

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผลการวิจัย

เมื่อนำข้อมูลจากการทดลองที่เกี่ยวข้องกับปริมาณอากาศหายใจออก ผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์แก๊สและการคำนวณ และผลการเปลี่ยนแปลงของร่างกายทั้งก่อนออกกำลังกาย และขณะออกกำลังกาย มาวิเคราะห์ผลตามวิธีสถิติแล้ว ได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๒ แสดงมีซิมิลเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างมีซิมิลเลขคณิตของ ปริมาตรอากาศหายใจออก, ปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้หมดไป, R.Q., อัตราชีพจร, อุณหภูมิทวารหนัก, น้ำหนักตัวและสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดก่อนออกกำลังกาย, ขณะออกกำลังกายและหลังการออกกำลังกาย ในอากาศร้อนแห้ง และร้อนชื้น

	ร้อนแห้ง		ร้อนชื้น		ความแตกต่างของมีซิมิลเลขคณิต		
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{d}	S.D. _d	t
ปริมาตรอากาศหายใจออกเก็บ ๑ นาทีก่อนออกกำลังกาย	๕.๘๘	๒.๕๒	๗.๓๘	๔.๒๒	๑.๓๗	๓.๖๐	๑.๐๗
ปริมาตรอากาศหายใจออกขณะออกกำลังกาย ๕ นาที	๒๖๕.๑๘	๓๕.๕๓	๒๘๒.๘๐	๕๐.๓๘	๒๗.๗๑	๓๘.๓๕	๑.๘๘*
ปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้ใน ๑ นาทีก่อนออกกำลังกาย	๐.๑๖	๐.๐๔	๐.๑๕	๐.๐๗	๐.๐๑	๐.๑๐	๐.๒๕
ปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้หมดไปขณะออกกำลังกาย ๕ นาที	๘.๗๓	๑.๕๕	๘.๑๗	๒.๘๘	๐.๕๕	๓.๒๕	๑.๑๕
R.Q. ก่อนออกกำลังกาย	๑.๐๐	๐.๐๓	๑.๕๐	๐.๘๘	๐.๕๐	๑.๐๑	๑.๓๘
R.Q. ขณะออกกำลังกาย	๑.๑๕	๐.๑๓	๑.๓๑	๐.๓๒	๐.๒๒	๐.๓๓	๑.๘๓
อัตราชีพจรขณะออกกำลังกาย	๑๓๕	๑๒.๐๘	๑๕๘	๑๓.๑๘	๒๖.๕๖	๗.๕๕	๑๐.๐๗ ^(๑)
อุณหภูมิทวารหนักขณะออกกำลังกาย	๓๗.๓	๐.๒๗	๓๗.๖	๐.๐๒	๐.๓๗	๐.๑๘	๗.๗๗ ^(๑)
น้ำหนักตัวที่ลดลงหลังการทดลอง	๐.๕๓	๐.๐๘	๐.๘๓	๐.๑๘	๐.๒๘	๐.๑๕	๕.๘๕ ^(๑)
สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด	๒.๕, ๔๒.๐ ^(๒)	๐.๓๗, ๕.๐๕	๑.๘๗, ๓๓.๒๒	๐.๗๓, ๓.๕๐	๐.๕๒, ๖.๘๘	๐.๒๘, ๕.๐๓	๕.๑๘ ^(๑) , ๕.๘๑ ^(๑)

^(๑) ล. / นาที

^(๒) มล. / กก. / นาที

^(๑) มีนัยสำคัญที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑

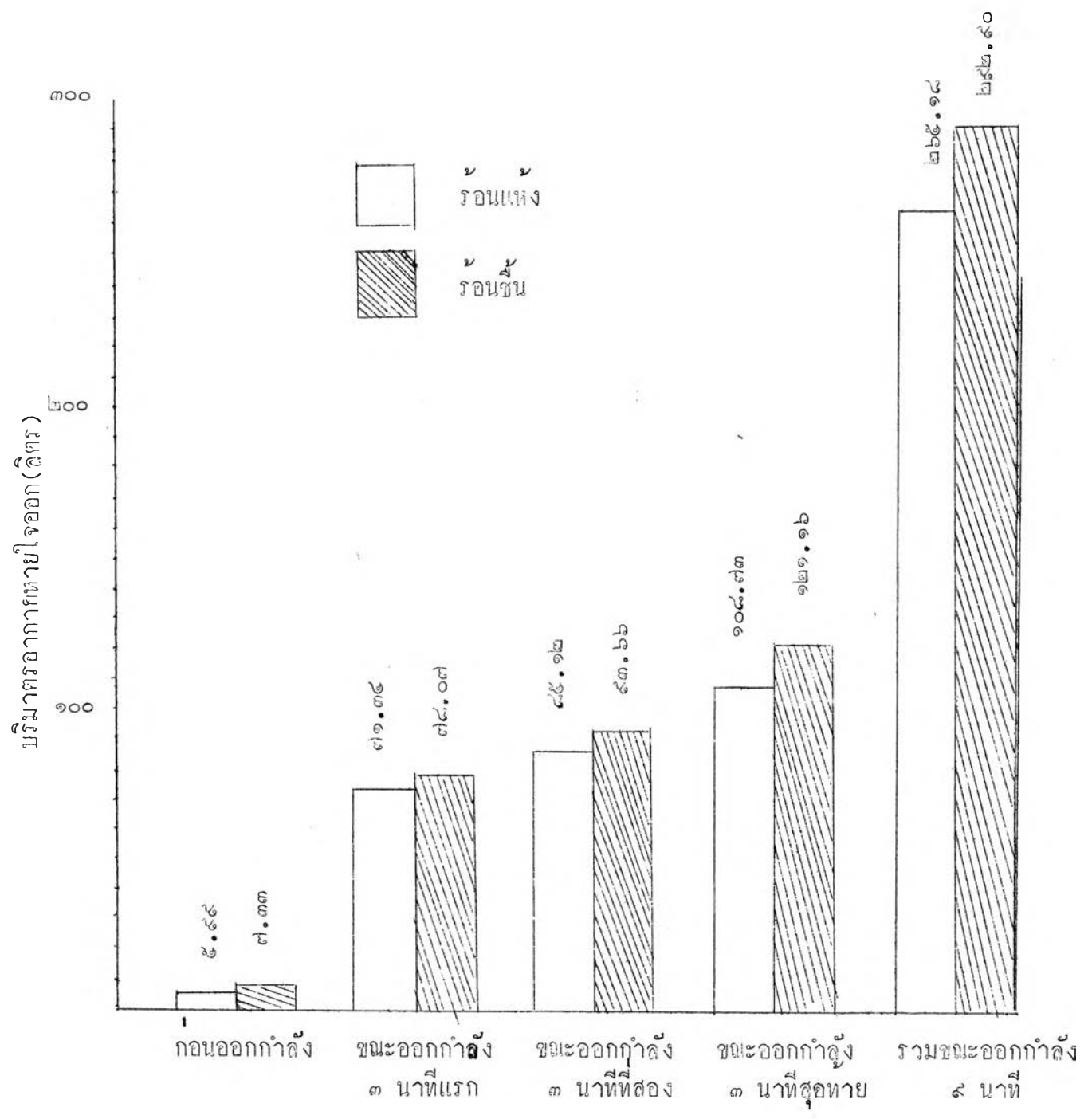
* มีนัยสำคัญที่ .๐๕

ตารางที่ ๓ ค่าเฉลี่ยของปริมาณการหายใจออก กอนออกกำลังและขณะออกกำลังในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น

