

日本落叶松不同树龄的制浆性能研究^{*}

王军辉^{1,2}, 张守攻^{1,2}, 石淑兰³, 胡惠仁³, 张宋智⁴

(1 中国林业科学研究院 林业研究所, 北京 100091; 2 国家林业局 林木培育实验室, 北京 100091;

3 天津科技大学 材料科学与化学工程学院, 天津 300222;

4 甘肃小陇山林业科学研究所, 甘肃 天水 741022)

[摘要] 为了深入了解日本落叶松的制浆特性, 对不同树龄、部位日本落叶松木材的纤维形态、化学组成、糖类组成、KP法制浆性能进行了分析。结果表明, 日本落叶松的木材纤维较长, 平均纤维长度为2.5~3 mm, 其中15年生日本落叶松的木材平均纤维长度最大, 且长宽比也最大; 而12年生日本落叶松的木材纤维长度分布频率最为集中。纤维宽度和粗度随着树龄增大而减小。冷水抽出物、热水抽出物和1% NaOH抽出物的含量随着树龄的增大而增加; 灰分含量随着树龄的增加而略有降低; 其他化学组成的含量随着树龄的增大变化规律不明显, 综纤维素含量约为70%, 酸不溶木素含量约为27%, 酸溶木素含量为0.29%, 聚戊糖含量为12%~13%。12年生日本落叶松木材的热水抽出物、1% NaOH抽出物和木素含量较低, 综纤维素和聚戊糖含量较高; 而15和23年生日本落叶松木材的热水抽出物、1% NaOH抽出物、木素和综纤维素含量相近。不同树龄日本落叶松木材中各聚糖的组成比较接近, 总碳水化合物含量随着树龄的增大而降低。与23年生日本落叶松木材相比, 12与15年生木材中聚葡萄糖含量较高, 聚半乳糖含量较低, 对提高制浆得率比较有利。随着树龄的增大, 日本落叶松木材的蒸煮性能呈下降趋势, 蒸煮耗碱量也随之增加。树龄较小的12年生日本落叶松木材的硫酸盐法制浆性能优于树龄较大的日本落叶松, 23年生日本落叶松的木材制浆性能较差。树龄较小的12年生日本落叶松纸浆的物理性能优于树龄较大的15和23年生日本落叶松。而15和23年生日本落叶松KP纸浆的物理性能比较接近。因此, 12年生日本落叶松木材更适于制浆造纸。

[关键词] 日本落叶松; 树龄; 硫酸盐法; 制浆性能

[中图分类号] S791.223.08

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)02-0117-06

造纸原料的稳定性供应已经成为造纸工业持续高速发展的一个亟待解决的问题。日本落叶松是我国北方及南方亚高山区的重要造林针叶树种, 具有早期速生、成林快、易于栽培、适应性广等特点^[1]。其木材密度较其他针叶树种高, 单位面积木材产量高, 工业利用率高, 因而是一种较好的造纸原料, 故合理开发和利用日本落叶松制浆造纸, 对我国造纸工业和林业的发展以及促进林纸一体化进程均有十分重要的意义^[2]。国内以落叶松为原料的造纸厂家主要分布在东北, 生产品种以抄造撕裂度和透气度较高的纸袋纸、箱板纸等纸种为主。

早在20世纪60年代, 中国林业科学研究院木材工业研究所周峯就曾对落叶松的木材构造、解剖特性以及利用特性进行了研究, 并与原轻工业部造纸工业研究所合作进行“落叶松枝桠材制浆造纸的研究”和“落叶松间伐幼龄材的材质及其造纸性质——

兼论短轮伐期的造林问题”的研究^[3]; 原林业部林产工业公司李启基先生对落叶松漂白浆的研究进行剖析^[4]; 1989年瑞典桑斯公司为我国大兴安岭落叶松确定产品方案做了制高白度化学浆的试验; 1989~1990年南京林业大学与内蒙古牙克石木材加工厂共同研究用落叶松小径材制高白度化学浆的可能性^[5]; 南京林业大学李忠正先生针对落叶松漂白化学浆的打浆性能进行了研究, 同时还评价了不同种、同种不同树龄落叶松的制浆性能^[6]; 辽宁林业科学研究院与沈阳农业大学对日本落叶松制浆性能与速生丰产林的投入产出进行分析^[7]; 齐齐哈尔造纸厂管永刚等^[8]对落叶松硫酸盐法蒸煮条件进行研究; 20世纪90年代中国制浆造纸研究所与中国林业科学研究院木材工业研究所共同研究落叶松蒸汽爆破法制浆^[9]; 吉林纸业股份有限公司用落叶松进行了APMP(碱性过氧化氢机械浆)生产试验^[10]。纸浆及

* [收稿日期] 2004-03-25

[基金项目] 国家“十五”科技攻关子课题“落叶松良种选育和高效栽培技术”(2002BA515B0401); 国家“863”项目“优质专用纤维材新品种培育技术”(2001AA244061)

[作者简介] 王军辉(1972-), 男, 河南郑县人, 副研究员, 博士, 主要从事落叶松、云杉的遗传育种和转基因林木安全评估等研究。

纸制品的质量在很大程度上取决于木材原料的微观结构及化学成分的种类和含量。许多国家都致力于提高纸浆材树种的材性改良,将木材培育与木材加工工业的终点产品对材性的要求有机结合起来,使育种目的更为明确^[11-14]。植物纤维原料的主要化学成分是纤维素、半纤维素和木素,少量组分是灰分、有机溶剂抽出物、果胶质、单宁与色素等^[15,16]。

本研究探讨了3个树龄日本落叶松原料试样的纤维形态、化学组成、糖类组成及硫酸盐法制浆性能,旨在为日本落叶松纸浆材的合理利用提供技术数据和工艺依据,并为日本落叶松纸浆材原料基地林的建设提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试样来源

试验所用日本落叶松于2003-03伐自甘肃小陇山林区,试样取自12、15和23年生日本落叶松。试样取样部位分为树干的上、中、下部。

1.2 试样的制备与处理

纤维形态分析用试样:将去皮原料用小刀劈成火柴棍大小,放入体积分数30% H_2O_2 和体积分数99%冰醋酸按体积比1:1制成的混合液内,在60℃恒温水浴中处理13h左右,至分解成纤维,贮于小广口瓶中备用。

化学成分和糖类组成分析用试样:将原料去皮后经削片机削片,风干后,用试样粉碎机(Willey磨)粉碎,所得木粉经40~60目样品筛筛选,平衡水分后供分析用。

1.3 分析方法与仪器

1.3.1 纤维形态分析 平均纤维长度和粗度采用芬兰进口KAJAAN IFS-100纤维自动分析仪测定^[17]。纤维总根数及平均纤维长度分布采用KAJAAN IFS-100纤维自动分析仪测得,并可计算出纤维粗度。纤维粗度是指每100m纤维的质量(mg),用decigrex(dg)表示。纤维粗度(C)= $(W \times 10^3)/(NL \times 10^5)$,式中, W 为试样绝干质量(g); N 为测定纤维的总根数; L 为纤维算术平均长度(mm)。

纤维宽度的测定用赫氏染色剂制片,采用投影光学显微镜(放大100倍)测定纤维的平均宽度。

1.3.2 化学成分分析 试样的化学成分分析(水分、灰分、水抽出物、1% NaOH抽出物、苯醇抽出物、综纤维素、酸不溶木素、酸溶木素、聚戊糖含量)采用国家标准方法测定。化学组成分析的专用仪器为索氏抽提器、糠醛仪、综纤维素测定仪、紫外分光光度计等^[18]。

1.3.3 糖类组成分析 糖类组成分析采用糖醇乙酸酯化气相色谱法^[18],依据“造纸原料和纸浆中糖类组分的气相色谱法测定”国家标准(GB/T 12032-1989)测定。首先将原料试样用糖醇乙酸酯化法制成挥发性衍生物,然后用气相色谱分析,得到碳水化合物中各种单糖组分的相对含量与绝对含量。

气相色谱仪为日本岛津GC-7890 II型;色谱柱为长2m,内径3mm不锈钢柱,内装涂3% ECN SS-M的Chromosorb W AW DMCS;气相色谱分析条件为载气(N_2)流速40 mL/min,氢气流速50 mL/min,空气流速500 mL/min,柱温190℃,汽化室及检测器温度240℃。

1.3.4 蒸煮 用西北轻工业学院机械厂电热回转式蒸煮锅蒸煮,容积15L,内装4个容积2L的小罐。用碱量21%,硫化度25%,液比为1:4,自然升温至110℃进行小放汽,然后再自然升温至170℃后保温,保温时间分别为2、2.5和3h。蒸煮结束后,测定废液中残余的化学药品量。浆料经洗涤、疏解和筛浆(筛板筛缝为0.3mm),测定纸浆得率、筛渣率和细浆卡伯值。

1.3.5 抄片及浆张物理性能测定 在试验中选用3种浆料,分别研究了原料树龄和原浆卡伯值对纸浆物理性能的影响^[19,20]。先用PFI磨打浆至相同的打浆度(40°SR),日本落叶松KP浆的打浆情况如表1所示。然后用标准纸页成形器抄造手抄片,并测定浆张物理性能。抄片采用德国Rapid Kthen纸页成形器。手抄片各项物理性能的测定均按国家标准方法进行^[18]。

表1 日本落叶松不同树龄KP浆的打浆差异

Table 1 The beating difference between *Larix kaempferi* kraft pulping in different ages

树龄/年 Age	卡伯值 Kappa number	原浆打浆度/SR Pulper's degree of beating	PFI磨转数 Number	打浆度/SR Degree of beating
12	21.7	15	8 500	40
15	22.2	15	8 500	40
23	24.6	14	10 000	40

2 结果与分析

2.1 日本落叶松的木材纤维形态

不同树龄日本落叶松的木材纤维形态分析结果见表2, 其平均纤维长度分布曲线见图1。

由表2可知, 日本落叶松的木材纤维较长, 不同树龄的平均纤维长度为2.5~3mm, 其中15年生木

材的平均纤维长度最大; 纤维粗度和宽度随树龄的增大而减小。日本落叶松不同树龄的木材纤维长宽比为49~65。纤维长宽比在45以上适于造纸^[21], 因此, 3种树龄的日本落叶松都可用于造纸。

对不同树龄日本落叶松的木材纤维形态进行比较可以看出, 15年生木材的平均纤维长度和纤维长宽比均最大。

表2 不同树龄日本落叶松的木材纤维形态比较

Table 2 The fiber form of *Larix kaempferi* in different tree ages

树龄/年 Age	平均纤维长度/mm Average fiber length	纤维粗度/(g·hm ⁻¹) Fiber thickness	纤维宽度/μm Fiber width	长宽比 Fiber length/ fiber width
12	2.47	19.60	50.18	49.2
15	2.99	18.90	46.60	64.2
23	2.68	17.14	43.88	61.1

