《农产品贮藏窖的使用技术规程》
农业行业标准编制说明
（征求意见稿）

承担单位：国家农产品现代物流工程技术研究中心

标准负责人：张长峰

联系电话：15153112001

邮箱：zcf202@163.com

一、工作简况

（一）任务来源

本标准的制定任务来源于《关于下达 2023 年农业国家和行业标准制修订项目计划的通知》（农质标函〔2023〕51 号），项目名称为制定《农产品贮藏窖的使用技术规程》标准，项目编号为：NYB-22208。本标准由国家农产品现代物流工程技术研究中心、山东商业职业技术学院、浙江大学等单位共同起草。由国家农产品现代物流工程技术研究中心主持承担标准制定任务，本文件由农业农村部质量安全监管司提出，农业农村部农产品冷链物流标准化技术委员会归口，标准起草首席专家为张长峰教授。

（二）制定背景

土地窖是一类利用土层的保温、保湿性能，为果蔬提供适宜贮藏环境的建筑物。是我国东北、西北、华北、华东、西南和华中（部分）地区古今流行最广、使用时间最长、贮藏量最大的果蔬贮藏设施。土窖地窖自古代起，人们就利用其地窖低温特性来保存水果、果蔬等产品，是我国迄今为止服役时间最长、贮藏量最大的贮藏设施。目前全国土窖总量约 2000 万座，总贮藏量约 5000 万吨，相当于冷库、气 调库等总贮量的 2-3 倍。土窖适于修建在土质坚实、土层深、地下水位低的地方，并且选在背风向阳、排水良好的干燥地带。一般采用南北向配置，利于通风。土窖贮藏具有建造费用低、适于贮藏多种果蔬、方便产品的出入和检查、便于调节环境温湿度、贮藏效果好等优点。土壤冷热源是清洁能源，设计充分利用自然冷源的低成本节能贮藏窖，可解决补充现代冷库总量不足问题，符合我国低能耗、低排放、低污染、可持续发展要求。

果蔬采收后主要的生命活动是呼吸代谢，控制好贮藏温湿度，同时利用适宜高 CO_2 和低 O_2 可抑制呼吸作用，控制好果蔬贮藏温度、相对湿度、气体组分的对提高贮藏期极其关键。窖内温湿度气体组分一般靠农民经验，缺乏准确性，同时为入窖人身安全，需要配套智能调控预警设备，以实现果蔬更长时间的保质、保鲜。

针对传统窖秋季降温慢果蔬难以及时入贮、冬季保温差果蔬冻害和春季温度回升快果蔬发芽腐烂等 3 大产业难题，设计并建造充分利用自然冷源功能的低成本节能贮藏窖；搭建配套智能调控预警系统，改变以经验为主的管理方式，最大

程度的提高农村果蔬贮藏期，减少果蔬的损失率。如何利用科学技术来贮藏果蔬，制定一套完整的适合于农村使用的果蔬贮藏窖建造和使用技术规程对于完善农产品贮藏及冷链体系建设具有十分重要的理论和实际意义。

（三）起草过程

1、2023 年 1 月~6 月调研和资料

开展专业贮藏窖现状的调研和资料的查询借鉴通过调研相关企业、政府和主要用户，对其贮藏窖现状和存在的问题进行总结梳理，针对各环节存在问题、关键控制点和关键技术，进行文献资料查阅和系统试验研究，为标准的编写获得行之有效的科研数据支撑。

2、2023 年 7 月~2024 年 6 月标准起草

通过前期的调研、资料查询和相关实验研究，对标准的结构、技术要求、试验方法等进行全面探讨，进行样品采集，对各技术指标进行实验验证，形成标准草稿，形成征求意见稿。

3、2024 年 7 月~2024 年 10 月征求意见

通过相关行业征求意见，发送“征求意见稿”的单位数 25 家，整理相关专家反馈修改意见后，对反馈意见进行汇总分析，经过修改后，完成标准送审稿并提交上报。

4、2024 年 11 月，召开标准预评审会

召开《农产品贮藏窖的使用技术规程》标准预审定会，根据审定会专家意见，对标准进行进一步修改完善，形成送审稿。

5、2024 年 12 月送审报批

召开《农产品贮藏窖的使用技术规程》标准审定会，根据审定会专家意见，对标准进行进一步修改完善，形成报批稿。

二、标准编制原则和主要内容及其确定依据

（一）编制原则

1、以法律法规为依据

遵循《食品安全法》和《食品安全法实施条例》关于食品安全标准的规定，并符合国家有关食品安全、质量、标识标签、计量、食品生产许可管理的规章及规范性文件。

2、遵从企业实际原则

标准起草过程中，多次到生产企业进行调研，充分听取企业意见，熟悉企业实际使用操作流程，在满足食品安全的前提下，充分反映企业实际，做到标准为企业服务。

3、先进性、科学性、可操作性、实用性相统一原则

严格执行 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》中有关标准编写方面的标准。本标准的编写制定过程中以规范贮藏窖使用技术规程和保证农产品品质为总原则。遵循了标准制定过程中的先进性、经济性和适用性原则。在标准的制定过程中严格遵循国家有关方针、政策、法规和规章，严格执行强制性国家标准和行业标准。在标准制定过程中力求做到：技术内容的叙述正确无误；文字表达准确、简明、易懂；标准的构成严谨合理；内容编排、层次划分等符合逻辑与规定。

（二）标准主要内容确定依据

本文件的主要内容是根据我国贮藏窖有关的国家和行业标准制订情况，结合近年来国内外高校、科研院所、企业实际操作过程关于果蔬贮藏窖保鲜贮藏研究成果、学术论文和生产现状，并参照相关标准而提出。

1、标准内容

本文件规定了地窖改造的基本要求以及贮藏生姜、薯类（马铃薯、甘薯）、大白菜、萝卜、胡萝卜等农产品的主要技术规程。

本文件适用于贮藏生姜、薯类（马铃薯、甘薯）、大白菜、萝卜、胡萝卜等农产品的地窖改造及使用操作。

2、关键内容提出依据

（1）基本要求

主要针对贮藏窖的布局设计、辅助控制设施设计、实施及进行了要求，其中贮藏窖的布局设计主要是依据现行的国家标准要求，辅助控制设施设计实施参数的设计是依据果品蔬菜等生鲜农产品的生理特性结合调研及试验得出。

（2）入库、预冷等关键环节参数

本文件规定了贮藏窖的使用流程为农产品采后处理、入窖前准备、入窖、贮藏管理、出窖等关键环节，都是根据企业调研、实验数据综合得出，其中详细的注意事项和参考依据会在第三部分一一说明。

三、主要试验（或者验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益。

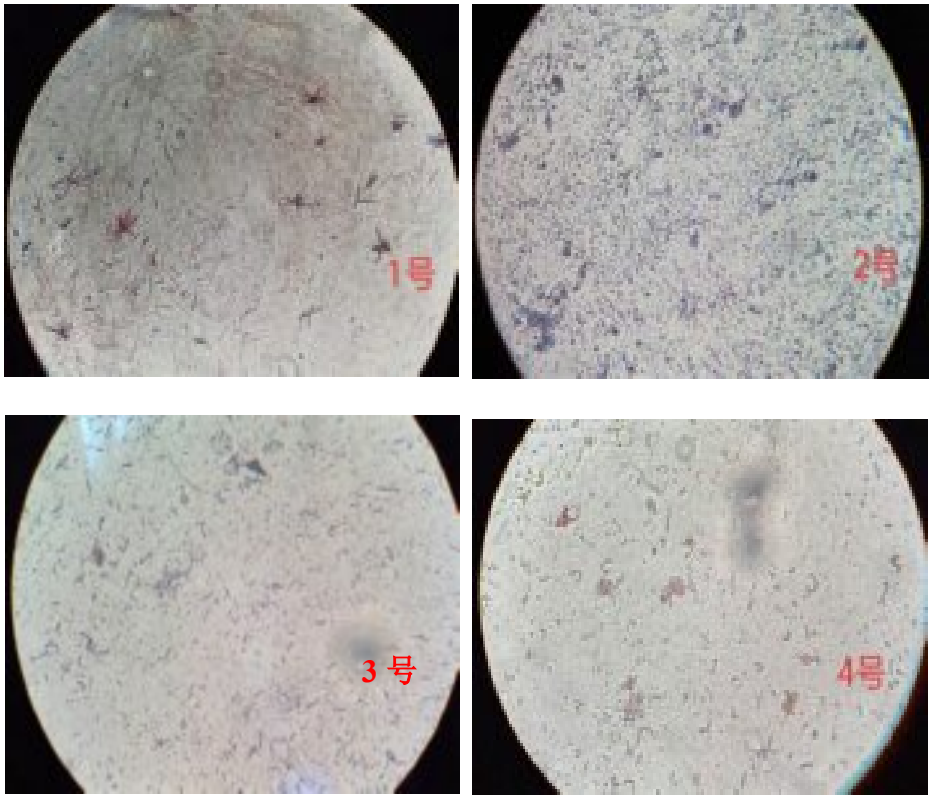
在本标准制订过程中，对农产品贮藏关键操作环节展开了有针对性的研究说明。

（一）二氧化氯对红薯抑菌效果的数据分析

菌种鉴定

从红薯表面挑取菌种，活化培养后进行革兰氏染色以及镜检。通过《伯杰氏细菌手册》、《常见细菌系统鉴定手册》、《微生物鉴别与图谱》确定种和属。从红薯表面发霉、有腐败病斑的地方挑取菌种，在培养基上不断分离纯化，最终得到典型菌落，然后进行革兰氏染色和镜检。

菌种鉴定结果



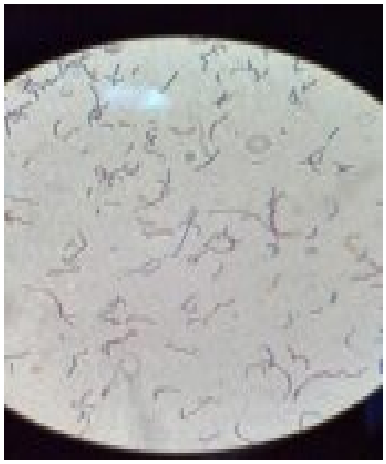


图 1 菌种鉴定结果

由革兰氏染色结果得到上述鉴定图片，查阅文献资料《伯杰细菌手册》、《常见细菌系统鉴定手册》、《微生物鉴别与图谱》、《真菌鉴定手册》，结合红薯常见的致腐菌，根据形态特征对本实验红薯的致腐菌做出初步鉴定，得出以下结论：

