

การลดระดับโคเลสเตอรอลรวมโดยสารสกัดชาเขียวในหนูทดลองที่ติดเชื้อ  
พลาสโมเดียมเบอร์กีไอ

Reduction of Total Cholesterol by Green Tea Extract in  
*Plasmodium berghei*-Infected Mice

จริยา นิลจันทร์<sup>1\*</sup>, อุบลวรรณ ใจหาญ<sup>1</sup>, จตุพร ทุ่งคาน<sup>1</sup>, สมเดช ศรีชัยรัตนกุล<sup>2</sup>, ชัยรัตน์ อุทัยพิบูลย์<sup>3</sup>  
และวรวิทย์ สมศักดิ์<sup>4</sup>

Jariya Niljan, Ubonwan Jaihan, Jatuporn Tungkhanai, Somdet Srichairatanakool, Chairat  
Uthaipibull and Voravuth Somsak

<sup>1</sup>นักศึกษาปริญญาตรี สาขาเคมีคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น <sup>2</sup>รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเคมีคลินิก  
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ <sup>3</sup>ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) สถาบันพัฒนา  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) <sup>4</sup>อาจารย์ สาขาเคมีคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

Abstract

Malaria is a major problem around the world especially tropical and subtropical areas. During malaria parasite infection and development, free radicals and oxidative stress are generated and subsequently cause cellular damage and inflammation. Hepatocyte damage and hepatitis are found in chronic infection of malaria and total cholesterol in plasma is used to determine inflammation in this organ. Hence, we have investigated the effect of green tea extract (GTE) on reduction of total cholesterol in *Plasmodium berghei*-infected mice. ICR mice were infected with  $1 \times 10^7$  *P. berghei* ANKA, and then GTE was added by oral gavage for 6 consecutive days. Pyrimethamine was used as a positive control. Total cholesterol (CHO) was consequently measured and compared with normal and untreated groups. The results showed that the highest level of CHO was showed on day 6 post-infection. However, CHO was reduced significantly by GTE in *P. berghei*-infected mice. It can be concluded that GTE can be used to reduce CHO level and inflammation in liver during malaria infection.

Keywords: green tea extract, total cholesterol, *Plasmodium berghei*

บทคัดย่อ

มาลาเรียยังคงเป็นปัญหาสำคัญโดยเฉพาะบริเวณเขตร้อนและร้อนชื้นของโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย ในขณะที่มีการติดเชื้อและเมื่อเชื้อมีการพัฒนาจะเกิดการสร้างอนุมูลอิสระและภาวะเครียดออกซิเดชัน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดความเสียหายต่อเซลล์และการอักเสบ จากการศึกษาพบว่าการทำลายเซลล์ตับและการเกิดตับอักเสบนั้นจะมาจากการที่ติดเชื้อมาลาเรียเรื้อรัง และสามารถใช้ระดับของโคเลสเตอรอลรวมเพื่อบ่งชี้การอักเสบของเซลล์ตับได้ ดังนั้นจึงทำการศึกษาผลของสารสกัดชาเขียวต่อการลดระดับของโคเลสเตอรอลรวมในหนูทดลองที่ติดเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กีไอ หนูทดลองสาย

พันธุ์ ICR จะถูกคิดเชื้อพลาสมาโมเดียมเบอร์กิโอสายพันธุ์ ANKA จำนวน  $1 \times 10^7$  จากนั้นจะได้รับสารสกัดชาเขียวทางหลอดเลือดอาหารเป็นเวลา 6 วันติดต่อกัน โดยมียาด้านมาลาเรียไพริเมทามินให้หนูในกลุ่มควบคุมบวก เมื่อครบเวลาทำการตรวจวิเคราะห์ระดับโคเลสเตอรอลรวมในพลาสมา จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระดับโคเลสเตอรอลรวมนั้นจะสูงขึ้นและสูงที่สุดในวันที่ 6 หลังจากติดเชื้อ แต่อย่างไรก็ตามระดับโคเลสเตอรอลรวมจะลดระดับลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อได้รับสารสกัดชาเขียว จึงสามารถสรุปผลการศึกษานี้ว่า สารสกัดชาเขียวสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลรวมในหนูทดลองที่มีการติดเชื้อมาลาเรียได้

คำสำคัญ: สารสกัดชาเขียว, โคเลสเตอรอลรวม, พลาสมาโมเดียมเบอร์กิโอ

## บทนำ

โรคมมาลาเรียยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญในปัจจุบัน โดยพบการระบาดเป็นอย่างมากในประเทศแถบร้อนและร้อนชื้นของโลก รวมทั้งประเทศในแถบเอเชียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และในประเทศไทยด้วย มาลาเรียเกิดจากเชื้อปรสิตในจีสพลาสมาโมเดียม (*Plasmodium* spp.) โดยมียุงก้นปล่องเพศเมียเป็นพาหะสำคัญ (WHO 2009) กลไกการก่อโรคนั้นเชื้อมาลาเรียจะแบ่งตัวและเจริญเติบโตในยุงและในสัตว์มีกระดูกสันหลัง เช่น มนุษย์ โดยเฉพาะการเจริญเติบโตในเม็ดเลือดแดง (Erythrocytic stage) ซึ่งทำให้เม็ดเลือดแดงเกิดการแตกทำลาย นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการเกิดอนุมูลอิสระและภาวะเครียดออกซิเดชันในร่างกายด้วย (Bilgin, Yalcin et al. 2012) และจากภาวะเครียดออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการติดเชื้อนั้นสามารถทำให้เกิดการอักเสบกับเซลล์และอวัยวะต่างๆในร่างกายมากมาย เช่น หัวใจ ไต และตับ เป็นต้น การอักเสบของเซลล์ตับเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตในผู้ป่วยด้วยโรคมมาลาเรีย การตรวจวิเคราะห์ภาวะตับอักเสบนั้นสามารถทำได้หลายวิธี แต่การวัดระดับของโคเลสเตอรอลรวมในกระแสเลือด (Total cholesterol: CHO) เป็นการบ่งชี้ภาวะตับอักเสบได้ทางหนึ่ง เนื่องจาก CHO จะถูกสังเคราะห์ขึ้นที่ตับและส่งออกมากในกระแสเลือดเพื่อนำไปยังเซลล์หรืออวัยวะเป้าหมายต่อไป ดังนั้นหากเกิดความผิดปกติเกี่ยวกับเซลล์ตับ เช่น การทำลายเซลล์ตับและการเกิดตับอักเสบขึ้น ย่อมส่งผลทำให้ระดับของ CHO ในกระแสเลือดสูงขึ้นได้ ดังนั้น แนวทางในการรักษาหรือลดระดับของ CHO ที่สูงขึ้นจากการติดเชื้อมาลาเรียนั้นจึงมีความจำเป็น

ชาเขียว (*Camellia sinensis*) เป็นพืชสมุนไพรที่มีการดื่มบริโภคกันอย่างแพร่หลายรวมทั้งประเทศไทยด้วย จากการศึกษาพบว่า สารสกัดชาเขียว (green tea extract, GTE) โดยเฉพาะสารประกอบ catechins (Catechins) มีฤทธิ์ในการต่อต้านและทำลายอนุมูลอิสระ รวมทั้งลดภาวะเครียดออกซิเดชันที่เกิดขึ้นทั้งในหลอดทดลองและในสัตว์ทดลองได้ (Biswas, Bhattacharyya et al. 2005; Ounjaijean, Thephinlap et al. 2008) นอกจากนี้ยังพบว่าสาร catechins ในสกัดชาเขียวยังสามารถออกฤทธิ์ในการลดระดับ CHO ในกระแสเลือดและยับยั้งความเสียหายที่เกิดกับเซลล์ตับ (Sai, Kai et al. 1998; Hamden, Carreau et al. 2008) จึงสามารถนำมาใช้ในการป้องกันและรักษาภาวะตับอักเสบได้ ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจในการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดชาเขียวที่มีผลต่อการลดระดับ CHO ในหนูทดลองที่ติดเชื้อ พลาสมาโมเดียมเบอร์กิโอเพื่อลดความรุนแรงของตับอักเสบที่เกิดขึ้น

## วิธีการทดลอง

### เชื้อมาลาเรียที่ใช้ในการศึกษาและการติดเชื้อในหนูทดลอง

หนูทดลองสายพันธุ์ ICR เพศเมียอายุระหว่าง 6-8 สัปดาห์จะถูกติดเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กีไอสายพันธุ์ ANKA จำนวน  $1 \times 10^7$  เข้าทางช่องท้อง จากนั้นทำการตรวจติดตามการเจริญเติบโตของเชื้อในหนูทดลองเป็นประจำทุกวันด้วยวิธี Microscopic examination โดยการย้อมสเมียร์เลือดจากหนูทดลองด้วยสี Wright-Giemsa และดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 100 เท่าและคำนวณเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงที่ติดเชื้อต่อจำนวนเม็ดเลือดแดงทั้งหมด (% Parasitemia) เมื่อเชื้อมีการเจริญเติบโตประมาณ 15-20% Parasitemia ทำการเก็บเลือดจากหางหนูทดลองและเจือจางในสารละลาย Phosphate buffer จากนั้นทำการฉีดเชื้อจำนวน  $1 \times 10^7$  เข้าทางช่องท้องในหนูทดลองตัวใหม่ต่อไป (sub-passage)

### การตรวจวิเคราะห์ระดับ CHO ในพลาสมา

เก็บเลือดจากหางหนูทดลองปริมาตร 50 ไมโครลิตรใน Heparinized capillary tube จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 10 นาที ทำการเก็บพลาสมาปริมาตร 20 ไมโครลิตรเพื่อใช้ในการตรวจวิเคราะห์ การตรวจวิเคราะห์ระดับ CHO ในพลาสมานั้นจะใช้วิธี Cholesterol Oxidase / Peroxidase Test จากชุดตรวจสำเร็จรูปของบริษัท BioSystems S.A. (Costa Brava, 30. 08030 Barcelona, Spain) โดยวิธีการตรวจวิเคราะห์จะทำตามวิธีการที่ระบุมาจากชุดตรวจสำเร็จรูป

### การเตรียมสารสกัดชาเขียว

ใบชาเขียวอบแห้งสำเร็จรูปที่ซื้อจากร้านค้าโครงการหลวงนำมาบดให้ละเอียด จากนั้นชั่งใบชาเขียวบดละเอียด 10 กรัมมาทำการสกัดด้วยน้ำร้อนปริมาตร 100 มิลลิลิตรที่อุณหภูมิประมาณ 90-95 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 15 นาที โดยทำการคนให้ทั่วทุกๆ 5 นาที เมื่อครบเวลานำมากรองผ่านกระดาษกรองและเก็บส่วนของสารสกัดชาเขียว (Crude green tea extract) ที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส (Vuong, Golding et al. 2011)

### การตรวจวิเคราะห์ระดับของสารประกอบโพลีฟีนอลรวม

ในการตรวจวิเคราะห์ระดับของสารประกอบโพลีฟีนอลรวม (Total polyphenolic content) ในสารสกัดชาเขียวจะใช้วิธี Folin-Ciocalteu reagent method (Singleton, Orthofer et al. 1999; Waterhouse 2001) นำสารสกัดชาเขียวที่สกัดได้มาทำปฏิกิริยากับสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent จากนั้นวัดปริมาณสีที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาที่ความยาวคลื่น 756 นาโนเมตร โดยเทียบปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลรวมกับสารมาตรฐาน Gallic acid (Gallic acid equivalent: GAE) สารสกัดชาเขียวที่มีระดับของสารประกอบโพลีฟีนอลรวมประมาณ 500-700 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จะนำไปทดสอบฤทธิ์ในการลดระดับของ CHO ในหนูทดลองที่ติดเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กีไอต่อไป

### ยาด้านมาลาเรียมาตรฐาน

ยาด้านมาลาเรียมาตรฐานที่ใช้เป็นกลุ่มควบคุมคือ ยาไพริเมทามีน (pyrimethamine) โดยทำการละลายยาในสารละลาย Dimethyl sulfoxide (DMSO) ให้มีความเข้มข้น 7 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นทำการเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 70 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เก็บที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส

### การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดชาเขียวในการลดระดับ CHO ในหนูทดลองที่ติดเชื้อมาลาเรีย

ในการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดชาเขียวในหนูทดลองนั้น จะใช้วิธีการมาตรฐานของ Peter's suppressive test (Peters, Portus et al. 1975) หนูทดลองจะแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 5 ตัว ได้แก่ กลุ่มหนูทดลองปกติ (Normal) กลุ่มหนูทดลองที่ติดเชื้อและได้รับน้ำเปล่า (Untreated) กลุ่มหนูทดลองที่ติดเชื้อและได้รับยาไพริเมทามีน (PYR) และกลุ่มหนูทดลองที่ติดเชื้อและได้รับสารสกัดชาเขียว (GTE) จากนั้นจะทำการติดเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กีไอ จำนวน  $1 \times 10^7$  เข้าทางช่องท้องของหนูทดลองทุกกลุ่มยกเว้นกลุ่ม Normal และ 2 ชั่วโมงต่อมาหนูทดลองกลุ่ม Normal และ Untreated จะได้รับน้ำเปล่า กลุ่ม PYR จะได้รับยาไพริเมทามีน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กลุ่ม GTE จะได้รับสารสกัดชาเขียว 15 กรัมต่อกิโลกรัมทางหลอดอาหาร และจะให้ทุกๆ 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 6 วันติดต่อกัน เมื่อครบเวลาทำการเก็บเลือดจากหางหนูทดลองทุกกลุ่มและทำการตรวจวิเคราะห์ระดับ CHO ตามวิธีดังกล่าวข้างต้น

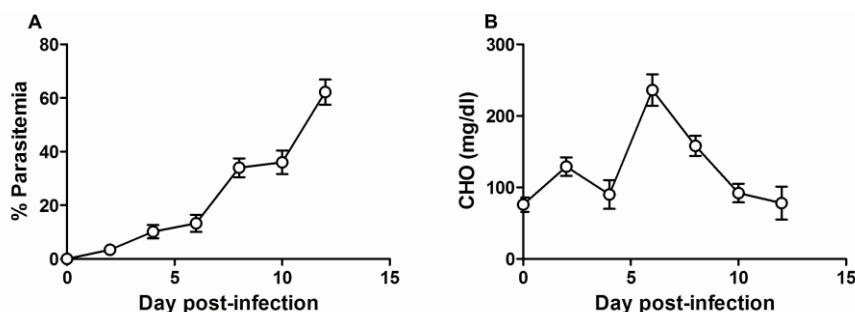
#### สถิติ

การแสดงผลการศึกษาในรูปแบบกราฟเส้น กราฟแท่ง และการวิเคราะห์ค่าทางสถิติจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GraphPad Prism Software และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างจะใช้วิธี one way ANOVA และค่านัยสำคัญทางสถิติจะพิจารณาที่ระดับความเชื่อมั่น 95%,  $p < 0.05$

#### ผลการทดลอง

##### ระดับ CHO ในหนูทดลองที่ติดเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กีไอ

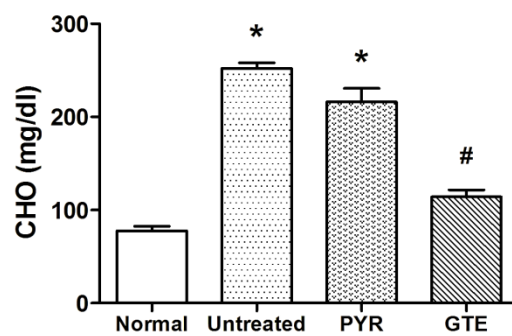
หนูทดลองที่ติดเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กีไอจะมี % Parasitemia เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งหนูทดลองเสียชีวิตในที่สุด โดยจะสามารถตรวจพบเชื้อในวันที่ 1 เป็นวันแรกจากนั้นเชื้อมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ (รูปที่ 1A) และเมื่อทำการตรวจวัดระดับของ CHO พบว่าจะมีระดับที่สูงที่สุดในวันที่ 6 หลังจากติดเชื้อ โดยลักษณะการเพิ่มขึ้นของระดับ CHO นี้สามารถบ่งชี้ถึงภาวะที่มีการอักเสบของตับได้ และจะลดระดับลงอย่างรวดเร็วจนกระทั่งหนูทดลองตาย (รูปที่ 1B) ดังนั้นในการศึกษาต่อมาจึงเลือกใช้ที่เวลา 6 วันหลังจากติดเชื้อเพื่อดูภาวะที่มีการอักเสบของตับ



รูปที่ 1 (A) แสดงการเจริญเติบโตของเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กีไอจำนวน  $1 \times 10^7$  ในหนูทดลองเป็นเวลา 12 วัน (B) ระดับ Total cholesterol (CHO) ในพลาสมาหลังจากที่มีการติดเชื้อเป็นเวลา 12 วัน สัญลักษณ์จะแสดงในรูปแบบของค่าเฉลี่ย  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### ผลของสารสกัดชาเขียวต่อระดับ CHO ในหนูทดลองที่ติดเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กีไอ

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าหนูทดลองที่ติดเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กีไอ จะมีการอักเสบของตับเกิดขึ้น ซึ่งสามารถดูได้จากการมีระดับของ CHO ที่มากขึ้น โดยเฉพาะในวันที่ 6 หลังจากติดเชื้อ ดังนั้นการศึกษาต่อมาจึงสนใจที่จะนำสารสกัดชาเขียวมาใช้ในการลดระดับของ CHO ในหนูทดลองที่ติดเชื้อ จากผลการศึกษาในรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่า หนูทดลองในกลุ่ม Untreated และ PYR ซึ่งได้รับน้ำและยาต้านมาลาเรียไพริเมธามีนตามลำดับ จะมีระดับ CHO ที่สูงกว่ากลุ่ม Normal อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) แต่หนูทดลองในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดชาเขียว (GTE) พบว่าระดับของ CHO ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับหนูทดลองในกลุ่ม Untreated และระดับที่ลดลงนี้ไม่มีความแตกต่างจากหนูทดลองกลุ่ม Normal เป็นการแสดงให้เห็นว่าเมื่อหนูทดลองที่ติดเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กีไอและได้รับสารสกัดชาเขียวจะสามารถช่วยลดการอักเสบของตับได้



**รูปที่ 2** แสดงผลของสารสกัดชาเขียวต่อระดับ Total cholesterol (CHO) ในหนูทดลองที่ติดเชื้อพลาสโมเดียม-เบอร์กีไอ หนูทดลองจะได้รับเชื้อเข้าทางช่องท้องจำนวน  $1 \times 10^7$  และได้รับน้ำเปล่า (Normal และ Untreated) ยาไพริเมธามีน (PYR) สารสกัดชาเขียว (GTE) เป็นเวลา 6 วันติดต่อกัน เมื่อครบเวลาทำการวัดระดับ CHO ในพลาสมา \*  $p < 0.05$  เปรียบเทียบกับหนูทดลองกลุ่มปกติที่ไม่ได้รับเชื้อ (Normal) #  $p < 0.05$  เปรียบเทียบกับหนูทดลองกลุ่ม Untreated

### การอภิปรายผล

ในขณะที่มีการติดเชื้อมาลาเรียนั้น จะมีอนุมูลอิสระสูงและเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน ซึ่งสามารถที่จะทำให้เกิดการอักเสบและการทำงานที่ผิดปกติของอวัยวะต่างๆในร่างกายได้ โดยเฉพาะการเกิดตับอักเสบและการทำงานของตับที่ผิดปกติไป (Siddiqi, Alhomida et al. 2002; Tolosano, Fagoonee et al. 2002) จากการที่ตับเป็นแหล่งสำคัญที่ใช้ในการสังเคราะห์โคเลสเตอรอลในร่างกาย และส่งออกไปยังเซลล์เป้าหมายผ่านทางระบบหลอดเลือด หากเกิดการอักเสบของเซลล์ตับขึ้นอาจเนื่องจากภาวะเครียดออกซิเดชันหรือจากการติดเชื้อมาลาเรียก็ตาม จะส่งผลให้เกิดการหลั่งของโคเลสเตอรอลออกมาในกระแสเลือดมากกว่าปกติ ทำให้สามารถตรวจพบระดับของโคเลสเตอรอลในกระแสเลือดสูงขึ้น ดังนั้นระดับของโคเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol: CHO) ในกระแสเลือดสามารถนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ภาวะที่ตับมีการอักเสบได้ จากผลการศึกษาพบว่าการอักเสบของตับนั้นจะเกิดขึ้นสูงสุดในวันที่ 6 หลังจากติดเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กีไอ โดยระดับของ CHO นั้นจะสูงมากกว่าระดับปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการติดเชื้อมาลาเรียนั้นสามารถทำให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชันได้ โดยจะมีระดับเพิ่มมากขึ้นตามจำนวน % Parasitemia ที่เพิ่มขึ้นดังนั้นจึงเกิดการอักเสบของตับได้ โดยการอักเสบนั้นจะเริ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 2

ของการติดเชื้อแต่ละระดับของ CHO นั้นยังไม่สูงชัดเจนเนื่องจากการอักเสบของตับนั้นไม่มากพอ แต่ในวันที่ 6 นั้นจะเกิดอักเสบที่รุนแรงจนทำให้ระดับของ CHO สูงมากและจะลดระดับลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากการเกิดภาวะตับแข็งตามมาจนกระทั่งหนูทดลองที่ติดเชื้อเสียชีวิต (Dey, Guha et al. 2009) นอกจากการติดเชื้อมาลาเรียที่ส่งผลต่อการอักเสบของตับและการเพิ่มขึ้นของระดับ CHO นั้น การให้ยามาตรฐานไพริเมทามินซึ่งเป็นยาในกลุ่มแอนติโฟเลต (Antifolate) ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ นั้น ก็สามารถทำให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชันในร่างกายและทำลายเซลล์ตับได้เช่นกัน (Legorreta-Herrera, Retana-Ugalde et al. 2010) โดยผลการศึกษาพบว่าหนูทดลองที่ได้รับยาไพริเมทามินจะมีระดับของ CHO สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย ดังนั้นการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพร เช่น สารสกัดชาเขียวมาช่วยลดระดับของ CHO จึงมีความสำคัญ

การใช้สารสกัดชาเขียวมีการรายงานว่า สามารถลดระดับอนุมูลอิสระและภาวะเครียดออกซิเดชันทั้งในหลอดทดลองและในสัตว์ทดลองได้ นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งการเกิดการอักเสบของเซลล์ตับ และป้องกันการเกิดตับอักเสบได้ จากการนำสารสกัดชาเขียวมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า สามารถลดระดับ CHO ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงเป็นการแสดงให้เห็นถึงฤทธิ์ของสารสกัดชาเขียวในการต้านอนุมูลอิสระ ลดภาวะเครียดออกซิเดชันจากการติดเชื้อมาลาเรียและลดการอักเสบของตับตามมา (Lin, Yu et al. 2009) โดยดูได้จากระดับ CHO ที่ลดลง โดยสารประกอบสำคัญที่อยู่ในสารสกัดชาเขียว คือ catechins แต่อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้สารสกัดชาเขียวในการลดระดับ CHO และภาวะตับอักเสบในระหว่างที่มีการติดเชื้อมาลาเรีย โดยเฉพาะการนำสารสกัดชาเขียวมาใช้รักษา ร่วมกับกับยาต้านมาลาเรียชนิดต่างๆ เพื่อดูการเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาโรคมมาลาเรียและลดภาวะตับอักเสบด้วย

การศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่า สารสกัดชาเขียวสามารถออกฤทธิ์ในการยับยั้งและลดระดับของโคเลสเตอรอลรวมในหนูทดลองที่ติดเชื้อพลาสโมเดียมเบอร์กิไอได้

### กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากสำนักวิจัยและบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น, ขอขอบคุณคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโปรตีน-ลิแกนด์และชีววิทยาโมเลกุล ไปโอเทค สวทช.

### เอกสารอ้างอิง

- Bilgin, R., M. S. Yalcin, et al. (2012). "Oxidative stress in *vivax* malaria." *Korean J Parasitol* 50(4): 375-377.
- Biswas, S., J. Bhattacharyya, et al. (2005). "Oxidant induced injury of erythrocyte-role of green tea leaf and ascorbic acid." *Mol Cell Biochem* 276(1-2): 205-210.
- Dey, S., M. Guha, et al. (2009). "Malarial infection develops mitochondrial pathology and mitochondrial oxidative stress to promote hepatocyte apoptosis." *Free Radic Biol Med* 46(2): 271-281.
- Hamden, K., S. Carreau, et al. (2008). "Positive effects of green tea on hepatic dysfunction, lipid peroxidation and antioxidant defence depletion induced by cadmium." *Biol Res* 41(3): 331-339.

- Legorreta-Herrera, M., R. Retana-Ugalde, et al. (2010). "Pyrimethamine induces oxidative stress in *Plasmodium yoelii* 17XL-infected mice: a novel immunomodulatory mechanism of action for an old antimalarial drug?" *Exp Parasitol* 126(3): 381-388.
- Lin, B. R., C. J. Yu, et al. (2009). "Green tea extract supplement reduces D-galactosamine-induced acute liver injury by inhibition of apoptotic and proinflammatory signaling." *J Biomed Sci* 16: 35.
- Ounjaijean, S., C. Thephinlap, et al. (2008). "Effect of green tea on iron status and oxidative stress in iron-loaded rats." *Med Chem* 4(4): 365-370.
- Peters, W., J. H. Portus, et al. (1975). "The chemotherapy of rodent malaria, XXII. The value of drug-resistant strains of *P. berghei* in screening for blood schizontocidal activity." *Ann Trop Med Parasitol* 67(2): 155-171.
- Sai, K., S. Kai, et al. (1998). "Protective effects of green tea on hepatotoxicity, oxidative DNA damage and cell proliferation in the rat liver induced by repeated oral administration of 2-nitropropane." *Food Chem Toxicol* 36(12): 1043-1051.
- Siddiqi, N. J., A. S. Alhomida, et al. (2002). "Antagonist effect of chloroquine and tumor necrosis factor on hepatic oxidative stress and antioxidant defense in normal and *Plasmodium yoelii* nigeriensis-infected mice." *In Vivo* 16(1): 67-70.
- Singleton, V. L., R. Orthofer, et al. (1999). "Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent." *Methods in Enzymology* 299: 152-178.
- Tolosano, E., S. Fagoonee, et al. (2002). "Enhanced splenomegaly and severe liver inflammation in haptoglobin/hemopexin double-null mice after acute hemolysis." *Blood* 100(12): 4201-4208.
- Vuong, Q. V., J. B. Golding, et al. (2011). "Optimizing conditions for the extraction of catechins from green tea using hot water." *J Sep Sci* 34(21): 3099-3106.
- Waterhouse, A. L. (2001). "Determination of Total Phenolics, in Current Protocols." *Food Analytical Chemistry*: 11.1.1-11.1.8.
- WHO (2009). "World Health Organization, World Malaria Report."  
[http://www.who.int/malaria/world\\_malaria\\_report\\_2009/en/index.html](http://www.who.int/malaria/world_malaria_report_2009/en/index.html).