

# 수입 NYLON망사의 장력시험과 염색후의 변화

高冠瑞 · 金炳台 · 姜健熙

(釜山 水産大學)

Strength Tests of Imported NYLON 6 and its Variation after Dying

by

Kwan-Soh KO, Beung-Tae KIM and Kun-Hi KANG

(Pusan Fisheries College)

To investigate some properties of imported netting twines, the breaking strength, elongation and shrinkage were measured.

Most of the yarns of polyamide (nylon 6), as raw material, used for netting twines are imported from Japan, however, their properties by maker's are not well known in Korea. The properties of these imported twines were compared with Korean made netting twines and the effects of dying were also tested according to temperature. After all, nylon 6 of Unitika was the strongest and followed by those of Toray, Teijin, Kolon respectially in wet and dry condition. The shrinkage was 3.07—5.0% after dying in imported netting twines, while Kolon was 8.84%.

## 서 언

국내에서 생산하고 있는 Nylon 6 망사의 원사는 대부분 일본에서 수입하여 제망해서 수출하고 있다.

그러나 우리가 수입하고 있는 원사중 어느 회사의 원사가 우수한지 또한 염색 가공후의 망사의 성질변화에 대하여서는 그다지 알려지 있지 않으며 그뿐만 아니라 같은 Nylon 6 망사라 할지라도 제조 공정에 따라 망사의 성질이 달라질 수 있으므로 저자들은 일산 Nylon6 망사를 가지고 염색전과 후의 강신도와 염색후의 수축등을 시험 비교해 보았다. 특히 망사는 수중에서 사용되기 때문에 습윤시의 인장 강도와 신장이 건조시에 비해 어떻게 변화하는가를 관찰하였다

### 1. 재료 및 방법

시험에 사용한 Nylon6 23Tex 원사는 일본 Teijin Co. Toray Co. Unitika Co. 등에서 수입한 것이며 망사는 경희어망 주식회사에서 꼰 것이다.

실험에 사용한 재료는 다음과 같다.

#### 1) Teijin 회사의 망사

원사 : Nylon6 23.1 Tex/24 Filament 12Twist/meter

망사 : 46.2 Tex Z 440×2S 272

69.3 Tex Z 406×3S 215

138.6 Tex Z 310×3S 178

\* 경희어망주식회사

2) Toray 회사의 망사

원사 : Nylon6 23.1 Tex/24 Filament 15Twist/meter

망사 : 46.2 Tex Z 370×2S 273

46.2 Tex Z 380×4S 230

69.3 Tex Z 460×3S 230

138.6 Tex Z 324×3S 182

3) Unitika 회사의 망사

원사 : Nylon6 23.1 Tex/24 Filament 15Twist/meter

망사 : 46.2 Tex Z 440×2S 284

46.2 Tex Z 355×4S 220

69.3 Tex Z 400×3S 234

138.6 Tex Z 330×3S 170

4) Kolon 회사의 망사

원사 : Nylon6 23.1 Tex24 Filament 15Twist/meter

망사 : 46.2 Tex Z 467×2S 279

46.2 Tex Z 379×4S 223

69.3 Tex Z 414×3S 220

138.6 Tex Z 349×3S 165

5) 염료 및 조제

국산 산성염료인 Apollo Nylon Fast Yellow (태흥산업주식회사) 1% O.W.F.를 사용했다. 염색조제로서는 초산 1% O.W.F. (일본 쇼와화학주식회사 제) 시약용 99.1%를 사용했으며 균염제로써는 일본 쇼에이 유지화학 공업제인 Nonionlight HEM을 1% O.W.F.로 사용하였다.

## 2. 시험 방법

### 1) 인장시험

원사의 인장시험은 각회사별로 시료 15가닥을 취하고 시험중 불량자료는 버리고 시험결과 이상이 없는 10개 시료만 채택했다.

원사시험은 Scotch Type Tensile Tester(2kg)를 사용하고, 시료의 길이는 20cm, 인장속도 30cm/min였다.

