

세번수 면사의 생산에 관한 고찰

1. 서 언

공업발전과 소비수준의 향상으로 면방적부문에서도 선진국을 비롯한 세계 각국에서 제품의 고급화가 이루어지고 있다. 우리나라 역시 고급화의 양상으로 제품이 점진적으로 세번수화 되어 가는 경향이 있으나 아직까지 80'S 이상의 극세번수에 대한 생산은 극소에 불과하며 생산기술면에서도 다소 청결되어야 할 점이 있는 것으로 생각된다.

본고에서는 이와 같은 세번수면사의 생산에 필요한 고급원면의 생산상황 및 원면특성과 사품질 관계를 고찰하는 동시에 방적공정에서 문제점이 되는 사항을 공정별로 검토코자 한다.

2. 원 면

1) 생산

80'S 이상의 고급면사에 적합한 원면은 섬유장으로 볼 때 13/8 " 이상의 초장섬유로 제한되며 산지로서는 미국의 일부지역과 페루, 이집트 및 수단에 국한되어 있다. 그 중에서도 이집트면에 우수한 품종이 많고 산출량이 많아 이집트면이 고급면의 대명사로 불리워진다고 해도 과언이 아닐 것이다. 고급면에 대한 국별 주요품종과 생산량을 보면 <표 1>에 보는 바와 같다.

2) 원면특성과 사품질

고급 세번수 면사의 특성으로는 무엇보다도 충분한 강력이 필요하며 사강력은 코머사 100's를 기준으로 볼 때 CSP(Count Strength Product) 2,400 이상이 되어야 할 것으로 생각된다. 사강력과 함께 넵 및 균제도가 좋아야 할 것은

재론의 여지가 없다. 사강력은 섬유장이 길수록, 섬도가 가늘수록 그리고 섬유강도가 커짐에 따라 증가되는 것으로 알려져 있다. 이 중에서 섬도의 문제는 일반적 측정방법인 미아크로네어치가 반드시 고유의 섬유와 일치하는 것은 아니므로 마이크로네어치가 낮을 경우 그것이 원래의 낮은 섬도에 의한 것인지 아니면 낮은 성숙도에 의한 것인지를 파악할 필요가 있다.

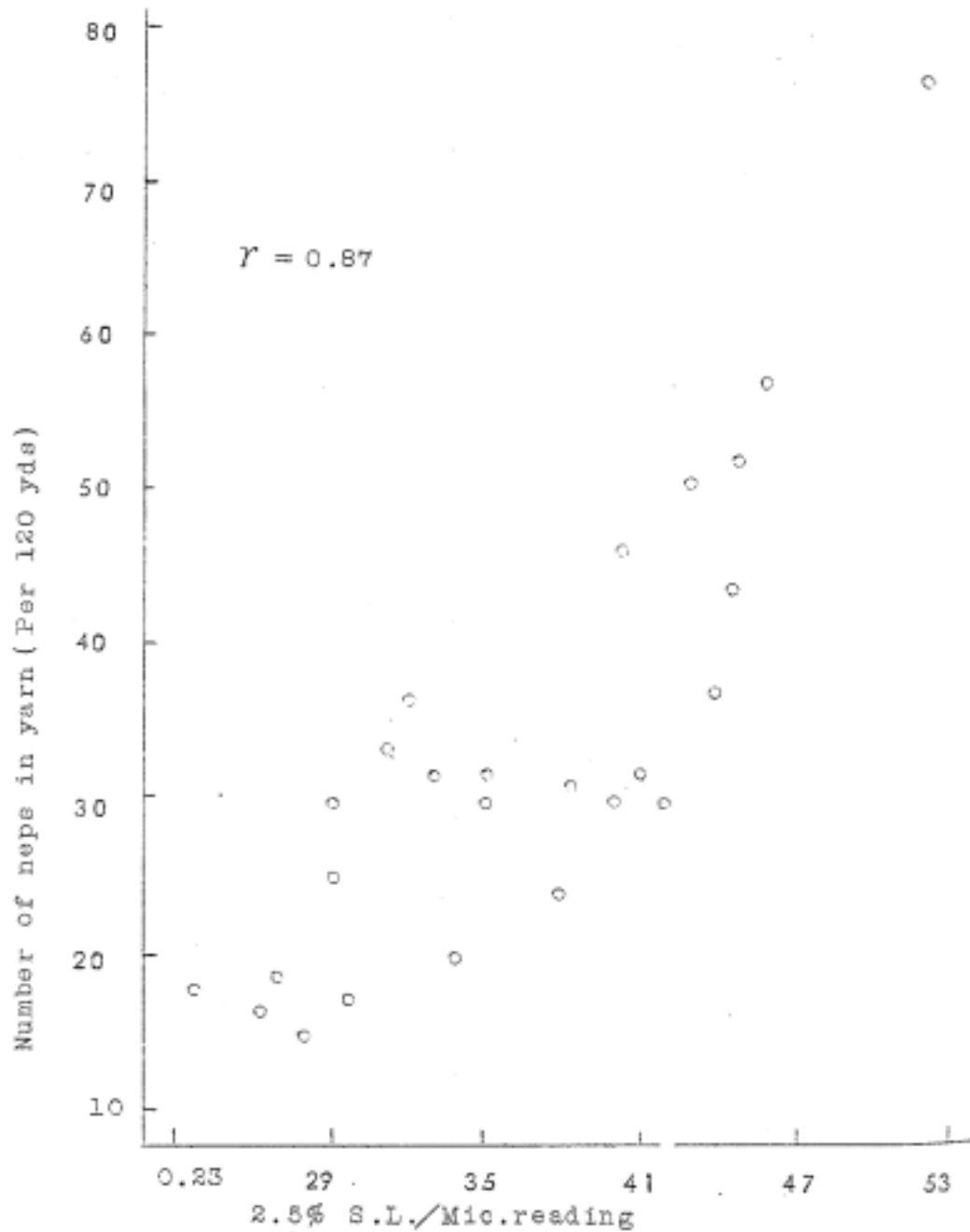
<표 1> Production of extra-long staple cotton by varieties, nationm 1970-71

Nation	Variety	Production	Remark
Egypt		1,000 bales	
	Menoufi	511	
	Giza 45	125	
	Giza 68	359	
	Others	2	
	Total	997	
Peru	Pima	140	
Sudan	VS	106	
	Barakat	710	
	Experimental	19	
	Total	835	
U.S.A.	Del Cerro		Arizona
	Pima S-2		New Mexico
	Pima S-3		West Texas
	Pima S-4		Arizona&w.Texas

Compiled from The World's Cotton, March, 1973 of U.S.D.A.

실에서의 넵은 원면의 dead fiber가 주요한 원인이 되며 dead fiber의 양은 또한 마이크로네어치에 관계가 있다. 그러나 이보다 성숙도, 섬도 및 섬유장

을 복합적으로 나타내는 계수로서 “2.5% Span length/micronatre reading”을 사용하는 경우 더욱 높은 상관관계를 나타내는 것으로 보고되고 있다.



<그림 1> The relationship between the factor “2.5% S.L./Mic. Reading” and the Number of neps

($r = 0.78$ 에 비하여 $r = 0.87$) <그림 1 참조> 또한 넵은 동일한 성숙도에서는 강경도 즉 섬유강도가 높을수록 넵의 발생이 적은 것으로 지적되고 있다.

<표 2> Minimum and maximum fiber and spinning test results of extra-long cottons

Item	Giza 45 2 samples
<u>Fiber test results:</u>	
Fiber length:	
Upper quatile array..... in	1.40-1.56
Coefficient of variation.....%	30-32
Micronaire..... reading	3.2
Fiber Strength :	
Zero gauge..... Mpsi	107-112
1/8" gauge..... g/tex	39.3-39.5
Elongation : 1/8"..... %	7.0-7.1
Nonlint content..... %	2.2-2.4
Color :	
Grayness..... number	1-2
Yellowness..... number	5
Composite..... index	102-104
<u>Spinning test results :</u>	
Picker and card waste..... %	8.0-8.6
Comber waste..... %	16.4-19.4
Combed cotton 80's	
Strength..... lbs.	43-46
Elongation..... %	5.0-5.1
Appearance..... index	100
Imperfections*..... number	3

Compiled from the world's Cottons, March, 1973 of U.S.D.

Egyptian		U.S.A.	Peruvian	Sudanese
Giza 68 4 samples	Menoufi 5 samples	Pima 450 samples	Pima 3 samples	XG3S 2 samples
1.33-1.40	1.38-1.54	1.42-1.56	1.38-1.49	1.53-1.56
29-30	28-33	28-32	39-44	29-33
3.2-3.5	3.4-4.0	2.8-4.0	2.9-3.4	4.0-4.4
102-109	100-104	94-104	89-94	96-102
34.7-38.4	33.8-35.8	31.5-36.0	29.8-30.0	31.0-33.3
6.4-7.3	7.2-7.9	5.9-7.6	6.8-7.7	6.4-7.0
220-25.6	1.9-3.0	2.1-5.5	2.7-4.0	3.5-4.7
3-4	4	3-5	3	4-5
6	6-7	5-6	6	7
92-96	88-93	85-93	94-96	82-87
774-90.7	8.0-8.7	6.7-10.3	8.1-11.0	9.1-10.9
1770-19.1	17.2-18.8	15.0-20.6	15.9-20.1	18.5-20.7
40-42	37-40	36-38	31-35	34-37
541-5.4	4.9-5.3	4.9-5.7	5.4-5.8	5.0-5.5
110-120	110-120	110-120	90-120	110
2-4	1-3	1-6	3-7	2-4

* The number of imperfections of 50 yards yarn on "Neptel" instrument.

사의 불균제도는 세분해 볼 때 두 성분으로 나눌 수 있으며 한 성분은 한 계불균제도로서 Foster는 다음 식으로 표현하고 있다.

$$C. V. \text{ limit} = 106/\sqrt{n}$$

단, n : 단면섬유본수

다른 한 성분은 부가적인 불균제도로서 섬유특성, 공정조건 및 기계적인 결함에 의하여 한계불균제도에 부가되는 것이다. 이 부가 불균제도에 영향을 미치는 원면특성은 단섬유함유량과 섬유장 불균제도 그리고 성숙도이다. 성숙도가 나뉘수록 불균제도를 증가시키는 것은 미성숙섬유에 뒤틀리는 경향이 있어 드래프팅중 잘 퍼지지 않으며 평행화되지 않는데 기인하는 것으로 해석된다.

<표 3> Technical characteristics of Egyptian extra-long staple cotton, 1970-71

Item	Color	Staple length	Micro-naire	Pressley fiber strength	Yarn strength	
					80s carded	120s combed
Giza 45	White	Inches	Index	Mpsi	Lb.	Lb.
F G.....		1-18/32	3.3	118	50	21
Good		1-16/32	3.2	112	47	20
Giza 68	Medium to white					
F G.....		1-14/32	3.3	112	46	18
Good		1-13/32	3.1	110	44	17
Mencufi	Dark					
F G.....		1-16/32	3.6	107	43	17
Good		1-14/32	3.4	106	43	17

Compiled from report of cotton Technology Research
Division, Ministry of Agriculture of Egypt.

이상과 같은 일반적인 고찰을 중심으로 고급원면의 품종별로 섬유특성에 대한 시험과 방적시험 결과를 보면 <표 2 참조> 세번수 면사의 방적에는 이집트면이 Giza 45, Giza 68, Menoufi 등의 순으로 가장 우수하며, 미면 Pima와 수단면이 거의 같은 수준으로 다음가며 페루면은 이상에 비하여 다소 품질이 떨어지는 것으로 사료된다. 또한 이집트면에 의한 소면사 60's와 코머사 120's의 방적결과를 보면 <표 3> 역시 Giza 45가 가장 우수한 사강력을 나타내고 있으며 특히 120's 이상의 극세번수사는 Giza 45를 사용해야 양호한 방적성을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

3. 공정조건

세번수 면사의 방적에서는 혼타면에서 정방에 이르기까지 전공정에 걸쳐 세심한 작업과 배려를 요한다. 전체적인 문제로서는 일반적인 면방공장이 태번수와 세번수의 면사를 동일공장에서 방적하는 실정이므로 먼지, 풍면 등으로 인한 고급세번수면사에 결함을 발생시킬 우려가 있으므로 이를 대비할 필요가 있으며 작업자 역시 보다 정밀한 동작과 작업을 필요하게 된다. 생산속도는 가능한 한 저속으로 할 필요가 있으며 생산속도의 증가는 바로 불균제도의 증가를 비롯한 품질의 저하를 초래하는 것이므로 생산량을 보다는 품질의 우수성에 역점을 주어야 하는 세번수사의 방적에서는 이를 중요시하여야 할 것으로 사료된다. 그러면 이제부터 공정별로 주요사항을 검토해 보기로 한다.

혼타면 공정에서는 섬유장이 길고 잡물이 적은 고급원면을 사용하게 되므로 혼면작용이 과격한 블레이드 비이터의 사용은 피하는 것이 좋으며 타수 역시 전체 50비이트 in/이하로 하여 섬유장 손상이 최소가 되도록 유의하여야 한다.

혼타면 및 소면의 전체 낙물은 등급과 소면작용에 주로 상관하는 것이겠으나 일반적으로 이집트면을 비롯한 고급원면을 사용할 경우 8~10%가 적정한 것으로 생각된다. 소면공정은 세번수사 방적에서 더욱 중요시되며 생산속도를 극도로 낮추어서라도 우수한 품질을 생산하는 것이 보다 바람직한 것으로 생각된다. 따라서 도퍼의 속도는 7rpm이하, 실린더 속도는 170rpm전후로 하고, 넵수는 5개/100in² 정도면 만족할 만 하다고 보겠다.

코우머공정은 pre-drawing-lap former 시스템 보다 sliver lap-ribbon lap 시스템을 채용하는 것이 좋으며 코우밍은 가능한 한 넵을 얇고 짧게 공급하며 130 nips/min 이하의 속도로 행함으로써 소기의 목적을 달성하도록 하여야 할 것이다.

연조에서는 일반적인 2공정을 그대로 적용하여도 관계 없겠으나 조방에서는 100's 이상의 경우 단일공정보다 2공정이 방적성 및 사품질면에서 우수한 것으로 생각된다. 조사의 연계수는 0.85~0.95가 적정하며 간방을 행할 경우 조사장력이 부적합하면 조사절에 의한 능률 및 품질저하의 우려가 있으므로 특히 주의를 요한다.

정방에서는 세번수의 경우 double roving에 비하여 single roving을 공급하는 것이 사절수가 적으며 사품질에서는 거의 대등한 정도를 보인다고 보고되고 있다. 최대 사강력을 주는 연계수는 원면특성에 따라 달라지겠으나 대체로 3.8 전후가 되는 것으로 생각된다.

스핀들속도는 100's 방적시 Menoufi를 사용할 경우 12,000~13,000rpm까지 가능하겠으며 Giza45를 사용한다면 보다 높은 속도를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 보다 우수한 면사를 방적코자 한다면 속도의 결정에는 깊은 배려가 있어야 할 것이다.

<표 4> Standard machine settings and specifications for processing extra-long staple cotton

process		
1. PICKER		
Each test lot is processed through a finisher type picker twice to produce the specified weight of lap		
..... ounces per yard		11
Type of beater		2-blade
Beater speed		1,000 r.p.m.
Settings :		
Feed roll to beater		3/8 inches
Grids to beater, top		2/16 inches
Grids to beater, bottom		11/16 inches
2. CARD		
Sliver delivered		40 grains per yard
Production rate		4-1/2 pounds per hour
Doffer speed		4 r.p.m.

process			
Cylinder speed			185 r.p.m.
Flat speed			2-7/8 inches per minute
Licker-in speed			435 r.p.m.
Clothing :			
Cylinder, Hollingsworth metallic			25 number
Doffer, Hollingsworth metallic			29 number
Plate, Fillet			130 number
Settings :			
Feed plate to licker-in			0.017 inches
Mote knife to licker-in, top			0.012 inches
" " , bottom			0.010 "
Licker-in screen, front			0.029 "
" " , back			0.017 "
Licker-in to cylinder			0.007 "
Plate to cylinder, back, center, and front			0.009 "
Back plate to cylinder, top			0.029 "
" " , bottom			0.034 "

Front plate to cylinder, top	inches	0.026
" , bottom	"	0.034
Doffer to cylinder	"	0.007
Cylinder screen, back	"	0.029
" , center	"	0.034
" , front	"	3/16
Doffer comb to doffer	"	0.022
Crusher rolls pressure	pounds	281
3. SLIVER LAPPER		
Sliver fed, 20 each	grains per yard	40
Lap delivered	"	525
Speed	yards per minute	46
Roll settings(center to center):		
First to second	inches plus fiber length ¹⁾	5/16
Second to third	"	9/16
4. RIBBON LAPPER		
Laps fed, 4	grains per yard	525
Laps delivered	"	610

process		
Speed	yards per minute	47
Roll settings(center to center):		
First to second	inches plus fiber length 1)	4/16
Second to third	"	7/16
Third to fourth	"	10/16
5. COMBER(Model D-4)		
Laps fed, 8 each	grains per yard	610
Sliver delivered	"	40
Production per hour	pounds	13
Setting fo cushion plate to detaching roll	inches	0.54
Nominal waste	percent	16 to 17
6. DRAWING FRAME(synthetic top rolls)		
First process :		
Sliver fed, 6 each	grains per yard	40
Sliver delivered	"	42
Second process :		
Sliver fed, 6 each	grains per yard	42

Sliver delivered	grains per yard	44
Speed	yards per minute	36
Roll settings(center to center):		
First to second	inches plus fiber length 1)	4 1/16
Second to third	"	7 1/16
Third to fourth	"	10 1/16
7. LONG DRAFT ROVING(8x4, 2 apron type)		
Roving delivered	hank	4.25
Spindle speed	r.p.m.	1235
Roll settings(center to center):		
First to second, standard	inches	2-1/4
Third to fourth	inches plus fiber length 1)	1/4
8. LONG DRAFT SPINNING(2 apron type)		
Roving fed single	hank	4.25
Twist multiplier	number	3.6
Combed yarns	"	50s & 80s
Spindle speed	r.p.m. 2)	9000
Roll settings(center to center):		
First to second, standard	inches	2-1/16
Second to third, standard	"	1-3/4
1) Allowances listed are in addition to fiber lengths in terms of "plus" made on card sliver.		
2) All standard yarn numbers are spun on narrow gage frames with spindle speeds of 9,000 r.p.m..		

<표 5> Classification of 80s combed cotton yarn quality by extra-long staple cotton

Yarn quality	Description	
Skein strength(Lb.)	Low	36-37
	Average	38-39
	High	40-41
Elongation(%)	Low	4.6-4.8
	Average	4.9-5.1
	High	5.2-5.4
Appearance index	Low	98-106
	Average	107-115
	High	116-124
Imperfections*	Low	0-1
	Average	2-3
	High	4-5

* the number of imperfections of 50 yards yarn on

"Neptele" instruments

정방 드래프트는 보다 적은 것이 바람직한 것이므로 조방과 정방 두 공정
에 걸쳐 적정한 드래프트 배분을 할 필요가 있으며 3/3 double apron system의
기계에서 브레이크 드래프트는 토탈드래프트 30~40 의 범위에서 1.3~1.6 정
도가 적절한 것으로 사료된다.

공정별 기계적인 조건과 기준에 대하여서는 미농무성의 자료를 인용하여
참고코자 하며<표 4> 덧붙여 미농무성에서 조사 분석한 초장섬유장 원면의
80's 코머사 품질판정기준 <표 5>를 첨부코자 한다.