อากาศแวดล้อม	อุณหภูมิ (๒.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	กอนออกกำลัง (ล./นาที)	ขณะออกกำลัง (ลิตร/ ๓ นาที)			
				๓ นาทีแรก	๓ นาทีที่สอง	๓ นาทีสุดท้าย	รวม
ร้อนแห้ง	๔๐	๕๕	๕.๙๙	๗๑.๓๔	๘๕.๑๒	๑๐๘.๗๓	๒๖๕.๑๘
ร้อนชื้น	๔๐	๘๕	๗.๓๓	๗๘.๐๗	๙๓.๖๖	๑๒๑.๑๖	๒๙๒.๘๐

ปริมาณการหายใจออก กอนออกกำลังในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ แต่ขณะออกกำลังในสภาพอากาศแวดล้อมทั้งสอง ปริมาณการหายใจออกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๕

แผนภูมิที่ ๑ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณอากาศหายใจออก ก่อนออกกำลังกาย และขณะออกกำลังกาย ในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น



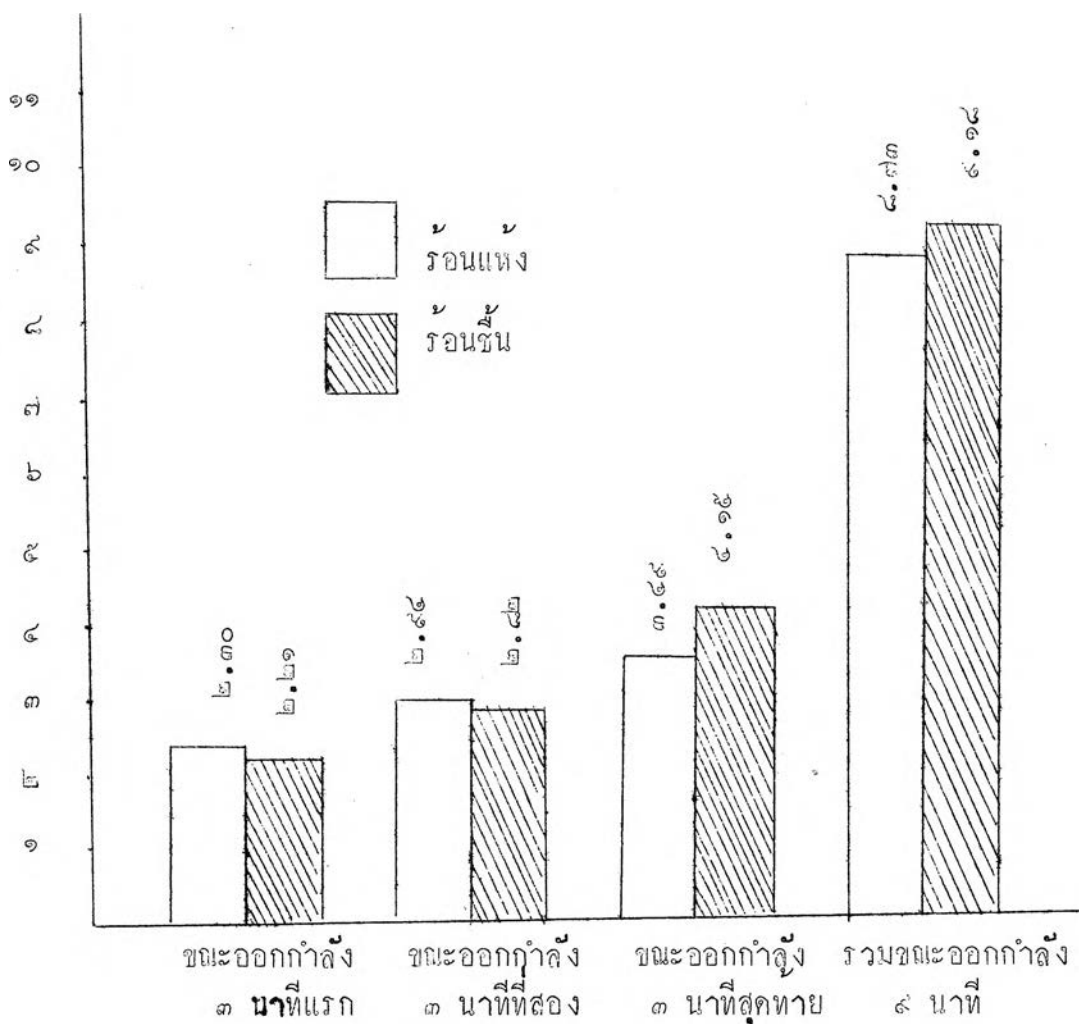
ตารางที่ ๔ ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกกิริยเงินที่ร่างกายใช้หมดไป กอนออกกำลังและขณะออกกำลังในอากาศร้อนแห้ง และร้อนชื้น

อากาศแวดล้อม	อุณหภูมิ (°ซ.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	กอนออกกำลัง (ลิตร/ นาที)	ขณะออกกำลัง (ลิตร/๓ นาที)			
				๓ นาทีแรก	๓ นาทีที่สอง	๓ นาทีสุดท้าย	รวม
ร้อนแห้ง	๔๐	๕๕	.๑๖	๒.๓๐	๒.๕๔	๓.๕๙	๘.๔๓
ร้อนชื้น	๔๐	๘๕	.๑๕	๒.๒๑	๒.๘๓	๔.๑๕	๙.๑๙

ปริมาณออกกิริยเงินที่ร่างกายใช้หมดไป กอนออกกำลังและขณะออกกำลังในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑

แผนภูมิที่ ๒ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณออกมียูเรีนที่ร่างกายไ้หมดไป ขณะออกกำลังกายในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น

ปริมาณการไ้ชออกมียูเรีน(ลิตร)

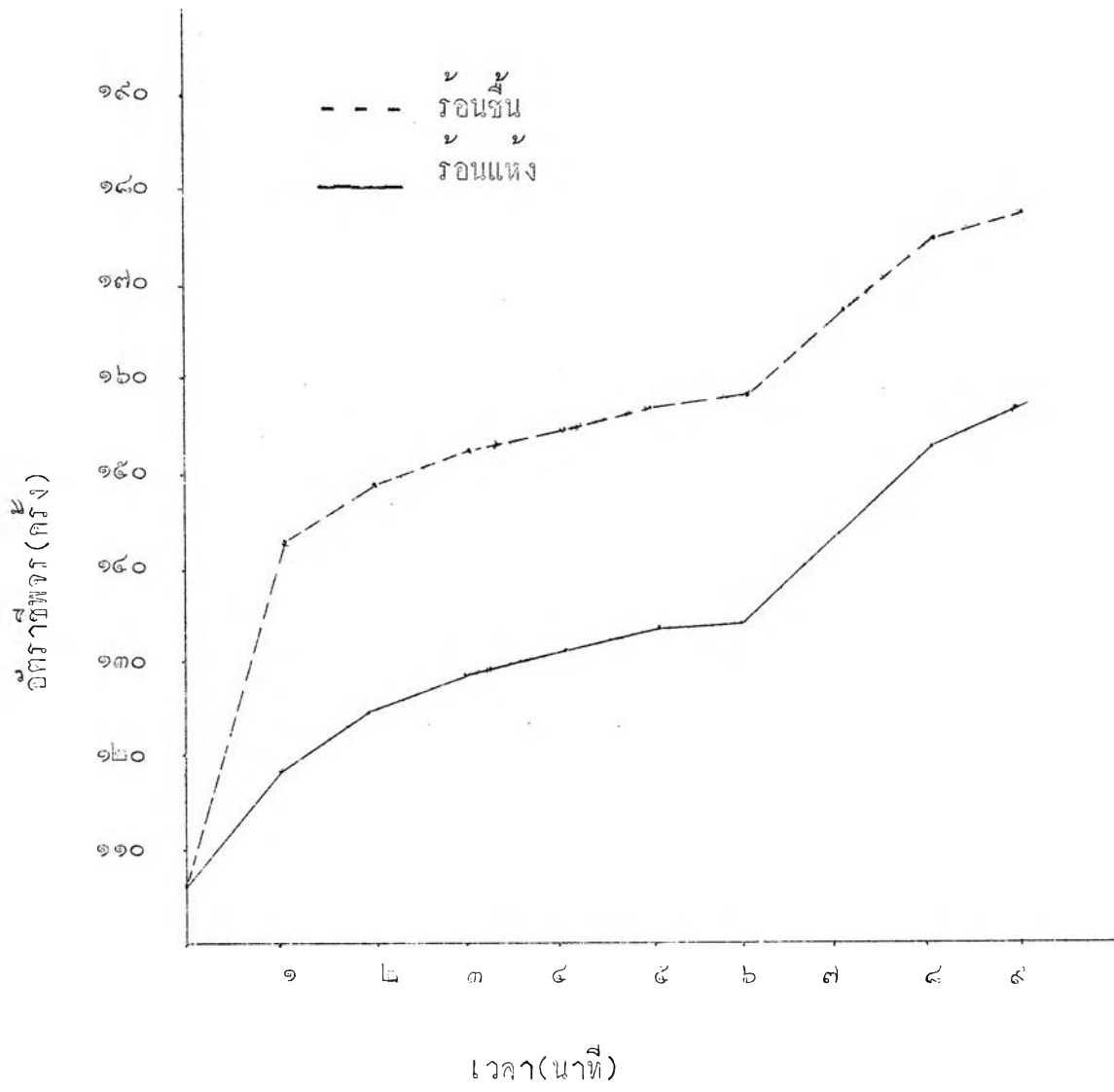


ตารางที่ ๕ ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงอัตราชีพจรในขณะออกกำลังกาย ในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น

สภาพอากาศ แวดล้อม	อุณหภูมิ (๐.)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%)	อัตราเต้นชีพจร ก่อนทดลอง (ครั้ง/นาที)	อัตราเต้นชีพจรขณะออกกำลังกาย (ครั้ง/นาที)								
				๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙
ร้อนแห้ง	๔๐	๕๕	๗๔	๑๑๘	๑๒๕	๑๓๘	๑๓๑	๑๓๓	๑๓๔	๑๔๔	๑๕๒	๑๕๗
ร้อนชื้น	๔๐	๘๕	๘๕	๑๔๓	๑๔๙	๑๕๒	๑๕๕	๑๕๗	๑๕๘	๑๖๙	๑๗๕	๑๗๘

อัตราชีพจรขณะออกกำลังกาย ในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑

แผนภูมิที่ ๓ เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอัตราชีพจรเฉลี่ยในขณะออกกำลังกาย
ในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น

