลุ่มควบคุม และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อีกทั้งจากการสังเกตลักษณะทางกายภาพภายนอกของตับหนูกลุ่มนี้ ภายหลังจากการผ่าตัดก็ไม่พบความผิดปกติของใดๆ ของตับ

ตาราง 3 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กลงของโปรตีนซีรีนต่อน้ำหนักอวัยวะภายในที่สำคัญ

Period	Treatment	Organ Weight (g/100 g BW)				
		Spleen	Liver	Lung	Kidney	Thymus
Week 1	Control	0.44 ± 0.11 ^a	5.91 ± 0.23 ^a	0.74 ± 0.07 ^a	1.53 ± 0.07 ^a	0.28 ± 0.01 ^b
	SDO50	0.43 ± 0.02 ^a	5.63 ± 0.11 ^a	0.76 ± 0.03 ^a	1.55 ± 0.05 ^a	0.28 ± 0.03 ^{ab}
	SDO100	0.41 ± 0.01 ^a	5.89 ± 0.12 ^a	0.73 ± 0.02 ^a	1.47 ± 0.03 ^a	0.27 ± 0.01 ^{ab}
	SDO500	0.39 ± 0.03 ^a	5.71 ± 0.14 ^a	0.74 ± 0.02 ^a	1.52 ± 0.03 ^a	0.20 ± 0.02 ^a
Week 2	Control	0.62 ± 0.10 ^a	6.26 ± 0.23 ^b	0.71 ± 0.02 ^a	1.65 ± 0.07 ^a	0.23 ± 0.01 ^a
	SDO50	0.54 ± 0.07 ^a	5.99 ± 0.14 ^{ab}	0.79 ± 0.04 ^a	1.57 ± 0.03 ^a	0.20 ± 0.01 ^a
	SDO100	0.48 ± 0.09 ^a	5.67 ± 0.19 ^{ab}	0.72 ± 0.02 ^a	1.49 ± 0.07 ^a	0.21 ± 0.01 ^a
	SDO500	0.47 ± 0.08 ^a	5.48 ± 0.05 ^a	0.63 ± 0.07 ^a	1.44 ± 0.07 ^a	0.23 ± 0.03 ^a
Week 3	Control	0.42 ± 0.03 ^a	5.63 ± 0.15 ^a	0.68 ± 0.01 ^a	1.48 ± 0.04 ^a	0.20 ± 0.02 ^a
	SDO50	0.49 ± 0.04 ^a	5.72 ± 0.14 ^a	0.67 ± 0.03 ^a	1.41 ± 0.03 ^a	0.18 ± 0.03 ^a
	SDO100	0.45 ± 0.03 ^a	5.86 ± 0.21 ^a	0.67 ± 0.04 ^a	1.50 ± 0.04 ^a	0.18 ± 0.03 ^a
	SDO500	0.39 ± 0.05 ^a	5.31 ± 0.26 ^a	0.72 ± 0.05 ^a	1.38 ± 0.08 ^a	0.18 ± 0.02 ^a
Week 4	Control	0.51 ± 0.06 ^a	5.32 ± 0.04 ^a	0.71 ± 0.03 ^a	1.38 ± 0.03 ^a	0.14 ± 0.02 ^a
	SDO50	0.47 ± 0.04 ^a	5.21 ± 0.15 ^a	0.67 ± 0.04 ^a	1.44 ± 0.03 ^a	0.16 ± 0.01 ^a
	SDO100	0.47 ± 0.03 ^a	4.92 ± 0.19 ^a	0.68 ± 0.01 ^a	1.33 ± 0.04 ^a	0.16 ± 0.01 ^a
	SDO500	0.44 ± 0.02 ^a	5.16 ± 0.16 ^a	0.71 ± 0.02 ^a	1.41 ± 0.03 ^a	0.16 ± 0.01 ^a

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กลงของโปรตีนซีรีนปริมาณ 50 mg/kg BW,

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กลงของโปรตีนซีรีนปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กลงของโปรตีนซีรีนปริมาณ 500 mg/kg BW

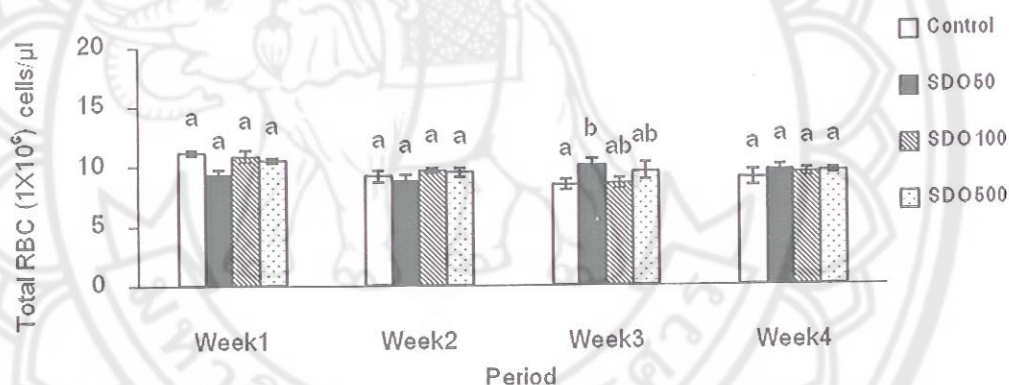
อักษร^{a,b} ที่ต่างกันบนค่า Mean ± S.E.M ในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่าง

ทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กลงของโปรตีนซีรีนต่อเม็ดเลือดแดง

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กลงของโปรตีนซีรีนที่มีต่อเม็ดเลือดแดงของหนู ศึกษาได้จาก
จำนวนเม็ดเลือดแดงทั้งหมด (total RBC) และปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (% hematocrit)

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อจำนวนเม็ดเลือดแดงทั้งหมด (total RBC) จำนวนเม็ดเลือดแดงทั้งหมดของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินทุกปริมาณ ในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 4 มีค่าใกล้เคียงกันกับหนูกลุ่มควบคุมดังแสดงในภาพ 3 ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 3 จำนวนเม็ดเลือดแดงทั้งหมดของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มควบคุม แต่การเพิ่มขึ้นของจำนวนเม็ดเลือดแดงทั้งหมดนั้น ก็ยังอยู่ในช่วงค่าปกติที่พบได้ในหนู BALB/c เพศเมียที่มีอายุใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ $10.60 \pm 0.316 \times 10^6$ cells/ μ l (The Jackson Laboratory, 2007) ดังนั้นการได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินจึงไม่น่าที่จะเป็นอันตรายต่อเซลล์เม็ดเลือดแดงของหนู BALB/c ในสัปดาห์ที่ 3 และเนื่องจากเมื่อพิจารณาลักษณะและรูปร่างของเซลล์เม็ดเลือดแดง (ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 100X) ในสัปดาห์ดังกล่าวของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินทุกกลุ่ม ก็ไม่พบความผิดปกติใดๆ ของเซลล์เม็ดเลือดแดงดังภาพ 4 เมื่อเทียบกับหนูกลุ่มควบคุม



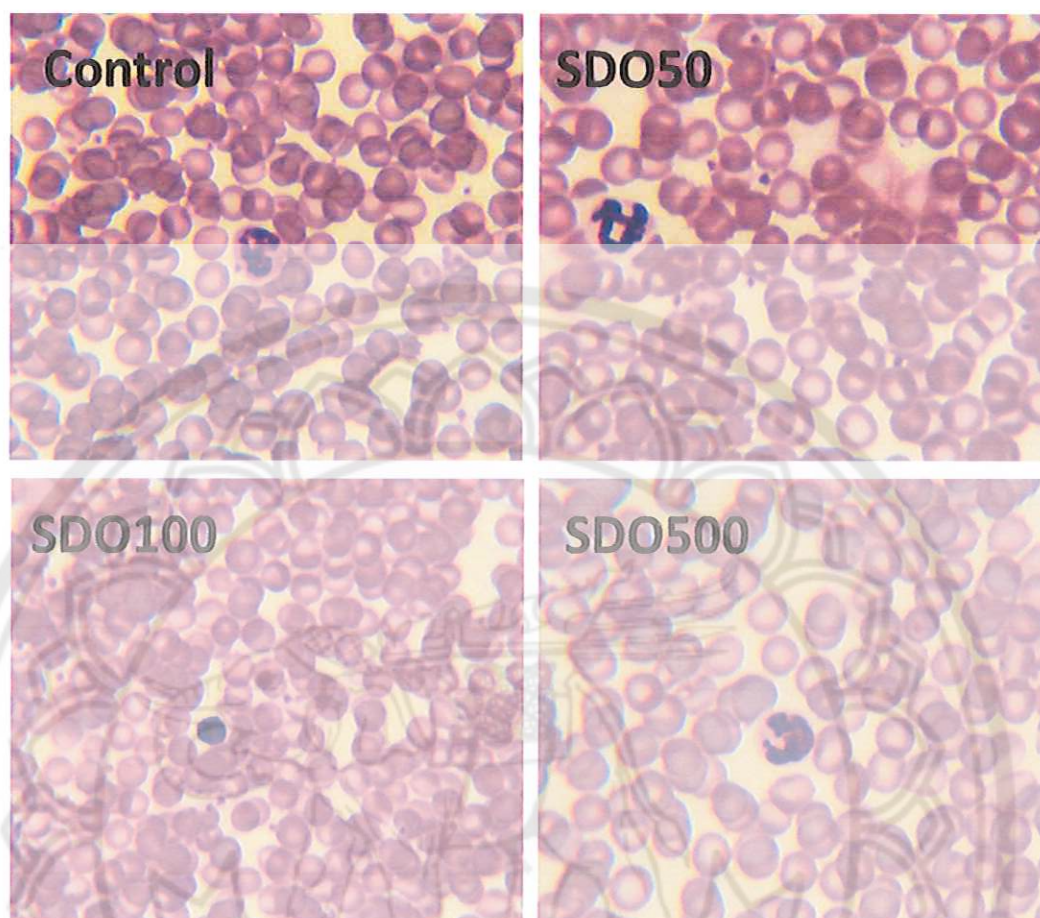
ภาพ 3 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อจำนวนเม็ดเลือดแดงทั้งหมด (total RBC)

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW,

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW,

อักษร^{a,b} ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test

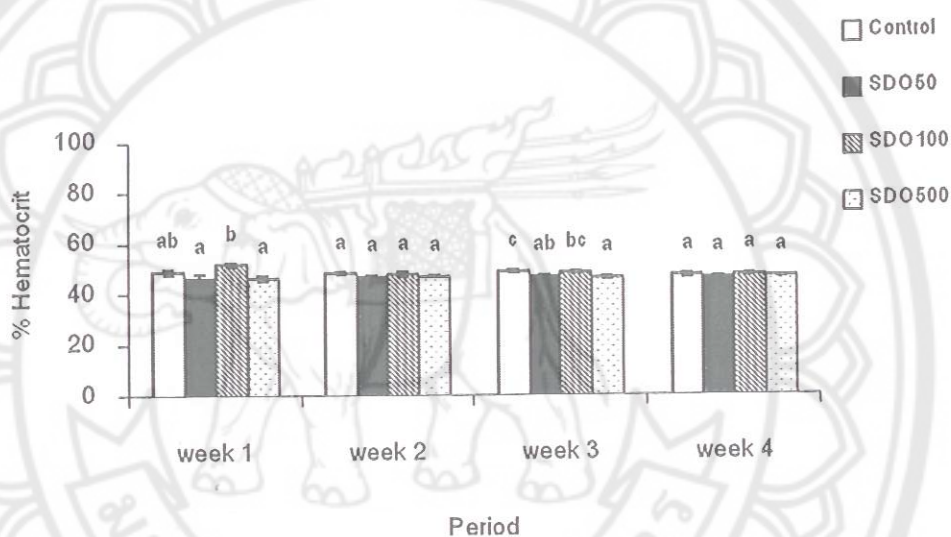


ภาพ 4 ลักษณะและรูปร่างของเซลล์เม็ดเลือดแดงของหนู BALB/cหลังจากที่ได้รับ
อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินเป็นเวลานาน 3 สัปดาห์

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW,
SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW
SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (% hematocrit)

หนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินทั้งปริมาณ 50, 100 และ 500 mg/kg BW มีค่าเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงอัดแน่นไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 3 หนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินขนาด 50 และ 500 mg/kg BW มีเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงอัดแน่นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังภาพ 5 แต่การลดลงของเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงอัดแน่นดังกล่าวก็ยังอยู่ในช่วงที่ปกติของหนูสายพันธุ์นี้ในช่วงอายุที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 48.4 ± 1.76 % (The Jackson Laboratory, 2007)



ภาพ 5 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (% hematocrit)

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW,

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW,

อักษร^{a, b, c}ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการนับแยกชนิดเม็ดเลือดขาว (differential white blood cell count)

นอกจากศึกษาผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อเม็ดเลือดแดงแล้วยังได้ศึกษาผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินจำนวนของเม็ดเลือดขาวแต่ละชนิด ซึ่งพบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 หนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 และ 500 mg/kg BW มีปริมาณเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวโทรฟิลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ดังตาราง 4 แต่ในทางตรงกันข้ามหนูกลุ่มนี้มีปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม หลังจากนั้นในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ไม่พบว่าหนูทดลองที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินทั้งกลุ่ม 50, 100 และ 500 mg/kg BW มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเม็ดเลือดขาวทั้งสองชนิดนั้นอีก แต่ในสัปดาห์ที่ 4 พบว่า หนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW มีปริมาณนิวโทรฟิลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และในทางกลับกัน พบว่า หนูกลุ่มดังกล่าวมีปริมาณลิมโฟไซต์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม สำหรับจำนวนเม็ดเลือดขาวเบโซฟิลโอซิโนฟิลและโมโนไซต์ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินในปริมาณ 50, 100 และ 500 mg/kg BW พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินตลอดระยะเวลาการศึกษา ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กลงของโปรตีนซีรีซินต่อการนับแยกชนิดเซลล์เม็ดเลือดขาว (differential white blood cell count)

