บรรณานุกรม

ภาษาไทย

เทพวาณี สมะพันธุ์. "อิทธิพลของอากาศและเครื่องแต่งกายที่มีต่อสมรรถภาพออกซิเจนระหว่างออกกำลังกาย" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515.

บรรจง คณะวรรณ. "การศึกษาหาส่วนเทียบของออกซิเจน ที่ถูกใช้หมดไปกับบริมาตรอากาศที่หายใจเข้าในระหว่างการทำงาน ในระดับต่าง ๆ ในอุณหภูมิที่ต่างกัน" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514.

ประพัฒน์ ลักษณพิสุทธิ์. "การเปรียบเทียบการใช้ออกซิเจนในร่างกาย ในขณะออกกำลังในอากาศร้อนแห้งและร้อนชื้น" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516.

รัชนี ขวัญมุญจัน. "การเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนของโลหิต และการหายใจในขณะออกกำลัง และการกลับคืนสู่สภาพปกติ ภายหลังการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2513.

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์. "การเปรียบเทียบผลการวัดการจับออกซิเจนขณะออกกำลังกายตามวิธีของออสตรานด์ กับวิธีวิเคราะห์อากาศหายใจ" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2513.

อวย เกตุสิงห์. "ข้อเสนอเกี่ยวกับการฝึกซ้อมของกีฬา สำหรับการแข่งขันโอลิมปิค ณ เมืองมิวนิค ประเทศเยอรมันนี พ.ศ.2515." สุขศึกษา พลศึกษา สันทนาการ. พระนคร : 2513.

ภาษาอังกฤษ

Astrand, Per-Olof. Work Tests with the Bicycle Ergometor. Verberg : AB Cykelfabriken Monark.

Bazett, H.C. 1967. "Physiological Reponses to Heat," Physiology of Exercise. (Saint Louis : The C.V. Mosby,)

Branch, J.H. 1967. "Physiology and Pathological effects of severe exertion," (The marathon race) Physiology of Exercise. (Saint Louis : The C.V. Mosby Company)

Brouha, L. and Maxfield M.E. 1966. "Practical Evaluation of Strain in Muscular Work and Heat Exposure by Heart Rate Recovery curves," Research Abstract, (Vol.35 No.1)

Brouha, L. and Others. 1964 "Discrepancy between Heart Rate and Oxygen Consumption during Work in the Warmth." The Research Quartery.

Datta, and Ramanathan, 1969 "Energy Expenditure in Work Predicted from Heart Rate and Pulmonary Ventilation," Journal of Applied Physiology, Vol.26.

Dill, D.B. Edwards and Others. 1966 "Physical Performance in Relation to External Temperature," Physiology of Muscular Activity, Philadelphia and London W.B. Saunders Company.

Karpovich, Peter V. 1966 Physiology of Muscular Activity, (Philadelphia and London : W.B. Sanders Company)

McCloy, Charles Harold and Others. 1954 Test and Measurements in Health and Physical Education. (3rd-ed; New York : Appleton-Country, Croft, Inc.,)

Meyers, Carlton R. and Others. 1962 Measurement in Physical Education. (New York : The Ronald Press Company.)

Saltin, Bengt and Others. 1967 "Maximal Oxygen Uptake in Athletes," Journal of Applied Physiology. Vol.23.

Taylor, C.L. 1967 "Heat Tolerance for Short Exposures," Physiology of Exercise, Saint Louis : The C.V. Mosby Company).

Wade, O.L. and Bishop J.M. 1967 "Cardiac Out-Put and Regional Blood Flow," Physical Activity and The Heart, (Springfield, Illinois : Charles C. Thomas, Publishers.)

Winer, B.J. 1962 Statistical Principles In Experimental Design. New York : McGraw Hill Book Company.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ 1 ลักษณะของร่างกายของผู้ถูกทดลอง

บุคคลที่	ชื่อ	อายุ(ปี)	น้ำหนัก(กก.)	ส่วนสูง(ซม.)
1	ก.ศ.	19	62.0	177.0
2	น.ร.	20	58.0	165.0
3	ธ.ญ.	21	64.0	170.0
4	พ.ช.	18	64.0	166.0
5	ช.ร.	19	54.0	162.0
6	อ.น.	17	53.5	160.5
7	ว.ช.	19	57.5	173.0
8	ส.ก.	20	56.5	166.0
9	ส.ท.	21	51.5	163.0
10	ส.ป.	21	67.0	172.0
11	ธ.ช.	20	57.0	164.0
12	ณ.ช.	19	53.0	162.0
13	น.ม.	20	64.0	174.0
14	จ.น.	18	61.0	167.5
15	ย.ช.	19	56.0	162.0
เฉลี่ย		19.4	58.6	166.90

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 อัตราการเต้นของชีพจร และสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน ของร่างกายขณะออกกำลังในอุณหภูมิ 20°ซ ความชื้น 70 ± 10%

บุคคลที่	น้ำหนักร่างกายก่อนทดลอง	งาน Kpm	ชีพจรก่อนทดลอง	อัตราชีพจรระหว่างออกกำลัง						สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน	
				1	2	3	4	5	6	ล/นท.	ลบ.ซม/กก/นท.
1	61.8	750	88	133	149	149	157	158	160	2.5	40
2	57.7	750	60	123	136	144	145	146	148	2.9	50
3	64.0	900	60	130	133	138	144	144	144	3.4	55
4	64.0	750	70	130	132	133	135	135	135	3.3	52
5	54.5	750	86	115	138	138	148	157	157	2.5	45
6	52.5	600	54	125	129	130	141	141	144	3.0	57
7	57.5	750	53	118	123	127	144	150	150	2.7	45
8	56.5	750	58	130	134	135	135	135	137	3.3	57
9	51.5	600	59	119	135	143	150	153	157	2.2	42
10	67.0	750	84	119	126	128	130	131	133	3.4	58
11	56.0	750	76	127	135	135	148	148	150	2.8	50
12	53.0	750	63	120	122	122	124	138	140	2.6	49
13	64.0	750	63	118	126	130	138	140	142	3.0	46
14	61.0	750	68	114	114	131	143	143	145	2.9	48
15	56.0	600	60	113	122	137	138	138	140	2.7	48
เฉลี่ย	58.47	730	66.8	122.2	130.27	134.67	141.33	143.80	145.47	2.88	49.47

ตารางที่ 3 อัตราการเต้นของชีพจรและสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายขณะออกกำลังในอุณหภูมิ 25°ซ ความชื้น 70 ± 10 %

บุคคลที่	น้ำหนักร่างกายก่อนทดลอง	งาน Kpm	ชีพจรก่อนทดลอง	อัตราชีพจรระหว่างออกกำลัง						สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน	
				1	2	3	4	5	6	ล/นท.	ลบ.ซม/กก/นท.
1	62.0	750	88	135	149	150	157	157	157	2.5	40
2	58.0	750	62	115	115	121	122	124	130	3.5	60
3	62.5	900	68	130	132	132	136	141	141	3.5	56
4	64.0	750	72	123	127	128	130	132	135	3.4	53
5	54.5	750	80	118	138	146	149	154	155	2.7	49
6	52.3	600	60	130	145	145	150	150	151	2.7	53
7	58.3	750	80	125	129	129	134	134	138	3.2	53
8	58.0	750	68	122	127	137	137	138	138	3.2	55
9	50.5	600	67	134	140	141	148	148	148	2.4	46
10	65.0	750	70	114	119	121	122	122	123	4.0	60
11	55.2	750	74	128	133	134	134	136	138	2.7	49
12	53.0	750	68	133	137	145	149	151	155	2.3	43
13	64.0	750	79	122	135	138	140	140	143	2.9	45
14	61.0	750	75	129	144	150	154	157	158	2.5	41
15	56.0	600	72	120	137	137	145	145	148	2.4	43
เฉลี่ย	58.29	730	72.20	125.20	133.80	136.93	141.93	141.93	143.87	2.93	49.73

ตารางที่ 4 อัตราการเต้นของชีพจร และสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายขณะออกกำลังในอุณหภูมิ 30°ซ ความชื้น 70 ± 10 %

บุคคลที่	น้ำหนักร่างกายก่อนทดลอง	งาน Kpm	ชีพจรก่อนทดลอง	อัตราชีพจรระหว่างออกกำลัง						สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน	
				1	2	3	4	5	6	ล/นท.	ลบ.ซม/กก/นท.
1	61.5	750	95	143	146	153	161	161	161	2.4	39
2	58.0	750	75	132	133	137	137	145	154	2.9	50
3	64.0	900	62	130	131	145	145	148	150	3.2	52
4	63.5	750	98	132	136	138	138	138	140	3.2	51
5	55.0	750	82	129	144	148	150	150	150	2.8	51
6	53.0	600	60	127	133	138	138	141	143	2.9	55
7	60.0	750	76	128	134	135	140	142	148	3.0	50
8	57.7	750	70	128	132	141	141	149	150	2.7	47
9	51.5	600	84	132	134	140	141	146	146	2.4	46
10	67.0	750	97	123	123	125	129	129	132	3.4	51
11	56.0	750	80	135	138	138	138	142	145	2.7	48
12	53.0	750	77	133	138	145	151	159	164	2.3	43
13	64.0	750	86	135	140	143	145	149	151	2.7	42
14	61.0	750	86	135	138	148	153	159	161	2.6	43
15	56.0	600	88	129	134	141	146	146	150	2.4	43
เฉลี่ย	58.75	730	81.07	131.40	135.60	141.00	143.53	146.93	149.67	2.33	47.40

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 อัตราการเต้นของชีพจร และสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายขณะออกกำลังในอุณหภูมิ 35°ซ ความชื้น 70 ± 10 %

บุคคลที่	น้ำหนักร่างกายก่อนทดลอง	งาน Kpm	ชีพจรก่อนทดลอง	อัตราชีพจรระหว่างออกกำลัง						สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน	
				1	2	3	4	5	6	ล/นท.	ลบ.ซม/กก/นท.
1	62.0	750	102	145	154	157	159	164	164	2.3	37
2	58.0	750	79	138	148	159	168	170	175	2.2	38
3	62.0	900	80	134	143	148	150	154	155	3.0	48
4	64.0	750	73	142	144	149	149	150	151	2.7	42
5	56.0	750	94	142	150	157	165	168	171	2.2	39
6	53.5	600	66	124	135	143	150	150	155	2.6	48
7	60.0	750	74	134	142	150	158	159	165	2.4	40
8	58.0	750	74	129	144	149	155	159	161	2.4	40
9	51.5	600	84	132	141	150	150	164	164	2.0	39
10	67.0	750	82	117	131	131	132	135	135	3.3	49
11	57.0	750	85	145	158	158	173	175	176	2.1	37
12	53.0	750	74	124	135	144	150	153	153	2.2	42
13	63.5	750	96	136	146	150	157	159	162	2.4	38
14	61.0	750	96	141	154	161	164	170	171	2.2	36
15	56.0	600	94	132	144	149	155	157	159	2.1	38
เฉลี่ย	58.8	730	83.53	134.33	144.60	150.33	155.67	159.13	161.13	2.41	40.73

ตารางที่ 6 อัตราการเต้นของชีพจร และสมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจนของร่างกายขณะออกกำลังในอุณหภูมิ 40°ซ ความชื้น 70 ± 10 %