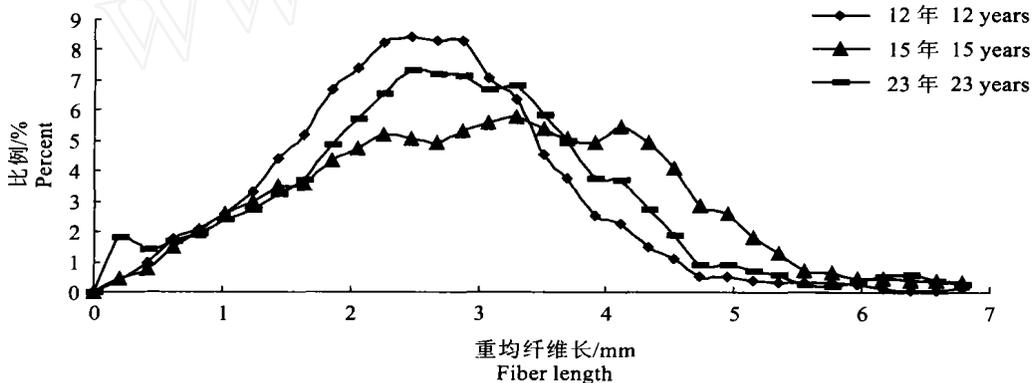


图1 不同树龄日本落叶松的平均纤维长度分布频率

Fig 1 The fiber length distribution of *Larix kaempferi* in different tree ages

由图1可以看出, 12年生日本落叶松的木材纤维长度分布比较集中, 1.5~4.0mm的纤维占80%以上。而15和23年生日本落叶松木材纤维虽然比12年生的长, 但长度分布比较分散, 短纤维的比例较高。因此, 12年生日本落叶松应用在造纸上的性能较好。

2.2 日本落叶松木材的化学组成

落叶松是针叶树材中抽出物含量较高的树种, 其热水抽出物、1% NaOH 抽出物均比其他针叶树高, 特别是其心材含有较多的水溶性阿拉伯糖、半乳糖及较多的单宁和多酚类双氢栎精, 这些物质的存在严重影响了落叶松的化学制浆性能, 主要表现在纸浆得率低、耗碱量高、浆料色深难漂白等方面^[21, 22]。

从表3可以看出, 日本落叶松木材中灰分含量不高(0.22%~0.34%), 且随着树龄的增加略有降

低; 冷水抽出物、热水抽出物、1% NaOH 抽出物含量均随树龄的增大而增加, 而各种抽出物含量的增加使制浆时的得率降低, 其热水抽出物约为10和40年生福建马尾松材(2.72%和3.61%)的2倍, 这是落叶松材蒸煮用碱量高、制浆得率低的主要原因^[23]。

由表3还可以看出, 日本落叶松木材的主要化学组分中总木素含量约为27%, 综纤维素含量约为70%。随着树龄的增大, 酸不溶木素含量略有增加, 综纤维素含量略有降低。日本落叶松酸溶木素含量很低, 仅0.29%, 且不随树龄而变化。

从化学组成特征来看, 15和23年生日本落叶松木材的热水抽出物、1% NaOH 抽出物、木素和综纤维素含量相近; 而12年生日本落叶松木材的热水抽出物、1% NaOH 抽出物和木素含量较低, 综纤维素和聚戊糖含量较高。可见, 12年生日本落叶松材更适于制浆造纸。

表3 不同树龄日本落叶松的化学组成

Table 3 The chemical compositions of *Larix kaempferi* in different tree age

树龄/年 Age	灰分 Ash	抽出物 Extractive				木素 Lignin			综纤维素 Holocellulose	聚戊糖 Pentosan
		冷水 Cold water	热水 Hot water	1% NaOH	苯醇 Benzene-ethanol	酸不溶 Acid-insoluble	酸溶 Acid-soluble	总木素 Total lignin		
12	0.34	2.64	4.64	13.51	2.64	26.61	0.29	26.90	70.86	13.33
15	0.31	3.74	5.79	16.39	3.99	27.33	0.29	27.61	69.41	11.63
23	0.22	4.56	5.82	16.59	2.30	27.24	0.29	27.53	69.55	12.09

2.3 日本落叶松木材的糖类组分

在植物生长过程中,组成纤维素和半纤维素的各种单糖组分随树龄的增加有一定变化。通过对不同树龄日本落叶松糖类组分的分析研究,可以了解树木生长过程中组成碳水化合物的各种单糖组分的变化^[19,22]。本试验对不同树龄日本落叶松材中糖类组分的测定结果见表4。从表4可以看出,日本落叶松材糖类相对组成中,葡萄糖比例最高(67.35%~68.33%),它包含了全部纤维素和部分半纤维素中的葡萄糖组分。其他单糖组分中以甘露糖相对含量较高(16.24%~18.98%),说明日本落叶松材的半

纤维素组成主要是聚甘露糖类。

从日本落叶松原料中各糖的绝对含量来看,以葡萄糖含量最高,为459.2~478.1 g/kg;甘露糖次之,为113.5~129.4 g/kg;其他糖类含量较少。

对不同树龄日本落叶松材碳水化合物组成进行比较可以看出,12与15年生日本落叶松材中各聚糖的组成相近,而23年生日本落叶松材中的阿拉伯糖和木糖含量较低,甘露糖和半乳糖含量较高。总体上看,幼龄日本落叶松材中的聚阿拉伯糖、半乳糖含量较低,对提高制浆得率比较有利。

表4 不同树龄日本落叶松原料的糖类组分

Table 4 The saccharine compositions of *Larix kaempferi* in different tree ages

树龄/年 Age	聚糖相对含量/% Polysaccharides relative content					聚糖绝对含量/(g·kg ⁻¹) Polysaccharides absolute content				
	阿拉伯糖 Arabinose	木糖 Xylose	甘露糖 Mannose	半乳糖 Galactose	葡萄糖 Glucose	阿拉伯糖 Arabinose	木糖 Xylose	甘露糖 Mannose	半乳糖 Galactose	葡萄糖 Glucose
12	2.08	8.81	17.38	3.55	68.18	14.6	61.8	121.9	24.9	478.1
15	2.22	9.25	16.24	3.96	68.33	15.5	64.6	113.5	27.6	477.4
23	1.79	6.62	18.98	5.26	67.35	12.2	45.1	129.4	35.9	459.2

2.4 不同树龄日本落叶松材的制浆特性

在日本落叶松生长过程中,其木材的化学组成和纤维特性均随树龄的增大而发生变化,所以在制浆性能上也会存在一些差异。为了弄清楚这种差异,

在实验室对3个树龄的日本落叶松木材进行了硫酸盐蒸煮试验。表5列出了树龄分别为12,15和23年的3种日本落叶松在3个不同保温时间(2,2.5和3 h)下的蒸煮结果。

表5 不同树龄日本落叶松在不同保温时间下的蒸煮结果

Table 5 The influence of heat preservation's time on *L. kaempferi* kraft pulping

树龄/年 Age	保温时间/h Time	卡伯值 Kappa number	粗浆得率/% Total yield	筛渣率/% Rejects	细浆得率/% Screened yield	残碱/(g·L ⁻¹) Residual alkali
12	2	25.3	42.2	0.3	42.1	18.82
	2.5	21.7	41.0	0.1	40.9	18.59
	3	20.8	41.4	0.01	41.4	17.69
15	2	28.1	43.5	1.2	43.0	17.93
	2.5	23.1	42.3	0.1	42.2	16.44
	3	22.5	42.2	0.1	42.2	16.90
23	2	30.9	42.4	1.0	42.0	16.82
	2.5	24.6	40.1	0.1	40.0	17.37
	3	24.2	40.5	0.05	40.5	15.52

由表5可以看出,在相同蒸煮条件下,不同树龄日本落叶松木材的制浆性能存在比较明显的差异。随着树龄的增大,日本落叶松材硫酸盐纸浆的硬度

(卡伯值)增高,即日本落叶松木材的蒸煮难度增加,木材的脱木素程度变差。而黑液残碱随着树龄的增大而逐渐减少,说明蒸煮树龄较大的日本落叶松木

材的耗碱量较大^[19]。3种树龄日本落叶松木材蒸煮的细浆得率为40%~43%。

对试验选用的3种日本落叶松木材的硫酸盐制浆性能的比较结果表明,树龄较小的12年生日本落叶松木材的硫酸盐法制浆性能优于树龄较大的日本落叶松,23年生日本落叶松木材的制浆性能相对较差。

2.5 日本落叶松纸浆强度的比较

由表6可以看出,日本落叶松的树龄对其KP浆的物理性能有一定影响。树龄较小的12年生日本落叶松纸浆的物理性能较好,其抗张指数、断裂长、耐折度和伸长率都大于15和23年生纸浆,但耐破指数和撕裂指数较差。而15和23年生日本落叶松纸浆的物理性能比较接近。

表6 日本落叶松KP浆的物理性能

Table 6 The physical performance of kraft pulping of *L. kaempferi*

树龄/年 Age	定量/ (g·m ⁻²) Basis weight	紧度/ (g·cm ⁻³) Density	抗张指数/ (mN·g ⁻¹) Tensile index	断裂长/km Break length	伸长率/% Stretch	耐折度/次 Fold endurance	耐破指数/ (kPa·m ² ·g ⁻¹) Burst index	撕裂指数/ (mN·m ² ·g ⁻¹) Tear index
12	61.04	0.63	85.79	8.75	2.95	1.231	4.65	9.01
15	60.51	0.60	73.66	7.51	2.41	588	6.03	12.89
23	60.67	0.60	74.23	7.57	2.40	500	5.51	10.33

3 结论

1) 日本落叶松的木材纤维较长,平均纤维长度为2.5~3mm,其中15年生日本落叶松木材平均纤维长度最大,且长宽比也最大;而12年生日本落叶松的木材纤维长度分布最为集中。纤维宽度和粗度随着树龄增大而减小。

2) 不同树龄日本落叶松木材的化学组成存在一定差异。其中冷水抽出物、热水抽出物和1%NaOH抽出物含量随着树龄的增大而增加;灰分含量随着树龄的增加而略有降低;其他化学组成的含量随着树龄的增大变化规律不明显,综纤维素含量约为70%,酸不溶木素含量约为27%,酸溶木素含量为0.29%,聚戊糖含量为12%~13%。对不同树龄日本落叶松木材的化学组成进行比较可知,12年生日本落叶松木材的热水抽出物、1%NaOH抽出物和木素含量较低,综纤维素和聚戊糖含量较高;而15和23年生日本落叶松木材的热水抽出物、1%NaOH抽出物、木素和综纤维素含量相近。因此,12年生日本

落叶松木材更适于制浆造纸。

3) 不同树龄日本落叶松木材中各聚糖的组成比较接近,总碳水化合物含量随着树龄的增大而降低。与23年生日本落叶松木材相比,12与15年生木材中聚葡萄糖含量较高,聚半乳糖含量较低,对提高制浆得率比较有利。

4) 随着树龄的增大,日本落叶松木材的蒸煮性能呈下降趋势,蒸煮耗碱量也随之增加。树龄较小的12年生日本落叶松木材的硫酸盐法制浆性能优于树龄较大的日本落叶松,23年生日本落叶松的木材制浆性能较差。

树龄对日本落叶松KP浆的物理性能有一定的影响。田志和等^[7]研究了8、15、20、25年生日本落叶松及成熟材的强度,结果表明15~20年生日本落叶松比较适合用作造纸原料。树龄较小的12年生日本落叶松纸浆的物理性能优于15和23年生日本落叶松。而15和23年生日本落叶松KP纸浆的物理性能比较接近。

致谢: 本文承蒙中国林业科学研究院林业研究所马常耕研究员和中国林业科学研究院木材工业研究所陆熙娴研究员审阅并提出修改意见;天津科技大学材料科学与化学工程学院谢新良硕士、贾永强、倪雨莉等参与试验分析工作,在此一并致谢。

[参考文献]

- [1] 马常耕. 落叶松种和种源选择[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1992.
- [2] 周 峯. 中国落叶松属木材[M]. 北京: 北京林业出版社, 2001. 166- 173.
- [3] 周 峯, 卢鸿俊. 落叶松间伐幼龄材的材质及其造纸性质——兼论短轮伐期的造林问题[J]. 林业科学, 1980, 16(3): 161- 173.
- [4] 李启基. 落叶松制高白度化学浆概述[J]. 林产化工通讯, 1991, (6): 10- 13.
- [5] 曹云峰, 洪启清, 张大同, 等. 用小径材落叶松制取高白度化学浆的试验研究[J]. 林产工业, 1992, 19(1): 13- 16.

- [6] 魏红梅,姚春才,李忠正 落叶松多硫化钠制浆研究[J]. 林产工业, 1998, 25(2): 14- 17.
- [7] 田志和,董 健,王喜武,等 日本落叶松木材制纸浆性能及速生丰产林投入产出分析[J]. 辽宁林业科技, 1994, (5): 51- 54
- [8] 管永刚 落叶松硫酸盐法蒸煮的最高温度[J]. 中国造纸, 1999, 18(5): 67- 68
- [9] 李 卫,吕福荫,陆熙娴 落叶松蒸汽爆破制浆(SEP)的研究[J]. 中国造纸, 1996, 15(3): 25- 30
- [10] 张运展,梁富政,邢效功,等 碱性亚硫酸盐蒽醌法落叶松浆配抄新闻纸[J]. 中国造纸, 2003, 22(4): 11- 14
- [11] 曹云峰,戴红旗,张大同,等 西伯利亚落叶松制漂白化学浆[J]. 国际造纸, 1994, 13(4): 23- 25
- [12] 董 健,田志和,王喜武,等 长白落叶松纸浆造纸性能及工艺成熟期的研究[J]. 沈阳农业大学学报, 1995, 26(4): 392- 393
- [13] 王树力,吴济生,仲崇淇 长白落叶松纸浆林木材材性及纸浆特性的研究[J]. 林业科学, 1997, 33(3): 283- 288
- [14] 管永刚 对我国落叶松制浆的展望[J]. 国际造纸, 2000, 19(3): 22- 25
- [15] 隆言泉,郑延龄,石淑兰,等 荻、稻草与落叶松纤维分离点的研究[J]. 中国造纸, 1982, 1(1): 3- 9
- [16] 鲍甫成,江泽慧 短周期工业用材林木材性质的研究[J]. 世界林业研究, 1994, (7): 65- 81; 92- 107.
- [17] 何秋实 一些非木材原料的KAJAJAN IFS-100 纤维分析[J]. 中国造纸, 1988, 7(6): 45- 58
- [18] 杨淑蕙 植物纤维化学[M]. 第3版 北京: 中国轻工业出版社, 2001.
- [19] 张 矢,刘长恩,张应生,等 幼龄桦木和落叶松制浆造纸性能[J]. 林产工业, 1993, 20(3): 16- 19
- [20] 姚光裕 幼龄落叶松制硫酸盐可漂浆试验简报[J]. 中国造纸, 1992, 11(3): 65- 66
- [21] 陈有庆 落叶松制取高得率浆[J]. 纸和造纸, 1993, (4): 28- 29
- [22] 李民栋,纪文兰 兴安落叶松化学组成的研究[J]. 中国造纸, 1994, 13(1): 58- 60
- [23] 张大同,李中正,沈文瑛 不同树龄兴安落叶松制浆性能的评价[J]. 中华纸业, 1998, (1): 24- 28

Study on pulping properties of Japanese larch at different ages

WANG Jun-hui^{1,2}, ZHANG Shou-gong^{1,2}, SHI Shu-lan³, HU Hui-ren³, ZHANG Song-zhi⁴

¹ Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;

² Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China;

³ School of material science and chemical engineering, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300222, China;

⁴ Research Institute of Forestry of Xiaolongshan, Gansu, Tianshui 741022, China)

Abstract: The stable supply of raw material is a key problem in the development of paper industry in China. Japanese larch is a promising material for papermaking because of its fast-growing characteristics and high wood density. This paper investigated fiber form, chemical and saccharine compositions and pulping properties of Japanese larch at different ages (12, 15 and 23 years). As a result, the fiber form and chemical compositions of Japanese larch at different ages have certain differences. The fiber length varies from 2.5 mm to 3 mm. Fiber width and fiber thickness vary regularly with tree ages. With the growing of Japanese larch tree, the total carbohydrate decreases, water extraction and 1% NaOH extraction increase; glucose and xylose decrease, glucose increases, the trees become harder to cook. The physical performance of the pulp of 12-year old Japanese larch is better than those of the two other aged trees. By comparing the pulping property, 12-year and 15-year *Larix kaempferi* have an advantage over those aged more than 20 years in papermaking.

Key words: *Larix kaempferi*; tree age; kraft pulp; pulping property