Treatment		differential white blood cells counts (%)				
		Neutrophils	Lymphocytes	Basophils	Eosinophils	Monocytes
Week 1	Control	43.60 ± 1.33 ^a	52.00 ± 1.79 ^b	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	4.40 ± 1.47 ^a
	SDO50	62.00 ± 2.94 ^b	36.00 ± 2.16 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	2.00 ± 1.41 ^a
	SDO100	37.60 ± 5.04 ^a	58.40 ± 4.92 ^b	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	3.60 ± 1.60 ^a
	SDO500	59.60 ± 2.93 ^b	38.00 ± 2.83 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	2.40 ± 0.75 ^a
Week 2	Control	48.40 ± 3.49 ^a	48.40 ± 2.32 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	3.20 ± 1.36 ^a
	SDO50	52.80 ± 1.50 ^a	43.60 ± 1.17 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	3.60 ± 1.17 ^a
	SDO100	52.00 ± 2.19 ^a	46.00 ± 2.61 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	2.00 ± 0.63 ^a
	SDO500	57.20 ± 1.36 ^a	40.40 ± 1.72 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	2.40 ± 0.75 ^a
Week 3	Control	48.40 ± 4.40 ^a	48.80 ± 4.36 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.08 ± 0.08 ^a
	SDO50	59.20 ± 2.87 ^a	38.40 ± 2.79 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	2.40 ± 0.75 ^a
	SDO100	57.60 ± 3.19 ^a	40.00 ± 3.29 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	2.40 ± 1.17 ^a
	SDO500	56.40 ± 1.60 ^a	42.00 ± 1.55 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	1.60 ± 0.75 ^a
Week 4	Control	54.50 ± 0.96 ^{bc}	42.50 ± 1.71 ^{ab}	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	2.50 ± 1.26 ^a
	SDO50	46.00 ± 0.63 ^a	51.60 ± 1.17 ^c	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	1.20 ± 2.40 ^a
	SDO100	60.40 ± 3.31 ^c	38.00 ± 2.68 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	1.60 ± 1.17 ^a
	SDO500	49.60 ± 1.72 ^{ab}	50.40 ± 1.72 ^{bc}	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.80 ± 0.80 ^a

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กลงของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW,

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กลงของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กลงของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW,

อักษร^{a, b, c} ที่ต่างกันบนค่า Mean ± S.E.M ในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่าง

ทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการทำงานของ NK cell (NK cell activity)

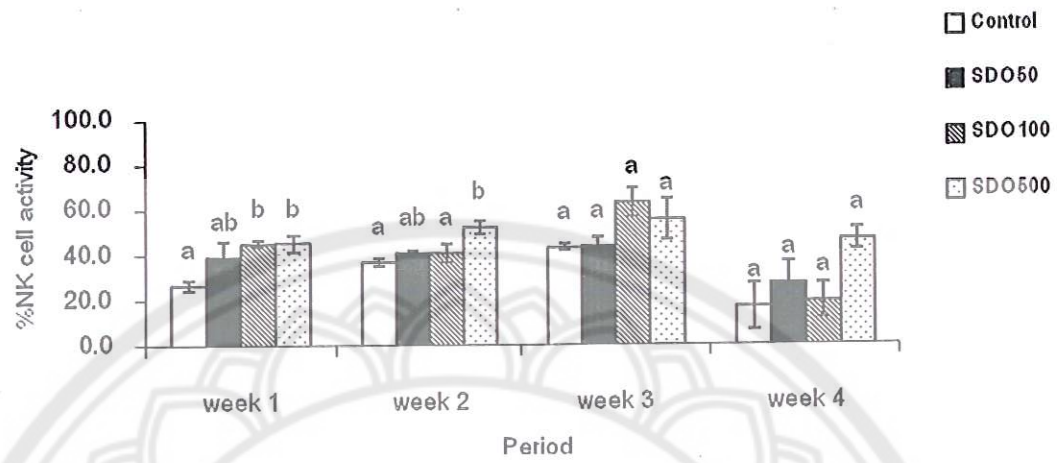
การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของ NK cell วัดได้จากความสามารถของ NK cell ในการฆ่า/ทำลายเซลล์เป้าหมาย (target cell) เมื่อนำ splenic single cell (effector cell) มาเลี้ยงร่วมกับ YAC-1 (target cell) ให้ได้ effector:target (E:T) เท่ากับ 25:1, 50:1 และ 100:1 และวัดอัตราการรอดชีวิตของเซลล์ด้วยวิธี MTT assay ผลการศึกษาแสดงดังภาพ 6

จากการศึกษา NK cell activity ที่ E:T เท่ากับ 25:1 พบว่า NK cell ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 และ 500 mg/kg BW นาน 1 สัปดาห์มีความสามารถในการฆ่า/ทำลายเซลล์เป้าหมายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับ NK cell ของหนูกลุ่มควบคุม ในสัปดาห์ที่ 2 ก็ยังพบว่า NK cell ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500mg/kg BW มีความสามารถในการฆ่า/ทำลายเซลล์เป้าหมายเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 NK cell ของหนูทุกกลุ่มที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความสามารถในการฆ่า/ทำลายเซลล์เป้าหมายอีกเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มควบคุม (ภาพ 6A)

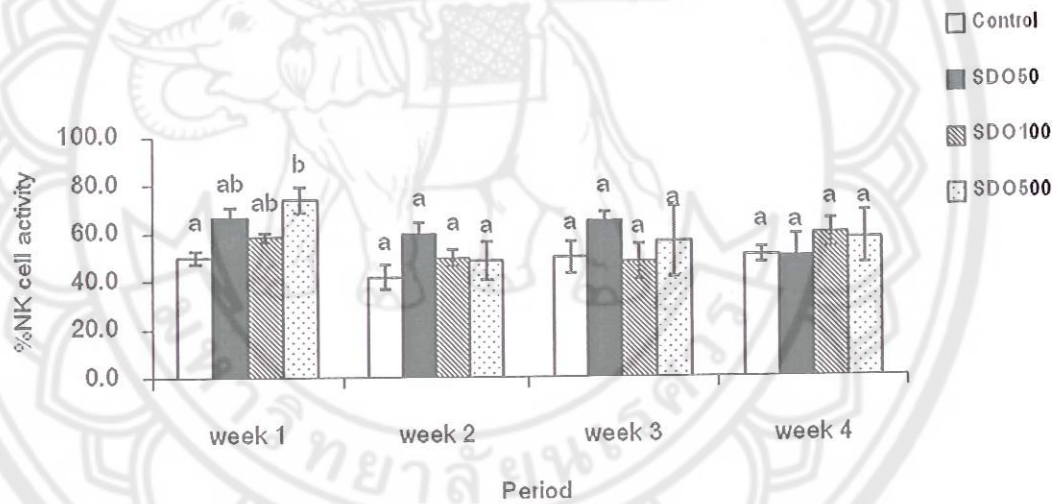
การศึกษา NK cell activity ที่ E:T เท่ากับ 50:1 พบว่า NK cell ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500mg/kg BW เป็นเวลา 1 สัปดาห์มีความสามารถในการฆ่า/ทำลายเซลล์เป้าหมายเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความสามารถในการฆ่า/ทำลายเซลล์เป้าหมายของ NK cell ในหนูกลุ่มที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มควบคุม (ภาพ 6B)

การศึกษา NK cell activity ที่ E:T เท่ากับ 100:1 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2 NK cell ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 และ 500 mg/kg BW มีความสามารถในการฆ่า/ทำลายเซลล์เป้าหมายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ก็ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความสามารถในการฆ่า/ทำลายเซลล์เป้าหมายของ NK cell อีกในหนูกลุ่มที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซิน เมื่อเทียบกับหนูกลุ่มควบคุม (ภาพ 6C)

(A)

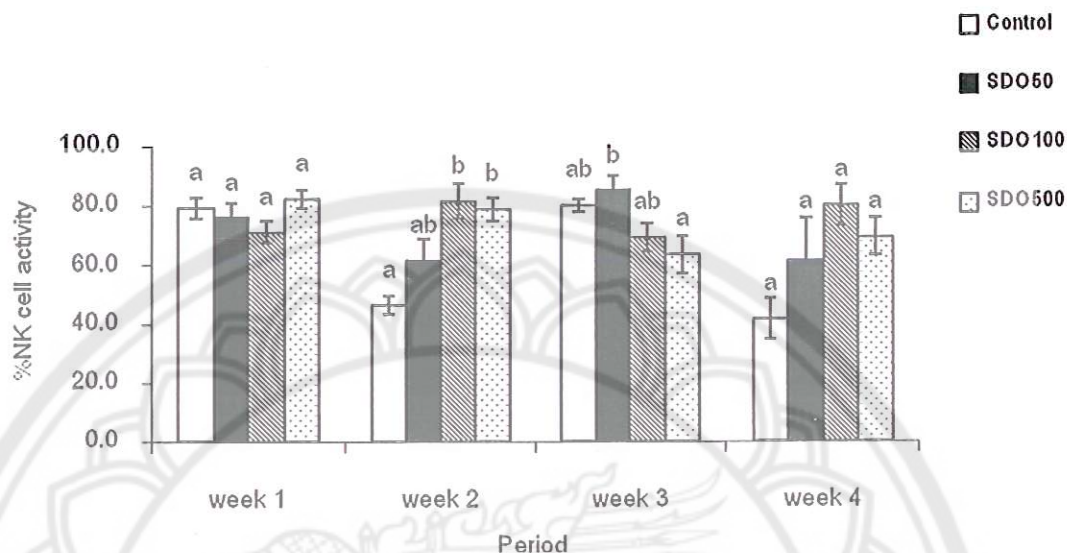


(B)



ภาพ 6 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการทำงานของ NK cell ที่
(A) E:T = 25:1, (B) E:T = 50:1 และ (C) E:T = 100:1

(C)



ภาพ 6 (ต่อ)

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW,
 SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW
 SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW,
 อักษร^{a,b} ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อจำนวนประชากรย่อยของลิมโฟไซต์ (lymphocyte subpopulations)

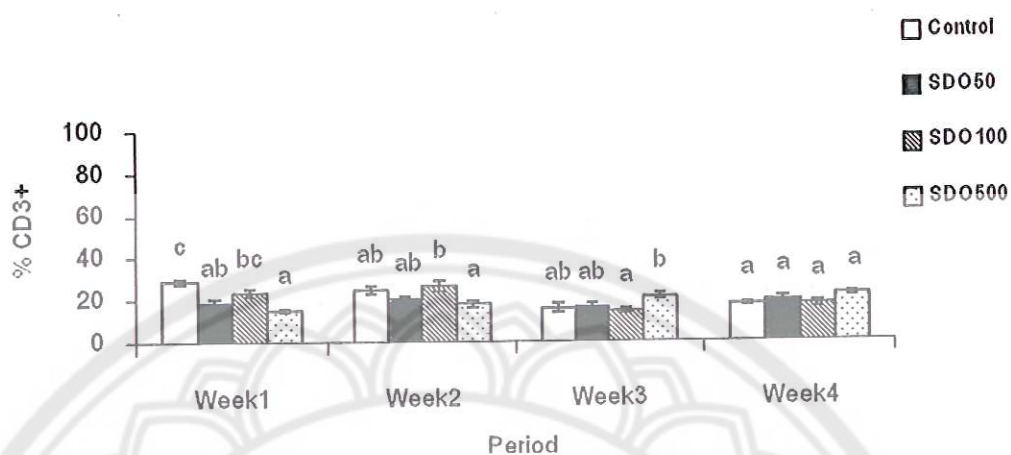
ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรย่อยของลิมโฟไซต์ชนิด CD3+ (total T cells) แสดงในภาพ 7A ภายหลังจากหนูได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่า ลิมโฟไซต์ชนิด CD3+ ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 และ 500 mg/kg BW มีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อีกทั้งยังพบว่าหนูกลุ่มดังกล่าวมีปริมาณลิมโฟไซต์ชนิด CD3+CD4+ (helper T cells) และ CD3+CD8+ (cytotoxic T cells) ซึ่งเป็นประชากรย่อยของ T-cell ก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมดังแสดงในภาพ 7B และภาพ 7C แต่การลดลงของปริมาณ

ลิมโฟไซต์ทั้งชนิด CD3+CD4+ ยังถือว่าอยู่ในช่วงค่าปกติของปริมาณ CD3+CD4+ ที่พบในหนู BALB/c อายุ ไกล่เคียงกันซึ่งมีค่าเท่ากับ 16.9 ± 2.73 % (The Jackson Laboratory, 2007) และการลดลงของ CD3+CD8+ ก็ยังถือว่าอยู่ในช่วงค่าปกติของปริมาณ CD3+CD8+ ที่พบในหนู BALB/c อายุ ไกล่เคียงกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.45 ± 1.70 % (The Jackson Laboratory, 2007)

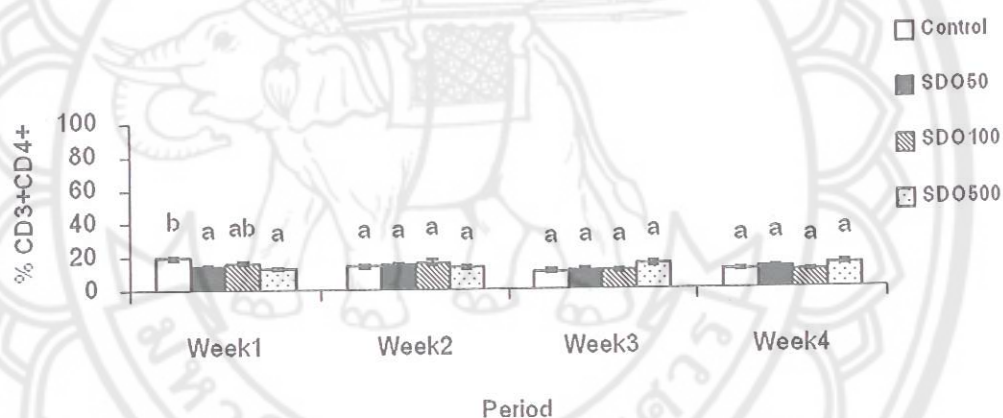
ในสัปดาห์ที่ 2 ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรย่อยของลิมโฟไซต์ชนิด CD3+ ในหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินทุกกลุ่ม แต่อย่างไรก็ตามปริมาณ CD3+CD8+ กลับเพิ่มขึ้นภายหลังจากหนูได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW ในสัปดาห์ที่ 3 อีกทั้งในสัปดาห์ที่ 4 ยังพบว่าลิมโฟไซต์ชนิด CD3+CD8+ ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 และ 500 mg/kg BW ก็มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับหนูกลุ่มควบคุม ซึ่งการเพิ่มขึ้นของ CD3+CD8+ ก็ยังไม่ถือว่าเพิ่มจากในช่วงค่าปกติของปริมาณ CD3+CD8+ ที่พบในหนู BALB/c ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.45 ± 1.70 % (The Jackson Laboratory, 2007)

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรย่อยของลิมโฟไซต์ชนิด CD21/35+ (B cells) แสดงในภาพ 7D ซึ่งพบว่าประชากรย่อยของลิมโฟไซต์ชนิด CD21/35+ ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 และ 500 mg/kg BW เป็นเวลา 1 สัปดาห์ มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับหนูกลุ่มควบคุมในสัปดาห์ที่ 2 พบว่าลิมโฟไซต์ชนิด CD21/35+ ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW ยังคงมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และถือว่าเพิ่มขึ้นมากกว่าค่าปกติของ CD21/35+ ที่พบในหนู BALB/c อายุใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 53.4 ± 2.33 % (The Jackson Laboratory, 2007) แต่สำหรับสัปดาห์ที่ 3 และ 4 นั้น ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนลิมโฟไซต์ชนิด CD21/35+ ในหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินทุกปริมาณอีกเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

(A)

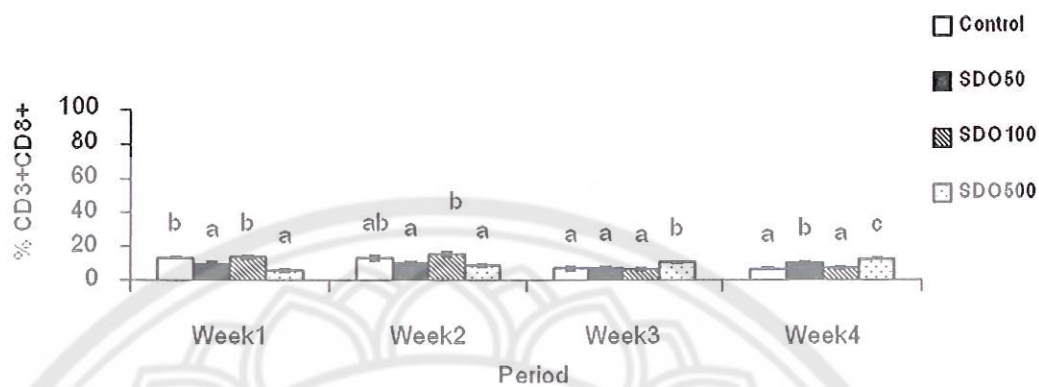


(B)

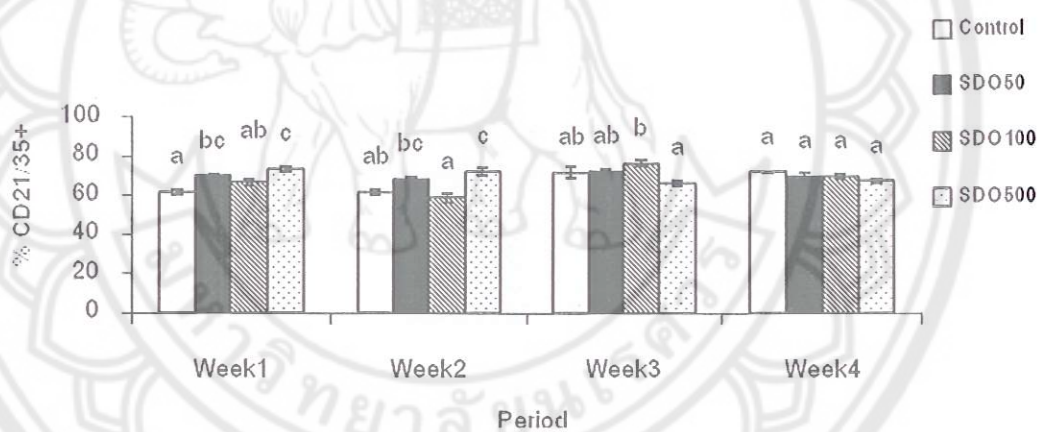


ภาพ 7 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนชิริซินต่อจำนวนประชากรย่อยของลิมโฟไซต์ชนิด (A)CD3+, (B) CD3+CD4+, (C) CD3+CD8+ และ (D) CD21/35+

(C)



(D)



ภาพ 7 (ต่อ)

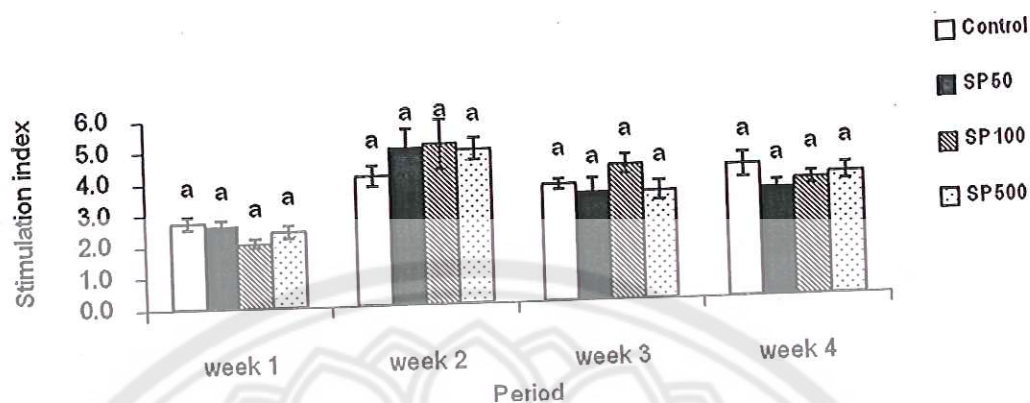
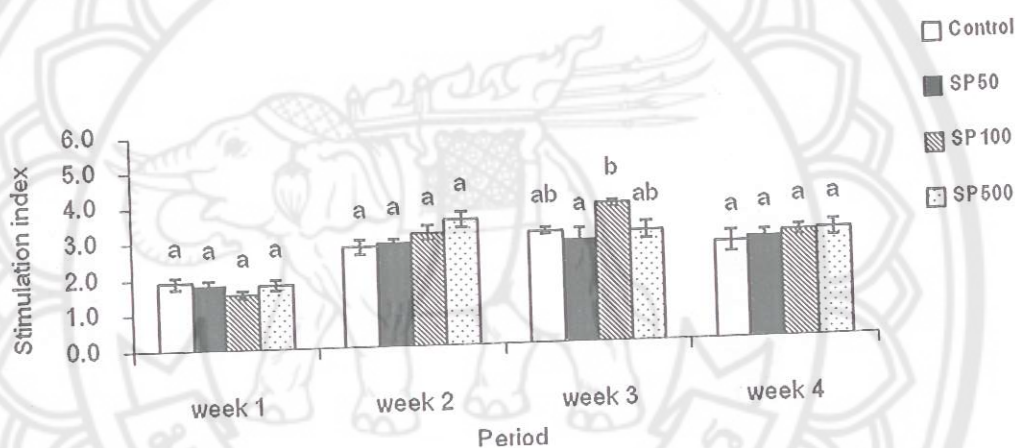
หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กละของโปรตีนซีรีนปริมาณ 50 mg/kg BW,
 SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กละของโปรตีนซีรีนปริมาณ 100 mg/kg BW
 SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กละของโปรตีนซีรีนปริมาณ 500 mg/kg BW,
 อักษร^{a, b, c} ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's
 posthoc test