บุคคลที่	น้ำหนักร่างกายก่อนทดลอง	งาน Kpm	ชีพจรก่อนทดลอง	อัตราชีพจรระหว่างออกกำลัง						สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน	
				1	2	3	4	5	6	ล/นท.	ลบ.ซม/กก/นท.
1	61.8	750	104	157	164	167	170	178	179	2.2	35
2	57.4	750	74	124	150	150	161	162	173	2.1	37
3	62.0	900	92	143	148	157	161	164	168	2.7	44
4	63.5	750	88	146	150	150	150	159	161	2.4	38
5	54.6	750	108	138	161	171	171	175	180	2.1	39
6	53.0	600	81	135	138	148	153	158	161	2.4	45
7	58.0	750	104	145	153	157	162	168	173	2.2	39
8	57.5	750	94	138	148	158	161	164	164	2.3	40
9	51.5	600	120	167	175	176	180	182	182	1.7	33
10	66.5	750	104	132	138	138	151	151	157	2.5	37
11	57.0	750	106	153	170	178	182	183	183	2.0	35
12	53.0	750	88	143	146	161	162	162	173	1.8	34
13	64.0	750	112	155	164	171	175	178	178	2.0	31
14	61.0	750	116	154	162	167	175	176	182	2.1	34
15	56.0	600	81	146	153	154	158	159	160	1.8	32
เฉลี่ย	58.45	730	98.13	145.07	154.67	160.20	164.80	167.93	171.60	2.15	36.87

ภาคผนวก ข.

วิธีวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนของ ออสตรานด์ [44]

วิธีการ

1. ผู้ถูกทดลองต้องไม่เหน็ดเหนื่อยจากการออกกำลังใด ๆ ก่อนการทดลอง

2. ลงมือทดลองหลังอาหารเบาไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง หรือหลังอาหารหนักสามถึงสี่ชั่วโมง

3. ผู้ทดลองต้องงดสูบบุหรี่อย่างน้อย 30 นาที ก่อนการทดลอง

4. ให้ผู้ถูกทดลองนั่งพักจนอัตราชีพจรเป็นปกติ จึงลงมือทดลอง

5. ปรับอานและแฮนเดิลให้เหมาะกับผู้ทดลองและให้อยู่ในท่าสบาย จัดส่วนสูงของอานให้เหมาะ เมื่อผู้ถูกทดลองนั่งวางเท้าบนกระไดแล้ว เข่างอเล็กน้อย

6. งานต้องไม่หนักเกินไป (อัตราชีพจรควรอยู่ระหว่าง 130–140 ครั้งต่อนาที

7. การเลือกน้ำหนักถ่วง (ปริมาณงาน) ต้องเหมาะกับเพศ และความสมบูรณ์ทางกายของผู้ถูกทดลอง เช่นนักกีฬาชาย หรือผู้ที่ฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอ ควรใช้น้ำหนักถ่วง 2.5 ถึง 3 กิโลปอนด์ นักกีฬาหญิงควรใช้ 1.5 ถึง 2 กิโลปอนด์ เป็นต้น

8. ขณะถีบจักรยาน นับอัตราชีพจรในแต่ละนาที และให้ถีบไปจนอัตราชีพจรเข้าสู่ภาวะคงตัว (ประมาณนาทีที่ 4–6) จึงให้หยุดถีบ

9. อ่านค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนจากตาราง โดยใช้อัตราชีพจรในภาวะคงตัวที่นับได้

---

[44] Astrand, loc.cit.

Table 3. Prediction of maximal oxygen uptake from heart rate and work load on a Bicycle Ergometer (from a nomogram by Åstrand. Acta. physiol. scand. 49 (suppl. 169), 1960, pp. 45-60).
Applicable to men. The value should be corrected for age, using the factor given in Table 6.

Heart rate	Maxiel Oxygen Uptake litres/min.					Heart rate	Maxiel Oxygen Uptake litres/min.				
	300 kpm/min	600 kpm/min	900 kpm/min	1200 kpm/min	1500 kpm/min		300 kpm/min	600 kpm/min	900 kpm/min	1200 kpm/min	1500 kpm/min
120	2.2	3.5	4.8			146		2.4	3.2	4.3	5.4
121	2.2	3.4	4.7			149		2.3	3.2	4.3	5.4
122	2.2	3.4	4.6			150		2.3	3.2	4.2	5.3
123	2.1	3.4	4.6			151		2.3	3.1	4.2	5.2
124	2.1	3.3	4.5	6.0		152		2.3	3.1	4.1	5.2
125	2.0	3.2	4.4	5.9		153		2.2	3.0	4.1	5.1
126	2.0	3.2	4.4	5.8		154		2.2	3.0	4.0	5.1
127	2.0	3.1	4.3	5.7		155		2.2	3.0	4.0	5.0
128	2.0	3.1	4.2	5.6		156		2.2	2.9	4.0	5.0
129	1.9	3.0	4.2	5.6		157		2.1	2.9	3.9	4.9
130	1.9	3.0	4.1	5.5		158		2.1	2.9	3.9	4.9
131	1.9	2.9	4.0	5.4		159		2.1	2.8	3.8	4.8
132	1.8	2.9	4.0	5.3		160		2.1	2.8	3.8	4.8
133	1.8	2.8	3.9	5.3		161		2.0	2.8	3.7	4.7
134	1.8	2.8	3.9	5.2		162		2.0	2.8	3.7	4.6
135	1.7	2.8	3.8	5.1		163		2.0	2.8	3.7	4.6
136	1.7	2.7	3.8	5.0		164		2.0	2.7	3.6	4.5
137	1.7	2.7	3.7	5.0		165		2.0	2.7	3.6	4.5
138	1.6	2.7	3.7	4.9		166		1.9	2.7	3.6	4.5
139	1.6	2.6	3.6	4.8		167		1.9	2.6	3.5	4.4
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	168		1.9	2.6	3.5	4.4
141		2.6	3.5	4.7	5.9	169		1.9	2.6	3.5	4.3
142		2.5	3.5	4.6	5.8	170		1.8	2.6	3.4	4.3
143		2.5	3.4	4.6	5.7						
144		2.5	3.4	4.5	5.7						
145		2.4	3.4	4.5	5.6						
146		2.4	3.3	4.4	5.6						
147		2.4	3.3	4.4	5.5						

Table 4. Prediction of maximal oxygen uptake from heart rate and work load on a Bicycle Ergometer (from a nomogram by Åstrand. Acta. physiol. scand. 49 (suppl. 169), 1960, pp. 45-60).
Applicable to women. The value should be corrected for age, using the factor given in Table 6.

Heart rate	Maxiel Oxygen Uptake litres/min.					Heart rate	Maxiel Oxygen Uptake litres/min.				
	300 kpm/min	450 kpm/min	600 kpm/min	750 kpm/min	900 kpm/min		300 kpm/min	450 kpm/min	600 kpm/min	750 kpm/min	900 kpm/min
120	2.6	3.4	4.1	4.8		148	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
121	2.5	3.3	4.0	4.8		149		2.1	2.6	3.0	3.5
122	2.5	3.2	3.9	4.7		150		2.0	2.5	3.0	3.5
123	2.4	3.1	3.9	4.6		151		2.0	2.5	3.0	3.4
124	2.4	3.1	3.8	4.5		152		2.0	2.5	2.9	3.4
125	2.3	3.0	3.7	4.4		153		2.0	2.4	2.9	3.3
126	2.3	3.0	3.6	4.3		154		2.0	2.4	2.8	3.3
127	2.2	2.9	3.5	4.2		155		1.9	2.4	2.8	3.2
128	2.2	2.8	3.5	4.2	4.8	156		1.9	2.3	2.8	3.2
129	2.2	2.8	3.4	4.1	4.8	157		1.9	2.3	2.7	3.2
130	2.1	2.7	3.4	4.0	4.7	158		1.8	2.3	2.7	3.1
131	2.1	2.7	3.4	4.0	4.6	159		1.8	2.2	2.7	3.1
132	2.0	2.7	3.3	3.9	4.5	160		1.8	2.2	2.6	3.0
133	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	161		1.8	2.2	2.6	3.0
134	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	162		1.8	2.2	2.6	3.0
135	2.0	2.6	3.1	3.7	4.3	163		1.7	2.2	2.6	2.9
136	1.9	2.5	3.1	3.6	4.2	164		1.7	2.1	2.5	2.9
137	1.9	2.5	3.0	3.6	4.2	165		1.7	2.1	2.5	2.9
138	1.8	2.4	3.0	3.5	4.1	166		1.7	2.1	2.5	2.8
139	1.8	2.4	2.9	3.5	4.0	167		1.6	2.1	2.4	2.8
140	1.8	2.4	2.8	3.4	4.0	168		1.6	2.0	2.4	2.8
141	1.8	2.3	2.8	3.4	3.9	169		1.6	2.0	2.4	2.8
142	1.7	2.3	2.8	3.3	3.9	170		1.6	2.0	2.4	2.7
143	1.7	2.2	2.7	3.3	3.8						
144	1.7	2.2	2.7	3.2	3.8						
145	1.6	2.2	2.7	3.2	3.7						
146	1.6	2.2	2.6	3.2	3.7						
147	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6						

Table 5 a. Calculation of Maximum Oxygen Uptake - ml/kg×min.

Body Weight		Maximum Oxygen Uptake - litres/min.																						
pound	kg	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
110	50	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78
112	51	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	76
115	52	29	31	33	35	37	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	63	65	67	69	71	73	75
117	53	28	30	32	34	36	38	40	42	43	45	47	49	51	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72	74
119	54	28	30	31	33	35	37	39	41	43	44	46	48	50	52	54	56	57	59	61	63	65	67	69	70	72
121	55	27	29	31	33	35	36	38	40	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	65	67	69	71
123	56	27	29	30	32	34	36	38	39	41	43	45	46	48	50	52	54	55	57	59	61	63	64	66	68	70
126	57	26	28	30	32	33	35	37	39	40	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	60	61	63	65	67	68
128	58	26	28	29	31	33	34	36	38	40	41	43	45	47	48	50	52	53	55	57	59	60	62	64	66	67
130	59	25	27	29	31	32	34	36	37	39	41	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	59	61	63	64	66
132	60	25	27	28	30	32	33	35	37	38	40	42	43	45	47	48	50	52	53	55	57	58	60	62	63	65
134	61	25	26	28	30	31	33	34	36	38	39	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	61	62	64
137	62	24	26	27	29	31	32	34	35	37	39	40	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	60	61	63
139	63	24	25	27	29	30	32	33	35	37	38	40	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	60	62
141	64	23	25	27	28	30	31	33	34	36	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	59	61
143	65	23	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58	60
146	66	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	59
148	67	22	24	25	27	28	30	31	33	34	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58
150	68	22	24	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56	57
152	69	22	23	25	26	28	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57
154	70	21	23	24	26	27	29	30	31	33	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56
157	71	21	23	24	25	27	28	30	31	32	34	35	37	38	39	41	42	44	45	46	48	49	51	52	54	55
159	72	21	22	24	25	26	28	29	31	32	33	35	36	38	39	40	42	43	44	46	47	49	50	51	53	54
161	73	21	22	23	25	26	27	29	30	32	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	47	48	49	51	52	53
163	74	20	22	23	24	26	27	28	30	31	32	34	35	36	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51	53
165	75	20	21	23	24	25	27	28	29	31	32	33	35	36	37	39	40	41	43	44	45	47	48	49	51	52
168	76	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51
170	77	19	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	51
172	78	19	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	44	45	46	47	49	50
174	79	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	41	42	43	44	46	47	48	49
176	80	19	20	21	23	24	25	26	28	29	30	31	33	34	35	36	38	39	40	41	43	44	45	46	48	49
179	81	19	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	43	44	46	47	48
181	82	18	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	40	41	43	44	45	46	48
183	83	18	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47
185	84	18	19	20	21	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	42	43	44	45	46
187	85	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	44	45	46
190	86	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	45
192	87	17	18	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	44	45
194	88	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	43	44
196	89	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44
198	90	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43
201	91	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43
203	92	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
205	93	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42
207	94	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
209	95	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
212	96	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41
214	97	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
216	98	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
218	99	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
220	100	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

Table 5 b. Calculation of Maximum Oxygen Uptake - ml/kg×min.

Body Weight		Maximum Oxygen Uptake - litres/min.																						
pound	kg	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0
110	50	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120
112	51	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118
115	52	77	79	81	83	85	87	89	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	113	115
117	53	75	77	79	81	83	85	87	89	91	92	94	96	98	100	102	104	106	108	109	111	113
119	54	74	76	78	80	81	83	85	87	89	91	93	94	96	98	100	102	104	106	107	109	111
121	55	73	75	76	78	80	82	84	85	87	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105	107	109
123	56	71	73	75	77	79	80	82	84	86	88	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105	107
126	57	70	72	74	75	77	79	81	82	84	86	88	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105
128	58	69	71	72	74	76	78	79	81	83	84	86	88	90	91	93	95	97	98	100	102	103
130	59	68	69	71	73	75	76	78	80	81	83	85	86	88	90	92	93	95	97	98	100	102
132	60	67	68	70	72	73	75	77	78	80	82	83	85	87	88	90	92	93	95	97	98	100
134	61	66	67	69	70	72	74	75	77	79	80	82	84	85	87	89	90	92	93	95	97	98
137	62	65	66	68	69	71	73	74	76	77	79	81	82	84	85	87	89	90	92	94	95	97
139	63	63	65	67	68	70	71	73	75	76	78	79	81	83	84	86	87	89	90	92	94	95
141	64	63	64	66	67	69	70	72	73	75	77	78	80	81	83	84	86	88	89	91	92	94
143	65	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	77	78	80	82	83	85	86	88	89	91	92
146	66	61	62	64	65	67	68	70	71	73	74	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91
148	67	60	61	63	64	66	67	69	70	72	73	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88	90
150	68	59	60	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88
152	69	58	59	61	62	64	65	67	68	70	71	72	74	75	77	78	80	81	83	84	86	87
154	70	57	59	60	61	63	64	66	67	69	70	71	73	74	76	77	79	80	81	83	84	86
157	71	56	58	59	61	62	63	65	66	68	69	70	72	73	75	76	77	79	80	82	83	85
159	72	56	57	58	60	61	63	64	65	67	68	69	71	72	74	75	76	78	79	81	82	83
161	73	55	56	58	59	60	62	63	64	66	67	68	70	71	73	74	75	77	78	79	81	82
163	74	54	55	57	58	59	61	62	64	65	66	68	69	70	72	73	74	76	77	78	80	81
165	75	53	55	56	57	59	60	61	63	64	65	67	68	69	71	72	73	75	76	77	79	80
168	76	53	54	55	57	58	59	61	62	63	64	66	67	68	70	71	72	74	75	76	78	79
170	77	52	53	55	56	57	58	60	61	62	64	65	66	68	69	70	71	73	74	75	77	78
172	78	51	53	54	55	56	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69	71	72	73	74	76	77
174	79	51	52	53	54	56	57	58	59	61	62	63	65	66	67	68	70	71	72	73	75	76
176	80	50	51	53	54	55	56	58	59	60	61	63	64	65	66	68	69	70	71	72	74	75
179	81	49	51	52	53	54	56	57	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69	70	72	73	74
181	82	49	50	51	52	54	55	56	57	59	60	61	62	63	65	66	67	68	70	71	72	73
183	83	48	49	51	52	53	54	55	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	69	70	71	72
185	84	48	49	50	51	52	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	67	68	69	70	71
187	85	47	48	49	51	52	53	54	55	56	58	59	60	61	62	64	65	66	67	68	69	71
190	86	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66	67	69	70
192	87	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63	64	66	67	68	69
194	88	45	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	68
196	89	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	66	67
198	90	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	56	57	58	59	60	61	62	63	64	66	67
201	91	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66
203	92	43	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	57	58	59	60	61	62	63	64	65
205	93	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	65
207	94	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63	64
209	95	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
212	96	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	63
214	97	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
216	98	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
218	99	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
220	100	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

ภาคผนวก ค.

สูตรต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางสรุปผลวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว [45]

Summary Table of Computational Procedures (Single-Factor)

Person	Treatment				Total	Mean
	1	2	j	k		
1	X_{11}	X_{12}	X_{1j}	X_{1k}	P_1	$\bar{P}_1$
2	X_{21}	X_{22}	X_{2j}	X_{2k}	P_2	$\bar{P}_2$
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
i	X_{i1}	X_{i2}	X_{ij}	X_{ik}	P_i	$\bar{P}_i$
n	X_{n1}	X_{n2}	X_{nj}	X_{nk}	P_n	$\bar{P}_n$
Total	T_1	T_2	T_j	T_k	G	
Mean	$\bar{T}_1$	$\bar{T}_2$	$\bar{T}_j$	$\bar{T}_k$		$\bar{G}$

---

[45] B.J. Winer, Statistical Principles In Experimental Design. (New York : Mc Graw-Hill Book Company, 1962), pp.106-110.

Source of Variance	SS	df	MS	F
Between people	$SS_{be} = (\Sigma P_i^2)/k$	n - 1		
Within people	$SS_w = \Sigma\Sigma X^2 - (\Sigma P_i^2)/k$	n(k-1)		
Treatment	$SS_{treat} = (\Sigma T_j^2)/n$	k -1	$\frac{SS_{treat}}{df}$	$\frac{MS_{treat}}{MS_{res}}$
Residual	$SS_{res} = \Sigma\Sigma X^2 - (\Sigma T_j^2)/n - (\Sigma P_i^2)/k + G^2/kn$	(n-1) (k-1)	$\frac{SS_{res}}{df}$	
Total				

SS = ผลบวกกำลังสอง (Sum of square) ของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตและผลการทดลองแต่ละครั้ง.

MS = ความแปรปรวน (Mean square)

n = คือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

k = จำนวนครั้งของการทดลอง

X_{ij} = ผลการทดลองของคนที่ i ครั้งที่ j

T_j = ผลรวมของผลการทดลองครั้งที่ j

P_i = ผลรวมของผลการทดลองที่ i

G = T_j = P_i

ต่อจากนั้นนำมาทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ว่า อุณหภูมิของอากาศแวดล้อมที่ต่างกัน อากาศแวดล้อมใดจะดีที่สุด โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นตัวอย่างคู่ ตามวิธีของ นิวแมนคูลส์ [46]

จากสูตร $q \cdot \sqrt{nMS_{res}}$

n = จำนวนผู้ถูกทดลอง

MS_{res} = ความคลาดเคลื่อนส่วนที่เหลือ

q = อัตราส่วนวิกฤต (Critical value)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

46 Ibid. pp.80-82.

ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นางนิ่มนวล สกุลพานิช
วุฒิการศึกษา	การศึกษาบัณฑิต (ชีววิทยา)
สถานศึกษา	วิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน
ปีที่สำเร็จ	ปีการศึกษา 2507
เข้าเป็นนิสิตบัณฑิต	ปีการศึกษา 2514
วุฒิการศึกษา	ประกาศนียบัตรชั้นสูง (พลศึกษา)
สถานศึกษา	คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีที่สำเร็จ	ปีการศึกษา 2515
สถานที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา
ตำแหน่ง	อาจารย์โท.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย