

王晓宁,金丹娜,杜伟轩,等. 光皮长黄瓜果实膨大期套袋对采后保鲜效果的影响[J]. 江苏农业科学,2025,53(8):219-224.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2025.08.028

# 光皮长黄瓜果实膨大期套袋对采后保鲜效果的影响

王晓宁,金丹娜,杜伟轩,李 瑞,夏 磊,虞夏清,陈劲枫

(南京农业大学园艺学院,江苏南京 210095)

**摘要:**为探索光皮长黄瓜品种南农大优青 1 号在果实膨大期套袋处理对采后贮藏期间果实保鲜效果的影响,以期找到一种有效的预处理方法,延长黄瓜的货架期,对南农大优青 1 号黄瓜在果实膨大期进行套袋处理,并设置对照组。随后在不同的贮藏阶段(0、4、8、12、16 d),对比分析套袋处理和未处理黄瓜的外观、硬度、失重率、可溶性固形物含量、维生素 C 含量及丙二醛含量等指标。结果发现,套袋处理的黄瓜在贮藏过程中,果实外观保持得更为鲜亮,果实硬度下降速度较慢,当贮藏时间达到 16 d 时,2 组果实的硬度均有了明显下降。此时,套袋组的果实硬度为 31.36 N,而对照组的果实硬度为 26.06 N;失重率明显降低,套袋果实的失重率为 5.17%,而对照组果实失重率达到 2 倍以上。此外,套袋处理的黄瓜可溶性固形物和维生素 C 的损耗减缓,常温贮藏 16 d 时,对照组果实的可溶性固形物含量已下降到 3.60%,而套袋组的含量为 4.17%,套袋组的维生素 C 含量相较于贮藏当天下降了 66.0%,显著小于对照组的下降幅度(86.7%),丙二醛(MDA)含量上升趋势得到抑制,套袋组黄瓜果实的 MDA 含量为 3.70 nmol/g,而对照组为 5.50 nmol/g,2 组间差异极显著。通过对光皮长黄瓜南农大优青 1 号的套袋处理研究,得出结论,果实膨大期套袋能显著提高黄瓜的采后贮藏品质,对保持果实新鲜度、口感和营养成分具有积极的作用。

**关键词:**膨大期;套袋;光皮长黄瓜;采后;贮藏品质

**中图分类号:**S642.209+.3;TS255.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2025)08-0219-06

黄瓜(*Cucumis sativus* L.)为葫芦科甜瓜属作物,其肉质鲜嫩,多汁甘甜,具有独特的芳香,还能生津止渴,祛烦消暑<sup>[1]</sup>,是一种重要的农业、经济和营养蔬菜作物<sup>[2]</sup>。栽培黄瓜类型包括欧美露地型、水果型(欧洲温室型)、华北型、华南型、加工型等多种<sup>[3]</sup>,果实长度 30~40 cm 的光皮长黄瓜是水果黄瓜的一种,顾名思义,其瓜条顺直,表面光滑无刺,且口感清香脆甜,具有良好商品性<sup>[4]</sup>,是欧美国家主流黄瓜品种类型,近几年引进我国,其产量高于短果型水果黄瓜,与我国主流的华北型黄瓜相当,且光滑无刺的果实表皮便于清洗包装,降低农药残留,具有广阔的市场前景。然而,由于其含水量高、组织脆嫩、皮薄易损伤等特点,果实在贮藏和运输过程中极易受到机械损伤和病害侵袭,导致品质下

降和贮藏时间缩短。因此,开发适用于光皮长黄瓜的保鲜技术具有重要的现实意义。

目前,常见的保鲜方式主要包括化学、生物及物理 3 种,在这 3 种方式中,化学保鲜的效果虽然较为显著,但在实际运用过程中,容易存在对人体健康产生毒害的隐患;相比之下,生物保鲜具备更高的天然安全性,但相关的深层次研究相对不足<sup>[5]</sup>。物理保鲜安全可靠,可操作性强,其中套袋处理是一种简单实用的保鲜技术,有研究者对黄瓜进行采后套袋处理以达到保鲜的效果<sup>[6]</sup>,但是采后套袋避免不了果实在生长期间受到外界因素影响。在果实膨大期套袋可改变产品的微环境,有效阻止病原菌对果实的侵染,防止农药直接与果实接触,避免了农药的大量渗入,改变果实品质,生产出较优质的果实<sup>[7]</sup>。采前套袋处理已经在一些蔬菜水果的种植中得到了应用,比如苹果、芒果、番石榴等<sup>[9-11]</sup>,在黄瓜上也有所应用。童秀霞等采用 35 cm×6 cm 的圆筒形塑料袋作为套袋材料,在聚乙烯袋子上开一个直径 0.8~1.0 cm 的圆形小孔,用剪子在袋子的底部开 1 个小洞,结果表明,套袋处理能明显改善黄瓜的营养、外观品质<sup>[12]</sup>。长黄瓜品种在果实发育过程中容易出现弯瓜现象,研究表

收稿日期:2024-04-08

基金项目:国家重点研发计划(编号:2023YFF1002000);江苏省自然科学基金(编号: BK2022148);国家自然科学基金(编号: 32372697)。

作者简介:王晓宁(1999—),女,河北张家口人,硕士研究生,研究方向为蔬菜作物育种。E-mail:2698022668@qq.com。

通信作者:虞夏清,副研究员,从事瓜类蔬菜遗传改良及应用研究。E-mail:xqyu@njau.edu.cn。

明,在黄瓜膨大期套袋后,弯瓜率降低<sup>[13]</sup>,此外,套袋处理可提高果实耐贮性。康玉柱等在木瓜花后 50 d 进行套袋处理,采摘后分别测定木瓜果实在贮藏 50、90、100、110 d 的品质指标,结果表明,在整个贮藏期套袋处理的果实品质高于不套袋处理<sup>[14]</sup>。本研究旨在探究果实膨大期套袋对光皮长黄瓜品质及耐贮性的影响,为开发适用其保鲜的技术方法提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

试验所用的黄瓜品种为南京农业大学葫芦科作物遗传与种质创新实验室选育的南农大优青 1 号。黄瓜套袋专用袋为双向拉伸聚丙烯薄膜(BOPP)材质,尺寸为 6.5 cm × 35.0 cm,果袋的上部和中部留 8 个直径为 0.6 cm 的圆孔,底部留 1 个直径为 1.3 cm 的圆孔。

试验试剂:无水乙醇,冰乙酸,广东光华科技股份有限公司;维生素 C/抗坏血酸含量试剂盒,南京建成生物工程研究所;丙二醛含量测定试剂盒,北京索莱宝生物科技有限公司。

### 1.2 仪器与设备

电热恒温水浴锅(DK-2 000-III, 菲斯福仪器有限公司),数显式推拉力计(HF, 南北仪器有限公司),手持式数显糖度仪(PAL-1, 日本爱拓科技有限公司),YP 5002 电子天秤(2015F117-31, 上海衡际科学仪器有限公司),多功能酶标仪(Cytation 3, 美国 Biotek 公司),离心机(TGL-16R 型, 山东百欧医疗科技有限公司),冷冻研磨机(XU-YM-96R, 析牛科技有限公司)。

### 1.3 方法

1.3.1 试验设计 本研究于 2023 年 7—11 月在南京农业大学白马教学基地进行。将黄瓜种子 60 ℃ 温汤浸种,催芽。当 80% 种子露白后播到 72 孔穴盘,待 2 叶 1 心后移栽到南京农业大学白马基地温室大棚。在黄瓜坐果后长至 6~10 cm 时对瓜形顺直的瓜胎进行套袋处理,同时要及时摘除畸形瓜胎,防止养分消耗<sup>[12]</sup>。装袋时,先用手将套袋打开,选定幼果后,将幼果套入袋中,采用扎丝或其他固定绳从袋身上部所留气孔穿过,固定套袋。在果实生长期调整套袋,使袋子与果实有一定的空隙,便于果实充分生长<sup>[15]</sup>。

在果实商品期时选取成熟度一致,大小和长度

均匀的瓜,套袋和不套袋的果实各 18 个,贮藏 in 保温箱(温度 20~25 ℃,湿度 50%~60%)。对 5 个时间点(即贮藏 0、4、8、12、16 d)进行对应指标的测定,每组试验以 3 个瓜为单位进行,每个瓜进行 3 次重复测定。

1.3.2 感官评价 在尹杰文等的方法<sup>[16]</sup>基础上进行了适当改进,共招募 8 名经过专业培训的感官评价员,通过对黄瓜的果皮、果肉、口感以及腐烂程度 4 种维度进行科学评价,最终综合各项评定指标并算得其平均值作为结果。感官评分标准见表 1。

表 1 光皮长黄瓜贮藏期间感官评分标准

指标	评价标准	分值
果皮(10 分)	绿色,有色泽,无褶皱	7~10
	淡黄色,无光泽,轻微褶皱	4~6
	黄色,无光泽,褶皱较明显	1~3
	透明,浅绿色,含水量大	7~10
果肉(10 分)	表皮周围果肉呈白色,失水	4~6
	大部分横截面内呈现白色,失水较明显	1~3
口感(10 分)	口感脆嫩,风味香甜、浓郁	7~10
	口感较脆,风味中	4~6
	口感软绵,风味淡	1~3
	无任何腐烂现象	7~10
腐烂程度(10 分)	有轻微腐烂现象,无霉变	4~6
	有腐烂现象,有霉变	1~3

1.3.3 硬度与失重率的测定 参照黄冰等的方法<sup>[17]</sup>对黄瓜硬度测定。削去宽度 1.0 cm、厚度 0.1 cm 的果皮,用 HF 数显式推拉力计,在黄瓜头端、中间和尾端 3 个部位进行硬度测定,探头直径 0.8 cm,单位为 N。

失重率采用重量法计算<sup>[6]</sup>,具体计算公式如下:

$$\text{失重率} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%;$$

式中: $m_1$  为贮藏前黄瓜的重量,单位为 g; $m_2$  为贮藏后黄瓜的重量,单位为 g。

1.3.4 可溶性固形物含量的测定 取果实汁液 0.3 mL 以上,滴在手持式数显糖度仪上,避光测定,重复 3 次,以%为单位。

1.3.5 维生素含量的测定 维生素 C 含量用试剂盒(比色法)测定,每个瓜取样 0.1 g(包括果皮、果肉、心腔),加 0.9 mL 的匀浆介质,在冰水浴条件下 2 500 g 机械匀浆,然后离心 10 min,得到上清液。将 0.32 mL 的上清液、蒸馏水和维生素 C 标准品加入测定管,空白管和标准管,然后分别依次加入试剂二 0.4 mL、试剂三 0.8 mL、试剂四 0.2 mL,充分

混匀,37 ℃ 水浴 30 min 后,加入 0.1 mL 试剂五,充分混匀,静置 10 min,将 0.2 mL 上清液置于 96 孔酶标板中,酶标仪波长调至 536 nm,测各管吸光度值。计算公式如下:

$$\text{维生素 C 含量 (mg/kg)} = \frac{D_{\text{测定}} - D_{\text{空白}}}{D_{\text{标准}} - D_{\text{空白}}} \times C_{\text{标准}} \div \frac{m_1}{V_{\text{样总}}};$$

式中: $C_{\text{标准}}$ 表示标准液浓度,6  $\mu\text{g/mL}$ ;  $m_1$ 为组织鲜重,0.1 g;  $V_{\text{样总}}$ 表示样本用试剂一应用液直接匀浆时加入的试剂一应用液总体积,0.9 mL。

**1.3.6 丙二醛含量的测定** 丙二醛(MDA)含量用检测试剂盒(微量法)测定,称取约 0.1 g 组织(包括果皮、果肉、心腔),将 1 mL 提取液加入冰浴中进行匀浆处理;在 8 000 g 条件下 4 ℃ 离心 10 min,测定管中加入 0.3 mL MDA 检测工作液、0.1 mL 样本和 0.1 mL 试剂一;将样本更换为蒸馏水,作为空白管。混合液在 100 ℃ 水浴中保温 60 min,然后在冰浴中冷却,最后在 10 000 g 条件下常温离心 10 min。吸取 0.2 mL 上清液于 96 孔酶标板中,利用酶标仪检测各样本在 532 nm 和 600 nm 处的吸光度。MDA 含量计算公式如下:

$$\text{MDA 含量 (nmol/g)} = 53.763 \times \Delta D \div m_2;$$

式中: $\Delta D = \Delta D_{532 \text{ nm}} - \Delta D_{600 \text{ nm}}$  ( $\Delta D_{532 \text{ nm}} = D_{532 \text{ nm测定}} - D_{532 \text{ nm空白}}$ ,  $\Delta D_{600 \text{ nm}} = D_{600 \text{ nm测定}} - D_{600 \text{ nm空白}}$ );  $m_2$ 表示样本重,g。

**1.3.7 数据分析** 运用 Excel 2016 进行数据的统计分析,并结合 Graphpad Prism 9.5.1 完成双因素方差分析和制图。

## 2 结果与分析

### 2.1 外观和感官品质分析

由图 1 可知,在贮藏的 16 d 里,套袋组和对照组的黄瓜果实外观品质均逐渐下滑。贮藏 0 d,2 组果实外观差别不大,均具有鲜亮的色泽。但对照组的果实从 4 d 开始出现失水萎蔫的现象。随着时间的推移,到 8 d,果实表面开始出现了劣变,颜色变得不再鲜艳。到了 12 d,部分果皮的黄化现象已经十分明显,劣变情况严重。到了 16 d,黄化现象更为严重,并且伴随着腐烂的迹象,果实已不再适宜食用。相比之下,套袋组的黄瓜果实情况较好。在贮藏的前 8 d,套袋果实的表皮没有出现任何黄化现象,外观依然保持着较好的状态。然而,从 12 d 开始,套袋所留的圆孔处开始出现了黄化。贮藏 16 d 时,圆孔处不仅黄化加重,甚至出现了腐点。总体来说,

膨大期果实套袋处理对保持黄瓜的外观品质起到了明显效果。

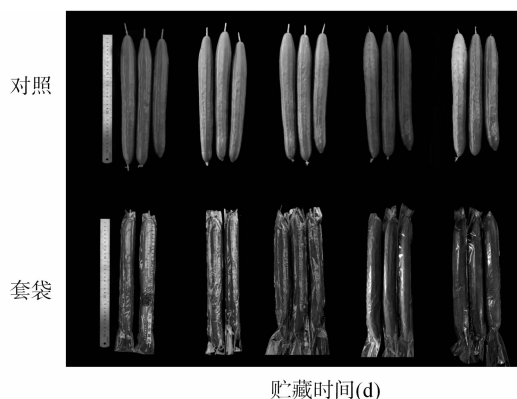
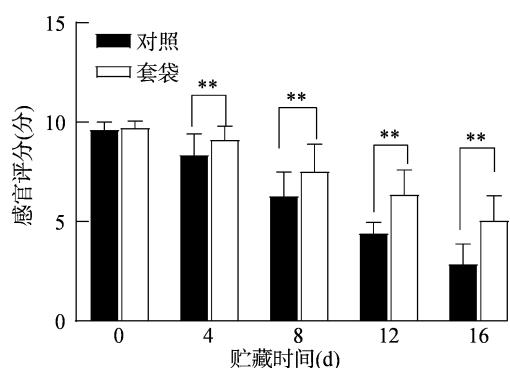


图1 果实膨大期套袋对黄瓜外观品质的影响

在整个贮藏期间,套袋处理组的感官品质始终优于对照组。由图 2 可知,在贮藏初期,2 组之间的感官差异并不明显,但随着贮藏时间推移,这种差异逐渐变得显著。在贮藏当天,套袋组和对照组的感官评价得分分别为 9.70 分和 9.61 分,显示出 2 组果实在感官品质上差异不显著。果实的果皮、果肉和口感均保持了良好的状态。当贮藏时间达到 4 d 后,套袋组的感官评分下降到了 9.13 分,而对照组的评分则降低到了 8.27 分。此时,2 组之间的感官评分差异开始增大,差异水平达到了极显著( $P < 0.01$ )。这表明在贮藏初期,套袋处理对果实的感官品质产生了积极的影响。常温贮藏 12 d,套袋组和对照组的感官评分分别为 6.36 分和 4.39 分。尽管 2 组的评分均有所下降,但套袋组的评分仍显著高于未套袋组。此时,未套袋组的果实已经开始出现黄化现象,而套袋组的果实则仍然保持着较好的状态。当贮藏时间达到 16 d 时,对照组的果实感官评分已经降到了 2.84 分,而套袋组则高达将近 2 倍(5.05 分)。由图 3 可知,此时未套袋组的果实口感得分最低,仅为 1.75 分,而套袋组的腐烂程度较低,得分为 6.12 分。此外,套袋处理组的果皮得分也高于未套袋组,进一步表明了套袋处理对果实保鲜效果的积极影响。

### 2.2 硬度与失重率分析

由图 4 可知,在贮藏黄瓜果实的整个过程中,果实的硬度呈现出持续降低的趋势。在贮藏开始的 0 d,对照组和套袋组的果实硬度之间的差异并不明显,这初步说明在黄瓜果实的膨大期进行套袋处理并不会对果实的硬度产生显著的影响。在贮藏的前 12 d,对照组的果实硬度略高于套袋组,但这种差



\* 表示差异显著( $P < 0.05$ ), \*\* 表示差异极显著( $P < 0.01$ ), 未标 \* 代表不显著。下图同

图2 膨大期果实套袋对黄瓜感官评价的影响

异并未达到显著水平。当贮藏时间达到 16 d 时, 2 组果实的硬度均有了明显下降。此时, 套袋组的果实硬度为 31.36 N, 而对照组的果实硬度为 26.06 N。经统计分析, 对照组的果实硬度极显著 ( $P < 0.01$ ) 低于套袋组。

由图 4 可知, 不套袋果实和套袋果实的失重率均呈上升趋势。在贮藏期间, 对照组果实的失重率呈现出直线上升的趋势。常温贮藏 4 d 时, 对照组

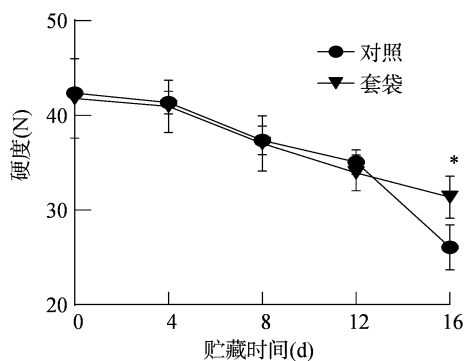


图4 果实膨大期套袋对黄瓜硬度及失重率的影响

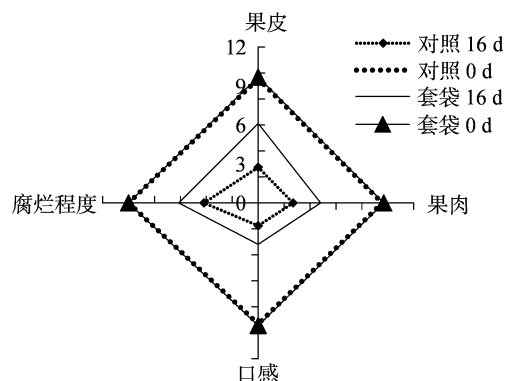
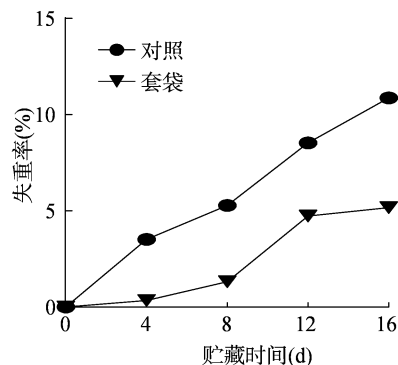


图3 套袋与对照组贮藏 0、16 d 感官评价

的果实失重率已达到了 3.52%, 表明果实在短时间内就已经开始失去水分。在同样的贮藏条件下, 套袋组果实贮藏 4 d 时, 失重率仅为 0.35%, 远低于对照组。这显示了套袋处理在延缓失重方面的显著效果。贮藏 16 d 时, 套袋果实的失重率为 5.17%, 而对照组果实失重率达到 2 倍以上 (10.87%)。这些结果表明, 套袋处理可以有效保持黄瓜果实采后贮藏期间的硬度, 并延缓失重。



### 2.3 可溶性固形物含量分析

在贮藏期间, 套袋处理组和对照组的可溶性固形物含量展现出了先上升后下降的趋势 (图 5)。在贮藏开始的 0 d 时, 套袋组的果实可溶性固形物含量为 5.22%, 而对照组的含量为 4.88%。套袋处理对果实中可溶性固形物的生成产生了极显著 ( $P < 0.01$ ) 的影响。随着贮藏时间的推移, 2 组果实的可溶性固形物含量在贮藏的 4 d 均有所上升。贮藏 8 d 后, 2 组果实的可溶性固形物含量均有所下降, 但套袋组与对照组之间的差异仍极为显著 ( $P < 0.01$ )。常温贮藏 16 d 时, 对照组果实的可溶性固形物含量已下降到 3.60%, 而套袋组的含量为 4.17%, 这一数据再次证明套袋处理对果实中可溶性固形物含量的积极影响。在整个贮藏期间, 套袋

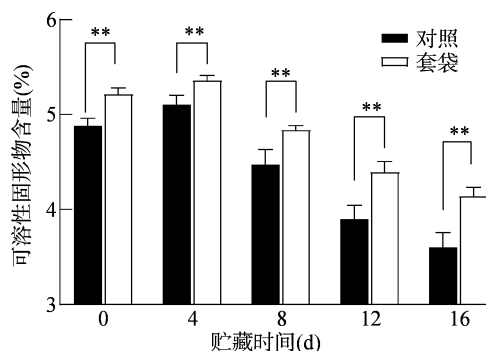


图5 果实膨大期套袋对黄瓜 TSS 含量的影响

黄瓜果实的可溶性固形物含量始终高于对照组。

### 2.4 维生素 C 含量分析

总体观察, 在贮藏期间, 果实的维生素 C 含量显著减少。由图 6 可知, 在贮藏当天, 对比套袋组和

对照组的果实维生素 C 含量,发现两者之间并无显著差异,说明在黄瓜果实的膨大期,套袋处理对于其维生素 C 含量并没有产生显著影响。贮藏的 4 d 开始,套袋组的黄瓜果实维生素 C 含量开始显著高于对照组。到了贮藏的后期即贮藏 16 d,套袋组的维生素 C 含量相较于贮藏当天下降了 66.0%,而这下降幅度显著小于对照组的下降幅度(86.7%),表明套袋处理可有效减缓黄瓜果实维生素 C 的流失。

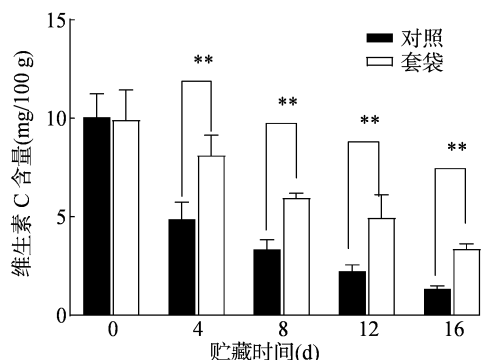


图6 果实膨大期套袋对黄瓜维生素 C 含量的影响

## 2.5 丙二醛含量分析

由图 7 可知,在贮藏的 4 d,对照组果实的 MDA 含量显著高于套袋组( $P < 0.05$ )。随着贮藏时间的延长,2 组黄瓜果实的 MDA 含量继续上升。贮藏 12 d 后,套袋组黄瓜果实的 MDA 含量为 3.70 nmol/g,而对照组为 5.50 nmol/g,2 组间差异极显著( $P < 0.01$ ),表明在贮藏的后期阶段,对照组果实中 MDA 的积累量相对较高,而套袋组果实则具有较好的膜系统完整性。整体而言,套袋组黄瓜果实丙二醛含量普遍低于对照组,表明套袋处理可有效缓解贮藏期黄瓜果实丙二醛含量的上升。

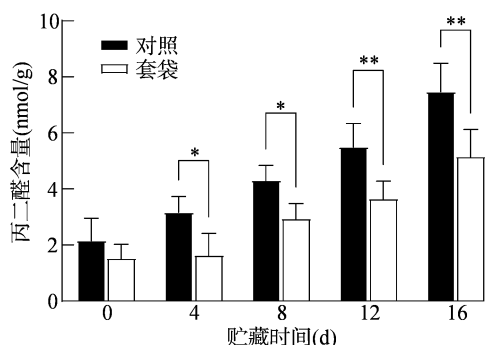


图7 果实膨大期套袋处理对黄瓜丙二醛含量的影响

## 3 讨论

套袋能够减少病虫害和病原菌侵染,减少药剂附着,是生产绿色无公害果实的重要栽培技术<sup>[7]</sup>。

采前套袋处理对光皮长黄瓜的贮藏品质具有显著影响,套袋处理后的黄瓜果实果皮光亮,其外观品质明显优于对照组的果实,并且失重率低于对照组果实,这可能是因为套袋后的果实减少了飞虫、农药以及机械摩擦等因素,避免因病虫害导致的果实软化,并且减少了果实的蒸腾量。这些结果表明,套袋处理能够减缓黄瓜果实的呼吸作用,降低水分蒸发,从而保持黄瓜果实的品质。果实硬度是果实采收的重要指标,在本研究中,套袋处理使黄瓜果实硬度降低,这与柳小兰等的研究结果一致,可能是套袋果实的角质膜变薄、钙元素含量降低导致的<sup>[9]</sup>。但有报道认为,套袋处理增加了果实硬度<sup>[18]</sup>,可能是由于套袋造成的光照不足,或是品种本身的特点所导致的。

贮藏期间,果实中的可溶性固形物含量呈现先上升后逐渐下降的趋势,这是由于果实在贮藏初期发生的一些复杂成分分解导致可溶性固体含量的增加,随后呼吸作用的进行导致可溶性固体含量降低<sup>[19-20]</sup>。套袋对果实中可溶性固形物含量的影响因素较为复杂,本研究结果表明,膨大期套袋处理能够提高黄瓜果实贮藏期可溶性固形物含量,这可能是因为套袋栽培能为黄瓜创造一个光照集中、温度高、变化幅度小、有利于养分积累的微环境,与前人研究结果<sup>[12]</sup>一致。

维生素 C 作为果实中一种重要的水溶性抗氧化剂,可与活性氧(ROS)发生作用,从而发挥抑制自由基的作用<sup>[21]</sup>。不套袋果实直接暴露于外界环境,容易受到光照、温度和湿度等因素的影响,这些因素可能导致果实的生化反应加速,包括维生素 C 的分解,使维生素 C 含量迅速下降。在本研究中,套袋处理延缓了维生素 C 含量的下降,随着贮藏时间的延长,这种影响愈发显著。这可能是因为套袋处理能够减少果实与外界环境的直接接触,减缓了黄瓜内部生理代谢速度和酶促反应速度,从而减缓维生素 C 的分解。因此,套袋处理组的维生素 C 含量下降速度与不套袋处理组相比较为缓慢。这与柳小兰等的研究结果不一致,柳小兰等以苹果为试验材料,设外黄内黑单层袋和不套袋处理,结果表明进行套袋处理后果实的维生素 C 含量降低<sup>[9]</sup>。这可能与试验所用套袋材质不同有关,本研究采用的是透明 BOPP 材质的果袋,与前者果袋透光率不同。果实维生素 C 含量的调控路径是一个复杂的过程,其具体的调控机制还有待进一步深入研究。

在黄瓜贮藏过程中,由于呼吸作用和环境因素的影响,黄瓜细胞会产生氧化应激,导致细胞膜受

到损伤,丙二醛含量增加<sup>[6]</sup>。结合外观品质及感官评价分析,这种损伤可能导致细胞内的水分和营养物质流失,从而使黄瓜的外观发生变化,如颜色暗淡、表面皱缩、出现斑点等。随着丙二醛含量的增加,黄瓜细胞的结构可能会变得松散,导致黄瓜的质地变软,失去原有的脆嫩口感。本研究中果实硬度、失重率、口感的变化结果与之一致。因此,在贮藏过程中,通过监测丙二醛的含量,可以预测黄瓜外观品质的变化趋势,并采取相应的措施来保持其外观品质。从本试验结果观察,套袋处理后果实在贮藏后期丙二醛的增加幅度明显小于未套袋处理,这可能是套袋处理通过减少果实与外界环境的直接接触,减缓了果实的呼吸作用,降低了细胞膜脂过氧化程度,从而减少了丙二醛的生成。

此外,已有研究表明,不同材质套袋处理对于果实贮藏品质的影响存在差异,如王璐伟等利用 6 种不同类型果袋对石榴果实进行套袋处理,结果表明,除白袋、蓝袋外,其他 4 种果袋处理果实维生素 C 含量均高于对照果实<sup>[22]</sup>。樊进补等研究发现,采用外黄内红双层袋处理的黄桃果皮在亮度方面表现最佳,其亮度值显著高于对照组;相较而言,使用白色葡萄纸袋处理的果实亮度明显低于无套袋组<sup>[23]</sup>。本试验未涉及到不同材质、开孔数目与位置的套袋对黄瓜贮藏品质的影响研究,有待在今后的研究中深入探究。

#### 4 结论

本研究表明,膨大期果实套袋处理能够有效提高光皮长黄瓜的贮藏品质,与不套袋对照相比,经过套袋处理的黄瓜果实在贮藏过程中能够保持较低的失重率、丙二醛含量,较高的维生素 C 含量以及可溶性固形物含量。可见,果实膨大期使用套袋处理能够有效保持光皮长黄瓜的品质,延长其货架期,这为开发适用于光皮长黄瓜的保鲜和贮藏方法提供了理论依据。

#### 参考文献:

- [1] 常吃黄瓜的 6 大神奇功效[J]. 黑龙江科学,2014,5(9):310.
- [2] Gebretsadik K, Qiu X Y, Dong S Y, et al. Molecular research progress and improvement approach of fruit quality traits in cucumber [J]. Theoretical and Applied Genetics, 2021, 134 (11): 3535 – 3552.
- [3] 张海英,王永健,许勇,等. 黄瓜种质资源遗传亲缘关系的 RAPD 分析[J]. 园艺学报,1998,25(4):34 – 38.
- [4] Delannay I Y, Staub J E. Molecular markers assist in the development of diverse inbred backcross lines in European Long cucumber (*Cucumis sativus* L.) [J]. Euphytica, 2011, 178 (2): 229 – 245.
- [5] 包雨情,陈云鹏,韩颖颖. 黄瓜采后生理变化及贮藏保鲜技术研究进展[J]. 中国农学通报,2023,39(3):35 – 41.
- [6] 黄雯,尹德兴,申舒心,等. 薄膜包装对迷你黄瓜贮藏品质的影响[J]. 中国果菜,2022,42(6):1 – 5,19.
- [7] 董成虎. 采前套袋及采后 1 – MCP、CO<sub>2</sub> 处理对甜瓜品质和生理的影响[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2013:3 – 4.
- [8] Nadeem A, Ahmed Z F R, Hussain S B, et al. On – tree fruit bagging and cold storage maintain the postharvest quality of mango fruit [J]. Horticulturae, 2022, 8(9):814.
- [9] 柳小兰,安巧,魏福晓,等. 套袋与不套袋对“红露”苹果果实品质的影响[J]. 北方园艺,2023(21):23 – 29.
- [10] Akter M M, Islam M T, Akter N, et al. Pre – harvest fruit bagging enhanced quality and shelf – life of mango (*Mangifera indica* L.) cv. amrapali [J]. Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research, 2020:45 – 54.
- [11] Sharma R R, Nagaraja A, Goswami A K, et al. Influence of on – the – tree fruit bagging on biotic stresses and postharvest quality of rainy – season crop of ‘Allahabad Safeda’ guava (*Psidium guajava* L.) [J]. Crop Protection, 2020, 135:105216.
- [12] 童霞秀,章玉婷,杜瑶瑶,等. 套袋对黄瓜生长和品质的影响[J]. 湖北农业科学,2014,53(17):4079 – 4081.
- [13] 郭东坡,崔伟,李晶,等. 温室黄瓜套袋应用技术研究[J]. 现代农业科技,2015(18):91,96.
- [14] 康玉柱,马庆苓,申景民,等. 不同套袋处理对曹州木瓜果实品质和耐贮性的影响[J]. 特产研究,2023,45(3):42 – 45.
- [15] 郭爱民. 日光温室黄瓜套袋保鲜栽培技术研究[J]. 农业科技与信息,2017(1):52 – 53,55.
- [16] 尹杰文,何晓梅,贾嘉懿,等. 基于主成分分析的微孔膜包装对延缓黄瓜冷贮后细胞膜脂过氧化及品质劣变研究[J]. 食品与发酵工业,2022,48(22):227 – 234.
- [17] 黄冰,王昆,李锡石,等. 山药汁浸涂对黄瓜保鲜效果的影响[J]. 冷藏技术,2022,45(2):17 – 19,28.
- [18] 王莉,陆鸿英,庞钰洁,等. 不同套袋处理对庚村阳桃果实品质的影响[J]. 浙江农业科学,2023,64(7):1740 – 1744.
- [19] 张艳珍,李建龙,李卉,等. UV – C 结合生物保鲜剂处理对水蜜桃常温保鲜与贮藏效果研究[J]. 华北农学报,2016,31(6):144 – 150.
- [20] 张璐. 3 种天然保鲜剂对番茄的保鲜效果[J]. 江苏农业科学,2022,50(8):176 – 182.
- [21] 黄余年,张维,张群,等. 采前套袋与未套袋处理对黄桃采后贮藏品质的影响[J]. 中国食品学报,2021,21(6):231 – 242.
- [22] 王璐伟,陈利娜,李好先,等. 不同类型果袋对天使红石榴果实品质的影响[J]. 果树学报,2024,41(1):113 – 121.
- [23] 樊进补,钟思玲,宋贞富,等. 不同套袋处理对黔中地区‘锦绣’黄桃果实品质及栽培的影响[J]. 北方果树,2023(5):7 – 11.