

辣椒水分损失对贮藏后品质的影响

吕家龙 译

(浙江农业大学园艺系·杭州华家池)

摘要: 试验用 5 个类型 9 个品种为材料, 研究了辣椒分别贮藏 8、14 和 20℃ 条件下水分散失, 变色和感病的状况。14℃ 下, 辣椒的失水率明显高于 8℃, 而有些情况下 20℃ 还低于 14℃。失水率在品种之间的表现有明显的差异, NuMex R Naky, NuMex Conquistador 和 New Mexico6—4 这些新墨西哥类型的辣椒, 失水率最高。在每个贮藏温度下, 松软程度与失水状况遵循相同的直接相关规律。颜色的变化决定于品种和是否包装, 而且随着温度的升高而加快变色。将辣椒用带孔的聚乙烯塑料薄膜包装可降低失水率 20 多倍, 因此, 水分的散失将不再成为辣椒采后贮藏的限制。另外, 包装还能缓和 14℃ 和 20℃ 贮藏条件下, 一切品种的变松软和变色速率, 然而病害则限制了辣椒采后的长期贮藏。

在美国, 随着西南食品变成最流行的民族食品的同时, 鲜食辣味辣椒的需要量骤然增加。然而作为西南食品中主裁的新墨西哥型辣椒的货架寿命只有几天, 为满足鲜食辣椒的需求而延长采后贮藏期, 必须掌握其贮藏特性和影响贮藏的因素。采收后迅速失水限制了辣椒的贮藏, 新墨西哥类型的辣椒贮藏 20℃ 条件下 3~5 天内即损失重量的 7~10% 而变得松软, 其失水比甜椒和哈里盼尼型辣椒快两倍。还没有人对新墨西哥类型辣椒采后贮藏的温度和包装因素进行过研究。利用聚乙烯紧裹产品在产品周围形成一个气调环境而减少水分的蒸发已成影响水果采后寿命的方法。乙烯包装还能在果实周围产生气调的作用从而增加贮藏寿命。密封贮藏包装的果实在 20℃ 下比在最佳温度下不密封包装的果实失水少且更坚硬。这些贮藏技术可以应用于新墨西哥辣椒, 但事先必须了解其采后变化和影响其寿命的因素。因此本研究既研究辣味辣椒也研究了甜椒等类型辣椒的贮藏温度和包装等对贮藏特性失水和品质的问题。

材料与 方法

试验在 Leyendecker 植物科学研究中心进行。在标准栽培条件下长成植株, 样品从甜椒类型的 key-stone 和 Mexbell, 新墨西哥 (三个品种), 黄蜡皮类 (两个品种), 哈里盼尼和撒拉五个类型 9 个品种上, 手工选取新鲜, 绿色和成熟的, 没有可见斑痕的果实装入塑料带取回实验室。清洗, 风干, 每个处理甜椒类和新墨西哥类 2 个, 黄蜡皮类 5 个其余两类各 7 个 (有相同的总重量), 果实被贮藏在不包装或者包装 (17.5×20×0.0044cm 低密度聚乙烯) 分别在 8, 14 和 20℃ 贮藏温度下。每包装含有 8 个 26 标准针孔 (直径约 1mm) 以使氧气保持在空气的 20%。每种贮藏温度下相对湿度为 75% 使 8, 14 和 20℃ 温度处理气压分别不超过 0.21, 0.32 和 0.4) kpa。每个处理重复三次。贮藏前称重, 14 天中每 24 小时称一次, 计算失重的量。松软度 (硬度的降低) 颜色变化和感病的发展每天记载。松软度以指压表面的主观感觉衡量分级 0 为硬的, 1, 果

面变软 10%，3：25%，5：50%，7：75%，9：100% 变软，进行评价时不解开包装，小心不损伤果实。颜色变化的评分标准：0：100%绿色，1：微变色，3：25% 红色，5：50%红色，9 为 100%变红。病害评价：0：无病斑，1：果柄轻有感病，3：果柄中度感病，5：果柄感病重且延及萼片，7：果实稍有病，9：果实严重感病。失水率按照标准分析系统（SAS 研究所 1982）进行逐步回归分析。松软度，变色和感病率作为独立因素，在每一贮藏温度条件，以品种为主因子，包装为次因子，采用 Fisher 的 LSD 进行显著性测验。

结果与讨论

没有包装的果实失水率决定于品种和贮藏温度，其变幅在 1.4~13.9%/天·千帕。（表 1 略）在每一贮藏温度下品种的差异显著。对每一个贮藏温度最高的失水率比最低的失水率高 2~2.5 倍。甜椒的失水率最低，有包装的失水率降低了 20 多倍，不同品种间果实的失水率在任一温度下存在着显著差异，但这样低在实用上没有什么重要意义。对于所有品种，失水率在 14℃明显高于在 8℃，没有包装或者包装，失水率在 20℃时与 14℃相同或者稍低。（表 2 略）对所有的辣椒品种来说，水分散失是限制采后寿命的主要因素，其他因素仅在低失水率（贮藏 8℃和包装下）才成为限制因素。因此必须用限制水份的散失来增加采后的寿命。果实水份的散失是呼吸作用和角质层水份扩散的结果。由于不能直接测定，而辣椒呼吸是无跃变期的，所以在水分损失中，呼吸可能起次要的作用。扩散的水份损失受到果实内外水势梯度和扩散阻力的控制。这个水势梯度可能是温度和相对湿度的函数，而扩散的阻力和果皮的角质层有关。在每一种贮藏温度下和包装时，品种间水份损失的差别（表 2 略）被认为是因为品种渗透性不同的原因。这些差异在类型间可能与成熟度、遗传特性诸如角质层的厚薄，气孔，裂痕，表皮蜡质的数量，分布和化学性质有关。此外，这些差异可能与果实的表面积与体积的比率有关而上述单独因子的差异及各自对失水的关系有待进一步研究。

松软变幅在 8℃下为 1.0~2.0；14℃下为 6.7~9.0；20℃下为 6.5~9.0（无包装贮藏），每一贮藏温度下品种间的差异显著。果实贮藏 14℃下比在 8℃下变软的速率要增加 4.5~9 倍，而 14℃和 20℃情况

是相似的（表 2 略）。在有包装下，即使到 25 天也不变松软，变软率直接与失水有关。果实颜色的变化，决定于品种，贮藏温度和包装，8℃和 20℃下，品种和包装的互作显著，在每一个贮藏温度下，没有包装的品种间的差异显著。包装的果实，差异仅出现在 14 和 20℃（表 3 略）。没有包装的果实，颜色变化率 14℃下比 8℃下高 2.4~3.7 倍，而 14℃和 20℃几乎是相同的。包装的果实变化率 14℃约是 8℃的 2 倍，20℃比 14℃高 1.4 倍。包装降低了果实的变色在 14 或 20℃所有品种都是如此。而 8℃时，包装降低着色通常是轻微的，而和不包装相对而言，有些品种则增加着色率。14 或 20℃相对于 8℃而言有较高的着色率（表 3 略）这和表 2 水分损失在各品种间的直接关系有着类似的差异。在其他的研究中包装总是减慢变色，由于我们的包装用了 8 个 1mm 针孔，可能是保持了包装内部与周围气体浓度的平衡。包装对变色的影响可能与果实周围 CO₂、O₂ 和乙烯的变化无关。尽管一些辣味辣椒表现出乙烯产生的跃变形式而且对外源乙烯有提高呼吸的类似跃变的反应，但在我们实验条件下因为乙烯产生的量很低，不可能积累到诱导呼吸跃变的程度。减慢色变可能与降低水逆境有关，在 8℃条件下水的逆境状况最低，包装对转色影响最小，显著的品种间差异间接地表明不同品种对水分逆境及其诱导反应和敏感的不同，上述的独立因子需进一步研究并选择有贮藏潜力的品种。

在所有贮藏温度下包装的果实都发生采后病害而未包装的病害最少，每个温度下的病害品种间有差异，14℃条件下贮藏比 8℃下发病率高 1.5 倍，20℃比 14℃条件下也高 1.5 倍。经包装的辣椒病害成为限制贮藏寿命的主要因子这在甜椒和新墨西哥椒中都已发现，在其也商品也有，这些都可能与包装薄膜内的饱和和水气引起，目前膜内水分控制的研究正在进行。品种选择在贮藏辣椒中是重要的。掌握温度，包装对辣味辣椒采后失水和贮藏品质的影响将为最适的贮藏技术奠定基础。水份损失是采后寿命的主要因素并能直接影响其他因素。特别是贮藏在比 8℃高的条件下没有包装的辣椒在市场上的变化更应重视，通过包装限制失水对甚至在大于 8℃下贮藏有很大的潜力。进一步的研究最佳的包装条件特别是相对的控制病害是非常必要的。（参考文献 30 篇略）

译自 HortScience 29 (3): 191-193, 1994.

北方园艺 (总 108) 49