

# L-组氨酸在活性炭上的吸附等温线

韩媛媛 翁连进 李志荣

(华侨大学材料科学与工程学院, 福建 泉州 362021)

**摘要** 考察在不同温度、pH 值下, L-组氨酸在活性炭上的吸附平衡. 结果表明, 在 L-组氨酸和活性炭等电点附近时, L-组氨酸的吸附量比偏离等电点时的大; 25 ℃时的吸附量比 80 ℃时大; 在 80 ℃和 pH=1.0 时, L-组氨酸在活性炭上的吸附等温线可用 Freundlich 模型进行拟合, 拟合结果为  $q = 2.5914e^{0.8097}$ .

**关键词** L-组氨酸, 活性炭, 吸附平衡, Freundlich 模型

**中图分类号** TQ 922+.9; O 647.32; TQ 424.1

**文献标识码** A

## 1 实验部分

### 1.1 主要实验材料与仪器

501 型超级恒温槽(上海市实验仪器厂); VIS-7220 可见分光光度计(北京瑞利分析仪器公司); 糖用活性炭粉末(湖南新生源生物工程有限公司); L-组氨酸(生化试剂, 上海源聚生物科技有限公司).

### 1.2 实验分析方法

用移液管移取一定浓度的 L-组氨酸液置于夹层三角烧瓶中, 称取一定量的活性炭混和搅拌<sup>[1]</sup>, 用盐酸或氢氧化钠调节 pH 值, 在恒温槽进行恒温. 吸附达到平衡后, 取滤液测定 L-组氨酸的含量, 计算活性炭吸附组氨酸的吸附量( $q$ ).  $q = V \times (C_0 - C_A) / M$ . 其中,  $C_A$  是吸附达平衡后 L-组氨酸溶液的浓度( $g \cdot L^{-1}$ ),  $C_0$  是 L-组氨酸原液的浓度( $g \cdot L^{-1}$ ),  $V$  是原溶液体积(L),  $M$  是活性炭的质量(g). L-组氨酸采用 Paullay 试剂显色, 用分光光度法测定试液的浓度<sup>[2]</sup>.

## 2 实验结果与讨论

### 2.1 pH 值对吸附的影响

调节不同的 pH 值<sup>[3]</sup>, 得到 L-组氨酸在活性炭上的吸附平衡曲线, 如图 1 所示. 从图 1 可以看出, 不同 pH 值条件下, L-组氨酸在活性炭上的吸附平衡行为是相似的. 即吸附量随着吸附质浓度的增大而增大, 当吸附质浓度达到某一浓度时, 吸附量变化缓慢, 接近平衡状态. pH 值的变化对 L-组氨酸在活性炭上的吸附有较大的影响, 在 pH 值较大或者较小的情况下, 组氨酸的吸附量都比较小; 相比较而言, 强碱性的条件下吸附量更小. 氨基酸在不同的介质中呈现不同的电离状态, L-组氨酸的等电点  $pI = 7.56$ <sup>[2]</sup> 时, 组氨酸以中性分子形式存在; 在 pH 值小于或者大于等电点时, 组氨酸主要以阳离子或者阴离子形式存在<sup>[4]</sup>, 活性炭的等电点  $pH = 6.2$ <sup>[5]</sup>, 活性炭在溶液 pH 值小于 6.2 时带正电, 当溶液的 pH 值大于 6.2 时, 活性炭带负电. 活性炭和组氨酸之间因为电斥力的作用, 降低了吸附的能力, 导致吸附量很小, 甚至不吸附; 而在等电点时, 组氨酸以中性分子形式存在, 此时活性炭带电荷, 易被活性炭吸附.

### 2.2 温度对吸附的影响

考虑到实际工业中提取组氨酸时, 氨基酸酸解混和液的 pH 值在 1.0 左右. 实验在  $pH = 1.0$  时, 考察不同温度下组氨酸在活性炭上的吸附特性, 如图 1 所示. 从图中可以看出, 在不同温度下组氨酸在

收稿日期 2006-01-17

作者简介 韩媛媛(1972), 女, 讲师, 主要从事复合氨基酸分离的研究. E-mail: hanyuan@hqu.edu.cn

基金项目 福建省重点科技计划资助项目(2004H013); 泉州市重点科技计划资助项目(2004G48)

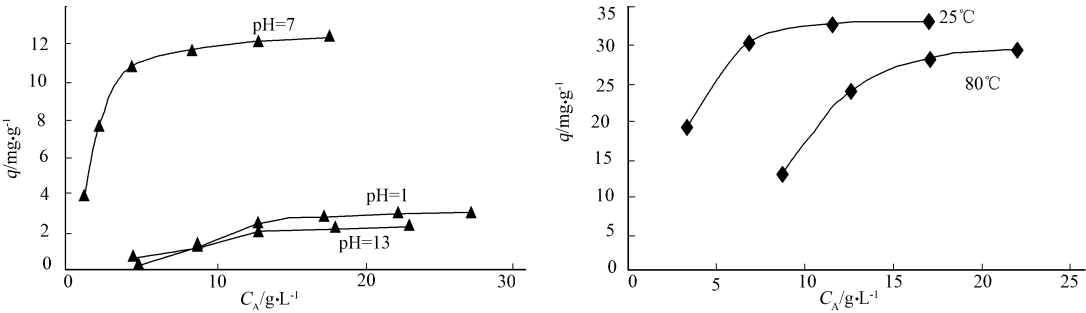


图 1 *L*-组氨酸的吸附等温线

活性炭上的吸附趋势一致, 吸附量随着吸附质浓度的增大而增大. 当吸附质浓度达到一定量时, 吸附量变化缓慢, 接近平衡状态. 从图中还可以看出, 温度对活性炭吸附组氨酸的影响较大, 为减少在用活性炭吸附除杂时组氨酸的损失, 吸附温度在 80 °C 较好.

2.3 吸附平衡模型

实验在 80 °C, pH = 1. 0, 10 mL 溶液和 1 g 活性炭的条件下, 得到 *L*-组氨酸在活性炭上的吸附平衡数据. 单组分的吸附常用 Lagmiure 模型或 Freundlich 模型. 由于 Lagmiure 模型采用了均匀吸附表面的假设, 大部分在活性炭上, 吸附的液体体系不满足这个条件. 因此, 本文拟用 Freundlich 模型来描述. 即  $q = NC^k$ . 其中,  $q$  为吸附量,  $C$  为吸附达到平衡时溶液中组氨酸的浓度( g · L<sup>-1</sup> ). 上述方程可改写为  $\ln q = \ln N + K \ln C$ . 将实验所得数据( 表 1 )代入方程( 2 )进行线性拟合, 相关系数  $r = 0. 998\ 8$ , 得到方程( 1 )中的常数,  $N = 2. 591\ 4$ ,  $K = 0. 809\ 7$ . 将  $N, K$  值代入 Freundlich 模型, 由  $C$  返算  $q$  值, 计算值(  $q_{\text{计}}$  )与实验值(  $q_{\text{实}}$  )符合较好.

表 1 组氨酸在活性炭上的吸附平衡值

序号	$C / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$q_{\text{实}} / \text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	$q_{\text{计}} / \text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$
1	1. 680	3. 900	3. 944 2
2	3. 260	6. 980	6. 746 6
3	8. 699	14. 170	14. 935 6
4	12. 603	20. 110	20. 164 5
5	17. 158	27. 440	25. 887 0
6	22. 018	30. 880	31. 679 7

3 结束语

(1) 在实验研究的 pH 值和温度范围内, 尤其是在脱色时的 pH 值( pH = 1. 0 )条件下, *L*-组氨酸在活性炭上的吸附能力很弱. 说明在蛋白质水解液中, 用活性炭脱色, *L*-组氨酸损失很少. (2) 在 pH 值为 1. 0, 温度为 80 °C 条件下, 可以用 Freundlich 方程较好地拟合 *L*-组氨酸在活性炭上的吸附平衡. 该方程能够简单、方便地描述 *L*-组氨酸在活性炭上的吸附平衡, 并且有一定的精度.

参 考 文 献

1 陈 蕾. 吸附技术及其应用[ J ]. 化工设计通讯, 2002, 28( 3 ): 57~ 58  
2 孙淑斌, 王传怀. 活性炭对氨基酸混和液吸附脱色的研究[ J ]. 中国生化药物杂志, 1995, 16( 4 ): 180~ 181  
3 李良铸, 李 晔. 最新生化药物制备技术[ M ]. 北京: 中国医药科技出版社, 2002. 76~ 78  
4 陈来同, 唐 运. 生物化学产品制备技术[ M ]. 北京: 科学技术文献出版社, 2003. 145  
5 冯尚彩, 刘玉玲, 刘长增. 活性炭分离富集技术的应用新进展[ J ]. 理化检验: 化学分册, 1999, 35( 8 ): 380~ 383

Adsorption Isotherm of *L*-Histidine on Active Carbon

H an Yuanyuan W eng Lianjin Li Zhirong

( College of Material Science and Engineering, Huaqiao University, 362021, Quanzhou, China )

**Abstract** Adsorption isotherms of *L*-histidine on active carbon were measured at different temperature and different pH value. Results show that the equilibrium adsorption quantity of *L*-histidine on active carbon is higher at the isoelectric point than at other pH; the Freundlich model can describe the adsorption well at 80 °C and pH = 1. 0 and the regress result is that:  $q = 2. 591\ 4C^{0. 809\ 7}$ .

**Keywords** *L*-histidine, activated carbon, adsorption equilibrium, Freundlich model