

人造棉生产加工

参考资料

广东省第二商业厅土产处翻印

1958年5月

目 次

第一讲 纤维素是什么

第一节	光合作用	1
第二节	多糖物	1
第三节	自然界分布的纤维	2

第二讲 纤维的性状

第一节	茎的内部构造	4
第二节	纤维素的构造	5
第三节	物理性质	5
第四节	化学性质	5
1.	纤维素的溶解	5
2.	酸对纤维素的作用	6
3.	碱对纤维素的作用	6
4.	氧化剂对纤维素的作用	7
第五节	半纤维素	7
第六节	怎样把木质素和纤维素分开	8

第三讲 纤维工业

第一节	纤维素的作用	9
第二节	造纸工业	10
1.	造纸原理	10
2.	纸的原料	10

3. 造纸工程	10
第三节 纺织工业	12
1. 原料	12
2. 初步加工	13
3. 纺织工程	13

第四讲 化学纤维

第一节 合成纤维	15
第二节 人造纤维	15

第五讲 棉麻纤维的生产实习

第一节 选料	17
第二节 碱化	18
第三节 皂化	20
第四节 酶化	21
第五节 漂白	24
第六节 油化	26
第七节 晒、梳	27
第八节 结论	27

第六讲 芦苇纤维的生产实习

第一节 选料	31
第二节 碱化	31
第三节 退色	32
第四节 漂白	32

第五节	油化	33
第六节	晒、梳	33

第七讲 稻秆纤维的生产实习

第一节	选料	33
第二节	碱化	34
第三节	退色	34
第四节	漂白、晒、梳	35

第八讲 芭蕉纤维的生产实习

第一节	选料	36
第二节	碱化	36
第三节	皂化	37
第四节	漂白	37
第五节	加油	37
第六节	晒和梳	38

第九讲 构树皮纤维的生产实习

第一节	选料	38
第二节	脱胶	39
第三节	漂白	39

第十讲 人造棉的发展前途

第一节	第一座人造棉厂的诞生	40
-----	------------	----

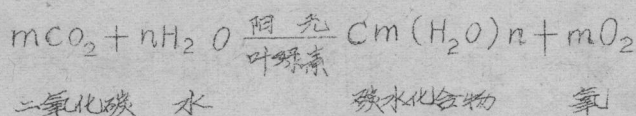
第二节	滿山遍野的纖維资源	41
第三节	生产技術上的改进	41
第四节	加工混紡的新产品	42
第五节	人造棉的远景	42

附件：	波羅麻加工参考資料	44
-----	-----------	----

第一讲 纤维素是什么

第一节 光合作用

我们知道植物体主要由根、茎、叶三部分组成，用根吸取土壤中的水，用叶吸收空气中的二氧化碳，以这两种物质为原料合成各种碳水化合物。植物体内的这个合成，只在绿叶内，而且必须在阳光的作用下才能发生，因此把这种作用叫做光合作用。它们的合成作用可用下式的化学反应表示出来：



在植物体内所生成的碳水化合物，主要是葡萄糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 、果糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 、蔗糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 、淀粉 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ 和纤维素 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ 等等。

光合作用所制造出来的有机化合物再同根里吸收来的无机盐起作用，就形成脂肪、蛋白质和其他的有机物了。绿色植物就靠着自已制造的有机物和根里吸收的无机盐来生活、发育、长大、开花和结果。所以没有阳光，自然界里的绿色植物就不能存在了。

第二节 多 糖 物

碳水化合物这个名词是比较旧的了，为满足现代化学的研究，已经改用“糖”。由于这类化学物中主要是糖，而总称它为糖。糖既分三大类：1. 单糖也就是六碳糖，上面说过的葡萄糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ，果糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 都属于这一类，葡萄糖和果糖分子式相同而它们的结构和性质并不相同，在化学上特称它们为同分异构物。2. 双糖也就是十二碳糖，例如蔗糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 、乳糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 和麦芽糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 等。3. 多糖含碳的数目很

大，在12以上例如淀粉 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 、糊精 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 、纤维素 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 等。根据糖的分类，我们肯定纤维素是一类什种的多糖物。这种多糖物为植物细胞之壁及植物组织的主要成份。

纤维素分子式中的 n 很大，因此它的分子量也就很大，可达到几百万。象亚麻纤维素的分子量等于 5900000。纤维素和淀粉的组成虽然一样，但是，就结构上来讲，它们却有本质上的不同。我们要研究纤维素，要利用纤维素，先将探讨一下自然界那些东西是它的老家。

第三节 自然界分布的纤维素

根据自然界中所有的有机物质的分布情况，纤维素占第一位。人和自然作斗争，去寻找无限的宝藏，大地上所有的植物体中大约 50% 是纤维素，这确是经济上的大资源，我们的祖先早已利用纤维素，发明了造纸，还会纺纱织布。现在在世界各国利用植物纤维素来做原料的，主要分两方面：木材方面计有柏松、红松、马尾松、落叶松、杨木、桦木等，非木材方面计有芦苇、竹和笋壳、麻、棉杆和棉杆皮、甘蔗渣、玉米秸、高粱秸、绿豆杆、龙须草、麦杆、稻杆、蒲杆等。

工业上由植物原料获得巨量的纤维素。棉花的纤维是特别富含纤维素的，其中约含有 90% 的纤维素。在针叶树和阔叶树木材中含 40~50% 的纤维素，在玉蜀黍的茎中约含 30%，向日葵的皮壳里约含 33.8%，蒲杆中约含 42%，木杆中约含 34.2~35.4%，在某些苔目的植物中约含 28~31%。

此外，还有动物纤维素，如常见的羊毛、猪鬃、蚕丝、鸭绒等。我们可以做一个很简单的实验，来鉴别动植物纤维，拿毛线棉线各一根，分别烧燃，植物纤维保持原状，不发特殊臭味；而动物纤维就蜷缩，并发硫磺气味。

动植物纤维都怕火烧，自然界有没有不怕燃烧的纤维呢？

有，就是石棉，它是一种埋藏在地下的矿物纤维。主要成份是氧化矽，氧化镁，氧化铁，结晶水和少量的氧化铝与氧化钙等。石棉的纤维耐热性高，拉力强，能以它和棉、麻、丝、羊毛等纤维一样，可以用来纺织。但是，本讲义的中心课是讲植物纤维，所以我们应当进一步的研究它的性能。

(讨论)

1. 本地有那植物含纤维素最多，产量最大，价格最低？
2. 除动、植、矿物的纤维用来纺织外，你们想看看还有什么人造纤维可以替代天然的？

问题

1. 什么叫做光合作用？
2. 我用什么方法鉴别植物纤维与动物纤维？
3. 怎样除去丝、毛、棉、麻织品上的污秽？
4. 白布或白布烧后变成了黑灰，这黑灰主要是什么东西？
5. 什么样的化合物叫做糖？
6. 纤维素是那一种有机物？并用分子式把它表示出来。
7. 糖分那几类？试举例说明。
8. 无机化合物跟有机化合物有什么本质上的不同？ CO_2 里面有碳，为什么它不是有机化合物？

第二讲 纤维素的性状

第一节 茎的内部构造

我们为明了乔木和灌木茎的内部构造，把生长三年的椴树枝的横剖面用显微镜来观察一下，从外层到内层概分七个部分。

1. 表皮：它是一层无色的扁平细胞组成的，包裹在茎的外面，有保护内部构造的机能。

2. 木栓层：在比较老的茎里，表皮因茎的加粗生长而破坏，表皮里生长出几层厚壁细胞，来代替表皮的保护作用，这是木栓层。有些树木，如栓皮栎的木栓层特别发达，可以用来作木塞。

3. 皮层：幼茎的表皮里和老茎的木栓层里面有几层薄壁细胞，这是皮层，有贮藏养料的作用。幼茎的皮层里含有叶绿素，所以呈绿色。

4. 韧皮部：这一部包括筛管和韧皮纤维，筛管是植物体运输有机物的道路。韧皮纤维是两端尖细的长细胞。我们所用的麻类植物的纤维就是韧皮纤维。从表皮到韧皮部构成皮部，木质茎的皮部就是树皮。

5. 形成层：形成层的细胞有分裂能力，能够增殖新细胞，向外形成韧皮部，向内形成木质部。茎能够长粗，就是由于这层细胞的分裂增多。

6. 木质部：这是茎里最坚硬的部分，由导管和木质纤维构成。导管是植物体里水和无机盐的运输孔道。木质茎的木纤维特别发达，所以枝干坚硬；草质茎的木纤维不发达，所以茎质柔软。木质部每年形成一环，叫做年轮，树有好多年轮就有好多年。

7. 髓：茎的中心部分是髓。有些树木如椴树的髓是细密的，有些树木如紫丁香的髓是松软的。

从茎的内部构造可以看出植物体的主要组成是各种纤维素。现在再看它的结构究竟是怎样的。

第二节 纤维素的結構

植物的有机体由细胞组成，细胞的组成中有纤维素。象牙的细胞特别长，它的长度可达25厘米以上，细胞的主要部分是细胞壁，大体由50%的纤维素，30%的木素和20%的半纤维素组成。按照任何一种方法从细胞的物质中制备纤维素时，都先把木素和半纤维素除去，而留下比较纯的纤维素。

化学和物理的研究方法指出：纤维素是由大而长的分子所构成的高分子有机物。棉花纤维素的分子量是在150万以上。而纤维素是由葡萄糖基构成的。总之纤维素的纤维具有复杂的结构。

第三节 物理性质

大家知道棉花是一种热和电的不良导体，但是它的传导性随着湿度的变更而急剧地变更。纤维素的质地多孔而松软，因此比重很轻。木材的热膨胀沿纤维方向很小，但在横的方向，热膨胀系数很大。我们在这里要着重指出的是纤维的技术特性，包括强力、弹性、可挠度、细度、长度、色泽、光泽、回潮和含屑率等。我们拿麻来说吧，假如强力大，弹性好，可挠度大，细度细、长度长，色泽光泽好、回潮正常、含屑低，那就是优良的麻。

第四节 化学性质

1. 纤维素的溶解：

纤维素是非常稳定的碳水化合物，纯纤维素不溶于水，酒精 C_2H_5OH 、丙酮 $CH_3CO \cdot CH_3$ 、乙醚 $C_2H_5OC_2H_5$ 、碳水化合物及其他的普通溶剂，它溶解于含有1.5~2.5%的氧化铜和10~

15% 氨的銅氨溶液 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2$ 。纖維素可溶解在热的浓氯化鋅溶液 ZnCl_2 和其它的氯化物内，例如三氯化鋇 BiCl_3 、氯化鉛 PbCl_2 。在浓的中性盐溶液中，例如碘化鉀 KI 、碘化鋇 BaI_2 、硫氰酸鈣 $\text{Ca}(\text{CNS})_2$ 、硫氰酸鋰 LiCNS ，在浓盐酸 HCl 、浓硫酸 H_2SO_4 中，都能溶解。纖維素预先的膨脹发生在它溶解之前，因为分子间的距离扩大，分子间的空隙为溶剂能渗透。

纖維素的溶液是有胶着能力的，纖維素是典型的胶体。纖維素溶液是不稳定的。当溶液为水中冲决时，将纖維素溶液掺以酒精、酸、碱，纖維素便能够从溶液中或膨脹的雪状沉淀物分离析出，虽然它有时候失去了絲状的结构，但是在干燥时仍然含有一些数量的水。

2. 酸对纖維素的作用：

当酸象硫酸等跟纖維素起作用的时候，发生一种水解作用而成水解纖維素。化合物的水解，通常被了解为物质与水相互起化学作用的反应。当水解时，复杂物质的分子被分解了，同时把水的元素（ H 及 OH ）接合到所形成分子的根上。明白点说水解为复杂的水分解成较简单的水。

除了酸与纖維素的相互化学作用外，同时纖維素还伴随着它的结构变化，发生膨脹现象。纖維素结构变化程度取决于酸的性质，酸的浓度和酸的湿度。

酸对纖維素的作用，纺织工业者在很早以前就注意这件事。棉絮整理的各种过程中（如染色、漂白等）以各种酸来处理他们，如果没有把这些酸完全洗掉则织物受损，而成生产上的废品。在受酸作用下某些情形，织物甚至破坏了它的纤维结构而变成粉末。

3. 碱对纖維素的作用：

当碱象烧碱等跟纖維素起作用的时候，发生一种碱化作用而成碱化纖維素。碱化纖維素仍保持着纤维的构造。浓碱液（

17.5 ~ 25%) 和纤维素相互作用会引起纤维素在物理、化学方面的变化。纤维素的纤维在碱液的作用下便膨胀，变短和变粗了。

膨胀的纤维素在冲洗掉碱液之后具有新的特性，称为丝光化纤维素。丝光化的纤维素在伸张的情况下干燥后变得坚韧，带有丝光的白色，能够很好的吸收染料。

在碱化实际的操作过程中，我们要注意纤维素在稀碱液里长时间的煮沸，不显示很大的破坏作用，而使纤维素提纯以除去各种杂质。但是当纤维素与碱在更高的温度加热时，便引起纤维素相当大的破坏。当有空气中氧存在时，这种过程特别容易进行。

4. 氧化剂对纤维素的作用：

纤维素制造加工为大多数工艺过程都和纤维素的氧化过程有关，所以研究纤维素在氧化剂作用下的化学变化是很重要的。已经证实，甚至于很小的氧化过程有时候也会引起纤维素纤维有显明的物理、化学性质和机械性质的改变。氧化了的纤维素称氧化纤维素。有些氧化剂如：过氧化氢 H_2O_2 ，高锰酸 $KMnO_4$ ，臭氧 O_3 等在有碱的时候对纤维素主要显示氧化作用，另外一些氧化剂和漂白 $aCl.OCl$ ，高碘酸 $HI O_4$ ，三氧化二氮 N_2O_3 ，硝酸 HNO_3 ，次氯酸钠 $NaClO$ 等除了氧化作用外，同时还显示出强烈的水解作用。

在木材带浆漂白的工艺学中，在必要的情况下，为了减少带浆纤维过多的氧化破坏，常使用次硫酸盐，氧化过程发生在纤维素大分子裂开之前，因而防止或制止氧化过程可以中止纤维素的破坏。

第五节 半纤维素

凡水解时能分离出木糖，半乳糖等植物细胞壁的组成部分

便称之为半纤维素。半纤维素和纤维素的区别是在于它的化学稳定性较小，在酸的作用下易于水解，并且易于局部地被碱所萃取出来。

当研究木材纤维素时，证明其中具有牢固结合着半纤维素，因而，在制造纸浆的过程中（硫酸盐法，亚硫酸盐法）一部分半纤维素不易从纤维素中分离出来。

第六节 怎样把木素和半纤维分开

从植物原料中分离木素和纤维素时，木素溶解，或者将纤维素溶解。

要把纤维素与木素（从木质化的组织中）分离，通常应用这些试剂：热的碱液，酸性的亚硫酸盐（在具有多量亚硫酸的情况下），二氧化氢溶液，卤素（氯溴）及硝酸。这些试剂可把木素溶解掉，木素常常严重地被破坏，而纤维素成不溶解的纤维状物质从溶液中分离出来。

我们把纤维素的性格摸熟了，就可以充足地去发展纤维工业。

【讨论】

1. 我们研究了纤维素的性状，对于人造棉的选料有什么帮助？
2. 我们要改进造纸和纺织的实际操作，是不是非学纤维素的理化性质不可？

【问题】

1. 树皮包括那些部分？
2. 导管和筛管在茎的那一部分？各有什么机能？
3. 某县特产某种植物每年约计一千一百五十吨，它的成分为 50% 的纤维素，30% 的木素和 20% 的半纤维素，问可提

制纖維素和半纖維各多少吨？

4. 纖維素的技术特性包括那些？

5. 那些病剂能溶解纖維素？那些病剂不能溶解纖維素？

6. 什么叫做水解？

7. 在碱化的实际操作过程中，应注意那些事项？

8. 什么叫做水解纖維素、碱化纖維素、氧化纖維素和半纖維素？

9. 怎样防止氧化剂对纖維素的破坏作用？

10. 用什么方法把木素和纖維素分开？

11. 某工厂或某农业社要配 18% 的食盐水溶液 250 斤，需用食盐和水各多少斤？

第三讲 纖維工业

第一节 纖維素的作用

古語說得好：“半絲半綫，常念物力唯艰”，不管你身上穿着什么东西，都是几十年来劳动人民利用纖維素的产物。比如你穿的是棉布，就会想到棉花；你穿的是綢緞，就会想到蚕丝，你穿的是呢絨就会想到羊毛。这不过是一些天然动植物纖維的制品吧了。劳动人民运用了最大的智慧，还发明了种种化学纖維，如人造絲、玻璃布、人造羊毛、絨毛紗、富路路、爆炸綫等々，来满足人类的新要求。不仅这样，人们还利用了矿物纖維制造云石棉布、矿物棉等，它的特点是耐火耐热，像救火员穿的石棉制的衣氈，动力机械用的耐热石棉布。

大家知道蔡伦造纸这件事，他是东汉时代的人，是一位科学技术家，在公元 105 年就利用树皮、破布、麻头、破魚網等制造了纸张，因为这些废物里边就含有纖維素。

总之，纖維素的应用范围很广，主要是在纺织和造纸两方面。

第二节 造纸工业

1. 造纸原理：

现代造纸的原理，和最初发明的时候一样；把原料制成纸浆，使纸浆通过筛网，滤去水分，于是纸浆中的植物纤维质就铺在筛网上，烘干了便成为纸。但是在现代造纸技术中，所有重要的步骤都用机器代替了人工。

2. 纸的原料：

在第一册第三节说过的木材如松等和非木材芦苇等，都是造纸的重要原料，此外，破布、破鞋底、废纸、废棉、破鱼网、绳头等也可以用作造纸原料。这些原料中，木材的纤维比较长，处理也比较容易。非木材的纤维，除棉麻纤维比较长外，其他种类纤维都比较短，处理比较麻烦。但是在我国，非木材造纸的原料比较丰富，而木材资源却比较少些，因此，在1951年就提出了以非木材为主的方针。几年来，在这方面已经取得了显著的成绩。以木材为主要造纸的国家，木材原料占90%，而非木材原料占10%。而在我国，目前木材原料占20~30%，非木材原料占70~80%，这样就提出了大量木材，支援国家建设。

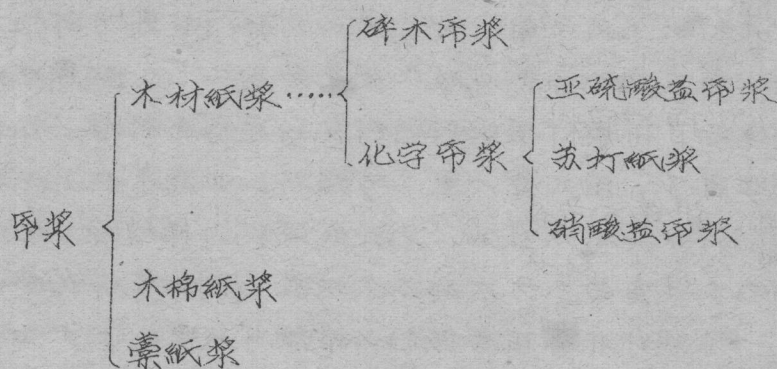
3. 造纸工程：

造纸过程大体按照下面的顺序：选料、煮料、漂浆、配料、打浆、冲浆、集浆、散浆、流纸、烘纸、研光、切纸、整理、打包云云。其中各种制造纸浆的工程最重要了。

我们怎样把原料中的纤维分离出来呢？有两种方法：一种是机械水法，只用在木材造纸上，作法是把木材放在碎石机的磨石上加水磨碎，这样做出来的纸浆，不但含有木材纤维素也含有非纤维素的物质，价格便宜些的印刷纸，就是采用这

种纸浆。另一种是化学方法，可用在处理各种原料上，一般是把适当的化学药品加入纤维原料中，在高温下蒸煮，使植物非纤维素的物质溶解，而把纤维素保存下来。这样做出来的纸浆含纤维的数量多，比较纯粹，造高级纸张，都需要用到它。

纸浆的种类按所用原料概分如下：



我们拿亚硫酸盐纸浆来说吧；把处理好的原料跟亚硫酸氢钙 $\text{Ca}(\text{HSO}_3)$ 溶液共煮，除去木质和其他夹杂物，再用药品洗濯漂白，就得纸浆。为了纸张适合书写及印刷起见，往往在纸浆里面混入补材料，如树脂、肥皂、明矾、淀粉或白土等。

我国制造纸浆的水平有了很大的提高。机械木浆的产量，从1949年生产4052吨，提高到1957年计划产量的78,800吨，在化学浆方面，芦苇制浆的生产能力已经提高到每3.40~4.30小时，就可以蒸煮一缶纸浆，解放前大约每12~14小时才能蒸煮一缶。纸张的产量，品种也大大增长了，1957年全国纸和纸板的计划产量是83万7千吨。这个数字大约比解放前最高年产量1943年增长508%。比1949年增长775%。解放前全国能生产的纸张品种大约有22种。而到1957年纸张的品种就陆续增加到123种之多。但是，我国的造纸工业还得更进一步的发展，才能适应社会主义的文化高潮。

第三节 纺织工业

1. 原料：

纺织工业的主要原料有植物纤维、动物纤维、矿物纤维和人造纤维四类。棉、麻、丝、毛等尤为我们所熟知的原料。棉花不仅是纺织上的主角，所有的工业部门和国防部门也离不开它，因此有人就把棉花叫做“白色的金子”，就象把煤叫做“黑色的金子”一样。值得我们研究的是棉花纤维，你把好的棉花纤维拉直了，用尺量一量，可能有三四厘米长。你再仔细看看：棉花纤维并不是直的，它是象螺旋一样的丝。它有弹性，可以把它反复弯曲三万次都不会折断。把许多棉花纤维结合在一起，一根钢针那样粗的棉花纤维就可以受到三六公斤的拉力。同样粗的铜丝，也只有这样的强度。它又不容易传热，不容易导电，可以染色，又耐洗，又容易保藏，又经济……。

蚕茧是我国的特产，丝棉与棉花的性质有显著的不同：①蚕茧的纤维细而长，一粒茧的全丝长达一千公尺左右；而棉花的纤维最长仅达〇点〇五公尺。因此，丝棉坚韧耐用，可以经过五六次翻制仍不失其松软与保温的作用。而一般棉絮至揉两三次以后即不能再用了。②蚕茧的伸长度一般为16~25%，棉花仅7~10%，所以丝棉的弹性比棉花好得多。③蚕茧为不良导体，保温率远比棉花高。

植物纤维中除了棉花就是韧皮纤维。韧皮纤维有从植物的茎上取得的纤维，如亚麻、苧麻、大麻、黄麻等。麻也是我国的特产，在这里拿亚麻做代表来谈一下吧。亚麻纺织物的强力比棉纺织物的强力大两倍。亚麻遇水浸渍以后，强力可以增加25%。亚麻在水中不容易腐烂。用它做的绳子和鱼网，都很结实耐久。亚麻吸水后，有膨胀的特性，有天然的防水作用。适宜用来做帆布等。亚麻很好的导热性，所以夏天穿麻布衣服凉爽。