

资源综合利用参考资料

蚕桑的综合利用

中华人民共和国科学技术委员会 第七局编

科学技术出版社



資源綜合利用參考資料

蚕桑的綜合利用

中华人民共和国科学技术委员会第七局編

(内部发行)

科学技术出版社

1959 年·北京

本书提要

本书简要地叙述了我国蚕桑生产和蚕桑资源情况,主要是1958年工农业大跃进中的蚕桑综合利用的情况;系统地介绍了蚕桑的化学性质和蚕桑综合利用的基本技术知识,例如,桑的综合利用、蚕茧的利用、蛹油和脱脂蛹的利用、丝胶废液以及繅丝厂副产品的利用等;此外,还列举了有关的常用的工艺流程。

本书可供县级以上干部、经济工作者、科学技术工作者阅读参考。

资源综合利用参考资料

蚕桑的综合利用

中华人民共和国

科学技术委员会第七局编

科学技术出版社出版

(北京前门外大街)

北京市书刊出版业营业登记证出字第091号

北京市通州区印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经售

开本: 787×1092 1/16 印张: 1 $\frac{3}{4}$ 字数: 23,000

1959年12月第1版 1959年12月第1次印刷

印数: 905

总号: 1430 统一书号: 17051·24

定价: (10) 2角7分

目 次

蚕桑及蚕桑生产	1
蚕茧的化学组成	3
蚕桑综合利用的产品及其用途	5
我国蚕桑资源概况	7
我国蚕桑综合利用情况	7
桑枝的综合利用	9
蚕沙制造活性炭	11
提制蛹油的方法	12
蛹油的利用	14
脱脂蛹和枯桑叶制造干酪素	15
脱脂蛹提取酪氨酸	16
丝胶提炼丝氨酸	19
提制丝氨酸后的氨基母液的利用	21
蚕蛹壳制取甲壳质	23

蚕桑及蚕桑生产

(一)桑 古代最初养蚕的桑叶是从野生桑树采来的,随着养蚕业的发展,野生桑叶已不能满足养蚕的需要,桑树才和五谷一样用人工栽培,所以栽桑历史较短于养蚕历史,至今约三千多年。

桑树是一种经济作物,栽桑的主要目的是收获桑叶,用以养蚕,收取蚕茧,最后通过缫织加工,制成丝绸。从作物利用上說,桑叶是一种饲料,間接地被人类利用,与饲养家畜的牧草相似。但是牧草是草本植物,桑树是多年生木本植物,在植物学分类上桑树属于被子植物門、双子叶植物綱、荨麻目、桑科、桑属。

桑树除了采桑叶作为家蚕的饲料外,还有桑椹(桑果)和每年修枝时得到的桑枝等可以加以利用,其化学組成(%)如下:

成 分	桑 叶	桑 枝		桑 椹
		木 質 部	韧 皮 部	
水 分	81.07			84.71
粗 蛋 白 質	8.03			0.36
游 离 酸	—			1.88
轉 化 酶	—			0.19
无氮化合物	6.07			2.31
粗 纤 维	2.16	51~58	52.71~60.04	0.01
其中: 甲种纤维	—	58.46~66.49	74.97~81.67	—
灰 分	1.47			0.58
其 他	1.20			—
合 計	100.00			100.00

(二)蚕 家蚕是一种能吐絲作茧、供給人类以纤维原料的益虫。在动物分类上属于节足动物門、昆虫綱、鳞翅目、蚕蛾科、蚕蛾属、家蚕种。它是属于完全变态的昆虫,在它的生命发育过程中,要经历卵、幼虫、蛹和成虫四个阶段。

家蚕以卵来繁殖,新的有机体是在卵内形成的,由卵内孵出的小虫(幼虫),通常叫做蚕,幼虫在发育过程中共经过五龄。以卵孵化出来的幼虫是第一龄,它

們開始吃桑葉。幼蟲表面復蓋潛皮，這種表皮只能在很小的限度內伸展，生長到一定限度，它脫去表皮，換上更寬大的新皮，這是第二齡的開始。在新皮形成過程中，幼蟲不食不動，這叫做眠。第二齡生長到一定限度又脫皮，開始第三、第四齡，第四次脫皮以後，就到了幼蟲最後一齡即第五齡。在第五齡內，蠶的體內特別強烈地發育絹絲腺，腺內充滿透明的、半液狀的絹絲物質，當絹絲物質充滿了絹絲腺時，幼蟲停止食桑，爬到供給結繭地方——簇，排出半液體的絹絲物質，包圍着自己，結成繭。營繭結束，蠶在繭內脫皮變成蛹。在蛹的階段，蠶的有機體逐步改變成成蟲的有機體。當這個過程完成時成蟲（蠶蛾）脫去蛹皮，從繭內穿出，雄雌交配授精後，雌蛾迅速地產出受精卵。成蟲從繭內出來幾天以後便死亡，留下它的後代——蠶卵。以上四個發育階段，每個發育階段各具有不同的形態和不同的功能，就是說，卵是它的休眠時期，幼蟲是它的營養時期，蛹是它的羽化準備時期，成蟲是它的生殖時期。蠶在幼蟲時期排泄的糞便——蠶沙，也是一種可以利用的物質，它的化學組成如下：

粗蛋白質	無氮化合物	粗纖維素	粗脂肪	灰分	其他
16%	56%	14%	2.2%	11%	0.8%

(三) 繅絲 由一顆蠶繭抽出的繭絲，極細而且易斷，因此必須根據需要，適當地集合多顆繭的繭絲，合併膠固起來，變成一條生絲，才可供給製造織物或作為其他工業方面使用的原料。繅絲生產就是把繭絲繅成生絲的生產工作。繅絲的生產過程簡單列表如下：

原料(繭子)→剝繭→選繭→煮繭→繅絲→復搖→整理→檢驗→入庫。

剝繭：就是剝除蠶繭外層的繭衣。當蠶在營繭的時候先在簇上張布不成形的絲縷，作為結繭的基礎，這些絲就稱為“繭衣”，亦稱“繭綿”，因繭衣纖維細而脆，不能繅成生絲，因此在繅絲之前先剝掉，以便利繅絲工作進行。

選繭：繅絲用的原料(繭)，其中不僅混有不能繅絲的下腳繭，而且因品種、戶區、季節、飼養狀況不同，繭色、繭形、大小厚薄都有很大的差別，所以在煮繭、繅絲之前，必須根據原料繭的品質不同，加以挑選分類。

煮繭：煮繭目的是使繭絲上包着的絲膠膨潤溶解，繭絲達到一定的鬆懈程度，使繭絲能連續依次抽出。

繅絲：就是將煮熟的繭子，尋出它的絲頭，根據需要，集合若干顆繭的絲縷，使它順次溶解合併成為生絲，並卷繞在小籤上。

復搖：將繞在小籤上的生絲再行繞到規定圓周的大籤上去，在這過程中既

使生絲得到一定干燥程度，而且使生絲在制造过程中所发生的疵点得到整理和剔除的机会，同时也使繞在大瓮上的絲得到适当花紋和一定的长度和闊度整齐的絲片。

整理：整理过程通常包括較絲、打包、成件，目的在于避免絲片混乱，保全絲质量，經過整理打包成件，便于搬运，作为織造原料应用。

繅絲的过程中可以得到很多的副产品，总的可以概括为蚕蛹、下脚和廢水。一般将下脚分做干下脚和湿下脚两种。所謂干下脚是指在繅絲过程以前在选茧的时候所选出来不能上車繅絲的茧子，如黄斑茧、蛆孔茧、双宫茧、烂茧、茧衣、毛絲等。湿下脚就是是指在繅絲过程中所产生的絲屑与毛絲等（指繅絲理緒时所产生 的屑絲，叫长吐，还有蛹衬——蛹衬是茧子最內层的絲，絲胶較少、較脆，加工成滯头后作为絹紡原料等）。廢水指煮茧水和繅絲湯等。廢水中含有茧子溶解下来的絲胶（3—4%），含有多 种氨基酸蛋白質，又含有蚕蛹溶解出来的尸碱、腐肉碱及蛋白質腐敗物等。由生絲进一步加工織造成絲綢織物的生产过程中还有 炼絲廢水（廢水中含有較多量的絲胶，約有 20—25%）和廢絲。絲綢工业生产中 这些副产品都有很高的利用价值。

蚕茧的化学組成

蚕茧是由蛹以及蛹外包圍着的茧絲組成的。

（一）蛹的主要成分，是蛋白質、脂肪和甲壳等，詳見下表：

成 分	干 蛹 (%)	脱 脂 粕 (%)
水 分	7.18	5.49
粗 蛋 白 質	48.98	72.83
粗 脂 肪	29.57	0.47
肝 糖	4.65	6.92
甲 壳 質	3.73	5.55
灰 分	2.10	3.27
其 他	3.70	5.47
合 計	100.00	100.00