망사시험은 Shimazu Auto Graph S-500 Type를 사용했으며 망사는 시험중 Slip가 일어나기 쉬우므로 별도 제작한 걸쇠를 만들어 사용했다.

시료는 걸쇠에 장치된 고정나사에 걸어 고정했으므로 Slip는 거의 안 일어났다.

### 2) 연도 측정

꼬임수의 측정은 Clamp간격 50cm에 대한 윗꼬임수를 Frank 연도측정기로 읽고 밑 연사의 한가닥만 남겨두고 나머지 가닥은 끊어 버린후 반대방향으로 연도 측정기를 돌려 밑꼬임 수의 수치와 늘어난 길이를 측정하는 일을 2회 반복하여 측정하였다.

### 3) 습윤인장 시험을 위한 시료 처리.

습윤 조건하의 인장 시험을 위해 시료를 24시간 동안 물속에 담근 후 사용했으며 실험할 때의 습도는 아스만식 통풍습도계를 사용하였다(Temp. 18.5~22°C, R.H. 59~76.4%).

#### 4) 시료의 염색

염료 1g를 100cc의 물에 희석하고 40°C로 온도를 올려 염료가 완전히 용해된 다음 이 용액염료를 시료부게 1g에 대하여 1%를 사용했다. 조제로써 초산은 원액 1.00cc를 상온의 물 100cc

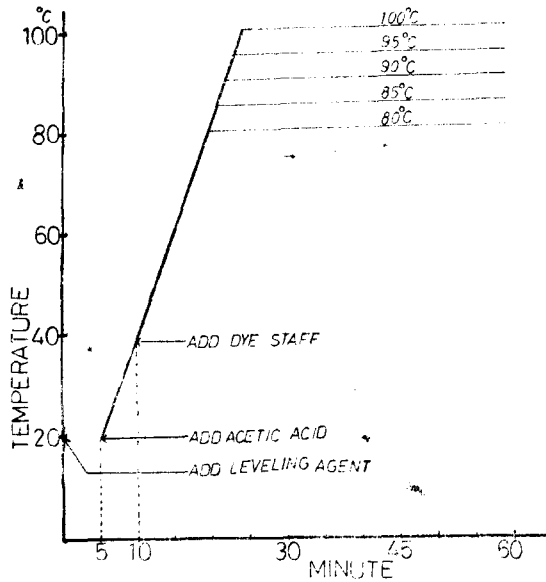


Fig. 1 Schematic dyeing diagram

에 희석하여 시료 1g에 대하여 1cc를 사용했고 균염제인 Nonionlight HEM은 원액을 상온의 물 100cc에 희석, 시료 1g에 대하여 1cc를 사용했다. 염색은 80°C, 85°C, 90°C, 95°C, 100°C의 각각 다른 온도조건하에서 다음과 같은 동일한 조건에 의하여 처리되었다.

#### 5) 수축율 측정

시료를 1.5m씩 취해서 전가장력하(시료의 250m 무게)에 1m씩 길이를 정확히 측정하고 염색후에도 시료를 전가장력하에서 1m의 길이를 측정함으로써 다음 식에 따라 수축율을 산출했다.

$$\text{수축율} = \frac{L_0 - L}{L_0} \times 100$$

$L_0$ : 최초 시료길이

$L$ : 염색후 시료의 길이

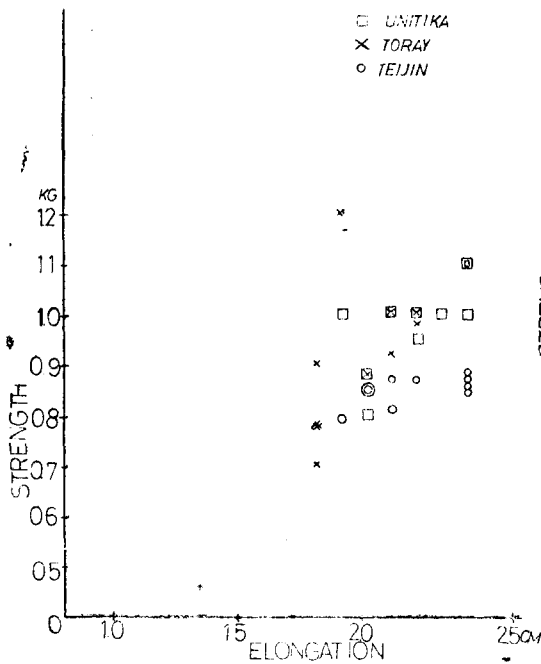


Fig. 2 Tensile strength of imported nylon6, 23 tex/24 F. at dry condition.

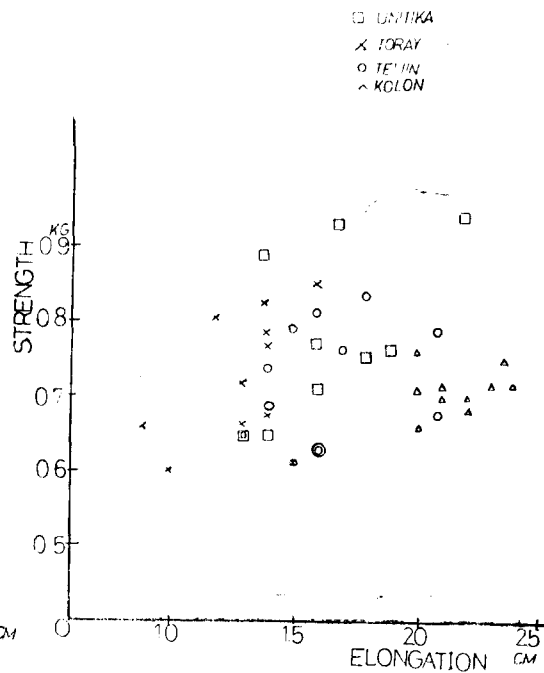


Fig. 3 Tensile strength of imported nylon6, 23 tex/24 F. at wet condition.

### 3. 결과 및 고찰

#### 1) 원사의 강도

각회사별 수입원사의 강도는 Fig. 2, 3.에서 볼 수 있는 바와 같이 수입한 Nylon6 23Tex/24 Filament중 Unitika의 것이 타사제 비해 건습 각조건하에서 가장 강한 강도를 나타냈고 다음 Toray사 Teijin사등의 순위였다.

신장에서는 타사에 비하여 Toray사가 가장 낮은 신장율을 나타내었다. 건조 조건하의 Kolon사의 강도는 Toray사와 비슷한 수치를 나타냈으며, 습윤 조건하의 강도는 수입한 어느 회사의 것 보다 저하 되었다.

#### 2) 원사의 굵기

어망용 Nylon6, 23Tex/24Filament 수입 원사의 굵기는 Table 1.과 같이 호칭굵기인 23Tex 보다 일반적으로 미급되었으며 그중 Unitika의 원사만이 호칭굵기 23Tex를 초과했다.

Table1 Thickness of imported Nylon6

Co Thickness	Toray	Teijin	Unitika
Tex	22.66	22.99	23.32

#### 3) 망사의 강도와 신장

건조시의 Nylon6 23Tex/24 $\times$ <sup>2</sup>/<sub>2</sub>~<sup>3</sup>/<sub>6</sub> 합망사의 강도 및 신장(Table. 2. 3)은 Maker가 제시한 규격에 미급 되었으며 원사에 비해 망사의 강도와 신장은 Table. 3과 같이 강도는 8.8%~10.38%가 감소되었으며 신장은 반대로 32.4%~58%가 증가되었다. 각회사별 망사의 건조시의 강신도는 Toray망사가 비교적 강했고 Teijin망사가 제일 약했으나 습윤상태에 있어서는 반대현상이 일어났다.

