บทที่ 4

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

การทดลองเพื่อศึกษาผลของใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide ต่อกระบวนการเมตาบอลิสมของเอธานอลนั้น ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วนคือ การทดลองในหนูขาว (In Vivo) และการทดลองในหลอดทดลอง (In Vitro) เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยมีการศึกษาทั้งผลของการให้ยาครั้งเดียวหรือนัยหนึ่งคือผลเฉียบพลันของยาและผลของการให้ยาอย่างต่อเนื่องทั้งนี้เพราะผลของใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide ต่อกระบวนการเมตาบอลิสมของสารบางอย่างจะเกิดได้ในสองลักษณะ ดังเช่นในกรณีของสารคาร์บอนเตตระคลอไรด์ การให้ใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide ครั้งเดียวก่อนให้สารคาร์บอนเตตระคลอไรด์จะทำให้เกิดการยับยั้งเอ็นไซม์ Mixed function oxidase ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสารคาร์บอนเตตระคลอไรด์ให้เป็นอนุมูลอิสระที่เป็นพิษ แต่การให้ยาในลักษณะต่อเนื่องกลับทำให้เกิดการชักนำระบบเอ็นไซม์ดังกล่าวรวมทั้งเอ็นไซม์ที่ทำหน้าที่เมตาบอไลส์ตัวมันเองด้วย (Choudhury and Poddar, 1984)

ขนาดยาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ใบฟ้าทะลายโจรจะให้แก่หนูขาวในขนาด 500 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ส่วนสาร Andrographolide จะให้ในขนาด 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ซึ่งเป็นขนาดยาที่พบว่าสามารถยับยั้งกระบวนการ lipid peroxidation อันเกิดจากสารคาร์บอนเตตระคลอไรด์ซึ่งทำให้สามารถป้องกันพิษของสารคาร์บอนเตตระคลอไรด์ที่มีต่อตับได้ และขนาดยาดังกล่าวยังสามารถป้องกันพิษของเอธานอลที่มีต่อตับได้เช่นเดียวกัน (Choudhury and Poddar, 1984) ส่วนขนาดของเอธานอลที่ให้แก่หนูขาวเพื่อที่จะตรวจวัดความเข้มข้นในเลือดภายหลังที่มีการให้ใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide ครั้งเดียวหรืออย่างต่อเนื่องในการทดลองในหนูขาวนั้น จะให้ในขนาด 1 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ซึ่งเป็นขนาดที่เพียงพอที่จะ saturate ระบบเอ็นไซม์ที่ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของเอธานอลได้ (Makar and Mannering, 1969)

เมื่อพิจารณาผลการทดลองในหนูขาว (ตารางที่ 2 และรูปที่ 6) จะเห็นได้ว่าใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide มิได้มีผลต่อระดับเอธานอลในเลือดหนูขาว ไม่ว่าจะเป็นการให้ยาแบบครั้งเดียวหรือแบบต่อเนื่อง ยกเว้นในกรณีของการให้สาร

Andrographolide ที่พบว่าระดับเอธานอลในเลือดที่ตรวจวัดได้ในวันที่ 7 เพิ่มขึ้นจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจแสดงถึงแนวโน้มที่จะมีการยับยั้งกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอล แต่เมื่อนำข้อมูลการทดลองในหลอดทดลองเกี่ยวกับสมรรถภาพของเอ็นไซม์ Alcohol dehydrogenase (ADH) และ Microsomal ethanol oxidizing system (MEOS) มาพิจารณาประกอบ พบว่าภายหลังการให้ยาต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วันนั้น สมรรถภาพของเอ็นไซม์ดังกล่าวไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าระดับเอธานอลในเลือดที่เพิ่มขึ้นในวันที่ 7 ของการทดลองในหนูขาวกลุ่มที่ได้รับ Andrographolide นั้น อาจเกิดจากความผิดพลาดที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือในการตรวจวัดระดับเอธานอลในเลือด หรือเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงเอ็นไซม์ตัวอื่นที่มิใช่เอ็นไซม์ ADH และ MEOS