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของลิมโฟไซต์ (mitogen-induced lymphocyte proliferation)

นอกจากศึกษาทางด้านจำนวนของลิมโฟไซต์แล้ว การทำหน้าที่ของลิมโฟไซต์ศึกษาได้จากความสามารถในการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของลิมโฟไซต์เมื่อถูกกระตุ้นด้วยไมโตเจน ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำ splenic lymphocyte ที่แยกได้จากม้ามของหนูแต่ละตัวมาทำการกระตุ้นด้วยไมโตเจน ซึ่งไมโตเจนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ Con A (T-cell mitogen), LPS (B-cell mitogen) และ PWM (T และ B-cell mitogen) ผลการศึกษา พบว่า ลิมโฟไซต์ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินทั้งปริมาณ 50, 100 และ 500 mg/kg BW มีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนใกล้เคียงกันกับหนูกลุ่มควบคุมภายหลังการกระตุ้นด้วย ConA ที่ความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 1 $\mu\text{g/ml}$ (ภาพ 8A) และ 5 $\mu\text{g/ml}$ (ภาพ 8B) ทั้งในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4

เมื่อใช้ LPS เป็นไมโตเจน พบว่าลิมโฟไซต์ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ มี proliferative response ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อถูกกระตุ้นด้วย LPS ที่ความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 5 และ 10 $\mu\text{g/ml}$ ในสัปดาห์ที่ 2 พบว่า ลิมโฟไซต์ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW ก็มี proliferative response ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อถูกกระตุ้นด้วย LPS ที่ความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 10 $\mu\text{g/ml}$ สำหรับผลการทดลองในสัปดาห์อื่นไม่ปรากฏความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของความสามารถในการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของลิมโฟไซต์ เมื่อกระตุ้นด้วย LPS ดังแสดงในภาพ 9A และภาพ 9B

เมื่อใช้ PWM ที่ความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 10 $\mu\text{g/ml}$ เป็นไมโตเจน พบว่า ลิมโฟไซต์ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 และ 500 mg/kg BW นาน 1 สัปดาห์ มี proliferative response ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับในสัปดาห์ที่ 2 ลิมโฟไซต์ของหนูกลุ่มที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 และ 500 mg/kg BW ก็มี proliferative response ที่ลดลงเมื่อใช้ PWM ที่ความเข้มข้นสุดท้ายดังกล่าว และเมื่อใช้ PWM ที่ความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 50 $\mu\text{g/ml}$ เป็นไมโตเจนพบว่า ลิมโฟไซต์ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW เป็นเวลา 1 สัปดาห์มี proliferative response ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 2 เมื่อใช้ PWM ที่ความเข้มข้นสุดท้ายดังกล่าว ก็พบว่า ลิมโฟไซต์ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW มี proliferative response ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับผลการทดลองในสัปดาห์อื่นไม่ปรากฏความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของความสามารถในการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของลิมโฟไซต์อีก เมื่อกระตุ้นด้วย PWM (ภาพ 10A และภาพ 10B)

(A) ConA 1 $\mu\text{g/ml}$ (B) ConA 5 $\mu\text{g/ml}$ 

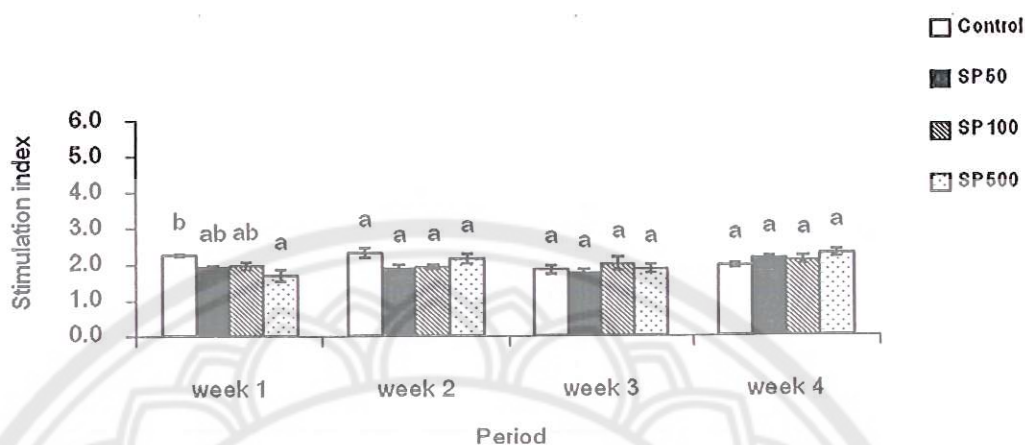
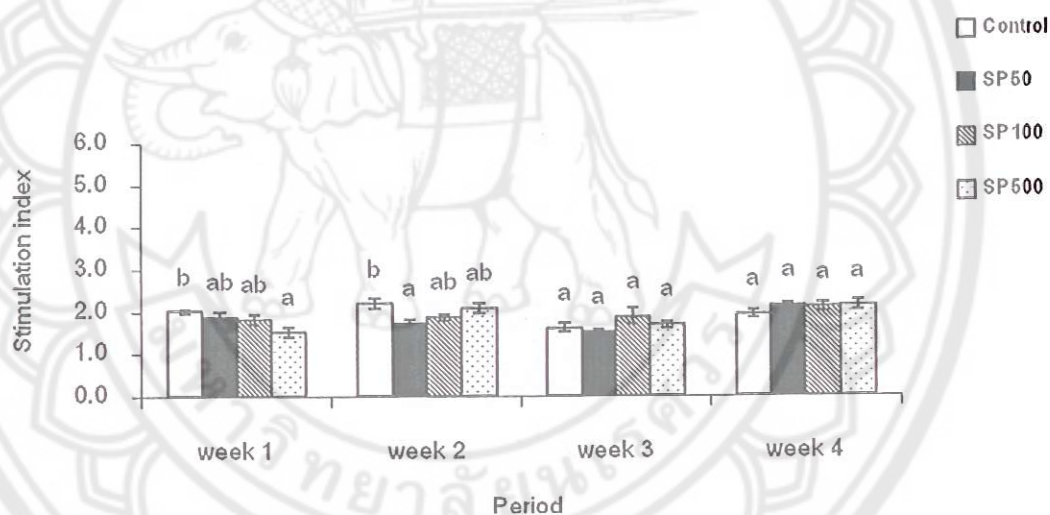
ภาพ 8 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของลิมโฟไซต์เมื่อถูกกระตุ้นด้วย ConA ที่ความเข้มข้น (A) 1 $\mu\text{g/ml}$ และ (B) 5 $\mu\text{g/ml}$

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW

อักษร^{a, b} ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test

(A) LPS 5 $\mu\text{g/ml}$ (B) LPS 10 $\mu\text{g/ml}$ 

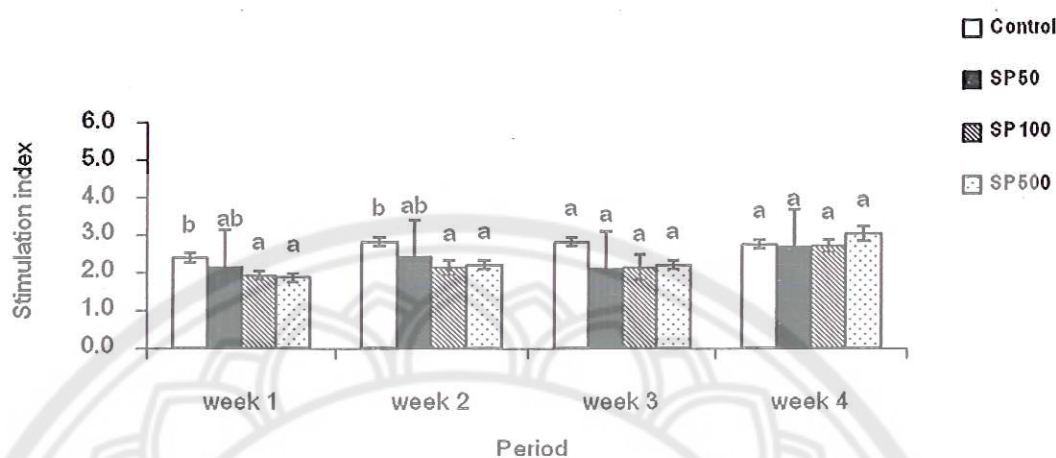
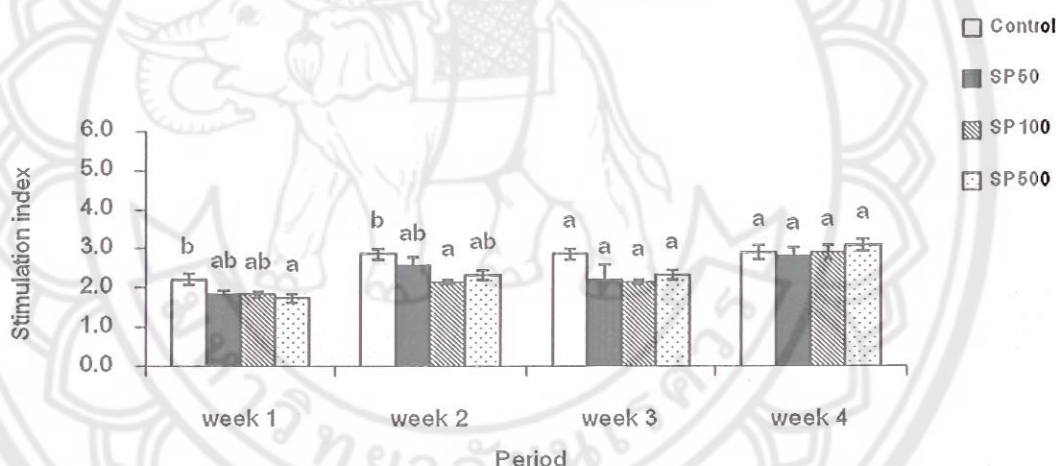
ภาพ 9 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของลิมโฟไซต์เมื่อถูกกระตุ้นด้วย LPS ที่ความเข้มข้น (A) 5 $\mu\text{g/ml}$ และ (B) 10 $\mu\text{g/ml}$

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW

อักษร^{a,b} ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test

(A) PWM 10 $\mu\text{g/ml}$ (B) PWM 50 $\mu\text{g/ml}$ 

ภาพ 10 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของลิมโฟไซต์เมื่อถูกกระตุ้นด้วย PWM ที่ความเข้มข้น (A) 10 $\mu\text{g/ml}$ และ (B) 50 $\mu\text{g/ml}$

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW

อักษร^{a, b} ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test

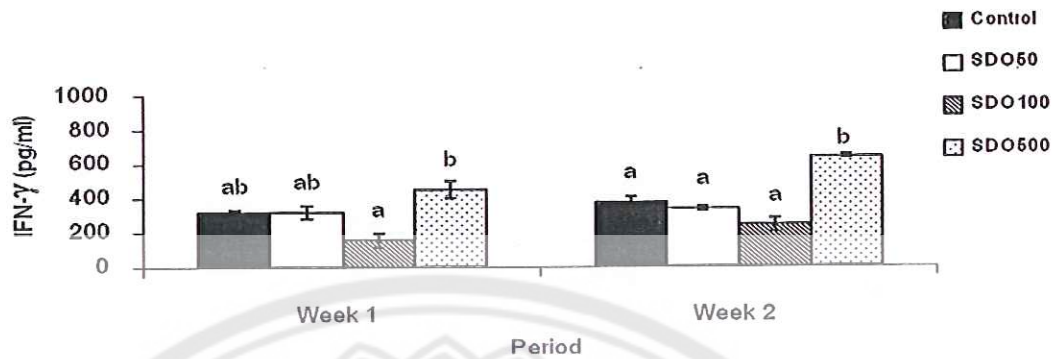
ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการสร้างไซโตไคน์ (cytokine production)

เนื่องจากผลการเปลี่ยนแปลงการทำงานของ NK cell ในการฆ่า/ทำลายเซลล์เป้าหมายที่เกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 1 และการเปลี่ยนแปลง proliferative response ของลิมโฟไซต์ที่เกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการสร้างไซโตไคน์ชนิด IFN- γ , IL-2 (Th1 cytokine) และ IL-4 และ IL-10 (Th2 cytokine) ที่สร้างได้จาก T-cell โดยใช้ Con A เป็นไมโตเจนที่ความเข้มข้น 5 $\mu\text{g/ml}$ โดยทำการศึกษากายหลังจากสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 ที่หนูได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซิน จากผลการศึกษา ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงแม้ว่าไซโตไคน์ชนิด IFN- γ ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินทั้งปริมาณ 50, 100 และ 500 mg/kg BW มีปริมาณไม่แตกต่างกันกับหนูกลุ่มควบคุม (ภาพ 11) แต่ IFN- γ ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินในปริมาณ 500 mg/kg BW นาน 2 สัปดาห์ ก็มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สำหรับไซโตไคน์ชนิด IL-2 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 ไซโตไคน์ชนิด IL-2 ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับหนูกลุ่มควบคุมในสัปดาห์ที่ 2 ปริมาณ IL-2 ในหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับหนูกลุ่มควบคุม (ภาพ 12)

สำหรับไซโตไคน์ชนิด IL-4 ไม่พบความแตกต่างในปริมาณของไซโตไคน์ชนิดนี้ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินทั้งในปริมาณ 50, 100 และ 500 mg/kg BW กับหนูกลุ่มควบคุม ในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 ดังแสดงในภาพ 13

ส่วนไซโตไคน์ชนิด IL-10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 ปริมาณ IL-10 ของหนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับในสัปดาห์ที่ 2 ไม่พบความแตกต่างของปริมาณไซโตไคน์ชนิดนี้ระหว่างหนูกลุ่มที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินกับหนูกลุ่มควบคุม ดังแสดงในภาพ 14



