



## 动物肝脏的超声速度随组织中水份的变化

[苏]S. E. Gorelov, A. G. Lyrchikov and A. P. Sarvazyan

软生物组织中的超声速度, 随组织的分子组份与结构、水份及温度等等的不同, 在 1500m/s—1650m/s 范围内变化。试验结果指出, 支配组织中超声速度的最重要因素之一是水份。

作者以肝为样品, 从理论和实验研究了超声速度对水份的依赖关系。实验用了三种方法: 测量具有不同水份的不同兔子的肝样品的声速; 测量同样肝样品的声速, 但这些样品由于存贮条件不同, 其水份各异; 对碎肝用水稀释到不同程度, 测其声速。

对第一种方法, 从 11 只兔子取了肝样品, 其水份含量在 67—75%。对第二种方法, 制备了三组样品。在第一组样品中, 样品制备后立即测量声速与水份; 对第二组样品, 在生物溶液中放置 24 小时; 第三组样品在饱和水汽中放置 24 小时, 这第三组样品的水份不随时间变化, 它相应于最初的值 (67%)。第二组样品由于溶剂与肝组织之间的扩散交换, 其水份增大到 84%。

在第三种方法中, 肝组织经两次绞肉机制成碎肝, 再将其溶于蒸馏水中, 在不高于 15°C 的温度下用超声粉碎机进行分散, 制成肝水均化物, 这样一些肝样品的水份在 67—99% 之间。

试验结果示于图 1。所有数据证明, 肝的超声速度对完整肝的结构组织, 只有很微弱的依赖关系。这可以从下面事实得出: 1. 完整肝与碎肝的声速是很相近的, 2. 肝在室温下的饱和水汽中保持 24 小时后, 虽然由于自溶过程结构显著地重新排列, 声速没有变化。由此可以推断: 超声速度主要由分子结构与水份来确定。在此意义上, 整个组织等同于这些组份的水溶液。

根据上面的推论, 将组织看作是蛋白质的水溶液 (——它是组织的主要成分), 便可得到将组织中的水份与超声速度联系起来解析表达式。在这种溶液中, 声速是蛋白质视在压缩率  $\varphi_k$ 、视在比容  $\varphi_v$  和溶

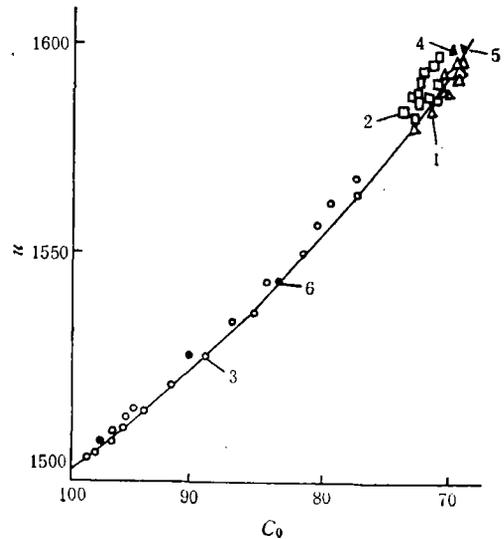


图 1 肝组织的声速与其所含水份重量百分比 ( $C_0$ ) 的关系剂重量分数的函数。利用  $\varphi_k$ 、 $\varphi_v$  和溶液的密度  $\rho$  与压缩率  $\beta$  的已知关系, 即得速度的表达式:

$$u = (\rho\beta)^{1/2} = u_0 \frac{\rho_0\varphi_v + C_0(1 - \rho_0\varphi_v)}{\sqrt{\rho_0 \frac{\varphi_k}{\beta_0} + C_0 \left(1 - \rho_0 \frac{\varphi_k}{\beta_0}\right)}}$$

式中下标 0 表示与溶剂有关的量(本文即水)。上式对无限稀释的溶液是精确的。对生物组织这种浓缩溶液, 此表达式的正确性依赖于溶液中不同分子组份对密度及压缩率贡献的相加性程度。

由肝组织得到的上述表示式, 对计算其它类型组织的声速的适用性, 须要由试验确定。

(刘献铎 译自 *Russian Ultrasonics*,  
17-3(1987), 109—112.)