1、1 号革兰氏染色结果为红色，杆状，初步鉴定为匍枝根霉，主要引起甘薯软腐病；

2、2 号革兰氏染色结果为紫色，球状，初步鉴定为葡萄球菌属；

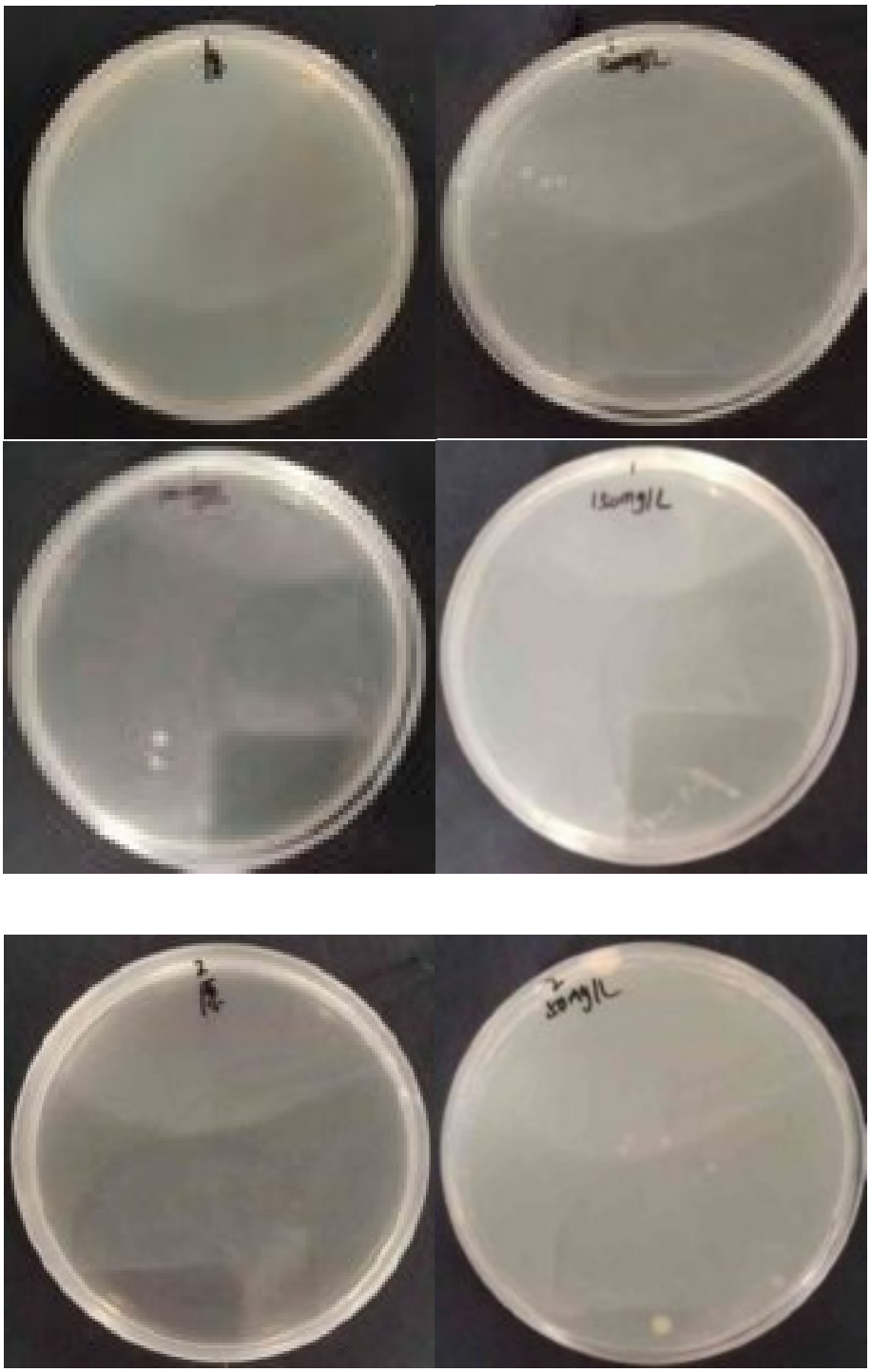
3、3 号革兰氏染色结果为红色，短杆状，初步鉴定为假单胞菌属；

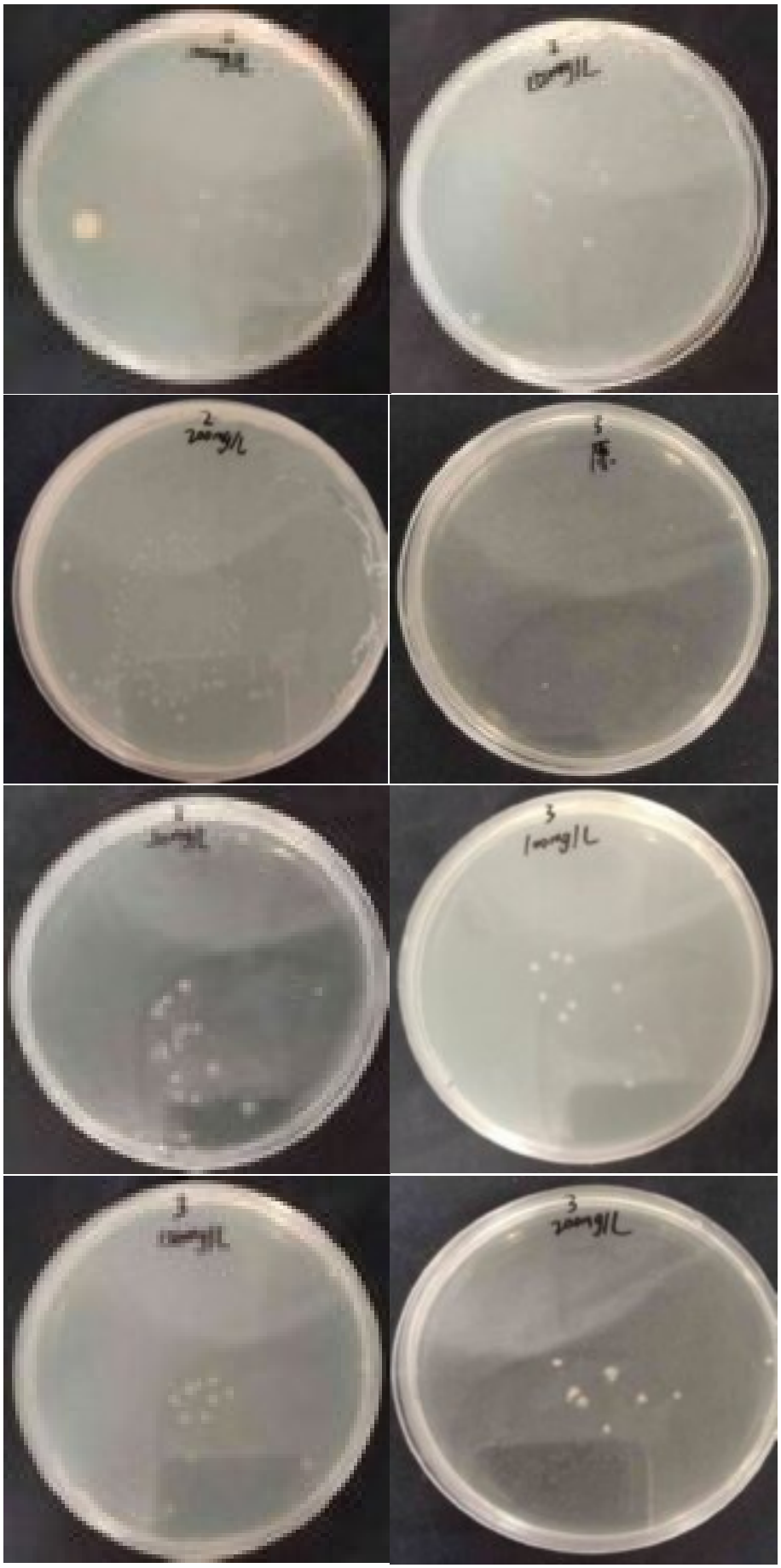
4、4 号革兰氏染色结果为红色，球状，初步鉴定为长喙壳属，主要引起甘薯黑斑病；

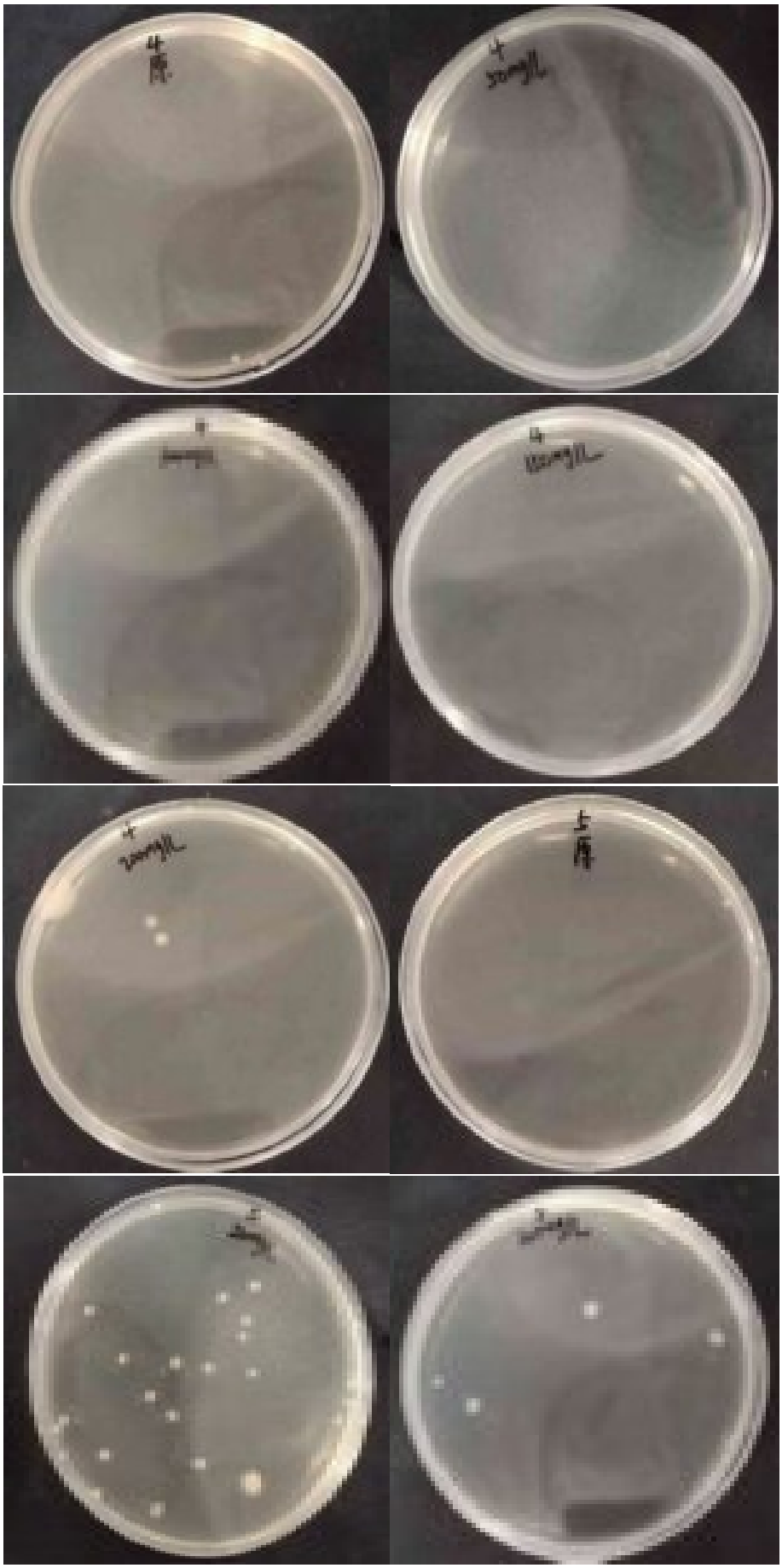
5、5 号革兰氏染色结果为红色，长杆状，初步鉴定为串珠镰刀菌。

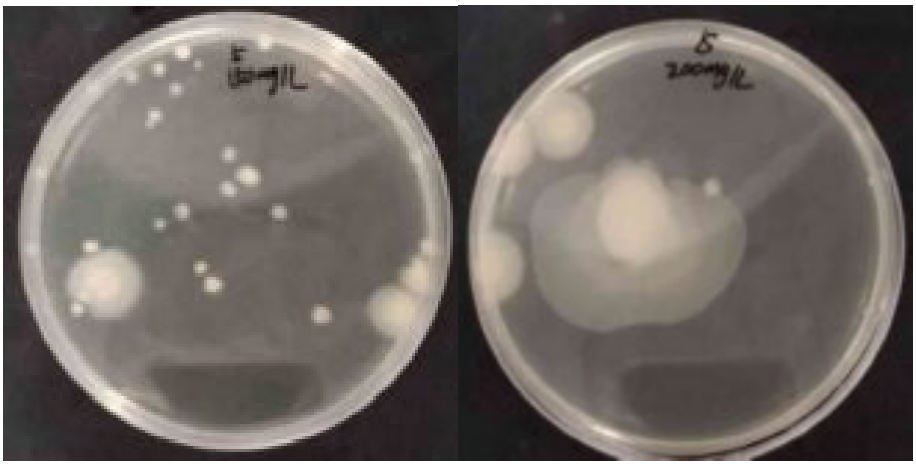
2.1.4.2 抑菌试验

配置不同浓度的二氧化氯，做抑菌试验，找出效果最好的二氧化氯浓度。将从红薯表面挑出的菌不断分离活化后，挑取典型菌落进行系列梯度稀释，选取最后一个梯度，移液枪吸取 50μL,加入不同浓度的二氧化氯（50mg/L、100mg/L、150mg/L、200mg/L）50μL，混匀后放入 37±2℃培养箱中培养 24~48h，计数。




1
100mg/L
2
200mg/L
3
1mg/L
3
100mg/L
3
200mg/L





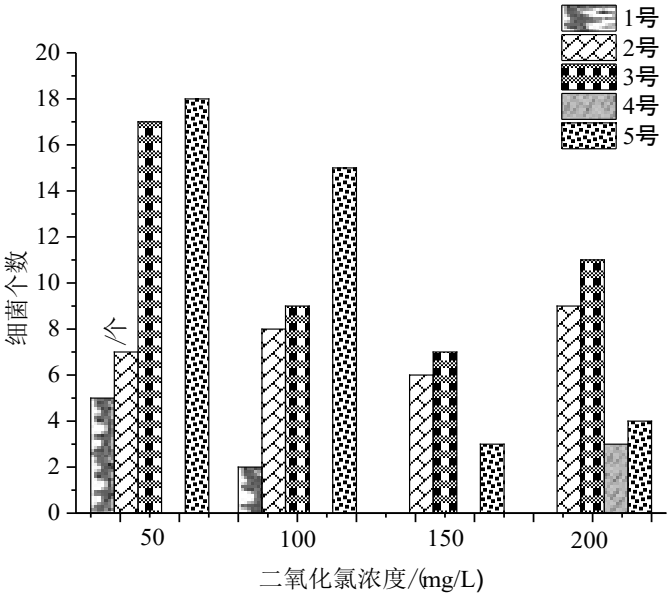


图 2-1 二氧化氯对红薯致病细菌的抑制效果

二氧化氯(ClO2)目前已被国际上公认为是安全、无毒、无“三致”效应(致癌、致畸、致突变)、作用后无残留的高活性杀菌剂、除臭剂、消毒剂。通过抑菌实验，计数每个平板上长出的典型菌落可得出二氧化氯对红薯表面致病菌的抑制效果，具体结论如下：由图 2-1 可以看出，当二氧化氯浓度为 150mg/L 时，对 5 种细菌的抑制效果都高于其他三种浓度，因此，选用 150mg/L 的二氧化氯处理红薯可对红薯致病菌达到很好的抑制效果。

（二）温度对红薯品质的数据分析

在最适浓度二氧化氯的处理下，通过研究物流过程不同贮藏温度对红薯的质构、色差、腐烂率、可溶性固形物含量、还原糖变化、多酚氧化酶活性等理化指

标的影响，来找到红薯的最佳贮藏温度。

2.1.4.3 色差

选择无损伤的红薯，沿着红薯中间带对表面各取一个点，总共取四次，用色差计测试取样点处的色差值（L*、a*和 b*）。其中 L*表示亮度，a*表示红绿，b*表示蓝黄。

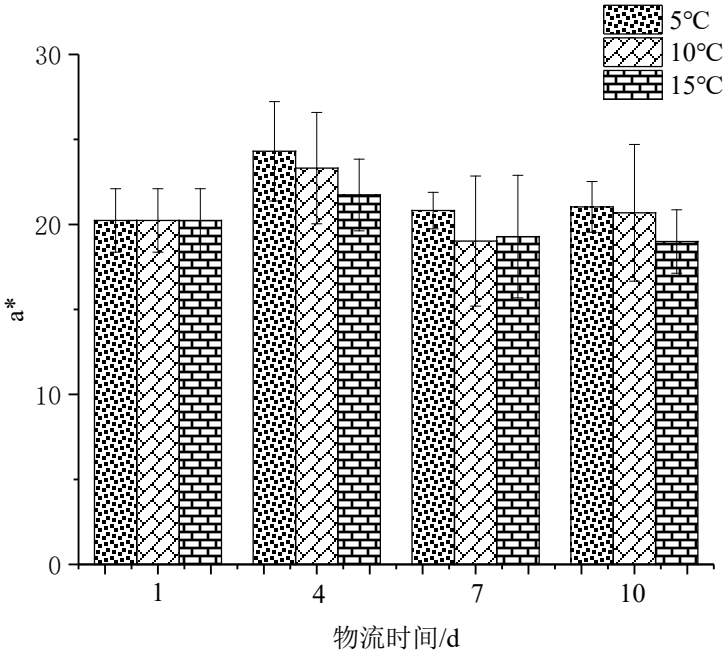


图 2-2 存储温度对红薯色差的影响

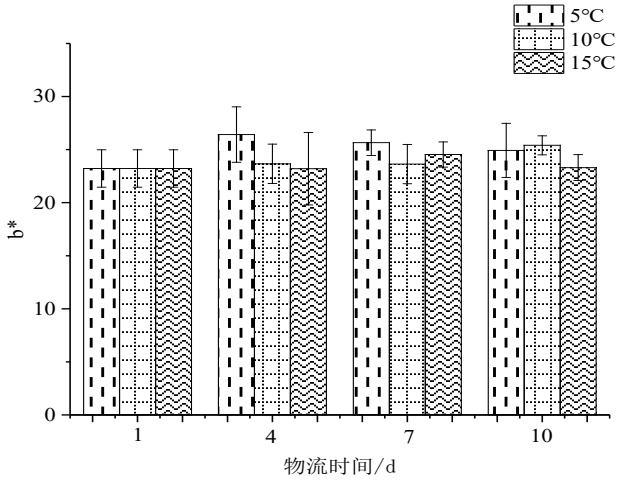


图 2-3 存储温度对红薯色差的影响

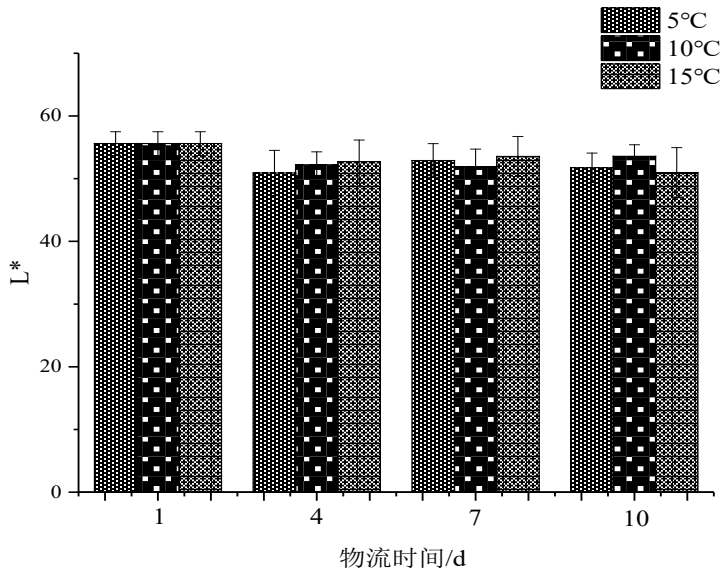


图 2-4 存储温度对红薯色差的影响

红薯的品质变化可以在颜色上直接了解到，新鲜刚刚采摘下来的红薯呈现红色，随着时间的延长颜色会慢慢变暗。具体可以用 L*、a*、b*来表示，其中 L*表示亮度，a*表示红绿，数值越大代表越红，b*表示蓝黄，数值越大代表越黄。从图中可以清楚地看出，伴随着贮藏期的延长，L*总体呈现下降趋势，5℃和 15℃的 L*值在第 7 天有上升迹象而后又下降；10℃的在前 7 天都是下降趋势，在第 7 天以后略有向上浮动，但是浮动范围不是很大。纵向来看，三种温度的 L*波动值差异不是很显著。对于红绿值 a*，总体趋势是先上升后来略有下降，其中 5℃和 10℃在第 10 天稍有上升，在前 7 天三种温度 a*波动值变化都较高。b*值三种温度的变化范围较小，而且都是先上升后下降。在整个贮藏过程中，不同温度下的 L*、a*、b*由于外界环境，例如还原糖含量，TTS 等以及其他影响因素的不同而有不同表现，需要结合多种因素综合考虑。

2.1.4.4 质构

挑选完好无损的红薯，切成 1 厘米厚的薄片，中间部位放于质构仪的样品台上，进行 TPA 测定，测定条件包括回升高度 20mm、检测速度 60mm/min、触发力 0.75N、形变量 20%，主要测定的质构指标有：硬度(Hardness)、弹性(Springiness)、内聚性(Cohesiveness)、胶粘性(Adhesiveness)和咀嚼性(Chewiness)。

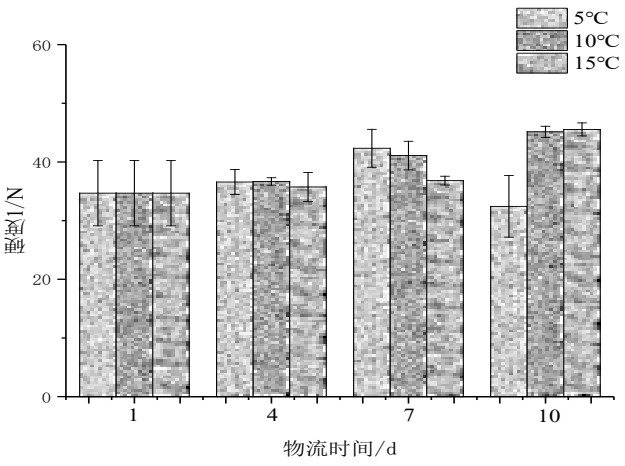


图 2-5 存储温度对红薯硬度 1 的影响

果蔬在贮运过程中会因水分散失引起组织细胞膨压下降，细胞形态发生改变，果胶、多糖等分子也开始降解，表现出硬度 1 降低。由图中可以看出，随着贮藏时间的延长，红薯的硬度总体出现上升趋势，5℃的红薯在第 7 天达到峰值，而后大幅度下降，可能是因为红薯个体差异较明显，也不排除实验误差的影响。总体来说，10℃和 15℃下的红薯硬度 1 保持较好。

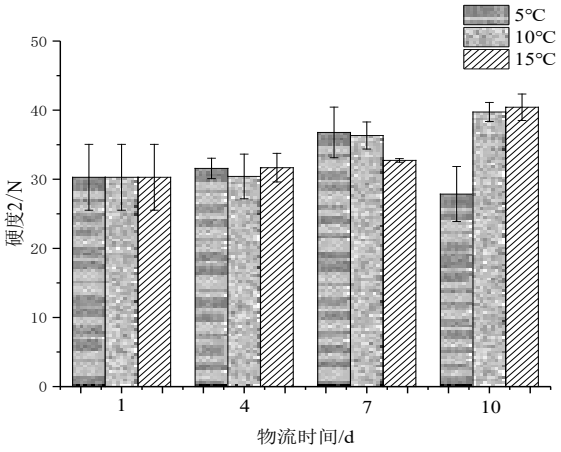


图 2-6 存储温度对红薯硬度 2 的影响

由图 2-6 可以看出，随着贮藏期的延长，红薯的硬度 2 也是呈现上升趋势，同硬度 1，5℃温度下的红薯在 7 天以后硬度出现下降，且下降幅度较大，15℃的红薯虽然一直呈现上升趋势，但在 7 天以后上升值波动较大，而 10℃温度下的红薯波动值较为稳定，贮藏时硬度保持较好。

2.2.4.2 存储温度对红薯弹性的影响

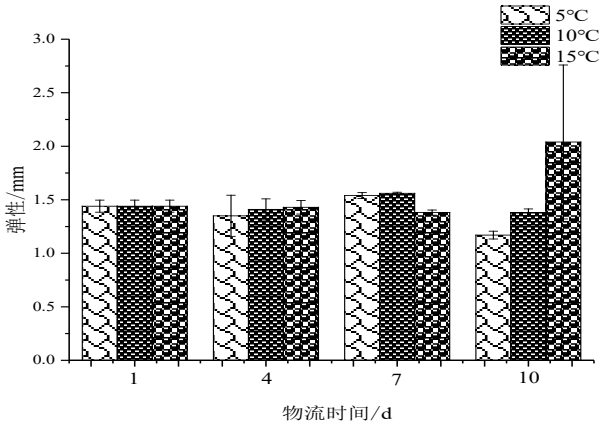


图 2-7 存储温度对红薯弹性的影响

物体在受外力作用变形后，除去作用力后能恢复原来形状的一种性质，我们称这种性质为弹性。果实在贮藏过程中，其弹性会随果实的成熟度的增加而逐渐下降。由图 2-7 可以看出，红薯的弹性随贮藏期的延长波动幅度较小，15℃的红薯在贮藏 7 天以后变化幅度较大，这可能是由于红薯的个体差异比较明显导致的，5℃和 10℃贮藏的红薯在第 7 天都达到了自己的峰值，但是总体来说 10℃下的红薯变化值浮动较小，较稳定。整体来说，在 10℃下贮藏的红薯弹性保持较好，并且在第 7 天达到峰值。

2.2.4.3 物流温度对红薯胶黏性的影响

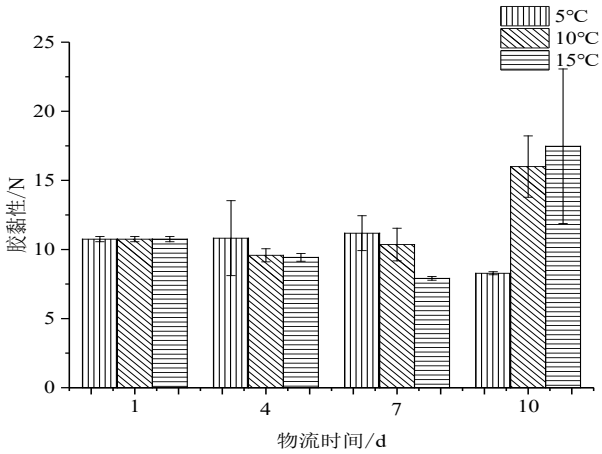


图 2-8 存储温度对红薯胶黏性的影响

由图 2-8 可以看出，随着贮藏期的延长，前 7 天，5℃下的红薯上升幅度较

小，在第 10 天出现较大下降，而 10℃下的红薯在贮藏第 4 天的时候达到最低，而后出现上升，在第 10 天出现很大浮动，达到最大值，15℃的红薯在前 7 天一直下降，而在第 10 天突然上升，并且上升幅度很大。综合来看，在 10℃下贮藏 7 天胶黏性保存较好。

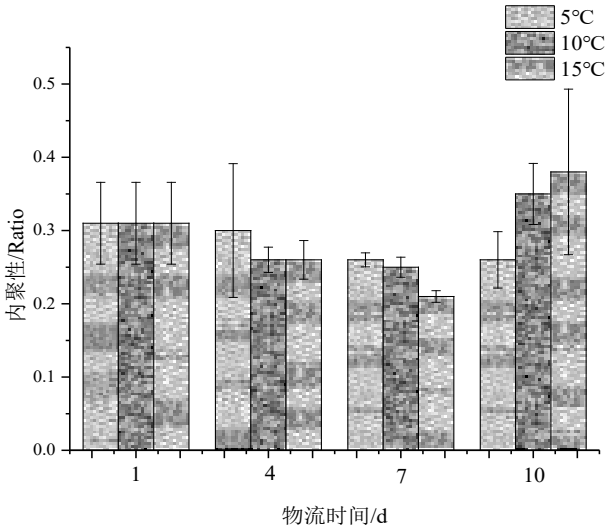


图 2-9 存储温度对红薯内聚性的影响

内聚性表现的是细胞间结合力的大小。其数值越大，说明果实间的结合力越强。由图 2-9 可以看出，三种贮藏温度下的红薯内聚性总体差别不是很明显，数值波动也比较小。5℃下的红薯内聚性一直呈现下降趋势，10℃和 15℃的红薯内聚性在前 7 天一直下降，在第 10 天出现上升，其中 15℃的红薯内聚性较其他两种贮藏温度的差异变化更大、更明显。

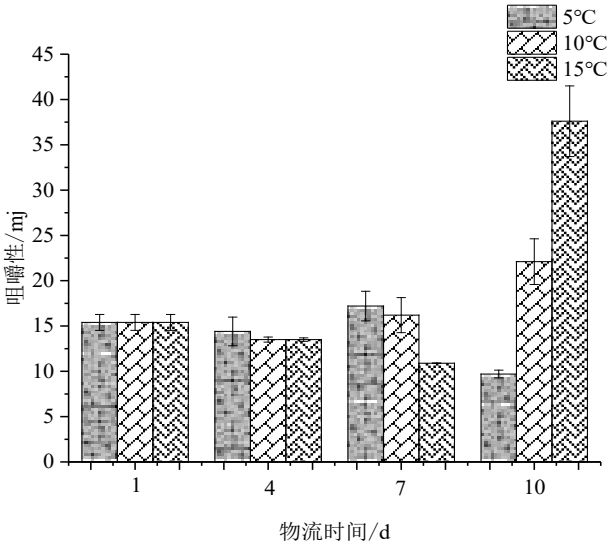


图 2-10 存储温度对红薯咀嚼性的影响

由图 2-10 可以看出，在 5℃温度下贮藏的红薯在第 7 天出现峰值，而后出现下降；在 10℃温度下贮藏的红薯咀嚼性总体呈现上升趋势，但是浮动不大；15℃的红薯在前 7 天一直是下降趋势，但是到了第 10 天出现很大的上升趋势，达到最大值且数值变化很大，可能是由于红薯长期处于 15℃的温度下，品质发生了变化。综合比较来看，10℃的红薯在咀嚼性方面保持的比较好。

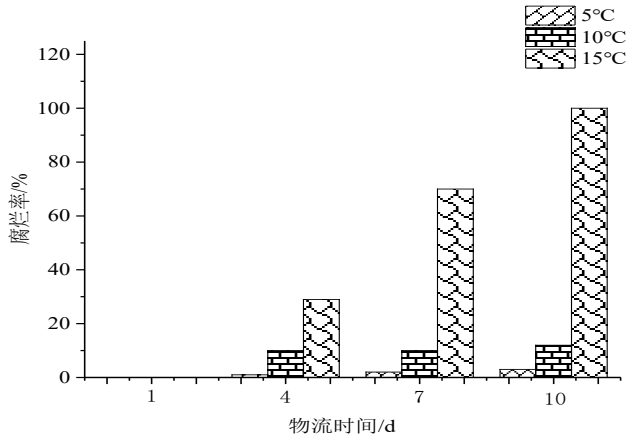


图 2-11 存储温度对红薯腐烂率的影响

由图 2-11 可以看出，红薯的腐烂率在三种贮藏温度下一直是上升趋势。5℃、10℃温度下贮藏的红薯腐烂率在一定范围内波动，腐烂率波动不是很大，15℃下贮藏的红薯在贮藏 4 天以后出现较大波动，在第 10 天达到最大值，数值浮动比较大。总体来看，5℃下贮藏的红薯腐烂率较低，原因可能是发生了冷害；10℃下贮藏的红薯腐烂率在一定范围内稳定波动，品质保持较好；15℃下贮藏的红薯腐烂率浮动太大，可能是温度条件比较适宜，红薯的呼吸作用较强导致的。综合来说，10℃贮藏的红薯品质保持较好。

2.1.4.5 腐烂率

挑选出适量个数的红薯单独在不同温度下贮藏，进行腐烂率及腐烂指数的测定。

$$腐烂率=\frac{腐烂个数}{总个数}\times 100\%$$

2.1.4.6 可溶性固形物(TTS)

测定时，同一组处理，选取两个完好无机械损伤的红薯，注意两个红薯要选取同一部位进行研磨，研磨成匀浆后，转移到纱布中，然后用手用力挤压出汁滴在显示屏上，记录数据，注意数显糖度计自动测定三次显示的是平均值。

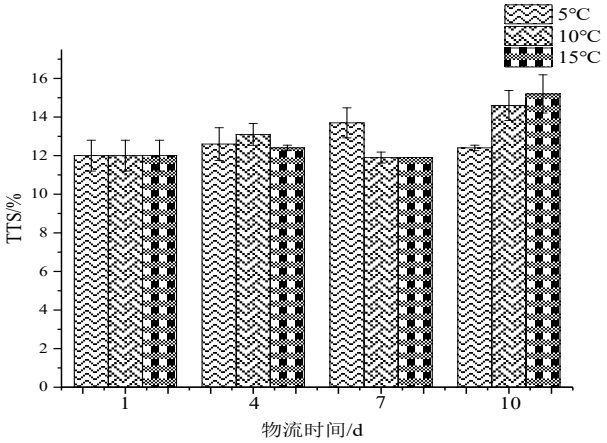


图 2-12 存储温度对红薯可溶性固形物的影响

可溶性固形物是衡量红薯品质变化的重要指标之一。由图2-12看出，可溶性固形物的变化总体是上升趋势。在10℃和15℃贮藏的红薯第7天稍有下降，可溶性固形物后下降的原因可能是果实在贮藏后期，呼吸作用不断地消耗可溶性糖，导致果实中的可溶性固形物含量降低，而在7天以后又出现上升趋势可能是因为在红薯的呼吸和新陈代谢过程中有其他物质转化成了糖。

2.1.4.7 还原糖

按照 GB 5009.7-2016《食品安全国家标准食品中还原糖的测定》的相关规定，本实验使用其中的第一法-直接滴定法。依据预实验中红薯中还原糖的含量，正式实验中的匀浆取样量为 15g。

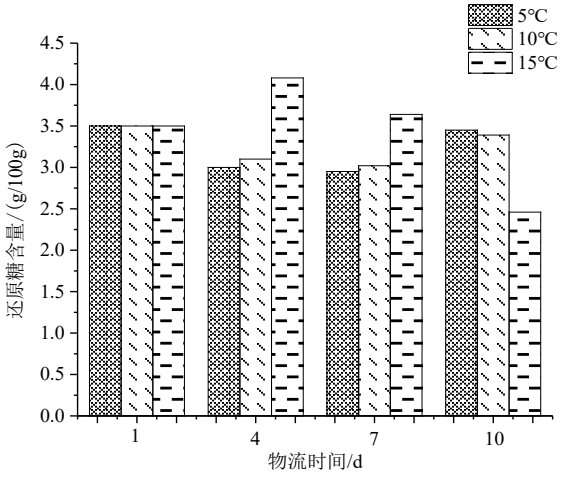


图 2-13 存储温度对红薯还原糖的影响

还原糖主要是指具有还原性的糖类，也是反映红薯贮藏品质优劣的一个重要指标。图 2-13 反映出在三种物流温度贮藏的红薯随着物流时间的延长还原糖的变化。由图可以看出，在 5℃和 10℃温度下贮藏的红薯还原糖含量是先下降后上升，还原糖先下降后上升可能是因为在 5℃和 10℃下红薯需要更多的呼吸底物来维持呼吸，所以不断消耗糖，但随着时间的延长，红薯中淀粉会不断被水解为单糖和双糖，导致还原糖含量上升；而 15℃的还原糖含量是先上升后下降，原因可能是发生“高温逆转”，在贮藏前期，红薯中的淀粉不断被水解为单糖和双糖，还原糖含量上升；在贮藏后期，糖作为呼吸底物而被消耗，导致还原糖含量逐渐下降。

2.1.4.8 多酚氧化酶

挑选两个完好无机械损伤的红薯，去皮，各选取同一部位的薯块，切碎混匀，称取 0.5g 样品。加入预冷的 PH=6.9 的磷酸缓冲液 3mL，低温下研磨匀浆，倒入离心管中，再用 7mL 磷酸缓冲液冲洗研钵转入离心管中，4℃，8000r/min 条件下离心 5min，量取酶提取液体积。取比色皿加入 1.5mL 的邻苯二酚，6mL 的磷酸缓冲溶液和 1.5mL 的酶提取液。在波长为 416nm 下连续测定 0s~360s 的吸光值。以每分钟吸光度变化 0.01 为 1 个多酚氧化酶活性单位。

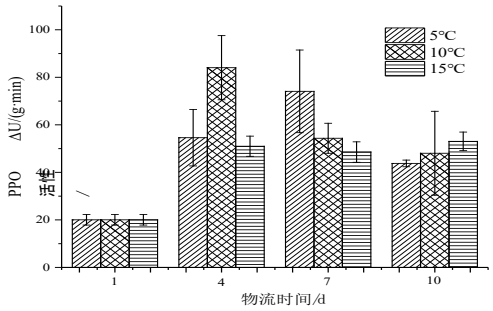


图 2-14 存储温度对红薯多酚氧化酶的影响

多酚氧化酶（polyphenol oxidase, PPO）是一种以铜为辅基的酶，能够催化内源性的酚类底物及酚类衍生物而发生复杂的化学变化，最终形成褐色或黑色物质的聚合物，影响着果蔬制品的营养、风味及外观品质。在红薯的贮藏过程中，红薯的褐变程度与多酚氧化酶的活性有很大的关系，所以通过测定多酚氧化酶的活性可以衡量红薯的褐变程度。多酚氧化酶与邻苯二酚发生反应，在 416nm 处有最大吸收，在波长为 416nm 下连续测定 0s~360s 的吸光值，以每分钟吸光度变化 0.01 为 1 个多酚氧化酶活性单位，通过公式计算得到多酚氧化酶的活性。

由图 2-14 可以看出，多酚氧化酶的趋势是先上升后下降，并且酶活性差异显著，在 4~7 天的时候三种温度下的酶活性出现了峰值，在 7 天以后都出现了较大程度的下降，原因可能是随着贮藏期的延长红薯发生了较大程度的褐变，积累的自由基增多，破坏了细胞膜透性，攻击了细胞的抗氧化系统，从而导致多酚氧化酶的活性降低。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

国际、国外无相关同类标准。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因。

无

六、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系。

本标准按照《食品安全法》和《食品安全法实施条例》关于食品安全标准的规定，充分考虑产地预冷产业发展现状和实际需求严格贯彻国家有关方针、政策、法律和规章，严格执行强制性国家标准和行业标准。本标准引用或参考现行的

GB/T 29379-2012《马铃薯脱毒种薯贮藏、运输技术规程》、NY/T 717-2003《胡萝卜贮藏与运输》、NY/T 2789-2015《薯类贮藏技术规范》、NY/T 2868-2015《大白菜贮运技术规范》、NY/T 2869-2015《姜贮运技术规范》、SB/T 10715-2012《胡萝卜贮藏指南》、DB21/T 2495-2015《萝卜贮藏技术规程》、DB13/T 1316-2010《甘薯储藏技术规范》、DB21/T 2501-2015《大白菜贮藏保鲜技术规程》、GB 50072《冷库设计标准》、GH/T1239《果蔬风冷预冷装备》、GB/T 51124《马铃薯贮藏设施设计规范》、GB14930.2《食品安全国家标准消毒剂》。上述标准主要涉及冷库的设计、使用、管理，GB/T 51124 涉及到地窖的设计，单类产品的贮藏保鲜技术规程。在标准的制定过程中与相关的各种基础标准相衔接，遵循了政策性和协调统一性的原则。标准的名称、内容及指标与现行的国家标准、行业标准之间不存在包含、重复、交叉问题。

七、重大分歧意见的处理经过和依据。

无重大分歧意见。

八、涉及专利的有关说明。

无

九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议。

标准发布实施后，建议首先对标准进行宣贯，指导标准的建立落实，农业农村部、供销总社等主管部门组织省、市各级业务主管部门和行业协会、供销合作组织进行示范实施，带动企业进行大规模应用。

十、其他应当说明的事项。

无