

六种沙生灌木 pH 值、缓冲容量及对脲醛树脂胶(UF)固化时间的影响

郭爱龙 张海升 冯利群 高晓霞 张桂兰

摘要 为了合理开发我国西北地区的沙生灌木,研究了内蒙西部地区沙柳、柠条、沙棘、红柳、桦棒、杨柴 6 种主要沙生灌木的 pH 值、酸碱缓冲容量与 UF 胶混合物固化时间。结果表明:6 种灌木均呈弱酸性, pH 值为 6.03~4.54, 酸缓冲容量为 0.105~0.040 mmol, 碱缓冲容量为 0.314~0.222 mmol。种间的 pH 值、缓冲容量和 UF 胶固化时间差异显著,而每种灌木部位间的上述指标均无显著差异。

关键词 灌木树种, pH 值, 缓冲容量, 固化时间

pH Value and Buffering Capacity of 6 Shrub Species and Relevant Effects on Curing Time of UF Resin

Guo Ailong Zhang Haisheng Feng Liqun Gao Xiaoxia Zhang Guilan

(Dept. of Forestry Product Industry, Inner Mongolia Forestry College, Huhehot 010019)

Abstract In order to use shrub materials to produce wood-based panels reasonably, pH value, buffering capacity and curing time of 6 main shrub species in the north-western China were measured. Testing results indicated that the 6 species showed little acidity with pH values between 6.03 to 4.54, that the alkali buffering capacities were between 0.314 to 0.222 mmol and acid buffering capacities were between 0.105 to 0.040 mmol.

Keywords Shrub species; pH value; Buffering capacity; Curing time

1 前言

了解制造人造板原料的酸碱特性和缓冲容量对决定其使用范围具有重要意义。木材的 pH 值和缓冲容量是影响木材胶合及制品涂饰的重要因素。木材本身的 pH 值可以改变界面处胶粘剂和涂料的 pH 值,影响其固化过程。人造板最常用的脲醛树脂胶,在酸性不足的情况下,常常不能实现最佳的固化效果。因此了解各种原材料的 pH 值和缓冲容量是制定胶合工艺和提高胶合强度的重要条件。

沙柳、柠条、沙棘、红柳、杨柴、桦棒是广泛生长在我国西北沙漠地区的丛生灌木,具有良好的防风固沙和水土保持的作用。由于适应人工种植,生长 3~5 年后可平茬,平茬后高生长加快,有复壮作用,是“三北”防护林在沙漠地区的主要速生树种^[1]。目前在内蒙、陕西、甘肃等地已开始利用平茬和间伐后的沙

生灌木为原料生产刨花板和中密度纤维板。本文旨在研究我国西北地区的 6 种主要沙生灌木的 pH 值、缓冲容量和对 UF 胶固化时间的影响,为制定人造板工艺提供理论依据。

2 试验材料和方法

2.1 试验材料

均采自内蒙古西部地区,试验条件见表 1。

2.2 试样制作

参照木材试样制作方法,按照国家标准 GB 6043—85 的规定进行取样和木粉制备,制好的 40 目木粉,分别装入塑料袋备用。

2.3 试验方法

2.3.1 pH 值测定 按照 GB 6043—85 进行^[2]。

2.3.2 酸、碱缓冲容量的测定 准确称取绝干重木粉 25 g 放入三角烧瓶中,加入室温蒸馏水 250 mL,煮沸回流抽提 20 min,冷却至室温后取其滤液 100 mL,等分成两份,分别装入 150 mL 的烧杯中,不断

收稿日期 1998-03-29

本文作者分别为:内蒙古林学院副教授,副教授,讲师,讲师,助教,呼和浩特 010019

表 1 试材条件及取样部位

Tab. 1 Shrub species tested and sampling height

名称	采集地	树龄 (a)	胸径 (cm)	取样部位 *			立地条件	pH 值 范围
				下	中	上		
沙柳 <i>Silix psam mophila</i>	内蒙古东胜市郊	5	3. 1	3	74	150	平缓固定沙地	6. 3~7. 5
柠条 <i>Caragana korsh inshii</i>	呼和浩特市清水河县	5	2. 8	3	48	87	栗钙土型	7. 1~7. 9
沙棘 <i>Hippophae rham noides</i>	呼和浩特市郊	5	1. 9	3	32	76	黄杂土	6. 7~7. 6
红柳 <i>Tamarix ramosissima</i>	内蒙古林科院植物园	5	3. 0	3	80	165	粘盘棕褐土	6. 1~6. 8
杨柴 <i>Hedysarum keave</i>	内蒙伊盟鄂托克旗	4	2. 1	3	25	54	沙质荒漠草原	6. 9~7. 7
花棒 <i>Hedysarum sooparium</i>	内蒙古伊盟展旦召林场	5	2. 0	3	29	63	平缓固定沙地	6. 6~7. 8

* 取样部位为从试材根部算起: 灌木根部 3 cm 处为下部, 直径小于 0. 5 cm 处为上部 介于两者的中间处为中部。

搅拌,用 PHB-4 型酸度计测定其 pH 值。然后分别用 0. 025 mol/L 氢氧化钠在不断搅拌下滴定, 50 mL 提抽液由起始 pH 值降低至 3 所用浓度为0. 0125 mol/L 硫酸量(以 mmol 计), 为试材对酸的缓冲容量, 由起始 pH 值升高到 11 所用 0. 025 mol/L 氢氧化钠量(以 mmol 计)为试材对碱的缓冲容量, 两者之和为木材的总缓冲容量^[3]。

2. 3. 3 UF 胶固化时间的测定 准确称取木粉 0. 70 g(绝干重), 置于直径为 15 mm 的试管中, 加入 5 gUF 胶和 0. 45 mL 浓度为 10% 的氯化铵溶液, 搅拌均匀后将试管放入盛沸水的烧瓶中, 使沸水液面高过试管中混合液面 20 mm, 同时开始计时, 并不断搅拌, 直至混合液失去流动, 计时停止。

3 结果与分析

3. 1 试验结果 每种试材不同部位均测量 4 次, 取其平均值, 列于表 2。

3. 2 分析与讨论

3. 2. 1 木材的 pH 值一般泛指木材中水溶性物质的酸性或碱性程度, 是定性反映木材中氢离子浓度大小的指标^[4]。从表 2 可知, 6 种灌木材不同部位的 pH 值范围在 4. 50~6. 12 之间, 均呈弱酸性。平均 pH 值最大的是柠条, 最小的是沙棘。沙柳、柠条、红柳、桦棒从根部至梢部 pH 值逐渐降低, 而沙棘、杨柴无一致规律。方差分析(表 3)表明, 6 种灌木材种间的 pH 值在 0. 05 显著性水平下差异显著, 而每种灌木不同部位的 pH 值无著差异。

表 2 6 种灌木材的 pH 值、缓冲容量及其凝胶时间

Tab. 2 pH value, buffering capacity and gel time of 6 shrub species

树种	部位	pH 值	回流抽提液的	酸缓冲容量		碱缓冲容量		总缓冲容量		固化时间 (s)
			pH 值	(mL)	(mmol)	(mL)	(mmol)	(mL)	(mmol)	
沙柳	上	5. 74	5. 24	2. 07	0. 058	7. 94	0. 265	10. 01	0. 323	466. 8
	中	5. 82	5. 58	3. 16	0. 081	8. 62	0. 279	11. 78	0. 360	458. 1
	下	5. 94	5. 42	1. 74	0. 037	8. 92	0. 282	10. 66	0. 319	472. 0
	平均	5. 83	5. 42	2. 32	0. 057	8. 49	0. 275	10. 81	0. 332	465. 6
柠条	上	5. 96	5. 37	2. 04	0. 047	9. 27	0. 304	11. 31	0. 351	480. 7
	中	6. 02	5. 64	2. 12	0. 039	9. 63	0. 317	11. 75	0. 356	477. 6
	下	6. 12	5. 79	1. 77	0. 033	9. 94	0. 321	11. 71	0. 354	483. 2
	平均	6. 03	5. 60	1. 98	0. 040	9. 61	0. 314	11. 59	0. 354	480. 5
沙枣	上	4. 52	4. 39	5. 01	0. 113	5. 66	0. 220	10. 67	0. 333	385. 8
	中	4. 50	4. 41	4. 72	0. 106	5. 84	0. 234	10. 65	0. 340	394. 3
	下	4. 61	4. 47	4. 51	0. 098	5. 07	0. 212	9. 58	0. 310	397. 6
	平均	4. 54	4. 42	4. 75	0. 105	5. 52	0. 222	10. 27	0. 327	392. 6
红柳	上	5. 13	4. 79	2. 94	0. 063	6. 21	0. 243	9. 15	0. 306	428. 2
	中	5. 42	5. 08	1. 92	0. 047	7. 93	0. 261	9. 85	0. 308	436. 7
	下	5. 58	5. 24	3. 85	0. 087	7. 67	0. 258	11. 52	0. 345	418. 2
	平均	5. 38	5. 04	2. 90	0. 065	7. 27	0. 255	10. 17	0. 320	427. 7
杨柴	上	5. 90	5. 10	4. 26	0. 097	8. 41	0. 271	12. 67	0. 368	465. 5
	中	5. 94	5. 27	3. 27	0. 082	8. 21	0. 260	11. 48	0. 342	472. 2
	下	5. 23	5. 01	3. 64	0. 093	6. 63	0. 249	10. 27	0. 342	451. 6
	平均	5. 69	5. 13	3. 72	0. 091	7. 75	0. 260	11. 47	0. 351	463. 1
花棒	上	5. 83	5. 44	3. 76	0. 091	5. 67	0. 227	9. 43	0. 318	461. 3
	中	5. 87	5. 47	2. 74	0. 067	6. 84	0. 251	9. 58	0. 318	462. 8
	下	5. 94	5. 49	2. 64	0. 061	6. 77	0. 250	9. 41	0. 311	471. 9
平均		5. 88	5. 29	3. 04	0. 073	6. 43	0. 242	9. 51	0. 315	467. 1

表 3 不同灌木种、不同部位木粉与 pH 值的方差分析

Tab. 3 pH Value variance analysis

因子	自由度	离差平方	均方	F 值	F 临界值	检验结果
种间	5	4.46	0.89	20.70	3.33	差异显著
部位间	2	0.03	0.015	0.35	4.10	差异不显著
剩余	10	0.43	0.043			
总和	17					

3.2.2 木材的酸碱缓冲作用,表现在对外加酸或碱的抵制、维持自身 pH 值不变的能力,它的大小对胶合界面上胶粘剂 pH 变化有重要影响。由表 2 可见,6 种灌木的种间、部位间木粉对胶的固化时间随酸缓冲容量的增加而缩短,而与碱缓冲容量无明显规律。方差分析(表 4、表 5)表明,各种灌木不同部位的酸碱缓冲容量无显著差异,而种间的酸碱缓冲容量差异较显著。由于 6 种灌木自身的生理特性的区别和采集地土壤条件的差异,从而导致缓冲容量高低不同。

表 4 不同灌木种、不同部位木粉与酸缓冲容量的方差分析

Tab. 4 Acid buffering capacity variance analysis

因子	自由度	离差平方	均方	F 值	F 临界值	检验结果
种间	5	15.03	3.01	7.72	3.33	显著
部位间	2	0.47	0.24	0.62	4.10	不显著
剩余	10	3.94	0.39			
总和	17	19.44				

表 5 不同灌木种、不同部位木粉与碱缓冲容量的方差分析

Tab. 5 Alkali buffering capacity variance analysis

因子	自由度	离差平方	均方	F 值	F 临界值	检验结果
种间	5	31.84	6.37	12.74	3.33	显著
部位间	2	0.61	0.31	0.62	4.10	不显著
剩余	10	4.97	0.50			
总和	17	37.42				

3.2.3 UF 胶固化时间是影响树脂固化和形成胶接强度的主要因素,不同种灌木的酸碱性质各异,对 UF 胶固化时间的影响也不同。由表 2 可见, pH 值较大的灌木固化时间较长,反之固化时间较短。固化时间最长的柠条与固化时间最短的沙棘之差为 87.93s,而

与沙柳、红柳、杨柴、桦棒的差值分别为 14.9 s、52.8 s、16.4 s、13.4s。方差分析(表 6)表明,每种灌木不同部位的木粉与胶固化时间无显著差异;而灌木种间与 UF 胶固化时间差异极显著。在生产实际中,固化剂的添加量需考虑季节温度及调胶后的适用期等,而且人造板热压周期长达几分钟,所以对于 pH 值相近,固化时间相差不大的柠条、沙柳、杨柴和桦棒,可采用相同的胶合工艺,而对于单纯以沙棘和红柳为原料生产刨花板,应适当调整固化剂的投放量和热压时间。

表 6 不同灌木种、不同部位木粉与胶固化时间方差分析

Tab. 6 Gel time variance analysis

因子	自由度	离差平方	均方	F 值	F 临界值	检验结果
种间	5	16283.26	3256.65	55.39	3.33	差异显著
部位间	2	81.37	40.69	0.69	4.10	差异不显著
剩余	10	588.03	58.8			
总和	17	16952.66				

4 结论

4.1 6 种沙生灌木的平均 pH 值均显弱酸性,其范围为 6.03~4.54, pH 值由高至低依次为柠条、桦棒、沙柳、杨柴、红柳、沙棘。各灌木种部位间 pH 值无显著差异。

4.2 6 种沙生灌木种间的酸碱缓冲容量差异较显著,随酸缓冲量的增加而 UF 胶固化时间缩短。

4.3 6 种灌木种间对 UF 胶固化时间差异较显著,固化时间最长的为柠条 480.5 s,最短为沙棘 392.6 s;对于以柠条、沙柳、桦棒、杨柴为原料制造刨花板时,可适当降低胶液的 pH 值和提高固化的温度,适当增加酸性固化剂的投入量,使胶层固化加快,保证木材的胶合质量。

5 参考文献

1 冯林主编. 内蒙古森林. 中国林业出版社, 1989. 3
2 国家标准. pH 值测定 GB 6043—85
3 葛明裕等. 木材加工化学. 东北林业大学出版社, 1985
4 龚蒙奇. 豫东泡桐和沙兰杨木材的 pH 值、缓冲容量及其对脲醛树脂胶固化时间的影响. 林产工业, 1995, 22(1): 17
5 成俊卿主编. 木材学. 中国林业出版社, 1985. 7