

研究与开发

生物处理杨木制浆造纸的初步研究

刘秀英 戴韵莲

摘要 利用白腐菌对杨木木片进行生物处理并制浆造纸。研究表明:白腐菌 *C.v. -No. 1* *C.v. -No. 2*对杨木木片显示出较强的木素分解能力,经生物处理后的木片用于制浆造纸,纸的物理性能,如白度、裂断长、伸长率等项指标都高于未经生物处理木片抄纸的指标。同时用生物处理后的杨木木片制化学浆时其蒸煮时间仅为未处理木片蒸煮时间的一半。

关键词 白腐菌;生物处理;杨木;制浆

A Preliminary Study on Pulping and Paper Making with Biotreated Poplar Wood

Liu Xiuying

Dai Yunlian

(Institute of Wood Industry, CAF, Beijing 100091)

(Institute of Forestry Protection, CAF, Beijing 100091)

Abstract Poplar wood was pretreated with white-rot fungi then pulped with kraft method. The result showed that both white-rot fungus *C.v. -1* (*Coriolus versicolor* No. 1) and *C.v. -2* (*Coriolus versicolor* No. 2) were very capable of decomposing lignin of wood but the former was stronger than the latter. The experimental result of pulping and paper making showed that paper made of biotreated poplar wood had better physico-mechanical properties than that of untreated poplar wood. Moreover, cooking time of biotreated wood was decreased by 50% compared with untreated poplar wood.

Keywords White-rot fungi; Biotreatment; Poplar wood; Pulping

1 前言

生物制浆是一种新型制浆方法,其主要思路是利用木腐菌,特别是白腐菌对木素有较强分解能力的特性,除去木材或其他植物纤维材料中的木素,剩下造纸工业必需的纤维素、半纤维素组分。人们希望能利用这种新技术代替传统的、对环境造成严重污染的化学制浆方法,这将是造纸工业的一项重大突破。目前生物制浆主要还停留在中试水平,个别已进入试验厂试产阶段。例如美国林产品研究所与威斯康辛大学合作,进行的木材生物机械浆的研究已进入工业试验阶段^[1-3]。日本也进行了一些木材生物制浆的探索,如先用白腐菌处理木片,然后进行化学法制浆,并取得了一定的研究成果^[4]。

我国生物制浆的研究开始于80年代初,其中由中国科学院广州化学研究所进行的草类生物制浆的研究取得较好的试验结果^[5]。关于木材生物制浆的研究,从

90年代初中国林科院木材工业研究所与森林保护研究所等单位合作,开始了生物制浆所需菌种筛选,菌种性能测定等方面的研究,并开始利用生物处理后的木材进行制浆的探索试验。本研究先利用白腐菌处理杨木木片,再进行制浆造纸的初步研究,就是该系列研究的部分内容,其目的是考察所筛选的菌种对木材组分的分解性能,及生物处理后制浆造纸的可行性,为进一步深入开展木材生物制浆的研究提供菌源、工艺及性能等基础数据。

2 试验材料和方法

2.1 试材

本研究采用的试材是速生杨木,鲁克斯杨 (*Populus deltoides* CL. Lux),树龄 8~10年,采自山东省莒县,健康无损,木片规格 2 cm×2 cm×0.5 cm。

2.2 试验菌种

由中国林业菌种保藏中心筛选的菌种:彩绒革盖菌 -No. 1 (*Coriolus versicolor* No. 1);彩绒革盖菌 -No. 2 (*Coriolus versicolor* No. 2)。

收稿日期 1996-10-23

刘秀英:中国林科院木材工业研究所助理研究员,北京 100091;
戴韵莲:中国林科院森林保护研究所副研究员,北京 100091

本项目系中国林科院基金资助项目的部分内容。

2.3 试验设备

有试验型液体发酵罐,恒温恒湿微生物培养室,小型蒸煮罐,小型抄片设备,微生物、木材、纸及纸浆分析仪器等。

2.4 试验方法

2.4.1 试验培养基配方及配制

菌种、摇瓶及发酵培养基配方及配制见文献 [6]

2.4.2 木片生物处理

菌种 $\xrightarrow{\text{移接}}$ 培养皿培养 $\xrightarrow[27\sim 29^{\circ}\text{C}]{72\text{小时}}$ 摇瓶培养 $\xrightarrow[27\sim 29^{\circ}\text{C}]{60\text{小时}}$ 发酵罐培养 $\xrightarrow[27\sim 29^{\circ}\text{C}]{70\text{小时}}$ 菌悬液 $\rightarrow$ 处理备用。

将菌悬液经特殊处理后对木片进行生物处理。容器用六层纱布覆盖,放置在温度 $28^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $75\pm 5\%$ 的环境中处理 28 天,每天间断性振荡与摇摇数次,最后将处理后木片的表面附着物等清除干净,备用。

2.4.3 木片的制浆与抄纸试验

将上述经不同菌种处理的木片进行化学制浆、抄片试验。本文考察经生物处理后木片在减少蒸煮时间情况下的纸张质量及其抄片性能等影响。

① 蒸煮保温时间: 0 小时, 1 小时, 2 小时。

② 化学药品用量: 按标准硫酸盐法添加制备,同时未处理木片按上述相同条件处理作为对照样品。

3 结果与讨论

3.1 经生物处理后木片主要化学组分的变化

为考察杨木生物制浆造纸的可行性,需首先测定木片经生物处理后化学组分的变化,结果见表 1。

表 1 木片经生物处理后主要化学组分的剩余量

Tab. 1 Residue amount of the main chemical composition after biotreated poplar wood					
菌种	重量损失率	剩 余 量 (%)			
	(%)	木质素	综纤维素	α -纤维素	半纤维素
C.v.-No. 1	18.03	67.71	67.83	81.95	72.73
C.v.-No. 2	18.71	75.81	79.77	84.12	71.45

注: 未经生物处理木片各组分含量按 100% 计

经过 28 天的生物处理, C.v.-No. 1 菌使杨木木片中 32.29% 的木质素被分解, 综纤维素的分解率也达到了 32.17%, 数据还表明, C.v.-No. 1 菌对半纤维素的分解率为 27.27%, 但对 α -纤维素的分解率仅为 18.03%。上述结果表明: C.v.-No. 1 菌对木质素有较强的分解能力, 对纤维素也有一定的分解能力。

C.v.-No. 2 菌对木质素的分解率仅为 24.19%, 半纤维素的分解率是 28.53%, α -纤维素分解只有

15.88%。

对比上述两株菌处理后木片中各化学组分的剩余量, 可以看出: C.v.-No. 1 菌对木质素分解能力高于 C.v.-No. 2 菌, 但对纤维素的分解能力较 C.v.-No. 2 菌略高。木片经两株菌处理后的重量损失率相差不大 (C.v.-No. 1 比 C.v.-No. 2 略低) 的情况下, C.v.-No. 1 菌较强的木质素分解能力预示着该菌种可以做为一种用于生物制浆的优良菌种。对于上述菌种所存在的、具有一定的分解纤维素及半纤维素能力的缺陷, 可采用遗传诱变及基因工程等手段对菌株加以改造, 切断其分解纤维素的途径, 提高对木质素的分解能力。这方面的工作将在以后的研究报告中加以介绍。

3.2 生物处理后木片制化学浆的试验

对生物处理前后的杨木木片用硫酸盐法制浆的对比试验结果见表 2。

表 2 生物处理前后木片制浆得率及卡伯值

Tab. 2 Yield and Kappa number of pulp from biotreated and untreated poplarwood

编号	处理保温时间 (h)	粗浆得率 (%)	卡伯值	说明
1	1	44.7	19.7	未处理木片
	2	44.4	14.9	
2	1	45.0	16.3	经 C.v.-No. 1 菌处理木片
	2	44.6	15.1	
3	1	45.7	18.4	经 C.v.-No. 2 菌处理木片
	2	44.1	14.9	

表 2 结果显示: 蒸煮保温 1 小时的未经生物处理木片的粗浆得率略低于生物处理木片的得率, 其卡伯值则一般高于生物处理木片。说明对于未生物处理木片来讲, 第 1 小时蒸煮时化学药剂对木质素的作用相对较弱。经 C.v.-No. 1 菌、C.v.-No. 2 菌处理后木片的粗浆得率略高于未生物处理木片, 浆中木质素含量则低于未生物处理木片 (见表 2 卡伯值), 反映出在这一段蒸煮保温时间内木质素的分解较快。

蒸煮 2 小时后未生物处理木片中浆得率变化不大, 而浆中木质素含量大幅度降低, 由此可看出: 对于未生物处理木片来讲第 2 小时蒸煮是必需的。而对于 C.v.-No. 1 菌处理的木片, 在第 2 小时蒸煮后卡伯值降低较小, 因此生物处理的木片制浆蒸煮 1 小时即可。国外在生物化学浆研究的报道中认为: 经生物处理后木片的化学制浆, 其浆得率一般约减少 4%~10% [4]。而在本研究中经生物处理木片的浆得率并未见减少, 其原因可能是本研究选用不同的菌种所致。

3.3 木片经生物处理制得的纸张的物理性能

利用所制得的浆作抄纸试验, 并对制成的纸张进行物理性能测定, 结果见表 3。

表 3 生物处理前后木片所制得纸张的物理性能
Tab. 3 Physico-mechanical properties of paper made from biotreated and untreated poplar wood

编号	制浆处理保温时间 (h)	白 度 (%)	裂断长 (m)	伸长率 (%)	撕裂因子 (m ³ / s)	说 明
1	1	30. 1	3970	1. 6	9. 83	未处理木片
	2	30. 7	3610	1. 6	11. 31	
2	1	32. 6	4808	2. 3	7. 42	C. v. -No. 1 处理木片
	2	34. 8	5858	2. 5	6. 81	
3	1	33. 1	4747	2. 3	6. 28	C. v. -No. 2 处理木片
	2	32. 6	5117	2. 5	6. 27	

表 3结果表明: 用经生物处理后的木片制浆抄纸, 纸的白度、裂断长、伸长率等项指标比未经生物处理木片制浆抄纸的指标有提高。从表中的数据还可以看出: 经过生物处理后纸张纤维长度有所降低 (撕裂因子较小), 如果再增加蒸煮时间纤维将变得更短 (生物处理木片在蒸煮 2 小时后其纸张撕裂因子指标又有所降低, 而未生物处理木片则有所提高)。但是生物处理后木片制浆抄纸, 纸张的纤维柔软, 纤维间结合性能好, 并纸张白度有所提高 (见表 3 中的白度、裂断长、伸长率指标), 这一结果与国外报道的相似研究结果基本吻合。

4 结论

4. 1 本研究筛选出的两株白腐菌都对木质素有较强

的分解能力, 可进行生物制浆研究, 其中 C. v. -No. 1 菌对木片处理及制浆造纸的效果优于 C. v. -No. 2 菌。但如想获得更好的生物处理结果, 还需对该菌种通过生物工程手段的处理, 以进一步降低其对纤维素、半纤维素的分解能力。

4. 2 利用本研究选用的菌种处理木片并制化学浆、造纸, 其纸张质量比未生物处理木片有提高。

4. 3 生物处理后木片制化学浆其蒸煮时间可比未处理木片的蒸煮时间缩短 50%。

谢词 王学聘先生对本研究试验工作给以指导, 谨致感谢。

5 参考文献

- 1 Kirk T K, JW Koning, Jr and R R Burgess. In Frontiers in Industrial Mycology. Leatham, G. F. ed., New York, 1992, p. 99
- 2 Akhar M., Attridge M C, Blachette R A et al. In Biotechnology in Pulp and Paper Industry, M. Kuwahara and M. Shimada eds., University Publisher, Tokyo, 1992, p3
- 3 张厚民等. 生物技术与制浆造纸工业. 中国造纸, 1995, (13): 4- 5
- 4 黄镇亚. 木材微生物及其利用. 中国林业出版社, 1985
- 5 余惠生. 白腐菌对稻草的生物降解规律及在生物制浆上的潜在应用. 中国造纸, 1989, 8(1)
- 6 王学聘等. 外生菌根真菌—厚环乳牛肝菌发酵条件的研究. 林业科学研究, 1990, 3(4)

关于“中国人能否自己解决需要的木材问题”有奖征文启事

《中国 21 世纪议程, 林业行动计划》中明确指出: 到 2010 年木材及主要产品供需基本达到平衡。为了实现这一计划目标并推动我国木材的高效利用, 特与林业部有关单位共同举办该项的征文活动, 并将召开研讨会。

- #### 1 征文内容
- ##### 1. 1 世界木材供需态势
- ##### 1. 2 世界木材资源不同类型国家包括:
- ① 人工林木材资源丰富的国家如新西兰、智利等;
 - ② 木材资源比较丰富需求亦大的国家如美国、加拿大等;
 - ③ 木材资源缺乏的国家如英国、韩国等;
 - ④ 其他国家。他们对实现木材供需平衡的战略和经验。
- ##### 1. 3 我国木材资源供需预测
- ① 木材资源现状及可供利用情况的分析;
 - ② 木材需求预测;
 - ③ 实现木材供需基本平衡的主要措施。
- ##### 1. 4 扩大我国木材有效供给的途径与措施
- ##### 1. 5 有效利用我国木材资源的途径与措施

- ##### 1. 6 有效利用我国木材资源的技术及其对木材供需的影响。
- ##### 1. 7 木材代用问题的分析与预测 (木材与其它材料相互代用)。
- ##### 1. 8 我国木材进出口问题的分析与预测
- ##### 1. 9 我国木材供需的调控政策
- #### 2 征文注意事项
- 就征文内容中的一二个问题深入论述, 论点要有据、有理, 文字力求简炼, 每篇论文原则上要求在 5000 字以内。征文截止时间 1997 年 6 月底。
- #### 3 评选与奖励
- 论文将编印成册, 并组织专家评选, 择优颁发奖金和证书。录用的论文作者可参加我会召开的研讨会。
- 联系人: 丁美蓉, 北京颐和园后中国林科院 72 信箱, 100091 电话: (010) 6258221 转 40 或 413 传 真: (010) 62581937