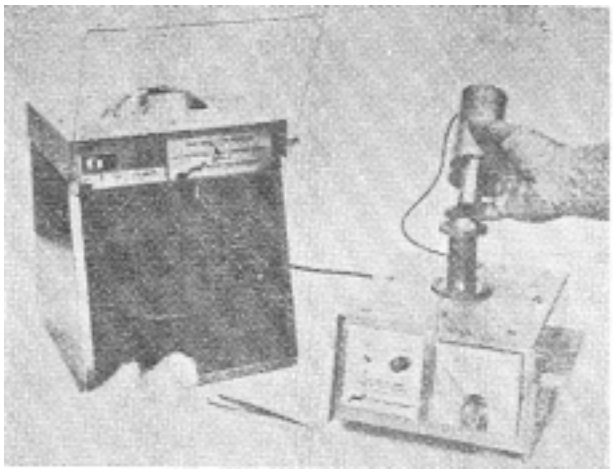
휴대용 양모 섬도 측정기

1. 서 론

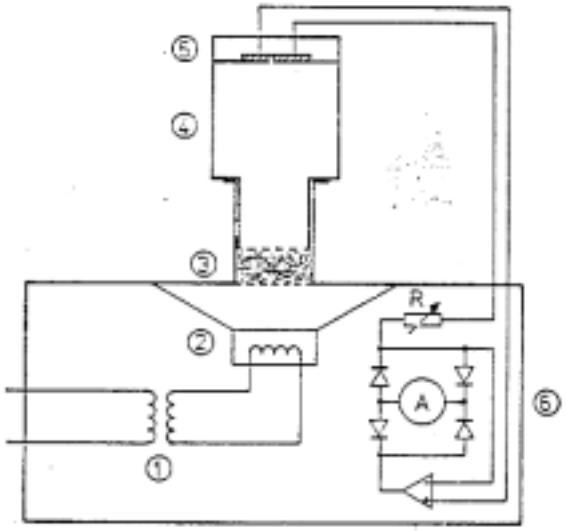
호주의 C.S.I.R.O(Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization)에서 개발한 “CSIRO Sonic Fineness Tester, Model A”는 저주파의 sine 곡선을 갖는 압력파를 이용하여 양모군의 공기투과성을 측정함으로써 양모의 직경을 측정할 수 있는 시험기이다.

이 시험기는 시험실조건이 변하더라도 일정한 값을 읽을 수 있는데 그 이유는 다량의 공기를 양모군에 통과시키기 때문이다. 따라서 시험실이 갖추어지지 않은 곳에서도 쓸 수 있다는 가능성을 보여준다.

Model A와 병행해서 정확도 ±0.5㎛로 직접 읽을 수 있을 뿐 아니라 휴대할 수 있고 견고하며 시험실외에서도 쓸 수 있는 Model B개발하였다. 원래 이 시험기의 개발목적은 양의 선별사육이나 양모의 예비시험 등을 시험실조건이 갖추어지지 않은 곳에서라도 할 수 있도록 하기 위해서 였으며 실제로 그와 같이 사용하는데 손색이 없는 시험기이다.



<그림 1> The CSIRO Portable Sonic Fineness Tester, Model B, and comparator



<그림 2> A schematic representation of the CSIRO Portable Sonic Fineness Tester, Model B : (1) sinusoidal voltage source ; (2) voltage to pressure transducer ; (3) specimen chamber ; (4) reference-volume chamber ; (5) pressure to voltage transducer ; (6) electrical amplifier and displayer system

2. 시험기의 구성

Fig. 1에서 보는 바와 같이 이 시험기는 측정장치와 시료의 무게를 정확히 달 수 있는 저울로 되어 있다. 시험기의 주요부분은 다음 6가지로 나눈다.

① sine 곡선의 전압원

② 전압을 압력으로 변환시키는 변환장치

③ 시료 챔버

④ 기준부피 챔버

⑤ 압력을 전압으로 변환시키는 변환장치

⑥ 전기적 증폭기와 측정치 표시판

<그림 1>은 2g의 시료를 시료챔버에 넣고 기준챔버를 삽입하는 것을 보여

준다. 시험기에는 전원스위치와 캘리브레이션을 위한 노브가 달려있다. 확성기에서 발생되는 감쇠되지 않은 sine 곡선의 압력을 ‘CAL’마크에 맞추어 조정한 후 시료를 챔버에 넣고 기준부피챔버로 압력을 가하면 스케일판에 그 양모직경의 값이 16~36㎛ 범위에서 ㎛로 나타낸다. 시료 2g을 다는 저울의 전원은 시험기에서부터 나오며 2g 표준추로 노브에 의해서 영점조준을 한 후 시료를 팬 위에 놓아 단다.

3. 측정원리

시료챔버에 시료를 넣지 않았을 경우를 생각해 보자. 확성기에서 발생되는 압력의 변동은 시료챔버 내에서 아무런 저항도 받지 않고 직접 기준부피챔버로 전달된다. 기준부피챔버에 달려있는 변환장치는 이 압력의 파동을 전압으로 변환시키고, 이것이 다시 증폭되어 스케일 위에 나타난다. 다음은 저항 R을 조정해서 바늘을 최대 기준치에 맞춘다. 감도가 위와 같은 방법으로 조정되면 시료삽입 후의 기준챔버에서의 압력파동은 확성기에서 오는 압력파동에 비례할 것이다. 음향회로의 분석결과에 의하면 전달되는 압력파동의 비율은 시료의 공기투과에 대한 저항에 좌우됨을 알았다. 기준챔버와 시료챔버를 매우 적은 허용범위에 맞게 제작하므로써 섬유직경과 압력의 비 사이에 일정한 관계를 갖는 시험기를 만들 수 있었다.

4. 시험기에 대한 실험

생산배취에서 랜덤으로 샘플링한 3개의 시험기를 사용하여 한 시험기마다 3번씩 측정해서 캘리브레이션 곡선을 검토한 결과 그 차는 16~36㎛ 범위에서 ±0.25㎛ 이내였다. 여기서 사용한 울톱은 IWTO 1973시리즈였다. 이들 데이터로부터 9개의 캘리브레이션에 관한 시험기 간에 그리고 시험기 내에 대

한 변동을 분석한 결과 시험기 간의 변동은 유의하지 않은 것으로 나타났다 (Table Ⅰ).

Table Ⅰ. Comparison of Voltage Output within and between Sonic Tests

Top Diameter (μm)	Tester 1			Tester 2			Tester 3		
	Cal. 1	Cal. 2	Cal. 3	Cal. 1	Cal. 2	Cal. 3	Cal. 1	Cal. 2	Cal. 3
18.4	43.3	42.9	42.9	43.9	43.4	43.8	43.1	43.7	43.3
21.6	58.2	57.7	58.2	58.7	58.4	58.2	58.2	58.9	58.5
23.6	67.3	67.2	67.9	67.9	68.1	67.9	67.5	68.0	68.5
25.5	76.7	75.9	76.0	77.2	77.2	77.5	76.5	76.7	76.4
26.7	81.8	80.6	81.4	81.6	82.3	81.7	81.3	91.1	81.3
29.3	92.4	92.4	92.6	93.2	93.6	92.4	92.7	92.7	92.2
31.1	101.1	100.3	100.4	102.0	101.4	101.2	101.1	101.1	100.9
34.1	109.8	110.8	109.5	110.2	110.7	111.1	110.3	110.4	110.1

* Each value is the mean of the voltage (in mV) for five test specimens and two readings per test specimen. The 2-g test specimens were weighed to an accuracy of ±1mg. 'Cal.' denotes calibration.

Table Ⅱ. Comparison of Tests on Sonic Fineness Tester, Model B, with Tests under Standard Conditions

Sample No.	Sonic Tester, Model B, Field Measurements*, D_S (μm)	Wira Fibre Fineness Meter, Standard Conditions†, D_W (μm)	Difference, $D_S - D_W$
1	18.2	18.0	+0.2
2	19.0	19.4	−0.4
3	19.4	19.5	−0.1
4	20.1	20.6	−0.5
5	20.8	21.1	−0.3
6	21.9	22.5	−0.6
7	22.9	23.2	−0.3
8	23.1	23.3	−0.2
9	23.5	24.0	−0.5
10	28.7	28.8	−0.1
Mean	21.7 ($\bar{D}_S$)	22.0 ($\bar{D}_W$)	−0.3

Table Ⅲ. Typical Corrections for Measurements on Sonic Fineness Tester, Model B

Diameter Reading (μm) / Relative Humidity (%)	20	24	28	32
40	+0.4	+0.5	+0.6	+0.7
60	+0.1	+0.1	+0.1	+0.2
80	−0.3	−0.4	−0.4	−0.5
Ambient Temperature (°C)				
15	−0.2	−0.2	−0.3	−0.3
25	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1
35	+0.3	+0.3	+0.4	+0.4
Altitude (m)				
600	+0.7	+0.9	+1.0	+1.1
1200	+1.4	+1.7	+1.9	+2.2

Model B에 의한 시험치와 Wira Fibre Fineness Meter에 의한 표준조건에서의 시험치를 비교시험했다(Table Ⅱ). 여기서 기본조작으로는 시료를 샘플링한 후에 석유용제로 세척해서 핸드카드에 의해 벗어주고 무게를 달아 측정하는 것으로 되어 있다. 이와 같은 비교시험에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

(ⅰ) 두 시험기에 의한 각 측정치의 차(D_S-D_W)에 대한 표준편차는 0.25㎛ 이하였다.

(ⅱ) 두 시험기에 의한 측정치의 평균의 차는 한 경우를 제외하고는 모두 ±0.5㎛미만이었다. ±0.7㎛의 차를 보인 것은 해발 600m에서 측정한 경우였다. 이 시험기의 측정에 있어서 오차를 가져오는 요인으로는 상대습도, 온도, 및 측정장소의 고도 등이다. 이러한 요인들이 Sonic Tester에 주는 영향들은 Stearn과 Bow는 상세히 조사해 본 결과 Table Ⅲ과 같은 보정표를 만들었다. 측정치를 보정시키면 측정치의 평균의 차는 ±0.1㎛였다.

(iii) 샘플준비방법에 대한 오차를 알아보기 위해 동일 샘플을 수세한 후

Shirley Analyser로 카딩해서 Wira Fibre Fineness Meter로 재측정했다. 이전 오차에 비해 이 오차는 적은 것으로 나타났다.

5. 결 론

위에서 설명한 Medel B 시험기는 현재 생산되고 있다. 이 시험기는 샘플의 준비를 표준방법에 따라 하면 섬유직경을 일괄성있게 측정할 수 있다. 측정할 때 마다 캘리브레이션이 필요했으나 제작에 있어서 철저한 생산관리로 이것이 필요없게 되었다.

각 시험기마다 기분 챔버가 있어 부피가 표준이 되어 각 샘플에 대한 공기저항을 비교할 수 있게 되어 있다. 따라서 다량의 표준톱을 소모하면서 측정할 때마다 정기적을 캘리브레이션을 할 필요가 없다. 기준챔버의 표준화, 그의 엄격한 치수 및 시료의 올바른 준비와 정확한 무게를 사용함으로써 종래까지의 공기류방법(Air-flow Method)의 단점을 극복하여 섬유직경의 측정에 대한 표준화는 이룩될 수 있을 것이다. 샘플의 준비방법에 일관성이 있는 한 이 시험기의 측정치는 매우 바람직한 결과를 줄 것이다.