







ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

# ทมยนต์

ผลของสารสกัดสาหร่ายเตา (*Pinngyra neglecta*) ต่อการ

ทำงานของโปรตีนขนส่งสารอินทรีย์ประจุลบ ชนิดที่ 1

และ 3 ในท่อไตของหนูขาวที่มีโรคเบาหวานชนิดที่ 2

มาด้วยอวัยวะอื่นของตวงศ์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สรีรวิทยา)

ดร. สุติมา ศรีมะเร็ง

ดร. อมรรัตน์ ลังกาพินธุ์

ดร. นริศรา ไช้เลิศ

ผศ. ดร. อัญชลี พงศ์ชัยเดชา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บัณฑิตวิทยาลัย  
คณะกรรมาธิการที่รักษาวิทยาวิพนธ์



สาหร่ายเตาเป็นสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ที่ชาวบ้านในเขตภาคเหนือโดยเฉพาะจังหวัดแพร่  
จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าสาหร่ายเตามีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีคุณสมบัติออกฤทธิ์ลด  
แหล่งในกระเพาะอาหาร ต้านอักเสบ ลดระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด นอกจากนี้ จากการทดลอง  
ในหลอดทดลอง พบว่าสารสกัดสาหร่ายเตามีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ดังนั้น การศึกษา  
วิจัยดังกล่าวจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดสาหร่ายเตาต่อการทำงานของ  
โปรตีนขนส่งสารอินทรีย์ประจุลบชนิดที่ 1 และ 3 ที่ท่อไตของหนูขาวที่มีโรคเบาหวาน  
ชนิดที่ 2 โดยหนูขาวจะถูกเหนี่ยวนำให้มีความเบาหวานด้วยอาหารไขมันสูงร่วมกับการฉีด  
สารสเตโรยโตโซโตซินที่ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

หนูขาวเพศผู้พันธุ์ Wistar จำนวน 30 ตัว แบ่งเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ตัว ประกอบด้วย กลุ่ม  
ควบคุม (NC) กลุ่มปกติที่ได้รับสารสกัดสาหร่ายเตา (NC+SN1000) กลุ่มเบาหวานควบคุม (DM)  
กลุ่มเบาหวานที่ได้รับสารสกัดสาหร่ายเตา (DM+SN1000) และกลุ่มเบาหวานที่ได้รับวิตามินซี  
(DM+vit.C) ภายหลังการเหนี่ยวนำภาวะเบาหวาน หนูขาวจะได้รับสารสกัดสาหร่ายเตาขนาด 1000  
มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม หรือวิตามินซี ขนาด 200 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดย  
การป้อนทางปากเป็นเวลา 12 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองตัวอย่างเลือดและเนื้อเยื่อไตจะถูก



นำไปวิเคราะห์ทางชีวเคมีและตรวจวัดระดับสถานะปฏิกิริยาออกซิเดชันไขมันนอกจากนี้เนื้อเยื่อไตจะนำไปตรวจวัดการทำงานและการควบคุมการทำงานด้วยอินซูลินของโปรตีนขนส่งสารอินทรีย์ประจุลบชนิดที่ 1 และ 3 ด้วยสารติดแถบรังสีที่จำเพาะต่อการทำงานของโปรตีนขนส่งสารอินทรีย์ประจุลบ โดยการวัดปริมาณสารรังสี *para-aminohippurate* หรือ *estrone sulfate* ที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อไต ตรวจวัดการแสดงออกของเอนไซม์ต้านสารอนุมูลอิสระด้วยวิธี Polymerase chain reaction และตรวจวัดการแสดงออกของโปรตีนขนส่งสารอินทรีย์ประจุลบ และโปรตีนตัวกลางอื่นๆ ที่อยู่ในเนื้อเยื่อไต โดยใช้เทคนิค Western blot analysis

ผลการศึกษาพบว่าหนูขาวกลุ่มเบาหวานควบคุมมีระดับน้ำตาลและไตรกลีเซอไรด์ในพลาสมาสูงร่วมกับมีภาวะคีโตนินซูลิน ในขณะที่หนูขาวกลุ่มเบาหวานที่ได้รับการสารสกัดสำหรับเตามีภาวะน้ำตาลและไตรกลีเซอไรด์ในพลาสมาลดลง มีภาวะคีโตนินซูลินลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้หนูขาวกลุ่มเบาหวานควบคุมจะพบภาวะเครียดออกซิเดชันของไขมันในเนื้อไตเพิ่มขึ้น และ สารสกัดสำหรับเตาช่วยลดภาวะดังกล่าวได้เช่นเดียวกันกับหนูที่ได้รับการวิตามินซี จากการตรวจวัดการทำงานของโปรตีนขนส่งสารอินทรีย์ประจุลบชนิดที่ 1 และ 3 พบว่าไม่มีความแตกต่างของการทำงานของโปรตีนดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ไม่พบการตอบสนองต่อผลของอินซูลินต่อการทำงานของโปรตีนขนส่งสารอินทรีย์ประจุลบทั้งชนิดที่ 1 และ 3 ในหนูขาวกลุ่มเบาหวานควบคุม ในขณะที่หนูขาวกลุ่มเบาหวานที่ได้รับการสารสกัดสำหรับเตา พบการตอบสนองผลของอินซูลินต่อการทำงานของโปรตีนขนส่งสารอินทรีย์ประจุลบทั้งชนิดที่ 1 และ 3 เหมือนหนูขาวกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม จากการวัดการแสดงออกของเอนไซม์ต้านสารอนุมูลอิสระ ไม่พบความแตกต่างในทุกกลุ่มการทดลอง ในขณะที่การแสดงออกของโปรตีนพบว่า หนูขาวกลุ่มเบาหวาน มีการกระตุ้นการทำงานของโปรตีน p65NFkB PKC $\alpha$  และ PKC $\zeta$  เพิ่มขึ้น ในขณะที่หนูขาวกลุ่มเบาหวานที่ได้รับการสารสกัดสำหรับเตา สามารถลดกระตุ้นการทำงานของโปรตีน p65NFkB และ PKC $\alpha$  ได้และยังสามารถกระตุ้นการสร้างและการทำงานของโปรตีน PKC $\zeta$  เพิ่มขึ้น ซึ่งผลดังกล่าว ส่งผลช่วยในการตอบสนองผลของอินซูลินต่อการทำงานของโปรตีนขนส่งสารอินทรีย์ประจุลบทั้งชนิดที่ 1 และ 3 ได้ในหนูขาวที่มีภาวะเบาหวานชนิดที่ 2

จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าหนูขาวที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานด้วยอาหารไขมันสูง ร่วมกับการฉีดสารสเตรปโตโซโตซิน จะเกิดภาวะน้ำตาลและไตรกลีเซอไรด์ในพลาสมาสูง เกิดภาวะคีโตนออสโมซิส เกิดภาวะเครียดออกซิเดชันของไขมันในเนื้อไตและไม่เกิดการตอบสนองผลของอินซูลินต่อการทำงานของโปรตีนขนส่งสารอินทรีย์ประจุลบชนิดที่ 1 และ 3 โดยพบว่า มีการกระตุ้นการทำงานของโปรตีน p65NFkB PKC $\alpha$  และ PKC $\zeta$  เพิ่มขึ้น ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในสารสกัดสาหร่ายเตา ทำให้ภาวะน้ำตาลและไตรกลีเซอไรด์ในพลาสมาลดลง ลดภาวะคีโตนออสโมซิส ลดภาวะเครียดออกซิเดชันของไขมันในเนื้อไต ลดการทำงานของโปรตีน p65NFkB และ PKC $\alpha$  และยังสามารถกระตุ้นให้เกิดการสร้างและการทำงานของโปรตีน PKC $\zeta$  เพิ่มขึ้น ซึ่งผลดังกล่าวมีส่วนช่วยให้เกิดการตอบสนองผลของอินซูลินต่อการควบคุมการทำงานของโปรตีนขนส่งสารอินทรีย์ประจุลบชนิดที่ 1 และ 3 ในหนูที่มีโรคภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงแสดงให้เห็นประโยชน์ของสารสกัดสาหร่ายเตาในการป้องกันและ/หรือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาภาวะน้ำตาลสูง ที่ทำให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชันและอาจส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทางไตในโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้