

# 几种杨树木材化学成分分析\*

刘洪谔 刘 力 斯红光

(浙江林学院, 临安 311300)

冯 翰 韩一凡

(浙江省造纸研究所) (中国林业科学研究院)

**摘要** 对8种杨树, 包括采自南方的4种(响叶杨、I-214、鲁克斯和哈佛)和采自北方的4种(中金2号、中金10号、中绿5号和28-77号), 进行了木材化学成分的分析。结果表明: 水分、灰分和苯醇抽出物的含量较低, 8种杨树的平均值分别为9.69%, 0.68%和1.74%。纤维素和综纤维素的含量较高, 平均值分别为48.76%和77.19%。木质素和戊聚糖的平均含量分别为21.54%和21.72%。按制浆造纸原料要求的标准来比较, 这些杨木纤维素和综纤维素的含量高, 抽出物和木质素的含量低, 当属优质原料。采自北方的4种比南方的4种更好。

**关键词** 杨属; 纸浆材; 化学成分

**中图分类号** S781.41

杨树种类多, 分布广, 适应性强, 在世界范围内广为栽培。特别是近30 a来迅速发展起来的利用速生阔叶材制浆造纸工业发现, 杨木是非常合适的植物纤维原料, 随之而发展了大面积的杨树纸浆工业林基地。近些年我国同样也很重视纸浆工业林的营建。杨树是选用的最主要造林树种之一。

作为纸浆工业林良种的杨树, 除了考虑其适生和速生之外, 还需要考虑其与多出浆、出好浆密切相关的木材物理和化学性质, 因为这些品质的好坏直接或间接地影响制浆生产的过程、成品的质量和数量以及生产成本的高低。本研究的目的就是对几种速生的杨木进行化学成分分析, 以供选择树种和制浆工艺参考。

## 1 材料和方法

1980年分析4种杨树。响叶杨(*Populus adenopoda*), 20年生, 胸径25 cm, 采自浙江富阳野生树木; I-214杨(*P. × euramericana* 'I-214'), 鲁克斯杨(*P. deltoides* cv. 'Lux')和哈佛杨(*P. deltoides* cv. 'Havard'), 都是4年生, 胸径9~10 cm, 均采自浙江林学院速

收稿日期: 1995-06-25

\*“七五”浙江省重点科研资助项目和“八五”国家科技攻关资助项目

生杨树试验林。

1994年分析4种杨树，均采自北方杨树品种试验林。中绥5号杨(*P. deltoides* cv. 'Zs-5')，12年生，胸径29 cm，采自黑龙江绥化。28-77号杨(*P. × popu-eura.* '28-77')是由群众杨×波兰15号杂交而成，中金2号杨(*P. deltoides* cv. 'Zj-2')和中金10号杨(*P. × 'Popul-aris* Zj-10')，都是6年生，胸径15~18 cm，三者均采自山西大同。

野外取材的方法是将整株树木伐倒，在树干的下、中、上部各截取1 m长的木段，通过木段中心纵切成两半，取其一半削成木片，混合成堆，再用4分法抽取500 g木片，作为化学分析试材。

用粉碎机将木片磨细，用标准筛筛选能通过40目但不能通过60目的细末，贮于具有磨砂玻塞的广口瓶中，放置24~48 h，使水分均一，然后使用。

各种化学成分测定采用统一的方法。水分按GB 2677.2-81，灰分按GB 2677.3-81，水抽出物按GB 2677.4-81，1% NaOH抽出物按GB 2677.5-81，有机溶剂抽出物按GB 2677.7-81，纤维素用硝酸-乙醇法，综纤维素用亚氯酸钠法，木质素用72%硫酸水解法，戊聚糖用二溴化法。

## 2 结果和讨论

### 2.1 纤维素、综纤维素和木质素

分析的8种杨木纤维素含量最低43.74%(响叶杨)，最高52.41%(中绥5号)，4种杨木的综纤维素含量最低75.56%(中金2号)，最高78.57%(28-77号)(附表)。

纤维素是利用植物纤维原料制浆的主要化学成分。制造化学浆就是从原料中分离纤维的过程。所以纤维素含量的高低对制浆得率的多少起决定性的作用。一般认为，植物纤维原料纤维素含量达到40%就可算作合格原料。一般阔叶木约含45%，而我们分析的这8种杨木，除响叶杨较低之外，都超过此值，尤其是中绥5号，纤维素含量更高，显然说明它是较好的制浆原料。

综纤维素包含纤维素和半纤维素，当前新发展起来的化学机械浆生产基本上全部加以利用。所以，其含量高也必然使制浆得率提高。根据资料，典型的阔叶木综纤维素的含量为74%<sup>[1]</sup>。本文分析的4种杨木的综纤维素含量均高于此值，尤以中绥5号和28-77号更高出约5%。

木质素含量变动于18.54%~25.86%之间。本地的响叶杨含量最高，南方栽培的欧美杨含量略高于北方栽培的，最低的是中绥5号(附表)。

木质素是由苯丙烷结构单元构成的具3维结构的天然高分子化合物，在生产化学浆时去除原料中所含木质素的80%~90%，生产半化学浆时要去除25%~50%的木质素。所以，用这些方法制浆时，木质素的含量高则浆得率差，耗药量大。但生产化学机械浆则基本上保留原料中的木质素含量，可是制得的浆强度较差，成纸印刷适性不好，漂白后易返黄，漂到高白度有困难，不宜抄造高级纸张。所以，一般还是选用木质素含量低的原料为好。

李忠正等<sup>[2]</sup>分析4种意杨的Klason木质素含量为22.37%~23.40%。邢善湘等<sup>[3]</sup>分析7个毛白杨杂种木质素含量为16.81%~18.73%。我们分析的这8种杨木，除响叶杨木质素含量较高之外，其余7种略低于前者，略高于后者的分析结果。

附表 8种杨树木材化学成分(%,以绝干木材计)

Table Wood chemical composition of eight poplars

树 种	水 分	灰 分	热	水	苯	醇	1%NaOH	纤维素	综	木质素	戊聚糖
			抽 出 物	抽 出 物	抽 出 物	抽 出 物	抽 出 物				
响叶杨	10.53	0.54	3.68	2.98	12.08	43.74	—	25.86	22.61		
I-214杨	9.73	0.76	2.94	1.40	20.68	46.06	—	22.68	24.50		
鲁克斯杨	9.75	0.64	2.55	1.02	19.57	47.64	—	21.40	24.71		
哈 佛 杨	9.50	0.47	1.71	0.92	19.12	49.87	—	23.41	23.73		
中金2号杨	9.54	0.66	4.81	1.63	—	49.65	76.39	19.26	19.92		
中金10号杨	9.34	0.85	3.86	2.01	—	49.81	75.56	20.79	20.96		
中绥5号杨	11.45	0.80	3.21	2.15	—	52.41	78.25	18.54	18.76		
28-77号杨	7.65	0.72	3.93	1.78	—	50.86	78.57	20.35	18.53		

## 2.2 灰分、抽出物和戊聚糖

灰分含量变动于0.47%~0.80%之间。与其他植物纤维原料相比,这8种杨树的含量都是相当低的。据资料,草类原料一般含灰分2%以上,稻草灰分有的高达17%左右<sup>[4]</sup>。

灰分主要是钾、钠、钙的无机盐类。它对生产普通纸张影响不大,但如生产绝缘纸浆和精制浆,则需在制浆过程中控制灰分含量。所以灰分的含量越少越好。这8种杨木灰分都低于1%,属于优质范围。

热水抽出物为1.71%~4.81%,1%NaOH抽出物为12.08%~20.68%,苯醇抽出物为0.92%~2.98%(附表)。对制浆造纸来说,抽出物的含量以少为好。制浆业中常称苯醇抽出物为树脂。树脂含量高时,对磨木浆和酸性亚硫酸盐木浆的生产都有很大影响,有可能形成“树脂障碍”,对浆产量、蒸煮药品用量、纸张漂白和纸张成本都产生不利的影响。现在美国发展南方松纸浆基地林时,就因湿地松树脂含量高较少采用,而更多地采用树脂含量较低的火炬松。

本研究的8种杨树中,苯醇抽出物含量除响叶杨较高(约3%)之外,其他都只含约1%~2%,就此而论,可以说是较好的原料。

戊聚糖的含量变幅为18.53%~24.71%,比李忠正等<sup>[2]</sup>报道4种意杨含量24.48%~27.17%更低一些。我们分析的北方4种又低于南方的4种。在化学制浆过程中要去除大部分的戊聚糖,仅残留小部分,有利于纤维的结合,增加制浆得率。但是戊聚糖易氧化,易使漂白后的纸张返黄,影响质量。所以,优质的植物原料,以含戊聚糖较少为好。本研究的中绥5号和28-77号都不到19%,可以说是很理想的。

## 3 结论

**3.1** 分析8种杨木的化学成分,以平均值来看,水分和灰分含量分别为9.69%和0.68%,比优质制浆材要求的水分10%、灰分1%的标准还好一些。热水抽出物和苯醇抽出物分别为3.34%和1.74%,含量不高,也属优质范围。纤维素含量48.76%,高于一般水平。木质素和戊聚糖含量分别为21.54%和21.72%,与一般的制浆材比较起来,亦属适中范围。

**3.2** 按对制浆发生重要影响的化学成分,在这8种杨树之间进行比较:响叶杨纤维素含量最

低, 木质素和苯醇抽出物含量最高, 对制浆影响最为不利; 而中绥5号杨纤维素含量最高, 木质素含量最低, 苯醇抽出物居中, 对制浆最为有利。

**3.3** 南方的4种杨与北方的4种杨相比较, 前者纤维素含量低于后者, 木质素和戊聚糖含量高于后者。因此认为, 利用北方的4种杨木制浆更加有利。

**感谢** 浙江省富阳市林业局应钟全工程师, 黑龙江省绥化地区林业局杨淑贞高级工程师, 山西省大同杨树实验局石如玉工程师和任建中工程师提供木材试样; 中国林业科学院卞学瑜、王克胜、佟永昌诸先生协助采样。在此深表感谢。

### 参 考 文 献

- 1 隆言泉主编. 制浆造纸工艺学(上). 北京: 轻工业出版社, 1980. 289
- 2 李忠正, 姚光裕, 张大同等. 意大利杨纤维形态和化学组成的研究. 南京林产工业学院学报, 1982, 6(3): 158~172
- 3 邢善湘, 张求慧, 刘正添. 7个杂种毛白杨无性系幼龄材化学成分和纤维形态的研究. 北京林业大学学报, 1994, 16(1): 53~57
- 4 屈维均主编. 制浆造纸实验. 北京: 轻工业出版社, 1990. 29

Liu Hong'e (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300), Liu Li, Shi Hong-guang, Feng Han and Han Yifan. **Chemical Composition of Wood of Some Poplars.** *J Zhejiang For Coll*, 1995, 12(4): 343~346

**Abstract:** An analysis of wood chemical composition was carried out for eight poplars, of which four (*Populus adenopoda*, *P. × eura* cv. 'I-214', *P. deltoides* cv. 'Lux' and *P. deltoides* cv. 'Havard') sampled from south of China and four (*P. deltoides* cv. 'Zs-5', *P. × popu-eura* cv. '28-77', *P. deltoides* cv. 'Zj-2' and *P. × popularis* cv. 'Zj-10') from north of China. The results showed that the averaged contents of water, ash and benzene-alcohol extractives were low, 9.69%, 0.68% and 1.74% respectively. The contents of cellulose and holocellulose were high, 48.76% and 77.19% respectively; and lignin and pentosans were 21.54% and 21.72% respectively. With respect to the criteria required for pulpwood, these poplars were all of superior pulping material. The four northern species, however, were better than the southern four.

**Key words:** *Populus*; pulpwood; chemical composition