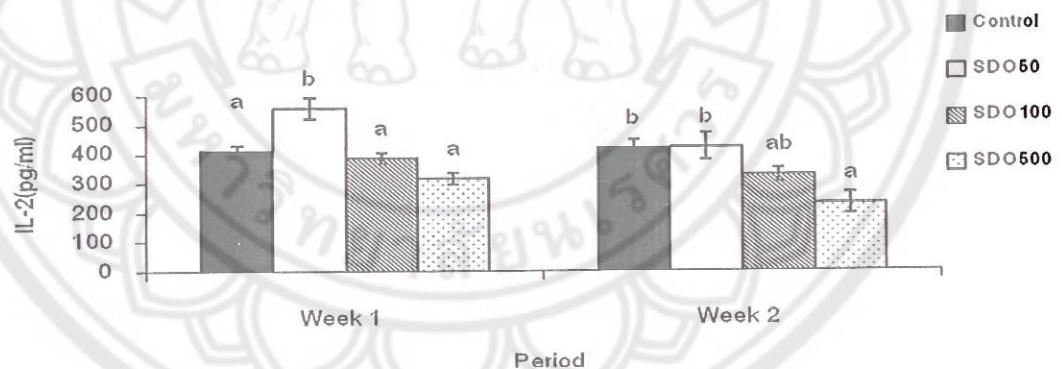
ภาพ 11 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการสร้างไซโตไคน์ชนิด IFN- γ

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW

อักษร ^{a,b} ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test



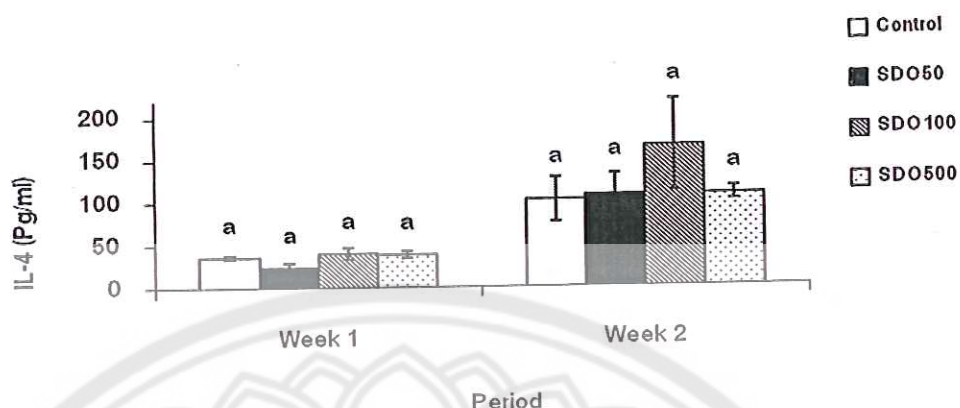
ภาพ 12 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการสร้างไซโตไคน์ชนิด IL-2

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW

อักษร ^{a,b} ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test



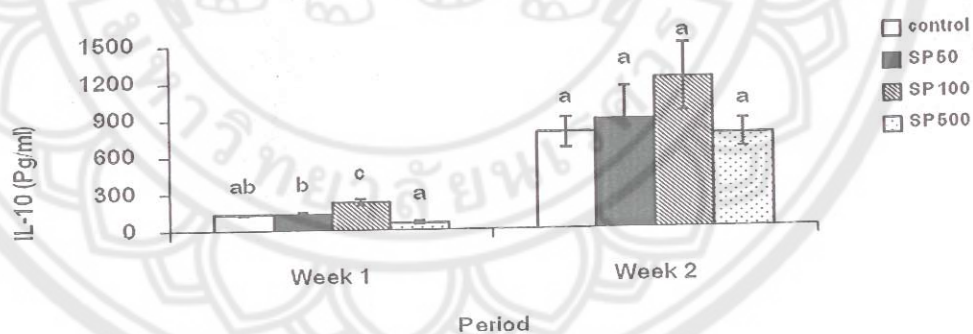
ภาพ 13 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็ของโปรตีนซีรีซินต่อการสร้างไซโตไคน์ชนิด IL-4

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็ของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็ของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็ของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW

อักษร^a ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test



ภาพ 14 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็ของโปรตีนซีรีซินต่อการสร้างไซโตไคน์ชนิด IL-10

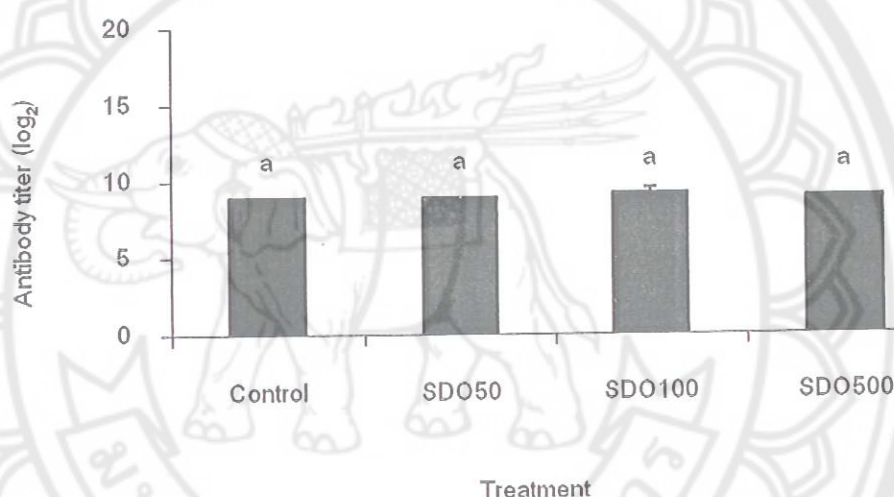
หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็ของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็ของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็ของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW

อักษร^{a, b, c} ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test

ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการสร้างแอนติบอดี (*In vivo* antibody production) ปริมาณการสร้างแอนติบอดีเป็นดัชนีการวัดประสิทธิภาพการทำงานอย่างหนึ่งของ B-cell ภายหลังจากหนูได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินครบ 4 สัปดาห์ หนูแต่ละกลุ่มถูกกระตุ้นภูมิคุ้มกันโดยการฉีดเลือดแดงแกะ 2 ครั้ง และพลาสมาหนูถูกแยกเก็บเพื่อหาปริมาณแอนติบอดีที่จำเพาะต่อเม็ดเลือดแดงแกะ จากผลการศึกษาพบว่า หนูที่ได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินในปริมาณ 50, 100 และ 500mg/kg BW มี specific antibody titer ใกล้เคียงกันกับกลุ่มควบคุม ดังภาพ 14 แสดงว่าการได้รับอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินไม่มีผลต่อการสร้างแอนติบอดีของ B-cell



ภาพ 15 ผลของอนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินต่อการสร้างแอนติบอดี

หมายเหตุ: SDO50: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 50 mg/kg BW

SDO100: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 100 mg/kg BW

SDO500: อนุพันธ์ขนาดเล็กของโปรตีนซีรีซินปริมาณ 500 mg/kg BW

อักษร^a ที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้ Turkey's post hoc test