（二）茧絲是由絲胶和絲素构成的，絲胶是被复于絲素外圍的一种胶状微粒（主要系球型蛋白），它把 50 根到 100 根絲素元束結成紆絲，把二根紆絲合并成

茧絲，三根以上茧絲包合成生絲。

絲綢織物所利用的主要是絲素，大部分絲膠在加工过程中溶解掉了。絲膠和絲素就其組成來講，兩者都是蛋白體，由相同的氨基酸種類組成（氨基酸是組成蛋白質的基本成分，蛋白質用酸、碱或酶水分解時，分子逐漸分解，最終產物就是氨基酸，氨基酸除一般作為生物化學試劑外，是很好的營養劑，有些氨基酸可以進一步加工製成貴重藥品），但氨基酸的含量迥然不同，絲膠中主要氨基酸是絲氨酸、天門冬氨酸、蘇氨酸（即谷氨酸）、甘氨酸，四者約占總數的 49.68%；而絲素中的氨基酸主要是酪氨酸、甘氨酸、丙氨酸、絲氨酸，占總數的 85% 以上。絲膠與絲素二者的氨基酸含量主要不同之處是絲素中甘氨酸、丙氨酸多於絲膠中含量，而絲膠中絲氨酸、天門冬氨酸、蘇氨酸多於絲素中含量。特別是在絲膠中絲氨酸含量高達 33.9%，因此從絲膠中提取絲氨酸是比較適當的。

茧絲的組成見下列各表所示：

茧絲的組成成分(%)

	絲 膠	絲 素	蠟、脂 肪	無機物色素
一般家蠶茧絲	20—30	70—80		2.5—3.5
家蠶茧絲(白)	22.28	73.59	3.02	1.60
家蠶茧絲(黃)	24.29	70.08	3.46	1.92

絲膠、絲素的元素組成(%)

	碳	氮	硫	氫	氧
絲膠	44.32—46.29	16.44—18.30	0.15	5.72—6.42	30.35—32.5
絲素	48—49.1	17.35—18.69		6.4—6.51	26—27.90

桑葉、絲素、絲膠及蛹蛋白中的氨基酸成分比較(%)

氨基酸種類	桑 葉	絲 素	絲 膠	蛹蛋白
甘氨酸	0.9	37.5	5.53	存在
丙氨酸	11.0	26.4	10.1	1.92
亮氨酸	8.0	0.5—2.8	0.4—3.4	2.88
苯丙氨酸	2.3	1—2.6	0.3—2.66	0.49
胱氨酸	—	0.11	0.05—1.0	—
纈氨酸	5.6	3.2	1.25	—
正纈氨酸	—	—	1.25	—
酪氨酸	0.9	9.2	2.62—5.53	—
色氨酸	—	0.6	1.0	—
天門冬氨酸	2.4	0.75—1.0	2.5—9	—
谷氨酸	—	0—0.25	1.25	4.6
脯氨酸	1.4	1—1.5	0.3—2.7	0.44
羧基氨基酸	—	1.5	—	0.12
蘇氨酸	—	1.4	8.9	—
絲氨酸	0.8	0.7—13.6	33.9	1.22
組氨酸	1.0	1.1	1.0	0.15
賴氨酸	1.7	0.25—0.44	1.9	0.07
精氨酸	1.2	0.74—1.03	3.75	0.84

蚕桑综合利用的产品及其用途

根据现在实际生产和研究试制情况,综合利用蚕桑,可以制成几十种产品:

一、栽桑、养蚕过程的主副产品

(一)桑叶: 鲜桑叶主要作为饲料喂蚕。以每亩产桑叶 1,000 斤估计,可以喂蚕、产茧 100 斤。枯桑叶每亩约有 100—200 斤,可以作为羊、猪饲料和中药清凉剂。从枯叶中提取“干酪素”,最近已由浙江省德清县初步试制成功。喂蚕剩下的叶脉、叶柄还可作饲料和制中药。

(二)桑枝: 桑树每年要修枝两次,每亩可得枝条 400 斤(可以剥取桑皮 80 斤,余下桑梗 320 斤左右)。一担桑皮,可提取单宁粗制品 1—2 斤(单宁由桑外皮提取的),作为皮革工业上用的鞣革剂。提单宁后的桑皮可以制成人造棉 25 斤,或者高级纸浆 35 斤,或人造丝浆 10 斤。人造棉可做棉絮也可以和棉花混纺作为桑棉布。此外还可制成羧基甲基纤维素(纺织工业用上浆剂)。

桑梗(或叫桑藤)可以做纸,可以编制提篮、椅子、帽子等手工艺品。华南化工学院还利用桑梗初步试制成功桑梗人造丝浆。

(三)桑椹(桑果): 每亩桑约产果 20—70 斤,其中桑籽约占 5—7%,桑果除直接食用外,加工后的用途更广。桑果可以榨果汁,果汁可直接食用,也可酿制成果酒或烧酒。桑果还可以制果酱和果膏(桑棉膏)、果蜜(桑椹蜜)、“桑椹膏”是一种补品,“桑椹蜜”可治神经衰弱症,并有助消化和通便的功能,果籽可以榨油作食用,而渣是很好的肥料。

(四)枯桑树: 桑树到了一定年限或受虫害枯死,每年数量也不少。枯树是很好的防潮防烂木材,它可以代替松杉制出坚固耐用的家用器具。

(五)桑根: 可以制中药作为强精剂,还可以治高血压症。

(六)蚕沙(即蚕粪): 每亩桑园的桑树养蚕可得蚕沙 8—15 担。蚕沙除了作肥料(植物刺激素)和饲料外,100 斤干蚕沙可以加工制成 30—40 斤活性炭,还可以提取贵重药品丝氨酸(治十二指肠溃疡)以及其他药品。

(七)僵蚕: 僵蚕果中医的贵重药品,江苏昆山有专门生产僵蚕的企业。

(八)卵壳: 蚕卵孵出蚕后的壳,数量也不少,可以利用制造甲壳质,作为织物整理剂等用。

(九)蛾：死蛾可制造尿酸(肥料)，此外还可以探討新的用途。

二、繅絲、織綢过程中副产品

(一)蚕絲：是絲綢工业原料，繅織制成高級紡織品——綢、緞和国防工业用品。8担鮮茧可得到一担生絲。

(二)茧衣：蚕开始吐絲时，首先构成一个基础以平衡体軀，而便于繼續吐絲結茧，它在蚕茧最外层，很松软，占繅絲用茧的8%。茧衣絲縷細而脆，而且結構也非常錯乱，所以不能繅絲，可以作为絹紡原料。茧衣中含有多量絲胶(40—45%)可以提煉出来，剩下的脫胶茧衣經過輕碱处理制成人造毛。絲胶可以分解成10多种氨基酸，如其中含量較多的絲氨酸是制造治疗肺病有效药环絲氨酸的主要原料，还可以加工制成抗癌素——重氮絲氨酸，剩下母液还可以制味精、酱油和补药，經濟价值很大。

(三)蛹：8担鮮茧可以有一担鮮蛹。100斤蛹可煉出30—35斤蛹油，蛹油可以进一步加工制成肥皂磺化油(作为皮革的渗透剂等)，也可以分裂制成汽油、柴油、煤油，还可以进一步加工制成維生素乙₂、乙₁₂(可治恶性貧血症)。

蛹壳可以制成甲壳質，100斤蛹可提煉3斤左右甲壳質，甲壳質原系在蟹壳中提取，是一种黄色粉末，它是用作織物漿料或固色的漿料，在織物上形成不溶性的壳糖薄层，不易洗掉，是一种耐水織物整理剂，并可使織物防縮、防縮、耐穿。甲壳質还可制成酒石酸(食品工业和医药工业用)和甲壳質纖維(代棉布)。

脫脂后的蛹可以提取20多种氨基酸，氨基酸除了作生物化学試剂外，还可作补药和其他药物原料，例如酪氨酸是貴重药品原料(肾上腺激素和甲状腺激素)。100斤脫脂蛹还可以制30斤左右“干酪素”，干酪素用途很广，是塑料、皮革工业揩光剂，和金屬、木材的胶合剂，以往是从牛奶、蛋、大豆中提取的。而蚕蛹制成“干酪素”质量比蛋、大豆制的还好，与牛奶提煉的差不多。

(四)絲下脚、廢絲：繅絲的副产品长吐(一种屑絲)、滯头，各占絲产量的9%，这些都可作为絹紡、人造毛等的原料。絹紡厂的廢料可作紬絲織成綿綢，紬絲的下脚、絲屑等可作为肥料或分解成氨基酸，以上这些纖維可以先提取出20—30%絲胶后再作人造毛等再生纖維。

(五)下脚茧：下脚茧是不能繅絲的烂茧、黄斑茧等，占繅絲用茧5%，主要作为絲綿，也可以同絲下脚一样用作絹紡、人造毛等的原料。

(六)双宫茧：为两头以上的茧同营的蚕茧。因为絲縷組織混乱，所以不能

繅制厂絲(繅絲工厂中的生絲), 可以用木車子取絲, 这种茧約占茧絲用茧量的3%。双宫茧可分为上等、中等、下等三种, 上等可作为粗厚絲綢織物, 中等茧适作粗厚絲綢織物的緯紗, 下等茧只能作为絲綿和絹紡原料。

(七)蛾口茧、削口茧: 留作为种子的茧, 当茧内蛹变成蛾时咬了一个洞钻出来, 这种茧就是蛾口茧。如用人工剪出叫做“削口茧”。这两种茧不能繅成絲, 只能为絲綿絹紡原料。

(八)廢液: 煮茧水、繅絲湯、炼絲廢液, 均含有絲胶, 特别是炼絲廢液, 含胶量达20%左右。这些廢液除直接用作肥料外, 还可濃縮提取絲胶, 加工成各种絲胶产品。

我国蚕桑資源概况

栽桑养蚕, 在我国有着悠久的历史。傳說早在紀元前2,640年左右, 黃帝的妃子西陵氏(嫫祖)即开始养蚕、繅絲、織綢。我国絲綢除供給本国人民需要外, 在紀元前一百多年(汉武帝时代)就通过古代“絲綢大道”輸出国外, 在国际市場上享有很高的声誉。我国蚕絲生产在1917年以前, 一直占世界第一位。但1917年以后, 日本的产量就超过了我国, 这是半殖民地半封建社会經济衰敗的結果。特別在抗日战争的年代里, 桑树遭受日本帝国主义的瘋狂破坏, 根据不完全统计, 桑树被摧毁了 $\frac{2}{3}$ 以上。在1946年蚕茧产量只有1931年(战前最高产茧量为441万担)的25%左右, 抗日战争胜利后在国民党反动統治下产量繼續下降, 1949年只有61万担。解放后, 在共产党和人民政府的正确领导下, 几年来蚕桑生产得到了大力恢复和迅速的发展, 1958年产茧量約170多万担。1959年計劃产茧量200多万担。

我国蚕桑資源丰富, 1958年以前估計有桑园560万亩, 1957年底到1958年春扩大了新桑园300多万亩, 目前新老桑园面积共有900万亩左右。蚕桑資源分布的地区很广, 但主要集中在浙江、江苏、四川、广东等省份, 这些省份产茧量約占全国70%左右。

我国蚕桑綜合利用情况

以往栽桑只是为了养蚕, 养蚕也只是为了取絲織綢, 对于栽桑、养蚕、繅絲、織

綢過程中的各種副產品，都沒有很好利用。如桑枝過去人們只當作柴火燒，蚕蛹有的喂鴨，有的作肥料；蚕沙作肥料、飼料，絲膠在廢水中一起被倒掉。近年來才開始注意副產品的利用：用蛹煉油，蛹油作肥皂，桑果釀酒，桑枝造紙，但是利用還很不够。1958年在全國工農業大躍進的形勢推動下，蚕桑的綜合利用也引起各地的重視，研究試制了幾十種產品，其中不少產品如活性炭、絲氨酸、干酪素、酪氨酸等已經投入生產。

無錫市對繅絲生產過程副產品的利用，做得較早也比較好，1958年7月，無錫市紡織試驗研究所從絲膠中試制成功了絲氨酸、酪氨酸，使“廢料變黃金”打開了綜合利用大門。繅絲一廠和永泰絲廠，在市委關懷和指導下，立即行動起來，提出“一星期上馬，十天有產品”的口號，其他各廠也紛紛組織力量，先期只有半個月時間，全市繅絲廠都基本準備就緒，投入了生產。目前已從煮茧水、長吐、茧衣（利用其中絲膠）、蚕蛹、蚕沙，初步試制了絲氨酸、環絲氨酸、酪氨酸、組氨酸、營養素以及活性炭等，有的已開始生產。試驗成功或正在試驗的有：從蚕蛹中提取二碘酪氨酸、亮氨酸、谷氨酸、脯氨酸；絲氨酸進一步製造重氮絲氨酸；蛹油制維生素乙，以及蚕沙製造混合肥料等。從1958年9月份起，該市各廠展開了社會主義競賽評比運動，廠際之間大搞協作，以地區自願結合為原則，全市工廠成立了三個互助組，每周展開一、二次互助互學活動。市紡織工業局還成立了一個技術研究組，針對每個時期生產關鍵貫徹群眾路綫，發揮集體智慧，開展技術研究活動，來推動綜合利用工作。

浙江省德清縣對栽桑養蚕過程中的副產品進行了較全面的利用。德清縣是我國盛產蚕桑地區，抗日戰爭以前，原德清縣（1958年德清縣和武康縣合并為現在的德清縣）有桑園9萬5千多亩，年產茧量達6萬担，抗日戰爭爆發后桑園遭受了嚴重砍伐，在國民黨反動派統治時期蚕桑生產一落千丈，農村經濟破產，解放前夕只剩下6萬亩荒蕪桑園，年產茧量只有1萬6千担，為戰前的26%。解放幾年來，蚕桑生產有了迅速恢復和發展，現有桑園8萬多亩，去年在總路綫的光輝照耀下，以及全國工農業大躍進新形勢帶動下，也出現了躍進局面，取得了空前豐收，超额完成了亩產“千斤葉，百斤茧”的指標，全年平均亩產桑葉2,670斤，產茧162斤（全國亩產茧量40—50斤），放养蚕的次數一般是四次，即：春蚕、夏蚕、秋蚕、晚秋蚕，一般規律是春蚕產茧量最高，夏蚕為春蚕的25%左右，秋蚕為春蚕的70%左右，晚秋蚕產量最少占春蚕的10%左右。而1958年却放养了八次，即春、晚春、夏、早秋、中秋、晚秋、晚晚秋和冬蚕。並出現了晚秋放衛星，冬

茧超春茧的奇迹。总产量超过了战前最高水平。德清县虽然盛产蚕桑，生产过程中副产品很多，但是没有加以充分利用。在“全民整风”后出现了工、农业大跃进，特别是学习了“八大”文件后，人们思想得到了进一步解放，技术革新运动开展起来了，当时他们见到报纸上登载“青草可以制香料，稻草可以制酒”的报导后，受到了启发。经过他们大胆试验，证明蚕桑副产品可以制几十种产品，这就为蚕桑生产打开了一条新的途径。已经试验成功的有桑皮制人造棉、高级纸，并用人造棉和棉混纺制成服用桑棉布；桑藤制纸和编织蚕扁、篮子等工艺品；桑果酿酒、作果膏（补品）；蛹炼油，脱脂蛹作干酪素；蚕沙制活性炭；茧衣分解制氨基酸……等，全县办起了好多个蚕桑综合利用的季节性和全年性的工厂。

浙江省缫丝厂除了生产丝氨酸外，还利用蚕蛹直接磨粉制成干酪素。此外，华南化工学院造纸系还试验利用蚕皮制造擦显微镜纸、人造丝；利用桑梗制人造丝。四川省缫丝厂副产品利用工作也已展开了。

总的讲，1958年蚕桑综合利用工作各地已重视起来了，进行了很多试验研究工作，部分产品用“土法”和“土洋结合”方法上马，迅速投入了生产，取得了不少经验，成绩是很大的。但为了更经济合理并全面综合利用蚕桑资源，还需要作进一步的努力。

桑枝的综合利用

一、桑皮制人造棉

桑皮经过人工和化学处理，除去桑皮中的木质素、胶质以及其他杂质，剩下的纤维素再经过机器弹松，就成为类似棉花一样的人造棉。100斤桑皮可制成24斤人造棉。人造棉可以作絮棉，或和棉花混纺，依二种原料混纺比例不同制成粗布或一般服用布。现将德清县的工艺程序介绍如下：

（一）解包选料：目的将桑皮堆中桑杆杂草等除去，剩下好的桑皮，按老嫩分开，以便分别浸料、碱煮，提高人造棉质量。

（二）浸料：将好桑皮用清水或废碱水泡，利用细菌的发酵作用，除去一部分胶质和杂质，浸渍时间七天到十二天，用手摸桑皮，皮面一层薄壳能够顺手除去，皮里发滑，横撕桑皮成网状，就算成熟了，取出后用水洗净。

（三）碱煮：用烧碱进一步脱胶，烧碱用量约占干桑皮4—6%，约煮二、三小时即可取出水洗（也叫化学脱胶）。

(四)浸酸: 起中和作用外并可使纖維初步去色, 用硫酸或盐酸 0.5—1% (占桑皮量), 浸漬 10—15 分钟即可。

(五)漂白: 准备制造白布的桑皮人造棉, 需用 1% 漂白粉进行漂白約 1—2 小时, 然后用水漂清, 除去残余在纖維中的氯气以免损伤纖維。

(六)脫水、干燥: 脫去水后利用日光晒干。

(七)彈松: 用动力鋼絲机或彈棉机, 梳彈三、四遍, 使桑皮纖維松散作为絮棉或便于进一步加工成原料棉。

二、桑皮制造紙漿

(一)桑皮制造白報紙漿: 其方法基本上和人造棉相同, 主要加工过程如下: (和人造棉不同之处加以注明)

解包→浸料→水洗→碱煮(碱煮時間比人造棉长, 一般需要 6—10 小时, 使纖維完全分离变漿为止)→水洗→浸酸→漂白(要求洁白无疵)→打漿→制板→晒干→成品包裝。

(二)桑皮制土報紙漿制法如下:

解包→浸料→水洗→水煮(清水煮沸 6 小时, 停火燜 4 小时)→石灰水浸料(一担桑皮用清水 10 担、生石灰 30—40 斤, 浸 24—48 小时, 使纖維完全分解)→水洗→水煮→水洗→打漿→制板→晒干→成品包裝。

注: 碱煮廢液中还可提煉果胶(丹宁粗制品)。

三、桑木制羧基甲基纖維

羧基甲基纖維有重要用途: 在造紙工业上制造高灰分紙張, 若采用羧基甲基纖維作輔助胶料可大大增加灰分保留率; 在紡織工业上可代替淀粉上漿, 效果很好。目前国内还没有正式生产, 现将华南化工学院造紙系試制情况介紹如下:

将漂白桑木漿与 18% 氫氧化鈉溶液, 在室温下作用 2 小时, 用压榨法把碱纖維素中多余的氫氧化鈉压出。用撕碎法把碱纖維素撕散, 加入固体一氯醋酸(或一氯醋酸鈉), 在 35°—40°C 作用 3 小时, 再加碳酸氫鈉中和过量的碱, 最后干燥, 磨碎即得白色粉末状产品。

初次試制产品质量, 除有效成分的含量未达到国外水平外, 其他各項指标均已达到。

蚕沙制造活性炭

活性炭是一种具有吸附能力的炭质，它的主要用途是脱色、脱臭、去污以及分离杂质等，一般用作制药和制糖工业的脱色剂，同时又是空气电池和防毒面具的主要材料。它可以由不同原料作成，如兽骨、煤、木屑、棉籽壳、石墨、木质素、果核壳、皮革废料、造纸废料等。现将无锡市用蚕沙(蚕粪)制造活性炭的过程介绍如下：

(一)蚕沙处理：取干蚕沙 1,000 克，将杂质、灰沙等在风中扬去、整理清洁，正确称取氯化锌 3,000 克(蚕沙重量的三倍)，溶于水中，其浓度为波美表 50°，将蚕沙 1,000 克倾入氯化锌溶液中，浸渍 10 小时，在浸渍过程中，搅拌 1—2 次。

(二)炭化(使蚕沙焙烧成炭)：将以氯化锌浓缩浸渍后之蚕沙绞干，榨出之氯化锌液体与下次氯化锌并用。绞干后之蚕沙，盛于有盖的坩埚内，放入高温熔炉进行炭化。炭化温度 400°C(在大量生产时，应经常搅拌，以免上下不均)，时间约半小时。

(三)活化(将蚕沙炭经特殊处理使具有最大限度的吸附活力)：蚕沙炭化后，即在原来之高温熔炉内，将温度升高至 750°C，时间约一小时(在大量生产时，最好能加以搅拌)，活化完成后，将其取出，待其自然冷却。

(四)洗滌：将冷却后之活性炭，以清水或淡氯化锌液洗滌，将含于渍性炭内之氯化锌全部洗清，然后再以 3% 盐酸加以洗滌，洗去多余之锌及其他不纯物，最后以清水洗至不含酸为止。

(五)过滤、干燥：将洗清后之活性炭在离心机上沉淀、去水，然后放入烘箱内烘干。

将烘干之活性炭研磨成粉末，即成为最后可使用的工业用活性炭，得率在 18.66% 以上。

最近德清县用蚕沙直接干馏(不用任何化工原料)制造活性炭已获得初步成功，脱色力比制糖制造的活性炭高一倍，但比德国进口活性炭差。为了解决氯化锌原料来源困难，正在试验将直接干馏制成的活性炭经食盐水处理，以提高产品质量。

提制蛹油的方法

一、蚕蛹炼油

蚕蛹中的含油量极为丰富,根据文献記載一般春茧蚕蛹的平均含油量为30.25%,夏秋茧为29.9%(均以干量計算)。因此从蚕蛹中可以提取大量油脂来满足工业生产和人民生活需要。

提炼蛹油的方法很多,計有:(1)生榨法;(2)煮沸压榨法;(3)水压法;(4)浸出法等。根据各种炼油法的对比,以浸出法的出油率最高,目前江苏、浙江等蠶絲厂均采用此法。

浸出法主要原理,是以汽油作媒介,因为汽油的特性是能溶解油脂而具有非常强的揮发性,所以蚕蛹經汽油浸洗后,其油脂即溶解在內成为混合油(包括汽油和蛹油),然后,根据汽油和蛹油二者揮发性能的不同,将混合油加热使其中所含的汽油蒸发出来,从而取得蛹油。

浸出法使用的机械設備不复杂,炼油主要操作分二部分:

(一)浸漬: 将浸出桶的盖打开,先在桶底部的蒸汽管上放置麻布作衬垫,然后装入干蚕蛹,将盖盖好,注入汽油,待冷浸数分钟后,再以齿泵唧淋40分钟,将混合油放入蒸发罐內,然后第二次再加汽油,如第一次一样,反复唧淋20分钟,并将第二次的混合油同样放入蒸发罐,如是者再三(按理論讲浸漬次数愈多愈好,因为浸出愈完整,出油率愈高),到最后一次浸出时,因其中汽油成分較多,因此可将混合油用泵唧入另外一只浸出桶內,作第一次浸出的溶剂。經過最后一次浸出放油后,桶內尚存有少量汽油,所以必須先将浸出桶上部的蒸汽加热管打开,用蒸汽压缩桶內剩余液体,使流入蒸发桶內,然后关上加热管,开启下部的間接加热管,使留存在桶內的汽油气化,經冷凝箱液化后再行利用。最后开启下部直接加热管,尽量使蛹体内汽油揮发。然后打开出料口,将浸出过的脱脂蛹取出。

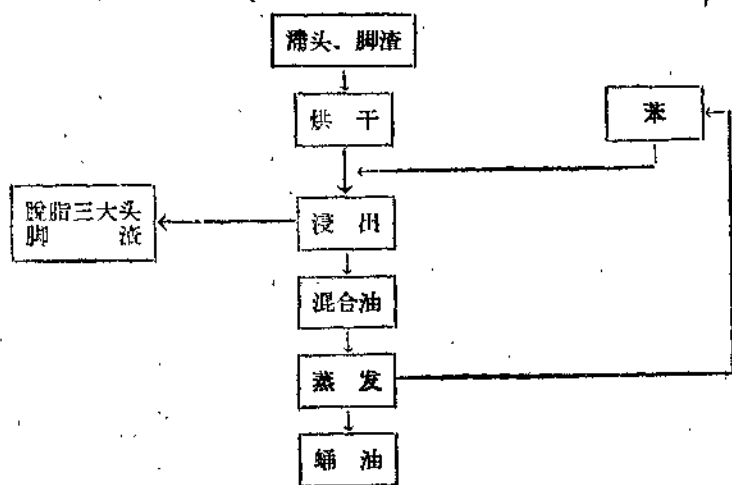
(二)蒸发: 經過上述浸漬后的混合油,注入蒸发罐內,蒸发的目的主要是分开汽油和蛹油。蒸发时先通間接蒸汽加热,使汽油气化上升經冷凝箱变为液体,流入貯汽油桶內,以备浸出时使用,其未液化的气体,經立式冷凝桶再行冷凝,其余气体导至貯气桶內,桶的上部裝有单向凡而,使气体只出不进,桶的底部有水管,以調节桶內的压力。当汽油蒸汽将尽时,即开放直接蒸汽,使蛹油內殘存汽油

继续蒸发,直到汽油全部蒸发为止,然后再借蒸汽将桶内蛹油压出。

二、从滞头、脚渣中浸出蛹油

滞头、脚渣也是繅絲的副产品,在繅絲过程中,经过煮茧、繅絲,尚有一部分油脂残留在中间,据山东制絲厂試驗,其中含油量很多,一般未經煮洗的滞头含油率达 24.1%,脚渣含油率达 31.24%,因此,可以从这些副产品中提取蛹油。

工艺程序:



操作方法:

(一)烘干: 滞头、脚渣在浸油前,必须进行烘干。干燥时应平放,不可堆积,以免干燥不均。同时,滞头經发酵后,不必直接煮洗,保持含水量在 40% 左右,然后烘干,这样可以防止油脂的离介。干燥温度一般掌握在 $150^{\circ}\text{--}160^{\circ}\text{F}$ 。

(二)浸出: 将烘干的滞头、脚渣,装入浸出桶内,加溶剂苯 (C_6H_6),然后用泵循环搅拌,同时加温。循环共分三次: 第一次 30 分钟,第二次 25 分钟,第三次 20 分钟,每次都换新的苯液,使蛹油析出和苯混合。然后将含油的苯輸入蒸发桶进行蒸发(第三次循环的苯液,因含油率低,不必輸入蒸发桶,可作第一次的新溶剂用)。浸出结束后,即打开出料口,取出脱脂原料,換入新原料。

(三)蒸发: 蒸发时即开放蒸发罐內的蒸汽,使每次浸出的混合液加热,从而使其中的苯迅速挥发气化,再经过冷凝箱变成液体(苯),回流到溶剂桶内。由于苯的沸点是 80.1°C ,因此,桶内温度必须高于 90°C ,一般掌握在 100°C ,但不宜过高。当混合液中的苯挥发结束后,蒸发桶内油脂即为蛹油。