

文章编号 : 0253-9721(2007)03-0064-04

夏布酶法后整理条件的优化

彭源德¹, 唐守伟¹, 杨喜爱¹, 严理¹, 沈建新², 付五兵², 熊和平¹

(1. 中国农业科学院 麻类研究所, 湖南 长沙 410006; 2. 湖南尤特生化有限公司, 湖南 岳阳 414009)

摘要 为了确定夏布酶法后整理的工艺流程和技术参数, 在利用高效木聚糖酶和纤维素酶等复合酶进行夏布后整理的基础上, 研究酶的用量、浴比、温度、起始 pH 值和处理时间等因子对夏布酶法后整理的影响。结果表明夏布酶法后整理的适宜条件为: 木聚糖酶用量(对夏布) 0.5%, 纤维素酶用量(对夏布) 0.5%~2%, 浴比 1:15, 温度 50℃, 起始 pH 值 4.5~5.0, 时间 1 h; 夏布酶法后整理中, 纤维素酶浓度对整理效果的影响最大, 起始 pH 值次之, 浴比的影响最小。

关键词 夏布; 后整理; 木聚糖酶; 纤维素酶

中图分类号: TS195.5 文献标识码: A

Optimization of enzymatic finishing conditions of hand made ramie cloth

PENG Yuande¹, TANG Shouwei¹, YANG Xi'ai¹, YAN Li¹, SHEN Jianxin², FU Wubing², XIONG Heping¹

(1. Institute of Bast Fiber Crops, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Changsha, Hunan 410006, China;

2. Hunan New Century Biochemical (NCB) Co., Ltd., Yueyang, Hunan 414009, China)

Abstract For optimizing the process conditions of enzymatic finishing of the hand made ramie cloth, high efficiency mixture of xylanase and cellulase was employed in the enzyme finishing of the cloth. The effects of enzyme dosage, bath ratio, temperature, pH value and duration of treatment on the finishing result were investigated. It demonstrated that the optimized process conditions of enzymatic finishing of the hand made ramie cloth are as follows: 0.5% xylanase, 0.5%~2% cellulase, bath ratio, 1:15, pH value at the range of 4.5~5.0, and treating at 50℃ for 1 hour. Among the factors influencing the finishing, cellulase concentration is in the first place, and followed by original pH value, the last is bath ratio.

Key words ramie cloth; finishing; xylanase; cellulase

夏布是用苧麻手工纺织而成的平纹布, 是制作衣料、刺绣、饰品、蚊帐的上等材料。目前使用浸濯漂洗方法(主要包括清水漂白、日光漂洗、露漂、石灰水漂、炭熏、牛粪浸渍等)生产的夏布是未经脱胶的原麻制品, 布上有胶质、红根、斑疵等杂物, 为此, 国内广泛开展了苧麻织物的酶法处理技术研究^[1-12], 并取得了一定的进展。

本文在用高效木聚糖酶和纤维素酶等复合酶进行夏布后整理的基础上, 通过研究夏布酶法后整理的影响因子, 确定夏布酶法后整理的最佳工艺流程和参数, 为加速研究夏布酶法后整理技术提供科学

依据, 以解决我国夏布存在的半纤维素、果胶、木质素、淀粉等含量高, 品种颜色单一, 刚性强, 毛羽多, 刺痒感强, 不柔软, 色泽不光洁, 不利于产品的增值和深度开发等关键问题。

1 试验部分

1.1 材料

夏布(产自四川隆昌县); CMC(sigma c-5678)、木聚糖、聚半乳糖醛酸、无水葡萄糖、柠檬酸-磷酸氢二钠缓冲溶液、氢氧化钠溶液、盐酸、硫酸、3,5-二硝

收稿日期: 2006-06-20 修回日期: 2006-10-29

基金项目: 国家 948 项目(2003-Z52)

作者简介: 彭源德(1965—), 男, 副研究员, 学士。主要从事农产品生物加工的研究。熊和平, 通讯作者, E-mail: ramiechp@public.cs.hn.cn。

基水杨酸、酒石酸钾钠、高锰酸钾和草酸钠等;纤维素酶、木聚糖酶均为湖南尤特尔生化有限公司生产,液体纤维素酶和木聚糖酶活性分别为2 000 IU/mL和6 000 IU/mL。

1.2 仪器

分析天平、精密pH计、磁力加热搅拌器、分光光度计、摇瓶机、生化培养箱、高速组织捣碎机、电热恒温水浴锅、计时器、移液器(100~5 000 μ L)和微量进样器(0~50 μ L)等。

1.3 方法

1.3.1 预处理

H_2O_2 质量分数为30%(加入量为处理夏布质量的20%~30%),浴比1:15,温度95~100 $^{\circ}C$,对夏布连续进行二次化学漂染,总漂染时间为35~45 min,漂染时加入 $Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$,加入量为处理夏布质量的3%。

1.3.2 酶法后整理单因子试验

一般采用1 000 mL烧杯盛预处理后的夏布40 g左右,木聚糖酶用量(以酶液对夏布的质量百分数表示)0.5%,纤维素酶用量(以酶液对夏布的质量百分数表示)1.0%,浴比1:15,pH值4.5,置50 $^{\circ}C$ 恒温处理1 h,重复3次。根据研究目的设置特定条件如下。

1) 酶用量:木聚糖酶0.5%,纤维素酶液为0.5%、1.0%、2.0%和5.0%,分别进行夏布酶法处理,测定夏布的断裂强力、折皱回复角。

2) 浴比:分别设夏布质量:酶悬浮液质量为1:5、1:10、1:15和1:20,进行夏布酶法处理,测定反应前后液体中的酶活性和还原糖含量。

3) 处理时间:分别设置酶处理的时间为15、30、45、60、75、90 min,测定夏布的断裂强力。

4) 温度:将水浴锅恒温,设置酶反应水温分别为30、35、40、45、50、55、60、65、70、75 $^{\circ}C$ 。取3支试管加入0.5 mL底物,与稀释一定倍数的纤维素酶和木聚糖酶一起,在设定温度的水浴中预热5 min;在1、2号试管中加入0.5 mL酶液,在设定温度的水浴中反应15 min;然后在3支试管中都加入3 mL的DNS试剂,在3号试管中加入0.5 mL的酶液,摇匀3支试管后,在沸水浴中煮5 min;水浴冷却至室温后,以3号试管为对照,在540 nm条件下测1、2号试管样的吸光度。

5) 起始pH值:分别设置pH值为2.5、3、3.5、4、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0和7.5,在50 $^{\circ}C$ 恒温条件

下,对夏布进行酶法处理1 h,测定反应液终点的酶活性。

1.3.3 正交试验

$L_9(3^4)$ 正交设计表中水平与因子各因素的取值范围见表1。

表1 $L_9(3^4)$ 因素水平表

Tab.1 $L_9(3^4)$ orthogonal test

水平	A pH值	B 纤维素酶用量/%	C 酶解时间/min	D 浴比
1	4.5	0.5	30	1:10
2	5.5	2.0	60	1:15
3	6.5	5.0	90	1:20

1.3.4 测定方法

pH值用PHS-3C型酸度计测定;酸性纤维素酶活性采用CMC法测定;木聚糖酶的酶活采用DNS法测定;夏布断裂强力和折皱回复角的检测按GB/T 3923.1—1997、GB/T 38819.1—1997标准进行。

2 结果与分析

2.1 酶处理单因子试验

2.1.1 酶的用量

酶的用量对夏布断裂强力和折皱回复角的影响结果列于表2。由表看出,随着纤维素酶用量的加大,夏布的经向和纬向断裂强力降低,急弹和缓弹折皱回复角都增加,酶用量为2.0%时,断裂强力下降20%左右,急弹折皱回复角增加61%;酶用量为5.0%时,经向断裂强力和纬向断裂强力均降低70%以上,经向断裂强力只有165 N,低于纯苕麻色织布的强力标准(176 N)。

表2 纤维素酶用量对夏布断裂强力和折皱回复角的影响

Tab.2 Effects of cellulase concentration on the strength and elasticity of hand made ramie cloth

酶用量/ %	断裂强力/N		强力下降/%		折皱回复角/($^{\circ}$)	
	经	纬	经	纬	急弹	缓弹
0	602	507	—	—	59	77.6
0.5	570	478	5.3	5.2	64	81.0
1.0	533	457	11.5	9.8	91	106.4
2.0	467	408	22.4	19.5	95	106.4
5.0	165	148	72.6	70.8	101	113.0

2.1.2 浴比

在夏布酶处理中,浴比对酶活性与还原糖的影响见表3,可以看出,在起始酶活性相同的情况下,随着浴比的增大,纤维素酶活性下降幅度逐渐变小,

还原糖浓度逐渐降低。当浴比为 1:5 时,还原糖为 0.126%,酶活下降 26.3%;当浴比 1:20 时,还原糖为 0.048%,酶活下降 13.2%。从表 3 还可看出,浴比 1:15 与 1:20 的酶活下降幅度差别不大,所以,从经济角度考虑,夏布酶处理时,选择 1:15 的浴比较适宜。

表 3 浴比对夏布酶处理中酶活性与还原糖影响

Tab.3 Effects of bath ratio on enzyme activities and sugars during enzymatic finishing on hand made ramie cloth

浴比	起始纤维素酶活性/(IU·mL ⁻¹)	终止纤维素酶活性/(IU·mL ⁻¹)	酶活下降/%	还原糖/%
1:5	19.47	14.36	26.3	0.126
1:10		15.71	19.3	0.080
1:15		16.78	13.8	0.056
1:20		16.91	13.2	0.048

2.1.3 处理时间

处理时间与夏布断裂强力的关系见图 1。可以看出,随着处理时间的延长,夏布经向和纬向的断裂强力下降,处理 1 h 以内,强力下降幅度较小,均下降 20% 左右;处理 1 h 之后,下降幅度较大,在 1.5 h 时,经向和纬向的断裂强力均在 200 N 以下。

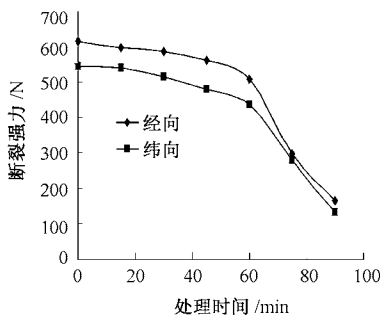


图 1 处理时间对夏布断裂强力的影响

Fig.1 Effect of finishing time on the strength of hand-made ramie cloth

2.1.4 温度

木聚糖和酸性纤维素酶活力与温度的关系见图 2。可以看出,酶活力与温度呈抛物线关系,温度过高和过低,酶的活力均降低,木聚糖酶的最适温度为 50℃,酸性纤维素酶的最适温度为 55℃。

2.1.5 pH 值

图 3 为起始 pH 值对木聚糖和纤维素酶活力的影响曲线。结果表明,2 种酶的适宜 pH 值范围不同,酸性纤维素酶的最适 pH 值为 4.5,木聚糖酶的最适 pH 值为 6.5。

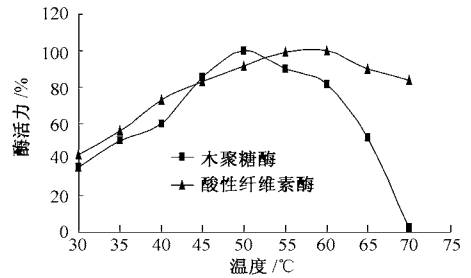


图 2 木聚糖和酸性纤维素酶活力与温度的关系

Fig.2 Effects of temperature on the activities of xylanase and cellulase

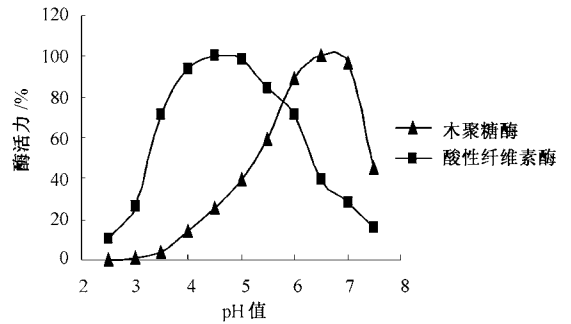


图 3 pH 值对木聚糖和纤维素酶活力的影响

Fig.3 Effect of pH value on the activities of xylanase and cellulase

2.2 酶处理正交试验

酶处理正交试验结果见表 4。

表 4 主要影响因素的正交试验结果

Tab.4 Results of orthogonal test about the main influential factors

试验号	A	B	C	D	经向断裂强力/N	缓弹/(°)
1	1	1	1	1	454.6	76.6
2	1	2	2	2	304.6	84.0
3	1	3	3	3	236.4	85.2
4	2	1	2	3	463.6	73.2
5	2	2	3	1	328.6	71.6
6	2	3	1	2	315.6	78.2
7	3	1	3	2	426.0	74.2
8	3	2	1	3	409.8	72.2
9	3	3	2	1	390.6	71.0
经向断裂强力	T _{1j}	331.9	448.1	393.8	391.3	
	T _{2j}	369.3	386.3	386.3	348.7	
	T _{3j}	412.1	314.2	330.4	369.9	
	R _{1j}	80.2	133.9	63.4	42.6	
	T' _{1j}	81.9	74.7	75.7	73.1	
	T' _{2j}	74.3	75.5	76.1	78.8	
	T' _{3j}	72.5	78.1	77.0	76.9	
缓弹	R _{2j}	9.4	3.4	1.3	5.7	

可以看出,4 种因素对夏布的经向断裂强力和折皱回复角均有影响,经向断裂强力极差,以纤维素

酶浓度的最大,为133.9 N,其次是起始 pH 值,为80.2 N,浴比的极差最小;折皱回复角(缓弹)的极差,以起始 pH 值的最大,为9.4°,其次是浴比的,酶解时间的极差最小,仅为1.3°。从表中还可看出,正交试验中,各因子对夏布酶处理的影响效果与单因子试验结果基本一致;同时,夏布的经向断裂强力的变化趋势与缓弹折皱回复角成反相关,综合考虑断裂强力和缓弹折皱回复角,夏布酶处理的适宜条件为:pH 值4.5~5.5,纤维素酶用量0.5%~2%,酶解时间60 min,浴比1:15。

3 结 论

1) 夏布酶法后整理的主要工艺参数:木聚糖酶用量(对夏布)0.5%,纤维素酶用量(对夏布)0.5%~2%,浴比1:15,pH 值4.5~5.5,温度约50℃,酶处理时间1 h。

2) 夏布酶法后整理中,纤维素酶用量对整理效果的影响最大,起始 pH 值的影响次之,浴比的影响最小。

FZXB

参考文献:

- [1] 贺志勇.纤维素酶在苧麻后整理中的应用[J].精细与专用化学品,2000,16(8):6-7.
- [2] 沈兰萍,朱宁.改善纯苧麻织物服用性能的实验研究[J].上海纺织科技,2000,28(1):52-53,60.
- [3] 陈明珍,陆必泰.纤维素酶在苧麻针织物后整理加工中的应用[J].武汉科技学院学报,2001,14(3):5-10.
- [4] 王晓明,刘建红,刘秋凉,等.苧麻织物的纤维素酶处理的研究[J].印染助剂,2002,19(2):34-37.
- [5] 徐旭凡.纤维素酶对苧麻织物处理的研究[J].纺织学报,2003,24(3):50-52.
- [6] 伍建国.苧麻织物中性纤维素酶整理工艺优化[J].纺织学报,2003,24(6):79-81.
- [7] 邓咏梅.荣昌夏布产业现状及其发展研究[J].陕西科技大学学报:自然科学版,2004,22(6):140-143.
- [8] Jin C, Maekawa M. Evaluating an enzyme treatment of ramie fabrics[J]. Textile Research Journal, 2001, 71(9):779-782.
- [9] Iishikawa Atsuko, Wada Masahisa, Igarashi Kiyohiko, et al. Effects of cellulase treatment on tensile properties of ramie fiber[J]. Journal of the Japan Wood Research Society, 1997, 43(4):337-341.
- [10] Chen Yiping. Process for enzyme-chemically degumming: European patent, CN1232092[P].
- [11] Bruhlmann F, Leupin M, Erismann KH, et al. Enzymatic degumming of ramie bast fibers [J]. Journal of Biotechnology, 2000, 76(1):43-50.
- [12] Cao J W, Zheng L S, Chen S Y. Screening of pectinase producer from alkalophilic bacteria and study on its potential application in degumming of ramie [J]. Enzyme and Microbial Technology, 1992, 14(12):1013-1016.