Table 2. Tensile strength and elongation of nylon6 netting twine at wet & dry condition.

Ply	Makers Wet & Dry St. & Ex.	Unitika		Toray		Teijin		Unitika	
		Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet
		2/2	St. (kg)	3.1—3.3	2.7—3.1	2.83	2.58	2.97	2.80
	Ex. (%)	20—40	20—40	32.2	38.3	29.7	28.0	36.25	27.1
3/3	St. (kg)	4.6—4.9	3.8—4.9	4.17	3.80	4.03	3.71	4.13	3.73
	Ex. (%)	20—40	20—40	39.75	26.1	31.5	25.5	34.3	29.3
3/6	St. (kg)	9.0—9.4	7.8—8.8	9.10	7.83	8.8	6.39	8.07	7.42
	Ex. (%)	20—40	20—40	44.7	34.5	31.75	35.2	42.9	38.5

Table.3 Decreasing ratio of tensile strength and elongation at wet condition.

Netting twine	Ply	Makers St. & Ex.	Standard		Teijin		Toray		Unitika	
			St.	Ex.	St.	Ex.	St.	Ex.	St.	Ex.
			Nylon6	Medium Tenacity	5.0—6.4	28—42				
23.1 Tex/24F	High Tenacity	6.4—8.7	16—25	7.5	23.4	7.9	23.7	6.9	25.7	
Netting twine	2/2g/D		7.38	20—40%	7.1	29.7	6.86	28.3	6.71	36.25
	3/3g/D		7.3	"	6.42	31.5	6.74	39.75	6.49	34.3
	3/6g/D		7.14	"	7.01	31.75	7.36	44.7	6.26	42.9
	mean( <i>g</i> )		7.27	20—40%	6.84	31%	7.08	37.58	6.48	37.8
	St. (g/D) Decreasing ratio				-8.8%	+32.4%	-10.38%	+58%	-8.9%	+47%

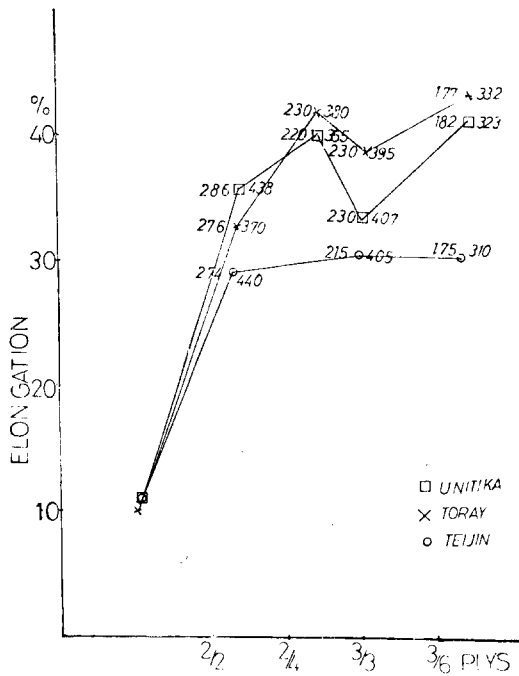


Fig. 4 Elongation of imported nylon 6, 23 tex/24F. at dry condition, inserted numbers indicate the twisted numbers.

하지 않은 결과를 가져 올때도 있다. 따라서 공업제품의 자료관리와 분석에는 통계적 방법이 널리 이용된다.

각 제조회사별 Nylon5 23Tex3/6 망사의 염색후 강도와 신장의 상관관계 (Fig. 5—1, 2, 3, 4)와

각회사별 망사의 인장 시험 결과 시료의 강도와 신장의 분산은 3/6합 망사의 예를 들어 보면 Table. 4와 같이 Toray 망사가 강도의 분산이 가장 적으나 반면 신장의 분산이 심했다.

Teijin 망사는 강도와 신장이 모두 심했으며 Unitika 망사가 비교적 강도 및 신장의 분산이 적었다.

따라서 Unitika사의 원사가 비교적 강신도의 변화가 적고 원사의 질이 균일 하다고 할수 있겠다.

망사의 습윤시의 강도와 신장의 저하율은 Table. 3과 같이 건조 조건에 비해 강도는 8.8%~10.38%의 저하가 되었다.

각 회사별 망사의 습윤시의 강도와 신장의 변화는 Toray 망사가 타사 망사에 비해 건조시 보다 강도와 신장의 저하율이 심했고 Teijin 망사가 비교적 강도와 신장의 차가 별로 크지 않았다.

4) Nylon3/6합 망사의 염색후 강도변화. 공업 제품은 정밀한 과학적 관리하에서 얻어진 자료이지만 때로는 중간 공정에서 뜻

Table. 4 Correlation for the data of tensile strength and elongation of nylon 6, 23 tex 3/6 plye of netting twine depend on each makers.

Correletion and variance	Makers		
	Toray	Teijin	Unitika
Variance of tensile strength	0.09	5.3	0.241
Variance of elongation	1.83	1,069	0.674
Correlation efficiency	0.1367	0.159	-0.2044

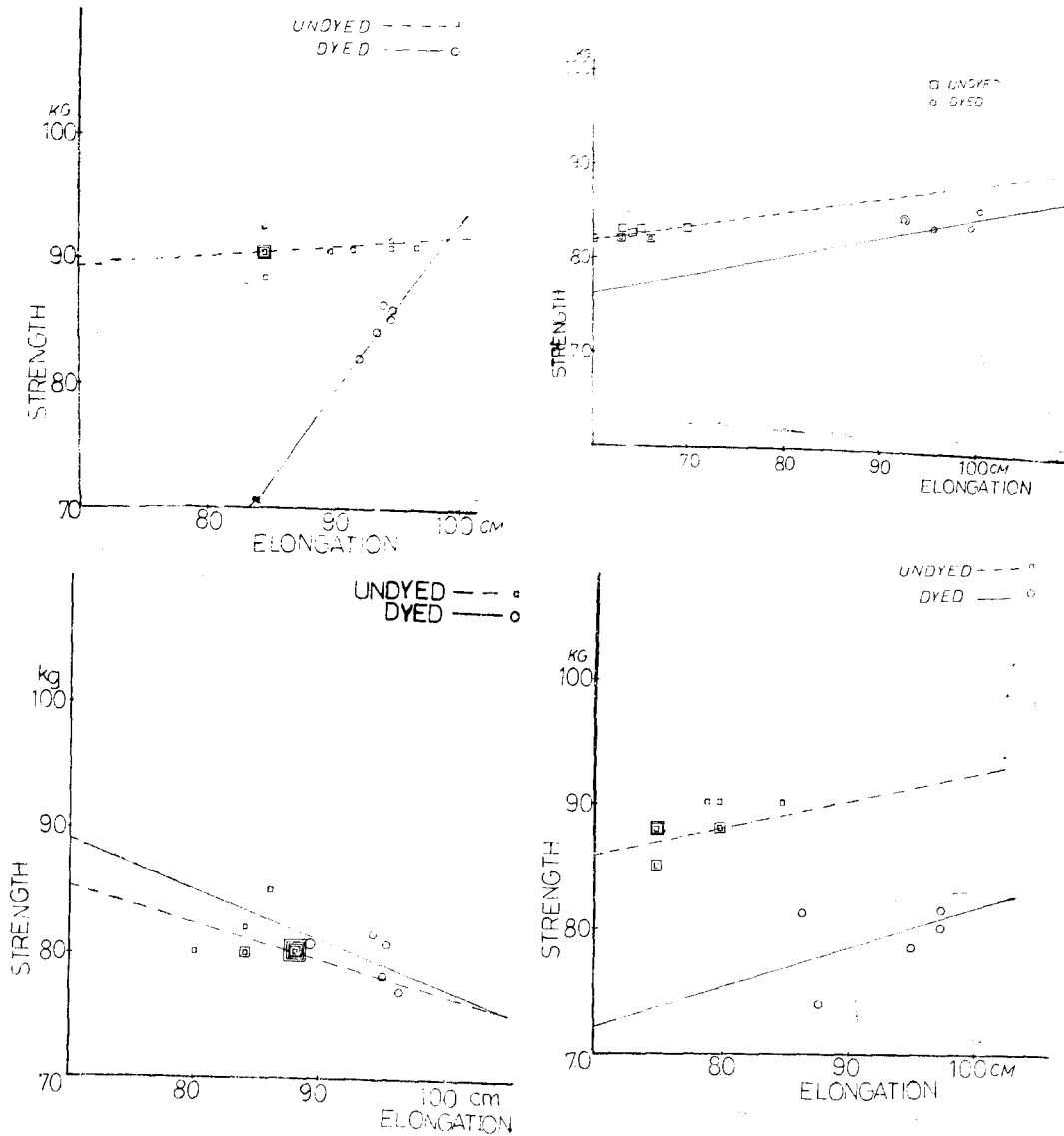


