

医学检验试管的离心方法的探索

陆继辉¹, 刘汝艳¹, 杨永华²

¹禄丰市人民医院 云南禄丰

²楚雄医药高等专科学校 云南楚雄

【摘要】离心技术是利用离心力将血液中各种组分快速、高效地分离出来的一种重要方法,在医学检验中占有重要地位。本文对常规离心法、差速离心法、密度梯度离心法、分析性超速离心法等几种方法进行了论述。常规离心法具有操作简便、适于亚细胞结构分离的优点;差速离心法是利用离心速度的不同而达到多级分离的目的;对于密度相差很小的颗粒,可采用密度梯度离心法进行分离;分析超速离心法为生物大分子沉降特性及结构分析提供了可靠的数据支持。同时,对离心管的工作原理及使用中应注意的问题进行了探讨,指出正确应用离心技术对提高实验结果的准确性具有重要意义。

【关键词】医学检验试管;离心方法;探索;离心技术

【基金项目】楚雄医药高等专科学校科研项目“一种医学检验试管的离心与同步摇匀装置”(2023YYXM25)

【收稿日期】2025 年 2 月 16 日

【出刊日期】2025 年 3 月 30 日

【DOI】10.12208/j.ijcr.20250144

Exploration of centrifugation methods for medical test tubes

Jihui Lu¹, Ruyan Liu¹, Yonghua Yang²

¹Lufeng People's Hospital, Lufeng, Yunnan

²Chuxiong Medical College, Chuxiong, Yunnan

【Abstract】Centrifugation technology is an important method to separate various components in the blood quickly and efficiently by using centrifugal force, which plays an important role in medical examination. Several methods such as conventional centrifugation, differential centrifugation, density gradient centrifugation, and analytical overspeed centrifugation are discussed in detail. The conventional centrifugation has the advantages of easy operation and suitable for subcellular structure separation; differential centrifugation is to achieve the purpose of multistage separation using different centrifugal speeds; density gradient centrifugation; the overspeed centrifugation provides reliable data support for settling characteristics and structural analysis of biological macromolecules. At the same time, the working principle of the centrifugal tube should be discussed in its use, and it points out that the correct application of centrifugal technology is of great significance to improve the accuracy of the experimental results.

【Keywords】Medical test tube; Centrifugal method; Exploration; Centrifugal technique

1 离心技术的分类及应用

离心技术主要用于生化检验:第一,分离悬浮液中的微粒,如血清,血浆等;二是将密度相差很大的两个液相分离,如有机溶剂与水混合物中的有机物等效分离。按其原理及应用,离心法可分为如下几类:

1.1 普通离心法

普通离心法作主要应用于细胞、细胞膜、细胞片段等亚细胞结构的分离。该方法简单实用,主要是利用离心力在不同转速下产生不同的离心力,使试样中的颗

粒按密度、尺寸分离。在实际操作中,先将含细胞或细胞片段的混悬液装入离心管内,根据待测粒子的性质设置适当的离心速率及离心时间。举个例子,重的细胞器和细胞片段在离心管底部以更高的速率沉积,而较轻的部分则停留在上清液中。常规离心法具有操作简单、成本低、无需复杂仪器等优点。但是,该方法分辨率不高,不能有效地分离出具有相似尺寸和密度的颗粒物。因此,在较复杂的分离技术中,常采用常规离心法或前处理步骤。在试验设计中,要根据待测颗粒的物

性参数, 谨慎地选择合适的离心条件, 才能达到最大的分离效果。因此, 常规离心分离技术在细胞、分子生物学等领域具有重要的应用价值^[1-2]。

1.2 差速离心法

差速离心法是根据试样中各组分的沉降系数差异, 在不同颗粒之间施加不同离心力, 经多次离心, 使不同颗粒按顺序沉降, 实现离心分离。该法具有操作简单, 分离时间短, 重现性好等优点, 尤其适用于大批量样品的初步分离。在实际生产中, 先用低速离心法除去大块组织, 再用离心加速分离较小颗粒。然而, 差速离心法也存在一些局限性。它的分辨能力相对较差, 一般不能获得理想纯度的沉淀, 且沉淀物中往往含有部分次级颗粒。对于具有活性的样品, 需要认真选择相对离心力(RCF)与离心时间, 以避免过大的离心力导致颗粒变形或失活。此外, 差速离心中样品的产率与纯度是矛盾的, 要求纯度高时, 产率就会降低。

试验过程中, 由于小颗粒粒径、密度等因素的影响, 可能会产生与小颗粒类似的沉降值, 因此, 需要采用等密度梯度法进一步分离纯化。另外, 在离心分离过程中, 由于存在对流、扩散以及回收沉淀过程中的污染等问题, 对沉降系数相差不大的组分难以完全分离纯化^[3]。

1.3 密度梯度离心法

密度梯度离心法是一种高效的生物分子和细胞分离技术, 它通过在离心管内形成连续或不连续的密度梯度, 利用离心力场实现细胞或分子的分层和分离。这种方法特别适用于沉降速率相差不大的颗粒, 能够在离心过程中形成密度梯度, 将不同密度的颗粒分离至相应的密度点。密度梯度离心法中又分为速率区带离心法和等密度带离心法。

1.3.1 速率区带离心法

速率区带离心法适用于具有不同体积和沉降系数的混合样品。在离心过程中, 样品粒子根据其沉降速度在梯度液柱中形成不同的区带。这种方法的优点是可以一次离心过程中将混合样品中的各组分分离提纯, 纯度和回收率均可满足要求。其沉降系数相差 20% 以上的组分即可选用此法, 分辨力高, 操作熟练可以将组分沉降系数相差 5%~10% 的样品很好地分离。然而, 样品液浓度不能太高, 否则操作条件难以控制, 且处理样品的量相对较小。

1.3.2 等密度带离心法

等密度带离心法根据样品组分的密度分布, 将样品放置于梯度液表面或与梯度液混合后, 按密度重新分布, 形成纯组分区带。这种方法的分离效率取决于样

品颗粒的浮力密度差, 密度差越大, 分离效果越好, 与颗粒大小和形状无关。但大小和形状决定着达到平衡的速度、时间和区带宽度。等密度区带离心法所用的梯度介质通常为氯化铯 CSCI, 其密度可达 1.7 g/cm^3 , 可分离核酸、亚细胞器等, 也可以分离复合蛋白质, 但简单蛋白质不适用。

1.4 分析性超速离心

分析性超速离心可使科研人员对生物大分子的沉降特性及结构进行研究, 它允许测量强大的离心力所造成的分子行为, 提供有关分子质量, 形状, 尺寸, 以及聚集状态的细节。超高速离心机将试样置于离心管内, 高速旋转, 产生强大的离心力, 使试样内的分子向离心管底部运动。其相对分子质量可以通过监测分子沉降速率来推算。这一方法尤其适用于蛋白质, 核酸, 病毒等生物大分子, 用其它方法很难测定^[5-6]。此外, 分析性超速离心法还能评估样品的纯度, 纯样品通常显示单一沉降峰, 而不纯样品则显示多个峰, 这有助于判断样品中是否存在不同分子量的分子。这种方法对于鉴定和验证生物大分子的结构与功能至关重要, 并且为研究蛋白质折叠、聚合状态以及与其他分子的相互作用提供了重要信息^[7-8]。尽管在实际操作中需要考虑样品浓度、缓冲液选择、离心速度和时间的优化等问题, 但通过精心设计的实验条件和专业软件分析, 可以获得精确的结果^[9]。随着技术的进步, 分析性超速离心法将继续在生物物理学和分子生物学领域中发挥重要作用, 为生物大分子的研究提供宝贵的数据。

2 离心管的基本原理

离心管是以物理学的简单原理为基础的, 将物体置于转动系统中, 就会受到离心力的作用。在实验室里, 这一原理被用于离心分离, 从而实现了样品中不同组分的分离^[10]。这取决于样品的物理性质, 特别是其质量, 尺寸, 密度。相对离心力是一种表征离心力大小的参量, 其大小与颗粒在试样中的沉降速率直接相关^[11-12]。实际应用中, 离心机转速(一般用 RPM 表示)及离心管距轴的距离决定。随着离心机的转动, 样品中的颗粒在旋转 CF 的作用下向离心管底部运动。质量越大的颗粒沉得越快, 越轻的颗粒沉得越慢。通过控制离心转速、离心时间等参数, 实现了不同组分的高效分离。离心管的设计对实验结果也有很大的影响。离心管必须能经受住高速旋转所带来的压力, 其设计应保证样品在离心时的稳定性^[11]。离心管一般是由像塑料或者不锈钢这样的高强度材料制成的, 这样可以避免在高速旋转时发生变形和断裂。另外, 为了保证最佳的分离

效果,离心管的容积和形状还必须与离心机的头部相匹配^[13-14]。离心管举个例子来说是用来把血浆与血细胞分离开来,或者用来浓缩某种类型的细胞。在分子生物学领域,离心管可用于生物大分子的分离,如DNA, RNA, 蛋白质。在这些应用中,利用离心管的原理,科学家可以根据分子的物理性质对其进行分离纯化,从而为后续的分析与研究提供基础^[15]。

3 离心管的使用方法及注意事项

首先,选择合适的离心管是保证实验成功的关键,因为离心管的材质和容量直接影响着样品的稳定性和结果的准确。塑料离心管具有质轻、不易破裂等特点,适用于大多数常规试验。在样品前处理时,应准确测定样品体积,防止样品体积超过离心管标称线,防止高速旋转造成样品溢出,造成仪器污染或实验失败。关闭离心管时,必须配有离心盖,这样既能防止样品泄漏,又能避免实验人员接触可能存在危险的样品。选择合适的离心转速和离心时间,对不同浓度样品的分离至关重要。随着转速的增加,离心时间的延长,分离品质提高,降低转速可缩短分离时间。离心时,一定要保证离心机盖是密封的,以防止无意中打开而污染样品或对人体造成伤害。离心完成后,要等离心机完全停止旋转,然后取出离心管,不要颠倒离心管,这样分离出来的物质不会混合在一起,影响实验结果。通过对样品进行离心处理,发现重组分在底部沉积,轻组分浮在上层,这是评价离心效果和后续实验操作的重要环节。此外,在使用离心管的过程中,为了避免离心过程中产生的离心力过大,应逐步加大离心速度,避免因离心力过大而溅样;离心管底端应装有离心机的固定接头,以确保高速转动时的稳定性和安全性;避免重复使用同一根离心管,以避免残留的样品和化学试剂的干扰;离心管试样体积不宜过大,否则会在高速旋转下发生断裂;离心管使用年限不宜过长,一般不应超过一年,否则会造成材料老化,影响结构完整性,增加试验的危险性。

4 结束语

离心法是目前临床上应用最为广泛的检测方法之一,正确使用离心分离技术对于提高检测的准确性和效率至关重要。随着科技的发展,离心分离技术在生物医学领域中仍将扮演重要角色,并不断拓展科研领域的边界。

参考文献

[1] 牛兆霞.一种医学检验试管的离心与同步摇匀装置:

CN202110546230.8[P].CN113181813A[2024-12-24].

- [2] 刘怡,曾照芳.全程自动化,医学检验走向"将来时"[J].现代医学仪器与应用,2005,000(012):8-9.
- [3] 陈玉碧.梯形微板法与手工试管法检测 ABO 血型比较[J].检验医学与临床,2009,6(6):2.
- [4] 刘勇.生化检验中真空采血试管的选择[J].中国社区医师:医学专业,2012,14(13):2.
- [5] 罗瑶,湛茂刚.一种医学检验试管离心摇匀器:202310619497[P][2024-12-24].
- [6] 李智琼,孙承谋,邓尚廉,等.一种医学化验用单试管式微型离心装置:CN201720467765.5[P].CN206684594U[2024-12-24].
- [7] 卢兴国.胸腹水脱落细胞学检验诊断的实践与体会[C]/2011年浙江省检验医学学术年会.0[2024-12-24].
- [8] 马菊元.血清分离胶试管在临床检验中的应用[J].按摩与康复医学,2010.
- [9] 杨树芬.肝素钠和肝素锂抗凝血浆代替血清在临床生化检验中的应用分析[J].世界最新医学信息文摘(电子版),2015,000(067):109-109.
- [10] 史丹.血清和肝素钠血浆生化项目检验中结果的差异分析[J].世界最新医学信息文摘,2016(9):1.
- [11] 孙金霞,马桂芳,杨李,等.一种新型医学检验用试管:CN201820519171.9[P].CN208229939U[2024-12-24].
- [12] 唐浩熙.快速试管离心凝集试验检测伤寒、副伤寒抗体[J].临床检验杂志,1994(S1):2.
- [13] 张裕祥,李璐.一种医学检验试管的离心与同步摇匀装置:202420463049[P][2024-12-24].
- [14] 陆继辉,刘汝艳,杨永华,等.一种医学检验试管的离心与同步摇匀装置:202310573939[P][2024-12-24].
- [15] 高平先,马丰悦,覃金燕.一种医学检验血液化验试管固定结构:CN202122451499.6[P].CN215997123U[2024-12-24].

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS