

此两种形式的共振即可能使酰胺 I 带的强度增大。与此同时还应该注意在 1650 cm^{-1} 附近有 NH_3^+ 的吸收带 (1650 cm^{-1} — 1600 cm^{-1})，水合可能使蛋白质分子展开，形成更多的 NH_3^+ 基团。上述多种原因可能促使酰胺 I 带强度增大，对此需做深入研究。

酰胺 II 带的蓝移似乎为蛋白质水合的普遍规律^[4,5,6]。Miyazawa, J. (1958) 提出酰胺 II 带中 40% 来源于 C—N 的伸展振动，60% 来源于 N—H 的弯曲振动。酰胺 II 带蓝移是 NH 与水分子形成的氢键导致 NH 弯曲振动的改变。而此带强度增大的原因可能与酰胺 I 带相似。

至于酰胺 A 带，目前看法不一致。Bendit 认为水合会引起其频率红移，强度增大^[8]。Buontempo 等则认为酰胺 A 带在水合中没有变化，把 3296 cm^{-1} 的出现归因于一种特殊状态的水——无定形冰的出现^[9]。我们认为后一种观点难以信服。按照每克蛋白质可以结合 0.3 g 左右非冻结水的概念，如果这些无定形冰就是非冰结水，则在相对湿度 85% 以下的水合蛋白中仅应该有 3296 cm^{-1} 的吸收带，而不应该出现 3400 cm^{-1} 带，因为在相对湿度 85% 以下每克蛋白的吸附水，不会超过 0.3 克，而我们的实验，在低相对湿度下却同时有 3400 cm^{-1} 与 3296 cm^{-1} 带的存在，这显然与无定形冰的结论是相矛盾的。

大部分红外光谱测试结果，倾向于肽链是主要水合位点。象牛血清白蛋白这样易溶于水，具有大量侧链极性基团的蛋白质在吸附水时，其侧链基团不发生或很少发生水合是难以理解的。Oakes 在核磁共振的工作中就测得各侧链基团的水合值^[10]。只是由于在红外光谱中 NH_3^+

COO^- , COOH , OH , $\text{C}=\text{O}$ 等极性基团的特征谱带被酰胺带及吸附水的 OH 带所掩盖，故难以得到侧链极性基团水合的信息。但我们可以从 1398 cm^{-1} 的蓝移及强度的改变中得出 COO^- 基团参与水合的结论，而且这种水合主要发生在低湿度下，这与 Colin 等应用吸附等温线法证明牛血清白蛋白的离子基团水合的结果是吻合的^[11]。可以预期，对于酰胺 I、II 带强度增加原因的深入分析将对离子基团及侧链基团的水合提供更多的证据。

至于蛋白质对水的影响在相对湿度低于 40% 的低水合阶段，OH 伸展振动的红移比较显著。低水合时荷电离子基团及强极性基团的水合占优势，它们对水分子的作用较强，因而对水分子的 OH 伸展振动频率向低波数位移的影响也比较强烈。

本工作过程中得到张极震、陈润生等同志的帮助，特此感谢。

参 考 文 献

- [1] Cooke, R. et al.: *Ann. Rev. Biophys. Bioeng.*, 3, 95, 1974.
- [2] Hopfinger, A. J.: *Intermolecular interaction and biological Organization*, 113, 1977.
- [3] Careri, G. et al., *Biopolymers*, 18, 1187, 1979.
- [4] Riiegg, M.: *BBA*, 400, 17, 1975.
- [5] Susi, H.: *Biopolymers*, 10, 1597, 1971.
- [6] Brodersen, R. et al.: *Acta Chem. Scand.*, 27, 573, 1973.
- [7] Ventaka, V. C. et al.: *J. of mol. Spectrosc.*, 26, 444, 1968.
- [8] Bendit, E. G.: *Biopolymers*, 4, 539, 1966.
- [9] Buontempo, U. G.: *Biopolymers*, 11, 59, 1972.
- [10] Oakes, J.: *J. of Chem. Soc. Faraday trans.*, 1 (72) 217, 1976.
- [11] Colin, H.: *ibid.*, 2753, 1976.

[本文于 1981 年 6 月 16 日收到]

学术动态

瑞典 Pharmacia 公司在京举办聚焦层析讲座

1981 年 10 月中旬，瑞典 Pharmacia 公司生物物理所举办了为期两天的技术讲座和演示实验。Liz Hill 博士就新近发展的层析聚焦以及亲和层析作了讲解，并配合进行了演示实验。Thomas 先生就琼脂平板等电聚焦和以 Picol 作为一种新型密度梯度离心介质作

了讲解和演示。聚焦层析的原理较新，在京区尚属首次介绍，同时这种小型技术交流配合以演示实验对提高目前国内生化技术水平是有促进作用的。

(雷克健)