

7.5%茶·黄液可溶液剂对水稻稻瘟病菌抑制作用生测实验

高小文¹, 赵 艳^{2*}

¹江苏省镇江市润宇生物科技开发有限公司, 江苏 镇江

²江苏省镇江应用生物科技开发研究所, 江苏 镇江

收稿日期: 2025年12月8日; 录用日期: 2026年1月9日; 发布日期: 2026年1月20日

摘 要

【目的】稻瘟病是全球水稻生产的主要威胁之一, 长期依赖化学农药易引发抗药性问题。【方法】本研究以自主研发的7.5%茶·黄液水剂(植物源杀菌剂)为对象, 通过菌丝生长速率法测定其对水稻稻瘟病菌的抑制作用。实验设置5个浓度梯度(46.9~750 $\mu\text{g/ml}$), 测定24、48、72小时及5天(120小时)的菌落抑制率, 并通过毒力回归分析计算有效抑制中浓度(EC_{50})。【结果】750 $\mu\text{g/ml}$ 浓度下, 24小时抑制率达97.8%, 5天时仍维持96.6%的高抑制率; EC_{50} 值为48.19 $\mu\text{g/ml}$ (稀释约1500倍), 表明其具有强效抑菌能力。药效随浓度降低呈递减趋势, 但高浓度处理下持效性显著。【意义】该植物源杀菌剂通过抑制病原菌生长及增强植物抗性, 为稻瘟病绿色防控提供了新选择, 兼具生态安全与抗药性管理优势。

关键词

稻瘟病, 植物源杀菌剂, 茶·黄液, 菌丝生长率, 绿色防控

A Bioassay Experiment on the Inhibitory Effect of 7.5% Tea- Yellow Liquid Soluble Agent on Rice Blast Fungus

Xiaowen Gao¹, Yan Zhao^{2*}

¹Zhenjiang Runyu Biotechnology Development Co., LTD., Zhenjiang Jiangsu

²Zhenjiang Applied Biotechnology Development Institute, Zhenjiang Jiangsu

*通讯作者。

文章引用: 高小文, 赵艳. 7.5%茶·黄液可溶液剂对水稻稻瘟病菌抑制作用生测实验[J]. 农业科学, 2026, 16(1): 117-124. DOI: 10.12677/hjas.2026.161017

Abstract

[Purposes] Rice blast disease is one of the major threats to global rice production, and prolonged reliance on chemical fungicides can lead to increased antifungal resistance and environmental concerns. **[Methods]** This study focused on the 7.5% tea-yellow liquid solution agent (a plant-based fungicide), against *M. oryzae* using the mycelial growth rate method. Five concentration gradients (46.9~750 µg/mL) were tested, and colony inhibition rates were measured at 24, 48, 72 hours, and 120 hours (5 days) post-treatment. Toxicity regression analysis was performed to calculate the effective median inhibitory concentration (EC₅₀). **[Results]** At a concentration of 750 µg/mL, the inhibition rate reached 97.8% after 24 hours and maintained 96.6% even after 5 days (120 hours). The EC₅₀ value was determined as 48.19 µg/mL (equivalent to a dilution of approximately 1500-fold), demonstrating strong antifungal activity. Efficacy exhibited a dose-dependent decline with decreasing concentrations, but high-concentration treatments showed remarkable persistence. **[Significances]** This plant-derived fungicide offers a novel solution for the green control of rice blast disease by suppressing pathogen proliferation and enhancing plant immunity, combining ecological safety with advantages in antifungal resistance management.

Keywords

Rice Blast Disease, Plant-Derived Fungicide, Tea-Flavonoid Aqueous Solution, Mycelial Growth Rate, Green Control

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

水稻稻瘟病(*Magnaporthe oryzae*)是全球水稻生产中最具毁灭性的真菌性病害之一,素有“水稻癌症”之称。其病原菌通过附着孢侵染水稻叶片、茎秆及穗部,导致叶片枯死、穗颈腐烂及籽粒瘪粒,轻则减产 10%~20%,重则绝收[1][2]。据联合国粮农组织统计,稻瘟病每年造成全球水稻经济损失超过 10 亿美元,严重威胁粮食安全[2]。我国作为水稻种植大国,稻瘟病常年流行于各稻区,且随着单一抗病品种的广泛种植和化学农药的过度使用,病原菌抗药性加剧,传统防治手段面临严峻挑战[3]。

目前,稻瘟病的防治主要依赖化学农药(如三环唑、稻瘟灵)和生物农药(如枯草芽孢杆菌)。然而,化学农药的长期使用不仅导致病原菌抗药性增强(如稻瘟病菌对三环唑的抗性 EC₅₀ 值已从敏感菌株的 5.17 µg/mL 升至抗性菌株的 17.79 µg/mL) [3],还引发农药残留、环境污染及生态失衡等问题。生物农药虽具有环境友好特性,但现有产品如井冈霉素、春雷霉素等存在防效不稳定、持效期短等缺陷[4]。因此,开发高效、低毒、低抗药性风险的绿色防控技术成为稻瘟病综合治理的迫切需求。植物源杀菌剂因其天然来源、低残留及多靶点作用机制,逐渐成为研究热点。

本研究以镇江市润宇生物科技开发有限公司研发的 7.5%茶·黄液水剂为对象,系统探究其对稻瘟病菌的抑制作用。该制剂以茶多酚和黄酮类化合物为核心成分,兼具抑菌与营养双重功能。前期田间试验表明,其 1500~2500 mL/hm² 用量对稻瘟病防效达 70%~80%,且能显著提高水稻结实率[1][4]。本研究通过菌丝生长速率法测定其离体抑菌活性,计算有效抑制中浓度(EC₅₀),并分析药效持久性,旨在为该制剂

的田间应用及抗性管理提供理论依据, 推动稻瘟病绿色防控技术的创新与发展。

2. 供试病原菌与药剂

供试菌株: 水稻稻瘟病菌(采集于嘉贤米业稻田病谷, 经分离培养提纯所得病株)。

药剂: 7.5%茶·黄液(镇江市润宇生物科技开发有限公司研发; 批次: 20250219)。

3. 实验方法

采用菌丝生长速率法在马铃薯蔗糖培养基(PSA)上测定供试药剂对水稻稻瘟病菌的离体抗菌活性。

3.1. 含药平板制备

按照等比或等差的方法设置 5 个系列质量浓度, 用 PSA 培养基(pH=6.8)配制分别含下列药剂浓度的带毒平板, 分别为 750.0 µg/ml、375.0 µg/ml、187.5 µg/ml、93.8 µg/ml、46.9 µg/ml 并设不加药 PSA 平板作对照(原药对照平板中含等量有机溶剂), 每处理重复 3 次。

3.2. 供试病菌准备

田间采集的病穗, 用无菌水冲洗病斑表面, 洗去采菌。用 75%酒精对病斑表面进行短暂消毒(约 30 秒), 然后用无菌水冲洗 2~3 次, 用无菌滤纸吸干水分, 用无菌镊子从病健交界处切取一小块(2 × 2 mm)组织, 接种 PDA 平板中央, 3~4 块/皿, 在 25℃~28℃, 12 小时光照/12 小时黑暗的条件下培养 3~5 d, 长出白色菌丝, 继续培养 7~10 天, 菌落成灰色或灰褐色。

3.3. 接菌测试

用直径为 5 mm 的打孔器在靠近菌落边缘的同一圆周上打取菌饼(保证同一重复的供试病菌的菌龄相同), 用接种针在无菌条件下将菌饼接种到培养基平板中央, 菌丝面朝下, 置于 26℃下培养。

3.4. 结果调查及数据分析

待对照的菌落边缘接近皿壁时测量各处理的菌落直径, 求出 3 次重复的平均值, 得出各处理的菌落增长直径 = (菌落直径 - 5 mm), 并计算对各病菌的菌丝生长抑制率。

计算公式:

$$\text{抑制率}\% = \frac{\text{对照的菌种增长直径}(\text{mm}) - \text{处理的菌种增长直径}(\text{mm})}{\text{对照的菌种增长直径}(\text{mm})} \times 100$$

然后将抑制率转化成机率值(Y), 浓度转化成对数值(X), 求出两药剂分别对水稻稻瘟病菌的毒力回归曲线方程 $Y = A + BX$, 以及有效抑制中浓度 EC_{50} 值和相关系数 r 。

4. 结果记录及汇总

本次实验为 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌抑制作用见表 1~5, 测试设了五个浓度梯度(46.9~750 µg/mL), 并在不同时间点(24、48、72 小时和 120 小时)测量抑制率。结果显示, 高浓度(750 µg/mL)在 24 小时内抑制率高达 97.8%, 且 5 天后仍保持 96.6%, 说明效力强。此外, 高浓度处理在长时间内保持高抑制率, 显示持久性。同时见表 6 和图 1, 以抑制率转化成机率值(Y), 浓度转化成对数值(X)得到的回归曲线方程 $Y = 1.5036X + 2.4695$, 并计算得出 EC_{50} 值为 48.19 µg/ml 和相关系数(r)为 0.999, 显示剂量反应关系良好, 进一步支持有效性。

Table 1. 7.5% tea-yellow liquid solution agent inhibition effect record table on rice blast fungus for 24 hours
表 1. 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌 24 h 抑制作用记录表

稀释倍数	浓度($\mu\text{g/ml}$)	菌落增长直径(mm)				抑制率(%)
		重复 1	重复 2	重复 3	平均	
100	750	0.02	0.02	0.01	0.02	97.8
200	375	0.06	0.05	0.07	0.06	93.3
400	187.5	0.18	0.15	0.13	0.15	83.1
800	93.8	0.33	0.31	0.37	0.34	61.8
1600	46.9	0.52	0.50	0.46	0.49	44.9
C K	0	0.90	0.87	0.90	0.89	—

Table 2. 7.5% tea - yellow liquid solution agent inhibition effect record table on rice blast fungus for 48 hours
表 2. 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌 48 h 抑制作用记录表

稀释倍数	浓度($\mu\text{g/ml}$)	菌落增长直径(mm)				抑制率(%)
		重复 1	重复 2	重复 3	平均	
100	750	0.12	0.09	0.09	0.10	95.8
200	375	0.32	0.31	0.31	0.31	86.9
400	187.5	0.45	0.51	0.50	0.49	79.2
800	93.8	0.72	0.68	0.73	0.71	69.9
1600	46.9	1.18	1.27	1.09	1.18	50.0
C K	0	2.37	2.38	2.34	2.36	—

Table 3. 7.5% tea-yellow liquid solution agent inhibition effect record table on rice blast fungus for 72 hours
表 3. 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌 72 h 抑制作用记录表

稀释倍数	浓度($\mu\text{g/ml}$)	菌落增长直径(mm)				抑制率(%)
		重复 1	重复 2	重复 3	平均	
100	750	0.19	0.11	0.14	0.15	96.1
200	375	0.43	0.47	0.41	0.44	88.5
400	187.5	0.68	0.72	0.74	0.71	81.4
800	93.8	1.09	1.12	1.14	1.12	70.6
1600	46.9	1.64	1.52	1.68	1.61	57.7
C K	0	3.76	3.89	3.78	3.81	—

Table 4. 7.5% tea-yellow liquid solution agent inhibition effect record table on rice blast fungus for 5 days (120 hours)
表 4. 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌 5 d (120 h)抑制作用记录表

稀释倍数	浓度($\mu\text{g/ml}$)	菌落增长直径(mm)				抑制率(%)
		重复 1	重复 2	重复 3	平均	
100	750	0.21	0.24	0.20	0.22	96.6
200	375	0.58	0.63	0.55	0.64	90.2
400	187.5	1.21	1.19	1.28	1.23	81.3
800	93.8	2.03	2.12	2.01	2.16	67.1
1600	46.9	3.32	3.37	3.24	3.31	49.5
C K	0	6.62	6.54	6.52	6.56	—

Table 5. Summary table of the inhibitory effect of 7.5% tea-yellow liquid solution on rice blast fungus (5 days)
表 5. 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌抑制作用汇总表(5 d)

药剂浓度(μg/ml)	0	46.9	93.8	187.5	375	750
平均菌落增长直径*(mm)	6.56	3.31	2.05	1.23	0.59	0.22
校正抑制率(%)	--	49.5	67.1	81.3	90.2	96.6

*为 3 次重复的平均值。

Table 6. Analysis table of the inhibitory effect of 7.5% tea-yellow liquid solution on rice blast fungus (5 days)
表 6. 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌抑制作用分析表(5 d)

毒力回归曲线方程(Y = BX + A)	相关系数(r)	EC50 值(μg/ml)
Y= 1.5036X + 2.4695	0.999	48.19

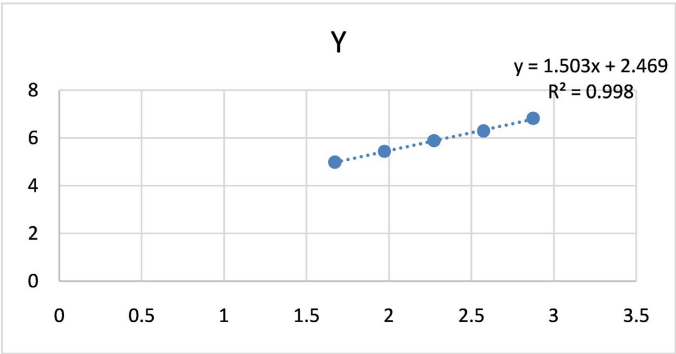


Figure 1. Regression curve of the inhibitory effect of 7.5% tea-yellow liquid solution on the rice blast fungus
图 1. 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌抑制作用回归曲线

5. 结果分析与讨论

稻瘟病是水稻生产中的毁灭性真菌病害，常年导致我国水稻减产 10%~20%，严重时达 40%以上，甚至颗粒无收[5]-[9]。现有的化学农药(如三环唑、稻瘟灵)虽能控制病害，但长期使用易引发抗药性及农残问题[10][11]。7.5%茶·黄液水剂作为纯植物源杀菌剂(主要成分为茶多酚、黄酮类化合物)，其在水稻稻瘟病、菌核病、线虫病、根腐病等有较强的防治作用，能抑制病原菌的繁殖传播和流行，且能调节作物营养循环、提高自身免疫力，提高作物抵御病害的能力。植物源特性使其在抗药性管理和生态安全方面优于传统化学农药。

从实验数据分析来看，见表 1~4 中 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌的抑制率随浓度变化趋势为：24 小时时，浓度为 750 μg/ml 时抑制率达 97.8%，375 μg/ml 时为 93.3%，187.5 μg/ml 时降至 83.1%，93.8 μg/ml 时为 61.8%，46.9 μg/ml 时为 44.9%；48 小时时，抑制率整体略低于 24 小时，但高浓度(750 μg/ml)仍保持 95.8%的抑制率，低浓度(46.9 μg/ml)抑制率降至 50.0%；72 小时时，抑制率进一步下降，750 μg/ml 时为 96.1%，46.9 μg/ml 时为 44.9%；5 天(120 小时)时，抑制率与 72 小时的抑制率无明显浮动，750 μg/ml 时为 96.6%，46.9 μg/ml 时为 49.5%。抑制率随浓度降低呈递减趋势，但高浓度下药效持久性较强(5 天(120 小时)仍维持较高抑制率)。

根据数据分析(见表 6)及线性回归曲线图(见图 1)表明，7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌抑制效果显著，线性回归曲线方程为 Y = 1.5036X + 2.4695，EC₅₀ 值低至 48.19 μg/ml，相当于稀释约 1500 倍，

且药效持续 5 天(120 小时)。

综合以上实验数据结果来看, 本次实验 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌离体抑菌作用, 有较显著的表现。结合 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病的田间药效试验[1]结果综合评价得出, 7.5%茶·黄液水剂对水稻稻瘟病菌有显著的抑制作用, 可以进行推广及应用。

参考文献

- [1] 高小文, 王亚超, 孙剑华, 陆骏, 陶传荣. 7.5%茶·黄素可溶液剂对水稻稻瘟病的田间药效试验[J]. 农药科学与管理, 2020, 41(8): 39-45.
- [2] 张传清, 周明国, 朱国念. 稻瘟病化学防治药剂的历史沿革与研究现状[J]. 农药学学报, 2009, 11(1): 72-80.
- [3] 唐钰朋, 高俊峰, 车淑静. 杀稻瘟剂的作用机制及抗药性研究进展[J]. 安徽农学通报, 2007(19): 156-157.
- [4] 高小文, 孙剑华, 赵艳, 等. 7 种杀菌剂对水稻稻瘟病田间防效试验[J]. 生物灾害科学, 2020, 43(3): 253-256.
- [5] 吴军. 水稻抗稻瘟病的研究进展与防治策略[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(17): 145-146.
- [6] 张喜田, 刘希财. 不同药剂防治水稻穗瘟病田间药效试验[J]. 吉林农业, 2017(2): 82-83.
- [7] 胡国安. 不同药剂防治水稻穗颈稻瘟病试验研究[J]. 农业开发与装备, 2016(9): 97.
- [8] 龚伟, 李静波, 黄安辉. 7 种杀菌剂对稻瘟病的田间防效研究[J]. 现代农业科技, 2016(4): 116.
- [9] 董夕阳, 胡玉龙, 秦亮, 等. 不同药剂防治水稻穗颈稻瘟病田间效果比较试验[J]. 安徽农学通报, 2016, 22(15): 62-63.
- [10] 罗路云, 张卓, 王培, 等. 光合细菌菌剂对稻曲病和稻瘟病的田间药效试验[J]. 湖南农业科学, 2019(11): 69-71.
- [11] 练德进. 几种药剂防治水稻稻瘟病穗瘟效果试验[J]. 农业科技通讯, 2019(9): 87-88.

附录

实验图



Figure S1. Infected grains collected from the paddy fields of Jiaxian rice mill

图 S1. 采集于嘉贤米业稻田病谷



Figure S2. Pathogens of rice grain diseases

图 S2. 水稻谷稻病病原体

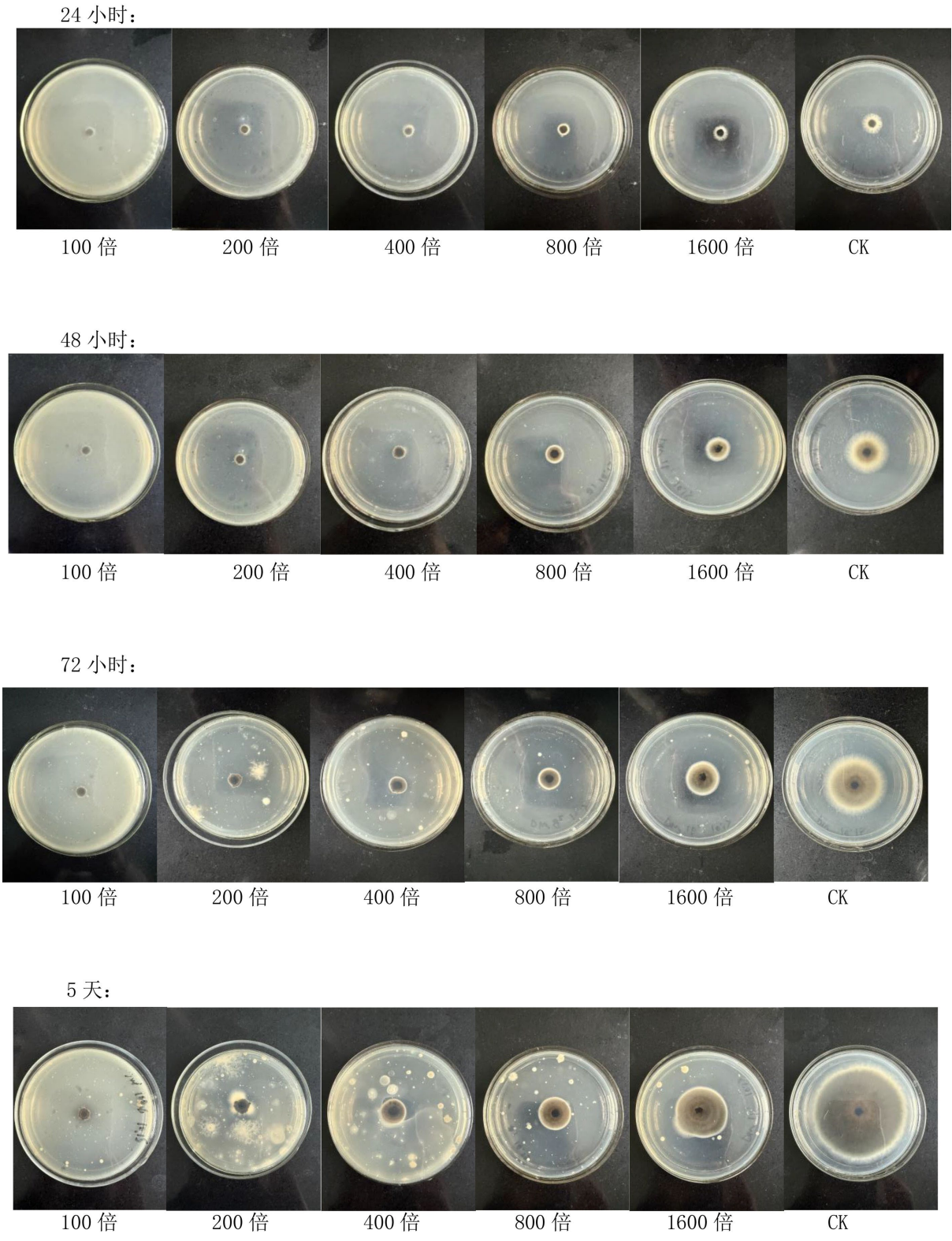


Figure S3. Indoor bioassay experiment diagram
图 S3. 室内生测实验图