

纤维素酶整理配套助剂的研究

张瑞萍

(南通大学化工系,南通,226001)

摘要:研究了能提高纤维素酶的活力和酶整理后织物减量率及柔软性的相关助剂。结果表明,助剂 A、B 在一定的用量范围内对纤维素酶有一定激活作用,使酶整理织物的减量率增加,柔软剂 C 与酶同浴处理可提高织物的柔软性。

关键词:纤维素酶 酶整理 助剂 酶活力 减量率

中图分类号:TS 195.9 文献标识码:A 文章编号:0253-9721(2004)06-0118-02

纺织品的生物整理是利用纤维素酶的降解作用,控制纤维表面部分的水解,最终赋予织物以表面平滑光洁、手感柔软的抛光效果,并能提高织物的悬垂感和吸水性,在纺织品加工中不发生污染,因而引起了研究工作者对纤维素酶处理纤维素织物的高度重视。酶整理效果主要取决于酶活力的大小^[1],若能找出酶活力的激活条件和物质,有利于酶的增效和保护,对纤维素酶的有效利用具有重要的指导意义。

本文研究提高纤维素酶酶活和酶整理后织物减量率的相关助剂,可在纤维素酶整理时配套使用,从而达到节约成本,提高效率的目的。

1 实验部分

1.1 材料及药品

纯棉纱卡织物 20 tex × 20 tex 425 根/10 cm × 228 根/10 cm (南通八一印染厂),纤维素酶(工业品),DNS 试剂(自配),冰醋酸(分析纯),醋酸钠(分析纯),葡萄糖(分析纯),滤纸(定性),羧甲基纤维素钠 CMC(试剂级),助剂 A(自配),助剂 B(自配),柔软剂 C(自配)。

1.2 FPA 滤纸酶活和 CMC 酶活的测定

取适当稀释的酶液,分别以滤纸或 1% 的 CMC 溶液为底物,于 50 °C 恒温水解反应 1 h,然后加入显色剂 DNS,沸水浴中煮沸 5 min,再加入蒸馏水,于 530 nm 测定吸光度 OD 值。

酶活定义:1 mL 酶液 1 min 产生 1 mg 葡萄糖为 1 个单位(u)。

1.3 酶处理工艺

纤维素酶 x % (o. w. f), pH 值 4.6 ~ 5.5, 温度 50 ~ 55 °C, 时间 30 ~ 60 min, 浴比 1:10 ~ 1:20。在皂洗牢度仪上进行(转速 40 r/min)。

1.4 性能测试

1.4.1 减量率的测定 将酶处理前后的试样在烘

箱温度为 105 °C 时烘至恒重。减量率 = [(处理前织物干重 - 处理后织物干重) / 处理前织物干重] × 100 %。

1.4.2 柔软性能的测定 按 45° 斜面法进行。弯曲长度 C 计算公式: $C = 0.48 L$, 式中 L 为滑出长度(cm)。

2 结果与讨论

2.1 助剂对酶活及棉织物减量率的影响

在实验中,分析了助剂 A 和助剂 B 在不同浓度时对纤维素酶活,包括滤纸(FPA)酶活和 CMC 酶活的影响。由图 1 可知,在整个实验浓度区间内,酶在含助剂 A 的溶液可基本保持稳定,在低浓度下(< 0.01 mol/L)对纤维素酶有一定的激活作用,最高 FPA 和 CMCA 可达 130 % 和 110 % 左右,随着助剂 A 浓度的增加,酶活力呈下降趋势。由图 2 可知,助剂 B 对纤维素酶的作用表现在,FPA 曲线在相对活性 100 % 附近波动,说明纤维素酶可基本保持稳定;在低浓度的助剂 B 溶液中,CMCA 酶活较高,其相对活性可达 200 %,随助剂 B 浓度增加,CMCA 酶活下降,但相对活性仍在 100 % 以上。故助剂 B 对纤维素酶也有一定的激活作用。

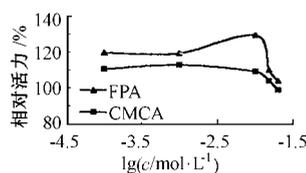


图 1 助剂 A 对纤维素酶活的影响

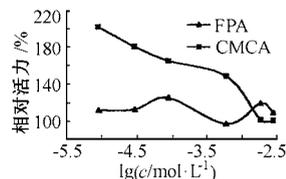


图 2 助剂 B 对纤维素酶活的影响

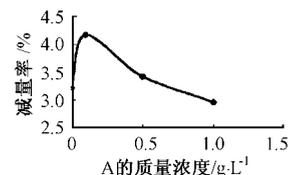


图 3 助剂 A 对织物减量率的影响

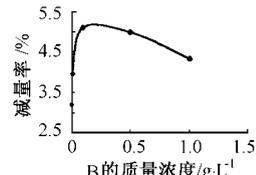


图 4 助剂 B 对织物减量率的影响

分析了酶整理中加入不同用量的 A、B 助剂后对棉织物减量率的影响。从棉织物的减量率曲线(图 3、4)同样可见,随着这 2 种助剂浓度的增加,棉织物的减量率也发生变化,在一定低浓度下存在减量率增加的现象。

从图 1~4 的结果比较还发现,对酶活的影响及对织物减量率的影响来看,在加入助剂 A、B 后的激活作用都在低浓度区出现。用量增加,酶活有下降的趋势。从助剂 A、B 对织物减量率的影响(图 3、4)结果比较发现,助剂 B 的激活作用稍大于助剂 A,而这一结果与助剂 A、B 对 CMC 酶活的影响结果更加一致,这也从一个侧面反映了织物的酶减量率与纤维素酶的 CMCA 酶活关系更加密切^[4]。

纤维素酶在助剂 A、B 中具有稳定性,某一浓度区间内还有激活作用的可能^[2]原因:2 种助剂在水中以中性分子存在,与酶分子的电荷作用较弱,不会对酶的活性中心或非活性中心有较强的电荷作用。2 种助剂中均存在一个对酶有一定保护作用的基因,甚至在低浓度下,与构成纤维素酶活性部位的主要成分一致,使酶被激活。与酶的底物作用,生成与酶更易发生反应的复合物,产生激活作用。有关的激活机制还待进一步研究。

所以,通过以上的实验结果和分析可知,助剂 A、B 在低浓度范围内可作为纤维素酶整理的配套激活助剂。

2.2 柔软剂 C 对纤维素酶活和织物柔软性的影响

在试验中选择柔软剂 C 与纤维素酶一浴进行,考察其对纤维素酶活和织物柔软性的影响。

从图 5 可知,柔软剂 C 在酶液中对纤维素酶是稳定的。在某浓度范围,酶的相对活力最高达 110% 左右。这说明了柔软剂 C 的加入不仅能保持酶液的稳定性,而且在一定浓度范围内对酶有一定的激活作用。

在以上实验的基础上,又测试了柔软剂 C 与酶

一浴处理时,织物的柔软性(弯曲长度来表示),并与未经酶整理只进行相同工艺的柔软整理的织物的柔软性作比较,结果如图 6 所示。

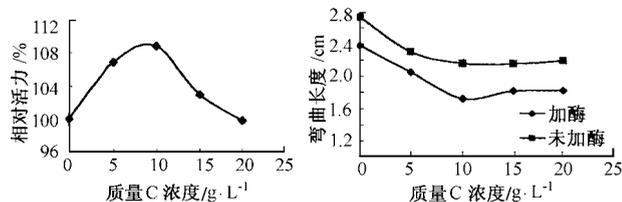


图 5 柔软剂 C 对酶活的影响

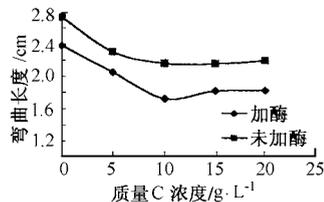


图 6 柔软剂 C 对硬挺度的影响

从图 6 可知,酶与柔软剂一浴整理的棉织物的弯曲长度小于只用柔软剂处理的织物。这主要有 2 个原因^[3]:纤维素酶对棉纤维的催化水解,提高了其柔软性,而且是持久的;棉纤维以纤维素酶处理后,对柔软剂的吸附量提高。所以选择柔软剂 C 与纤维素酶同浴处理,可使织物达到超级柔软的效果。

3 结 论

1. 助剂 A、B 均在低用量时对纤维素酶具有良好的稳定性。某一浓度区间内还有激活作用;助剂 A、B 在低浓度范围内可作为纤维素酶整理的配套激活助剂。

2. 柔软剂 C 对酶稳定,在某浓度范围有激活作用;柔软剂 C 与酶一浴处理时,织物的柔软性提高,可使织物达到超级柔软的效果。

参 考 文 献

- 1 Cavaco Paulo et al. Cellulase Activities and Finishing Effects. Textile Chem. Color, 1996(6): 28 ~ 32.
- 2 [英] ALAN FERSHT 著,杜锦珠等译. 酶的结构和作用机制. 北京: 北京大学出版社, 1991.
- 3 L. Almeida et al. Softening of Cotton by Enzymatic Hydrolysis. Melliand Textilber, 1993(74): 404 ~ 407.
- 4 张瑞萍. 纤维素酶的活性与织物减量率的关系探讨. 针织工业, 2002(5): 63 ~ 64.

欢迎订阅 2005 年《纺织科普》报

《纺织科普》报是由中国纺织工程学会主办和编辑出版的科普性内部刊物。为四开半月刊,全年 24 期,订费 25 元。如需订阅,请与发行部联系。

地 址:北京朝外延静里中街 3 号主楼六层

邮 编:100025

电 话:010 - 65017772/3/4/5/6 - 8008

传 真:010 - 65016538

帐 户:中国纺织工程学会

开户银行:工商银行八里庄分理处

帐 号:02000038090144201 - 10