



วิธีดำเนินการวิจัย และการรวบรวมข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ได้นำมาเป็นผู้ทดลองในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตหญิงชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พณิชยการ ซึ่งได้รับการฝึกมาก่อนแต่น้อยมาก และมีไค้เป็นนักกีฬา มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง อายุ น้ำหนัก และส่วนสูงใกล้เคียงกัน จำนวน 20 คน<sup>25</sup>

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ห้องชีวอากาศวิทยา (Climate chamber) เป็นห้องที่สามารถปรับอุณหภูมิและความชื้นไค้ตามต้องการ
2. จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark bicycle ergometer) เป็นจักรยานล้อเดี่ยวตั้งอยู่กับที่ มีสายพานพันรอบล้อซึ่งสามารถขึ้นให้ตั้งหรือคลายให้หย่อนไค้ โดยใช้น้ำหนักถ่วงในระหว่างถีบ มีมาตรบอกน้ำหนักถ่วงจากสายพานเป็นกิโลปอนด์
3. เครื่องให้จังหวะ (Metronome) ตั้งไว้ที่ 100 ครั้งต่อนาที หรือ 50 รอบกระไลจักรยานต่อนาที เพื่อให้จังหวะในการถีบจักรยานสม่ำเสมอตลอดการออกกำลังกาย และให้ไค้งานตามกำหนด
4. นาฬิกาจับเวลา (Stop-watch) สำหรับดูเวลาในระหว่างทำการทดสอบ 1 เรือน
5. นาฬิกาจับเวลา ซึ่งสามารถจับเวลาไค้แม่นถึง  $\frac{1}{10}$  วินาที 1 เรือน สำหรับวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
6. เครื่องฟังตรวจ (Stethoscope) สำหรับนับอัตราการเต้นของหัวใจ

7. เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ สำหรับวัดสภาพอากาศแวดล้อมในวันที่มีการทดลอง เป็นแบบ เทอร์มอมิเตอร์แบบเปียกและกุ่มแห้ง นำค่าที่อ่านได้ไปเปิดตารางหาค่าความชื้นสัมพัทธ์

8. เครื่องชั่งน้ำหนักตัวและวัดส่วนสูงแบบ คีเทคโท (Detecto) ซึ่งใช้ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงได้พร้อมกัน

### วิธีการทดลอง

สภาพห้องทดลอง กระจกในห้องชีวอากาศวิทยา ของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา ซึ่งปรับอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมสามารถปรับได้ 40 องศาเซลเซียส, 28 องศาเซลเซียส และ 19 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เท่ากันคือร้อยละ  $75 \pm 5$  ทุกสภาพอากาศแวดล้อม ความเร็วของลมภายในห้องทดลอง เท่ากับศูนย์ตลอดระยะเวลาในการทดลองทุกครั้ง

เวลาที่ทำการทดลอง ระหว่างเวลา 13.00 ถึง 15.00 นาฬิกา ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 2 เดือน ผู้ทดลองทำการทดลองคนละ 3 ครั้งในอากาศร้อน อากาศปกติ และอากาศเย็น ผู้ทดลองแต่ละคนจะทำการทดสอบใ้วันละสภาพอากาศแวดล้อม 1 อย่างเท่านั้น

การทดลอง ชั่งน้ำหนักผู้ทดลองก่อนเข้าห้องทดลองทุกครั้ง แล้วให้เขาไปพักผ่อนในห้องชีวอากาศเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อให้ร่างกายมีความเคยชินกับอากาศแวดล้อม หลังจากนั้นจึงวัดอัตราเต้นของชีพจรปกติก่อนกับจักรยานวัดงาน ให้ผู้ทดลองนั่งบนอานจักรยานวัดงานที่ปรับระดับความสูงได้เหมาะสม ตั้งเครื่องให้จังหวะ (Metronome) 100 ครั้งต่อนาที เพื่อให้ถีบจักรยานได้ 50 รอบกระโดดจักรยานต่อนาที โดยใช้น้ำหนักถ่วงเริ่มต้น 1.5 กิโลปอนด์ หรือ 2.0 กิโลปอนด์ ตามความเหมาะสมกับสมรรถภาพทางกายของแต่ละคน ใช้เครื่องฟังตรวจนับชีพจรที่คอ (Carotid pulse) โดยเริ่มนับจากวินาทีที่ 46 ของแต่ละนาที ทำซ้ำจนครบ 6 นาที การตรวจนับชีพจรใช้วิธีจับเวลาที่ชีพจรเต้นได้ 30 ครั้ง เป็น วินาที

แล้วเปิดตารางแปลเป็นจำนวนครั้งต่อนาที ดังตารางในภาคผนวก ข. และจากอัตราเต้นของชีพจรครั้งที่หนึ่งได้ สามารถแปลผลเป็นสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายโดยใช้ตารางซึ่งเทียบจากอัตราเต้นของหัวใจครั้งที่ และงานที่ทำก็ออกมาเป็นลิตรต่อนาที และเทียบกับน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เป็น ลูกบาศก์เซนติเมตร-ต่อนาทีต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ตารางนี้ Astrand 26 โภททำโดยการวัดวิธีตรง คือให้ออกกำลังกายแล้ววัดปริมาณออกซิเจนที่ใช้ไปจริง

### ประเภทของข้อมูล

ข้อมูลที่ได้อาจจากการทดลองครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. อัตราเต้นของชีพจร (ครั้งต่อนาที) ในภาวะคงตัว (Steady state) ขณะออกกำลังกาย ปริมาณงานเท่ากัน ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเท่ากัน อากาศแวดล้อมต่างกัน
2. สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน (ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาทีต่อ กิโลกรัม) ขณะออกกำลังกาย ปริมาณงานเท่ากัน ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเท่ากัน อากาศแวดล้อมต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ทั้งหมดในแต่ละอากาศแวดล้อม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One - Way Analysis of Variance) ของสมรรถภาพในการทำงานระหว่างอากาศร้อนชื้น (40 องศาเซลเซียส  $75 \pm 5$  % R.H. ), อากาศปกติชื้น (28 องศาเซลเซียส  $75 \pm 5$  % R.H.), และอากาศเย็นชื้น (19 องศาเซลเซียส  $75 \pm 5$  % R.H.) ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราชีพจรในภาวะกึ่งตัวขณะออกกำลังกาย ในปริมาณงานที่เท่ากัน

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนของสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน (ลูกบาศก์เซ็นติเมตร ต่อ นาทีต่อ กิโลกรัม) ขณะออกกำลังกายในปริมาณงานที่เท่ากัน

ต่อจากนั้นนำมาทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ว่าอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมที่ต่างกัน อากาศแวดล้อมใดจะดีที่สุด โดยใช้การทดสอบรายคู่ควยวิธีของ นิวแมนคูลส์ (Newman Keuls)

สูตรในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และทดสอบความแตกต่างทางสถิติโลกลาวไว้ในภาคผนวก ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย