

超声场作用下裂褶多糖溶液的粘度变化规律

钟广泉, 郑必胜

(华南理工大学轻化工研究所, 广东 广州 510640)

摘要: 研究了超声降解后裂褶多糖溶液增比粘度变化的规律。发现超声作用时间越长, 增比粘度越低, 并趋向极限值; 裂褶多糖初始浓度对超声降解效果的影响不大, 不同初始浓度的裂褶多糖超声后再稀释到相同浓度时增比粘度几乎相同; 功率越大, 降解后的裂褶多糖增比粘度越低, 而且降解后溶液的增比粘度成负相关的线性关系。

关键词: 裂褶菌多糖; 超声处理; 粘度

中图分类号: O631.6⁺1; **文献标识码:** A; **文章编号:** 1673-9078(2007)05-0026-02

Viscosity Changes of Schizophyllan under Ultrasonication

ZHONG Guang-quan, ZHENG Bi-sheng

(College of light industry and food science, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The viscosity changes of schizophyllan treated by ultrasound were examined here. It could found that the viscosity of the schizophyllan solution decreased till a limited value with prolonging the sonication time. The initial concentration of schizophyllan had little effect on the degradation of schizophyllan by ultrasonication while higher ultrasonic power reduced the viscosity of the schizophyllan solution.

Key words: Schizophyllan; ultrasonication; viscosity

裂褶多糖 (SPG) 是由裂褶菌 (*Schizophyllum commune Fr*) 分泌的一种胞外多糖, 是具有 β -1,6-糖苷键侧链, 以 β -1,3糖苷键构成主链的葡聚糖, 分子量范围在 $(6\sim 12)\times 10^6$ Da^[1]。裂褶多糖在调节免疫、抗肿瘤、抗辐射等方面有明显的疗效^[2,3], 但未经降解处理的裂褶多糖由于分子量很高, 其水溶液粘度很高, 而且用乙醇使之沉淀或经冷冻干燥后会形成结晶结构, 从而使它很难重新溶解在水中, 如果把未经降解处理的裂褶多糖用于注射治疗肿瘤疾病, 会引起肌肉疼痛或血栓而导致危险。日本和德国等国的研究人员在裂褶多糖的超声降解方面进行了一些研究, 而国内还没有展开相关研究。本研究对超声降解裂褶多糖的规律进行了初步的探索, 以便掌握其降解特性和规律。

1 材料与方法

1.1 试剂与设备

裂褶多糖由本实验室发酵生产和分离纯化而得; 乌氏粘度计 (蒸馏水流出时间为40 s左右); 德国CE UP400S探头式超声装置 (超声探头截面直径为2.2 cm)。

1.2 实验方法

1.2.1 超声降解

用容量瓶量取一定浓度的裂褶多糖溶液 50 mL 置

于100 mL烧杯中, 再把烧杯放置于冰-水浴中, 然后将经蒸馏水清洗后的超声探头插入多糖溶液液面以下, 离烧杯底部1.5 cm, 设定超声作用时间和功率, 超声作用完毕后将多糖溶液放置与环境温度相同的水浴槽中, 待温度恢复至室温, 用蒸馏水定容至50 mL, 然后进行粘度测量。

1.2.2 增比粘度的测量

用乌氏粘度计测量相同温度下蒸馏水流经乌氏粘度计的时间, 记为 t_0 , 然后粘度由低到高测量经恒温 and 定容后的SPG溶液的流出时间 t , 令相对粘度 $\eta_r = t/t_0$, 增比粘度 $\eta_{sp} = \eta_r - 1$ 。

2 结果与讨论

2.1 超声作用时间对SPG溶液增比粘度的影响

增比粘度反映了溶质对溶液粘度增加的影响, 间接反映了多糖分子量的降低程度和超声作用效果。从图1可看出, 超声作用后裂褶多糖溶液的增比粘度急剧下降, 但随着超声时间的延长降低的幅度越来越小, 最终达到一个极限增比粘度。超声降解过程会产生特殊的物理化学效应: 局部高温高压效应、高剪切速率效应、空化效应和产生高能自由基等, 这些效应相互联系和依存, 空化效应产生空化泡, 随着空化泡的成长与崩溃, 在空化泡边缘产生高温高压, 高温高压导致自由基和射流的产生, 而射流则引起高的剪切速率。

收稿日期: 2007-01-26

这些效应综合作用使高分子量的裂褶多糖发生降解,而在浓度一定的情况下增比粘度与分子量大小呈正相关关系,分子量越大,增比粘度越大,分子量越小,粘度越小,反之亦然。由此可知,裂褶多糖的分子量随着超声作用时间的延长而降低。

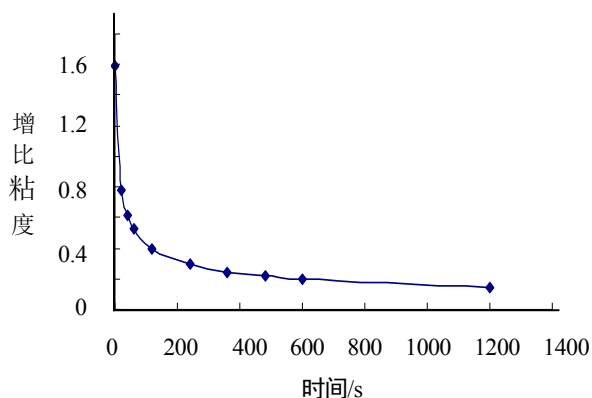


图1 增比粘度与超声作用时间的关系

注: 初始 SPG 浓度: 1.66 g/L; 超声功率: 180 W; 每次超声作用持续 0.5 s 停顿 0.5 s

2.2 SPG初始浓度对超声降解效果的影响

文献报道^[4], 聚合物的超声降解效率随着浓度的增大而降低, 主要原因是聚合物浓度越大溶液的粘度越大, 阻碍了空化泡的形成, 降低了射流剪切速率。我们比较了稀释后超声降解和超声降解后稀释的增比粘度与浓度的关系, 考察初始浓度对超声降解效率的影响。从表1可看出, 不管是稀释后降解或降解后稀释, 相同浓度的多糖溶液增比粘度几乎相等, 因此可推出它们的特性粘数是一样的, 而它们又是同一多糖的降解产物, 我们知道超声降解作用只改变链的长短对链的结构没有影响, 因此可以得出结论: 初始浓度不同的裂褶多糖超声降解后粘均分子量是几乎相同的, 降解效率与初始浓度无关。该结论我们将用GPC法进一步验证。

表1 稀释后超声降解和超声降解后稀释增比粘度与浓度的关系

编号	增比粘度				
	c	c/2	c/4	c/8	c/16
1	1.4343	0.5446	0.2334	0.1033	0.04288
2		0.5572	0.2363	0.1038	0.04373
3			0.2475	0.1135	0.04489
4				0.1059	0.04415
5					0.05048

(功率: 180W; $c=3.574$ g/L; 其它超声作用条件和测量粘度的条件都相同; 对角线上的斜体数值表

示稀释后降解, 其他数值表示降解后稀释)

2.3 功率对超声降解效果的影响

从图2可以看出, 功率越大, 增比粘度越低。而且增比粘度与功率成负相关的线性关系。这是因为, 功率越大, 能量密度就越大, 超声作用所产生的空化效应越剧烈, 空化泡越多, 必然使增比粘度越低而降解效率则越高; 但成线性关系的原因则有待进一步研究。

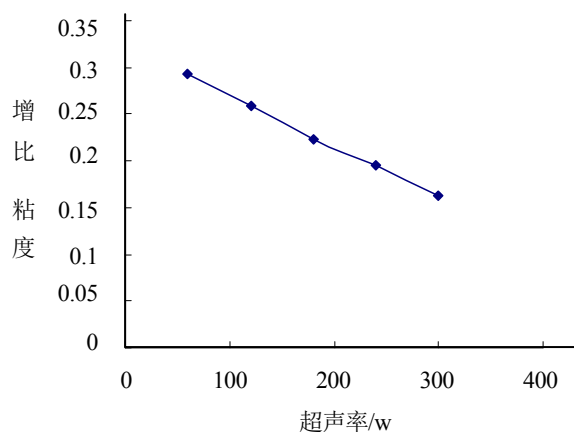


图2 增比粘度与超声功率的关系

$c = 1.787$ g/L, 超声时间 = 5min

3 结论

超声作用时间越长, 溶液增比粘度越低, 并趋向极限值。

裂褶多糖初始浓度对超声降解效果的影响不大, 不同初始浓度的裂褶多糖超声降解再稀释到相同浓度时其粘度几乎相同。

功率越大, 降解后的裂褶多糖溶液增比粘度越低, 多糖分子量越低。

参考文献

- [1] Makoto Hisamatsu, Takashi Mishima, Katsunori Teranishi, et al. Carbohydrate Research[J].298(1997):117-121
- [2] 黄卉,王弘,刘欣.多糖的构效关系研究进展[J].广州食品工业科技,2004,3(81):158-161
- [3] KUNIHRO OKAMURA, MD, et al. Cancer[M].58:865-872, 1986.
- [4] P.Pirkonen, et al. Ultrasonic depolymerization of aqueous carboxymethylcellulose. Ultrasonics Sonochemistry, 2004, (11):9 - 12