

探究不同材质杯子在不同液体残留下的最佳清洗频率

董柏霖，张展搏，孙敏涵

2025 年 9 月 16 日

摘要

目录

1	引言	3
2	材料与方法	3
2.1	材料与试剂	3
2.2	微生物培养基配制	3
2.3	微生物培养环境	3
2.4	实验方法	3
2.5	数据处理方法	3
2.5.1	数据清洗	3
2.5.2	数据预处理	4
3	结果与讨论	4
3.1	结果	4
3.1.1	单一材料比较数据	4
3.1.2	同种液体比较数据	4
3.1.3	综合比较	5
3.2	分析与讨论	5
3.2.1	最佳承装液体	5
3.2.2	最佳承装容器	5
3.2.3	原因分析	5
4	结论与创新点	5
4.1	结论	5
4.2	创新点	5
5	问题与反思	5
5.1	现有问题	5
5.2	反思与改进方案	6
5.3	未来展望	6
6	收获	7

1 引言

2 材料与方法

2.1 材料与试剂

2.2 微生物培养基配制

2.3 微生物培养环境

2.4 实验方法

2.5 数据处理方法

由于种种原因，实验获得的数据不能直接作为分析的对象，因此，对数据进行相关预处理是十分必要的。

2.5.1 数据清洗

在我们获取的数据中，包含许多异常数据与缺失值，我们主要采用添加偏置的方法修正一组异常项；同时使用函数拟合的方式填补缺失值。

偏置项 引入原因：由于本实验分批次完成（1-2 天一组，3-5 天一组），故每一组的初始条件（初始菌落数）不同，对于 3-5 天这组，我们会通过对其添加偏置项来修正它的初始菌落数目，从而得出较为合理的数据。

即对于某一组菌落数据 $x = x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$ ，经过修正后的数据则表示为： $x_{cor} = x_1, x_2, x_3 + \theta, x_4 + \theta, x_5 + \theta$ (θ 为偏置项)

引入方法：大部分偏置项的确定依赖于 1-2 天（即正常组）的培养情况，确保在调整后图像光滑；

函数拟合 引入原因：由于缺少部分数据，导致我们只能通过函数拟合的方式预测可能的缺失数据。而由于缺失数据周围有正常数据，所以拟合的结果具有一定的可信度。

对于铁片组数据有如下函数（ x 代表天数， y 代表带菌量）：

1. 铁片-无菌水： $y = 100.43x^2 - 240.36x + 203.13$

2. 铁片-沁葡水: $y = 29.35 \times e^{0.96x}$, 以第 3 天为 $x = 0$

3. 铁片-乌龙茶: $y = 352 \times e^{-0.64 \times (x-2)}$ (以第 2 天为起点开始衰减)

2.5.2 数据预处理

为了分析的简便, 我们事先对数据进行了预处理, 主要是对数据进行 Min-Max 归一化, 将数据线性映射到 $[0, 1]$ 空间内。公式表达为:

$$\hat{x} = \frac{x - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}, \hat{x} \in [0, 1] \quad (1)$$

其中, \hat{x} 表示归一化后的数据, X 为同种材料、同种饮料的数据集。

3 结果与讨论

3.1 结果

3.1.1 单一材料比较数据

铁片

陶瓷片

3.1.2 同种液体比较数据

无菌水

沁葡水

乌龙茶

3.1.3 综合比较

3.2 分析与讨论

3.2.1 最佳承装液体

3.2.2 最佳承装容器

3.2.3 原因分析

4 结论与创新点

4.1 结论

综上所述，我们根据实验数据与严谨的处理、分析过程后得出如下结论：

- 结论 1
- 结论 2
- 结论 3

4.2 创新点

在我们的研究中，我们实现了如下创新：

- 创新点 1
- 创新点 2
- 创新点 3

5 问题与反思

5.1 现有问题

在本次研究中，出现了如下问题，可能会导致实验数据偏差从而得出错误的结论，包括但不限于：

1. 在本次实验中，我们没有很好地控制变量，在进行实验时，部分材料的 1,2,3 天与 4, 5 天的样本分开进行了采集，因此难以排除气候以及其他两次实验中由于操作或其他原因导致的误差。并且拍照采样的时间并不准确，没有精确到 24 小时以及 48 小时等时间点，这可能导致细菌在培养基内培养的时间不长，引起了菌落面积的一定误差。
2. 本次实验样本较少，部分样品由于实验过程中的原因产生了损耗，导致原本稀少的样品更少了，这会导致实验结果可能不具备可复现性，以及实验的结果可能并不具备说服力。另外，本次实验的材料种类过少，原定为 4 种材料进行交叉比对，然而由于时间有限，导致实验流程被大大压缩，所以只实验了三种材料，种类过少可能不能精确找到最佳抑菌材料。

5.2 反思与改进方案

针对如上问题 5，我们提出了如下解决方案：

1. 对于问题 1，应该尽量合理地安排实验流程，将同种材料的实验放在尽量相近并且同时的时间进行，并且精确化采样时间和培养时长，以确保实验结果的准确性。
2. 对于问题 2，可以对于同一天数同一材料同一饮料的实验样品多次重复并留出一定的冗余，并且丰富化材料种类，从真正市面上的保温杯以及咖啡杯上进行采样，确保实验的真实可靠。

5.3 未来展望

针对以上问题及解决方案，我们希望未来能够进一步跟进研究，得出更多可靠、更完备的结论，包括但不限于：

- 希望基于以上更为丰富完善的实验流程得到市面上同种饮料盛装于各种材质制作而成的水杯中，随着时间天数变化的菌落面积和数量曲线，以此来选出具有最佳抑菌效果的水杯材料。
- 针对不同饮料营养成分以及不同材质的水杯得到理论的必要清洗频率以及最佳清洗频率，以避免不频繁的清洗导致菌落数量大幅增长或者是过于频繁的清洗。

6 收获

致谢

本论文的顺利完成，离不开众多师长、同学和亲友的鼎力支持与帮助。在此，我们谨向他们致以最诚挚的谢意。

首先，我要衷心感谢我的导师张阳老师。从论文的选题、框架设计到具体内容的修改完善，张老师都倾注了大量心血，给予了我悉心的指导和无私的帮助。张老师严谨的治学态度、深厚的学术素养和诲人不倦的师者风范，令我受益匪浅，并将激励我在未来的学习和工作中不断前进。

感谢在学习期间所有为我授业解惑的老师，他们的精彩课程为我打下了坚实的专业基础，拓宽了我的学术视野。

感谢实验室的各位同门和同学们，在论文写作过程中，我们相互探讨、共同进步，你们的陪伴和支持让我在科研道路上不再孤单。

感谢参与本论文评审和提出宝贵意见的各位专家学者，他们的真知灼见为论文的完善提供了重要指导。

最后，我要向我的家人表示最深切的感谢。你们的理解、支持和鼓励是我能够安心完成学业和论文写作的坚强后盾。

由于本人学识水平有限，论文中难免存在疏漏和不足之处，恳请各位老师和专家批评指正。

参考文献