

蔗渣纤维及其利用

[日] 加藤晴治 著



輕工業出版社

蔗渣纖維及其利用

[日] 加藤晴治 著
廖偉 譯
李濟元 校
何家駿

輕工業出版社

1959年・北京

内 容 介 紹

本書系節譯自日本出版的“蔗渣纖維及其利用”一書，全書分為上下兩篇：上篇系統地介紹了蔗渣纖維的物理性質和化學性質。下篇主要敘述蔗渣纖維在工業上的利用，其中蔗渣制人造板和造紙的敘述較為詳盡；對人造絲的製造經驗、活性炭、玻璃、塑料、飼料、糠醛、酒精和熬煮廢液等的利用也作了簡略的介紹。關於蔗渣纖維在制漿方面的利用，闡明較詳。

本書可供制糖和造紙技術學校師生參考，並適於從事糖業副產品工業、造紙和纖維化學工業的技術人員參考，

蔗 渣 纖 維 及 其 利 用

[日] 加藤晴治 著

廖 偉 譯

李 清 元 校

何 家 駿

*

輕工業出版社出版

(北京市廣安門內白廠路)

北京市書刊出版業營業許可證出字第099號

北京市印刷一廠印刷

新華書店發行

787×1092公厘 56頁 55千字 1插頁 110,000字

1959年3月第1版

1959年3月北京第1次印刷

印數：1—4,500 定價：(10)0.75元

統一書號：15042·564

目 录

緒 言	7
-----	---

上篇 蔗渣纖維

第一章 蔗渣纖維在植物学上的研究	10
------------------	----

第二章 蔗渣纖維的構造	12
-------------	----

第一节 概說	12
--------	----

第二节 單纖維的細微構造	13
--------------	----

第三章 蔗渣纖維的物理性狀	15
---------------	----

第一节 纖維的長、寬和長寬比	15
----------------	----

第二节 纖維的顯微鏡下觀察	18
---------------	----

第四章 蔗渣的化学性狀	19
-------------	----

第一节 概說	19
--------	----

第二节 水溶成分	22
----------	----

第三节 能溶于苛性鈉水溶液的成分	23
------------------	----

第四节 木質素和多縮戊醣的提取	25
-----------------	----

第五节 甘蔗木質素的性狀	26
--------------	----

第六节 甲氧基(CH_3O)置換反应	27
--------------------------------------	----

第七节 乙酰基($\text{CH}_3\text{CO}-$)置換反应	27
--	----

第八节 甘蔗木質素与木材木質素的比較	28
--------------------	----

第九节 蔗渣灰	29
---------	----

第十节 蔗渣在堆积中的变化	30
---------------	----

第五章 結論	31
--------	----

下篇 蔗渣纖維的利用

第一章 概說	32
--------	----

第一节 蔗渣产量	34
----------	----

第二节 蔗渣的压缩和搬运	34
一、压缩试验和搬运	34
二、压缩的实例	36
第二章 蔗渣的干燥	37
一、概说	37
二、关于蔗渣干燥的计算	39
三、蔗渣干燥机的设计	41
第三章 利用蔗渣制造人造板	42
第一节 蔗渣人造板的制法	42
第二节 蔗渣人造板的干燥	44
一、空气断热向流干燥方程式	44
(一)概说	44
(二)含水量和重量	45
(三)干燥的基本方程式和例解	47
(四)干燥方程式的速度与时间的关系及例解	52
二、空气断热并流干燥方程式及例解	56
三、空气恒温向流干燥方程式及例解	57
第三节 蔗渣人造板的性状	61
一、概说	61
二、抗张力、弯曲强度	61
三、硬度	64
四、比重	70
五、颜色及其变化	71
六、音响的吸收	74
七、吸水率	76
八、热传导度	81
九、着火点	87
第四节 蔗渣人造壁板房屋的温湿状态	90
一、概说	96
二、测定和图例	90
第五节 结论	101

第四章 利用蔗渣制漿	103
第一节 蔗渣制漿試驗概要	103
一、各种蒸煮試驗	103
(一)碱法	103
(二)硝酸法	110
(三)波米里奧法	112
(四)鎂法	114
二、制造紙漿的試驗	116
(一)硝酸予处理与苛性鈉蒸煮	116
(二)酸式煮亞硫酸予处理	118
三、制人造絲漿的試驗	118
(一)制人造絲漿的試驗	123
(二)人造絲的制造試驗	125
第二节 蔗渣漿的制造法	130
一、概要	130
二、蔗渣制漿备料	132
三、蒸煮	132
(一)蒸煮液的制备	132
(二)蒸煮鍋	134
(三)蒸煮裝鍋量	135
(四)蒸煮操作	136
四、蒸煮后漿的处理	138
(一)在漿池中的洗滌	138
(二)除节机和第一沉砂槽	138
(三)篩漿机	138
(四)濃縮机	139
(五)漂白裝置	139
(六)第二沉砂槽和脱水机	139
五、漿的抄造法	139
六、漿的收获量	140
第三节 蔗渣漿造纸	142

一、概說	142
二、蔗渣漿造紙的方法	142
(一)打漿	142
(二)施膠	144
(三)填料	144
(四)染色	145
(五)抄紙	145
(六)整飾	150
第四节 蔗渣紙的性狀	153
第五节 蔗渣制漿、造紙工厂的建厂条件	153
一、概說	153
二、工厂的位置	153
三、工厂用水	156
第五章 其他方面的利用	157
一、活性炭	157
二、玻璃	158
三、塑料	158
四、飼料	160
五、煉膠	161
六、酒精	163
七、糖化	163
八、氣化	164
九、蔗煮廢液的利用	164
結 論	166

緒 言

本書分上下兩篇，上篇敘述有關蔗渣的概況及其物理和化學的性狀；下篇着重敘述關於蔗渣纖維的利用，以期在與此相類似的其他纖維類方面也能夠應用。

經就現時蔗渣的主要用途分為：(1)用充燃料；(2)蔗渣經壓縮制人造板；(3)代替針葉樹制漿；(4)其他方面的利用等分別敘述。本來蔗渣用作燃料已能充分發揮其作用，如用於其他方面，則非有相當龐大的貯藏設備不可，日榨甘蔗1000噸的工廠，每天約有蔗渣200噸，要把它貯存起來並不是簡單的事情。

第一，燃料方面的利用：從壓榨機所排出的蔗渣，仍含水分30~40%，就這樣把它作為一般燃料來代替重油或煤，予以利用是毫無問題的。

在糖業的先進地區如爪哇、古巴，因用煤不夠，以蔗渣來彌補燃料之不足，發揮了很大的作用。因而對其他方面的利用也沒有人再加認真地考慮了。就是從燃料的利用方面來說，也沒有深入地研究過，所以對蔗渣的燃料價值仍未十分明了。以往一般研究燃料，僅從蔗渣的種別來計算其發熱量，或從含水分的多寡來研究其對燃料價值的影響。此外對蔗渣燃燒爐雖有相當的改進，但多從經驗出發，來加改善。

第二，是利用蔗渣制人造板(Celotex)。在近代建築中利用蔗渣人造板代替木材的用途日趨廣闊。自從1922年美國芝加哥 Celotex 制糖公司設計以蔗渣製造俗稱“人造壓榨板”的 Celotex 以來，它已可作為木材、土、混凝土等壁板的代用。

品。尤其在木材缺乏的今天，把它作为代用品更为可贵。但性狀怎样和为什么会具有建筑材料的价值，著者將尚未明确的各种性狀加以闡述以供利用方面的参考。这些性質除蔗渣外，亦可作为从制紙廢液中收回的木纖維屑、碎木漿和其他禾本科纖維等与蔗渣类似制品的参考。

第三，是利用蔗渣制漿。利用蔗渣制漿在以往的許多設計和專利文献中可以看到。在爪哇曾有利用蔗渣漿制低級紙，農業上用以除虫、除草的記載。在台湾，制漿的試驗研究，自1915年开始在台北进行，經研究成功后，即建厂制造。本書关于蔗渣造紙工業，尤其是其制造方法均加以介紹。

以上所述仅举出蔗渣在用作燃料，制人造板及制漿工業等方面的利用，实际上都已实行工業化。現正在研究而未工業化的，还有糠醛的制造。

制造糠醛的原料为多縮戊糖，因此，凡多縮戊糖含量高的均可加以利用。風干稻草含多縮戊糖17.5%，孟宗竹含23.4—26.3%，蔗渣篩渣含24.5%。以往稻草为提取糠醛的主要原料，但新的研究已試用蔗渣制取了。即是，將含水份12%含多縮戊糖24.5%的蔗渣的篩渣加20倍的5%的硫酸，并在3气压下以氯化鋁，經1小时的反应，可得最高收获率12%的糠醛。

此外，为了保留蔗渣的纖維而不使它分解以制成紙漿的試驗，首先將蔗渣变成氯化物加5%硫酸处理，蒸餾碎解的蔗渣可获得理論量达93%的糠醛。

蔗渣的糖化或制造酒精，也是人們極感兴趣的問題。兩者均在試驗研究中，尚未成功。試举一例：將粉碎的蔗渣，添加鹽酸，在溫度30°C下，处理6小时，即可得糖化液。

此糖液中含有糠醛，乙醛、蟻酸、醋酸等。

其次为蔗渣蒸煮廢液的利用,往昔此种廢液,也和木漿廢液一样廢棄于河流中,給魚業方面添了不少的麻煩。現对此种廢液的合理利用也有不少研究,本書仅举其中主要的2、3实例。

氧化鎂制漿所煮出廢液用作水稻肥料,其效果不仅可增加水稻收获量20~34%,且对土壤性質并無何等坏的影响。但用作水稻的基肥时,則其效果不大,施之于小麦其效果也不太显著。

苛性鈉蒸煮廢液可用鹽酸使木質素沉淀,將沉淀加以干燥,就可得到粗渣,其中含有:酚、甲酚和混和二甲苯等,再將它們分离可以利用。

此外还有利用蔗渣灰中所含的硅酸成分制造玻璃和使它变为活性炭的研究等。比蔗渣人造板更进一步的研究亦有試制塑料的,如向蔗渣末中加适量的混合物,也可作为有价值的家畜飼料,以补飼料之不足,現举一例如下:

酪素	18%	蔗渣末	66%
無机鹽类	4%	橄欖油	7%
肝油	3%		

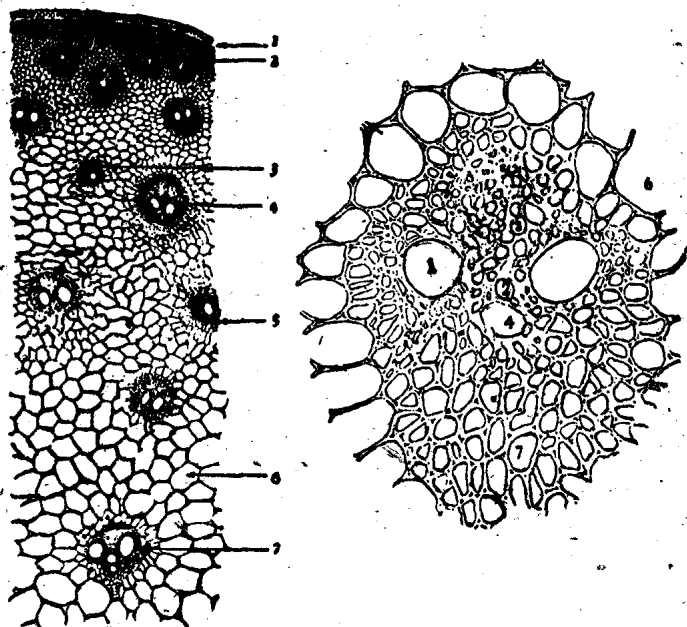
用上法制得的动物飼料,其营养价值比淀粉飼料为佳。如將蔗渣作为家畜飼料,应先把它浸于水中,俟軟化后,添加蜜味,或蛋白質,矿物质,或維生素,即可作成飼料。

今后对蔗渣及其利用的研究,可能日益發展扩大,并將广泛地适用于禾本科植物的利用方面。

上篇 蔗渣纖維

第一章 蔗渣纖維在植物学上的研究

纖維素(以下簡称为纖維)是構成植物体的一种要素,在針叶树和甘蔗中,它是形成細胞膜的物質。所以从細胞膜中用各种方法来提取纖維。甘蔗的細胞如圖 1 (a)、(b) 所示形



(a) 甘蔗莖的橫截面

1. 表皮; 2. 厚膜基本組織;
3. 小維管束; 4. 中維管束;
5. 厚膜纖維; 6. 柔軟基本組織
7. 大維管束。

(b) 維管束的一部分

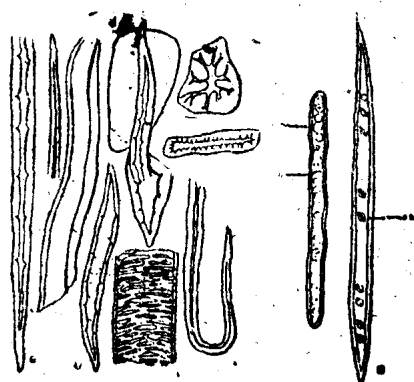
1. 單紋導管; 2. 環紋狀導管;
3. 篩管; 4. 空氣孔; 5. 6. 厚膜細胞。

圖 1

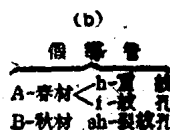
成甘蔗莖中的各部分，由于其中的組成不同，名称亦各異。这些細胞可以作纖維来利用的部分因植物的种类不同而各異，有的以利用其韌皮部的細胞膜为主，有的以利用其木質部細胞膜为主。

例如大麻、亞麻、三桠、楮和桑等，由于它們的韌皮部特別發達纖維生長得特別長，而且堅韌，所以利用其韌皮部。至于木材因其木質部特別發達，所以利用其木質部的纖維。木質部的纖維細胞更可分为导管、假导管和厚膜細胞（属于柔軟和纖維組織的細胞由于它的膜逐漸肥大硬化而生成）三部分。假导管多生在針叶树的杆上，导管多生在稻草、竹和甘蔗等的莖上。其形狀略如圖示。

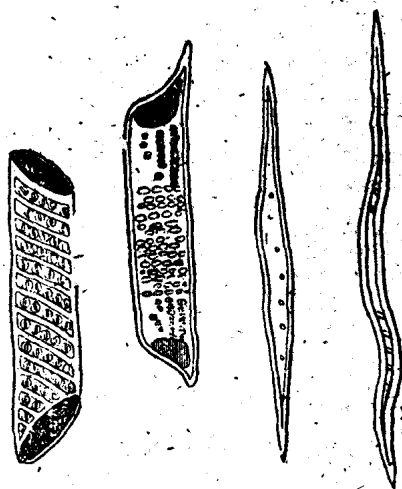
圖 2 (a) 为甘蔗的細胞；



(a)



(b)



(c) 导管(闊叶树) (d) 厚膜細胞

圖 2

a, b, c, g, h, k 是导管和假导管的各種形狀；*f, i, j* 称为石狀細胞；*d* 为柔軟細胞。第 2 圖(*b*)为闊叶树的假导管；(*e*)为闊叶树的导管；(*d*)为闊叶树的厚膜細胞。

第二章 蕆渣纖維的構造

第一节 概 說

纖維中的纖維素，与木質素、果膠等是化学性的結合着呢，还是仅仅是物理性的結合呢，其說不一。主張物理性的結合的有古尼(F. König)和倫布(E. Rump)等，在显微镜下檢查时，發現纖維素的組織構造不受破坏，細胞壁的各部分則很容易除去，因此認為纖維素和木質是單純的物理性結合。如果是化合着的話，剔除其中的一部分，則細胞壁必遭崩坏，但实际上并非如此，所以他們主張兩者不是化合而是物理性的結合。但另一种學說，根据李托氏研究木質素的分布时，置小木片于显微镜下觀察，用氯处理时，其中間層变橙黄色，然后加亞硫酸鈉的热溶液时，則細胞間之中間層膜就会变质，最后呈溶解状态。或用 72% 的硫酸处理时，則只有中間層不被浸蝕而殘存，由是可以肯定木質素大部分存于中間層膜。随后哈罗尔多克氏繼續研究，曾用解剖方法来檢視纖維組織中的木質素分佈，同时也用化学分析来引証，結果認為木質素与纖維素不是化学性的化合，而是物理性的結合。可是，根据最近的研究，認為木性素和纖維素是化学的化合的結論又多起来了。也有引用細菌反应来証明碳水化合物和木質素是化学性化合的說法。罗斯氏和希尔氏曾經指出：它們兩者之間的化合是具有一定的結合率的。但有些學說又認為多縮戊醣与木質素

是不可能互相化合的。總結上說，根据大多数的研究者的見解，認為木質素在植物組織內与其它植物成分特别是碳水化合物是以化学的結合而存在；但从木材纖維素和單离纖維素的 X 綫圖的狀態来看，几乎沒有区别，証明木質素和纖維素不是化学性的結合，而是木質素与半纖維素結合的說法为最有力。此外，也有主張是物理化学性的，所以直到今天，关于纖維素的結合状态，仍無明确一致的結論。

上述構造理論大多是用木材为例来証实，以供研究甘蔗纖維的参考。至于甘蔗莖的組成如圖 1 所示，它是由大、中、小維管束和厚膜細胞(属于柔軟及纖維組織的細胞，因其膜肥大硬化而生成)等形成了主要的纖維。其中厚膜細胞用作制漿的原料是有害的。以上情况用表来表示如下。

纖維狀細胞 (普通称为纖維)	{	纖維	{	木質纖維
				韌皮纖維
				导管

第二节 單纖維的細微構造

植物單纖維的形态虽然很复杂繁多，但其細微構造却不乏共同之点，現根据刘多克氏所分析的植物單纖維構造概要，說明如下：

圖 3 为植物單纖維的細微構造的模型，其最內層 d 叫做內室；其周圍分为 3 層。从最外層起，分別称为：第 1 層(a)，第 2 層(b)和第 3 層(c)。第 1 層的周圍与其它纖維之間叫做中間層。第 1 層和第 3 層均較薄，第 2 層則較厚而且分为數層。每一層更由多数的纖維片(Streifen)所組成，纖維片与纖維主軸形成角度而排列。排列的狀態每層向相反的方向傾斜。纖維片是由多数小纖維(Fibrillen)集团所組成的。小纖

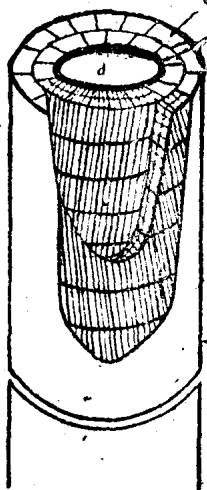


圖 3

維更由名叫微纖維 (Dermdosome) 小體所組成。此外，層與層之間，纖維片與纖維片之間，小纖維與小纖維之間，微纖維與微纖維之間各有薄的皮膜將它們包裹着。纖維还被薄的橫隔膜橫向隔開。李多克氏認為這些皮膜互相連絡而構成纖維的骨骼。皮膜系中小纖維間的皮膜與微纖維間的皮膜的存在是從間接的引証而知，其他皮膜則是由於它們的實際存在而直接得到証明的。植物纖維的主要成分為纖維素。根據劉多克氏的說法認為微纖維的內部充滿着纖維素，而使皮膜系的骨

骼堅韌。至於皮膜本身究竟是什麼物質所組成的，目前尚未明了，似乎不是纖維素也不是木質素。纖維素為微結晶質，組成所謂膠粒集團。由於其集團狀態的不同而纖維素的物理性質就多少有了差別。因此，纖維的形狀是因纖維素性質的不同而有別，這是可以想像的。至於皮膜說中的理論仍多矛盾，所以，近來有了新的連續膠粒或房狀膠粒的說法。也就是說，並沒有單獨的膠粒體，而是纖維素組織互相連絡，其間有縱的間隙。

這種構造論用來說明纖維的膨潤、染色性、延伸度等現象，是非常恰當的。

第三章 蔗渣纖維的物理性狀

第一节 纖維的長、寬和長寬比

普通所謂纖維，無論按木質纖維、韌皮纖維、导管、假导管等不同种类來說，或按树种和树齡來說，它的長度和寬度都不是一样的。就纖維的寬度來看，因為纖維是紡錘狀的，它的頂端與中間就不一致（這種情況下，一般以中央最寬的部分為其寬度）仅是大概規定一下它的寬度。但供制紙用的纖維，如果它的化學成分中纖維素的含有量，木質化的程度和纖維的絡合性相同時，則其細長者即長與寬之比大的可制得強韌的紙張。現將各種纖維的長、寬和長寬比列於表1中，由此可知蔗渣纖維是相當優良的。

表 1 各種纖維的長、寬與長寬比

	纖維長(毫米)			纖維寬(毫米)			長/寬	測定者
	最長	最短	平均	最大	最小	平均		
蔗渣	2.50	0.50	1.50	0.020	0.010	—	—	日本八濱
蔗渣	4.00	2.00	3.00	0.040	0.020	0.030	100	廣川
蔗渣	5.352	1.253	2.892	0.0325	0.0089	0.0188	153.8	西田
蔗渣(表皮部)	3.680	1.560	2.300	0.018	0.013	0.015	153.3	本田
蔗渣(中心部)	1.380	0.680	0.950	0.013	0.010	0.011	86.4	中村
落叶松								
(北海道产边材)	3.12	2.00	3.69	0.042	0.029	0.036	74.7	
落叶松(樺太产)	4.22	2.06	3.15	0.050	0.035	0.047	67.0	
朝鮮松(朝鮮产)	4.41	1.16	2.88	0.063	0.038	0.054	54.0	
朝鮮松(东北产)	4.54	2.34	2.95	0.059	0.037	0.052	57.0	
虾夷松(樺太产)	4.07	1.74	2.93	0.062	0.032	0.045	65.0	
虎尾松	4.45	1.14	2.50~3.19	0.063	0.050	0.024~0.036	72.5~61.0	

續表 1

	纖維長(毫米)			纖維寬(毫米)			長/寬	測定者
	最長	最短	平均	最大	最小	平均		
紅荳莢松 (北海道產)	3.80	2.41	3.22	0.063	0.025	0.037	87.4	
樺(樺太產)	3.53	1.61	2.79	0.058	0.035	0.045	62.0	
樺(北海道邊材)	4.50	2.80	3.94— 2.97	0.058	0.030	0.047~ 0.040	87.1~ 63.2	
楊 木	—	—	0.716	—	—	0.018	40.0	
白 楊	1.68	0.78	1.15	0.046	0.020	0.032	—	
樺 木	1.78	0.94	1.29	0.034	0.013	0.023	55.6	
飯葉木	1.72	0.80	1.16	0.046	0.017	0.031	37.1	
皂 莢	1.63	0.88	1.28	0.024	0.011	0.016	78.8	
地錦樹	1.95	0.97	1.39	0.034	0.021	0.028	49.4	
山毛櫸	1.31	0.83	1.101	0.027	0.13	0.019	57.1	
桂 竹	4.00	0.70	2.50	0.029	0.007	0.015~ 0.0181	120.9	
孟宗竹	1.79	1.33	1.56	0.014	0.010	0.13	133.6	
刺 竹	1.81	1.15	1.48	0.016	0.008	0.12	123.3	
麻 竹	1.74	1.10	1.42	0.013	0.007	0.012	179.0	
三椏(土佐產)	5.14	1.20	3.40	0.032	0.014	0.019	352.0	
楮(土佐產)	21.07	0.94	10.21	0.042	0.012	0.029	342.0	
桑	25.14	1.25	7.53	0.032	0.010	0.022	166.1	
雁皮(土佐產)	3.83	2.32	3.16	0.030	0.016	0.019	147.0	
黃 麻	4.43	0.77	2.67	0.023	0.010	0.018	147.0	
苧 麻	224.00	63.00	131.00	0.066	0.042	0.051	2600.0	
高 梁	3.59	0.59	2.154~ 2.650	0.018	0.004	0.018~ 0.013	—	
葦	3.20	1.21	1.51	0.024	0.015	0.009	—	
西班牙草	3.50	0.50	2.00	0.020	0.007	0.013	146.0	
紙 草 (北部露坦西亞 產)	0.80~ 4.0	—	1.72	0.005~ 0.025	—	0.013	—	
陷 桿	1.41	0.29	0.94	0.029	0.005	0.014	67.0	
棉	—	40.5	0.027	0.019	0.025	—	1600.0	