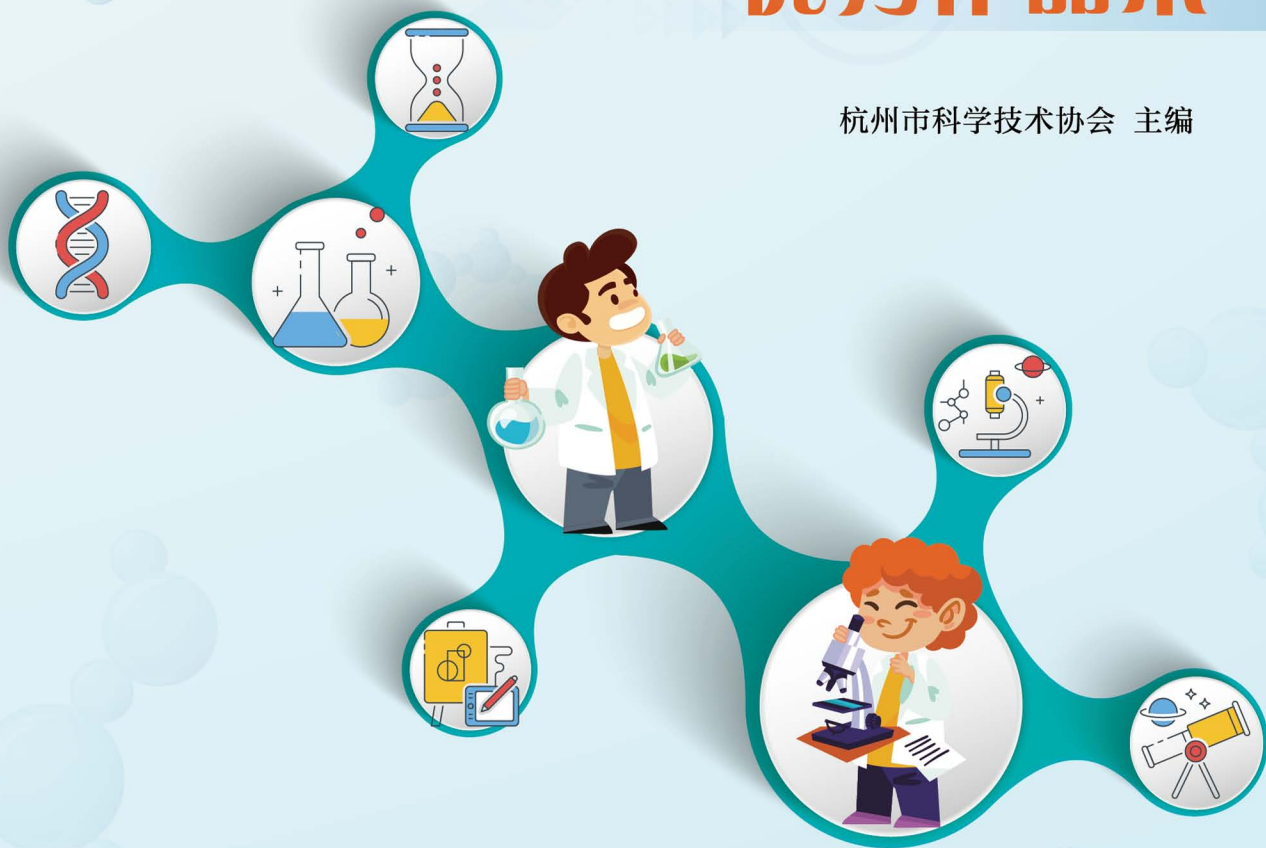


第三十四届杭州市青少年科技创新大赛 优秀作品集

杭州市科学技术协会 主编



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS



“智慧·智能” 医院

作者：倪语萱
作者学校：杭州市钱江外国语实验学校
指导教师：宋 澜



智能OFO再生系统

作者：高婧雯
作者学校：杭州市学军小学之江校区
指导教师：寿菁菁



智能宠物收容中心

作者：吴一宁
作者学校：杭州市富阳区银湖街道受降小学
指导教师：李杭霏



制药工厂

作者：李芷或
作者学校：杭州市钱江外国语实验学校
指导教师：徐卷舒



猫的太空医务仓

作者：杨温暖
作者学校：杭州市余杭区绿城育华翡翠城学校
指导教师：陈兴苗



未来之城

作者：毛子墨
作者学校：杭州采荷中学教育集团
指导教师：倪晓萍

第三十四届
杭州市青少年科技创新大赛
优秀作品集

杭州市科学技术协会 主编



· 杭州 ·

图书在版编目(CIP)数据

第三十四届杭州市青少年科技创新大赛优秀作品集 /
杭州市科学技术协会主编. — 杭州 : 浙江工商大学出版社,
2020.10

ISBN 978-7-5178-4113-5

I. ①第… II. ①杭… III. ①青少年—创造发明—科
技成果—杭州 IV. ①N19

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 172497 号

第三十四届杭州市青少年科技创新大赛优秀作品集

DISANSHISIJIE HANGZHOU SHI QINGSHAONIAN KEJI CHUANGXIN DASAI YOUXIU ZUOPINJI

杭州市科学技术协会 主编

责任编辑 唐 红

封面设计 林朦朦

责任印制 包建辉

出版发行 浙江工商大学出版社

(杭州市教工路 198 号 邮政编码 310012)

(E-mail: zjgsupress@163.com)

(网址: <http://www.zjgsupress.com>)

电话: 0571-88904980, 88831806(传真)

排 版 杭州朝曦图文设计有限公司

印 刷 杭州高腾印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 18.75

字 数 389 千

版 次 2020 年 10 月第 1 版 2020 年 10 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5178-4113-5

定 价 55.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江工商大学出版社营销部邮购电话 0571-88904970

勇于创新创造
追求科学梦想

杨华勇

2020.6.24.

中国工程院院士、浙江大学机械工程学院院长、杭州市青少年科技辅导员协会第四届理事长杨华勇为本书题词。

编辑委员会

主 任 何志伟

副主任 余勇平

编 委 张 丹 江 静 何震宇 卓 虹

编者的话

少年强则国强,创新精神是国家强大的灵魂。2020年9月11日,习近平总书记在科学家座谈会上发表重要讲话指出,好奇心是人的天性,对科学兴趣的引导和培养要从娃娃抓起,使他们更多了解科学知识,掌握科学方法,形成一大批具备科学家潜质的青少年群体。

杭州市青少年科技创新大赛是由杭州市科协、市教育局、市科委、团市委、杭州青少年活动中心共同举办的,是面向全市在校中小學生开展的科技创新和科学研究项目年度竞赛活动,旨在培养青少年创新精神和实践能力,提高青少年科学素质,鼓励青少年优秀人才涌现,推动青少年科技活动蓬勃开展。截至2019年,已成功举办了34届,成为杭州市青少年重要科技活动之一。在每年的大赛中,都发现了许多创新性较强的项目。

本作品收集了第34届杭州市青少年科技创新大赛的获奖优秀科技创新项目和优秀科技实践活动,有非常好的创新性,值得青少年和科技辅导员借鉴。由于本书篇幅有限,在编辑整理过程中,我们对部分报告进行了部分删减,望作者和读者谅解。

本书在编辑过程中,得到了部分专家评委的大力协助,在此,对他们的辛勤工作致以衷心的感谢。由于本书出版时间紧,编辑工作量大,编辑过程中难免出现纰漏,敬请作者和读者谅解指正。

编者

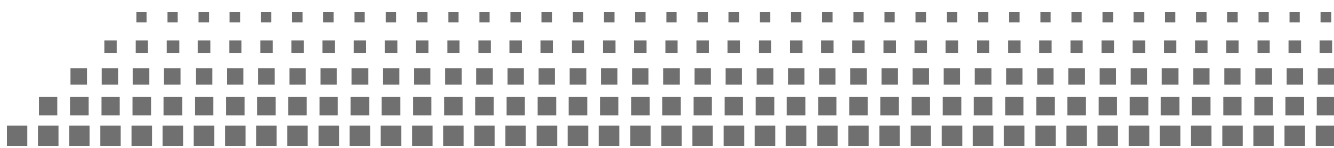
2020年9月

目 录 / Contents

第一部分

优秀科技创新项目

城市小区厨余垃圾自循环系统构建	3
基于电子鼻的石斛种类鉴别系统	17
嘿老伴:基于语音交互的老年人个人信息助理系统	34
AI 分类智能处理装置	50
安全十二时辰	
——基于深度学习模型的防止儿童坠落安全防护人工智能门窗系统	73
基于机器视觉的自动火灾定位和灭火装置	95
稀有药用真菌竹黄的分离和保藏	119
采用移动终端地址追踪的公交客流分析诊断系统	128
提高坐位体前屈测试公平性的 AI 激光测量系统	145
“研”“访”运河桥	
——关于大运河杭州段桥梁的科学研究	165
池塘水库救生广告等多功能浮岛的开发与应用	184
高枝果实电动采摘器研究报告	198



第二部分

优秀科技实践活动

小河长,大数据

——京杭大运河探秘实践活动报告 211

“筷”乐生活 健康相伴

——家庭筷子细菌调查及处理对策探究 246

松脂、松香、松树、松城

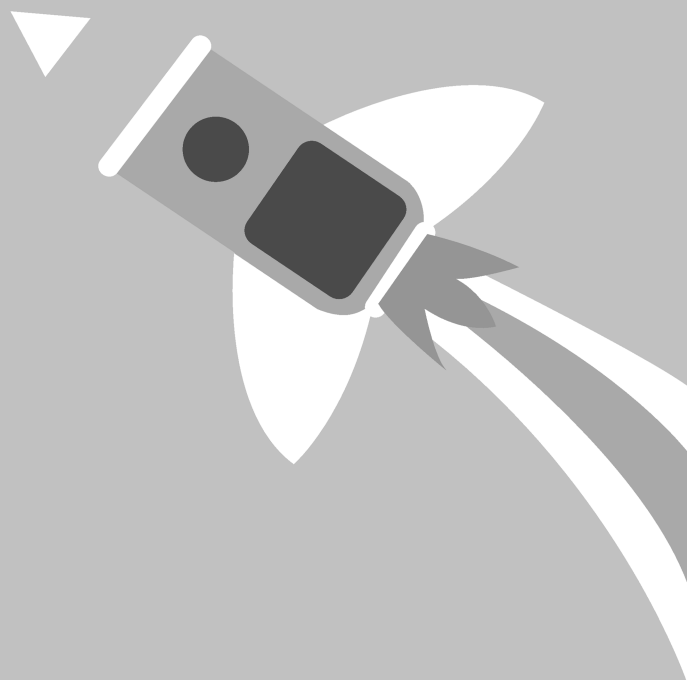
——“松”之旅实践与研究 259

余杭自然多奇妙

——记东明山生态考察实践活动 279

第一部分 

优秀科技创新项目



城市小区厨余垃圾自循环系统构建

杭州第二中学 杨 煦 指导教师:陈颜龙

摘要:厨余垃圾营养物质丰富、水分含量大,极易腐烂、滋生蚊蝇,污染环境,同时资源化利用率低,给生活垃圾集中式处置带来了极大困难,成为当前垃圾分类利用中的卡脖子问题。该项目以分散式就地就近减量化、资源化为出发点,利用现代微生物学技术,通过模拟试验,验证了菌株的分解效果,比较了温度、增氧等关键因子对厨余垃圾快速减量、腐熟的作用,研发设计与分离菌株相耦合的厨余垃圾中温增氧快腐装置,就地就近实现厨余垃圾减量和自循环资源化利用,提出了城市小区厨余垃圾自循环系统的构想,对于减轻垃圾围城的困境提供一种新的解决方案,具有显著的社会和经济效益。

关键词:厨余垃圾;副干酪乳杆菌;耦合;中温增氧快腐装置

一、项目背景

垃圾与我们的日常生活密不可分。每天早上我经过小区门前的垃圾桶,常发现里面堆满了垃圾,尤其是天气炎热的时候放置厨余垃圾的桶散发出阵阵异味,特别难闻。我一直很好奇:我们每天产生的这么多垃圾究竟去了哪里?是怎么处理的?近年来学校老师也教导我们要开展垃圾分类。杭州各小区也正式开始了垃圾分类,规定家庭厨余垃圾必须定时定点投入规定垃圾桶中,那么这些垃圾又是怎么运输,又被如何利用的呢?带着这些疑问,我查阅了相关的资料、咨询了相关专家,并到杭州环境集团天子岭垃圾填埋场进行了实地调查。如图 1-1 所示。



图 1-1 杭州天子岭垃圾填埋场调研现场



据调查,目前杭州每天产生的生活垃圾超过 1.2 万吨,其中约 50% 是厨余垃圾,通过实施垃圾分类,目前年可收集的厨余垃圾达到 28.1 万吨,而随着垃圾分类的进一步实施,可分类收集的厨余垃圾量将进一步增加。

我国生活垃圾无害化处理方式主要有卫生填埋、焚烧。卫生填埋是当前生活垃圾处置的主要手段。但随着产生量的快速增长,原有的垃圾填埋场实际使用年限大大缩短,如杭州的天子岭第二垃圾填埋场,设计使用年限为 24.5 年,但由于生活垃圾以每年 10% 的速度增长,填埋场使用年限减少了 11 年,而且有可能进一步缩短;同时大量生活垃圾集中填埋,因腐烂产生的异味严重影响了周边的生活环境,时常引起周边群众的不满。随着城市的不断扩大,土地将变得越来越稀缺,新建填埋场也将越来越困难。因此,将垃圾填埋量降到最低限度,延长垃圾填埋场的使用年限,将成为垃圾处理的重要发展方向。

厨余垃圾是生活垃圾中占比较大的不可回收垃圾,主要指我们日常生活中产生的包括丢弃不用的菜叶、果皮、蛋壳、茶渣、骨头、剩菜、剩饭等废弃物。在垃圾分类实施以前,厨余垃圾与其他生活垃圾混合在一起,被直接填埋或者焚烧。但厨余垃圾含水率高,容易腐烂变质和产生恶臭,成为生活垃圾处置的难点。

另一方面,厨余垃圾是一种放错地方的资源。厨余垃圾富含大量有机物和氮、磷、钾、钙以及多种微量元素,经堆肥处理可以做成有机肥料、营养土等,用于果蔬、花卉等种植可以改良土壤,实现资源循环利用。但在我国推行垃圾分类之前,垃圾成分复杂,真正用于堆肥处理的仅占极少数,而且堆肥厂环境较差,异味较重,往往需要建设在远离城区的地方,收运成本较高,阻碍了厨余垃圾堆肥处理。

2018 年 11 月,中共中央总书记、国家主席习近平在上海考察时强调,“垃圾分类工作就是新时尚! 垃圾综合处理需要全民参与,上海要把这项工作抓紧抓实办好”。2019 年《上海市生活垃圾管理条例》在上海出台,垃圾分类开始走进上海千家万户。为进一步推进这一新举措,46 个城市进入全国首批垃圾分类试点城市,其中就包括杭州,垃圾分类投放正逐步从志愿性环保行动上升为强制性法定责任,这为厨余垃圾的处置和资源化利用奠定了基础。

二、目的意义

在当前我国大力推行垃圾分类的背景下,针对厨余垃圾清运工作量大、成本高、资源化利用率低,容易污染环境,集中式处置模式存在多种问题的情况下,筛选厨余垃圾处置的安全高效微生物,开发与其相耦合的厨余垃圾处置设备,实现小区厨余垃圾就地就近减量和腐熟,腐熟产物就近用于小区阳台种植、绿化栽培,将厨余垃圾的集中式处置转变成分散式处置,构建厨余垃圾小区自循环系统,创建厨余垃圾处置新模式,为城市生活垃圾的处理与处置探寻新出路。

三、研究过程

垃圾分类成为日常,但分类后的垃圾又是怎么处理和利用的呢?带着许多疑问,我开始了关于垃圾处理的调查,发现目前大部分厨余垃圾主要还是进行填埋和焚烧处理,而对于高含水率的厨余垃圾不管清运还是填埋和焚烧处理均不是很有利,而且也未实现资源化利用。由此我想到了是否可以将厨余垃圾堆肥搬到家里或者小区里,实现厨余垃圾的快速就近就地堆肥处理,产生的有机肥或者腐殖土还可用于小区绿化或者阳台的花卉种植,创新现有的厨余垃圾收运与处置模式,这样既减少了厨余垃圾的清运量,而且可实现部分厨余垃圾的资源化利用,这是我开展这个项目的由来。而且2019年杭州多个小区开始真正实施垃圾分类后,对于推广应用这一技术,也具备了现实的可行性。我自己也可以通过这个过程,真正为杭州市的垃圾减量化、资源化利用做出一点贡献,同时也能丰富自己的科学知识、锻炼了自己独立开展科学创新和项目研发的能力。

(一) 总体思路

为了能实现在小区内将厨余垃圾就地就近进行腐熟减量并循环利用,我们主要采用微生物技术,首先需要获得安全高效能够抑制恶臭产生的有益微生物,然后研发一个处置装置,这个装置既要为有益微生物分解厨余垃圾提供良好环境条件,同时又能将厨余垃圾放置在一个密闭空间中,不会影响小区环境。为了实现这一设想,我主要开展了以下6方面的工作。

试验一:厨余垃圾调查

为了了解小区内每户家庭的厨余垃圾产生量及主要组成,如图1-2所示,我通过发放调查表了解小区部分住户的厨余垃圾产生情况,同时每天测定自己家里厨余垃圾的产生量和产生类型。这里我将厨余垃圾主要分成两类:一类是植物性来源,主要包括菜叶、菜梗、瓜果皮壳;另一类是动物性来源,主要包括鱼鳃、鱼肠及少量的碎骨及肉屑。小区内厨余垃圾中植物性与动物性的比例在7:1到12:1之间。从我家产生的厨余垃圾来看,也主要以植物性厨余垃圾为主,动物性厨余垃圾相对较少,两者的平均比例为10:1左右。每天产生的厨余垃圾量差异较大,在0.5—2kg之间,平均产生量在1kg左右。

我们也来到了杭州市主要的生活垃圾处置地点,杭州环境集团下属天子岭垃圾填埋场,了解到杭州每天垃圾填埋量达到了3500吨,而这些垃圾的运输、填埋费用达到了近350元/吨,花费达到120万元,这是多么巨大的一笔费用,而目前杭州的垃圾处置能力已经跟不上垃圾的产生速度,因此减少垃圾的填埋量将变得更加有意义。



查阅资料



厨余垃圾调查

图 1-2 厨余垃圾调查

试验二:有益微生物的分离

1. 仪器、材料、方法

(1) 仪器设备:生化培养箱(上海一恒科学仪器有限公司)、振荡培养箱 MQD-B3R(上海旻泉仪器有限公司)、YP20002 电子天平(上海衡际科学仪器有限公司)、奥林巴斯生物荧光显微镜 BX53(日本奥林巴斯公司)。

(2) 试剂:蛋白胨(FMB 级)、牛肉膏(试剂级)、酵母膏(FMB 级)、葡萄糖($C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$)(生物试剂级)、吐温 80(试剂级)、溴甲酚绿(试剂级)、琼脂(试剂级),以上试剂均购于生工生物工程(上海)股份有限公司。

(3) 柠檬酸氢二铵 $[(NH_4)_2HC_6H_5O_7]$ 、乙酸钠($CH_3COONa \cdot 3H_2O$)、磷酸氢二钾($K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$)、硫酸镁($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)、硫酸锰($MnSO_4 \cdot H_2O$),均为分析纯,购于国药集团化学试剂有限公司。

(4) 乳酸菌分离培养基:乳酸菌的分离采用选择性培养基,培养基组成如下:蛋白胨 10.0g;牛肉膏 10.0g;酵母膏 5.0g;柠檬酸氢二铵 2.0g;葡萄糖 20.0g;吐温 80 1.0mL;乙酸钠 5.0g;磷酸氢二钾 2.0g;硫酸镁 0.58g;硫酸锰 0.25g;溴甲酚绿 0.1g;琼脂 18.0g;蒸馏水 1000mL;pH 6.2—6.6。

(5) 试验方法:如图 1-3 所示,从天子岭垃圾填埋场采集自然腐烂的厨余垃圾样品带回实验室,称取 5g 样品到 50mL 无菌水中,在振荡培养箱中振荡 30min,按照 10 倍稀释法,连续稀释到 10^{-6} ,用移液器取 10^{-4} 、 10^{-5} 、 10^{-6} 稀释度的溶液 100mL 涂布到乳酸菌选择性培养基上,在 $30^{\circ}C$ 培养箱中培养,每天观察平板变化,观察到平板上有菌落生长,而且使平板中的培养基由蓝绿色变成黄绿色的为乳酸菌,将单个菌落用接种针挑取到新的培养基上,选择生长速度快的菌株用于后续研究。同时开展了分离到的乳酸菌的鉴定、形态观察。

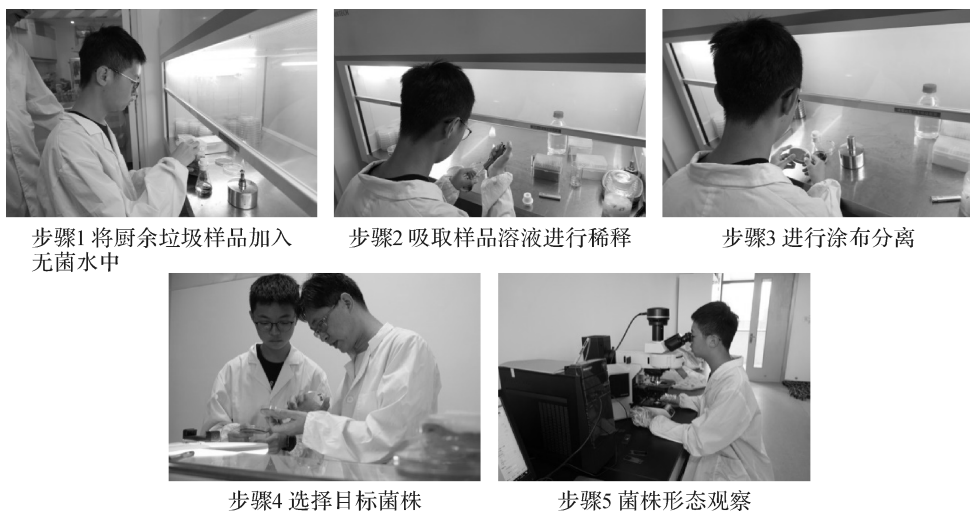


图 1-3 乳酸菌分离

2. 试验结果

在老师的指导下,我们查阅文献资料后发现,厨余垃圾堆肥主要是应用微生物技术来分解有机物。要减少厨余垃圾降解过程中的异味,加快厨余垃圾分解,就要选择能够在厨余垃圾中生长,而且有益的微生物,这样才能抑制有害微生物的繁殖,减少腐烂异味的产生。乳酸菌(lactic acid bacteria)是一类益生菌,在自然界分布极为广泛,兼具需氧和厌氧性能,对一些腐烂菌有较好的抑制作用,在厨余垃圾中添加乳酸菌可以抑制厨余垃圾中恶臭气味的产生。最终通过乳酸菌选择性培养基,从涂布平板上共发现 5 个形态存在一定差异,同时能够使培养基颜色由蓝绿色变成黄绿色的微生物,将它们挑取到新的培养基上进一步进行观察。如图 1-4 所示。



图 1-4 厨余垃圾中分离的 5 个乳酸菌

分离到的 5 个乳酸菌中,1 号、3 号和 5 号菌生长后使培养基的颜色变化最明显,说明它们产生的乳酸量较大,同时 5 号菌生长速度最快,说明它活性较强,因此选择 5 号菌用于后续试验。采用显微镜观察 5 号菌,在 1000 倍放大倍数下,呈杆状。如图 1-5 所示。

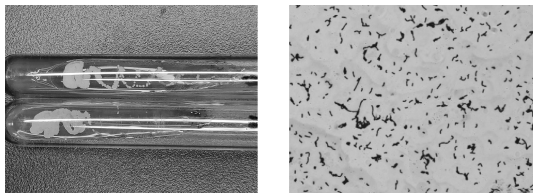


图 1-5 5 号乳酸菌保藏与显微形态观察



为了进一步确定分离的菌株是否是我们需要的乳酸菌,邀请了微生物专业的老师对分离菌株进行分子测序分析,测序表明该乳酸菌为副干酪乳杆菌,将其命名为 YX1,并送至中国普通微生物菌种保藏中心保藏,保藏号为 18630。

3. 试验小结

试验分离到了副干酪乳杆菌 1 株,作为一种益生菌,它可用于食品生产,对革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌等有害微生物都有明显抑制作用,抑菌谱广。因此如能用于厨余垃圾生物分解,将具有有益的作用效果,而且目前还未见到其在厨余垃圾分解上的应用,下面需要进一步对其降解效果进行研究。

试验三:菌株 YX1 最适生长温度分析

1. 仪器、材料、方法

(1) 乳酸菌液体培养基:液体培养基组成如下:蛋白胨 10.0g;牛肉膏 10.0g;酵母膏 5.0g;柠檬酸氢二铵 2.0g;葡萄糖 20.0g;吐温 801.0mL;乙酸钠 5.0g;磷酸氢二钾 2.0g;硫酸镁 0.58g;硫酸锰 0.25g;蒸馏水 1000mL;pH 6.2—6.6。

(2) 试验方法:为了了解分离菌株的最适生长温度,设置了 20℃、30℃、40℃、50℃ 4 个不同的温度。试验先将固体培养基上的菌株接种到液体培养基中在 30℃ 培养 1 天,获得菌株 YX1 的液体种子液,再将该液体种子液 3mL 接种到新的 100mL 液体培养基中,将接种后的 4 瓶液体培养基放到不同温度振荡培养箱培养 24h 后,用分光光度计测定培养液吸光度值 OD_{560} 。如图 1-6 所示。

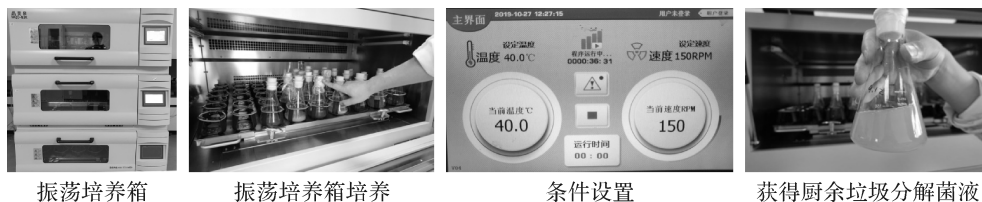


图 1-6 最适生长温度分析

2. 试验结果

不同温度下的培养实验表明菌株 YX1 的生长温度范围较广,在 20—50℃ 内均可生长,但在 40℃ 温度下吸光度值最大,说明在该温度下,该菌株生长最快、活性最大。如图 1-7 所示。

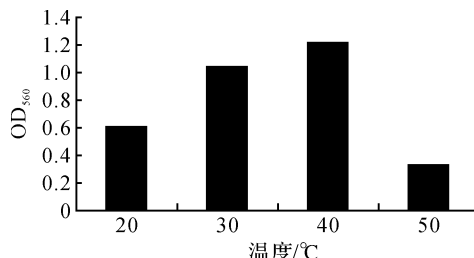


图 1-7 菌株 YX1 在不同温度下的生长情况

3. 试验小结

试验表明温度对菌株 YX1 生长影响较大,40℃ 培养温度下,菌株 YX1 生长较快,后期可以采用不同温度进一步验证其降解厨余垃圾的效果。