

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการใช้โคเลสเตอรอลเชื่อมกับโบวาย ซีรัม อัลบูมิน (cholesterol-BSA) ต่อ ก. การผลิตแอนติบอดี ข. การเปลี่ยนแปลงระดับโคเลสเตอรอลในซีรัมและในไข่ ค. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่แดง

4.1.1 การผลิตแอนติบอดีต่อโคเลสเตอรอล

ระดับแอนติบอดีต่อโคเลสเตอรอล ในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 หรือที่อายุ 60, 74, 88, 102 และ 116 วัน มีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 0.16 ± 0.02 , 0.26 ± 0.16 , 0.70 ± 0.05 , 0.36 ± 0.04 และ 0.35 ± 0.08 ตามลำดับ โดยระดับแอนติบอดีสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง หรือที่อายุ 88 วัน พบว่าระดับแอนติบอดีในกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA เพียงอย่างเดียว มีระดับแอนติบอดีสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ PBS อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และที่น้ำหนักตัวช่วง 170-180 กรัมจะมีระดับแอนติบอดีสูงสุด และทุกช่วงน้ำหนักไข่มีระดับแอนติบอดีไม่แตกต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบกับระดับแอนติบอดีต่อโคเลสเตอรอลในกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับ phosphate buffer saline (PBS) พบว่า ระดับแอนติบอดีต่อโคเลสเตอรอลในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 หรือที่อายุ 60, 74, 88, 102 และ 116 วัน มีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 0.17 ± 0.02 , 0.24 ± 0.07 , 0.21 ± 0.03 , 0.38 ± 0.11 และ 0.27 ± 0.03 ตามลำดับ หรือ มีค่า percentage relative เทียบกับกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA เท่ากับ 105.48 ± 63.68 , 90.91 ± 44.61 , 29.70 ± 6.88 , 106.76 ± 17.82 และ 77.49 ± 13.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นแอนติบอดีที่อยู่ในระดับต่ำตลอดการทดลอง (รูปที่ 4-1) แอนติบอดีมีระดับคงที่ในทุกช่วงน้ำหนักตัว (รูปที่ 4-3) และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักไข่ทั้งฟอง อย่างไรก็ตาม ปริมาณอาหารที่กินไม่มีความสัมพันธ์กับระดับแอนติบอดีต่อโคเลสเตอรอล

4.1.2 ปริมาณ Immunoglobulin Y (IgY)

ปริมาณ IgY ของกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 6.80 ± 0.56 , 3.52 ± 0.16 , 5.91 ± 1.02 และ 4.10 ± 0.27 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับ โดยปริมาณ IgY จะสูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง (รูปที่ 4-4) และเมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น ปริมาณ IgY จะเพิ่มสูงขึ้นด้วย (รูปที่ 4-5)

ปริมาณ IgY ของกลุ่มที่ได้รับ PBS ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 8.86 ± 0.31 , 2.27 ± 0.06 , 6.26 ± 0.90 และ 3.04 ± 0.51 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับ (รูปที่ 4-4) ปริมาณ IgY จะสูงขึ้น เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น (รูปที่ 4-5)

4.1.3 ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัม

ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมของกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 269.33 ± 84.33 , 175.00 ± 14.43 , 227.67 ± 43.98 , 168.33 ± 38.98 และ 158.33 ± 20.88 มิลลิกรัมต่อเซซีลิตร ตามลำดับ พบว่ามีระดับต่ำกว่ากลุ่ม PBS ในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 ($P > 0.05$) จากนั้นระดับโคเลสเตอรอลในซีรัมจะมีระดับไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 4-6) เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมลดลง โดยมีระดับต่ำกว่ากลุ่ม PBS เมื่ออายุ 74 และ 88 วัน (รูปที่ 4-7) และเมื่อน้ำหนักตัวมากขึ้น ระดับโคเลสเตอรอลในซีรัมมีแนวโน้มลดลง (รูปที่ 4-8) อย่างไรก็ตาม โคเลสเตอรอลในซีรัมจะมีปริมาณคงที่ในทุกช่วงน้ำหนักไข่ทั้งฟอง

ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมของกลุ่มที่ได้รับ PBS ในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 284.00 ± 8.02 , 216.67 ± 33.33 , 297.00 ± 56.40 , 142.00 ± 32.01 และ 125.00 ± 14.43 มิลลิกรัมต่อเซซีลิตร ตามลำดับ (รูปที่ 4-6) เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมลดลง (รูปที่ 4-7) และนกกระทาที่มีน้ำหนักตัวมากจะมีปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมสูงกว่านกกระทาที่มีน้ำหนักตัวน้อย (รูปที่ 4-8) อย่างไรก็ตาม ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมจะคงที่ในทุกช่วงของน้ำหนักไข่ทั้งฟอง

4.1.4 ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่

ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่แดงของกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ในสัปดาห์ที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 21.21 ± 2.37 , 35.49 ± 2.26 , 45.48 ± 4.80 , 23.19 ± 2.94 , 41.97 ± 6.38 , 61.69 ± 8.30 และ 66.91 ± 3.17 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับ ซึ่งมีระดับต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับ PBS ($P>0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 ของการทดลอง (รูปที่ 4-9) เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่ทั้งฟองเพิ่มขึ้น (รูปที่ 4-10) และเมื่อน้ำหนักตัวมากขึ้น ระดับโคเลสเตอรอลในไข่ทั้งฟองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (รูปที่ 4-11)

ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่แดงของกลุ่มที่ได้รับ PBS ในสัปดาห์ที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 17.66 ± 1.90 , 30.11 ± 1.47 , 49.62 ± 14.71 , 56.09 ± 4.24 , 30.81 ± 1.51 , 45.61 ± 11.65 และ 49.22 ± 10.66 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับ (รูปที่ 4-9) เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่ทั้งฟองเพิ่มขึ้น (รูปที่ 4-10) อย่างไรก็ตาม ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่ทั้งฟองจะมีระดับคงที่ในทุกช่วงของน้ำหนักตัวและเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักไข่ทั้งฟอง

4.1.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่แดง

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่แดง = $(\text{น้ำหนักไข่แดง} \times 100) / \text{น้ำหนักไข่ทั้งฟอง}$

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่แดงของกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6, และ 8 มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 44.56 ± 3.01 , 41.13 ± 1.62 , 41.35 ± 2.63 และ 40.05 ± 3.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับที่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับ PBS ($P>0.05$) (รูปที่ 4-12) เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไข่แดงจะคงที่ตลอดการทดลอง (รูปที่ 4-13)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่แดงของกลุ่มที่ได้รับ PBS ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6, และ 8 มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 36.14 ± 2.79 , 38.21 ± 1.18 , 39.25 ± 1.37 และ 35.42 ± 1.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รูปที่ 4-12) เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไข่แดงมีแนวโน้มลดลง (รูปที่ 4-13)

4.2 ผลการใช้ซาโปนินเป็นสารช่วยกระตุ้นต่อ ก. การผลิตแอนติบอดี ข. การเปลี่ยนแปลงระดับโคเลสเตอรอลในซีรัมและในไข่ ค. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่แดง

4.2.1 การผลิตแอนติบอดีต่อโคเลสเตอรอล

ระดับแอนติบอดีต่อโคเลสเตอรอลในกลุ่มที่ใช้ซาโปนิน 50 ไมโครกรัม มีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย \pm S.E. ในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 หรือที่อายุ 60, 74, 88, 102 และ 116 วัน เท่ากับ 0.17 ± 0.09 , 0.25 ± 0.07 , 1.80 ± 0.08 , 0.32 ± 0.08 และ 0.23 ± 0.08 ตามลำดับหรือ มีค่า percentage relative เท่ากับ 109.27 ± 22.14 , 94.86 ± 18.10 , 258.83 ± 11.66 , 90.05 ± 17.55 และ 66.63 ± 28.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระดับแอนติบอดีต่อโคเลสเตอรอลในกลุ่มที่ใช้ซาโปนิน 100 ไมโครกรัม มีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 0.14 ± 0.02 , 0.57 ± 0.15 , 1.77 ± 0.60 , 0.32 ± 0.04 และ 0.25 ± 0.08 ตามลำดับหรือ มีค่า percentage relative เท่ากับ 88.85 ± 22.73 , 216.72 ± 33.27 , 254.66 ± 26.93 , 90.80 ± 16.32 และ 71.20 ± 26.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในกลุ่มที่ใช้ซาโปนินทั้ง 2 ระดับ มีระดับแอนติบอดีใกล้เคียงกัน โดยระดับแอนติบอดีสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง หรือที่อายุ 88 วัน และลดลงอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 6 ระดับแอนติบอดีของกลุ่มที่ใช้ซาโปนินเป็นสารช่วยกระตุ้น มีระดับแอนติบอดีสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA เพียงอย่างเดียว แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (รูปที่ 4-1) นกกระทาที่ชั่งน้ำหนักตัว 160-170 กรัม จะเป็นช่วงที่มีระดับแอนติบอดีสูงสุด (รูปที่ 4-3) อย่างไรก็ตาม ระดับแอนติบอดี ไม่แตกต่างกันในทุกช่วงน้ำหนักไข่ทั้งฟอง

4.2.2 ปริมาณ Immunoglobulin Y (IgY)

ปริมาณ IgY ในกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ร่วมกับการใช้ซาโปนิน 2 ระดับ คือ 50 และ 100 ไมโครกรัม โดยในกลุ่มที่ได้รับซาโปนินที่ระดับ 50 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 7.57 ± 0.30 , 2.45 ± 0.05 , 5.94 ± 0.72 และ 4.21 ± 0.29 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับ และในกลุ่มที่ได้รับซาโปนินที่ระดับ 100 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 6.66 ± 0.22 , 3.38 ± 0.17 , 7.49 ± 0.66 และ 5.61 ± 0.49 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับ โดยปริมาณ IgY ของกลุ่มที่ได้รับซาโปนินทั้ง 2 ระดับจะมีปริมาณสูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง โดยเฉพาะ

กลุ่มที่ได้รับซาโปนิน 100 ไมโครกรัม จะมีปริมาณสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ (รูปที่ 4-4) และเมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น ปริมาณ IgY จะเพิ่มสูงขึ้น (รูปที่ 4-5)

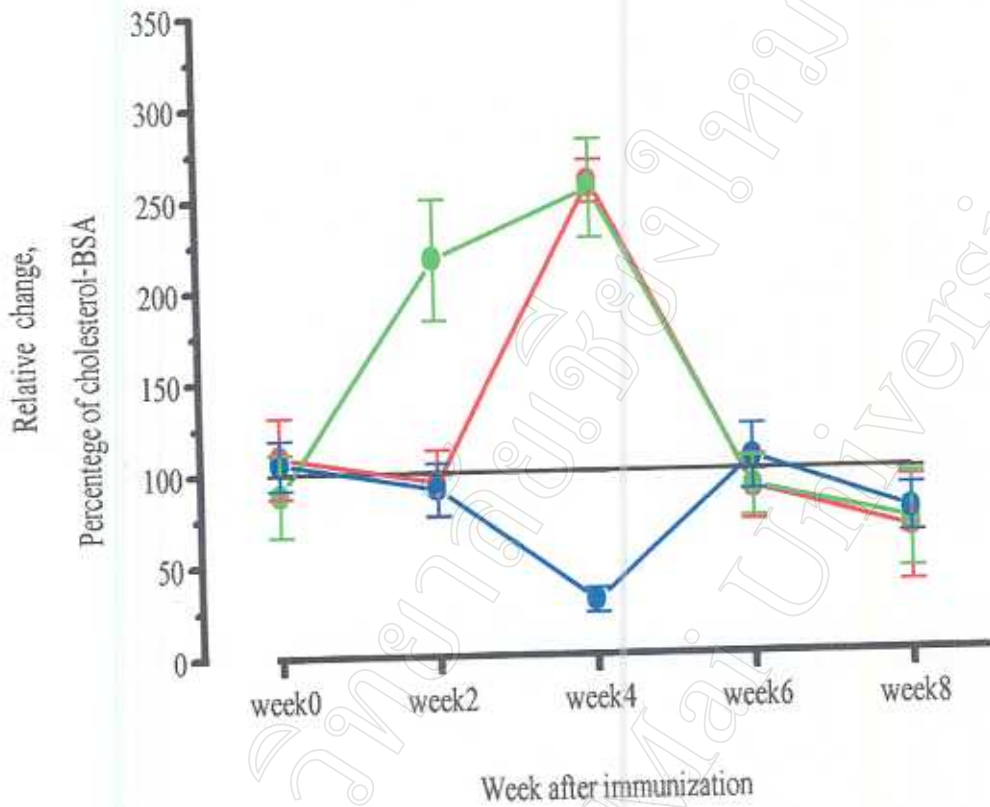


Figure 4-1. Change in antibody against cholesterol-BSA by using saponin as adjuvant. Results are expressed relative to the cholesterol-BSA group. Changes in all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 50 µg saponin; — = Cholesterol-BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

