

## L- 苏氨酸在糖及维生素 C 水溶液中的体积性质\*

赵长伟 马沛生 朱春英 赵树志

(天津大学化工学院, 天津 300072)

**摘要** 用精密数字密度计和粘度计测定了 L- 苏氨酸在不同质量分数的葡萄糖、蔗糖及维生素 C 水溶液中的密度和粘度, 计算了 L- 苏氨酸的极限偏摩尔体积、迁移偏摩尔体积、理论水化数和粘度  $B$  系数, 讨论了溶剂组成变化对 L- 苏氨酸迁移偏摩尔体积、粘度  $B$  系数和理论水化数的影响. 结果表明, 随混合溶剂中共溶质含量的增加, 迁移偏摩尔体积、粘度  $B$  系数随之增加; 而由于葡萄糖、蔗糖及维生素 C 分子与 L- 苏氨酸荷电中心的直接相互作用, 削弱了两性离子带电中心对周围水分子的电致收缩效应, 造成了理论水化数随其含量的增加而减小.

**关键词:** L- 苏氨酸, 葡萄糖, 蔗糖, 维生素 C, 体积, 粘度

**中图分类号:** O642

氨基酸是蛋白质分子的基本组成单元, 是蛋白质模型分子. 它在水溶液及混合溶剂中热力学性质的研究对溶液理论和生命科学具有重要的理论意义和实用价值. 人们曾从不同角度, 采用多种实验手段探讨氨基酸分子和溶剂分子间的相互作用<sup>[1-6]</sup>.

氨基酸在水溶液中体积等的研究已有不少工作, 但在有机溶剂水溶液中的体积、粘度性质文献报导较少<sup>[7-9]</sup>. 研究不同结构的氨基酸在混合溶剂中的性质变化有助于理解复杂的蛋白质分子在溶液中的结构与性质关系. 糖和维生素是多羟基化合物, 是维持人体正常生命活动和发育成长所必须的和大量存在的有机化合物, 同时也是蛋白质存在的天然环境的有机构成体. 因此研究氨基酸在其溶液中的热力学性质十分必要. 本文研究了文献中未曾报导的 L- 苏氨酸在不同组成的葡萄糖-水、蔗糖-水、维生素 C-水混合溶剂中的体积等一些热力学性质, 为揭示糖类和维生素分子对蛋白质的结构稳定性和变性机制提供更多有价值的信息.

## 1 实验部分

### 1.1 试剂

L- 苏氨酸(日本协合氨基酸公司, 生化试剂, 纯度 > 99.8%), 用乙醇-水混合溶剂重结晶, 在红外烘箱中干燥后置  $P_2O_5$  真空干燥器中备用. 葡萄糖

(天津市化学试剂一厂, 分析纯, 纯度 > 99.9%)、蔗糖(天津市化学试剂一厂, 分析纯, 纯度 > 99.9%) 和维生素 C(天津市化学试剂一厂, 分析纯, 纯度 > 99.9%) 置于真空干燥器中干燥 72 h. 水为亚沸重蒸去离子水. 溶液配制采用称重法. 所有溶液在使用前 12h 配制以防止细菌污染.

### 1.2 仪器

溶液的密度测定使用 KEM DA-505 型精密数字密度计, 测量精度为  $\pm 1 \times 10^{-5} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . 自带恒温装置, 温度可稳定在  $\pm 0.01 \text{ K}$ . 测定前用二次去离子水和无水乙醇反复清洗 U 型振荡管, 并分别用二次去离子水 ( $\rho = 0.99708 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) 和干燥空气 ( $\rho = 0.00118 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) 进行校正.

溶液的粘度用 Ubbelohde 型玻璃毛细管粘度计进行测量, 测量精度为  $\pm 1 \times 10^{-4} \text{ mPa} \cdot \text{s}$ . 粘度计垂直放置在透明的恒温水浴中, 恒温水浴的温度波动控制在  $\pm 0.01 \text{ K}$ , 液体流过粘度计的时间由精度为  $0.01 \text{ s}$  的电子数字秒表读取, 用目测方法进行测量, 不确定度为  $\pm 0.2 \text{ s}$ . 每个数据点至少进行 4 次重复实验, 取 4 次测量的平均值作为时间的最终结果. 粘度由下式进行计算:

$$\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\rho t}{\rho_0 t_0} \quad (1)$$

式中  $\eta$ 、 $\eta_0$ 、 $\rho$ 、 $\rho_0$ 、 $t$ 、 $t_0$  分别为溶液和溶剂的粘度、密