Fig. 5—1, 2, 3, 4. Linear line of strength and elongation for the samples of which dyed by acide dye staff of Kolon (1), Toray (2), Teijin (3), Unitika (4), nylon 6, 23 texX3/6 ply netting twine.

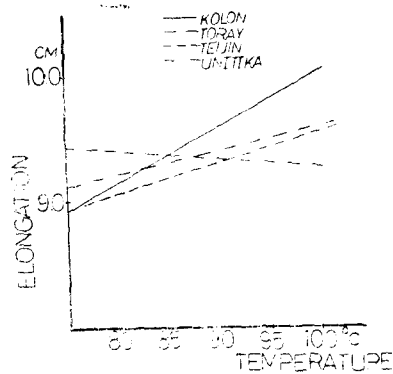


Fig. 6 Tensile strength of each maker's nylon6, 23 tex X3/6 ply netting twine after dyed in various temperature.

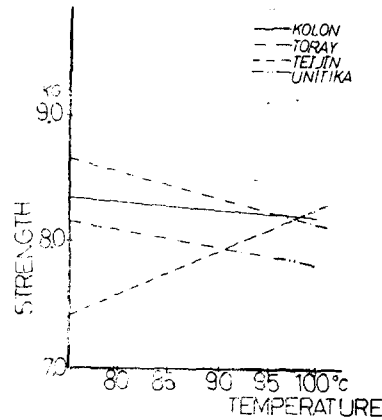


Fig. 7 Elongation of each maker's nylon 6,23 tex X3/6 ply netting twine after dyed in various temperature.

염색 온도에 따른 강도와 신장의 상관변화(Fig. 6. 7) 및 염색온도 조건에 따른 망사의 수축(Fig. 8 등의 자료를 각 회사별로 추리면 다음과 같다.

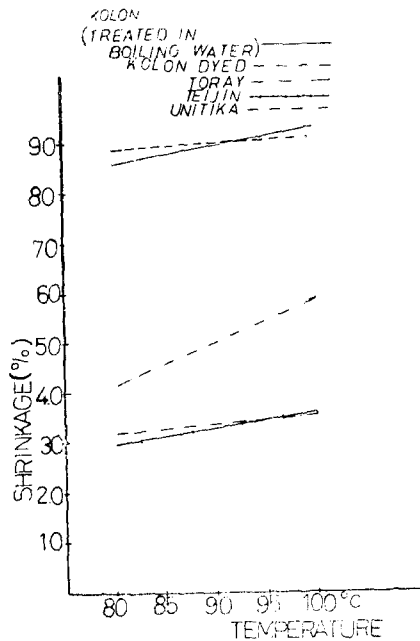


Fig. 8 Shrinkage rate of each maker's nylon6, 23 tex X3/6 netting twine.

