

1. บทนำ

1.1. ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

กระชายดำเป็นที่นิยมในการบริโภคในหมู่ประชาชนทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศโดยเฉพาะคุณสมบัติน้ำตาลเพิ่มกำลัง ดังจะเห็นได้จากการจำหน่ายกระชายดำทั้งในรูปแบบแห้งกระชายดำสดและผลิตภัณฑ์แปรรูปต่างๆ ที่วางขายในตลาดส่วนท้องถิ่น ระดับจังหวัด และระดับประเทศ รวมถึงการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์แปรรูปกระชายดำในหน้าเครือข่ายข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในตำรายาสมุนไพรได้กล่าวถึงผลของกระชายดำในด้านบำรุงกำลัง การลดความเหนื่อยล้า และคำอธิบายประกอบการจำหน่ายกระชายดำในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้กล่าวถึงผลของกระชายดำในด้านบำรุงกำลัง การลดความเหนื่อยล้า และการลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือด นอกจากนี้ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีการศึกษาผลต่างๆ ของกระชายดำทั้ง *in vitro* และ *in vivo* แต่ยังไม่มีการศึกษาโดยใช้หลักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่จะแสดงผลของกระชายดำต่อสมรรถภาพทางกายและการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของมนุษย์ การวิจัยนี้จึงเป็นงานวิจัยชิ้นแรกๆ ที่ช่วยให้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว

การดำเนินโครงการวิจัยนี้จะช่วยให้ได้ความรู้ใหม่ที่ยืนยันผลของกระชายดำต่อสมรรถภาพทางกายและการควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือดในมนุษย์ โดยใช้หลักการศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์ โดยหากพบว่ากระชายดำมีผลต่อการเพิ่มสมรรถภาพการออกกำลังกาย และ/หรือพบว่ามีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดได้ สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานการศึกษาในเชิงลึกและเชิงกว้างเพิ่มเติมต่อไปว่าทำไมถึงมีผลเช่นนั้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นทางหนึ่งในการรักษาและควบคุมระดับน้ำตาลในโรคเบาหวานได้

ในด้านการพัฒนาภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โครงการวิจัยนี้จะเป็นการช่วยเริ่มการจัดตั้งงานวิจัยสรีรวิทยาการออกกำลังกายซึ่งเป็นสาขาใหม่ของภาควิชา เพื่อการพัฒนางานการเรียนการสอนด้านสรีรวิทยาการออกกำลังกายให้กับนิสิตคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพทั้งระดับก่อนและหลังปริญญาตรี โดยใช้เครื่องมือพื้นฐานที่มีอยู่ในภาควิชาและความสนใจร่วมกันของบุคลากรในภาควิชาในการศึกษาผลของพืชสมุนไพรต่อระบบต่างๆ ทางสรีรวิทยา รวมทั้งหัวหน้าโครงการวิจัยจะได้ประสบการณ์ในการทำวิจัยด้านสรีรวิทยาการออกกำลังกายเพื่อการพัฒนาความสามารถในการวางแผนและการดำเนินงานวิจัยด้านนี้ต่อไปในอนาคต

1.2. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

กระชายดำ มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Kaemferia paviflora* และชื่อพ้อง *Boesenbergia rotunda* (L) Mansf.H. วงศ์ (ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, 2544) Zingiberaceae ซึ่งเป็นวงศ์ของพืชจำพวกขิง ข่า และ ว่านบางชนิด (นวลศรี และ อัญชนา, 2545) กระชายดำแม้มีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกับกระชาย โดยทั่วไปแต่มีลักษณะที่โดดเด่นกว่าในด้านสรรพคุณยา จึงมักนิยมใช้เป็นยาและไม่นิยมใช้เป็น เครื่องเทศในอาหารดังเช่นกระชายชนิดสีเหลืองนวล (yellow rhizome) หรือ สีแดง (red rhizome) ใน ตำรับยาสมุนไพรไทยและสมุนไพรแผนไทยได้กล่าวยกย่อง “กระชายดำ” ด้านการมีคุณสมบัติโดดเด่น และถูกจัดเป็นยาอายุวัฒนะชั้นเยี่ยม (สุภาภรณ์, 2544) เนื่องด้วยผลที่ดีของกระชายดำต่อระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆ เป็นจำนวนมาก ได้แก่ การบำรุงหัวใจ การบำรุงกำลัง บำรุงกำหนด ทำให้ กระชุ่มกระชวย ช่วยขับลมในท้อง แก้ปวดมวนท้อง ขับปัสสาวะ ขับระดู รักษาโรคปากเปื่อย โรค ริดสีดวงทวาร โรคผิวหนังชนิดกลากเกลื้อน และ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลทางด้านการศึกษาการกระตุ้นสมรรถภาพ ทางเพศ (วุฒิ, 2545; นวลศรี และ อัญชนา, 2545; สุภาภรณ์, 2544; สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2540; รุจิ นาทและคณะ, 2533)

นอกจากนี้ ชาวเขาเผ่าม้งจะรับประทานเหง้ากระชายดำเพื่อป้องกันตัวเองจากความเหนื่อยล้า ของการใช้กล้ามเนื้อในชีวิตประจำวัน (คณะผู้วิจัยสัมภาษณ์ชาวเขาเผ่าม้ง บ้านเข็กน้อย จ. เพชรบูรณ์ กุมภาพันธ์ 2549) ชาวเขาเผ่าม้ง มักจะพกกระชายดำไว้ในย่ามเพื่อใช้บำรุงกำลัง ลดอาการอ่อนเพลีย ยามเดินป่า ด้วยสรรพคุณของกระชายดำในการบรรเทาอาการปวดเมื่อย เหนื่อยหอบ และหืดหอบ (27) กระชายดำจึงได้รับความนิยมในการบริโภคในหมู่ประชาชนและถูกแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ จำนวน มาก ได้แก่ ไวน์ แคปซูล ชาชงสมุนไพร ยาเม็ด น้ำสมุนไพร กาแฟสมุนไพร เป็นต้น เกษตรกรในจังหวัด ต่างๆ ได้รายได้จากการปลูกกระชายดำเป็นอาชีพเสริมโดยเฉพาะในจังหวัดที่มีพื้นที่สูง เช่น จังหวัดเลย เพชรบูรณ์ ในจังหวัดพิษณุโลกพบการปลูกกระชายดำมากที่สุด อ.ชาติตระการ และ อ.นครไทย

ถาวร (Thaworn, 1983) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกระชายดำและจำแนกเป็นประเภท flavanones สองชนิดและ flavone เก้าชนิด Yenjai et al. (2004) ได้สกัดสาร flavonoid จำนวน 9 ชนิดจากกระชายดำ และรายงานว่ามีสารสกัด flavonoid จากกระชายดำมีฤทธิ์เป็น antiplasmodial antifungal และ antimycobacterial การศึกษาใน umbilical vein endothelial cells พบว่า กระชายดำ เพิ่ม nitrite และ eNOS mRNA และ protein expression (Wattanapitayakul et al, 2007) ซึ่งแสดงถึง ผลการขยายหลอดเลือด กระชายดำยังมีฤทธิ์ต้านการเป็นแผลในกระเพาะอาหาร (Rujjanawate et al, 2005) anti-allergic (Tewrakul & Subhadhirasakul, 2007), ยั้ง viral protease และ P-glycoprotein

(Patanasetanon et al., 2007; Sookkongwaree et al, 2006) ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาใน cell lines ชนิดต่างๆ คาดว่าจะมีการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงผลของกระชายดำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ในการศึกษาพิษวิทยาทั้งระยะเฉียบพลันและเรื้อรังของกระชายดำร่วมกันระหว่างสถาบันการแพทย์แผนไทย, สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก รายงานว่าขนาดของผงกระชายดำที่ทำให้สัตว์ทดลองตายครั้งหนึ่ง (LD₅₀) มีค่ามากกว่า 13.33 กรัม/น้ำหนักตัวหนู 1 กิโลกรัม และไม่พบพิษเฉียบพลันและการเปลี่ยนแปลงทางจุลพยาธิวิทยาใดๆ ของหนูขาวที่รับกระชายดำ นอกจากนี้ไม่พบหนูตายหรือพยาธิสภาพของอวัยวะภายในที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเมื่อชันสูตรซากสัตว์ที่รับกระชายดำ 6.67 กรัม/กิโลกรัม, 2 ครั้ง/วัน เป็นเวลา 14 วัน รวมถึงการศึกษาพิษวิทยาเรื้อรังในหนูขาวที่ได้รับผลกระชายดำในปริมาณสูงสุด 2,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน นาน 6 เดือน ไม่พบอาการเป็นพิษในสัตว์ทดลอง หนูมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น อาการ และสุขภาพไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม อีกทั้งไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่บ่งชี้ความเป็นพิษของกระชายดำเมื่อตรวจอวัยวะทางจุลพยาธิวิทยา (กลุ่มงานพัฒนาวิชาการแพทย์แผนไทยและสมุนไพร, 2547) นอกจากนี้โดยการสอบถามผลรายงานอาการที่ไม่พึงประสงค์จากการใช้ผลิตภัณฑ์แคปซูลกระชายดำของคุณย์ส่งเสริมสุขภาพแผนไทย โรงพยาบาลบางกระทู้ จ. พิษณุโลก ให้กับประชาชนมาเป็นเวลา 2 ปี ที่ระบุนขนาดการใช้ 1-2 แคปซูล/วัน (450 มิลลิกรัม/แคปซูล) ยังไม่พบรายงานการปรากฏอาการข้างเคียงใดๆ

ปริมาณกระชายดำที่ใช้ในตำรับยา สำหรับแก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ จะใช้เหง้ากระชายและรากมาปรุงเป็นอาหาร หรือ ประมาณ 5-10 กรัม (สด) หรือ 3-5 กรัม (แห้ง) ต้มเอาน้ำดื่ม ใส่ น้ำสามเท่าของที่ต้องการแล้วต้มเหลือเพียง 1 ในสาม (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2540; รุจิชาติและคณะ, 2533) สำหรับการแก้โรคบิด (ปวดเบ่งและอาจมีมูกเลือดปน) ใช้เหง้าสดประมาณ 15 กรัม ย่างไฟพอสุก ตำกับน้ำปูนใส คั้นเอาน้ำดื่ม (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2540) คำแนะนำสำหรับการดองเหง้ากระชายดำกับสุราขาว จะใช้ปริมาณ 400-500 กรัม (หัวสด) หรือ 30 กรัม (หัวแห้ง) ต่อสุราขาว 1 ขวด (750 มิลลิลิตร) และดื่มก่อนรับประทานอาหารเย็นปริมาณ 30 มิลลิลิตร (31) ในคำแนะนำการเก็บรักษายาสมุนไพร สำหรับยาเม็ดที่ผสมด้วยเหง้า ยาจะเริ่มเสื่อมคุณภาพเมื่อเวลาผ่านไป 18 เดือน และ 2 ปีอาจหมดคุณภาพ อย่างไรก็ตาม การเสื่อมคุณภาพของเม็ดยาสมุนไพรขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บรักษา หากไม่ให้อุณหภูมิ ความชื้นก็จะเก็บไว้ได้นาน ถ้าวรรณกรรมไม่ดีจะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่ากำหนด (วุฒิ, 2545)

จากงานวิจัยปริทัศน์ที่รวบรวมผลงานวิจัยสรรพคุณลดน้ำตาลในเลือดของพรรณไม้ต่างๆ ที่ได้ตีพิมพ์เผยแพร่ทั้งภายในและต่างประเทศตั้งแต่ปี 2525-2541 (มาลี และ สุริดา, 2541) และการทบทวนวรรณกรรมของโครงการวิจัยนี้ยังไม่พบรายงานผลของกระชายดำในด้านการลดน้ำตาลในกระแสเลือด

และด้วยสาเหตุที่หมู่แพทย์สมุนไพรรไทยได้ยกย่องสรรพคุณของกระชายเทียบเท่ากับโสมจีน ซึ่งโสมมีคุณสมบัติในการลดน้ำตาลในเลือดของสัตว์ทดลอง (Dey et al., 2003; Wang et al., 2003; Xie et al., 2002, Attele et al., 2002; Chung et al., 2001; Shapiro & Gong 2002) ในคนปกติ (Sievenpiper et al., 2003; Vuksan et al., 2001, 2000a; Eschbach et al., 2000) และผู้ป่วยโรคเบาหวาน (Vuksan และ et al., 2000b, 2000c) รวมทั้งในการประจักษ์พันธ์การขยายผลิตภัณฑ์กระชายดำในท้องถิ่น ได้มีการกล่าวอ้างสรรพคุณของกระชายดำในการลดน้ำตาลในเลือด แต่ยังไม่มีความรู้หลักฐานการศึกษาวิจัยที่กล่าวถึงผลของกระชายดำในด้านนี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมนุษย์

ในด้านการทดสอบสมรรถนะการออกกำลังกาย แหล่งพลังงานที่ใช้สำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อมาจากกระบวนการสร้างพลังงานสองรูปแบบหลัก คือ แบบอนาโรบิก (anaerobic metabolism) และแอโรบิก (aerobic metabolism) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่กล้ามเนื้อต้องการพลังงาน ในการออกกำลังกายที่ใช้ระยะเวลา 5-60 วินาที จะมีสัดส่วนของการใช้แหล่งพลังงานจากรูปแบบแบบอนาโรบิก (anaerobic metabolism) มากกว่า ในขณะที่กล้ามเนื้อที่ทำงานต่อเนื่องในระยะเวลา มากกว่า 1 นาที ร่างกายจะได้พลังงานจากการผลิตแบบแอโรบิก (aerobic metabolism) ในสัดส่วนที่มากกว่า (Widmaier et al., 2004) ความเหนื่อยล้า (fatigue) เป็นภาวะที่กล้ามเนื้อไม่สามารถคงกำลังงาน (power output) ได้ภายหลังจากการหดตัวของกล้ามเนื้อนั้นซ้ำๆ กันเป็นระยะเวลา นาน (Powers & Howley, 2001)

ในการทดสอบความเหนื่อยล้าและกำลังงานชนิดอนาโรบิกนั้นสามารถทดสอบได้โดยวิธีมาตรฐานที่ใช้การออกกำลังกายชนิดความเข้มสูง (high exercise intensity) ในระยะสั้น 30 วินาทีสลับกับช่วงพัก 3 นาที สลับกันไปเช่นนี้ประมาณ 3 ครั้ง การทดสอบลักษณะนี้ จะบ่งบอกถึงความล้าและกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานได้ (Buford & Koch, 2004 ; Engels et al., 2003; Pigozzi et al., 2003) และการวัดปริมาณแลคเตทในเลือดเป็นการยืนยันผลของใช้พลังงานจากกระบวนการสร้างพลังงานแบบอนาโรบิก (Chu et al., 2002) ส่วนการทดสอบความเหนื่อยล้าชนิดแอโรบิกนั้นสามารถทดสอบได้โดยวิธีมาตรฐานที่ใช้การออกกำลังกายชนิดความเข้มสูง (high exercise intensity) ประมาณ 65% ของความสามารถของการใช้กำลังงานสูงสุด หรือ 65% work max ให้อาสาสมัครบันทึกความหนักระดับนี้ และบันทึกเวลาที่ใช้ในการปั่นจักรยานจนกว่าจะหมดแรง (time to exhaustion) (Parise et al., 2001)

เพื่อทำการทดสอบผลของกระชายดำต่อสมรรถนะการออกกำลังกายด้วยการเพิ่มกำลังและการ
ต้านทานเหนื่อยล้า ประกอบกับความรู้ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น การศึกษานี้จึงแบ่งการ
ทดสอบเป็น 3 การศึกษาย่อย คือ

1. ทดสอบผลของกระชายดำต่อสมรรถนะการออกกำลังกายแบบอนาโรบิก และ อากาศนียมใน
ระยะสั้น (45-90 นาที) ก่อนการทดสอบแบบการใช้ระดับความหนักของการออกกำลังกายสูง เป็นการ
เลียนแบบการใช้กระชายดำของชาวเขาเผ่าม้งในการป้องกันตัวเองจากความเหนื่อยล้าก่อนทำงานหนัก

2. ทดสอบผลของกระชายดำต่อการเพิ่มสมรรถนะการออกกำลังกาย และ ความทนทานน้ำตาล
กลูโคสภายหลังการบริโภคกระชายดำเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

3. ทดสอบผลของกระชายดำต่อความสามารถในการปรับตัวของร่างกายต่อความล้าและ
ความเครียดของร่างกายด้วยการให้มีการฝึกการออกกำลังกายที่มีความเข้มของการฝึกระดับกลาง
(moderate intensity training) ร่วมกับการบริโภคกระชายดำเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ในการศึกษา
นี้จะทำการทดสอบความทนทานน้ำตาลกลูโคสร่วมด้วย เพื่อศึกษาผลของกระชายดำต่อการเพิ่มผล
ของการฝึกต่อการตอบสนองของความทนทานน้ำตาลกลูโคส

โครงการวิจัยนี้ต้องการศึกษาผลของกระชายดำต่อสมรรถภาพการออกกำลังกาย และการควบคุม
ระดับน้ำตาลของร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์อ้างอิงผลของกระชายดำในมนุษย์
ต่อไป หากกระชายดำมีความสามารถในด้านการบำรุงกำลัง การลดความเหนื่อยล้า และลดน้ำตาลใน
เลือดจริง จะคาดหวังการพบการเพิ่มสมรรถนะการออกกำลังกาย และการตอบสนองในการทดสอบความ
ทนทานของน้ำตาลกลูโคสได้ดีในกลุ่มอาสาสมัครที่บริโภคกระชายดำ

1.3. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของกระชายดำในระยะเฉียบพลันต่อสมรรถนะการออกกำลังกายแบบ anaerobic และ
aerobic โดยวิธีการทดสอบ repeated Wingate test และ time to exhaustion test ตามลำดับ
2. เพื่อศึกษาผลต่อสมรรถภาพการออกกำลังกายของมนุษย์ โดยวิธีการทดสอบ work max test
3. เพื่อศึกษาผลของกระชายดำต่อประสิทธิภาพการควบคุมระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดของมนุษย์โดย
การทดสอบความทนทานของน้ำตาลกลูโคส
4. เพื่อศึกษาผลของกระชายดำต่อการเสริมสมรรถนะการออกกำลังกายภายหลังการฝึกสมรรถภาพ
ร่างกาย (training) โดยใช้วิธีการทดสอบ work max test
5. เพื่อศึกษาผลของกระชายดำต่อการเสริมประสิทธิภาพการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดภายหลังการ
ฝึกสมรรถภาพร่างกาย (training) โดยการทดสอบความทนทานของน้ำตาลกลูโคส