—原 報—

標準纖維素の調製法

金 丸 競

(東京工業大學應用化學實驗室)

本研究は數年前(大正 14—15 年)行つたもので更に續行し完成を期し發表の豫定であつたが都合により一先づ打切り他日を期することとする。

現今標準纖維素調製の目的のための綿纖維の標準處理法として米國化學會の規定せるもの(J. Ind. Eng. Chem., 15, 748 (1923))が最も信頼し得べきものと考へられ纖維素の研究の試料として廣く用ひられてゐるが原料棉の種類、精製の條件と之より得られた纖維素の純度との關係を定量的に攻究せる文獻には殆んど接しない。

所謂標準纖維素とは化學的に最純な纖維素を意味する、然も通常實驗試料として要求せるものは多くは標準纖維素纖維である即ち化學的に純粹たるのみでは充分ではなく天然纖維のもつゲル組織(ミセルノ凝集及その配列の状態)を可及的に保持すべきものたるを要す。

一本の纖維素纖維の持つ性狀は纖維素分子の構造、特性、その結晶内配列の状態、ミセルの性質、その纖維内配列の状態、等之等限りなき素因の總括的な表れである、従つて之にその標準となるべき嚴格な一定の性質を假定することが多くの場合不可能である、従つて斯る標準試料調製の一規準を設けることも無意味な場合が多い。

研究者はその研究の目的に従ひ適當な標準試料

を選ぶべきである。

I アルカリ煮沸の條件と調製試料の精製度

1. 實驗方法及結果

原料として化學的に最も純粹な状態に產出せらるゝ木綿纖維素が最も適當である。

即市販棉花の代表的な三種(米棉、印度棉、埃及棉)を試料とし之に先づ酒精及エーテル抽出(各六時間)を行ひその 65g をニッケル製の籠に入れ沸騰苛性曹達溶液 3 立を有するビーカーに浸し一方より一定速度(1200^{cc}/hr)に煮沸苛性曹達溶液を通じ籠に一分間 60 回の回轉を與へつゝ廢液は他方よりオーバーフローにて去らしめる實驗方法にて實驗の條件(アルカリの濃度、煮沸處理時間)が調製纖維素の性質に與ふる影響を攻究し第 1 表—第 4 表及第 1 圖—第 3 圖の結果を得た。

纖維素の性質として検査したものは酸化銅アンモニア溶液内粘度メチレンブルー吸収價、及銅價である粘度は中野美知磨氏の考察に關る毛細管式粘度計(工業化學雜誌、大正 10, 1395)を用ひ纖維素の濃度は 1% とし溶媒に對する比粘度として表はしたメチレンブルー吸収價は灰分量に

左右さるゝを顧慮し試料は一定の洗滌方法（既報「纖維素工業」昭 3、263、第 2 表 No. 5 の方法）により灰分含有量を可及的最小量に減量に減じたるものを用ひ尙吸收價が色素溶液の PH に左右さるゝことも顧慮し色素は磷酸鹽緩衝液（PH 7.0）とし其定の測にはクリベン氏法（J. Text Inst., T 127, No. 3, (1926)）によつた（纖維素工業昭 3、269 参照）。銅價の測定にはブレーディ法を用ひた。

以上の外纖維の性質としてその強度及伸長度を測定した之等は纖維のゲル組織の構造の變化をある程度標示するものとして意義がある、この測定には「日本瓦斯工業株式會和製、纖維強力試験器（fibertester）を使用し通常 30—50 回の測定結果の平均をとつた。

第 1 表

原料棉種類	使用苛性 ソーダ濃度	煮沸時間 時間 分	比 粘 度
埃及棉	1 %	4 35	86.8
"	"	6 0	57.8
"	"	8 30	36.2
"	"	11 40	42.0
"	"	13 50	35.0
"	"	18 20	21.1
"	"	23 0	12.0
"	"	26 0	6.9
"	2 %	3 40	97.4
"	"	4 30	76.2
"	"	6 0	46.1
"	"	7 20	31.9
"	"	9 36	30.0
"	"	15 0	20.5

埃及棉	2 %	19 0	7.3
"	"	22 0	4.0
"	5 %	4 30	69.4
"	"	6 0	35.1
"	"	7 55	20.0
"	"	10 55	18.0
"	"	13 30	17.1
"	"	18 35	7.3
米 棉	1 %	2 0	97.0
"	"	3 0	75.1
"	"	4 27	44.8
"	"	6 0	23.2
"	"	8 30	12.6
"	"	11 0	14.0
"	"	12 40	15.3
"	"	15 0	15.0
"	"	19 0	8.8
"	"	26 0	1.9
"	3 %	3 0	71.0
"	"	4 45	37.0
"	"	7 0	14.8
"	"	9 30	9.4
"	"	14 0	10.0
"	"	20 0	2.9
"	5 %	3 0	60.1
"	"	4 30	24.3
"	"	7 0	8.6
"	"	11 0	8.2
"	"	14 10	5.8
"	"	20 0	4.0
印度棉	1 %	2 15	80.9
"	"	3 0	65.0
"	"	4 0	47.1
"	"	5 10	25.9
"	"	7 10	11.0

標準纖維素の調製法

(151)

印度棉	1 %	11	45	12.0
"	"	14	10	11.3
"	"	21	0	4.5

印度棉	1 %	9	0	0.0100
"	"	17	0	0.0076
"	"	24	0	0.0061

第 2 表

第 3 表

原料棉種類	使用苛性 ソーダ濃度	煮沸時間 時間 分	銅 價
米 棉	0.5 %	0 10	0.2690
"	"	1 30	0.1200
"	"	4 0	0.0400
"	"	9 0	0.0218
"	"	14 0	0.0145
"	"	19 0	0.0115
"	1 %	0 10	0.2490
"	"	1 0	0.0157
"	"	4 0	0.0050
"	"	10 0	0.0050
"	"	17 0	0.0035
"	5 %	0 10	0.2320
"	"	1 0	0.0085
"	"	5 0	0.0025
"	"	17 0	0.0020
"	"	24 0	0.0020
埃及棉	1 %	0 10	0.2675
"	"	0 30	0.1048
"	"	2 0	0.0105
"	"	6 0	0.0064
"	"	14 0	0.0050
"	"	24 0	0.0048
"	0.5 %	0 10	0.2968
"	"	1 0	0.1038
"	"	4 0	0.0350
"	"	9 0	0.0175
"	"	19 0	0.0149
印度棉	1 %	0 15	0.2885
"	"	1 0	0.0750
"	"	2 0	0.0282

原料棉種類	使用苛性 ソーダ濃度	煮沸時間 時間 分	メチレン ブルー價
米 棉	1 %	0 0	2.262
"	"	1 0	1.966
"	"	2 0	1.712
"	"	4 28	1.147
"	"	6 0	1.049
"	"	8 30	0.958
"	"	11 0	0.910
"	"	18 0	0.863
"	"	26 0	0.857
"	2 %	0 0	2.262
"	"	1 0	1.920
"	"	2 0	1.625
"	"	4 25	1.069
"	"	6 0	0.984
"	"	8 30	0.901
"	"	11 0	0.874
"	"	18 0	0.855
"	"	26 0	0.852
埃及棉	0.5 %	0 0	2.290
"	"	1 0	2.102
"	"	2 0	1.903
"	"	4 10	1.538
"	"	6 0	1.335
"	"	11 0	1.150
"	"	18 0	1.045
"	"	26 0	1.025
"	1 %	1 0	2.077
"	"	2 0	1.876
"	"	4 10	1.503
"	"	5 55	1.288

埃及棉	1 %	8	30	1.150
"	"	11	0	1.101
"	"	18	0	1.034
"	"	23	0	1.003
"	2 %	0	0	2.290
"	"	1	0	2.070
"	"	2	0	1.853
"	"	4	15	1.449
"	"	6	0	1.250
"	"	8	30	1.097
"	"	11	0	1.051
"	"	18	0	1.002
"	"	26	0	0.993
"	5 %	0	0	2.290
"	"	1	0	2.055
"	"	2	0	1.839
"	"	4	15	1.354
"	"	8	28	1.020
"	"	18	0	0.986
"	"	26	0	0.982
印度棉	0.5 %	0	0	2.312
"	"	1	0	2.138
"	"	3	0	1.905
"	"	4	20	1.810
"	"	6	0	1.707
"	"	8	30	1.594
"	"	11	0	1.500
"	"	18	0	1.425
"	"	28	0	1.410
"	1 %	0	0	2.312
"	"	1	0	2.143
"	"	3	0	1.858
"	"	4	20	1.782
"	"	6	0	1.671
"	"	8	30	1.515
"	"	11	0	1.441

印度棉	1 %	18	0	1.402
"	"	28	0	1.402
"	2 %	0	0	2.312
"	"	1	0	2.147
"	"	3	0	1.830
"	"	4	25	1.673
"	"	6	0	1.531
"	"	8	30	1.400
"	"	11	0	1.376
"	"	18	0	1.373
"	"	28	0	1.374

Fig. 1.

2. 實驗結果の考察

1. 粘度と精製度

原料の種類苛性曹達溶液の濃度如何に關はらず粘度は用ひた條件に於ては最初より 7—8 時間處理までは急激に低下しそれより 12—13 時間處理までは濃度稀薄な場合 (1—2%) に於ては粘度上昇の傾向を認め濃厚な場合 (2—5%) に於ては粘度不變にして以後何れの場合にても粘度は再び低下し遂に粘度—時間曲線は時間の軸に平行するある漸近線に近づくが如き傾向を示す、而して曹達處理の各時間に於て同一濃度にては埃及棉、米

棉、印度棉の順位に低下する。

苛性曹達溶液処理中の棉纖維の粘度の變化を支配するものは

1. 苛性曹達の纖維素に及ぼす化學的作用（主として酸化作用）之に基く纖維素粒子のコロイド性の變化。
2. 纖維被覆物質、ミセル間隙物質の溶解除去に基くゲル組織の構造の變化（この變化により溶媒の浸潤は容易となりコロイド的分散は

Fig. 2.

2. 纖維の機械的性質と精製度

第 4 表

		米棉(A)	米棉(B)	米棉(C)	米棉(D)	埃及棉	印度棉
原料棉	wtgr	3.169	3.901	3.902	3.341	4.075	5.512
	el %	4.908	5.249	5.582	3.7646	4.1167	8.42
アルコール エーテル 抽出棉	wtgr	3.009	3.683	3.36	—	2.52	4.13
	el %	4.8618	5.189	5.445	—	5.9015	5.717
NaOH 濃度							
濃度	% 時	1	2	—	—	—	—
濃度	wtgr	3.279	3.996	—	3.494	—	4.92
	el %	5.138	5.428	—	3.9148	—	5.885

速に生起する)。

3. 銅アンモニヤ液に容易に溶け低粘度の液を與ふる如き非纖維素分の溶解除去。

等が考へられる、この内1及2は纖維素の粘度を低下し3は之を上昇する効果を有すべく期待される一定時間後粘度の上昇はその不變の傾向を示し來るは第三の作用がこの間に惹起さるゝによるものと思惟される。

Fig. 3.

1	5	wtgr	3.002	—	3.962	—	—	4.480
	8	el %	4.572	—	5.482	—	—	5.086
1	8	wtgr	2.883	3.882	—	—	—	—
	11	el %	4.625	5.396	—	—	—	—
(醋酸處理)								
1	11	wtgr	—	—	3.706 (2.996)	—	—	—
	14	el %	—	—	4.2755 (4.008)	—	—	—
1	14	wtgr	2.093	—	—	—	—	—
	18	el %	4.280	—	—	—	—	—
1	18	wtgr	—	—	—	3.041	—	—
	22	el %	—	—	—	3.554	—	—
(醋酸處理)								
1	22	wtgr	—	3.537 (3.461)	—	—	2.448	—
	27	el %	—	6.564 (4.708)	—	—	5.665	—
2	9	wtgr	—	—	—	—	2.84	—
	10	el %	—	—	—	—	5.9884	—
2	16	wtgr	—	—	—	—	3.535	—
	19	el %	—	—	—	—	5.7242	—
3	8	wtgr	3.555	3.9835	4.125	—	—	—
	10	el %	4.998	6.7388	5.573	—	—	—
3	8	wtgr	4.238	5.401	—	—	4.203	5.620
	10	el %	5.337	5.6999	—	—	6.008	8.009

