

## รายงานสรุปผลโครงการฉบับสมบูรณ์

การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำแป้งมันสำปะหลังมาใช้เป็นสารเพิ่มน้ำเลือด

Study of using tapioca starch as a composition for plasma expander

### คณะนักวิจัย

หัวหน้าโครงการ

ดร. สุรพงษ์ ชาติพันธุ์

โครงการจัดตั้งสถาบันวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์

ผู้ร่วมโครงการ

1. พ.ญ. ไพรยา รุจิโรจน์จินดากุล

ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์

2. ดร. จิรัฐ มีเสน

โครงการจัดตั้งสถาบันวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์

โครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประเภทเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

## บทคัดย่อ

การสูญเสียเลือดเป็นจำนวนมากเนื่องจากอุบัติเหตุ การต่อสู้ การบาดเจ็บ หรือ การผ่าตัดทำให้จำนวนเม็ดเลือดแดงลดลงและการนำส่งก๊าซออกซิเจนไปยังเซลล์ต่างๆ ลดลง นำไปสู่การทำงานที่ผิดปกติของอวัยวะและอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ โดยทั่วไปการรักษาจะให้ของเหลวเข้าไปเพิ่มปริมาณเลือดแก่ผู้ป่วย ทั้งที่เป็นเลือดหรือสารทดแทนเลือดหรือสารเพิ่มน้ำเลือดเพื่อป้องกันไม่ให้อวัยวะสำคัญขาดเลือด ปัจจุบันสารเพิ่มน้ำเลือดมีส่วนผสมของแป้งข้าวโพดตัดแปร ประเทศไทยเป็นผู้เพาะปลูกมันสำปะหลังผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลังที่สำคัญของโลก ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำแป้งมันสำปะหลังดิบมาใช้เป็นส่วนผสมเพื่อให้ได้สารเพิ่มน้ำเลือด อีกทั้งการได้ข้อมูลเรื่องของคุณสมบัติหรือปัจจัยที่ควรปรับปรุงเพื่อให้สามารถนำแป้งมันสำปะหลังมาใช้เป็นส่วนผสมเพื่อให้ได้สารเพิ่มน้ำเลือด โดยทำการศึกษาทั้งในระดับห้องปฏิบัติการโดยศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพเปรียบเทียบกับสารเพิ่มน้ำเลือดที่ใช้อยู่ในทางการแพทย์ คือ โวลูเวน และทำการศึกษาในสัตว์ทดลองเพื่อศึกษาระบบการไหลเวียนโลหิต โดยจะใช้การศึกษาในสภาวะการแลกเปลี่ยนให้เลือดเฉื่อยๆ ทำการตรวจวัดสัญญาณชีพ เช่น ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ รวมทั้งการไหลในระดับจุลภาคขณะทำการทดลอง จากผลการทดลองพบว่าคุณสมบัติทางเคมีกายภาพมีค่าที่สูงกว่าคุณสมบัติของสารเพิ่มน้ำเลือดโวลูเวน เช่น ความข้น ความหนืด และความเข้มข้นของแป้งมันสำปะหลังดิบมีผลต่อคุณสมบัติเหล่านี้อย่างชัดเจน แต่ไม่สังเกตพบผลกระทบต่อรูปร่างของเม็ดเลือดแดงเมื่อทำการผสมระหว่างเลือดและสารเพิ่มน้ำเลือดที่เตรียมจากแป้งมันสำปะหลังดิบ และพบว่าสารเพิ่มน้ำเลือดที่เตรียมจากแป้งมันสำปะหลังดิบที่มีความเข้มข้น 1% โดยน้ำหนักมีคุณสมบัติที่นำไปทดสอบต่อในสัตว์ทดลองเนื่องจากค่าความหนืดที่เหมาะสม และพบว่าสัตว์ทดลองที่แลกเปลี่ยนกับสารเพิ่มน้ำเลือดที่เตรียมจากแป้งมันสำปะหลังดิบมีความดันเลือดที่ไม่แตกต่างจากสัตว์ทดลองที่แลกเปลี่ยนกับสารเพิ่มน้ำเลือดโวลูเวน แต่ค่าอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่า รวมทั้งค่าความดันออสโมติกของน้ำเลือดและค่าความหนืดของเลือดที่น้อยกว่า อย่างไรก็ตามพบว่าการขยายตัวของหลอดเลือดแดงเล็กและจำนวนหลอดเลือดฝอยที่ทำงานได้ต่อพื้นที่ที่สนใจมีค่าที่มากกว่า ถึงแม้ผลการทดลองในสัตว์ทดลองจะออกมาในทิศทางบวกแต่การนำแป้งมันสำปะหลังดิบจำเป็นต้องทำการตัดแปรก่อนเพื่อให้สามารถนำไปใช้เป็นองค์ประกอบของสารเพิ่มน้ำเลือดที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

**คำสำคัญ:** แป้งมันสำปะหลังดิบ; สารเพิ่มน้ำเลือด; คุณสมบัติเคมีกายภาพ; ระบบไหลเวียนโลหิต

---

**Abstract**

Volume replacement is a conventional treatment when blood loss from the body to maintain cellular oxygenation activities. Commercial plasma expanders (PEs) are widely used in the volume replacement such as hydroxyethyl starch which is modified corn starch based PE. In Thailand, the plantation and production of tapioca are numerous and can be exported worldwide in the top level. Therefore, if we can increase the value of tapioca starch by expanding its applications into medical area, this will impact to patients to get a locally cheaper alternative PE. This work aimed to preliminary study the possibility of using native tapioca starch as a component for plasma expander. The formulations of mixture between modified tapioca starch and 0.9% sodium chloride solution will be prepared and characterized in order to obtain the proper rheological properties. This work carried out both in vitro and in vivo testing. Viscosity, colloid osmotic pressure and red blood cell morphology were determined before administration into animals. An acute hemodilution by 40% of blood volume was carried out in male golden Syrian hamsters with a dorsal skinfold window chamber (n=3) and fake window chamber (n=4) for each group. There were two groups involved in this study: 1) control group hemodiluted with Voluven and 2) test group hemodiluted with native tapioca starch based plasma expander. Vital signs such as mean arterial pressure and heart rate were periodically monitored after hemodilution. Furthermore, blood circulation will be assessed by intravital upright microscope. The results showed that native tapioca starch based PE had very high turbidity and viscosity compared to Voluven. There was no observation about shape deformity of red blood cells when blood was mixed with native tapioca starch based PE. In vivo study demonstrated that animals hemodiluted with native tapioca starch based PE could maintain mean arterial blood pressure similar to Voluven. However, heart rate, colloid osmotic pressure of plasma and plasma viscosity in animals hemodiluted with native tapioca starch based PE were lower compared to those in animals hemodiluted with Voluven. Furthermore, arterial vasodilation and functional capillary density in animals hemodiluted with native tapioca starch based PE had higher value than that in animals hemodiluted with Voluven. Although the in vivo study reported positive results of using native tapioca starch based PE, it is necessary to modify native tapioca starch to improve some properties for the purpose of the use as a composition in plasma expander.

Keywords: Native tapioca starch; Plasma expander; Physicochemical properties; Circulatory system