

## 耐碱性木聚糖酶

邱并生

(《微生物学通报》编委会 北京 100101)

造纸工业是我国国民经济中具有可持续发展特点的重要产业,也是我国重要的工业污染源之一。近年来,世界范围内的造纸工业都受到资源、环境和效益等多方面的约束,都力求寻找能够达到节能降耗、保护生态环境、提高生产效率和经济效益及产品质量的先进生产技术。木聚糖酶及其潜在的工业应用前景引起人们关注,低(无)纤维素酶活性的木聚糖酶尤其有着诱人的应用前景,它可以应用于生物制浆、纸浆漂白、废纸二次纤维回收、废纸脱墨处理、纸浆纤维改性剂和纺织工业等,特别是其在纸浆漂白工艺中的巨大应用潜力,已成为各界同行的研究热点。应用于生物漂白过程中的木聚糖酶必须满足没有或者只有少量纤维素酶伴随产生,具有良好的耐碱性及耐高温性,在纸浆中具有稳定的酶活性等条件。自然界中微生物产生的木聚糖降解酶系比较复杂,许多会伴随纤维素酶的产生,这些酶的性质相近,不易分离纯化。此外,除了一些生长在极端环境中的微生物如嗜热菌、嗜碱菌等分泌的木聚糖酶能够满足生物漂白的要求之外,大多数来源于真菌、细菌或放线菌的木聚糖酶都需要在应用过程中调节反应条件。以上这些限制条件严重阻碍了木聚糖酶规模化生产及应用工艺的建立。

目前,国内外对于木聚糖酶高产菌株的获得方法主要通过以下3个方面:(1)从自然界中筛选性质优良的木聚糖酶产生菌株;(2)通过木聚糖酶的异源表达来增加其产量;(3)利用基因工程或者蛋白质工程技术对木聚糖酶分子结构进行改造以大量获得理想的木聚糖酶。本期介绍了杨颖、谢响明等发表的文章“常压室温等离子体快速诱变绿色糖单孢菌筛选木聚糖酶高产菌株及其酶学性质研究”<sup>[1]</sup>,作者所用的方法即为一种基因改造技术,利用等离子体在常压室温条件下对出发菌株绿色糖单孢菌的孢子悬浮液进行诱变处理,筛选得到了2株木聚糖酶高产菌株 AT24 和 AT22-2,以麦草浆为诱导底物的粗酶液中木聚糖酶活性分别可以达到512.74和552.70 U/mL,较出发菌株分别提高了16和17倍;并且突变株 AT22-2 分泌的木聚糖酶较出发菌株而言,热稳定性及耐碱性有了进一步的提高,更能满足生物漂白工艺条件的要求,为产业化打下了基础。

近年来国内相关研究也取得了较大进展,获得了一些不同微生物来源的产耐碱性木聚糖酶菌株,并进行了木聚糖酶基因的克隆和表达<sup>[2-9]</sup>。该课题组已从放线菌来源的绿色糖单孢菌中克隆出木聚糖酶基因 SviXyn10A,并对基因表达产物进行了酶学性质分析<sup>[10]</sup>。这为进一步在分子水平上阐明 AT24 和 AT22-2 提高木聚糖酶活力和性质的改变原因,确定影响该木聚糖酶耐碱性和热稳定性的关键氨基酸及结构域,利用基因工程技术和蛋白质工程技术对该木聚糖酶进行改良打下了基础。建议将改良后的木聚糖酶基因进行异源高效表达,提高具有优良性质木聚糖酶的表达量;与制浆造纸行业合作,将新颖木聚糖酶应用到大规模工业生产中,为减少造纸业对环境的污染做贡献。

**关键词:** 常压室温等离子体诱变, 木聚糖酶, 耐热耐碱, 绿色糖单孢菌, 酶学性质分析

### 参考文献

- [1] 杨颖, 邢新会, 谢响明, 等. 常压室温等离子体快速诱变绿色糖单孢菌筛选木聚糖酶高产菌株及其酶学性质研究[J]. 微生物学通报, 2013, 40(5): 905-915.
- [2] 王子元, 王晓宇, 谢响明, 等. 绿色糖单孢菌木聚糖酶的分离纯化与酶学性质研究[J]. 生命科学研究, 2012, 16(2): 132-137.
- [3] 孙丰慧, 李安明. 耐碱性木聚糖酶产生菌的筛选及发酵条件研究[J]. 应用与环境生物学报, 2008, 14(3): 436-439.
- [4] 张云雁, 杨明明, 龚月生, 等. 麦芽糖诱导耐碱性木聚糖酶基因在枯草芽孢杆菌中的表达[J]. 西北农业学报, 2011, 20(1): 14-17, 23.
- [5] 王坤, 罗会颖, 姚斌, 等. 来源于耐碱真菌 *Pseudallescheria* sp. JSM-2 的碱性木聚糖酶基因的克隆表达及其性质研究[J]. 生物技术进展, 2011, 1(1): 61-67.
- [6] 慕娟, 问清江, 党永, 等. M-26 碱性木聚糖酶的分离纯化及酶学性质研究[J]. 微生物学杂志, 2011, 31(3): 25-30.
- [7] 单志琼, 袁汉英, 吕红, 等. 产碱性木聚糖酶菌株的筛选及酶学性质[J]. 遗传 HEREDITAS (Beijing), 2012, 34(3): 356-365.
- [8] 宋玉伟, 赵祥瑞, 刘建军, 等. 产碱性木聚糖酶菌株的选育及其酶解产物鉴定[J]. 生物工程, 2012, 37(6): 2-6.
- [9] 郑宏臣, 刘逸寒, 路福平, 等. 碱性木聚糖酶产生菌的筛选、XynG1-3 基因克隆表达及酶学性质研究[J]. 生物技术通报, 2012, 10: 106-113.
- [10] Wang Ziyuan, Jin Yi, Xie Xiangming, et al. A novel, alkali-tolerant thermostable xylanase from *Saccharomonospora viridis* direct gene cloning expression and enzyme characterization[J]. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 2012, 28(8): 2741-2748.

## Alkali-tolerant xylanase

QIU Bing-Sheng

(The Editorial Board of Microbiology China, Beijing 100101, China)

**Keywords:** Atmospheric and room temperature plasmas (ARTP), Xylanase, Thermostability and alkali-tolerance, *Saccharomonospora viridis*, Enzyme characterization