ในการทดลองส่วนนี้ เนื่องจากต้องการทราบเพิ่มเติมว่าสาร Tragacanth ที่ใช้เป็นตัวช่วยแขวนตะกอนผงยานั้น แท้จริงแล้วมีผลต่อระดับเอธานอลในเลือดหรือไม่ จึงได้เพิ่มกลุ่มควบคุมที่มิได้รับสารใด ๆ ขึ้นมาอีกหนึ่งกลุ่ม เพื่อใช้เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับ Tragacanth ซึ่งจากผลการทดลองทำให้ทราบว่า Tragacanth มิได้มีผลต่อระดับเอธานอลในเลือดหนูขาว

ในส่วนของการทดลองในหลอดทดลองนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาถึงผลของใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide ต่อสมรรถภาพของเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอลได้แก่ เอ็นไซม์ ADH และ MEOS ส่วนเอ็นไซม์อีกระบบคือ Catalase นั้น แม้ว่าจะมีบทบาทในการทดลองในหลอดทดลอง แต่ก็มิได้มีบทบาทที่ชัดเจนในตัวสัตว์ทดลอง นับว่ามีความสำคัญน้อยในกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอลที่เกิดขึ้นตามปกติภายในร่างกาย (Agarwal and Geodde, 1989) ในการวิจัยครั้งนี้จึงมิได้ศึกษาถึงผลของใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide ต่อสมรรถภาพของเอ็นไซม์ระบบนี้

เอ็นไซม์ Alcohol dehydrogenase (ADH) เป็นเอ็นไซม์ที่ปรากฏอยู่ในส่วนของเหลวภายในเซลตับ การวิเคราะห์สมรรถภาพของเอ็นไซม์นี้จึงต้องนำส่วนของเหลวภายในเซลตับมาวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยบางท่านได้ใช้ส่วนชั้นของเหลว (supernatant) ที่ได้จากการปั่นแยก liver homogenate ที่ 10,000 g ในการวิเคราะห์ในขณะที่ผู้วิจัยบางท่านใช้ส่วนชั้นของเหลวที่ได้จากการปั่นแยก liver homogenate ที่ 100,000 g ในการวิเคราะห์ ในการวิจัยครั้งนี้จึงใช้ทั้งสองวิธีเปรียบเทียบกันดูว่าสมรรถภาพของเอ็นไซม์ที่วิเคราะห์ได้จะแตกต่างกันหรือไม่ โดยมีการดัดแปลงเล็กน้อยกล่าวคือเมื่อปั่นแยก liver homogenate ที่ 10,000 g แล้ว ส่วนชั้นของเหลวที่แยกได้ ส่วนหนึ่งจะนำไปวิเคราะห์อีกส่วนหนึ่งจะนำไปปั่นต่อที่ 100,000 g ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกันได้อย่างแท้จริง ซึ่งจากการทดลองพบว่า

การวิเคราะห์สมรรถภาพของเอ็นไซม์ ADH โดยใช้ส่วนของเหลวภายในเซลที่ได้จากการปั่นแยกทั้งสองแบบไม่แตกต่างกัน แสดงว่าในการวิเคราะห์อาจเลือกใช้วิธีการปั่นแยกเอาส่วนของเหลวภายในเซลตับแบบหนึ่งแบบใดก็ได้

สำหรับผลของใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide ต่อสมรรถภาพของเอ็นไซม์ ADH นั้น จากผลการทดลองในตารางที่ 3 และรูปที่ 7, 8 แสดงว่าการให้ใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide แก่หนูขาวครั้งเดียวหรือต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน และ 14 วัน มิได้มีผลต่อสมรรถภาพของเอ็นไซม์ ADH ไม่ว่าจะวิเคราะห์สมรรถภาพของเอ็นไซม์โดยใช้ส่วนของเหลวภายในเซลที่ได้จากการปั่นแยกแบบใดในสองแบบที่กล่าวมาข้างต้นนี้

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide ในขนาดที่ใช้ในการทดลองนี้จะไม่มีผลต่อสมรรถภาพของเอ็นไซม์ ADH ซึ่งเป็นเอ็นไซม์หลักของกระบวนการออกซิเดชันในสัตว์ทดลองรวมทั้งในร่างกายคน และสองในสามของกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอลจะเกิดโดยวิถีทางของเอ็นไซม์นี้ ในการวิจัยครั้งนี้ยังจำเป็นต้องมีการทดลองเพื่อศึกษาถึงผลของใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide ต่อสมรรถภาพของเอ็นไซม์อีกระบบที่ทำหน้าที่ในกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอลด้วย คือเอ็นไซม์ Microsomal ethanol oxidizing system (MEOS) ซึ่งแม้ว่าจะมีบทบาทน้อยกว่าเอ็นไซม์ ADH แต่ก็เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าเอ็นไซม์ระบบนี้ก็มีบทบาทสำคัญในกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอลในร่างกายเช่นเดียวกัน (Agarwal and Goedde, 1989)

แต่จากผลการทดลอง ในตารางที่ 4 และรูปที่ 9 แสดงให้เห็นว่าการให้ใบฟ้าทะลายโจร และสาร Andrographolide แก่หนูขาวครั้งเดียวหรือต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วันและ 14 วันนั้น มิได้มีผลต่อสมรรถภาพของเอ็นไซม์ MEOS

ในขณะที่ทำการทดลองในหลอดทดลอง ยังได้มีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักตับ (เมื่อคิดเทียบกับน้ำหนักตัวหนู) (Relative liver weight) เพื่อจะดูผลของใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide ต่อน้ำหนักตับ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจใช้ประกอบข้อมูลอื่นในการแปลผลการทดลองได้ทั้งนี้เพราะข้อมูลดังกล่าวอาจบ่งบอกอะไรบางอย่างคร่าว ๆ ได้เช่นในกรณีที่มีการชักนำให้เอ็นไซม์ในเซลตับมีสมรรถภาพเพิ่มขึ้น มักจะพบโปรตีนในส่วนของเซลตับเพิ่มขึ้นซึ่งส่งผลให้น้ำหนักตับเพิ่มขึ้นได้ อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้วควรพิจารณาน้ำหนักตับควบคู่ไปกับการศึกษาทาง morphology ดูขนาดของ smooth endoplasmic reticulum ของเซลตับว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ไม่ได้มีการศึกษาถึงระดับนี้เนื่องจากจะต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงมากและมุ่งการวิจัยไปที่ระบบของเอ็นไซม์ จึงได้ทำการ

ศึกษาอย่างคร่าว ๆ เฉพาะน้ำหนักตับ (เมื่อคิดเทียบกับน้ำหนักตัวหนู) ภายหลังการให้ยาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วันและ 14 วันเท่านั้น ซึ่งจากผลการทดลองในตารางที่ 5 แสดงว่าการให้ใบฟ้าทะลายโจรหรือสาร Andrographolide แก่หนูขาวอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วันและ 14 วันไม่ได้มีผลต่อน้ำหนักตับ ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้มีความสอดคล้องกับการที่พบว่าสมรรถภาพของเอ็นไซม์สองระบบที่วิเคราะห์นั้นไม่เปลี่ยนแปลง

เมื่อนำผลการทดลองทั้งสองส่วน ได้แก่ผลการทดลองในหนูขาว และผลการทดลองในหลอดทดลองมาพิจารณาประกอบกัน จะได้ข้อมูลที่สอดคล้องกัน แสดงว่าใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide ในขนาดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือใบฟ้าทะลายโจรขนาด 500 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนูขาว 1 กิโลกรัม และสาร Andrographolide ขนาด 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนูขาว 1 กิโลกรัม มิได้มีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิสมของเอธานอลเมื่อทำการศึกษาถึงสมรรถภาพของเอ็นไซม์ ADH และ MEOS ซึ่งเป็นเอ็นไซม์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอล จึงทำให้ระดับเอธานอลในเลือดหนูขาวไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นการที่พบว่าสมุนไพรฟ้าทะลายโจรสามารถป้องกันพิษของเอธานอลต่อตับได้ (Choudhury and Poddar, 1984) คงจะไม่ได้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในสมรรถภาพของเอ็นไซม์สองระบบนี้

เมื่อกล่าวถึงพิษของเอธานอลที่มีต่อตับนั้น การอภิปรายในส่วนนี้ใคร่ขอกล่าวให้ละเอียดและชัดเจนยิ่งขึ้น พิษต่อตับที่เกิดขึ้นนั้นส่วนใหญ่จะเป็นผลจากกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอล {ถึงแม้ว่าตัวเอธานอลเองสามารถมีผลโดยตรงต่อเยื่อบุของเซลโดยทำให้เยื่อบุเซลเสียสภาพไปได้ แต่จะเกิดขึ้นเมื่อความเข้มข้นของเอธานอลสูงมากกว่าขนาดความเข้มข้นที่ทำให้เกิดการสลบ ซึ่งนับว่าเป็นความเข้มข้นที่สูงมาก (Goldstein, 1989)} กระบวนการออกซิเดชันของเอธานอลจะทำให้มีการผลิตเมตาบอไลส์ที่เป็นพิษคืออะซีตัลดีไฮด์ ซึ่งตามปกติแล้วร่างกายมีกลไกที่จะกำจัดอะซีตัลดีไฮด์ที่เกิดขึ้นนี้โดยการทำงานของระบบเอ็นไซม์ Aldehyde dehydrogenase ในเซลตับซึ่งจะทำหน้าที่ออกซิไดส์อะซีตัลดีไฮด์ไปเป็นอะซีเตตที่ไม่เป็นพิษ ซึ่งอะซีเตตบางส่วนจะผ่านเข้าสู่วัฏจักรเครปส์ (Kreb's Cycle) และถูกออกซิไดส์ต่อไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ แต่ในกรณีที่มีการผลิตอะซีตัลดีไฮด์ขึ้นเป็นจำนวนมากดังเช่นในกรณีที่มีการชักนำเอ็นไซม์ที่สำคัญในกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอลจะทำให้เอ็นไซม์ Aldehyde dehydrogenase ไม่สามารถกำจัดอะซีตัลดีไฮด์ได้หมด จึงเกิดการสะสมขึ้น ซึ่งอะซีตัลดีไฮด์ที่เกิดขึ้นนี้มีพิษมากกว่าเอธานอล (Lieber, 1989) และเป็นสาเหตุของความผิดปกติหลายประการที่เกิดขึ้นกับตับ เนื่องจากอะซีตัลดีไฮด์จะก่อให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อทั้งระดับเซลและโมเลกุล โดยที่อะซีตัลดีไฮด์มีความสามารถที่จะชักนำให้เกิดกระบวนการ lipid peroxidation ของเยื่อบุเซล (Nilius, 1985; Lieber,

1989) รบกวนการนำออกซิเจนเข้าสู่เซลตับ รบกวนการสังเคราะห์สารโมเลกุลใหญ่หลายชนิด ได้แก่ โปรตีน, DNA และ RNA ตลอดจนทำให้เอ็นไซม์หลายชนิดทำหน้าที่ผิดปกติไปด้วย อะซีตัลดีไฮด์ยังทำให้ไมโตคอนเดรียทำหน้าที่ผิดไปจากเดิม มีพิษต่อเซลเม็ดเลือดขาวและเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของระบบภูมิคุ้มกันหลายอย่าง (Nilius, 1985) รวมทั้งมีความสามารถที่จะกระตุ้นการสังเคราะห์คอลลาเจนทำให้ส่งเสริมการเกิดการสร้างเส้นใยผิดปกติ (fibrosis) ที่ตับอีกด้วย ซึ่งอะซีตัลดีไฮด์ที่ผลิตโดยวิถีทางของเอ็นไซม์ MEOS จะถูกทำลายได้ช้ากว่าที่ผลิตขึ้นโดยเอ็นไซม์ ADH อีกทั้งการเร่งกระบวนการเมตาบอลิสมผ่านวิถีทางของเอ็นไซม์ MEOS จะก่อให้เกิดพิษต่อตับที่รุนแรงกว่าด้วย (Lieber, 1989)

พิษต่อตับซึ่งเป็นผลจากกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอลอีกแง่มุมหนึ่งที่จะพิจารณาก็คือ พิษอันเกิดจากกระบวนการออกซิเดชันโดยเอ็นไซม์ ADH ทั้งนี้เพราะปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ ADH จะทำให้สัดส่วนของ NADH ต่อ NAD ในตับเพิ่มขึ้น ซึ่ง NADH ที่เพิ่มขึ้นนี้จะทำให้ปฏิกิริยาของวัฏจักรเครปส์ ซึ่งใช้ NAD เป็น Co-factor เกิดช้าลง (Brunt, 1983) อันเป็นผลให้กรดไขมันซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งให้ส่วนคาร์บอนสองอะตอมสำหรับวัฏจักรเครปส์ถูกใช้น้อยลง จึงเกิดการสะสมขึ้น (Plapp, 1975; Woolf, 1983) นอกจากนี้ตับจะใช้ NADH ที่เพิ่มขึ้นนี้ในการสังเคราะห์ไขมัน ลดการสลายกรดไขมันที่ได้รับจากอาหารและเพิ่มการสังเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งทั้งหมดนี้นำไปสู่การเกิดโรคไขมันสะสมในตับ (fatty liver) ซึ่งแม้ว่าจะไม่ร้ายแรงมากนัก เพราะเมื่อหยุดเอธานอลแล้วตับสามารถคืนสู่สภาพปกติได้ แต่การเกิดไขมันสะสมในตับนี้ อาจนำไปสู่การเกิดโรคตับอักเสบหรือตับแข็งซึ่งเป็นโรคของตับที่ร้ายแรงยิ่งขึ้นได้ (Woolf, 1983)

ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงพิษต่อตับที่เกิดจากกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอลแล้ว จะเห็นได้ว่าการเร่งในกระบวนการนี้หรือการชักนำเอ็นไซม์สำคัญของกระบวนการนี้ ไม่ว่าจะเป็นเอ็นไซม์ ADH หรือเอ็นไซม์ MEOS จะทำให้พิษที่เกิดกับตับเพิ่มขึ้น (ซึ่งตามปกติแล้วการชักนำเอ็นไซม์ ADH ให้มีสมรรถภาพเพิ่มขึ้นนั้น ทำได้ยากกว่ากรณีเอ็นไซม์ MEOS) ในขณะที่การยับยั้งกระบวนการออกซิเดชันของเอธานอลโดยเอ็นไซม์สองระบบนี้ดูจะเป็นการช่วยลดพิษต่อตับ (แต่ในขณะเดียวกันพิษต่อระบบอื่น ๆ ของร่างกายที่เป็นผลโดยตรงจากตัวเอธานอลจะเพิ่มขึ้น ซึ่งประเด็นนี้นับเป็นประเด็นสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงด้วย) แต่จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าใบฟ้าทะลายโจรในขนาดที่ใช้ในการทดลองคือ 500 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนูขาว 1 กิโลกรัม และสาร Andrographolide ขนาด 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนูขาว 1 กิโลกรัม มิได้มีผลต่อสมรรถภาพของเอ็นไซม์สองระบบนี้ ดังนั้นความสามารถของสมุนไพรฟ้าทะลายโจรในการป้องกันพิษของเอธานอลที่มีต่อตับคงจะไม่ได้เกี่ยวข้องกับเอ็นไซม์สองระบบนี้

อย่างไรก็ตาม ในการแปลผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมตาบอลิสมของสารนั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณาอย่างละเอียดในหลายแง่มุมโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ากระบวนการเมตาบอลิสมของสารนั้นประกอบด้วยขั้นตอนหลายขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนเหล่านั้นสามารถกำหนดอัตราเร็วของปฏิกิริยาได้ ดังเช่นในกรณีของเอธานอล แม้ว่าขั้นตอนหนึ่งขั้นตอนใดถูกเปลี่ยนแปลงอัตราเร็ว เช่นถูกเร่งให้มีอัตราเร็วเพิ่มขึ้น แต่อัตราเมตาบอลิสมรวมของเอธานอลอาจไม่เปลี่ยนแปลงก็ได้ ทั้งนี้เพราะเมื่อขั้นตอนหนึ่งขั้นตอนใดของปฏิกิริยาถูกเปลี่ยนแปลงอัตราเร็ว ขั้นตอนอื่น ๆ ก็อาจกลายเป็นขั้นตอนที่กำหนดอัตราเร็วของปฏิกิริยาไป (Plapp, 1975) ในการวิจัยจึงจำเป็นต้องมีข้อมูลทั้งจากการทดลองในตัวสัตว์ทดลองประกอบกับข้อมูลจากการทดลองในหลอดทดลอง เพราะถ้าอาศัยเพียงข้อมูลจากการทดลองเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งเท่านั้นอาจทำให้การแปลผลผิดไปจากความเป็นจริงได้

การวิจัยในครั้งนี้จึงสรุปได้เบื้องต้นว่า การให้ใบฟ้าทะลายโจรแก่หนูขาวในขนาด 500 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และสาร Andrographolide ในขนาด 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมครั้งเดียวหรือต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วันและ 14 วันนั้น มิได้มีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิสมของเอธานอลเมื่อทำการศึกษาถึงสมรรถภาพของเอ็นไซม์ Alcohol dehydrogenase (ADH) และเอ็นไซม์ Microsomal ethanol oxidizing system (MEOS) ซึ่งผู้วิจัยใคร่ขอเสนอแนะให้มีการศึกษาต่อไปในส่วนนี้ไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของการเพิ่มขนาดของใบฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide หรือการศึกษาถึงผลของสมุนไพรนี้ต่อเอ็นไซม์ Aldehyde dehydrogenase ซึ่งเป็นเอ็นไซม์อีกระบบหนึ่งที่เกี่ยวข้องในกระบวนการเมตาบอลิสมของเอธานอล การศึกษาเพิ่มเติมดังกล่าวคงจะให้คำตอบที่ชัดเจนยิ่งขึ้นว่าโดยแท้จริงแล้วสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและสาร Andrographolide นั้นมีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิสมของเอธานอลหรือไม่ และการที่สมุนไพรฟ้าทะลายโจรสามารถป้องกันพิษของเอธานอลที่มีต่อตับนั้นเป็นไปด้วยกลไกที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมตาบอลิสมของเอธานอลหรือไม่และอย่างไรซึ่งถึงแม้ว่าจะสรุปได้แน่นอนว่ากลไกในการป้องกันพิษดังกล่าวเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมตาบอลิสมของเอธานอลแล้ว ก็ยังเป็นที่น่าสนใจที่จะมีการค้นคว้าต่อไปเพื่อหาคำตอบว่ากลไกที่แท้จริงนั้นคืออะไร เพราะการทราบถึงกลไกในการที่สมุนไพรฟ้าทะลายโจรสามารถป้องกันพิษของเอธานอลที่มีต่อตับ จะเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาเพื่อพัฒนาสมุนไพรนี้มาใช้เป็นสารป้องกันพิษที่เกิดกับตับ (Hepatoprotective agent) โดยจะต้องมีการประเมินทั้งผลดีและผลเสียในการนำมาใช้เพื่อจุดมุ่งหมายดังกล่าว ซึ่งจะถือเป็นการพัฒนาสมุนไพรเพื่อการนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย