

ผลของขิงผงแคปซูลที่มีต่ออัตราการเผาผลาญพลังงานขณะพัก  
ค่าเศษส่วนการหายใจและการใช้ออกซิเจนสูงสุด

## Effects of Ginger Powder Capsule on Resting Metabolic Rate, Respiratory Quotient and Maximal Oxygen Consumption

สุกัญญา เจริญวัฒนะ\*, ประทุม ม่วงมี\*, กัลยา กิจบุญชู\*\*, สุภาภรณ์ ปีติพร\*\*\*

\*คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

\*\*สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

\*\*\*มูลนิธิโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร ปราจีนบุรี

Sukanya Charoenwattana\*, Pratoom Moungmee\*, Kallaya Kijboonchoo\*\*,

Supaporn Pitiporn\*\*\*

\*Faculty of Sport Science, Burapha University

\*\*Institute of Nutrition, Mahidol University

\*\*\*Chaophaya Abhaibhubejhr Hospital, Prachin Buri

### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของขิงผงแคปซูลที่มีต่อการเผาผลาญพลังงานขณะพัก (RMR) ค่าเศษส่วนการหายใจ (RQ) และการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $\text{VO}_2 \text{ max}$ ) กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายอายุ 18-22 ปี จำนวน 30 คน จากการสุ่มแบบง่าย 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน โดยกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ได้รับขิงผงแคปซูล ขนาด 1, 2 และ 4 กรัม ในเวลา 6 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มที่ 4 เพิ่มขนาดทุก 2 สัปดาห์ในขนาด 1, 2 และ 4 กรัม และกลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับแคปซูลแป้ง วัดค่าตัวแปรโดยเครื่องวิเคราะห์การหายใจ Quark PFT 2003 และจักรยานวัดงานโนมาร์ค 893 E ผลการวิจัยพบว่า หลังได้รับขิงผงแคปซูลเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ย RMR ของกลุ่มที่ 3 เพิ่มขึ้นจากสัปดาห์เริ่มต้นจนถึงสัปดาห์ที่ 6 (1,735, 1,863, 1,863 และ 2,328 กิโลแคลอรีต่อวัน) ในกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 และลดลงในสัปดาห์ที่ 6 ส่วนกลุ่มที่ 4 และ 5 มีค่าเฉลี่ย RMR เพิ่มขึ้นไม่ชัดเจน ค่าเฉลี่ย RQ กลุ่มที่ 2 พบว่า ลดลงตั้งแต่สัปดาห์เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด (0.84, 0.74, 0.71 และ 0.67) ส่วนค่า RQ

ในกลุ่มที่ 1 มีค่า ลดลงจากสัปดาห์เริ่มต้นจนถึงสัปดาห์ที่ 4 และกลุ่มที่ 3, 4 และ 5 มีค่าลดลงไม่  
 สมานเสมอ ค่าเฉลี่ย  $VO_2 \max$  ในกลุ่มที่ 3 พบว่า เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (49, 51, 55 และ 56 มิลลิลิตร/  
 กิโลกรัม/ นาที ) ส่วนกลุ่มที่ 1, 4 และ กลุ่ม 5 มีค่า  $VO_2 \max$  เพิ่มขึ้นถึงสัปดาห์ที่ 4 และกลุ่ม 2 มี  
 การเพิ่มของ  $VO_2 \max$  ไม่ชัดเจน จากผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ก่อนและหลังการทดลองในแต่ละ  
 กลุ่มพบว่า ค่า RMR ในกลุ่ม 3 และ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ค่า RQ ใน  
 กลุ่ม 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย  $VO_2 \max$   
 ไม่แตกต่างกัน ( $p < 0.05$ )

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของ RMR, RQ และ  $VO_2 \max$  ในทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน  
 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม สรุปว่าพืงผงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า RMR และ RQ แต่ไม่มีผลต่อ  
 $VO_2 \max$

**คำสำคัญ:** สมุนไพร แคปซูลพืง การออกกำลังกาย

## Abstract

This experiment was aimed to determine effects of ginger powder capsule on resting metabolic rate (RMR), respiratory quotient (RQ) and maximal oxygen consumption ( $VO_2 \max$ ) during 6 weeks administration of ginger powder capsules. Measurement was done initially and at 2, 4 and 6 weeks. RMR, RQ and  $VO_2 \max$  were measured from expired gas analysis model Quark PFT and Monark 893 E. Thirty young men, aged 18-22 years in good health were randomly selected from Burapha University students. The subjects were divided into 5 groups. Group 1 to 4 received ginger powder capsules of 1 g, 2 g, 4 g, and the alternate doses of 1 g, 2 g, and 4 g (every 2 weeks), respectively. Group 5 received a placebo. Subjects received the capsules after breakfast every day for 6 days.

Paired t-test and One-Way ANOVA were used for statistical analysis. The results revealed that RMR of Group 3 increased continuously during the 6 weeks (1,735, 1,863, 1,863 and 2,328 kcal/d) while for Group 1 and 2 increased in week 4 and then decreases in

week 6 (Group 1 RMR was 1,804, 2,165, 2,679 and 2,182 kcal/d; Group 2 RMR was 1,799, 2,085, 2,472 and 1,887 kcal/d).

RQ of Group 1 decreased from week 1 to week 4 and then increased (0.83, 0.73, 0.70 and 0.73). Mean of RQ in group 2 were decreased from start to end (0.84, 0.74, 0.71 and 0.67). Groups 3, 4, and 5 decreased in RQ, but not uniformly.

Mean  $\text{VO}_2$  max Group 3 increased continuously (49, 51, 55 and 56 ml/kg/min<sup>-1</sup>). Groups 1, 4, and 5 increased  $\text{VO}_2$  max until week 4 but change in Group 2 was not significant ( $p < 0.05$ ). Paired-t-test revealed that Groups 3 and 4 had significant increase in RMR ( $p < 0.05$ ). RQ of Group 2 were also different ( $p < 0.05$ ).

These findings suggest that ginger powder capsule intake affects RMR and RQ but not  $\text{VO}_2$  max. Further research is needed with more participants, higher doses of ginger and descriptions of aerobic and anaerobic effects.

**Keywords:** Herb, Ginger Powder Capsule, Exercise

### หลักการและเหตุผล

การนำgingerเพื่อใช้เป็นอาหารและยาที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ จึงถูกนำมาใช้เป็นยาสมุนไพร มีสรรพคุณทางยาในการแก้อาการท้องอืด ขับลม บรรเทาอาการคลื่นไส้ อาเจียนและขับปัสสาวะ ผลึกกัณฑ์สมุนไพรจึงได้ขึ้นทะเบียนในบัญชียาหลักแห่งชาติของไทยในกลุ่มเดียวกับ ขมิ้นชัน ขุนหัตถเทศ ผักทลายโจร บัวบก พญาขอ พรักและไหล<sup>1</sup> ปัจจุบันมีการศึกษาฤทธิ์ทางเคมีของginger และพบว่าสารประกอบที่อยู่ในส่วนที่ไม่ใช้น้ำมันโวลาทิล (non-volatile oil) สร้างความรู้สึกความเผ็ดร้อนในปากได้แก่ จิงเจอร์รอล (gingerol) โชโกล (shogaol) พาราโดล (paradol)

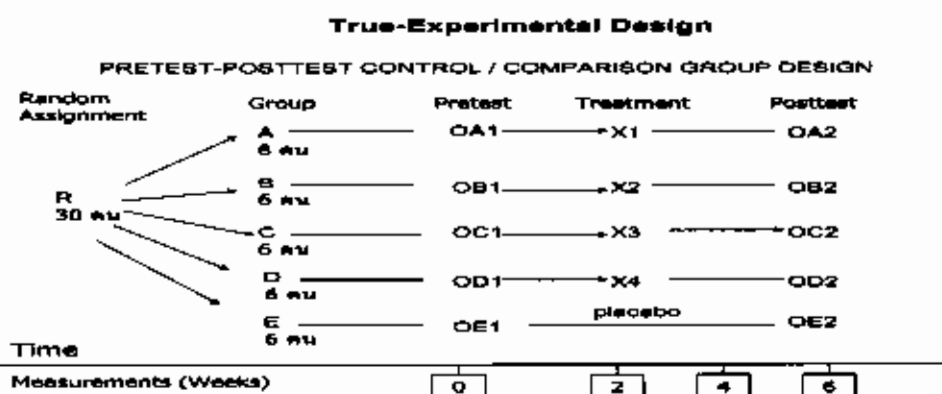
และซิงเจอโรน (zingerone) โดยสารสำคัญเหล่านี้มีตำแหน่งของกลุ่มฟีนอลิกคีโตน (phenolic ketone) ต่างกัน และมีความยาวคลื่นแสงในช่วง 200-500 nm<sup>2</sup> สารหลักในgingerคือ จิงเจอร์รอล มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาสามารถยับยั้งการสังเคราะห์สารไนตริกออกไซด์ (nitric oxide) ในหนูทดลอง โดยลดการสร้างสารก่อนเริ่ม<sup>3</sup> การป้องกันการทำลายเซลล์ ทำให้เซลล์ตายช้า<sup>4</sup> และเพิ่มแคลเซียมไอออน ( $\text{Ca}^{2+}$ ) ในเซลล์<sup>5</sup> ของสัตว์ทดลอง<sup>5</sup> การลดความปวดเมื่อยลดอาการผิดปกติของกระเพาะอาหาร<sup>6</sup>

จึงที่เป็นทั้งอาหารและยา มีการใช้กันอย่างกว้างขวางแต่การศึกษาเกี่ยวกับจึงกับการออกกำลังกายและการเล่นกีฬายังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของจึงผงแคปซูลต่อการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาโดยวัดอัตราการเผาผลาญพลังงานขณะพัก ค่าเศษส่วนการหายใจและการใช้ออกซิเจนสูงสุด

### ระเบียบวิธีวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชาย จากมหาวิทยาลัยบูรพา อายุระหว่าง 18-22 ปี ซึ่งผ่านการตรวจร่างกายโดยแพทย์ และมีสุขภาพดี ตัวแปรต้นคือ จึงผงแคปซูล ขนาด 1, 2 และ 4 กรัม ตัวแปรตามคือ อัตราการเผาผลาญพลังงานขณะพัก (Resting metabolic rate; RMR) ค่าเศษส่วนการหายใจ

(Respiratory quotient; RQ) และการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption;  $\dot{V}O_{2max}$ ) การออกแบบทดลองแสดงในรูปที่ 1 โดย R เป็นการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม A, B, C และ D เป็นกลุ่มทดลอง ส่วน E เป็นกลุ่มควบคุม OA1 - OE1 เป็นการทดสอบก่อนทดลอง OA2 - OE2 เป็นการทดสอบหลังทดลอง X1 - X4 เป็นการให้จึงผงแคปซูล โดยที่ X1 เป็นการให้จึงผงแคปซูล 1 กรัมเป็นเวลา 6 สัปดาห์ X2 เป็นการให้จึงผงแคปซูล 2 กรัมเป็นเวลา 6 สัปดาห์ X3 เป็นการให้จึงผงแคปซูล 4 กรัมเป็นเวลา 6 สัปดาห์ X4 เป็นการให้จึงผงแคปซูลเพิ่มขนาดทุก 2 สัปดาห์โดยมีขนาด 1, 2 และ 4 กรัม เป็นเวลา 6 สัปดาห์ และให้แคปซูลแป้ง (Placebo) ในกลุ่มควบคุม



รูปที่ 1 True-Experimental Design; Pretest-Posttest control / comparison group design

### การเตรียมก่อนการทดลอง

สถานที่และเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการคณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ ทดสอบสัปดาห์เริ่มต้น สัปดาห์ที่ 2, 4 และ 6 เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ จิงผงแคปซูลขนาด 1, 2 และ 4 กรัม เครื่องวัดและวิเคราะห์แก๊สจากการหายใจรุ่น Quark PFT 2003 จักรยานวัดงานโมนาร์ครุ่น 893 E แผ่นบอกระดับความเหนื่อย (Borg's scale) นาฬิกาจับเวลา เครื่องวัดความชื้นและอุณหภูมิหน้าภากรอบจุก ขนาด 50, 60 และ 70 มิลลิเมตร

การเตรียมจิงผงแคปซูล เตรียมจากฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ มูลนิธิโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร ควบคุมมาตรฐานความเข้มข้นสาร 6-จิงเจอร์อล โดยใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟี ชนิดความดันสูงรุ่น DMA 4100 จิงผงแคปซูล 1 กรัมมีปริมาณสาร 6-จิงเจอร์อล 6.86 มิลลิกรัม<sup>7</sup>

การบันทึกข้อมูลทางโภชนาการ บันทึกรายการอาหารที่รับประทานทุกชนิดในวันธรรมดา 2 วัน (วันอังคารและพฤหัสบดี) และวันหยุด 1 วัน (วันอาทิตย์) เป็นเวลา 6 สัปดาห์ เพื่อสังเกตการบริโภคอาหาร เครื่องดื่มและสารเสริมอาหารบางประเภทที่อาจมีผลต่ออัตราการเผาผลาญเช่น แคปซูลกระเทียม พริกไทย การดื่ม

ชา กาแฟ การงดเครื่องดื่มประเภทกระตุ้นการทำงานของร่างกาย เช่น เครื่องดื่มชูกำลัง บันทึกการใช้สารประเภทกระตุ้น (Stimulants) และสารที่มีฤทธิ์กดประสาท (Depressants) การงดเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์และอาหารประเภทจิง เช่น น้ำจิง เต้าฮวย และลูกอมรสจิง เป็นต้น

การเคลื่อนไหวและการออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างมีการจดบันทึกในแบบบันทึกการเคลื่อนไหวตลอด 24 ชั่วโมง ทุกวันเป็นเวลา 6 สัปดาห์ และไม่ว่ายในช่วงการฝึกหรือการเก็บตัวก่อนการแข่งขันกีฬา โดยจดบันทึกรายละเอียดการเคลื่อนไหว กิจกรรม การออกกำลังกายและการพักผ่อน ตลอด 24 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบให้งดอาหารและให้มีการพักผ่อนที่เพียงพอระหว่าง 6-8 ชั่วโมง

### การดำเนินการทดลอง

การวัดอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก มีการปรับค่าความถูกต้องของเครื่องมือ ทุกครั้งก่อนการทดสอบ กลุ่มตัวอย่างนั่งพักประมาณ 30 นาที ใช้สิ่งแวดล้อมที่สงบในห้องปฏิบัติการปรับอุณหภูมิห้องที่ 25 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 30 % ใช้หน้าภากรอบจุกที่เหมาะสมกับผู้ทดสอบ โดยเลือกตามน้ำหนักตัวเพื่อใช้ครอบจุกและต่อสาย

กับเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ วัดค่าสัดส่วนของ  $VO_2$  และ  $VCO_2$  ในการหายใจ ไม่เคลื่อนไหวแขนหรือขาในขณะทดสอบ ใช้เวลาในการทดสอบ 15-20 นาที

การวัดค่าเศษส่วนการหายใจ ใช้เครื่องวิเคราะห์แก๊สจากการหายใจเพื่อสังเกตสัดส่วนของสารอาหารคาร์โบไฮเดรตและไขมันในร่างกาย โดยการวัดค่าในระหว่างพักหรือการออกกำลังกายในช่วงที่มีค่าคงที่ (Steady state) <sup>8</sup>

การวัดค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด ใช้เครื่องวิเคราะห์แก๊สจากการหายใจ และจักรยานวัดงาน ปรับจักรยานให้เหมาะสมกับความสูงของผู้ทดสอบ และอบอุ่นร่างกายก่อนโดยการทดลองปั่นเพื่อรักษาระดับรอบและทดสอบความหนักของงานตามอัตราการเต้นของหัวใจตามมาตรฐานการ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลการทดลอง 5 กลุ่มโดยใช้ Paired-Sample t-test และ One-Way ANOVA

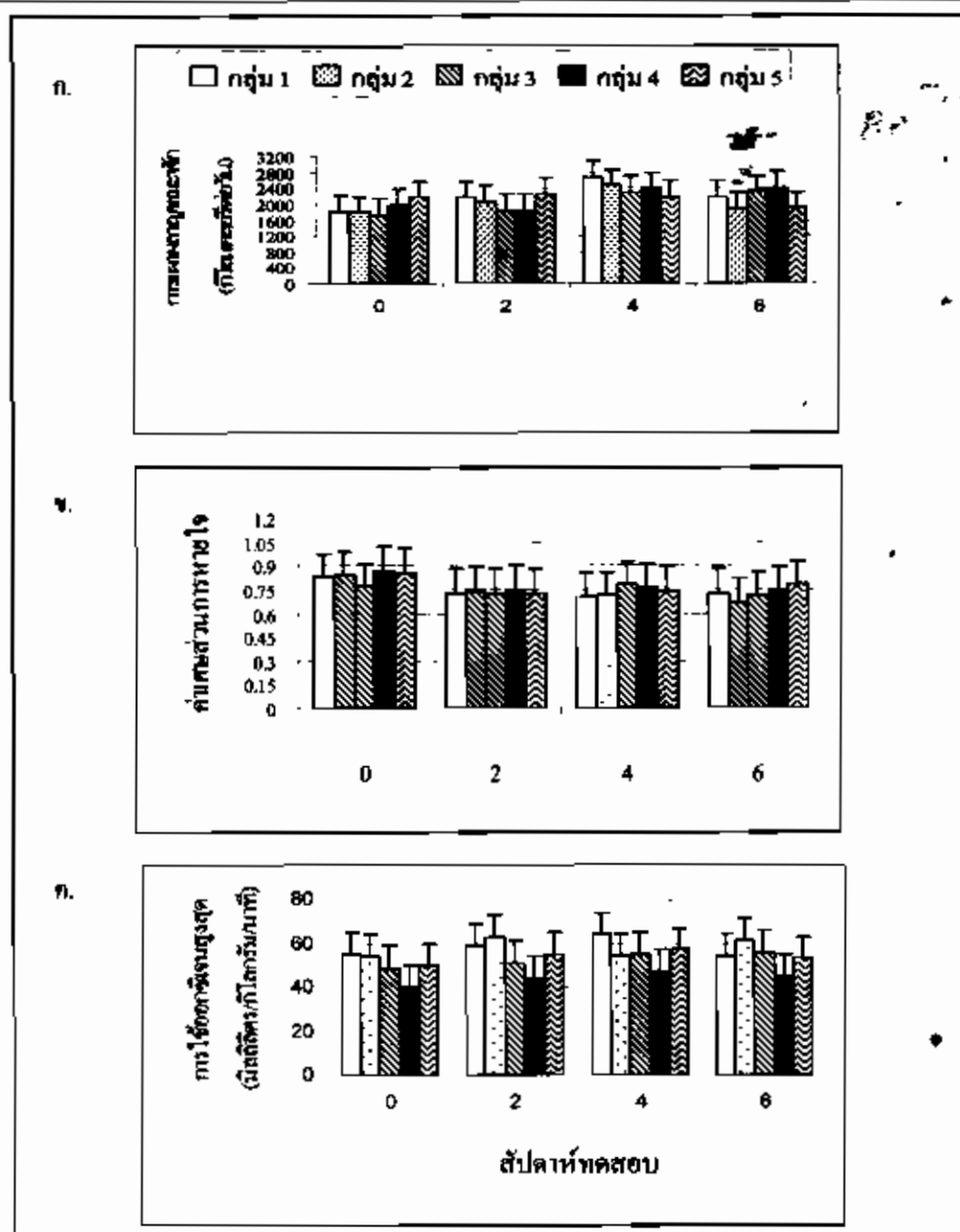
#### ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

อัตราการเผาผลาญพลังงานขณะพัก จากรูปที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ย RMR ในกลุ่ม 3 (จึงผกแคปซูล 4 กรัม) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

จนถึงสัปดาห์ที่ 6 (1,735, 1,863, 1,863 และ 2,328 กิโลแคลอรีต่อวัน) ค่า BMR ก็ขึ้นและหลังการทดลองในกลุ่ม 3 และกลุ่ม 4 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังนั้นการได้รับจึงผกแคปซูลขนาด 4 กรัม (59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และการเพิ่มขนาดที่ได้รับทุก 2 สัปดาห์ทำให้เพิ่มอัตราเผาผลาญขณะพักการศึกษาจึงในขนาด 170-510 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถลดอาการปวดในคนไข้โรคข้ออักเสบ ในขณะที่การรับประทานจึงขนาด 2 กรัม (20-43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ไม่สามารถลดการปวดกล้ามเนื้อคอคอทโตเซป<sup>9</sup> ขนาดของจึงกับน้ำหนักตัวอาจมีผลเกี่ยวข้องกันระยะเวลาด้วยเนื่องจากผลของค่าเฉลี่ย RMR ของกลุ่ม 1 ที่ได้รับขนาด 1 กรัม (15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับจึงผกแคปซูลขนาด 2 กรัม (30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 และลดลงในสัปดาห์ที่ 6 โดยการเพิ่มขึ้นและการลดลงนี้อาจมีผลมาจกปริมาณของสารในจึงหรืออาจเกิดความต้านทานหรือการปรับสภาพร่างกาย (Tolerance) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ต่อเนื่อง โดยร่างกายมีกระบวนการปรับสภาพเพื่อการรักษาระดับของสารต่าง ๆ ภายในเซลล์ให้คงที่เพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุล แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรการเผาผลาญพลังงานก่อนและหลังการทดลองในกลุ่ม 1 และ

กลุ่ม 2 พบว่าไม่แตกต่างกัน แสดงว่าขนาดขิงผง แคปซูล 1 และ 2 กรัม ไม่มีผลกับการเผาผลาญ ไขมันในเลือดในกลุ่ม 5 ที่เป็นกลุ่มควบคุมพบว่าค่า RMR เพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 2 (2,264 กิโลแคลอรีต่อวัน) หลังจากนั้นค่าก็ลดลงตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงผลว่าอาจเกิดผลในเชิงจิตวิทยา หรือ การเพิ่มอัตราการเผาผลาญไขมันอาจเกิดขึ้นจากความเครียดและการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ที่มีผลจากการทำงานของระบบประสาทซิมพาธิก (Sympathetic) เพิ่มขึ้นและส่งผลโดยตรงต่อ

การหลั่งฮอร์โมนเอพิเนฟริน(Epinephrine)<sup>10</sup> การเพิ่มขึ้นของระดับการเผาผลาญพลังงานไขมัน อาจเป็นผลมาจากการทำงานของฮอร์โมนที่ ส่งผลต่ออัตราการเผาผลาญ เช่น ฮอร์โมนเอพิเนฟริน(Epinephrine) คอร์ติซอล(Cortisol) โกรท ฮอร์โมน (Growth hormone) และอินซูลิน (Insulin)<sup>11</sup> ดังนั้น การเพิ่มขึ้นของ RMR จึงไม่ได้ เป็นผลจากการรับประทานขิงผงแคปซูลเพียง อย่างเดียว



รูปที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ก) อัตราการเผาผลาญพลังงานขณะพัก (ข) ค่าเศษส่วนการหาใจ และ (ค) การใช้ ออกซิเจนสูงสุด



**ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเผาผลาญพลังงานขณะพัก (RMR) ค่าเศษส่วนการหายใจ (RQ) และการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_2 \max$ ) ก่อนและหลังการทดลอง**

หลังการทดลอง	แหล่งความแปรปรวน	df	MS	F	p-Value
อัตราการเผาผลาญพลังงาน ขณะพัก (RMR)	ระหว่างกลุ่ม	4	351692.50	1.33	0.29
	ภายในกลุ่ม	25	264868.68		
	รวม	29			
ค่าเศษส่วนการหายใจ (RQ)	ระหว่างกลุ่ม	4	.01	.80	0.54
	ภายในกลุ่ม	25	.01		
	รวม	29			
การใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_2 \max$ )	ระหว่างกลุ่ม	4	203.58	1.57	0.22
	ภายในกลุ่ม	25	130.10		
	รวม	29			

ค่าเศษส่วนการหายใจ จากรูปที่ 2 พบว่า ค่า RQ ของกลุ่มที่ 2 มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สัปดาห์เริ่มต้นจนถึงสัปดาห์ที่ 6 (0.84, 0.74, 0.71 และ 0.67) และจากการเปรียบเทียบทีละค่าเฉลี่ยของค่า RQ ตัวแปรค่าเศษส่วนการหายใจ ก่อนและหลังการทดลองพบว่า กลุ่มที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนกลุ่มอื่นไม่แตกต่างกัน แสดงว่าจึงผงในขนาด 2 กรัม ทำให้ร่างกายมีการใช้พลังงานจากสารอาหารไขมันเพิ่มมากขึ้น และจากค่า RQ ที่ลดลงแสดงว่าการออกซิโดซ์สารอาหารไขมันซึ่งเป็นผลจากประสิทธิภาพของสารสำคัญในจึง 6-อิงเจอร์อล มีปริมาณที่เหมาะสมกับแอนไขมันในตับและออกฤทธิ์กับระบบการเผาผลาญไขมัน<sup>12</sup>

นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาได้รับประทานอาหารในสัดส่วนของสารคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ในปริมาณที่สมดุล ในช่วงที่ทำการทดสอบ

การใช้ออกซิเจนสูงสุด จากรูปที่ 2  $VO_2 \max$  ของกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สัปดาห์เริ่มต้นจนถึงสัปดาห์ที่ 6 โดยมีค่า 49, 51, 55 และ 56 มิลลิลิตร/ กิโลกรัม/ นาที ตามลำดับ ในกลุ่มที่ 1, 4 และ 5 มีค่า  $VO_2 \max$  เพิ่มขึ้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 จนถึงสัปดาห์ที่ 4 และกลุ่มที่ 2 มีการเพิ่มขึ้นของ  $VO_2 \max$  แบบไม่ต่อเนื่อง ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนตัวแปร  $VO_2 \max$  ไม่พบว่ากลุ่มใดมีความแตกต่างกัน และค่าความแปรปรวนของ  $VO_2 \max$  ก็ไม่

แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) แสดงว่าจึงไม่ส่งผลต่อการใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Black<sup>9</sup> และ Ghayur, Gilani, Afrida และ Houghton<sup>13</sup> การตอบสนองของร่างกายต่อการใช้ออกซิเจนยังขึ้นอยู่กับปัจจัยภายในของตัวอย่างแต่ละคนด้วย เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ ระบบการไหลเวียนเลือด และระบบการหายใจ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพการสร้างพลังงานแบบแอโรบิก

#### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จึงพบแคลปซูลมีผลต่ออัตราการเผาผลาญพลังงานขณะพักและค่าเศษส่วนการหายใจ แต่ไม่เกิดผลกับการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยค่าเฉลี่ยของอัตราการเผาผลาญพลังงานขณะพักก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในกลุ่มที่ได้รับขนาด 4 กรัม (59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และกลุ่มที่ได้รับโดยการเพิ่มขนาดทุก 2 สัปดาห์ (15-59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนค่าเศษส่วนการหายใจ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองในเวลา 6 สัปดาห์พบว่าการลดลงของค่าเฉลี่ยและพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับขนาด

2 กรัม (36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีการเพิ่มขึ้นเพียงกลุ่มเฉลี่ยในกลุ่มที่ได้รับจึง 4 กรัม (59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้คือการแนะนำให้บริโภคจึงในขนาดที่แตกต่างกันเพื่อเพิ่มการทำงานของระบบการเผาผลาญและการใช้ไขมันในร่างกาย อย่างไรก็ตามควรใช้ร่วมกับการบริโภคอาหารในสัดส่วนที่สมดุลและการออกกำลังกายที่เหมาะสมด้วย ในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มปริมาณจึงและระยะเวลาในการทดลอง เนื่องจากเมื่อวัดในสัปดาห์ที่ 6 แล้วยังพบว่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเผาผลาญพลังงานขณะพักและควรมีการเปรียบเทียบการใช้พลังงานเชิงแอโรบิกและแอนแอโรบิกด้วย

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ มุทนิธิเจ้าพระยาอภัยภูเบศร์ ปราจีนบุรี คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เจ้าหน้าที่และนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพาทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

1. คณะกรรมการแห่งชาติด้านยา. บัญชียาหลัก, แห่งชาติ พ.ศ. 2542 (บัญชียาจากสมุนไพร). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2542.
2. He XG, Bernart MW, Lian LZ, Lin LZ. High-performance liquid Chromatography -electrospray mass spectrometric analysis of pungent constituents of ginger. *Journal of chromatography*, 1998; 796: 327-34.
3. Ippoushi K, Azuma K, Ito H, Horie H., Higashio, H. [6]-Gingerol oxidation nitration reactions inhibits nitric oxide synthesis in activated J774.1 mouse macrophages and prevents peroxynitrite-induced oxidation and nitration reactions. *Journal of Chromatography*, 1997; 771: 267-74.
4. Tao QF, Xu Y, Lam RY, Schneider B, Dou H, Leung PS, Shi SY, Zhou CX, Yang LX, Zhang RP, Xiao YC, Wu X, Stöckigt J, Zeng S, Cheng CH, Zhao Y. Diarylheptanoids and a monoterpenoid from the rhizomes of *Zingiber officinale*: antioxidant and cytoprotective properties. *J Nat Prod*, 2008; 71(1): 12-7.
5. Chen CY, Chen CH, Kung CH, Kuo SH, Kuo SY. [6]-gingerol induces  $Ca^{2+}$  mobilization in Madin-Darby canine kidney cells, 2008; 71(1): 137.
6. Vichai Chokviwat. Policy and Vision for Thai Traditional; *Journal of Thai Traditional & Alternative Medicine*, 2007; 5: 1.
7. เอกสารแผนก Q.C. การผลิตแคปซูลขิง โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร, ปราจีนบุรี; 2550.
8. Quark PFT. User Manual: Quark Series Pulmonary Function Testing. Italy: Cosmed; 2003.
9. Black CD, O'Connor PJ. Acute effects of dietary ginger on quadriceps muscle pain during moderate-intensity cycling exercise. *Int. J. of Sport Nutr. and Ex. Met.* 2008; 18: 653-64.
10. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise Physiology* (6<sup>nd</sup> ed.) Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
11. Roeland B, Goekint M., Heyman E, Piacentini M.F, Watson P, Hasegawa

- H, Buyse L, Pauwels F, Schutter GD, Meeusen R. Acute norepinephrine reuptake inhibition decreases performance in normal and high ambient temperature. *J. Appl Physiol*, 2008; 105: 206-18.
12. Goyal RK, Kadnur SV. Beneficial effects of *Zingiber officinale* on goldthioglucose induced obesity. *Fitoterapia*, 2006; 77(3): 160-63.
13. Ghayur MN, Gilani AH, Afridi MB, Houghton PJ Cardiovascular effects of ginger aqueous extract and its phenolic constituents are mediated through multiple pathways, 2005; 43(4): 234-41