

# 不同催熟条件对果实成熟特性影响

张秀玲<sup>1</sup>, 张敏<sup>1</sup>, 唐国宪<sup>2</sup>

(1. 东北农业大学食品学院, 150030; 2. 黑龙江省种子分公司, 150090)

**摘要:** 对呼吸跃变前的果实进行催熟处理, 随采收期不同, 呼吸强度表现出不同的变化趋势; 与其相对应的过氧化物酶活性表现出一致性; 伴随果实内源乙烯高峰产生, 果实出现各种成熟特征。果实品质和耐贮性亦随采收期不同而存在差异。人工催熟能加快果实的成熟进程, 催熟效果优于自然催熟。经催熟的果实较树上成熟果实可较早进入可食状态, 且具有延长贮藏期的作用。

**关键词:** 催熟特性; 秋香梨; 果实品质; 采收期

**中图分类号:** S609<sup>+</sup>.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2002)02-0054-03

新鲜果品是人们日常生活中不可缺少的食物, 要求果品市场销售应做到全年供应、均衡上市。但果品生产具有明显的季节性和地域性, 特别是黑龙江省处于高纬度地区, 果树生育期短, 因此常通过催熟和贮藏等措施延长果品的供应期。以往我国对梨果实的研究大多集中于树上成熟特性、采收期的确定、贮藏特性及生理病害等方面, 而对梨果实采收后的催熟特性却少见报道<sup>[1]</sup>。这主要是由于我国梨果从树上采收后即进入可食状态, 无需经催熟过程而达成熟。而国外特别是日本, 人们习惯于梨果放置一段时间再食用。但他们的报道仅局限于西洋梨和日本梨等少数品种, 只有宁波<sup>[2]</sup>对中国鸭梨做过一些研究。另外为使果实能够尽早成熟, 以往都是在适时采收期的前一个月左右向树上喷洒乙烯利以达提前采收的目的。乙烯利作为磷酸化试剂可分解产生乙烯, 从而对果实的成熟和衰老起作用。关于香蕉、柑橘、番茄等品种用乙烯利进行催熟以广泛在实践中使用<sup>[3]</sup>, 梨果采后进行乙烯利处理却未见报道。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

秋香梨采自黑龙江省农科院园艺分院的实验梨园。

### 1.2 处理方法

分别于8月3日、17日、31日和9月12日在样本树的中外部取样。将采收的果实分为两组: 一组常温(18℃~20℃)进行自然催熟; 另一组经1000 mg/kg 乙烯利浸果后密闭一段时间后置于室温中进行人工催熟。

### 1.3 测定项目及方法

采果当天测定果实重量(托盘天平称量法)、可溶性固形物含量(阿贝折光仪)、呼吸强度(单位时间果实呼吸释放CO<sub>2</sub>的量)、乙烯释放量(气相色谱仪)以及过氧化物酶活性(参考文献4)等指标。催熟果每隔3 d分别测定以上各指标。

## 2 结果与分析

### 2.1 秋香梨的催熟效果

秋香梨属于呼吸跃变型果实, 在树上成熟于9月6日左右出现呼吸高峰。本研究对呼吸跃变前的果实进行催熟处理, 随采收期成熟度的不同, 果实表现出不同的成熟进程。

8月3日采收的果实, 果体较小, 平均果重只有19.2 g。自然催熟条件下, 经12 d果皮开始转黄, 出现果香味, 但果实严重萎蔫, 果皮出现黑色条纹, 口感粗糙、发涩、少汁, 果实失重率达10.43%; 人工催熟经9 d果皮变色, 香味出现, 汁液较丰富, 且果肉呈微黄色, 但12 d时果皮亦呈多皱有黑纹状, 失重率达14.71%, 继续催熟则食用价值迅速下降, 适口性锐减。8月17日采收的果实, 平均果重已达30.7 g, 自然催熟经12 d果皮变黄, 果肉细腻微黄, 果香浓郁, 酸甜适口, 失重率为9.36%; 人工催熟只需9 d就可出现上述特征, 果实口感好, 经12 d其失重率为9.43%。这批果贮至一个月, 仍有良好的食用性, 只是果皮发皱对其商品价值有一定影响。8月31日采收的果实, 平均果重34.0 g, 自然催熟经9 d人工催熟经6 d就可出现成熟特征, 果实风味较好, 经12 d催熟果实失重率分别为5.49%和7.25%, 经一个月催熟果实的腐烂率有所上升。对于最适采收期——9月12日采收的果实, 平均果重36.1 g, 口味平淡, 采后组织迅速软化, 发生组织分解, 半月后即出现了腐烂现象。由以上结果可见, 对于秋香梨采收过早, 果实成熟特性出现得晚, 果实品质欠佳, 失重现象严重; 采收期过晚, 果实的腐烂现象严重; 8月中下旬以后采收的果实, 可获得较好的催熟效果。由此可见, 果实催熟特性与其采摘成熟度密切相关。这与前人的结论相吻合。人工催熟能加快果实的成熟进程, 催熟效果优于自然催熟。经催熟的果实较树上成熟果实可较早进入可食状态, 且具有延长贮藏期的作用。

### 2.2 催熟期间果实各营养指标的变化

可溶性固形物包括可溶性糖、有机酸、果胶、维生素、单宁、部分含氮物、水溶性色素及溶于水的矿物质等。可溶性固形物含量的变化是以上各物质变化的综合表现, 是果实品质的重要指标。由图1所示, 催熟期间果实可溶性固形物含量前期增加, 后期随果实衰老则逐渐减少。这与果实内部发生呼吸消耗、蒸腾失水等生理变化相适应的。从图中还可发现, 人工催熟果的可溶性固形物含量始终高于自然催熟。可溶性固形物做为判断果实成熟度的一个指标, 按正常采收期9月12日含可溶性固形物为11.63 g/kg FW计, 随采收期不同, 自然催熟果分别经12、8.5 d达近似值; 人工催熟果经6.5、3 d即可达到。由此亦可看出, 采收成熟度越高, 果实成熟进程

越快;人工催熟果较自然催熟果更早成熟,且品质优于自然催熟果。

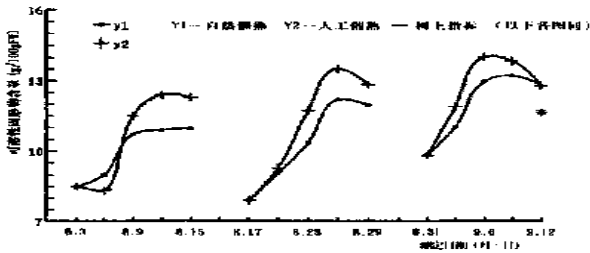


图1 秋香梨催熟期间果实可溶性固形物含量的变化

适宜的果实催熟采收期,不仅对果实的催熟特性产生重大的影响,而且从经济方面来讲也是不容忽视的。综合各种因素初步认定秋香梨的最适催熟采收期为8月中下旬。此外催熟的温度直接关系到果实成熟进程。一般催熟最适温度为20℃,温度过低抑制乙烯生成过程中ACC的合成和转化,电子传递不能从细胞色素途径转变到抗氰途径,以至果实不能成熟。本研究利用果实采收所具有的田间热和室温条件来进行催熟,不仅适合果实催熟所需条件,而且简便易行。

2.3 催熟期间果实各生理指标的变化

2.3.1 果实呼吸强度的变化 如图2所示,8月3日和17日采收的果实,呼吸强度都先下降至一低值后迅速上升。其原因在于:在树上果实的物质合成旺盛,呼吸作用相应加强;采收后物质合成减弱,合成作用所需能量减少,因此呼吸作用呈下降趋势;经一段时间催熟后,为适应外界环境的变化,需要分解体内有机质释放能量以维持生命活动,因此呼吸强度上升。当果实成熟时,呼吸作用最强;其后随果实衰老呼吸强度也随之下降。8月31日采收的果实只观测到上升趋势,分析认为:一方面果实在树上的呼吸作用为积累果实呼吸跃变(秋香梨在树上的跃变期为9月6日左右)所需的能量已降至最低;另一方面随成熟度提高,果实对外界的变化敏感,采收或为适应环境的变化需要,需消耗更多的有机质来维持生命,因此呼吸作用加强。在整个催熟期间,人工催熟与自然催熟所处理的果实具有基本相似的呼吸强度变化趋势,只是人工催熟果实的呼吸强度值大于自然催熟果。8月31日采收的果实,由于成熟进程加快,观测到人工催熟果的呼吸高峰早于自然催熟果出现,这说明越接近成熟的果实,对乙烯的反应越敏感;外源乙烯可加快果实的成熟进程。另外随采收成熟度的提高,呼吸强度的高峰值变大,更多地消耗果实中积累的营养物质,这也许也是果实成熟度增加,果实不耐贮的原因之一。

