

원면에서의 종자편 넵과 허니듀의 감지 및 측정

1. 서 언

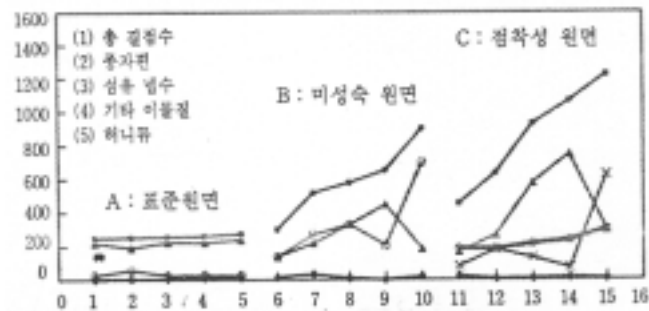
오늘날 소비자의 요구사항을 충족시키기 위하여 원면의 품질에 대한 더 많은 정보와 사품질에 대한 상세한 정보가 절실히 요구되고 있다. 원면의 물리적 성질을 측정하는 데 고속측정이 가능한 HVI가 사용되며, 또한 이 기술은 상업적인 원면분류 및 예방차원에서의 품종개량에도 사용되고 있다. 그러나 섬유장, 강력, 섬도 및 트래시와 같은 원면분류기준은 원면의 품질을 평가하기에는 불충분하다. 왜냐하면 종자편이나 허니듀와 같은 이물질에 의한 면섬유의 오염으로 인하여 방적공정 중에 문제를 발생시켜 방적공정이 원활하지 않는 경우가 발생하기 때문이다.

이러한 이물질들은 제품가격의 하락을 가져오고, 실의 생산과 품질에 부정적인 영향을 미치므로 Cirad 연구소에서는 이들의 영향을 줄이기 위한 연구를 통하여 종자편을 감지할 수 있는 트래시캠(trash cam), SCT(열감지기) 및 원면의 점착성을 측정하기 위한 H2SD(고속 점착성 측정기)와 같은 측정기기를 개발하였다.

2. 오염물질이 사품질에 미치는 영향

Cirad 연구소에서는 종자편 넵이 정섬효율을 감소시키고 방적시 사절을 증가시키고, 실의 외관에 영향을 주는 원인으로 생각하고 있다. 이러한 특징은 유전적인 것으로 알려져 있다.

허니듀는 기계부품에 들러붙어 방적공정을 방해하고 사품질을 저하시킨다. 이렇게 생산된 실에는 허니듀가 없는 상태에서 발생하는 섬유 넵 <그림 1B>와 허니듀에 의한 넵을 모두 포함하므로 용량식 균제도측정기에 의해 측정되는 사결점의 전체 넵數를 증가시킨다.



<그림 1> 가시적인 장치를 구비한 Uster 균제도시험기에서
계수된 다양한 결점들

링방적에서 발생하는 넵이 용량식 균제도측정기에 의해 감지될 때 <그림 1>과 같은 3가지 경우로 나타나는데, 이에 대한 상세한 분석은 다음과 같다.

(A) : 넵에는 약간의 섬유 넵(성숙면)을 포함하고 있지만 종자편 넵이 대부분이며, 다른 식물성 부스러기에 의한 넵은 거의 볼 수 없다. 따라서 전체 넵수는 종자편 넵수와 거의 일치한다.

(B) : 면섬유의 미성숙에 의한 섬유 넵 비율이 높다.

(C) : 허니듀에 의해 면섬유가 오염됨으로써 발생하는 넵이 전체 넵수 중 상당한 부분을 차지한다. 섬유에 넵수가 많은 것은 미성숙 때문이 아니라 주로 점착성 때문이다. 전체 넵수와 종자편 넵의 관계는 (A)의 경우보다 더 작다.

모든 경우, 이러한 이물질들은 실의 결점을 증가시키고 생산성을 감소시키며, 다른 부가적인 처리를 필요로 한다. 따라서 이러한 이물질의 분류와 정량화는 원면선별 또는 처리시에 가능한 한 빨리 이루어져야한다.

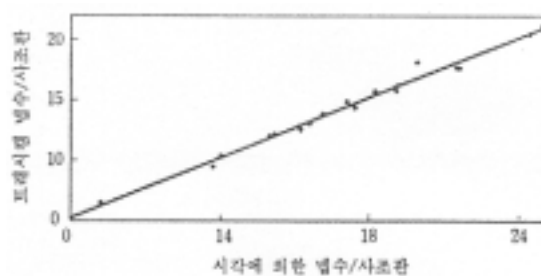
3. 종자편의 측정

Cirad의 트래시캠은 품종개량의 가장 초기단계에서 종자편에 의해 발생될

수 있는 잠재적 넵을 평가하기 위해 개발되었다. 카메라나 스캐닝장치에 의해 이미지를 측정하는 이 방법은 소면 웹에서 종자편 넵을 측정하고 크기를 분류한다.

실 상태에서 UT3(Zellweger Uster)에 의해 제공되는 종자편 넵의 평가를 트래시캠을 이용하면 소면 웹 상태에서 효과적으로 측정할 수 있으며, 품종개량시 방적하지 않고도 소면 웹상태에서 선택적인 방법으로 원면의 종자편 넵을 측정할 수 있음을 나타낸다.

트래시캠은 소면 웹에서 종자편을 측정하고 분류하는 것뿐만 아니라 실에서 종자편 넵을 측정할 수 있도록 개발되었다. 백색 사조판에 실을 감으면서 이미지 분석기에 의해 종자편을 측정하여 분류한 결과, 동일한 실에 대하여 트래시캠에 의해 측정된 넵수와 시각적 방법으로 측정된 넵수는 거의 비슷하게 나타났다. <그림 2>는 트래시캠을 통하여 측정된 사조판에 감긴 실의 넵수와 시각적으로 측정된 넵수가 매우 상관성이 높다는 것을 나타낸다. 회귀선의 기울기는 거의 1에 가깝고 y 절편은 0에 가깝다(유의수준 5%).



<그림 2> 사조판에서의 트래시캠 넵수 대 시각에 의한 넵수
(Ne 30 링방적사)

용량식 균제도측정기의 경우 실의 시각적인 모습을 측정할 수 없기 때문에 시간이 더 오래 걸리고 비용도 더 많이 들지만, 더 세부적인 분석을

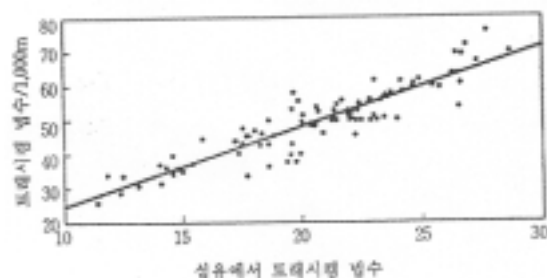
위해 트래시캠이 개발되었다. 현재 Cirad 원면기술연구소에서는 종자편과 관련된 연구 및 분석에 트래시캠을 사용하고 있다.

다음은 링방적사(Ne 30, 94점)에 대하여 얻은 결과이다. 트래시캠을 통하여 섬유와 실 상태에서 종자편을 측정하였고, 일반적으로 많이 사용하는 UT3에서 균제도와 넵을 측정하였다.

4. 트래시캠에 의한 분석

<그림 3>은 트래시캠을 통하여 측정한 섬유와 실 상태에서의 종자편 넵수가 매우 상관성($r=0.91$)이 높아 개발된 측정방법의 신뢰성이 높다는 것을 알 수 있다.

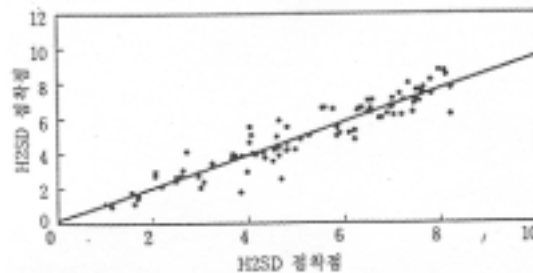
트래시캠에 의한 사조판에서의 넵수와 UT3에 의한 전체 넵수(200%)도 매우 높은 상관성을 갖는다. 그러나 종자편만을 고려한 트래시캠에서의 넵수가 일반적으로 사용되는 UT3에서의 전체 넵수보다 더 크게 나타난다. 측정값의 제곱근을 사용하였을 때 두 넵수간 회귀선의 기울기는 1.5이다.



<그림 3> 섬유에서의 트래시캠 넵수 대 Ne 30 링방적사에서의 트래시캠 넵수

트래시캠에 의한 측정은 실에 있는 모든 종자편을 감지할 수 있도록 조절되어있다. 트래시캠과 UT3에서의 넵수가 서로 다르게 나타나는 것은 UT3방법의 경우 임계값(200%)이 정해져 있어서 임계값보다 더 작은

종자편을 감지할 수 없기 때문이다(그림 4참조). 트래시캠을 통한 이러한 결과는 원면을 연구하는 사람들이나 방적기술자들의 관심을 끌기에 충분하다.



<그림 4> 사조판에서의 트래시캠 넵수 대 UT3 넵수(Ne 30 링방적사)

5. H2SD를 이용한 점착성 측정

원면의 점착성 정도는 방적기술자들에게 중요한 선택기준이 되어왔다. 점착성에 따라 면화경작자들은 때때로 원면을 싼값에 팔기도 하고, 대부분의 다른 원면이 오염되지 않았음에도 불구하고, 그 지역의 원면이 점착성이 높다는 소문으로 인해 가격이 하락하기도 했다. 그러므로 수확과정에서 각 베일의 점착성 정도를 정확하게 측정할 수 있는 방법이 있다면 오염되지 않은 원면들은 보다 높은 가격으로 판매할 수 있을 것이다.

점착성이 있는 원면과 없는 원면을 시험방적하여 SCT와 H2SD를 이용하여 기계에 감기는 수, 사결점수 및 점착점(sticky point)을 측정하였다. 현재, 기계고장의 원인이 되며 상품질의 저하를 가져오기 시작할 때의 점착성 임계값에 대한 연구가 진행중이다. 또한 방적기술자들은 점착성을 가진 원면이 기계와 상품질에 미치는 부정적인 영향을 줄이기 위하여 원면을 혼섬하거나 공장의 습도를 낮추는 등의 적절한 방법을 선택하고 있다.

모든 베일의 점착성을 측정하기 위해서는 빠른 속도로 측정할 수 있는

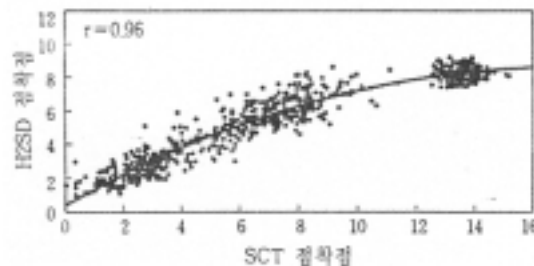
기기가 필요하다. ITMF(international textile manufacturers federation)의 표준시험방법인 SCT 는 HVI와 같이 빠른 속도로 작동하지는 않지만, H2SD는 SCT보다 훨씬 더 빠르게 점착성을 측정할 수 있도록 설계되었다. H2SD는 30초마다 그 측정값을 제공하는데, 이 때 작업자에 의한 영향은 거의 없다.

6. H2SD와 SCT의 관계

H2SD와 SCT로 다양한 지역의 원면 587점을 시료당 3회 반복하여 시험하였다. SCT를 이용하여 점착점 0부터 150정도인 넓은 범위의 점착성 원면들을 선택하였으며, 매우 점착성 높은 일부 원면(점착점이 150이상)도 포함시켰다. <그림 5>는 H2SD와 SCT의 상관성이 매우 우수한 것을 나타내고 있다. SCT 점착점은 넓은 범위에 걸쳐서 H2SD 점착점과 비선형관계로 나타나는데(SCT 점착점 0부터 200), 관계식은 다음과 같다.

$$\sqrt{H2SD} = -0.027(SCT) + 0.952\sqrt{SCT} + 0.442$$

$$r = 0.96$$

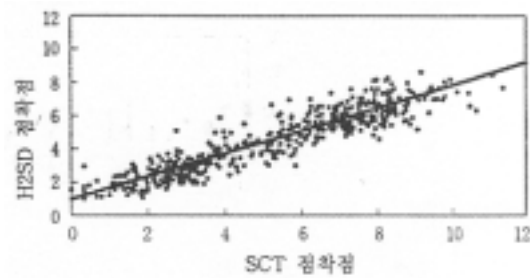


<그림 5> 다른 지역으로부터 얻은 587점의 원면에
대한 H2SD 대 SCT 점착점

그러나 SCT 점착점 0부터 150까지의 범위에서는 <그림 6>과 같이 線型관계를 나타내며 다음과 같은 회귀식으로 표현할 수 있다.

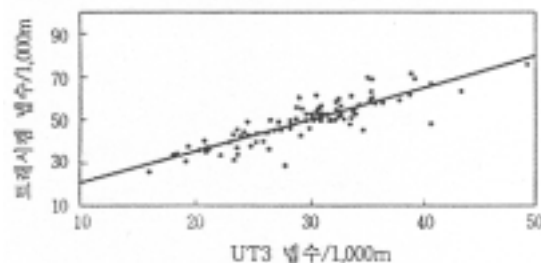
$$\sqrt{H2SD} = 0.675(SCT) + 0.9$$

$$r = 0.96$$



<그림 6> 점착점 0에서 150까지의 원면 455점에
대한 H2SD 대 SCT 점착점

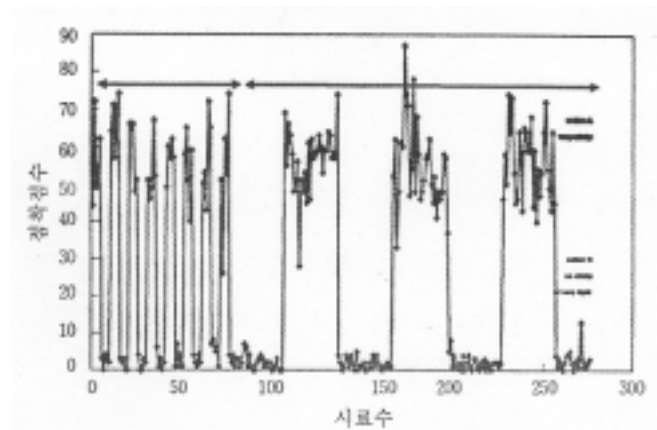
원면 587점 중 95점을 동일한 시험방법으로 H2SD를 사용하여 재시험하였는데, 두 시험간 상관성은 $r=0.94$ 로 매우 높은 것으로 나타났다(그림 7 참조). 두 시험결과와 측정값은 거의 같아서 회귀선의 기울기가 0.936으로 거의 1에 가깝고, y 절편은 0.17로 0과 거의 비슷한 값을 갖는다. 이것은 H2SD 방법이 재현성이 있다는 것을 명백히 보여주는 것이다.



<그림 7> 점착점 0에서 150까지의 원면 95점에 대한
트래시캠 넵수 대 UT3 넵수(200%)

7. 점착성이 다른 원면의 시험

H2SD를 이용하여 점착성이 매우 높은 원면(cotton A) 138점과 같은 수의 점착성이 없는 원면(cotton B)을 차례로 시험하였다. 이 시험결과 한 시료의 시험이 끝난 후 다른 시료로 전환될 때 H2SD 자동정화장치가 정상적으로 작동함으로써 기기가 오염되지 않았다는 것을 나타낸다(그림 8참조).



<그림 8> H2SD상에서 점착성이 매우 높은 원면과 점착성이 없는 원면

8. 결 언

오늘날 많은 원면이 종자편 넵과 허니듀로 다양하게 오염되어있다. Cirad 원면기술연구소는 이러한 오염물질에 의한 영향을 줄일 수 있는 연구계획을 위한 기술을 개발하였다.

트래시캠은 실제 응용에 있어서 실에서의 종자편을 측정하는 데 사용할 수 있다. 시험분석결과는 이 방법이 매우 신뢰성이 있다는 것을 보여준다.

현재 시판되어 사용되고 있는 H2SD와 SCT는 상관성이 매우 높고, 각 시험이 끝난 후 한 시료에서 다른 시료로 전환될 때 자동정화장치를 이용하여 기기에 오염이 발생하지 않도록 방지함으로써 재현성있는 시험결과를 제공한다. 따라서 섬유의 각 베일의 점착성을 기초로 한 원면분류가 가능해졌다.