Unitika 망사의 염색후의 강도는 염색전에 비해 1.4%가 감소되고 신장은 반대로 9.5%가 증가했다.

염색온도에 따른 강도와 신장의 변화는 90°C 이내에 있어서는 큰 변화를 가져오지 않으나 90°C 이상의 온도에 있어서는 3~4%의 강도 저하가 생기고 수축은, 평균 3.074%가 일어났으며 온도가 높을수록 수축율이 상승했다.

#### 5-1 Kolon 망사.

염색후 Kolon 망사의 강도는 염색전에 비해 7.9%가 증가되고 신장은 51.6%가 증가했다. 염색가공 온도에 따른 강도의 변화는 온도가 높아짐에 따라 강도가 저하되는 경향이 나타났다.

염색에 의한 망사 수축은 평균 8.84%가 수축되었으며 온도가 높을수록 수축이 크다.

#### 5-2 Toray 망사.

Toray 망사는 염색전에 비해 강도는 6.8%가 감소했고 신장은 5.2%가 증가했다. 가공온도에 따른 변화는 온도가 높을수록 강도가 약화되는 경향을 보이며 염색후의 수축은 평균 5%가 수축이 되었으며 가공 온도가 높을수록 수축이 커진다.

#### 5-3 Teijin망사.

Teijin 망사는 염색후의 강도가 염색전에 비해 10.3%가 감소되며 신장은 17.0%가 증가했다.

염색후의 수축율은 3.25%이다.

#### 5-4 Unitika 망사

Unitika 망사의 염색후의 강도는 염색전에 비해 1.4%가 감소되고 신장은 반대로 9.5%가 증가했다.

염색온도에 따른 강도와 신장의 변화는 90°C 이내에 있어서는 큰 변화를 가져오지 않으나 90°C 이상의 온도에 있어서는 3~4%의 강도 저하가 생기고 수축은, 평균 3.074%가 일어났으며 온도가 높을수록 수축율이 상승했다.

Table. 5 shrinkage per dyed temperature of imported nylon6 3/6plys.

Makers Yed Temp TestNo	Kolon					Toray					Teijin					Unitika				
	80°C	85°C	90°C	95°C	100°C	80°C	85°C	90°C	95°C	100°C	80°C	85°C	90°C	95°C	100°C	80°C	85°C	90°C	95°C	100°C
	1	91.5	91.0	91.5	90.6		95.5	95.5	96.5	94.4	94.35	97.00	96.20	96.20	96.50	96.50	96.50	97.70	97.85	97.20
2	92.1	91.0	92.0	90.4		96.0	95.5	94.0	94.4	94.20	96.70	97.60	96.60	96.70	96.70	96.50	97.60	97.40	97.25	96.00
3	91.5	91.5	91.9	90.6		95.5	96.1	94.25	94.5	94.90	97.50	96.50	96.60	96.50	96.35	96.75	97.20	97.10	97.25	96.00
4	91.5	91.5	91.8	90.5		96.0	96.0	94.10	94.7	94.60	97.50	96.80	96.90	96.60	96.50	96.25	97.49	97.60	97.25	96.10
5	91.65	90.7	91.85	90.5		96.0	95.8	94.00	94.5	93.50	96.10	97.00	97.00	96.70	96.50	97.25	96.90	97.10	97.30	96.50
6	91.5	90.3	91.85	90.0		96.0	95.5	93.80	94.7	93.80	97.20	97.00	97.00	96.30	97.20	96.30	97.00	97.25	97.25	96.50
7	91.7	91.3	91.95	90.0		96.0	95.6	94.00	94.7	94.80	97.00	96.75	95.75	96.50	96.60	96.85	97.00	97.25	97.20	96.20
8	91.65	90.75	91.85	90.5		96.0	95.8	95.00	94.7	94.75	97.00	96.80	96.60	96.50	96.90	97.00	96.80	97.80	97.25	97.20
9	92.0	90.75	92.0	90.5		96.0	95.9	94.10	94.8	94.75	97.00	97.00	97.00	96.25	95.40	96.30	97.50	97.35	96.70	96.20
10	91.5	91.0	91.9	90.5		95.5	95.6	94.10	94.25	95.00	97.30	97.00	96.90	96.60	96.50	96.65	97.10	97.35	97.00	96.20
shrinka- ge	91.66	90.98	91.86	90.41		95.85	95.73	94.385	94.56	94.465	97.03	96.855	96.695	96.575	96.615	96.585	97.22	97.005	97.065	96.28
平均%	8.34%	9.01	8.43	9.59		4.15	4.27	5.615	5.44	5.535	2.97	3.135	3.305	3.485	3.385	3.415	2.78	2.995	2.93	3.72
average shrinka- ge	8.84%					5%					3.256%					3.074%				



염색후의 강도 변화는 일반적으로 1.4~10.3%가 저하되고 신장은 5.2~51.1%가 증가했다. 온도에 따른 변화는 처리온도가 높으면 강도는 약해지고 신장은 증가하는 경향이 나타났다. 염색후 망사의 제조회사별 강도의 순위는 Toray>Kolon>Unitika>Teijin의 순위였다.

염색후의 수축은 Kolon 8.84%, Toray 5%, Teijin 3.25%, Unitika 3.07%의 순위였고 수입 망사로서 Toray망사가 가장 많이 수축이 되었으며 처리온도가 높을수록 증가했다.

Kolon 망사의 염색서와 열탕처리후에 얻어진 시료의 인장시험 결과를 검토하면 염색된 시료의 강도와 신장의 상관계수는  $r=0.233$ 이었고 열탕시 시료의 강도와 신장의 상관계수는  $r=0.274$ 이었다. 이 열탕시료의 상관계수를 모 상관계수로 놓고 염색시료의 상관계수와 비교한 결과 95%의 신뢰도에 있어서 분포치는 1.96에 염색시료의 값은 0.1를 나타냈다. (염색시와 열탕시의  $F$ 분산은 강도  $\frac{0.124}{0.1492} \approx 0.8$ , 신장  $\frac{1.5923}{1.8414} \approx 0.8$ )이었다.

이상의 결과로 고진대 염색시의 강도의 저하는 염료에 의해 섬유가 약화되는 것이 아니고 열에 의해 섬유의 비결정성 분자의 Random coil화에 따라 섬유내에 배열상태의 변화가 생겨 강도를 저하시킨다고 생각된다.

염색후 망사의 강도가 저하된 것을 회복 시키려면 인장 열처리 공정에 있어서 Nylon6의 2차 전위점과 용점사이에서 열처리 온도를 (35°~49°C, 90°~100°C)대하고, 적정한 인장조건을 택해야 하리라하며 염색시의 강도의 저하를 피하려면 착색된 원사를 사용하는 방법이 좋을것 같다.

## 결 론

- 1) 수입망사에서 건조시의 강도는 Unitika사의 것이 가장 강했고 신장에 있어서는 Toray사가 가장 낮은 신장율을 나타냈다.
- 2) Kolon의 습윤 상태에 있어서의 강도는 어느회사 것보다도 약하다.
- 3) 수입원사로 가공된 망사의 습윤시의 강신도는 건조시에 비해 강도는 8.8~10.38%가 저하되고 신도는 32.4~58%가 증가했다.
- 4) 염색후의 망사는 3.074~5%의 열수축이 있었고 Kolon은 8.84%의 수축이 일어났다.

## 참고문헌

- ① A.von Brandt and P.J.G.Carrothers (1963): Test methods for fishing gear materials. Modern Fishing Gear of the world(2). pp
- ② 淵野桂六(1960): 熱加工日本工業化學雜誌 vol. 63(9)
- ③ 高柳素夫(1960): 轉位點上 結晶化. 日本工業化學雜誌 vol. 63(9)
- ④ 日本纖維學會(1968): 纖維便覽. 熱による纖維の構造變化 76p.