第4表の結果を見るに

1. 一般に醋酸溶液處理（灰分を除去するために行ふもの）は強度及伸長度は減少する。
2. アルコール及エーテル抽出は強度及伸長度を減少する。
3. 1%苛性曹達溶液による長時間（20時間以上）處理は兩者を減少する。
4. 同上短時間處理（10時間以下）は少くとも酒精及エーテル抽出棉の強度を増加する。
5. 3—5% 苛性曹達溶液處理は兩者を増加する。

アルコール及エーテル抽出にて之等纖維素の機械的性質の變化するのは之等處理にて除去さるべき脂肪及蠟質の存在亦纖維の之等性質を支配する一因たることを示すものと考へられる。

醋酸處理が強度及伸長度を低下するのは纖維の輕微な加水分解に起因するものと考へられる、銅價の上昇することは之を示す（纖維素工業 昭3、263）1%苛性曹達溶液處理にて機械的性質が變化するのはミセル間隙物質（所謂 Kittsubstanz）の除去によつてミセル相互の凝着力が弱まつたことに關聯するものではなからうか。

3—5%濃度の苛性曹達溶液にて強度及伸長度が増加したのは繊維の受くるマーセル化的効果に類する。事實この條件の曹達溶液にて繊維が膨潤効果を受けたことは他の點（後述）からも推察される。

3. 銅價と精製度

銅價は原料棉の種類如何を問はず苛性曹達溶液濃度（1—5%）に於ては 2—3 時間處理までに急激に低下し以後は殆んど其の低下を認めず濃度が更に稀薄になると（0.5%）その時間的低下の割合は稍緩慢となる煮沸處理中の各時間的經過に於て銅價は印度棉、埃及棉、米棉の順に低下するこの銅價の低下は纖維素のミセル表面に於けるアルデハイド及ケトン基を有する變質纖維素及其の間隙に於ける還元性不純物の除去を物語るものである。

4. メチレンブリウ吸収價と精製度

原料の種類如何を問はず苛性曹達溶液濃度2—5%に於ては約 11—13 時間處理にて吸収價は殆んど最低値にまで減少し以後の變化は極めて緩徐にして濃度稀薄となるとともに時間的低下の割合は緩慢となる原料の種類に従つて曹達溶液處理の各時間に於ける値を異にし印度棉、埃及棉、米棉の順にその値は低下する。

メチレンブリウ價は嘗て著者の考察した様に（纖維素工業、昭 3、277、282）恐らく纖維素ミセル界面のアシドイ德的性質（ $-\text{COOH}$ を有し酸性コロイドとして行爲する酸化纖維素、ペンチン質等の存在）に依るもので銅價によつて標識される

還元性とは直接關聯するものではなからう。

以上より原料木綿纖維中には 1.) 著しく粘度低下する 2.) メチレンブリウに對し著しい親和力を有する 3.) フェーリング液に對し大なる還元力を有する三種の非纖維素含有せられそれ等は何れも曹達によつて完全に除去されず而も夫々其時間的除去の經過の狀況を異にするものなることを知る還元性物質は煮沸處理後 2—3 時間にて殆ど完全に除去されるもメチレンブリウに對し親和性多き酸性コロイド物質はこの間にては尙一小部分しか除去されず約 10—12 時間にて略完全に除去される、原料綿には之等の變態或は非纖維素物質の外に一般に銅アンモニヤにとけ低粘度を與ふるが如き物質存し之等の溶解除去さるゝとともに一時粘度上昇の効果が表はれるものと考へられる。

その時期はメチレンブリウに對する親和性の異なる物質の除去さるゝ時期に略一致する。

以上の實驗結果から所謂標準纖維素の調製法として規準となるべき木綿纖維の處理法は之を定むることが困難なることを知る。

研究者はその研究の目的とするところに従ひ（例へば還元性の少いもの粘度の大なるもの或は灰分量の少いものメチレンブリウ價の少いもの等その望むところに應じ）適宜な處理を施すべきである。著者が纖維素のイオン吸着性に關して行つた研究（纖維素工業、昭 3、No. 10；昭 6、No. 1—No. 4）の試料として通常使用した標準纖維素は米棉を原料とし（銅價、メチレンブリウ價が他の

棉に比し小であるから) 上述の實驗法に従ひ 1% 苛性曹達溶液を用ひ (2—5% の濃度にては繊維のマーセル化的効果が表れ目的に沿はない) 18時間煮沸處理 (この時間にて銅價及メチレンブリウ價は略最低値に達し上昇せる粘度はこゝに於て極大値に達する) 次で既報(纖維素工業、昭 3、263)の方法に準じ水洗精製したものである性質次の如し。

α 纖維素 (%)	99.81 — 99.88
灰 分 (%)	0.042 — 0.067
メチレンブリウ價	0.869 — 0.871
銅 價	0.0029 — 0.0205
室 業	痕 跡
樹脂、脂蠟質	認め得ず

銅價は試料洗滌方法に従ひ即醋酸 (又は鹽酸) 處理を施すと然らざるとより大いに異る、一般に酸處理を施すときは水洗試料 (N.D) 状態に至ら

しめたもの) の銅價 0.0020—0.0050 に對し 0.015—0.020 である。

通常標準纖維素の調製に際しては一般に最後に漂白を常とするが漂白はアルカリ煮沸棉の如く非纖維素分の含有量の殆んど痕跡に近いものに對しては非纖維素分の分解除去よりも常に纖維素自体の酸化を誘致し却つて不都合であると思惟する。

II. アルカリ煮沸處理後の洗滌方法に關する研究

アルカリ煮沸處理後の洗滌方法及程度如何は精製度主として無機分含有量に影響する之に關する著者の研究結果の主なるものは既に報告した (纖維素工業、昭 3、260) こゝには洗滌時の洗滌水の終末 PH 價と灰分含量使用苛性曹達溶液濃度と終末 PH 價との價との間に認めらるゝ關係につき考察する、得られた結果は第 5 表に示す通りである。

第 5 表

苛 性 曹 達 濃 度 (%)	終 末 P H 價 1時間後 10時間後	灰 分 (%)	灰 分 度 アルカリ	メチレンブ リウ 價	原 棉 種 類
1	7.3 8.0	0.959	15.02	1.6771	埃及棉 A
1	6.9 —	0.3774	4.802	1.5543	埃及棉 A
1	6.8 —	0.3590	4.944	1.4695	埃及棉 A
1	6.45 6.7	0.264	2.812	1.07388	米 棉 A
2	6.33 6.40	0.2017	2.417	1.4708	埃及棉 B
3	— 6.00	0.1803	1.0714	1.095075	埃及棉 B
3	— 5.95	0.08907	0.67224	1.00323	米 棉 B
5	5.73 5.75	0.1531	0.9620	1.28933	米 棉 B

煮沸處理を終りたる棉 65g を煮沸處理に使用したビーカー及ニッケル籠に入れビーカーの一端より一定速度 (150^{cc}/min) にて蒸溜水を通じつゝ (2—5% アルカリ濃度のものは豫め相當量の水に

て稀釋し 1% 濃度のものとなし) 一定時間 (10時間) 洗滌し次で籠を取出しビーカーの水を新しくとりかへ再び之に浸し前同様に籠を回轉すると一定時間 (2 時間) にて水を取りかへこの操作を 5

同繰り返へし5回目は水のPHの變化せざるに至るまで同轉を續ける表に於ける終末PH價とはこの際の水のPHを意味する。

終末PH價の大なるものほど灰分及灰分アルカリ度（この測定法に就ては既報纖維素工業、昭3、262 参照）は大である之は當然豫期さるゝ所である。

この兩者の關係に就いては（既報纖維工業、昭3、270—277）にも觀察した。

第5表に見る特に興味ある點は使用苛性曹達溶液の濃度と終末PH價或は灰分含量との關係である、即ち使用苛性曹達溶液の濃度の大なるものほど終末PHは小にして灰分及灰分アルカリ度は小である、これは斯る濃度のアルカリにても纖維ゲル組織の弛解作用（膨潤效果）が僅微ながら起つたことに關聯するものと思惟する、即ちこのために組織内部に包藏さるゝアルカリ（其の他の無機分）が比較的容易に外液に溶出さるゝためであらう、事實この濃度にてても纖維素がマーセル化的效果を受けることは既述の如く纖維の強度及伸長度の増加することも推定され亦即ちマーセル化度と電位の關係からも（纖維素工業、昭6、No.1, 15）推察される。著者はアルカリ煮沸處理後の洗滌方法として充分水洗後最後に醋酸又は鹽酸處理を施

すべきを推奨した。

之等處理にて銅價が稍増加し纖維の強度及伸長度が減少することは免れない。

要 旨

原料棉花中には（1）著しく粘度を低下する（2）フューリング液に對し大なる還元性を示す（3）メチレンブリウ色素に對し大なる親和力を有する三種の非纖維素分含有されそれ等は何れも苛性曹達溶液内煮沸に依りては完全に除去されず夫々その除去の時間的經過の狀況を異にするものである。

標準纖維素の調製法として木綿纖維の規準となるべき處理法は之を定めることが困難である研究者はその研究の目的とするところに從つて適宜な處理を施すべきである。

標準纖維素は米棉を原料とし（化學的には埃及棉及印度棉に比し優秀である）1% 苛性曹達溶液を用ひ 13 時間煮沸處理（この時間にて銅價及メチレンブリウ價は略最低に達し上昇せる粘度——煮沸處理中粘度は一度低下し 7—8 時間にて最低値に達し再び上昇する——はこゝに於て略極大値に達する）次である標準方法に準じ水洗精製したものである。

（昭和6年4月24日受理）

CELLULOSE INDUSTRY
THE JOURNAL OF THE CELLULOSE INSTITUTE, TOKYO, JAPAN
VOL. 7 June, 1931, NO. 6

ABSTRACTS FROM THE TRANSACTIONS.

ON THE PREPARATION OF A STANDARD COTTON CELLULOSE.

By **Kisou Kanamaru.**

(Received April. 24, 1931)

Three types of raw cotton (American, Egyptian, and Indian cottons) were used as the raw materials. 65g of the raw cotton were first cleaned mechanically by removing the visible impurities by hand-picking. The cotton was extracted in a Soxhlet apparatus with alcohol and ether (each for 6 hours) and placed loosely in a nickel gauze container. It was then immersed in 3000 cc of a boiling NaOH solution in a large beaker and the solution was boiled, the container being mechanically subjected to a continuous rotary movement. The waste alkaline solution was continuously displaced by overflowing with hot fresh one which was constantly poured into the beaker in a constant speed (1200 cc/hr).

In the above procedure, the alkali boiling was done under various conditions. Thus the relation between them (the concentration of the NaOH solution and the time of boiling) and the degree of purification was investigated. The progress of purification was followed by examining the prepared cotton for its four following properties:

- 1) Tensile strength and elongation.
- 2) Copper number.
- 3) Methylene Blue value.
- 4) Viscosity of the solution of cotton in cuprammonium solution.

The results are given in Table I-IV and expressed in Fig. 1-3 (Cf. Japanese Original in this number). From the results it may be concluded that there are at least three types of non-cellulosic matters contained in raw cotton which cannot be easily and completely removed and that the manner in which they are progressively dissolved are different from each other.

They are:

- (1) The type which has a marked effect in lowering the viscosity of cellulose in cuprammonium solution.
- (2) That which has a large reducing action toward Fehling's solution.
- (4) That which has a comparatively high absorptive capacity for Methylene Blue.

[TECHNICAL CHEMICAL LABORATORY TOKYO KOGYO DAIGAKU
(TOKYO UNIVERSITY COLLEGE OF TECHNOLOGY)]

Fig. 1

Fig. 2.

Fig. 3.

Table I.

Type of Cotton	Strength of Caustic Soda	Duration of Boiling		Relative* Viscosity ($\frac{\text{Time of fall of solution}}{\text{Time of fall of solvent}}$)
		hrs.	mins.	
Egyptian	1%	4	35	86.8
"	"	6	0	57.8
"	"	8	30	36.2
"	"	11	40	42.0
"	"	13	50	35.0
"	"	18	20	21.1
"	"	23	0	12.0
"	"	26	0	6.9
"	2%	3	40	97.4
"	"	4	30	76.2
"	"	6	0	46.1
"	"	7	20	31.9
"	"	9	36	30.0
"	"	15	0	20.5
"	"	19	0	7.3
"	"	22	0	4.0
"	5%	4	30	69.4
"	"	6	0	35.1
"	"	7	55	20.0
"	"	10	55	18.0
"	"	13	30	17.1
"	"	18	35	7.3
American	1%	2	0	97.0
"	"	3	0	75.1
"	"	4	27	44.8
"	"	6	0	23.2
"	"	8	30	12.6
"	"	11	0	14.0
"	"	12	40	15.3
"	"	15	15	15.0
"	"	19	0	8.8
"	"	26	0	1.9
"	3%	3	0	71.0
"	"	4	45	37.0
"	"	7	0	14.8
"	"	9	30	9.4
"	"	14	0	10.0
"	"	20	0	2.9
"	5%	3	0	60.1
"	"	4	30	24.3

Type of Cotton	Strength of Caustic Soda	Duration of Boiling		Relative* Viscosity ($\frac{\text{Time of fall of solution}}{\text{Time of fall of solvent}}$)
		hrs.	mins.	
American	5%	7	0	8.6
"	"	11	0	8.2
"	"	14	10	5.8
"	"	20	0	4.0
Indian	1%	2	15	80.9
"	"	3	0	65.0
"	"	4	0	47.1
"	"	5	10	25.9
"	"	7	10	11.0
"	"	11	45	12.0
"	"	14	10	11.3
"	"	21	0	4.5

* Viscosity is determined by using a hydrogen capillary viscosimeter designed by M. Nakano (J. Soc. Chem. Ind., Tokyo, Japan, 1395 (1921)). The concentration of cellulose in the solution is 1 %

Table II.

Type of Cotton	Strength of Caustic Soda	Duration of Boiling		Copper* Number
		hrs.	mins.	
American	0.5%	0	10	0.2690
"	"	1	30	0.1200
"	"	4	0	0.0400
"	"	9	0	0.0218
"	"	14	0	0.0145
"	"	19	0	0.0115
"	1%	0	10	0.2490
"	"	1	0	0.0157
"	"	4	0	0.0050
"	"	10	0	0.0050
"	"	17	0	0.0035
"	5%	0	10	0.2320
"	"	1	0	0.0085
"	"	5	0	0.0025
"	"	17	0	0.0020
"	"	24	0	0.0020
Egyptian	1%	0	10	0.2675
"	"	0	30	0.1048
"	"	2	0	0.0105
"	"	6	0	0.0064
"	"	14	0	0.0050
"	"	24	0	0.0048

Type of Cotton	Strength of Caustic Soda	Duration of Boiling		Copper* Number
		hrs.	mins.	
Egyptian	0.5%	0	10	0.2968
"	"	1	0	0.1038
"	"	4	0	0.0350
"	"	9	0	0.0175
"	"	19	0	0.0149
Indian	1%	0	15	0.2885
"	"	1	0	0.0750
"	"	2	0	0.0282
"	"	9	0	0.0100
"	"	17	0	0.0076
"	"	24	0	0.0061

* Copper Number is determined by Braidy's method (Rev. gen. Mat. Col., xxv. 35, (1921)).

Table III.

Type of Cotton	Strength of Caustic Soda	Duration of Boiling		Methylene Blue Value
		hrs.	mins.	
American	1%	0	0	2.262
"	"	1	0	1.966
"	"	2	0	1.712
"	"	4	28	1.147
"	"	6	0	1.049
"	"	8	30	0.958
"	"	11	0	0.910
"	"	18	0	0.863
"	"	26	0	0.857
"	2%	0	0	2.262
"	"	1	0	1.920
"	"	2	0	1.625
"	"	4	25	1.069
"	"	6	0	0.984
"	"	8	30	0.901
"	"	11	0	0.874
"	"	18	0	0.855
"	"	26	0	0.852
Egyptian	0.5%	0	0	2.290
"	"	1	0	2.102
"	"	2	0	1.903
"	"	4	10	1.538
"	"	6	0	1.335
"	"	11	0	1.150
"	"	18	0	1.045

Type of Cotton	Strength of Caustic Soda	Duration of Boiling		Methylene Blue Value
		hrs.	mins.	
Egyptian	0.5%	26	0	1.025
"	1%	1	0	2.077
"	"	2	0	1.876
"	"	4	10	1.503
"	"	5	55	1.288
"	"	8	30	1.150
"	"	11	0	1.101
"	"	18	0	1.034
"	"	26	0	1.003
"	2%	0	0	2.290
"	"	1	0	2.070
"	"	2	0	1.853
"	"	4	15	1.449
"	"	6	0	1.250
"	"	8	30	1.097
"	"	11	0	1.051
"	"	18	0	1.002
"	"	26	0	0.993
"	5%	0	0	2.290
"	"	1	0	2.055
"	"	2	0	1.839
"	"	4	15	1.354
"	"	8	28	1.020
"	"	18	0	0.986
"	"	26	0	0.982
Indian	0.5%	0	0	2.312
"	"	1	0	2.138
"	"	3	0	1.905
"	"	4	20	1.810
"	"	6	0	1.707
"	"	8	30	1.594
"	"	11	0	1.500
"	"	18	0	1.425
"	"	28	0	1.410
"	1%	0	0	2.312
"	"	1	0	2.143
"	"	3	0	1.898
"	"	4	20	1.782
"	"	6	0	1.671
"	"	8	30	1.515
"	"	11	0	1.441
"	"	18	0	1.402

Type of Cotton	Strengtn of Caustic Soda	Duration of Boiling		Methylene Blue Value
		hrs.	mins.	
Indian	1%	28	0	1.402
"	2%	0	0	2.312
"	"	1	0	2.147
"	"	3	0	1.830
"	"	4	25	1.673
"	"	6	0	1.531
"	"	8	30	1.400
"	"	11	0	1.376
"	"	18	0	1.376
"	"	18	0	1.373
"	"	28	0	1.374

Methylene Blue Value is determined by Clibbens' method (J. Text. Inst., T127, No 3, (1926))

Table IV.

		American (A)	American (B)	American (C)	American (D)	Egyptian	Indian
Untreated	Wt.g	3.169	3.902	3.902	3.341	4.075	5.512
Raw Cotton	el.%	4.908	5.249	5.582	3.7646	4.1167	8.42
Extracted with	Wt.g	3.009	3.683	3.36	—	2.52	4.13
Alcohol-Ether	el.%	4.8618	5.189	5.445	—	5.9015	5.717
Strength of Caustic Soda (%)	Duration of Boiling (hrs.)						
1	2	Wt.g	3.279	3.996	—	3.494	4.92
	$\frac{1}{5}$	el.%	5.138	5.428	—	3.9148	5.885
1	5	Wt.g	3.002	—	3.962	—	4.480
	$\frac{1}{8}$	el.%	4.572	—	5.482	—	5.086
1	8	Wt.g	2.883	3.882	—	—	—
	$\frac{1}{11}$	el.%	4.625	5.396	—	—	—
1	11	Wt.g	—	—	3.706	—	—
	$\frac{1}{14}$	el.%	—	—	4.2755	—	—
1	14	Wt.g	2.093	—	—	—	—
	$\frac{1}{18}$	el.%	4.280	—	—	—	—
1	18	Wt.g	—	—	—	3.041	—
	$\frac{1}{22}$	el.%	—	—	—	3.554	—
1	22	Wt.g	—	3.537	—	—	2.448
	$\frac{1}{27}$	el.%	—	6.564	—	—	5.665
2	9	Wt.g	—	—	—	—	2.84
	$\frac{1}{10}$	el.%	—	—	—	—	5.9884
2	16	Wt.g	—	—	—	—	3.595
	$\frac{1}{19}$	el.%	—	—	—	—	5.7242
3	8	Wt.g	3.556	3.9838	4.125	—	—
	$\frac{1}{10}$	el.%	4.998	6.7388	5.573	—	—
5	8	Wt.g	4.238	5.401	—	—	4.203
	$\frac{1}{10}$	el.%	5.337	5.6999	—	—	6.008
							8.009