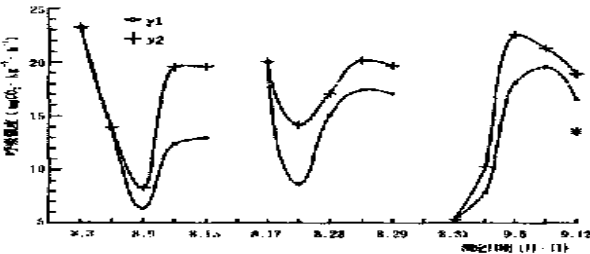


图2 秋香梨催熟期间果实呼吸强度的变化

2.3.2 果实乙烯释放量的变化 乙烯是启动和促进果实成熟衰老的激素,在果实成熟过程中起着重要的作用。图3是

秋香梨催熟期间乙烯释放量的变化。果实在树上乙烯释放量极少,即使在呼吸跃变后乙烯释放量也只有16.1 ml/kg·h,这说明梨果在树上的成熟不需要乙烯的积累或引起果实成熟所需的乙烯引发阈值很小。很多研究者都证实,这是由于树体中存在某种抑制乙烯合成的因子所致<sup>[2]</sup>。果实采收后,这种抑制作用解除,乙烯开始大量积累,这与前人观测苹果、鸭梨和苹果梨所得结论一致。对于自然催熟果,其乙烯释放量明显低于人工催熟果,这是因为人工催熟果的外源乙烯可催化内源乙烯产生的结果。随成熟度的提高,自然催熟与人工催熟过的乙烯释放量的数值差距有减小趋势,这主要是与组织膜透性有关。另外随成熟度提高,乙烯产生的速度加快,这也许与乙烯合成过程中ACC(1-氨基环丙烷-1-羧酸)合成酶和EFE(乙烯合成酶)活性增加有关。这也是果实乙烯自我催化能力加强的反映,说明随成熟度增加,果实对乙烯敏感性增加。

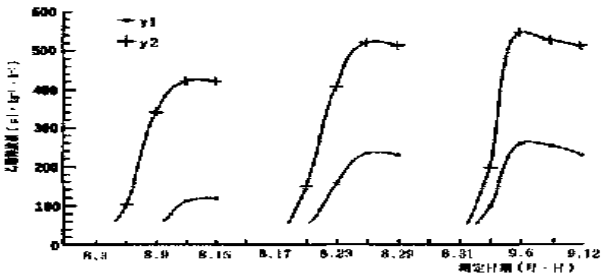


图3 秋香梨催熟期间果实乙烯释放量的变化

人工催熟与自然催熟具有一致的生理生化反应。作为催熟剂的乙烯利,主要是提供外源乙烯,诱导果实成熟反应的电子途径更替,使果实成熟;另外外源乙烯能激发果实组织产生更多的内源乙烯,从而加快果实的成熟进程。由于成熟度不同,对外源乙烯的敏感程度也存在差别,本研究只在8月31日采收的果实上观测到人工催熟果的呼吸跃变比自然催熟果提前出现,但在呼吸强度、乙烯释放量、营养物质含量等方面人工催熟果要大于自然催熟果。这也反映出人工催熟对促进果实成熟具有一定的优势。至于梨果催熟的最佳乙烯利浓度,有待进一步深入研究。

2.3.3 果实过氧化物酶活性的变化 过氧化物酶(POD)在植物体内广泛存在,它既能促进酚类物质的氧化,又能促进乙烯的形成和呼吸强度的增加。如图4所示,在整个催熟期间,人工催熟与自然催熟果实的变化趋势相同,只是人工催熟比自然催熟果实的酶活性高。这与刘存德、江建平等观察的结果一致,即外源乙烯能够提高组织过氧化物酶的活性。比较图2与图4,过氧化物酶活性的变化与呼吸漂移曲线有平行或超前的变化趋势,这种现象与中华猕猴桃过氧化物酶活性的研究相吻合。作为参与呼吸的酶类,过氧化物酶的生理功能至今尚不清楚,一般认为它与植物组织的抗性有关,有人证实过氧化物酶活性还与乙烯的产生、生长节奏、组织分化及衰老存在一定的联系。本研究表明过氧化物酶活性与呼吸强度间存在密切联系,随过氧化物酶活性的变化,产生相应的呼吸强度变化,这与细胞的活力强弱相适应。

# 天竺葵的应用和组织培养

刘京贞

天竺葵是 牛儿苗科, 多年生直立草本植物。茎肉质, 基部木质, 多分枝, 通体被有细毛和腺毛, 有鱼腥气。叶互生, 圆肾形, 基部心脏形, 直径 7~10 cm, 波状浅裂, 上面有暗红色马蹄形环纹, 伞形花序顶生, 花多数, 未开前, 花蕾柄下垂, 花柄连距长 2.5~4 cm, 花瓣红色、粉红色、白色, 下面 3 片较大, 1.2~2.5 cm, 蒴果, 成熟时 5 瓣开裂, 果瓣向上卷曲。原产非洲南部, 我国各地均有栽培。另有马蹄纹天竺葵, 叶面上有显著的马蹄纹。大花天竺葵, 叶面上无显著的马蹄纹。

1 天竺葵具观赏价值 常见栽培天竺葵, 又称洋绣球, 花期长, 自春至秋花期不断, 初夏盛开。叶片四季常绿, 叶片上面的马蹄形花纹, 也极富观赏性, 因而是花叶兼赏的栽培花卉, 可用于园林中, 布置花坛绿地。

2 天竺葵是生物学教学实验的好材料 可用于作为植物组织观察的好材料, 用镊子撕取叶片下表皮一小块, 制成临时装片, 显微镜下观察, 腺毛头部呈球状, 是一个具分泌功能的细胞, 柄部由 2~3 个细胞构成, 无分泌功能; 作为观察和分析叶绿体的光合作用、呼吸作用、蒸腾作用等的良好材料。

3 组织培养 由于天竺葵极具观赏和教学应用价值, 因而组织培养繁殖天竺葵具有重要意义。

培养基类型: 愈伤组织诱导培养基, MS+6-BA0.5 mg/L(单位下同)+2, 4-D0.125

诱导芽分化与生长培养基: MS+6-BA1.0+NAA0.1; 壮苗及生根培养基: MS+NAA0.1。

培养条件: 光照强度 1 500~2 000 lux; 光照时间每天 10 h; 温度 15 ℃~20 ℃。培养基内含琼脂 1%; 蔗糖 3%。

培养过程: (1) 生长与分化阶段: 选取幼嫩的茎或叶, 用流水冲洗干净后, 用滤纸吸去表面的水分, 用 0.1% 的升汞浸泡 7~8 min, 然后, 轻轻翻动 2 min, 切成 1×1 cm 的小块, 无菌操作接种到愈伤组织诱导培养基上, 一周后, 接种块增厚扩大, 12 d 后, 脱分化, 形成愈伤组织, 并逐渐增厚, 25 d 后愈伤组织上产生大量绿色突出成颗粒状的不定芽。(2) 芽的生长与分化: 将愈伤组织诱导培养基上带不定芽的组织切成小块, 接种到诱导芽分化与生长培养基上, 不定芽能迅速生长形成丛生芽, 将丛生芽切成小块在同样的培养基上继续培养 20 d 后, 增殖达到 4~8 倍, 芽的长度达 2~4 cm, 每个组织块生出 3~4 条不定根, 其平均长度为 3~5 cm, 每个三角烧瓶内生长有 3~5 个芽。(3) 生根和移栽: 将长度在 2 cm 以上的嫩芽切下接种到壮苗及生根培养基上, 一周后, 在芽的基部可生长许多白色辐射根, 8 d 后, 就有 85% 的芽生根。10 d 后, 就可以移栽, 移栽时, 提前 3 d 揭开瓶口在室内散射光下培养, 然后, 用水洗去琼脂, 移栽到经 0.2% 的 KMnO<sub>4</sub> 灭过菌的珍珠岩上炼苗, 用 1/2MS 营养液培养 2 星期左右, 移栽的成活率大约在 80% 以上。经 3 周的养护可定植在花盘中生长。(山东临沂师范学院生物系 276001)

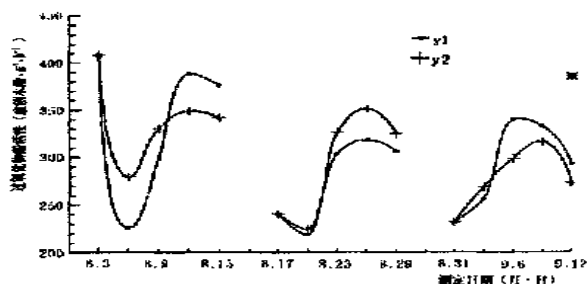


图 4 秋香梨催熟期间果实过氧化物酶活性的变化

## 3 结论

首先采收期不同, 果实具有不同的呼吸漂移曲线, 而做为启动成熟衰老的激素——乙烯, 在催熟过程中其含量是在不断地上升。伴随乙烯高峰的到来, 果实出现了成熟特征: 果皮变黄、果肉软化、产生芳香味, 同时达到呼吸高峰。果实内部的营养物质也随呼吸高峰的变化出现相似的消长规律。通过对呼吸强度、乙烯释放量和营养成分的研究发现, 随着采收成

熟度的增加, 果实的催熟进程加快, 相应果实的品质也提高, 表现出良好的催熟特性。催熟期间果实的过氧化物酶活性的变化与呼吸漂移曲线有平行或超前的变化趋势, 这与细胞的活力强弱相适应。人工催熟能加快果实的成熟进程, 催熟效果优于自然催熟。经催熟的果实较树上成熟果实可较早进入可食状态, 且具有延长贮藏期的作用

## 参考文献

- [1] 程水源. 梨果实成熟生理特性的研究[J]. 果树科学, 1993, 10(1).
- [2] 宁波. チェウコナブ“鸭梨”果实の成熟特性で流通[J]. 贮藏特性. 日本冈山大学博士论文, 1992.
- [3] 蒋立平. 乙烯利促进中国樱桃果实成熟的研究. 西南农业大学学报, 1994, 16(1).
- [4] 张宪政. 植物生理学实验指导. 辽宁科学技术出版社, 1989.