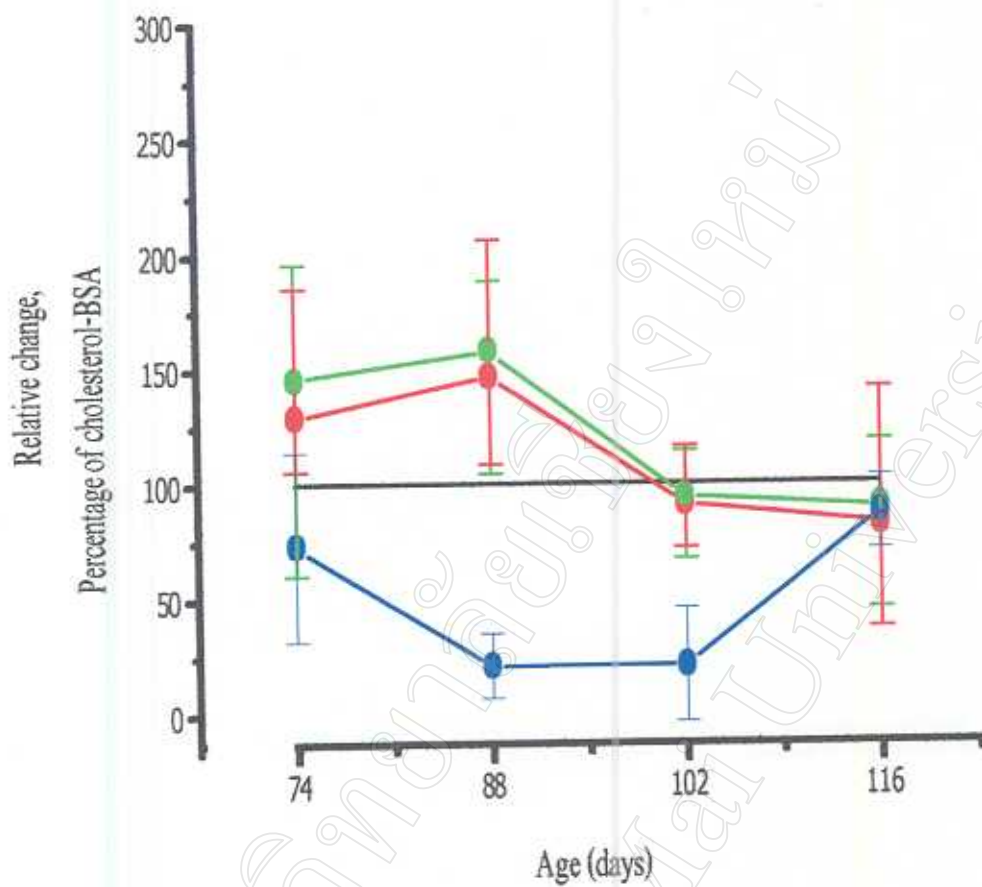


Figure 4-2. Effect of age on antibody against cholesterol-BSA by using saponin as adjuvant. Results are expressed relative to the cholesterol-BSA group. Changes in all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 50 µg saponin; — = Cholesterol-BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

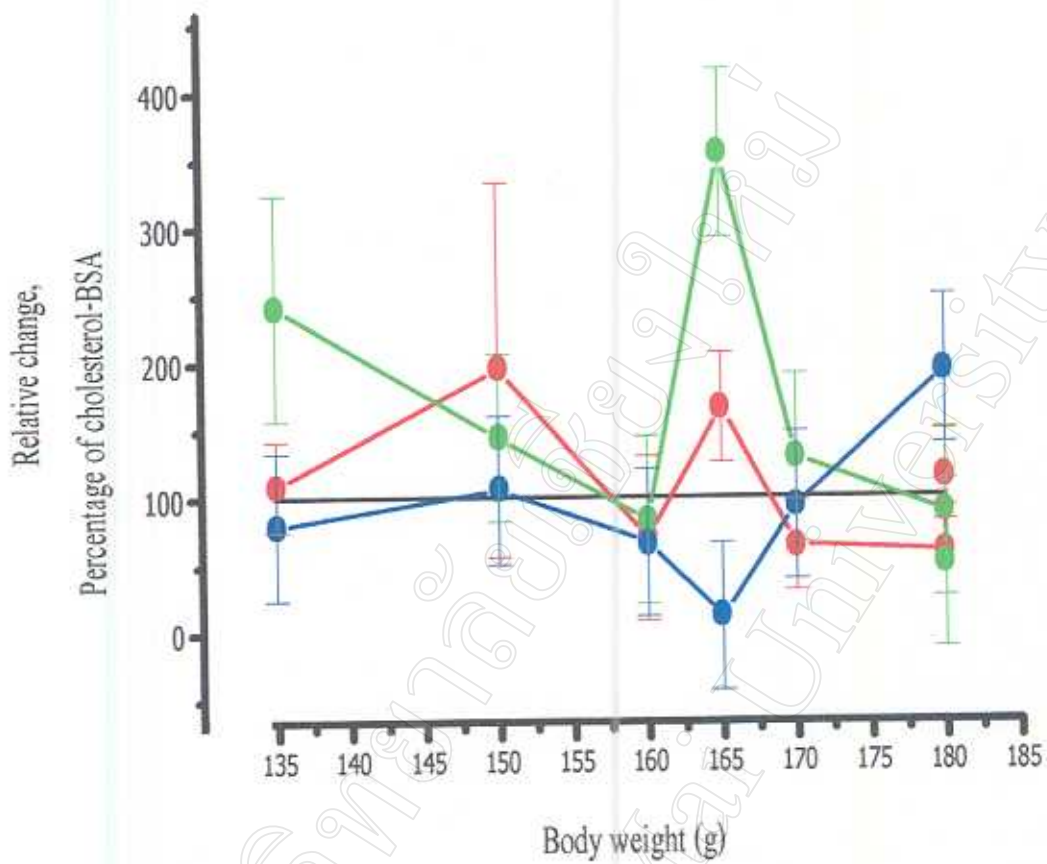


Figure 4-3. Effect of body weight on antibody against cholesterol-BSA by using saponin as adjuvant. Results are expressed relative to the cholesterol-BSA group. Changes in all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 50 µg saponin; — = Cholesterol-BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

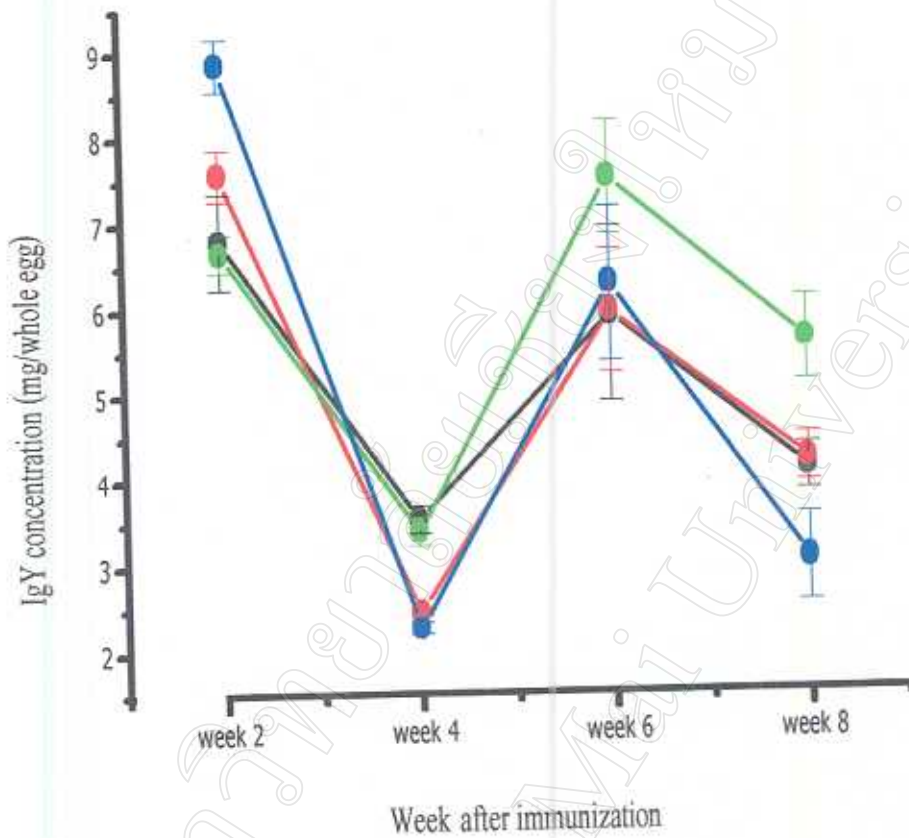


Figure 4-4. Immunoglobulin Y (IgY) of saponin group. IgY concentration after actively immunization against cholesterol-BSA in Japanese quail by using saponin as adjuvant. IgY concentration of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 50 µg saponin; — = Cholesterol- BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

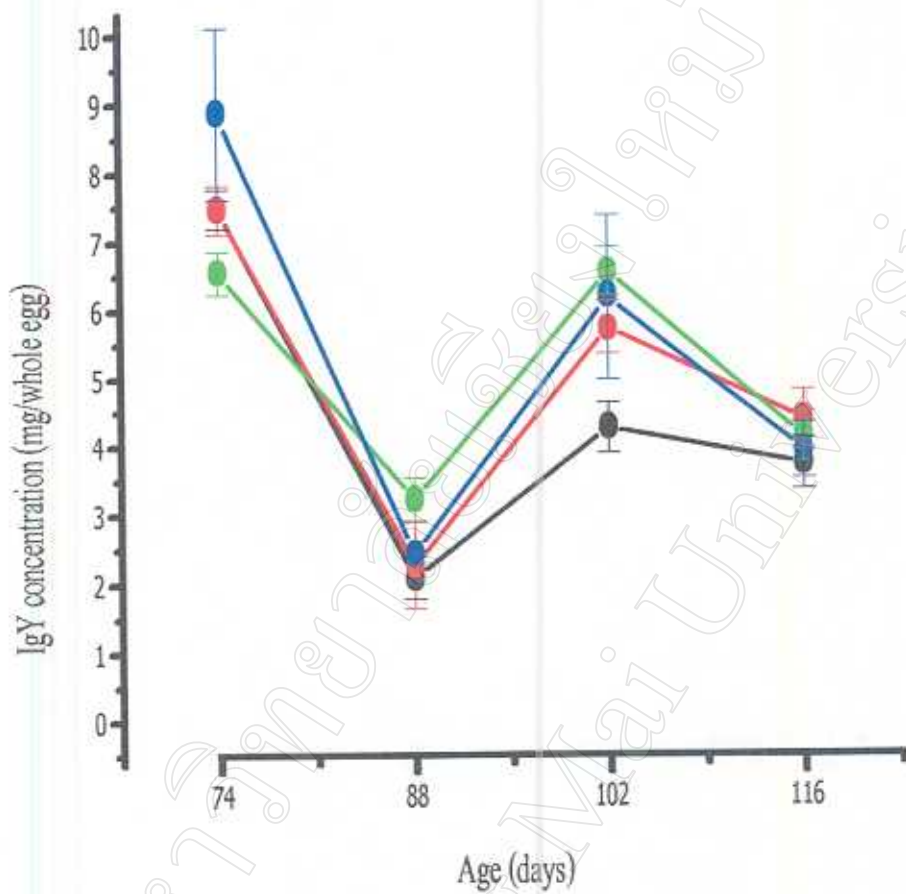


Figure 4-5. Effect of age on IgY concentration by using saponin as adjuvant.

IgY concentration of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 50 µg saponin; — = Cholesterol-BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

4.2.3 ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัม

ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 ของกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ร่วมกับการใช้ซาโปนินเป็นสารช่วยกระตุ้น 2 ระดับ คือ 50 และ 100 ไมโครกรัม โดยในกลุ่มที่ใช้ซาโปนิน 50 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 175.60 ± 14.43 , 183.33 ± 33.33 , 201.67 ± 19.65 , 156.00 ± 10.21 และ 188.33 ± 26.82 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ และกลุ่มที่ใช้ซาโปนินที่ระดับ 100 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 298.33 ± 70.49 , 191.67 ± 30.05 , 233.33 ± 33.83 , 193.33 ± 39.83 และ 175.00 ± 38.19 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ โดยปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมของกลุ่มที่ได้รับซาโปนินทั้ง 2 ระดับ มีปริมาณต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับ PBS แต่มีปริมาณไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA เพียงอย่างเดียว ($P > 0.05$) (รูปที่ 4-6) เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมลดลง และมีปริมาณต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับ PBS เมื่ออายุ 74 และ 88 วัน (รูปที่ 4-7) เมื่อน้ำหนักตัวมากขึ้น ระดับโคเลสเตอรอลในซีรัมมีแนวโน้มลดลง (รูปที่ 4-8) อย่างไรก็ตาม โคเลสเตอรอลในซีรัมจะมีปริมาณคงที่ในทุกช่วงของน้ำหนักไข้ทั้งฟอง

4.2.4 ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่

ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่แดงในสัปดาห์ที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ของกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ร่วมกับการใช้ซาโปนินเป็นสารช่วยกระตุ้น 2 ระดับ คือ 50 และ 100 ไมโครกรัม โดยในกลุ่มที่ใช้ซาโปนิน 50 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 23.35 ± 3.44 , 45.25 ± 7.50 , 28.48 ± 5.23 , 54.66 ± 9.68 , 42.85 ± 18.20 , 42.75 ± 7.97 และ 67.64 ± 4.88 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับ และกลุ่มที่ใช้ซาโปนินที่ระดับ 100 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 20.55 ± 2.46 , 35.77 ± 8.12 , 43.18 ± 12.88 , 47.75 ± 8.38 , 50.76 ± 8.95 , 58.44 ± 3.67 และ 65.05 ± 9.69 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับ โดยปริมาณโคเลสเตอรอลของกลุ่มที่ได้รับซาโปนินทั้ง 2 ระดับ มีปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับ PBS ($P > 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 ของการทดลอง (รูปที่ 4-9) เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่ทั้งฟองเพิ่มขึ้น (รูปที่ 4-10)

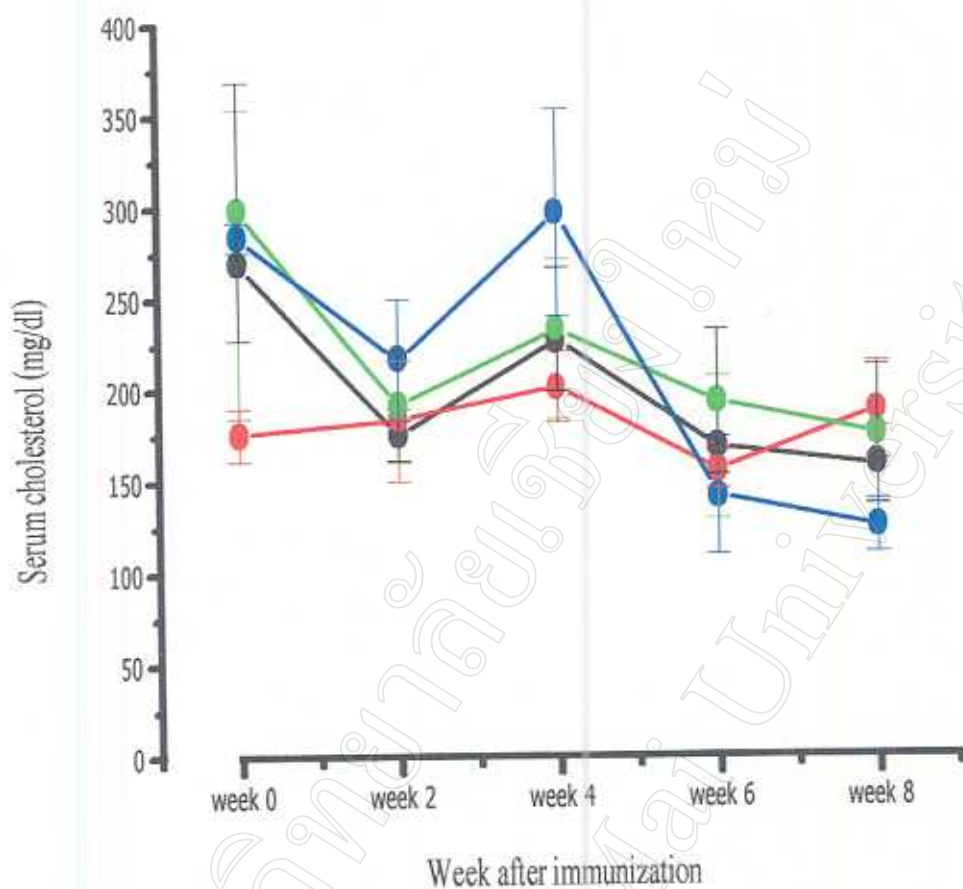


Figure 4-6. Serum cholesterol of saponin group. Serum cholesterol levels after actively immunization against cholesterol-BSA in Japanese quail by using saponin as adjuvant. Serum cholesterol of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 50 µg saponin; — = Cholesterol- BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

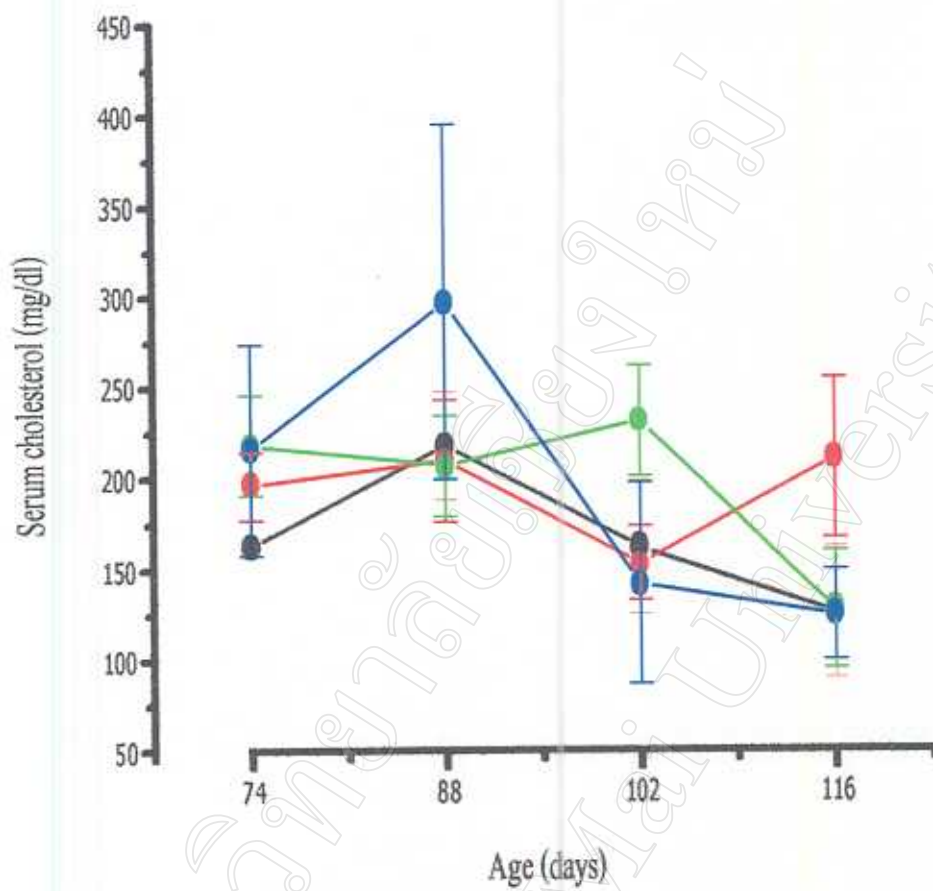


Figure 4-7, Effect of age on serum cholesterol by using saponin as adjuvant.

Serum cholesterol of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$)

from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 50 µg saponin; — = Cholesterol-BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

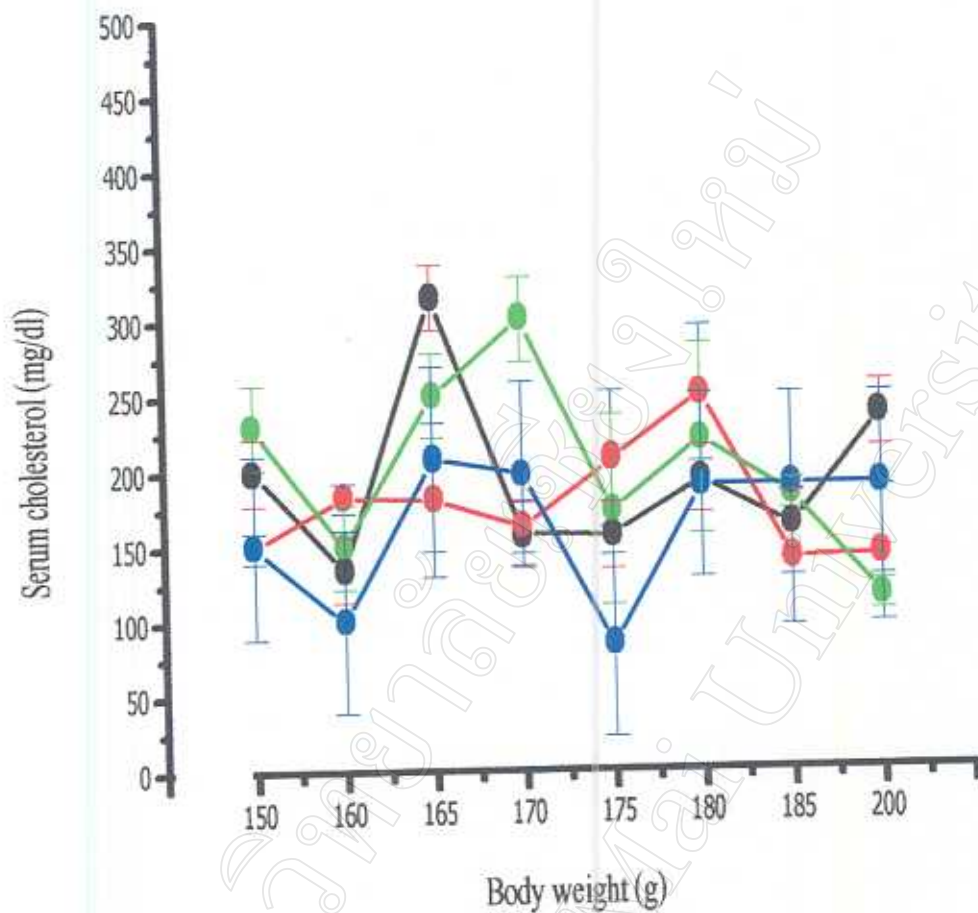


Figure 4-8. Effect of body weight on serum cholesterol by using saponin as adjuvant. Serum cholesterol of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 50 µg saponin; — = Cholesterol-BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

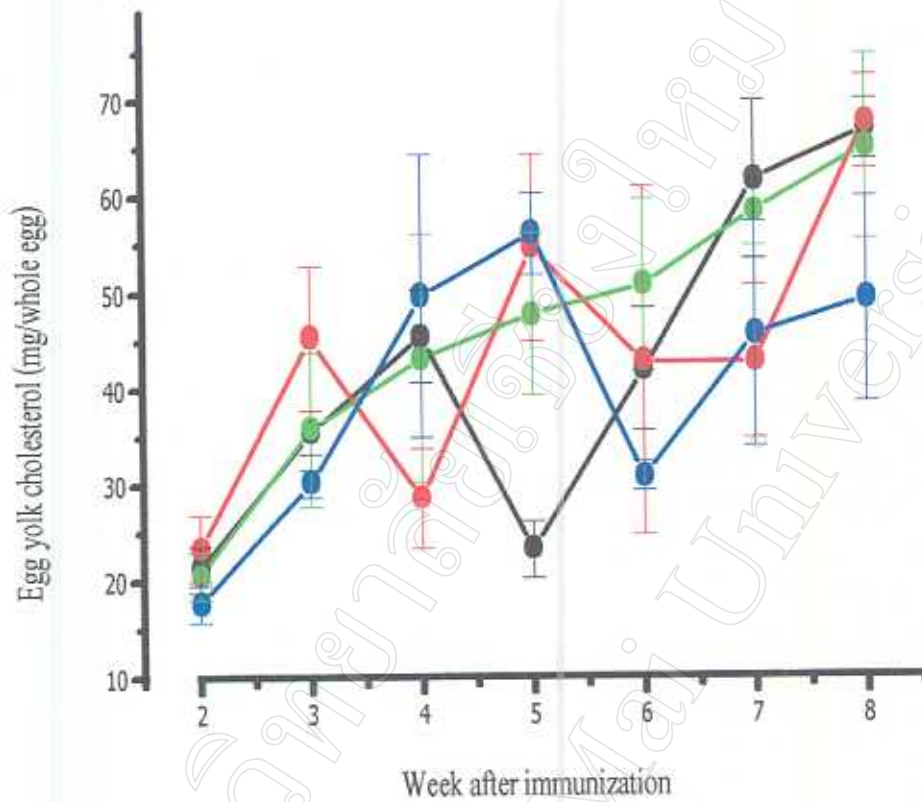


Figure 4-9. Egg yolk cholesterol of saponin group. Egg yolk cholesterol levels after actively immunization against cholesterol-BSA in Japanese quail by using saponin as adjuvant. Egg yolk cholesterol of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA+ 50 µg saponin; — = Cholesterol- BSA+ 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

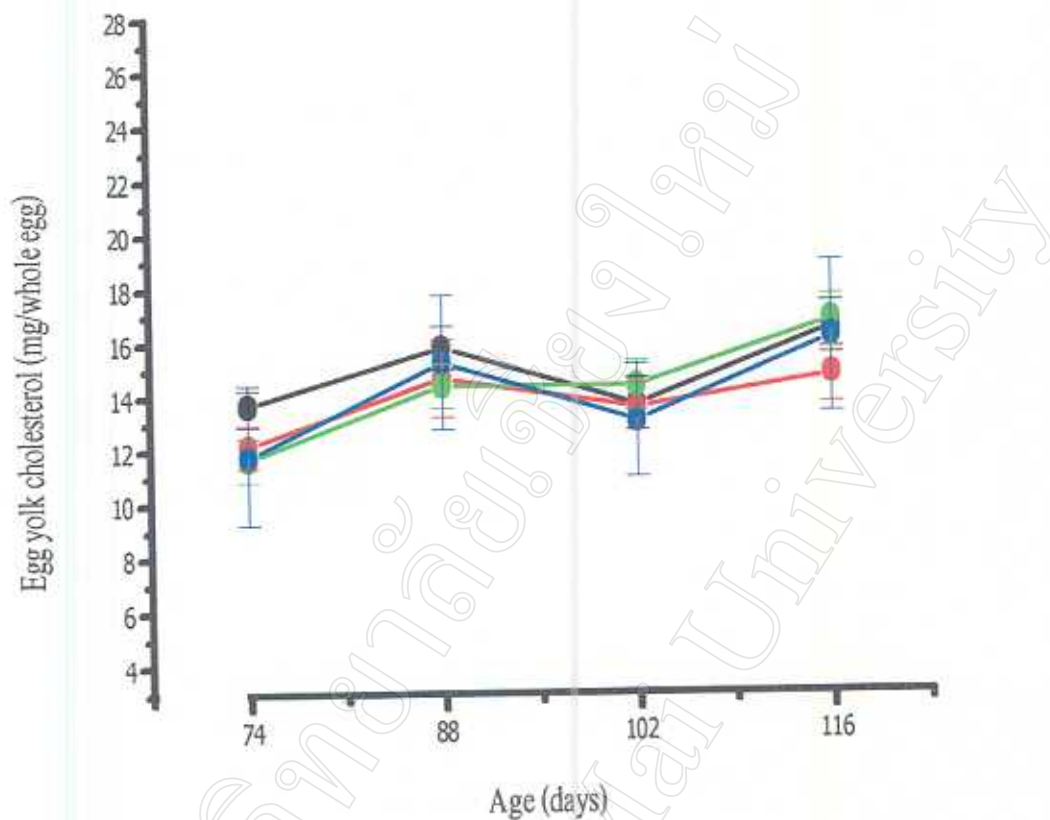


Figure 4-10. Effect of age on egg yolk cholesterol by using saponin as adjuvant.

Egg yolk cholesterol of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 50 µg saponin; — = Cholesterol-BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline)

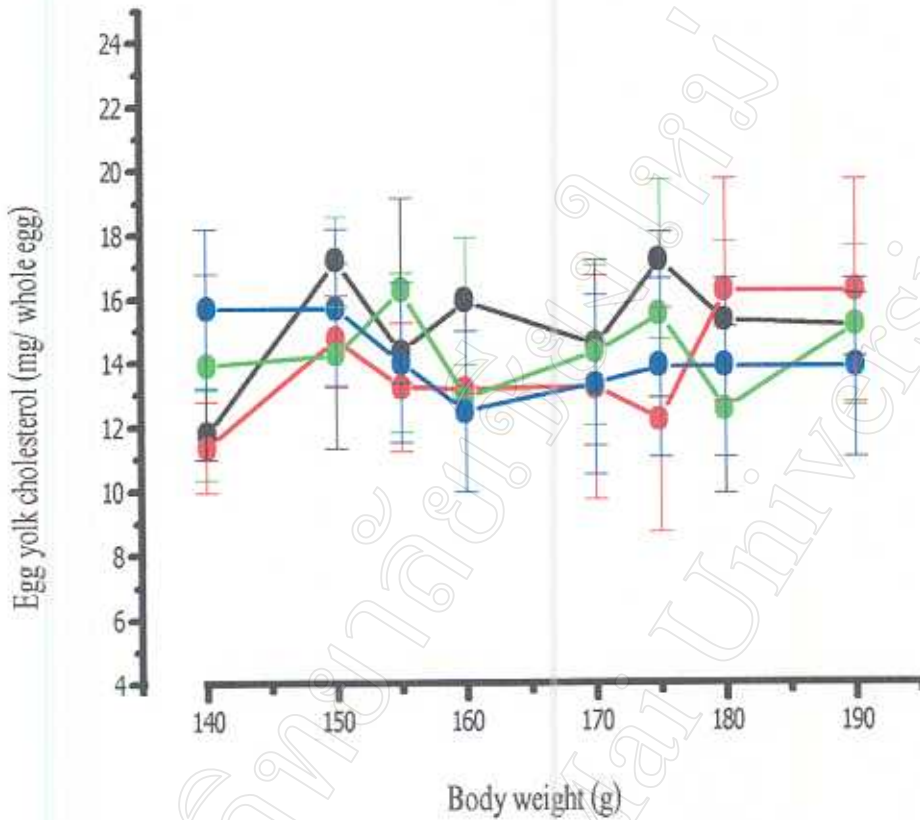


Figure 4-11. Effect of body weight on egg yolk cholesterol by using saponin as adjuvant. Egg yolk cholesterol of all three groups were no significantly difference ($P>0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 50 µg saponin; — = Cholesterol-BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

4.2.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่แดง

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่แดงในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ของกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ร่วมกับการใช้ซาโปนินเป็นสารช่วยกระตุ้น 2 ระดับ คือ 50 และ 100 ไมโครกรัม โดยในกลุ่มที่ใช้ซาโปนิน 50 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 38.61 ± 1.66 , 37.00 ± 0.74 , 37.06 ± 1.65 และ 35.30 ± 0.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกลุ่มที่ใช้ซาโปนินที่ระดับ 100 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 38.25 ± 3.11 , 36.05 ± 1.25 , 35.66 ± 1.72 และ 38.11 ± 0.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไข่แดงที่ได้รับซาโปนินทั้ง 2 ระดับ มีเปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA และ PBS ($P > 0.05$) (รูปที่ 4-12) อย่างไรก็ตาม เมื่อมองกราฟมีอายุมากขึ้น เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไข่แดงจะคงที่ตลอดการทดลอง (รูปที่ 4-13)

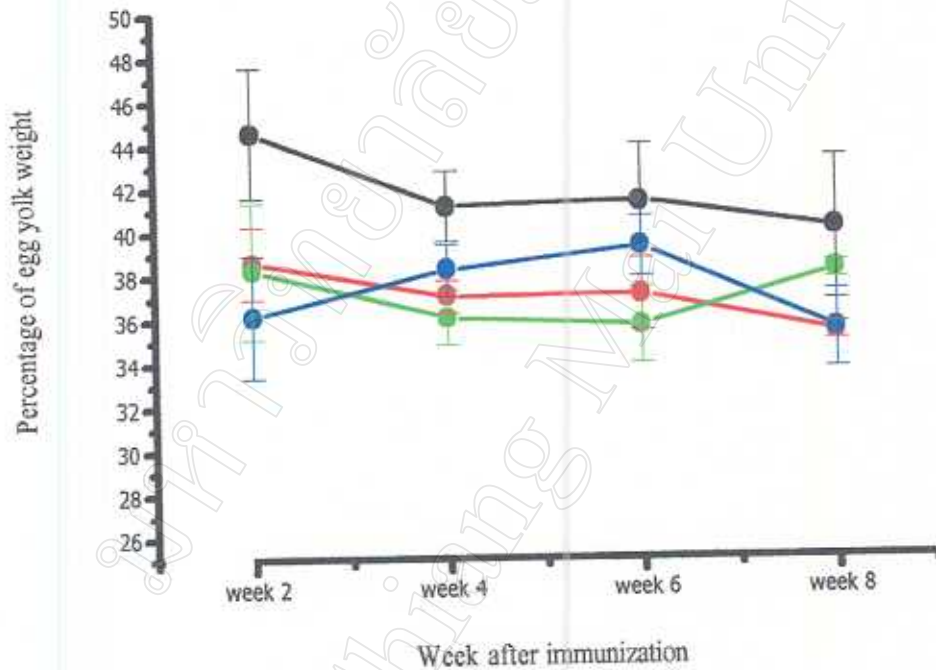


Figure 4-12. Percentage of egg yolk weight of saponin group. Percentage of egg yolk weight after actively immunization against cholesterol-BSA in Japanese quail by using saponin as adjuvant. Percentage of egg yolk weight of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol- BSA; — = Cholesterol-BSA+ 50 µg saponin; — = Cholesterol-BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

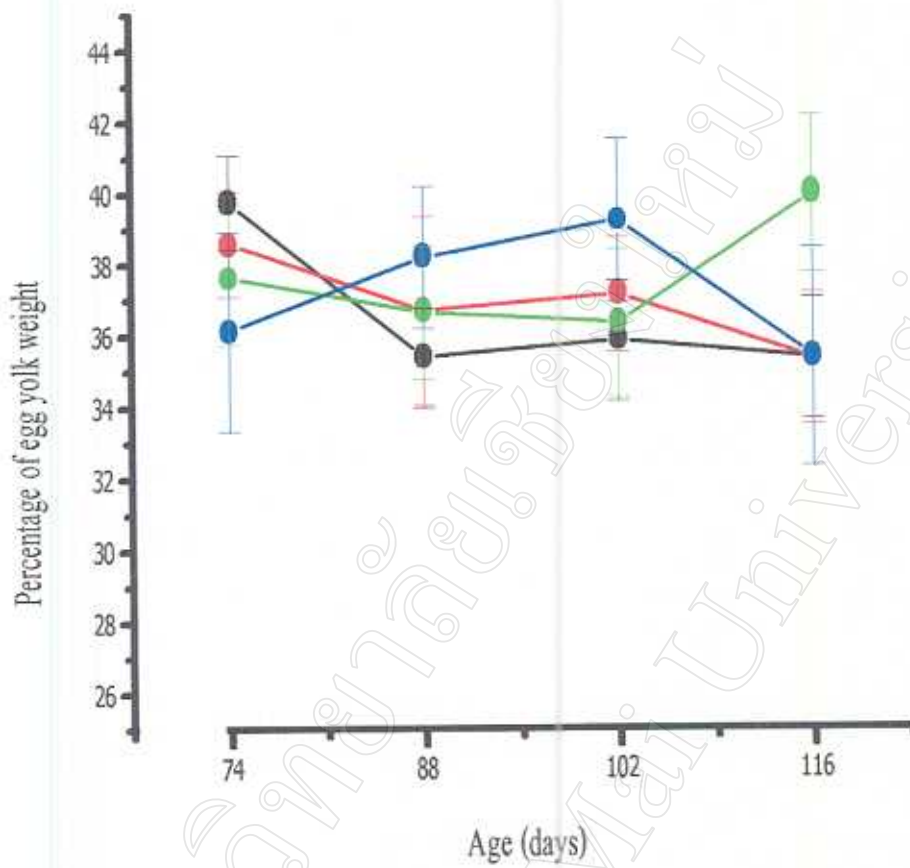


Figure 4-13. Effect of age on percentage of egg yolk weight by using saponin as adjuvant. Percentage of egg yolk weight of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 50 µg saponin; — = Cholesterol-BSA + 100 µg saponin; — = phosphate buffer saline).

4.3 ผลการใช้ไลโปโซมเป็นสารช่วยกระตุ้นต่อ ก. การผลิตแอนติบอดี ข. การเปลี่ยนแปลงระดับโคเลสเตอรอลในซีรัมและในไข่ ค. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่แดง

4.3.1 ผลการเตรียมไลโปโซม

4.3.1.1 ประเภทของไลโปโซม

นำไลโปโซมที่เตรียมได้ ย้อมด้วย 0.07 % ammonium molybdate นำไปส่องได้กล้องที่กำลังขยาย 2,500 เท่า ทำการวัดขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง พบว่าไลโปโซมที่เตรียมได้ มี 2 ประเภทคือ ไลโปโซมขนาดใหญ่ที่มีผนังสองชั้นหลายชั้น (large multilamellar vesicle, LMV) และ ไลโปโซมขนาดใหญ่ที่มีผนังสองชั้นเพียงชั้นเดียว (large unilamellar vesicle, LUV) โดยใช้ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางในการแยกประเภทไลโปโซม ไลโปโซมประเภท LMV มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 14.685 ไมโครเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของผนังสองชั้นเท่ากับ 0.783 ไมโครเมตร ไลโปโซมประเภท LUV มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 4.895 ไมโครเมตร



Figure 4-14. Depicted multilamellar vesicle (diameter = 14.685 micron (a) and bilayer diameter = 0.783 micron (b), 2500x).



Figure 4-15. Large unilamellar vesicle (diameter = 4.895 micron, 2500x).

4.3.1.2 ประสิทธิภาพการกักเก็บ cholesterol-BSA ของไลโปโซม ที่เตรียมได้

เมื่อนำ cholesterol-BSA ที่กักเก็บในไลโปโซมไปย่อยด้วย Tritron X-100 ที่ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์ เพื่อทำการย่อยผนังสองชั้น (double layer) ให้ปลดปล่อย cholesterol-BSA ออกมา และนำมาทดสอบคุณสมบัติการดูดกลืนแสงโดยเครื่อง spectrophotometer และคำนวณประสิทธิภาพการกักเก็บแอนติเจนของ ไลโปโซม ได้ค่าเท่ากับ 1:2.10 กล่าวคือ ในไลโปโซม 2.10 โมเลกุล จะพบว่ามี 1 โมเลกุลที่เก็บกักแอนติเจนไว้ 1 โมเลกุล (Table 3) จำนวนตามวิธีการของ Erlanger *et al.* (1957) จากสมการ $O.D. = \epsilon CI$ (Beer's law) เมื่อ $O.D.$ = ค่าการดูดกลืนแสง, ϵ = สัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่าง (ต่อโมล-ซม.) (molar extinction coefficient, $M^{-1}cm^{-1}$), C = ความเข้มข้นของสารละลาย (โมล) (concentration, g/l; M), I = ระยะทางที่แสงส่องผ่านสารละลาย (ซม.) (length of light path, cm)

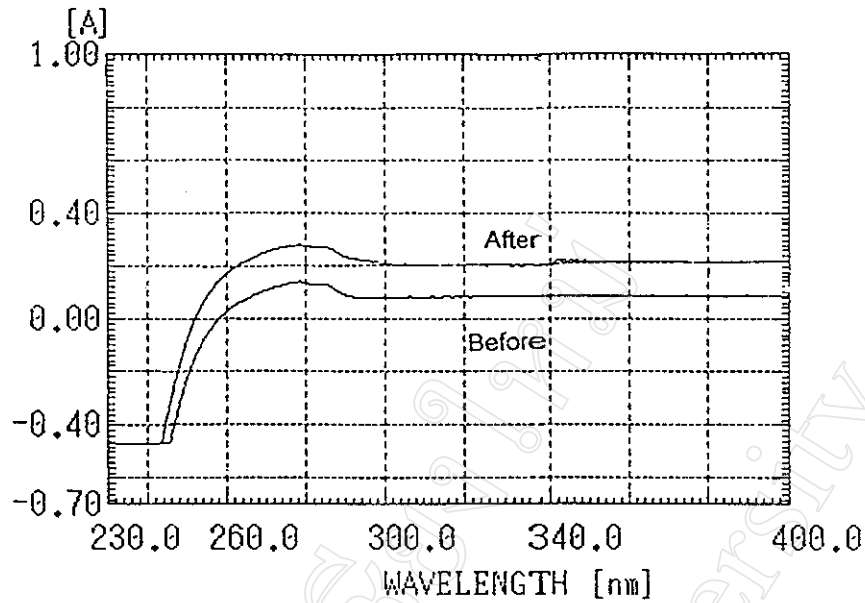


Figure 4-16. Absorbance at 230-400 nm of liposome before and after digestion by Triton X-100.

Table 4. The efficiency of cholesterol-BSA entrapped liposome

ขั้นตอนการคำนวณ	ผลการคำนวณ
ค่าการดูดกลืนแสง UV ของ cholesterol-BSA-liposome หลังย่อย, O.D	0.282
ค่าการดูดกลืนแสง UV ของ cholesterol-BSA-liposome ก่อนย่อย, O.D	0.140
ผลต่าง, O.D	0.142
ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (ϵ) ของ cholesterol-BSA-liposome	9,300
มวล โมเลกุลของ liposome	509.26
มวล โมเลกุลของ cholesterol-BSA	68,000
ความเข้มข้นของ cholesterol-BSA-liposome, โมล	0.0000152
ความเข้มข้นของ cholesterol-BSA-liposome, กรัม/ลิตร	0.00774
ความเข้มข้นของ cholesterol-BSA-liposome, มิลลิกรัม/ลิตร	7.776
ความเข้มข้นของ cholesterol-BSA, มิลลิกรัม/ลิตร	500
ความเข้มข้นของ cholesterol-BSA ที่ถูกกักเก็บ, โมล	0.00000724
อัตราส่วน liposome:cholesterol-BSA (ได้จากการคำนวณ)	2.10:1
ความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงสูงสุด	278

4.3.2 การผลิตแอนติบอดีต่อโคเลสเตอรอล

ระดับแอนติบอดีต่อโคเลสเตอรอลในกลุ่มที่ใช้ไลโปโซม 1,400 ไมโครกรัม มีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย \pm S.E. ในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 หรือที่อายุ 60, 74, 88, 102 และ 116 วัน เท่ากับ 0.22 ± 0.08 , 0.45 ± 0.20 , 1.45 ± 0.40 , 0.34 ± 0.11 และ 0.56 ± 0.11 ตามลำดับหรือ มีค่า percentage relative เท่ากับ 137.89 ± 16.59 , 170.81 ± 15.91 , 207.92 ± 15.60 , 96.99 ± 17.14 และ 161.00 ± 69.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระดับแอนติบอดีต่อโคเลสเตอรอลในกลุ่มที่ใช้ไลโปโซม 2,800 ไมโครกรัม มีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 0.18 ± 0.02 , 0.15 ± 0.06 , 1.45 ± 0.31 , 0.33 ± 0.02 และ 0.30 ± 0.09 ตามลำดับหรือ มีค่า percentage relative เท่ากับ 112.61 ± 15.09 , 57.42 ± 17.40 , 207.82 ± 16.62 , 93.04 ± 22.26 และ 84.36 ± 13.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระดับแอนติบอดีสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง หรือที่อายุ 88 วัน และลดลงอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 6 โดยมีระดับแอนติบอดีสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA เพียงอย่างเดียว อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (รูปที่ 4-17) นกกระทาที่ชั่งน้ำหนักตัว 170-180 กรัม จะเป็นช่วงที่มีระดับแอนติบอดีสูงสุด (รูปที่ 4-19) อย่างไรก็ตาม ระดับแอนติบอดี ไม่แตกต่างกันในทุกช่วงน้ำหนักไข่ทั้งฟอง

4.3.3 ปริมาณ Immunoglobulin Y (IgY)

ปริมาณ IgY ในกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ร่วมกับการใช้ไลโปโซม 2 ระดับ คือ 1,400 และ 2,800 ไมโครกรัม โดยในกลุ่มที่ได้รับไลโปโซมที่ระดับ 1,400 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 6.36 ± 0.06 , 2.79 ± 0.59 , 5.20 ± 0.71 และ 3.81 ± 0.36 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับ และในกลุ่มที่ได้รับไลโปโซมที่ระดับ 2,800 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 6.09 ± 0.30 , 3.00 ± 0.10 , 3.44 ± 0.24 และ 4.62 ± 0.38 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับโดยปริมาณ IgY ของกลุ่มที่ได้รับไลโปโซมทั้ง 2 ระดับจะมีปริมาณสูงขึ้น ในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง (รูปที่ 4-20) และเมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น ปริมาณ IgY จะเพิ่มสูงขึ้น (รูปที่ 4-21)

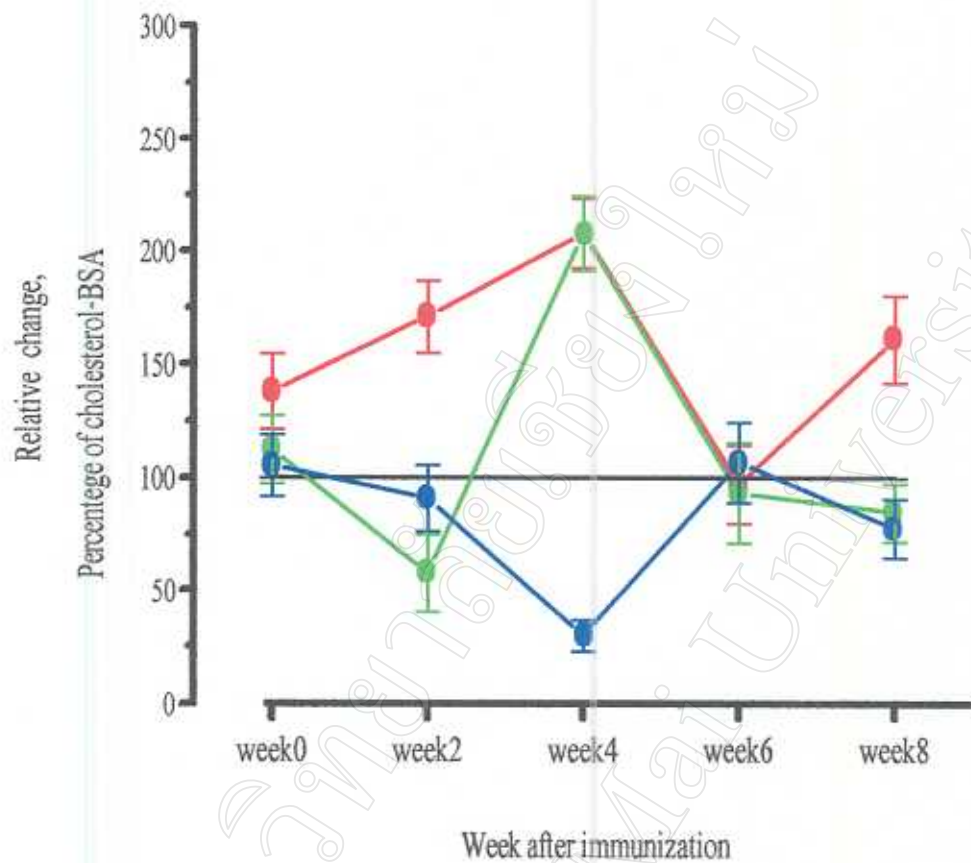


Figure 4-17. Change in antibody against cholesterol-BSA by using liposome as adjuvant. Results are expressed relative to the cholesterol-BSA group. Changes in all three groups were no significantly difference ($P>0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 1,400µg liposome; — = Cholesterol- BSA + 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline).

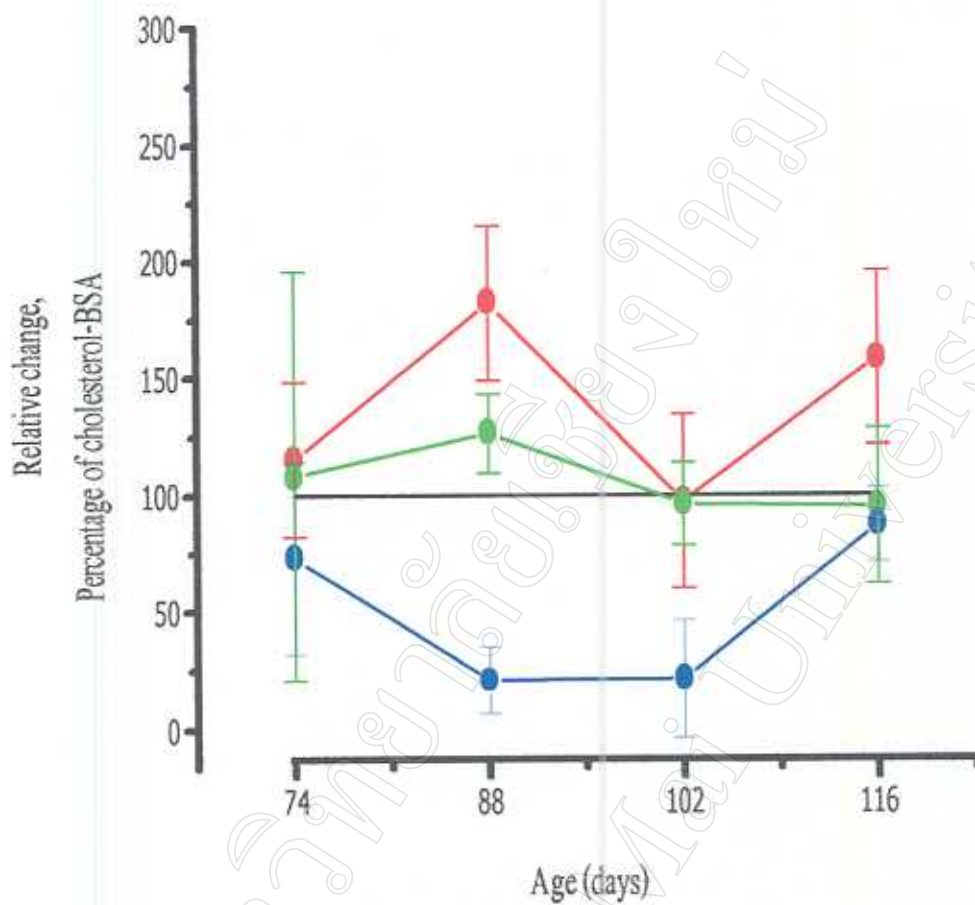


Figure 4-18. Effect of age on antibody against cholesterol-BSA by using liposome as adjuvant. Results are expressed relative to the cholesterol-BSA group. Changes in all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 1,400 µg liposome; — = Cholesterol-BSA + 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline).

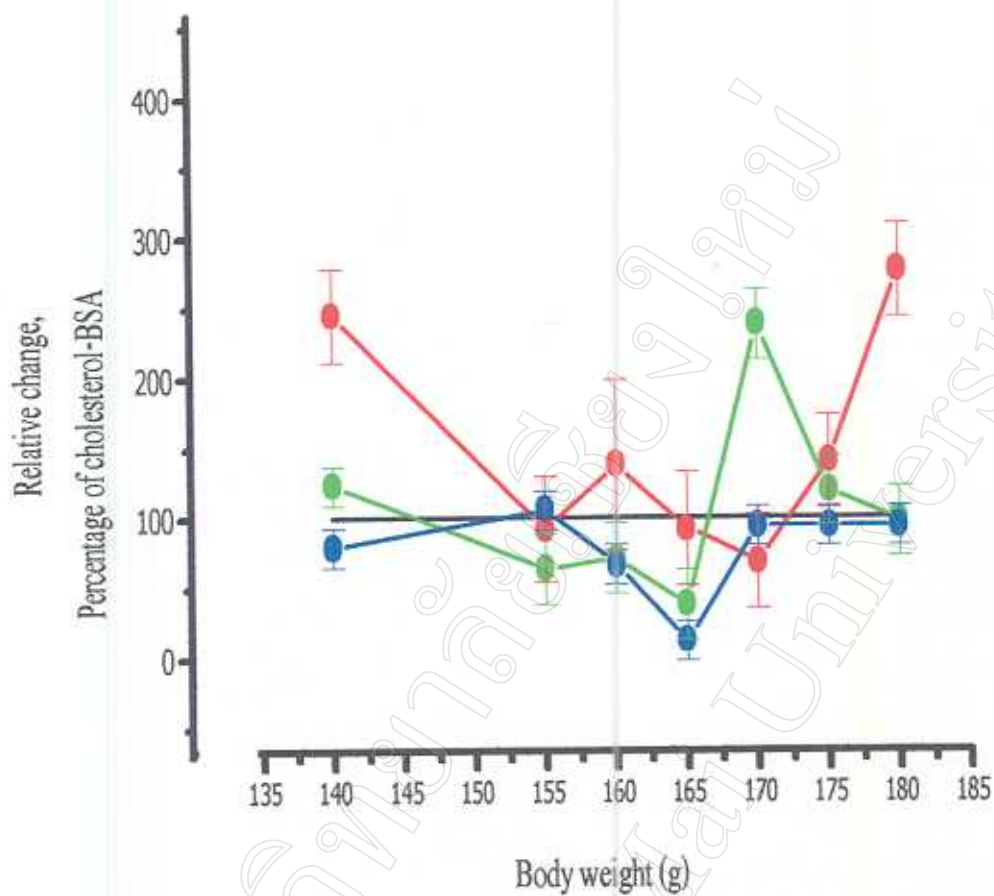


Figure 4-19. Effect of body weight on antibody against cholesterol-BSA by using liposome as adjuvant. Results are expressed relative to the cholesterol-BSA group. Change in all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 1,400 µg liposome; — = Cholesterol-BSA + 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline).

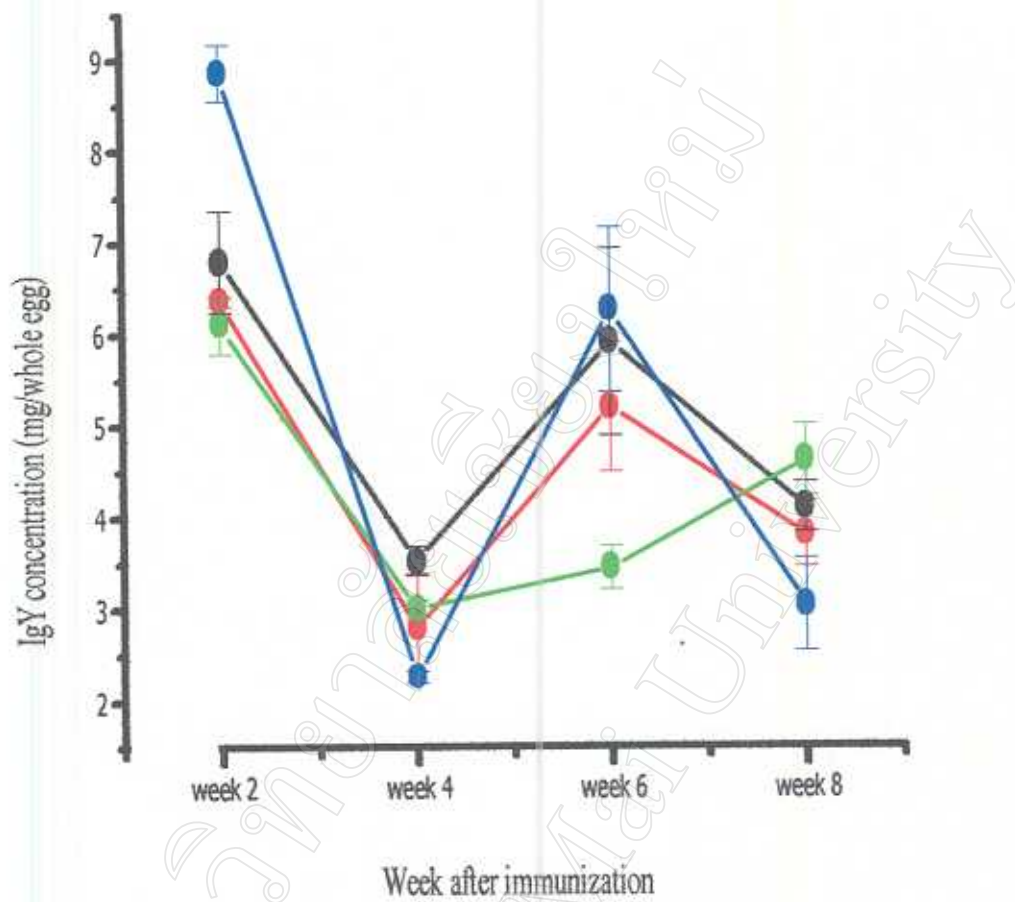


Figure 4-20. Immunoglobulin Y (IgY) of liposome group. IgY concentration after actively immunization against cholesterol-BSA in Japanese quail by using liposome as adjuvant. IgY concentration of all three groups were no significantly difference ($P>0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA+ 1,400 µg liposome; — = Cholesterol- BSA+ 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline)

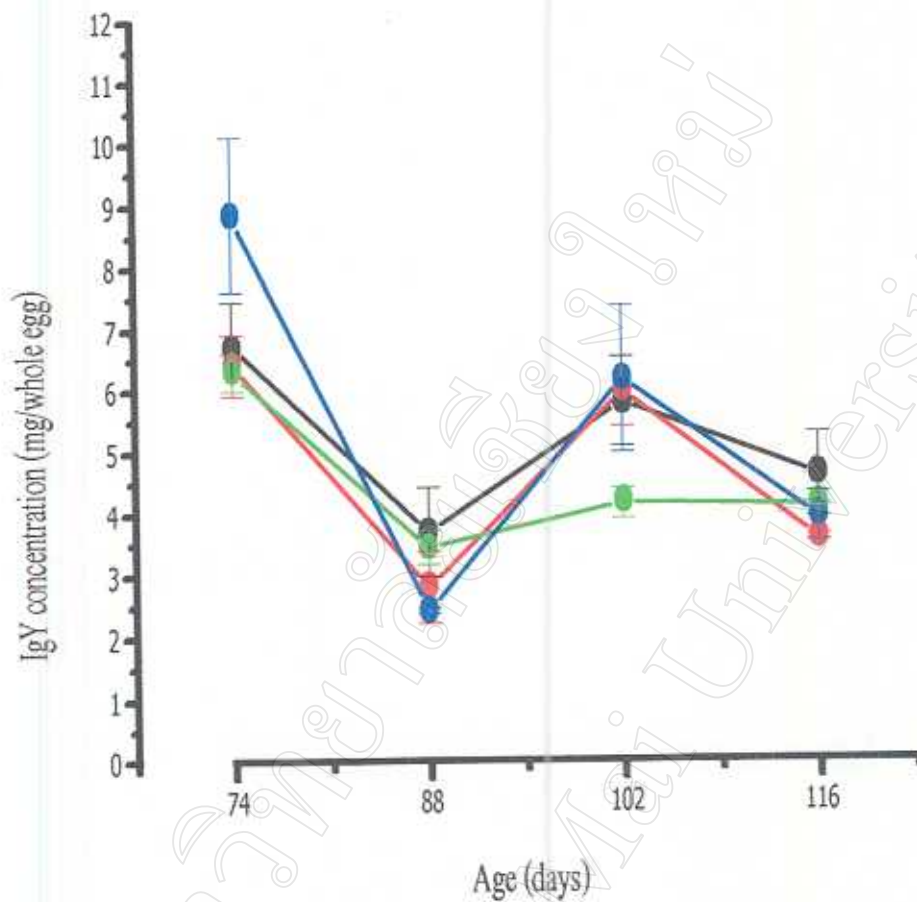


Figure 4-21. Effect of age on IgY concentration by using liposome as adjuvant.

IgY concentration of all three groups were no significantly difference ($P>0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 1,400 µg liposome; — = Cholesterol-BSA + 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline).

4.3.4 ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัม

ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 ของกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ร่วมกับการใช้ไลโปโซมเป็นสารช่วยกระตุ้น 2 ระดับ คือ 1,400 และ 2,800 ไมโครกรัม โดยในกลุ่มที่ใช้ไลโปโซม 1,400 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 288.33 ± 43.43 , 163.33 ± 27.28 , 231.17 ± 42.06 , 163.33 ± 6.01 และ 128.33 ± 17.40 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ และกลุ่มที่ใช้ไลโปโซมที่ระดับ 2,800 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 323.33 ± 151.12 , 196.00 ± 17.35 , 219.33 ± 12.99 , 158.33 ± 1.67 และ 145.00 ± 29.30 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ โดยปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมของกลุ่มที่ได้รับไลโปโซมทั้ง 2 ระดับ มีปริมาณต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับ PBS แต่มีปริมาณไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA เพียงอย่างเดียว ($P > 0.05$) (รูปที่ 4-22) เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น ปริมาณโคเลสเตอรอลในซีรัมลดลง และมีปริมาณต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับ PBS เมื่ออายุ 74 และ 88 วัน (รูปที่ 4-23) และเมื่อน้ำหนักตัวมากขึ้น ระดับโคเลสเตอรอลในซีรัมมีแนวโน้มลดลง (รูปที่ 4-24) อย่างไรก็ตาม โคเลสเตอรอลในซีรัมจะมีปริมาณคงที่ในทุกช่วงของน้ำหนักไขทั้งฟอง

4.3.5 ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่

ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่แดงในสัปดาห์ที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ของกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ร่วมกับการใช้ไลโปโซมเป็นสารช่วยกระตุ้น 2 ระดับ คือ 1,400 และ 2,800 ไมโครกรัม โดยในกลุ่มที่ใช้ไลโปโซม 1,400 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 21.76 ± 5.68 , 31.80 ± 7.00 , 40.21 ± 3.58 , 49.50 ± 4.47 , 42.07 ± 2.95 , 50.97 ± 4.10 และ 70.97 ± 3.81 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับ และกลุ่มที่ใช้ไลโปโซมที่ระดับ 2,800 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 27.37 ± 2.15 , 29.56 ± 3.92 , 29.93 ± 1.38 , 53.30 ± 4.14 , 32.65 ± 2.59 , 51.65 ± 3.27 และ 67.29 ± 2.05 มิลลิกรัมต่อฟอง ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับไลโปโซมทั้ง 2 ระดับ มีปริมาณต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับ PBS ($P > 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 ของการทดลอง ($P > 0.05$) (รูปที่ 4-25) เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่ทั้งฟองเพิ่มขึ้น (รูปที่ 4-26)

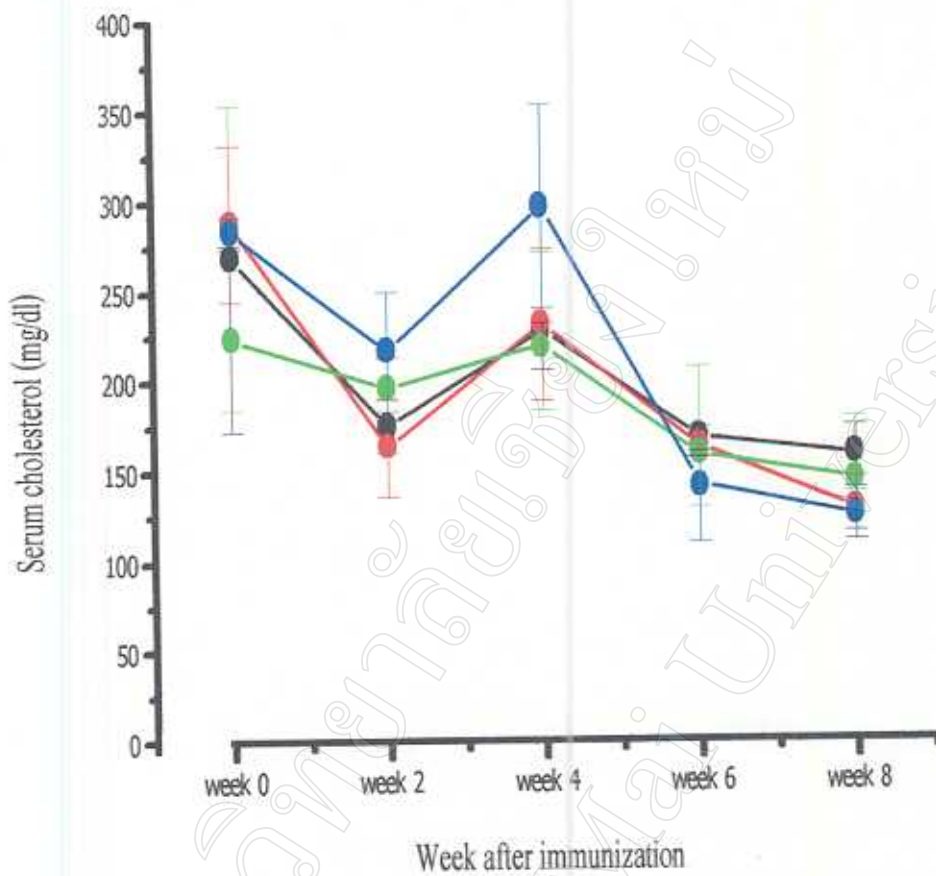


Figure 4-22. Serum cholesterol of liposome group. Serum cholesterol levels after actively immunization against cholesterol-BSA in Japanese quail by using liposome as adjuvant. Serum cholesterol of all three groups were no significantly difference ($P>0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA+ 1,400 µg liposome; — = Cholesterol- BSA+ 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline).

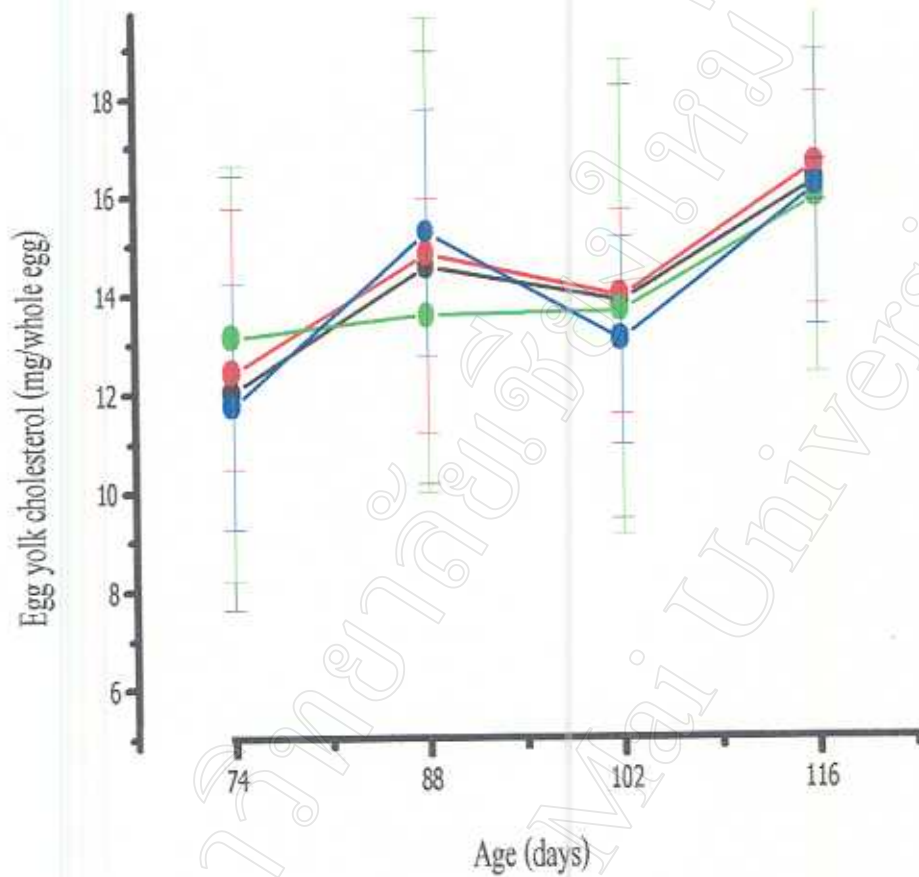


Figure 4-23. Effect of age on serum cholesterol by using liposome as adjuvant. Serum cholesterol of all three groups were no significantly difference ($P>0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA+ 1,400 µg liposome; — = Cholesterol-BSA+ 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline).

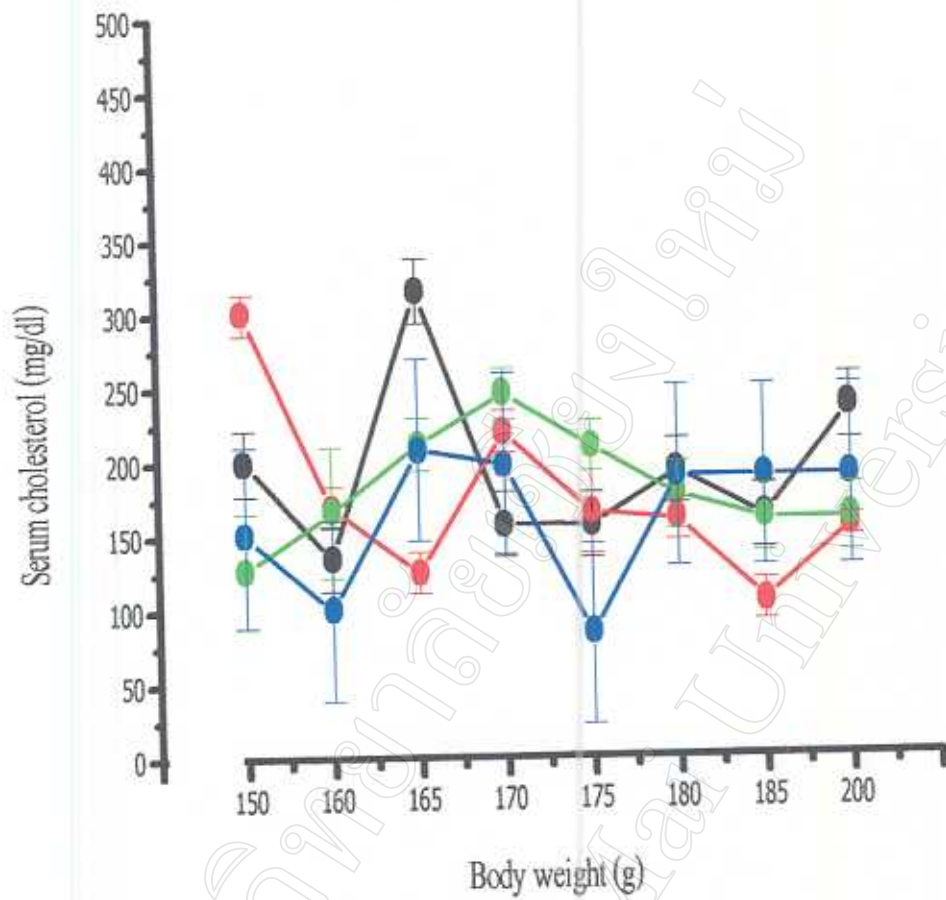


Figure 4-24. Effect of body weight on serum cholesterol by using liposome as adjuvant. Serum cholesterol of all three group were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 1,400 µg liposome; — = Cholesterol-BSA + 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline)

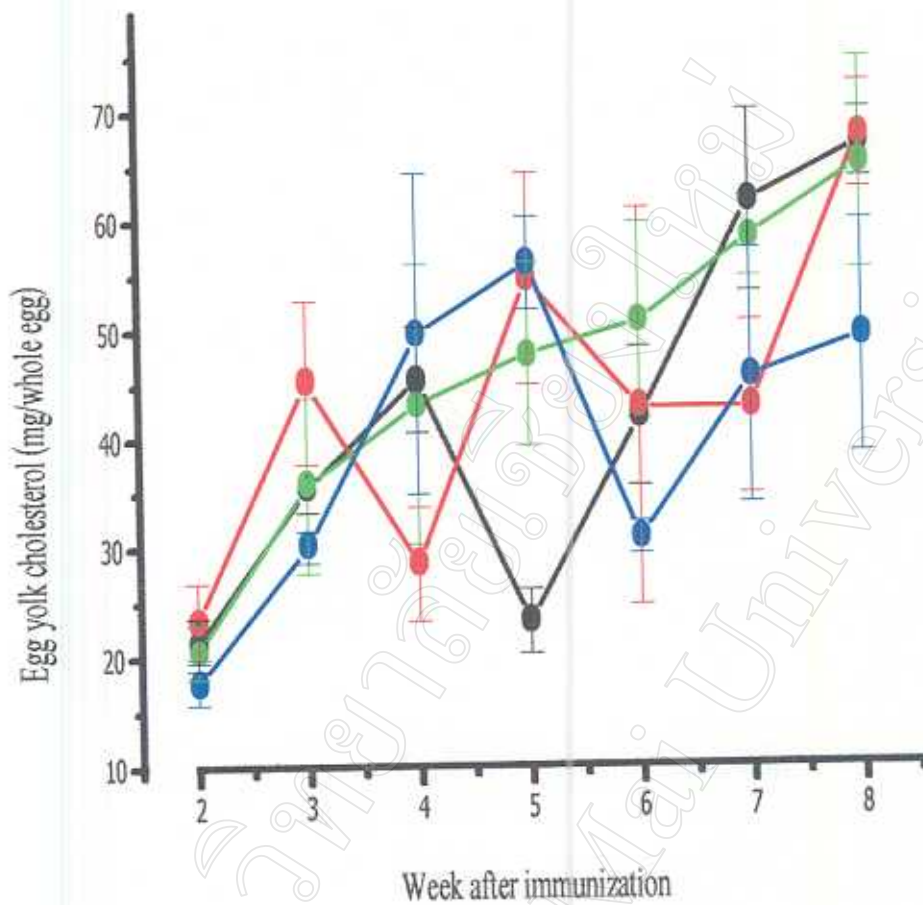


Figure 4-25. Egg yolk cholesterol of liposome group. Egg yolk cholesterol levels after actively immunization against cholesterol-BSA in Japanese quail by using liposome as adjuvant. Egg yolk cholesterol of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA+ 1,400 µg liposome; — = Cholesterol- BSA+ 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline).

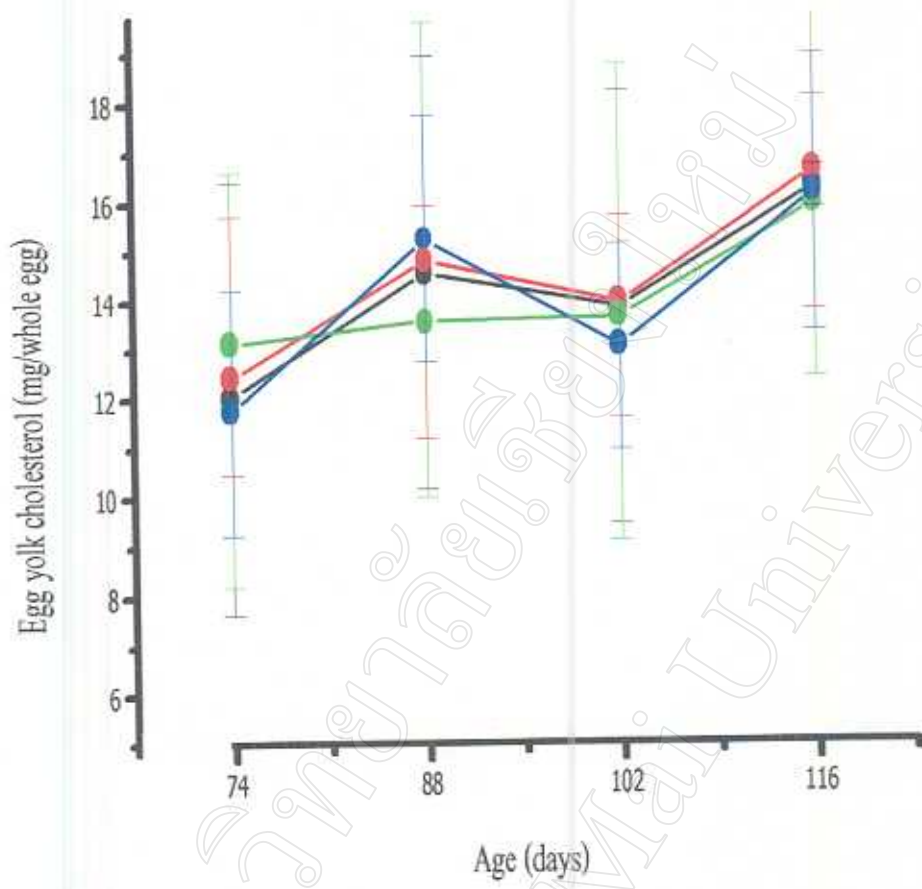


Figure 4-26. Effect of age on egg yolk cholesterol by using liposome as adjuvant. Egg yolk cholesterol of all three groups were no significantly difference ($P>0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 1,400 µg liposome; — = Cholesterol-BSA + 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline).

4.3.6 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่แดง

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่แดงในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ของกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA ร่วมกับการใช้ไลโปโซมเป็นสารช่วยกระตุ้น 2 ระดับ คือ 1,400 และ 2,800 ไมโครกรัม โดยในกลุ่มที่ใช้ไลโปโซม 1,400 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 41.39 ± 1.81 , 35.64 ± 3.64 , 37.69 ± 0.26 และ 36.76 ± 1.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกลุ่มที่ใช้ไลโปโซมที่ระดับ 2,800 ไมโครกรัม มีค่าเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ ตามลำดับ 40.52 ± 0.90 , 39.57 ± 2.45 , 38.70 ± 1.39 และ 37.49 ± 1.03 เปอร์เซ็นต์ โดยเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไข่แดงที่ได้รับไลโปโซมทั้ง 2 ระดับ มีเปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA และ PBS ($P > 0.05$) (รูปที่ 4-27) เมื่อนกกระทามีอายุมากขึ้น เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไข่แดงจะคงที่ตลอดการทดลอง (รูปที่ 4-28)

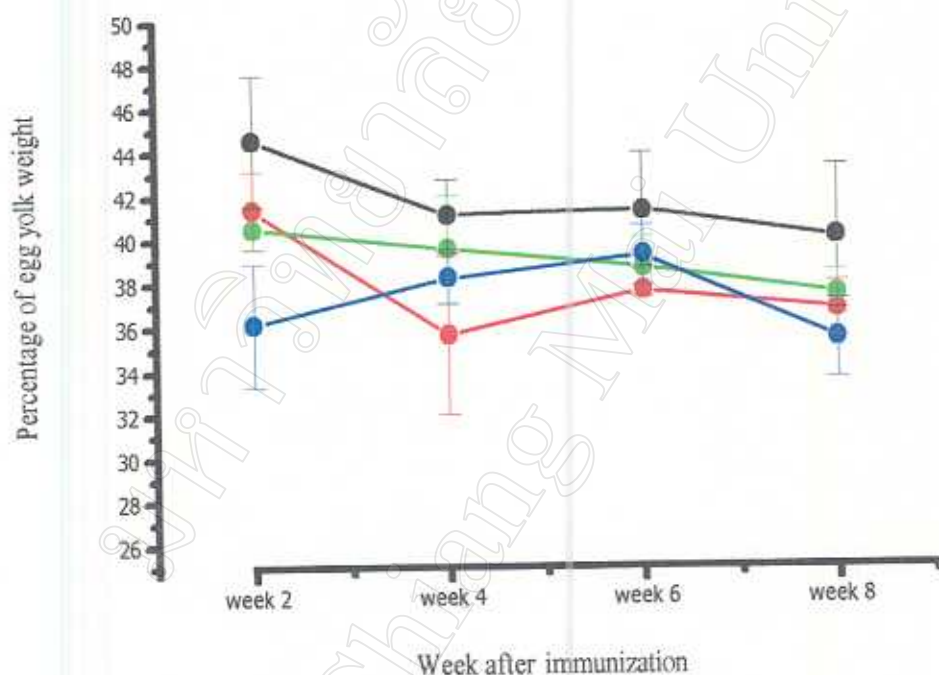


Figure 4-27. Percentage of egg yolk weight of liposome group. Percentage of egg yolk weight after actively immunization against cholesterol-BSA in Japanese quail by using liposome as adjuvant. Percentage of egg yolk weight of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA+ 1,400 µg liposome; — = Cholesterol- BSA+ 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline).

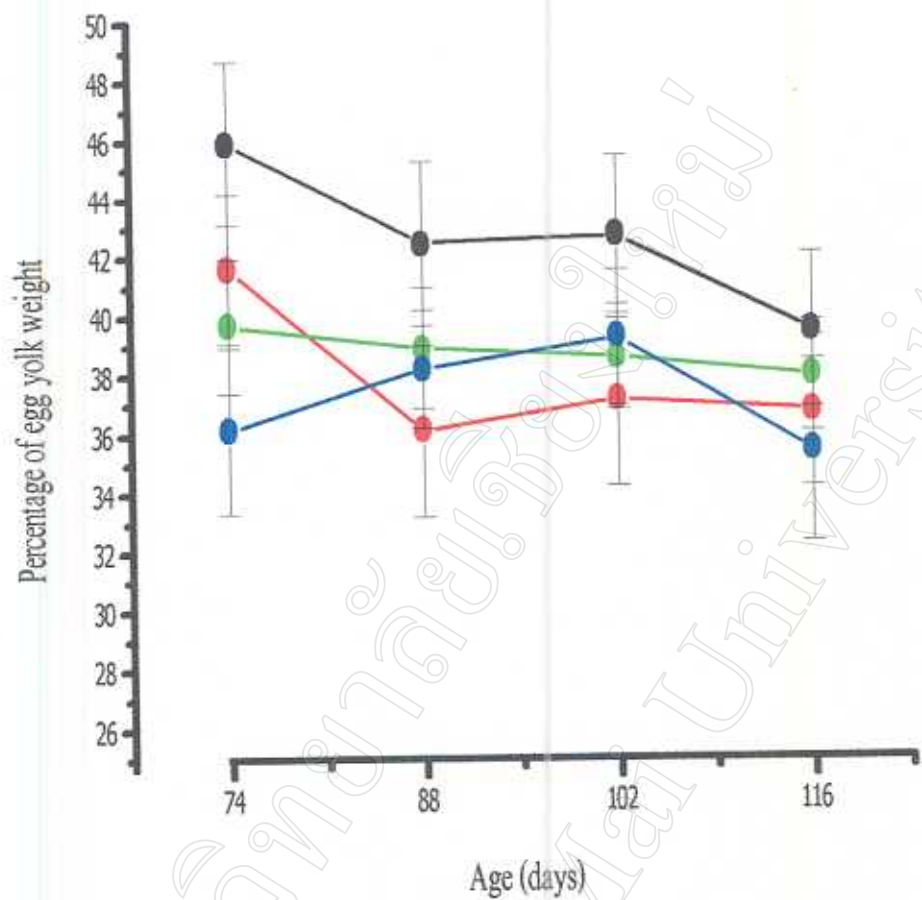


Figure 4-28. Effect of age on percentage of egg yolk weight by using liposome as adjuvant. Percentage of egg yolk weight of all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = Cholesterol-BSA + 1,400 µg liposome; — = Cholesterol-BSA + 2,800 µg liposome; — = phosphate buffer saline).

4.4 ผลการเปรียบเทียบการผลิตแอนติบอดีโดยการกระตุ้นแบบ subcutaneous injection และ oral administration

4.4.1 กลุ่มที่ใช้ซาโปนินเป็นสารช่วยกระตุ้น

ระดับแอนติบอดีคือ โคลสเตอร์รอด โดยวิธีการฉีดเข้าใต้ผิวหนัง(subcutaneous injection) หรือ การป้อนให้กิน (oral administration) ในกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA 1,000 ไมโครกรัม ร่วมกับซาโปนินที่ระดับ 100 ไมโครกรัม พบว่า ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย \pm S.E. ในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 ของกลุ่มที่กระตุ้นแอนติบอดีโดยวิธีฉีดเข้าใต้ผิวหนัง เท่ากับ 0.14 ± 0.02 , 0.57 ± 0.15 , 1.77 ± 0.60 , 0.32 ± 0.04 และ 0.25 ± 0.08 ตามลำดับหรือ มีค่า percentage relative เท่ากับ 88.85 ± 22.73 , 216.72 ± 33.27 , 254.66 ± 26.93 , 90.80 ± 16.32 และ 71.20 ± 26.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกลุ่มที่กระตุ้นแอนติบอดีโดยวิธีป้อนให้กิน มีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 0.32 ± 0.05 , 0.32 ± 0.06 , 1.46 ± 0.45 , 0.35 ± 0.02 และ 0.55 ± 0.23 ตามลำดับหรือ มีค่า percentage relative เท่ากับ 203.46 ± 23.76 , 123.90 ± 12.56 , 209.65 ± 51.95 , 98.03 ± 14.53 และ 158.52 ± 50.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รูปที่ 4-29) พบว่า ระดับแอนติบอดีในกลุ่มที่กระตุ้นโดยการฉีดเข้าใต้ผิวหนัง มีระดับสูงกว่ากลุ่มที่กระตุ้นโดยการป้อนให้กินอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยเริ่มเห็นความแตกต่างในสัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง และมีระดับแอนติบอดีสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4

4.4.2 กลุ่มที่ใช้ไลโปโซมเป็นสารช่วยกระตุ้น

ระดับแอนติบอดีคือ โคลสเตอร์รอด โดยวิธีการฉีดเข้าใต้ผิวหนัง (subcutaneous injection) หรือ การป้อนให้กิน (oral administration) ในกลุ่มที่ได้รับ cholesterol-BSA 1,000 ไมโครกรัม ร่วมกับไลโปโซมที่ระดับ 2,800 ไมโครกรัม พบว่า ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย \pm S.E. ในกลุ่มที่กระตุ้นโดยการฉีดเข้าใต้ผิวหนัง ในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 เท่ากับ 0.18 ± 0.02 , 0.15 ± 0.16 , 1.45 ± 0.31 , 0.33 ± 0.02 และ 0.30 ± 0.09 ตามลำดับหรือ มีค่า percentage relative เท่ากับ 112.61 ± 15.09 , 57.42 ± 17.40 , 207.82 ± 16.62 , 93.04 ± 22.26 และ 84.36 ± 13.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในกลุ่มที่กระตุ้นโดยการป้อนให้กิน มีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย \pm S.E. เท่ากับ 0.18 ± 0.01 , 0.27 ± 0.11 , 3.00 ± 0.17 , 0.27 ± 0.04 และ 0.70 ± 0.23 ตามลำดับหรือ มีค่า percentage relative เท่ากับ 112.23 ± 28.51 , 105.22 ± 6.10 , 431.90 ± 46.40 , 75.41 ± 14.18 และ 199.23 ± 22.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รูปที่ 4-30) ระดับแอนติบอดีคือ โคลสเตอร์รอดในกลุ่มที่กระตุ้นโดยการป้อนให้กินมีระดับสูงกว่ากลุ่มที่กระตุ้นโดยการ

ฉีดเข้าใต้ผิวหนัง โดยเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง แต่ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

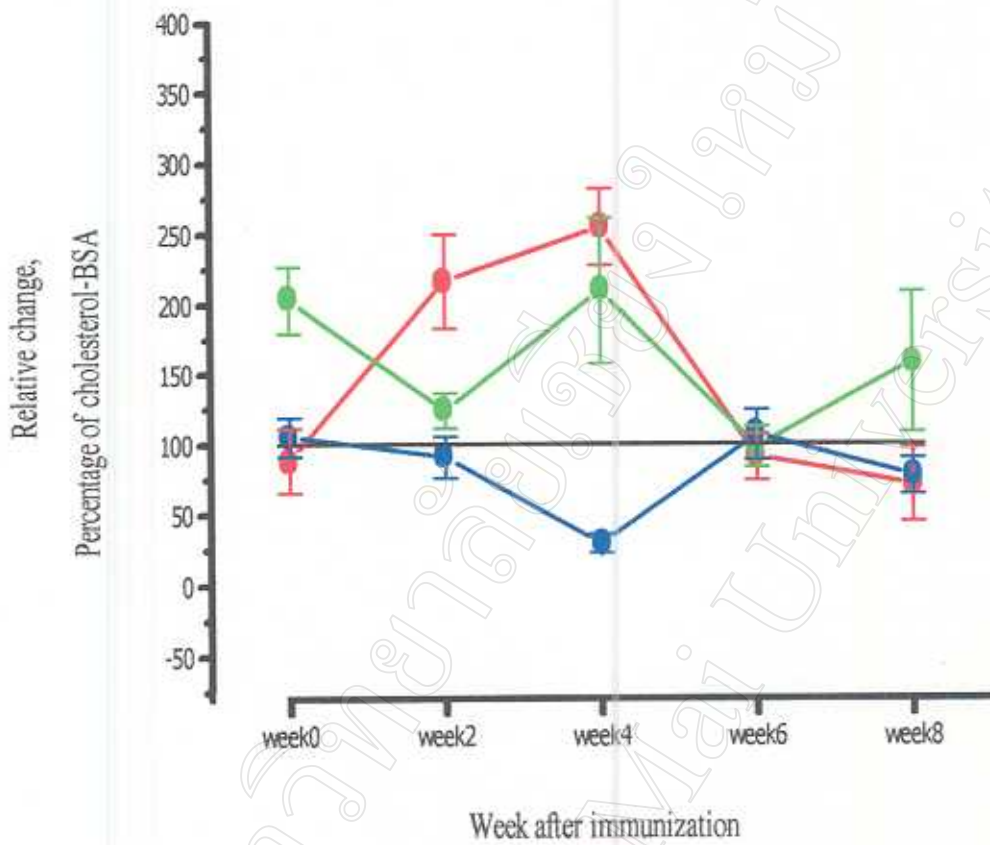


Figure 4-29. Change in antibody against cholesterol-BSA of using saponin as adjuvant by subcutaneous injection (—) or oral administration (—). Results are expressed relative to the cholesterol-BSA group. Changes in all three groups were no significantly difference ($P>0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = phosphate buffer saline).

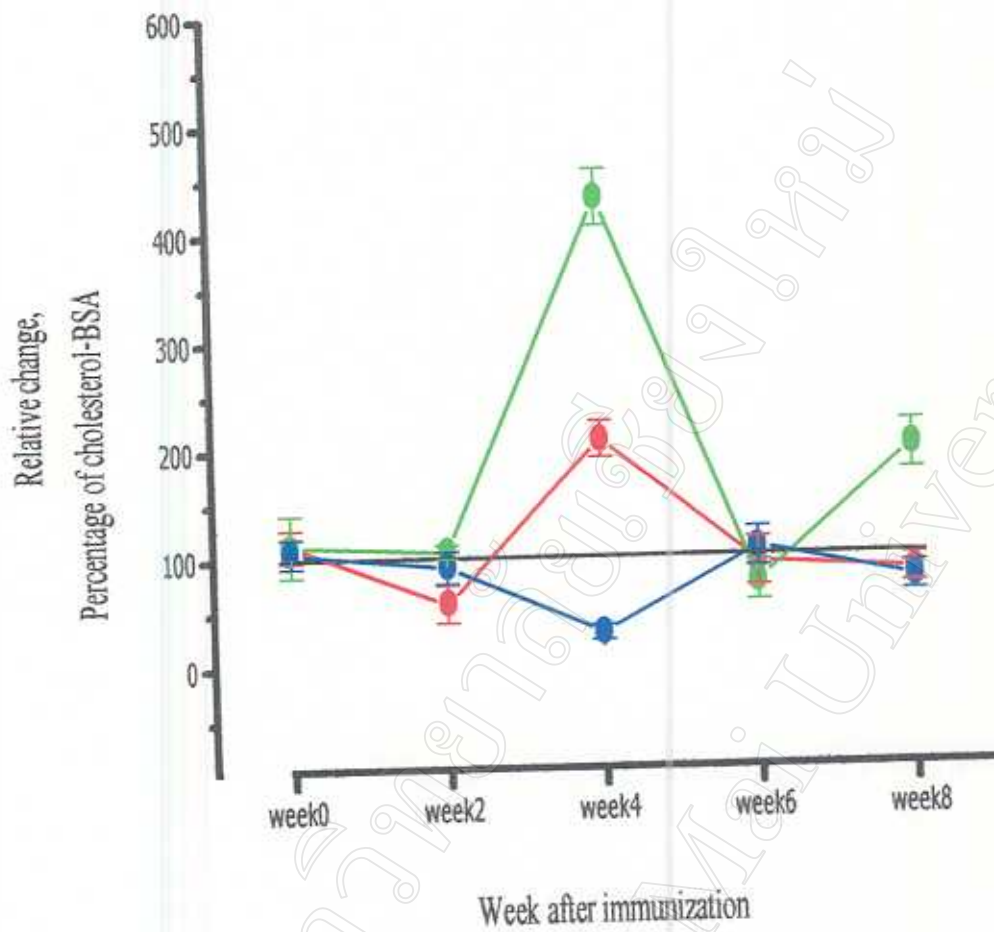


Figure 4-30. Change in antibody against cholesterol-BSA of using liposome as adjuvant by subcutaneous injection (—) or oral administration (—). Results are expressed relative to the cholesterol-BSA group. Changes in all three groups were no significantly difference ($P > 0.05$) from the cholesterol-BSA group (— = Cholesterol-BSA; — = phosphate buffer saline).