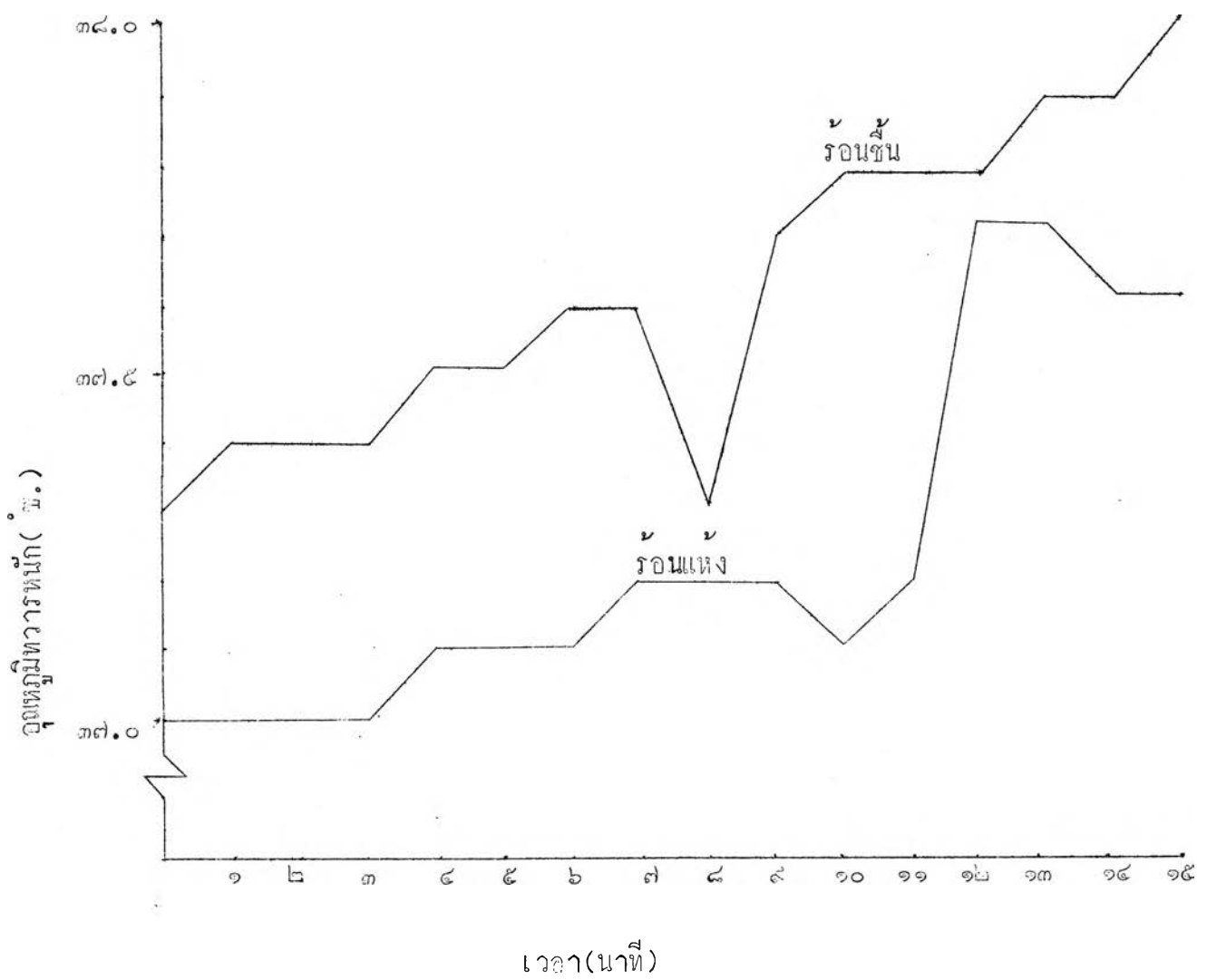


ตารางที่ ๒ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิทวารหนักในขณะออกกำลังในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น

สภาพอากาศ	อุณหภูมิ (°ซ.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิทวารหนัก ก่อนการทดลอง (°ซ.)	อุณหภูมิทวารหนัก (°ซ.)																
				๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕		
ร้อนแห้ง	๔๐	๕๕	๓๗.๐	๓๗.๐	๓๗.๐	๓๗.๐	๓๗.๑	๓๗.๑	๓๗.๑	๓๗.๑	๓๗.๒	๓๗.๒	๓๗.๒	๓๗.๑	๓๗.๒	๓๗.๓	๓๗.๓	๓๗.๓	๓๗.๖	๓๗.๖
ร้อนชื้น	๔๐	๘๕	๓๗.๓	๓๗.๔	๓๗.๔	๓๗.๔	๓๗.๕	๓๗.๕	๓๗.๖	๓๗.๖	๓๗.๖	๓๗.๗	๓๗.๗	๓๗.๘	๓๗.๘	๓๗.๘	๓๗.๘	๓๗.๘	๓๗.๘	๓๗.๘

อุณหภูมิทวารหนักขณะออกกำลังในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑

แผนภูมิที่ ๕ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิหวารหนักในขณะออกกำลังในอากาศร้อนแห้ง และร้อนชื้น



อภิปรายผลการวิจัย

๑. การวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า ในการออกกำลังกายหนักเท่ากัน ในอากาศร้อนแห้งและอากาศร้อนชื้น ปริมาณการไหลออกนอกร่างกายในขณะออกกำลังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในขณะออกกำลังในอากาศร้อนชื้น สภาพของร่างกาย (selected - parameters) มีการเปลี่ยนแปลงและแตกต่างจากสภาพในอากาศร้อนแห้งอย่างเห็นได้ชัด คือ อัตราชีพจรสูงกว่าอุณหภูมิตัวรหนักสูงกว่า หลังการทดลองน้ำหนักตัวลดลงมากกว่า สมรรถภาพการจับออกนอกร่างกายสูงสุดของร่างกายน้อยกว่า ร่างกายรู้สึกเหน็ดเหนื่อยมากกว่า สาเหตุที่การทดลองไม่แสดงให้เห็นความแตกต่างของการไหลออกนอกร่างกายในขณะออกกำลัง น่าจะมาจากเวลาที่ให้ออกกำลังน้อย งานที่ให้ออกกำลังไม่หนักพอ ผลที่ออกมาจึงไม่แสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด

๒. เมื่อเปรียบเทียบอัตราชีพจรในขณะออกกำลังในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น ขณะออกกำลังในอากาศร้อนชื้นอัตราชีพจรสูงกว่าในอากาศร้อนแห้ง การที่อัตราชีพจรสูงกว่า น่าจะแสดงให้เห็นว่าร่างกายไหลออกนอกร่างกายมากกว่าด้วย แต่จากการทดลองของบรูฮา^{๓๕} (Brouha) ซึ่งได้ศึกษาผลของการออกกำลังที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจและปริมาณออกนอกร่างกายทั้งหมดไปพบว่า แม้อัตราการไหลออกนอกร่างกายจะเข้าสู่ระดับปกติแล้ว อัตราการเต้นของหัวใจยังคงสูงกว่าปกติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า อัตราชีพจรไม่สามารถจะชี้ให้เห็นถึงปริมาณการไหลออกนอกร่างกายได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตาม อัตราชีพจรกับปริมาณการไหลออกนอกร่างกายมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ^{๓๕}

^{๓๕}L.Brouha, "Protecting the Worker in Hot Environment", Physiology of Muscular Activity, (Philadelphia and London : W.B. Saunders Company, 1966), p. 172.

^{๓๕}Morehouse, Ibid, p. 266.

๓. เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักตัวที่ลดลงหลังการทดลองในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น พบว่าน้ำหนักตัวที่ลดลงเนื่องจากการทดลองในอากาศร้อนชื้น มีมากกว่าในอากาศร้อนแห้ง ทำให้เป็นที่น่าคิดว่า การขับเหงื่อเพื่อระบายความร้อนจากร่างกายในขณะออกกำลังกายนั้น จะสิ้นเปลืองออกซิเจนมากน้อยสักเพียงใด จากการเรียนตามความคิดเห็นของผู้ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านสรีรวิทยาการออกกำลังกายท่านหนึ่ง ได้ให้ความเห็นว่า การหลงเหงื่อก็เป็นการทำงานอย่างหนึ่ง เพราะฉะนั้นย่อมจะต้องการพลังงาน คือการใช้ออกซิเจน แต่ความต้องการนั้นอาจจะเป็นส่วนน้อย เมื่อเทียบกับการใช้ออกซิเจนสำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อเมื่อเทียบส่วนปริมาณออกซิเจนที่จะนำมาใช้เพื่อการขับเหงื่อแล้วจะมีน้อยมาก จึงไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการขับเหงื่อในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น ดังนั้น การหลงเหงื่อของร่างกายในขณะออกกำลังกายในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น จึงไม่ทำให้ปริมาณการใช้ออกซิเจนของร่างกายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ.