

桑皮山棉皮 發酵制漿的試驗

輕工業出版社 匯編



輕工業出版社

桑皮山棉皮發酵制漿的試驗

輕工业出版社匯編

輕工业出版社

1960年•北京

內 容 介 紹

本書共有兩篇文章，主要介紹了桑皮發酵制漿的試驗性工藝，發酵制漿的原理，細菌脫膠的規律，影響脫膠的因素，發酵助劑和菌種的培養及發酵制漿的優點等。發酵制漿對節約化工原料——蒸煮用鹼和燃料有積極的意義，在現時的條件下更有大力推廣的必要。

本書可供各紙廠，各造紙研究單位，以及各有關系參考。

桑皮山棉皮發酵制漿的試驗

輕工業出版社編輯

*

輕工業出版社出版

(北京廣安門內白廣路)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 090 號

輕工業出版社印刷廠印刷

內部發行

*

787×1092 毫米 1/32 • 1 $\frac{8}{32}$ 印張 • 25,000字

1960年5月第1版

1960年5月北京第1次印刷

印數：1—1,000 定價：(10)0.20元

統一書號：15/42•1058

目 录

1. 桑皮发酵制浆初步試驗.....
.....浙江省輕工业厅輕工业科学研究所 (4)
2. 生物化学脱胶制浆試驗.....王成文 (14)

桑皮发酵制浆初步試驗

浙江省輕工业厅輕工业科学研究所

前 言

1958年大跃进以来，随着社会主义建設事业的蓬勃发展，人民文化生活会水平的迅速提高，紙張的需用量与日俱增，而烧碱供应跟不上需要。为了迅速发展造纸工业、滿足市場需要，以发酵法制浆，解决化工原料的不足，具有重大的經濟意义。

現在各地研究的发酵法制浆，是用人工純粹培养的微生物进行。应用微生物脱胶分細菌和霉菌二种类型。脱胶時間一般只需3~7天，但大都处于試驗阶段，尚沒有正式用于生产。

我們是以韌皮纖維之桑皮为原料，用霉菌中的曲霉进行发酵。經多次試驗，初步掌握了一些发酵規律，可以節約用碱30~35%，并能相对地增加装球量，大大提高了設備利用率，同时此法設備簡單，操作容易，便于生产上应用推广。

試 驗 部 分

(一) 原 料 分 析

表 1

桑皮化学成分

成 份 試料名称	水份 %	廢壳 %	灰份 %	冷水抽 出物 %	热水抽 出物 %	1% NaOH 抽出物 %	苯醇抽 出物 %	纖維素 %	木質素 %	多縮 戊糖 %
浙江新桑皮	12.01	35.99	5.06	—	14.32	53.80	10.96	33.25	18.02	11.58
浙江陳桑皮	10.15	41.50	7.01	—	13.93	50.33	9.05	36.40	24.72	15.30

注：桑皮化学成份分析数据系揚伦造纸厂数据

表 2

发 酵 情 况

	料量			温度		发 酵 情 况			
	克	%	曲量	%	°C	二 天	三 天	五 天	六 天
固 体									
生 料	30			10	34	少部分生长菌丝	皮壳稍能脱离	部分生长黑曲菌，皮壳不易脱落，纤维开始分离	全部纤维已分离
熟 料	30			10	34	生长大量曲菌	皮壳能脱离，纤维分离较好	皮壳分离丛生黑曲菌，皮壳能自动脱离，纤维容易分离	纤维分离较完全
液 体									
生 料	30	10倍	10		34	不断有气泡上升	皮生硬，同原料比变化不大	带恶臭，部分料变化不大	仅有少许纤维能分离
熟 料	30	"	"	10	34	"	"	料生硬，皮内侧纤维开始分离	"

註：1. 所用曲种为黑曲烏沙米 2. 原料以风干原料計

6

液体发酵

表 4

編號	原料量 克	皮 酵 天 數 用 曲 量 %	一天室溫32.5°C	二天室溫32°C	三天室溫33°C	四天室溫33.5°C	五天室溫31°C	
1	300	0.5	品溫32°C 生長極少量的白 菌絲體	32°C 普通出現白菌絲 體,皮壳已能分離, 膠質開始分解,纖 維開始能分成綫束 狀	32°C 同上	34°C 生出少量黑色孢 子,皮壳容易脫 落,少部分料直 拉成絲狀	35°C 有較多菌絲及黑 色孢子,料開始 軟化,纖維大部 分離	31.5°C 有多量黑曲菌 絲和孢子,大部 纖維分離較完全
2	300	1	32°C 有少量微細白菌 絲體	32°C 同上	34°C 有較多菌絲及黑 色孢子,皮壳容 易脫落,大部料 直拉成絲狀	33.5°C 大部出現黑曲菌 孢子,纖維分離 較好	31°C 有多量黑曲生長,大 量纖維分離完全	
3	300	3	32.8°C 普通生長白菌絲體	33°C 有較多白菌絲體, 皮壳能分離,纖維 開始分離	34.5°C 有多量菌絲及黑 色孢子,纖維分 離得較好	33.5°C 同上纖維分離較 完全	31°C 有大量曲菌生長,料 非常柔軟脫膠完全, 纖維分離十分完全	
4	300	5	33.2°C 同上	34°C 生長較多白菌絲, 皮壳分離已較好, 纖維能成綫狀	34.5°C 有多量黑曲膠孢 子,料軟化,纖 維分離已較完全	33.5°C 生長大量黑孢子, 纖維分離完全,料 更加軟化	31°C 同上	
5	300	7	33.5°C 同上	34°C 有較多白菌絲體, 皮壳能分離,纖維 能拉成綫狀	35°C 有大量菌絲及黑色 孢子,料十分柔軟, 纖維分離較完全	33.5°C 生長大量曲菌, 纖維分離完全	31°C 同上	
備 注	各料都有少量生長 皮側有點微粘性		菌衰退下去		各料都普通生長 少許青霉菌		纖維分離很好皮壳始 終分解不了	

注: 1. 所用菌种为黑曲烏沙米 2. 原料以风干計

(二) 发 酵 試 驗

(1) 生料和熟料对比

試驗方法：以桑皮为原料，先以水浸漬一天，即为生料。熟料是将浸漬的生料在常压蒸煮一小时，然后将生、熟二料分別进行固体和液体发酵。发酵情况見表2。

(2) 五种曲霉菌脫胶能力比較(表3)，原料浸泡及蒸煮同上。

(3) 不同用曲量比較(表4)

浸漬条件：桑皮1.5公斤，水10公斤，水溫33℃，時間22小时，浸出液pH=6，含水量72%，下料品溫32.5℃，室溫34℃。

(4) 发酵時間和脫胶率的关系

浸漬条件：桑皮3.6公斤，水溫31.5℃，時間8小时，浸后料含水69%，下料品溫29.5℃，室溫30.5℃。

試驗結果見表5。

表5

脫 胶 率 % 編 号	发 酵 期			
		三 天	五 天	七 天
1		33.8	42.4	50.4
2		34.5	42.2	46.2

注：脫胶率系指原料經发酵后除去果胶等杂質的原来原料总量的百分率

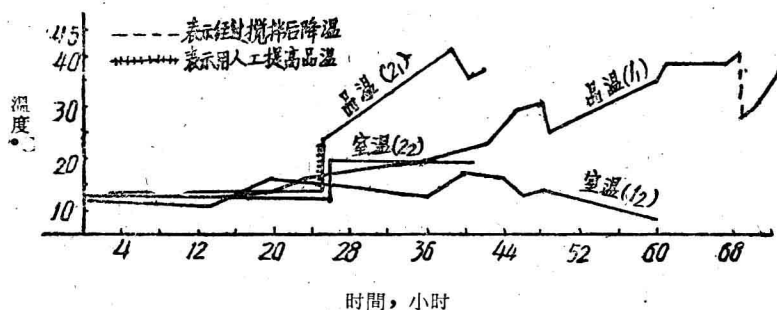
(5) 发酵程度的掌握

发酵条件 浸泡：桑皮3公斤(风干)，水溫16.5℃，時間2小时，原料水份66%。

发酵：用曲量1%，黑曲烏沙米，发酵层厚

20~25厘米；溫度：常溫

a. 發酵溫度變化規律



發酵溫度變化曲線圖

b. 脫膠規律

(1) 在室溫 15°C 時，經 70 小時品溫中心部份 37°C 缸壁周圍 27°C ，此時少部分料皮壳開始脫離，攪拌後再經 1:30 小時，部分料皮壳能脫離，胶质開始分解。再經 74 小時，品溫又上升到 37.5°C ，皮壳絕大部分能分離，胶质層分解六、七分，料帶清香， $\text{pH} = 5$ ，柔軟，用手拉能成綫束和單纖維狀，拉力長度不受發酵影響，洗料後脫膠率 30.33%。

(2) 室溫 15°C 經 36 小時品溫保持原狀，皮料無變化，此時用人工提高品溫到 24°C ，室溫保持 20°C ，經 39 小時（離加溫後 13 小時）品溫達 42°C ，將料攪拌一次，品溫降至 37°C ，保持 2 小時，共經 41 小時後，桑皮柔軟，皮壳分離，胶质分解，能拉成纖維，纖維拉力都很強，洗料後脫膠率達 33.2%。

(三) 碱蒸實驗

試驗方法：試料 300 克，脫膠率 44.75% 于鉛皮筒中在高压，

立式鍋中蒸煮，压力25磅，時間3小时，漂白有效氯1.75%，漂白浓度4%，溫度30~35℃，時間1小时，再經10%酸处理半小时。

(1) 不同液比的影响 (表6)

表6

項 編 目 号	1	2	3	4	5	6	7	8
液 比	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:3.5	1:4	1:5
总碱量, %	26.24	26.24	26.24	26.24	26.24	26.30	26.30	26.30
碱浓度, %	6.8	5.4	4.5	3.9	8.8	7.5	6.6	5.3
黑浆得率, %	21.9	24.3	24.7	24.3	17.1	20.6	17.6	20.9
白浆得率, %	15.2	18.2	17.9	18.9	15.4	16.5	15.4	18.3
白 浆 外 观	无皮壳, 白度85°	有皮壳 斑点	有碎梗 皮斑	有碎梗 皮斑	有极細 皮斑料 白	有較多 皮壳	有微細 斑点料 白	有較多 斑点

(2) 不同用碱量的影响 (表7)

表7

項 編 目 号	1	2	3	4	5	6	7
总碱量, %	27.7	25.1	22.3	19.5	25	23	21
液 比	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4
碱浓度, %	6.98	6.28	5.58	4.28	6.25	5.75	5.25
黑浆得率, %	18	19.4	19.4	23.8	19.61	23.41	24.98
白浆得率, %	14.5	14.6	16.5	25.9			
白 浆 外 观	无皮壳 料洁白	有极微細 皮壳斑	皮壳斑 点較多	有大量皮 壳料生	黑浆皮壳 能去掉	皮壳去 不掉	有大量 皮壳

注: 1. 硫化度25%

5号和7号系在直接火加热鍋中, 压力25磅/吋², 保持2.5小时, 試料1公斤

(四) 蒸煮、打漿、漂白及抄紙条件

(1) 蒸煮条件 (表 8)

表 8

总碱量 %	硫化度 %	液 比	溫 度 °C	时 間 小 时	漿得率 %	殘 碱 克/升
25	25	1:4	160	2.5	22.13	26.78

(2) 打漿条件: 試驗用小漿缸, 不下刀。

(3) 漂白条件 (表 9)

表 9

有效氯用量 %	濃 度 %	溫 度 °C	时 間 小 时	酸处理	“一纖素 維 素	灰 份	白 度
4	4	30	2.5~3.0		90~92	0.77	85.90

(4) 抄紙試驗: 請新华造紙厂手工抄紙 (白棉紙)。

(5) 质量鑑定: 物理性能未作測定, 原紙經施蜡后进行打印試驗、鑑定, 証明质量合于生产上的要求。

問 題 討 論

(1) 由表 3 可知 1 号黑曲霉烏沙米脫胶能力最强, 2 号次强, 3 号至 6 号各种黃曲霉脫胶能力都很微弱, 完全符合文献記載。黑曲霉能产生較高的果胶酶, 同时它还具有耐单宁质的特性, 它对单宁质含量較高的韌皮纖維的脫胶尤其重要。

(2) 固体发酵較液体发酵 (曲浸法) 脫胶迅速而完全。固体法的缺点即发酵均匀度較差, 这是由于发酵料内外上

下溫度不均所产生。当料子品溫上升至 $38\sim 40^{\circ}\text{C}$ 时，就需攪拌一次，然后經一定時間再行翻拌，發酵溫度最好不要超过 40°C 。

(3) 無論采用固体發酵或液体發酵，都表明蒸煮过的熟料比生料脫胶为好，但直接利用生料發酵也可以达到脫胶的目的，只是由于原料未經灭菌，在發酵过程中杂菌将大量繁殖，能分解纖維素的細菌也必須跟着繁殖，它将严重地影响到纖維质量，使纖維发脆。在这情况下，掌握發酵程度使料生一些以避免纖維受破坏，但降低用碱量的效果显然降低，同时因發酵不透，造成洗料困难，劳动力大量增加。在中型試驗过程中，采用粗洗，用碱量只能节约23%，采用熟料發酵比生料要好。

(4) 在發酵周期較长的情况下，用曲量对脫胶程度不会有很大影响，但延长發酵時間，对纖維质量有严重威胁，因此由表4看不应低于5%。增加用曲量能相对地縮短發酵時間，提高脫胶率，这点对采用生料直接脫胶是必要的。

(5) 發酵溫度变化曲綫图說明發酵始溫对發酵時間有很大的关系。当始溫在 15°C 左右时，發酵料品溫上升緩慢，要經過74小时才达到洗料要求。如果将發酵环境的溫度保持在 $21\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，則發酵周期可縮短至41小时。由此可知，冬天室溫在 20°C 以下时，在發酵初期，發酵室要进行保溫，使脫胶在較短的時間內完成。

(6) 蒸煮用碱量降低的幅度視脫胶率的大小而定，即原料經發酵后，除去果胶等杂质的比例愈大，碱节省的愈多，而桑皮經過發酵以后的絕干原料，始終需要一定的用碱量来蒸煮。若要碱量低于25%，液比大于1:4，即不能达到蒸煮要求。如表6的2号及表7的6号桑皮壳去不掉，由表7的5号及7号，說明压力保持25磅/吋²，蒸煮時間可由3小时縮短至2.5小时。

(7) 由表5說明，黑曲霉对桑皮脱胶效果良好，經七天发酵，脱胶率达59%，这相当于桑皮用1%NaOH抽出物的总量（見表1）。在这脱胶基础上，假如能利用机械的方法将桑皮发酵后的梗子及皮壳清除干净，即可大大降低用碱量，至可否作到制浆不用碱的大革新，尙有待进一步研究。

(8) 对脱胶起决定作用的内在因素，各种微生物的活动沒有作专门研究是本試驗的主要缺陷。此項工作对原料不經灭菌直接用生料发酵，理应更为重要。

結 論

(1) 我們認為，发酵法制浆对解决烧碱供不应求的問題是一有效措施。經我們多次小型試驗（每次4公斤原料），能節約用碱30~50%，紙張質量完全符合生产上的要求。同时由于原料經過发酵后能去掉果胶等杂质三分之一，相对的增加蒸煮装球量，大大提高了設備利用率，还能節約燃料，降低成本，特別在目前土法先上馬的情況下，更有实际利用价值。这对减少手工操作的劳动和复杂的造紙工序，确是提供了很有利的因素。

(2) 由于发酵后原料水份提高，其蒸煮液比过大，不宜于直接通气蒸煮鍋，但发酵后原料，經压榨除去部分水分，仍可适当降低液比，最好用直接火蒸煮鍋。对发酵后原料水份如何降低，这是当前工作中存在的尙沒有解決的問題，有待今后进一步研究。

生物化学脫胶制漿試驗

王 成 文

前 言

随着造纸工业的飞速发展，原材料的供应，特别是烧碱的供应不能满足生产的需要，本区各造纸厂前后曾采取很多措施，如利用内蒙天然碱、鋼渣、純碱和石灰等，均起一定作用，但有时也接济不上，对产品质量也有影响。为了解决这問題，除設法增产碱类外，改变制浆工艺，以节约用碱也是一項积极措施。为此，我們在1959年六月开始对預水解和生物化学法脫胶进行試驗研究，在溫州市各造纸厂的配合协作下，获得一些成效，对皮蜡紙原料可以使碱量减少50%左右；对以树皮类原料生产一般紙张則蒸煮用碱可以完全省去。又在产品质量和紙浆得率方面均不低于原来水平，不需增加設備，因此，适合当前生产上的要求，在今后烧碱供应充分时，对节约用碱和降低成本都有一定意义。

为了能使这一生产方法及时推广开来和供有关部门从事这方面工作的同志参考，虽然試驗工作进行的不夠全面細致，也想先初步总结出来。

本資料在編写时除將試驗探討过程和一些数据罗列之外，对細菌脫胶的原理和影响发酵的主要因素也略加說明。但由于時間紧迫和工作者本身对这方面知識貧乏，仅凭一知半解，管窺所得，在認識方面一定存在一些問題，这里敬希各位专家和讀者不吝批評指正。

一、脫 胶 原 理

(一) 一般脫胶概念

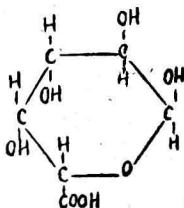
各种植物細胞的組成化学成份主要有：纖維素、果胶类物质（半纖維素）、单宁类物质、木质素、醣类、腊质，其次还有有机酸、醛、酮、醇、蛋白质、矿物质、色素等，不同原料組成成份也有显著区别。在一般原料的非纖維素成份中，除木质素外，含量較多的就是果胶，其在桑皮、山棉皮、麻类等含量最多，而表皮部含量又比韌皮部和木质部高。

表 1

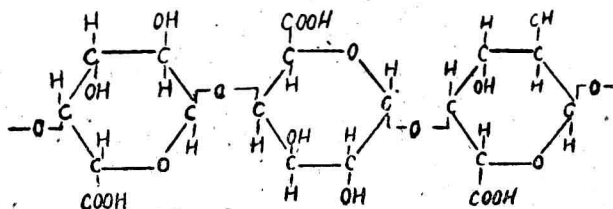
測 定 項 目	原 料 类 别	山棉皮韌皮部	湖北野棉皮	四川野棉皮
水	份	10.37	12.56	12.06
灰	份	2.48	3.40	1.50
冷 水 抽 出 物		6.70	—	—
热 水 抽 出 物		17.41	—	—
1%NaOH抽 出 物		41.20	—	—
醚 抽 出 物		3.01	—	—
苯 醇 抽 出 物		—	7.74	14.39
果 胶		10.84	—	—
多 縮 戊 糖		12.45	13.47	13.41
木 質 素		17.47	26.86	17.17
全 纖 維 素		38.49	39.26	43.03
測 定 者		張永惠	本所	本所

果胶物质現在只曉得是一种結構复杂的碳水化合物衍生物，属高分子聚合物，由于其中含有半乳糖醛酸 $[\text{CHO}(\text{CHOH})_4\text{COOH}]$ 而具有酸性，在細胞中呈水不溶性鈣鎂盐而存在，也称生果胶，如果遇到酸、碱或酵素即水解生成果胶酸。

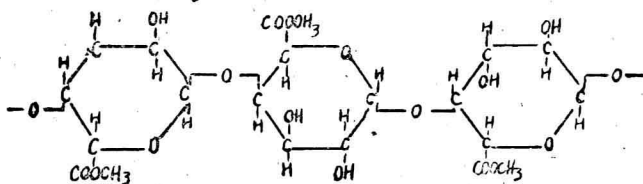
果胶的主要組成部份



α-半乳糖醛酸



果胶酸



果胶 (可溶性)

为了达到脱胶目的，就是根据果胶的这一性质，通常采用的方法有化学脱胶法（多数是用苛性碱在不同温度条件下连同木质素一併除掉）；其次是生物化学脱胶法或称细菌脱胶法。

(二) 细菌脱胶法

1. 丁酸发酵法：

为了分解纤维之间的植物性胶，采用一种具有果胶酶系的