

Lester和Berbee (1977年)报道了不经形成愈伤组织而直接采用胚组织大量繁殖腰果苗木的技术,从而排除了通过形成愈伤组织来繁殖可能引起的遗传变异。

Philip和Unni (1984年)首次报道了未经愈伤组织形成直接通过子叶组织培养出枝条和根系发育良好的完整腰果植株。在腰果组培中,可能受单宁干扰,但据Philip和Unni (1984年)的观察表明单宁干扰甚微,只有少量单宁渗入培养基中。

Kulasekharan (1988年)作了一件很有益的工作,根据他们的研究在MS和LS培养基中添加活性炭(50mg/L)、抗坏血酸(150mg/L)和Calcium Pentothenate (200mg/L)就可明显减少单宁和苯酚的渗出量;在加入上述物质6—7天后,把培养体移入组分相同的新鲜培养基中培养,即

能完全消除枝梢、茎节、胚和子叶中的单宁。他还采用其它腰果组织来作实验,亦有类似效果,但未能培养出理想的植株。成熟胚在含2mg/L NAA的MS培养基里培养可生长出正常植株。

根据Iger (1984年)的观点,若要用组培法速繁腰果优良苗木,就须采用成熟母树的茎尖或嫩枝组织作材料而不能用种子的子叶或其它胚组织,否则后代会发生变异。

在竞争激烈的国际市场上,要获得较高的经济效益,必须建立高产优质腰果园。目前的技术还不能够生产足够的优质种植材料来满足果农的迫切需求,因此建议采用组培技术,此技术还需进一步开发研究,才能进行大规模运用。

(陈业渊译自The Cashew 苑文

5卷1期 1991年 周建南译)

香蕉和芒果成熟过程颜色变化的测定

P. Medicott等

摘要 本文报道对香蕉和芒果成熟过程中颜色变化的仪表测定、化学测定和肉眼评估的结果,对测定结果进行了相关和回归分析。不论是香蕉或芒果,颜色的肉眼打分和仪表测定值之间密切相关,颜色评分与叶绿素含量之间亦密切相关,但颜色评分与类胡萝卜素含量之间的相关不显著。香蕉用肉眼评分作为成熟度指标比芒果更可靠。

果皮颜色是水果的一个重要特征,消费者、栽培者和研究人员常把果皮颜色作为判别果实是否成熟的重要标准之一。许多人依赖文献所载的果实外观描述来判断成熟度,或者按照果实彩色图谱来判断。图谱会褪色,复制也很困难,应用图谱的有效性会降低。对于大多数水果来说,最先可见的成熟

标志是褪绿。香蕉和芒果果实的外观取决于果皮色素的含量。果皮黄色和绿色是由类脂物可溶性质体色素、叶绿素和类胡萝卜素所决定的。除了油梨和某些品种的苹果等少数果实之外,处于呼吸高峰期的果实在成熟过程中很快褪绿。香蕉在成熟过程中的颜色变化是叶绿素降解所致,类胡萝卜素总量几乎

不变或者不会增加。芒果在成熟过程中的颜色变化是由于叶绿素降解和类胡萝卜素合成的增加所致。

分析果皮颜色通常有三种方法,即仪器测定、化学分析和肉眼评估。仪器测定常用颜色差度计,其结果很接近标准目测值,如1984年T. J. Dixon和G. E. Hobson所述,用“L”、“a”和“b”值来表示。化学分析法是提取并测定色素成分,对颜色进行评定。用溶剂从果皮提取叶绿素和类胡萝卜素,净化和浓缩之后用光谱法进行测定。肉眼评估是将果皮颜色跟标准颜色图谱进行比较或按1982年A. K. Thompson和G. B. Segmour的报道依颜色予以评分。

本文报道香蕉和芒果果皮颜色评估方法的比较结果以及成熟期间颜色变化和果肉某些理化特性变化之间的关系。这将为这方面的工作打下一个基础。

材料和方法

参试材料 此项工作在伦敦进行。香蕉品种为“华里利”(Musa AAA cv. Valery),产于伯利兹,于通常的商品成熟度采收,海运到英国,在为期10天的海运期间香蕉的贮藏温度为13℃。芒果供试品种为Julie,产地为圣路西亚。收获时已成熟,坚硬,绿色,收获后两天空运到英国。选择未受损伤无外观缺陷的果实供研究之用。

贮藏条件 所有供试的芒果都贮存于容积为5升或10升的桶内,加盖密封,通入相对湿度为95%的不含乙烯的空气,通气量为每小时5—10升。桶放入温度为 20 ± 1 ℃的调温室。所有供试的香蕉均用乙烯处理,用量为1毫升/升,处理24小时,然后通风,具体做法是每条香蕉装入一个容积为3.5升的瓶,通入伦敦英国氧气公司生产的高纯度的含乙烯气体混合物,直至瓶内的空气完全被替换为止。密封瓶子。每个容器放一个苏打石灰培养皿和一张湿纸,以防止二氧化碳

增加并保持潮湿的环境。24小时后,给容器输入湿润空气。

颜色评估 果实运到后在实验室进行单果评估,然后按试验设计的间隔期评定成熟度。

目测香蕉颜色,分为1—7级。1级为暗绿色,6级为全部黄色,7级黄色并带斑点。芒果的果皮颜色分为1—5级,1级为绿色,2级为绿带黄,3级为绿色与黄色的比例相等,4级为大部分黄色但仍带绿色,5级为黄色。

在4℃和柔和的光线下分析色素成分。香蕉和芒果的分析方法相同。剥下果皮,除去果肉。每果取10个果皮圆片,直径13毫米,用液态氮冷冻,磨碎,与80%的丙酮混匀,过滤,冲洗,定容。在645,663和700纳米下测定吸光率以估计抽提液中的叶绿素。用M. Holden (1976)的方法进行计算。用H. B. Davies (1976)的方法估算类胡萝卜素。在丙酮提取液中加入等量的乙醚,然后摇动并加入同量的10%的氯化钾(W/V),使色素转移到乙醚层。冲洗乙醚层,在硫酸钠上面干燥并蒸发至干。将剩余物再溶于10毫升的甲醇中,加入60%的KOH 1毫升,将溶液放在氮气环境下,并于4℃下暗藏过夜。在已知量的石油醚中溶解非皂化物质,并测定在450纳米下的吸光率,以测定类胡萝卜素。混合液的1%溶液的吸光率光程超过1厘米即为β类胡萝卜素(吸光率2500)。各种色素的浓度均用微克/平方厘米来表示。

颜色的仪器测定采用三刺激色度计(D25D2型),用45°对向光照并选用直径为13毫米的观测孔。由于色度计具有指向性,果实表面具有光照和颜色变异,所以每个果实测定四个点取其平均值。香蕉是在主轴的两边各取两个读数,芒果是在顶部与长轴平行的任一边取两个读数。

果肉穿透力和可溶性固形物测定 单果

测定果肉穿透力。每条香蕉在同一边测定两次,每个芒果在相反的方向各测定一次。用直径为6毫米的园筒形探针对一部分果肉施加压力,用装有0—10公斤电力计的阶顶硬度测定仪测定果肉穿透力。果肉穿透力是指果肉所能承受探针尖部的最大压力。压汁测定芒果的可溶性固形物含量。香蕉是取果肉样品与水(1:5)混和,测定值乘5。固形物测定均用阿贝台式折射计。

所有的颜色变量均进行回归分析,包括线性回归、二次回归和指数回归。每项回归均计算相关系数。用果肉破裂力和可溶性固形物含量作为平均颜色评分的函数进行回归分析。

结果

图1和图2示香蕉和芒果在成熟过程中果肉硬度、可溶性固形物和颜色打分(目测和仪测)的变化程度。香蕉的主要变化是同时出现的,但是芒果果肉颜色变化则在果实开始软化和可溶性固形物积累之后才开始。三刺激色度计测定的亨特a、b值和a:b比值,香蕉与芒果的情况则略为不同,芒果这三个值的变化是平行的,香蕉的b值变化比a值快得多。色素含量的变化如图3。香蕉的叶绿素消失得快,没有或几乎没有类胡萝卜素的净生物合成。芒果在贮藏期间叶绿素的消失慢,类胡萝卜素含量增加。

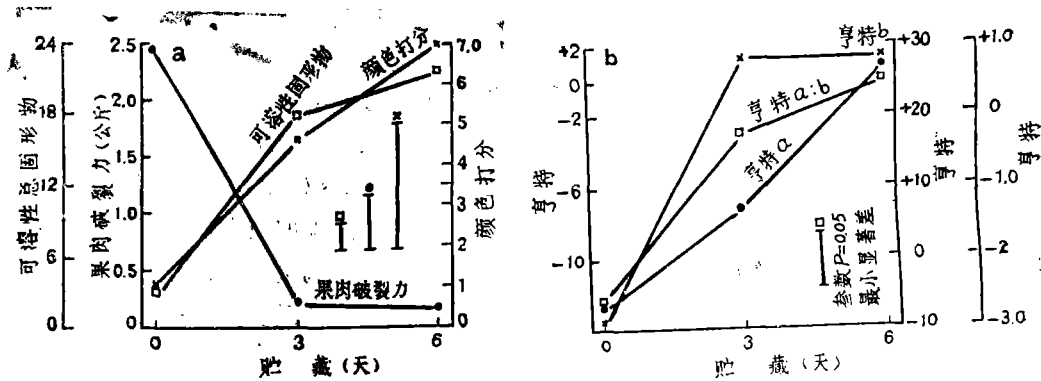


图1 贮藏期间香蕉(品种为Valerg)果皮颜色的仪器测定值与目测值和果肉质地及可溶性固形物的关系

图1a, ●—●为果肉破裂力, ×—×为颜色打分, □—□为可溶性固形物。图1b, ●—●为亨特a, ×—×为亨特b, □—□为亨特a:b。垂线表示各参数 $P=0.05$ 的最小显著差

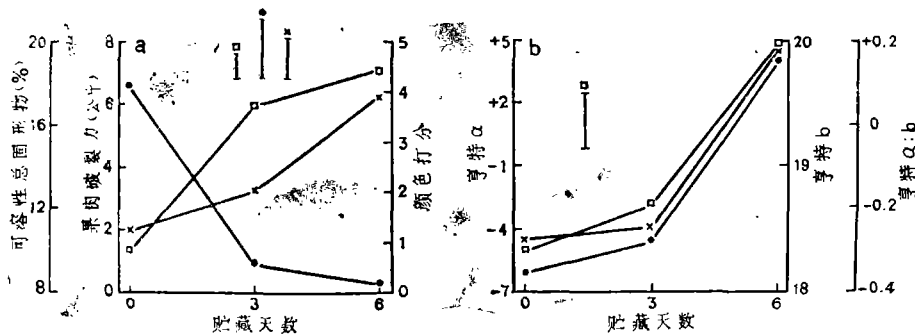


图2 贮藏期间芒果(品种为Julie)果皮颜色仪器测定值和目测值与质地及可溶性固形物变化的关系。符号说明如图1

果肉颜色打分与成熟特征，果肉破裂力，可溶性固形物和亨特a:b比值的回归分析表明，香蕉和芒果的颜色目测值与上述每一特征的相关均显著（未列出数据）。香蕉和芒果均在完全变色之前就已完全软化，芒

果在变色的第3阶段，香蕉在第4阶段。香蕉可溶性固形物的发展似乎直接遵循果皮颜色的变化（图4），而芒果的可溶性固形物则于颜色变化的第3和第4阶段达到最大值（图5）。

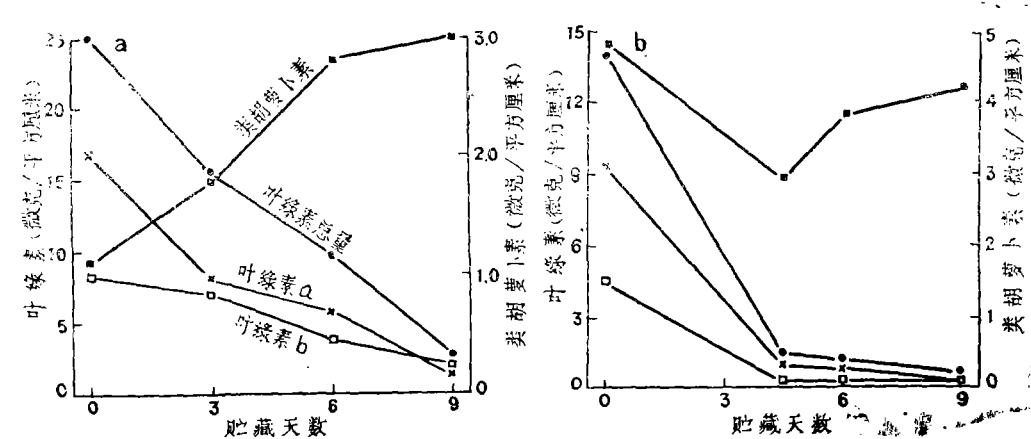


图3 芒果(a)和香蕉(b)成熟期间果皮类胡萝卜素和叶绿素含量的变化

■—■，类胡萝卜素；●—●，叶绿素总量；×—×，叶绿素a，□—□，叶绿素b。

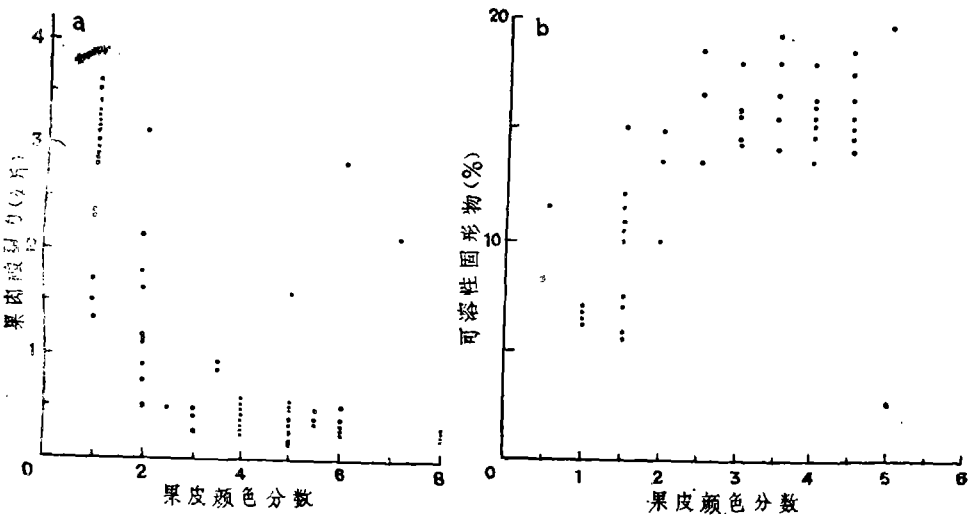


图4 香蕉果皮颜色分数、果肉破裂力和可溶性固形物之间的关系

a为果肉破裂力(y)与果皮颜色分数(x)之间的关系，直线回归方程为： $y = 5.73 + 3.12x$ ， $R^2 = 0.846$ ；二次方程为： $y = 5.91 - 1.08x + 0.31x^2$ ， $R^2 = 0.884$ ；指数方程为： $y = 7.27 \times e^{(0.198x)}$ ， $R^2 = 0.792$ 。b为可溶性固形物含量(y)与果皮颜色分数(x)之间的关系，线性方程为： $y = 2.12 + 2.8x$ ， $R^2 = 0.593$ ；二次方程为： $y = 3.24 - 0.95x + 7.36x^2$ ， $R^2 = 0.816$ ；指数方程为： $y = 2.07e^{(0.28x)}$ ， $R^2 = 0.766$ 。

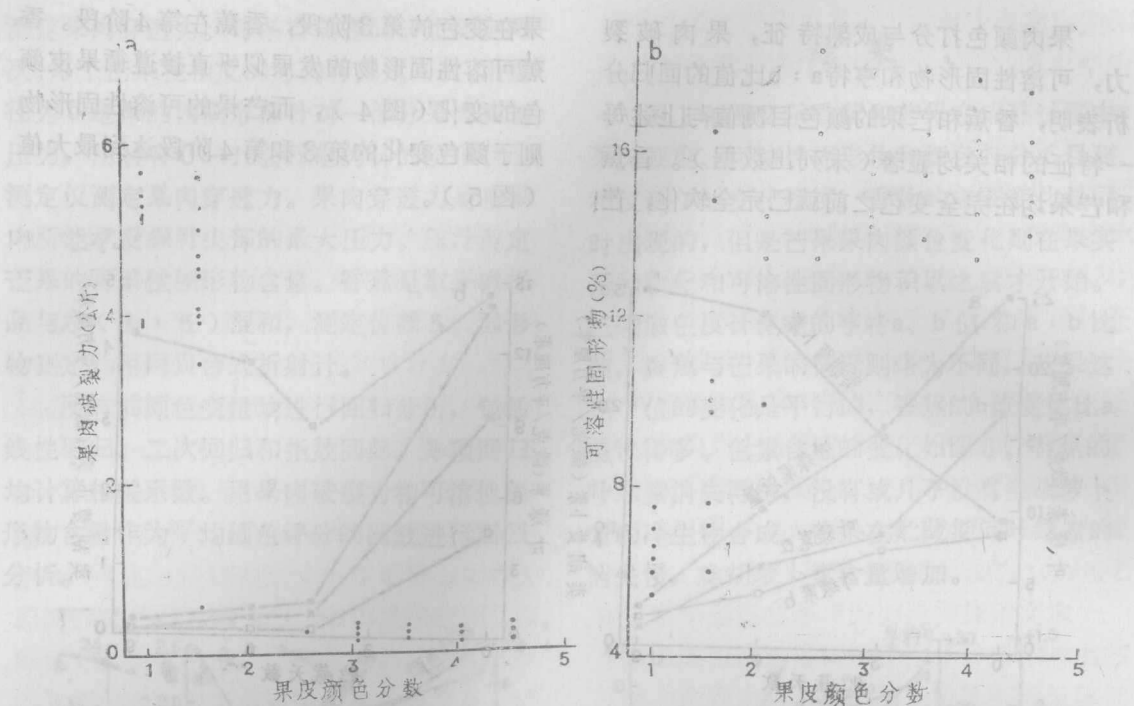


图5 芒果果皮颜色分数、果肉破裂力和可溶性固形物之间的关系

a为果肉破裂力(y)与果皮颜色分数(x)之间的关系。线性方程为: $y = 1.45x + 6.10$, $R^2 = 0.706$; 二次方程为: $y = 9.30 - 4.34x + 0.52x^2$, $R^2 = 0.774$; 负指数方程为: $y = 14.9 \times e^{(1.04x)}$, $R^2 = 0.865$ 。b为可溶性固形物含量(y)与果皮颜色分数(x)之间的关系。线性方程为: $y = 2.69x + 5.79$, $R^2 = 0.656$; 二次方程为: $y = -0.50 + 8.37x + 1.01x^2$, $R^2 = 0.740$; 正指数方程为: $y = 6.50$, $R^2 = 0.640$

测定了所有变量之间的相关系数,以检验果皮颜色分数,亨特值和色素含量的关系(表1和表2)。一般地说,香蕉的各个相关系数高于芒果的。不论香蕉或芒果,果皮

颜色目测值与亨特值的相关比跟色素成分的相关更为密切。香蕉和芒果的叶绿素a:b值跟其他参数的相关性都较差。香蕉的类胡萝卜素含量与颜色目测值及各项颜色特征的

表1 香蕉成熟期间各项颜色测定值的线性相关系数(γ) n=14

测定项目	亨特值			颜色分数	叶绿素			
	a	b	a:b		总量	a	b	a:b
亨特b	0.90***							
亨特a:b	0.99***	0.98**						
分数	0.81***	0.83**	0.80**					
总叶绿素	-0.75***	-0.56*	-0.72***	-0.59**				
叶绿素a	-0.84***	-0.67***	-0.82***	-0.66***	0.98***			
叶绿素b	-0.56*	0.37	-0.54*	-0.44	0.96***	0.90*		
叶绿素a:b	-0.22	-0.48	-0.25	-0.40	0.23	-0.14	-0.34	
类胡萝卜素	-0.81***	0.65***	-0.82***	-0.62**	0.83***	0.89***	0.69***	0.10

表2 芒果成熟期间各项色素测定值之间的线性相关系数(γ) $n = 60$

测定项目	亨特值			颜色分数	叶绿素			
	a	b	a:b		总量	a	b	a:b
亨特b	0.65***							
亨特a:b	0.97***	0.75***						
分数	0.73***	0.83***	0.80***					
叶绿素总量	-0.59***	-0.59***	-0.67***	-0.66***				
叶绿素a	-0.62***	-0.61***	-0.63***	-0.68***	0.97***			
叶绿素b	-0.58***	-0.48**	-0.61***	-0.61***	0.93***	0.92***		
叶绿素a:b	-0.22	-0.10	0.22	0.08	-0.21	-0.14	-0.42***	
类胡萝卜素	-0.10	-0.04	-0.05	0.06	-0.14	-0.12	-0.17	-0.04

相关显著($P = 0.05$)(表1)。芒果的类胡萝卜素含量与各项测定值的相关系数较低(表2)。

讨论

香蕉和芒果成熟期间,果皮颜色目测值与化学和比色测定值的关系分析表明,这可用作果实成熟度的一个合意指标,但是其可接受性和可靠性对香蕉与芒果有所差异。香蕉的果皮颜色变化较为一致,随着果实的成熟由绿到黄。颜色的变黄是由于叶绿素损失所致,从而现出类胡萝卜素的颜色。此外,淀粉转化为糖的情况也依循这个时间序列,完全变黄的时候糖分含量达到最高。香蕉过熟,果皮就变黑,表示进入了衰老阶段。完全变黄之前果肉就已软化,这对商品的可接受性没有多大影响,因为果实仍保持完好。因此,香蕉果皮颜色的目测是确定果实成熟度的一个可接受的方法。据1983年M. J. Deluiche与R. A. Baumgardner的报道,桃子的情况亦类似,桃子的颜色与亨特a值之间存在着高度的相关关系。

芒果质地颜色的变化与香蕉不同,芒果果肉的变化与果皮的变色不一致。这可能是由于花青素中有红色出现而混淆了。花青素的含量则取决于品种和收获前的各种条件,如果实曝光情况等。芒果在成熟过程中果皮花青素含量无显著变化。此外,芒果软化后颜色发育完成,可溶性固形物达到最适水平。Haden品种芒果收获时,判别果实成熟度,有一个较好的指标,即红色和黄色达到最大程度,尤以红色达最大限度更易判别。对桃子来说,质地颜色跟分级所用的颜色数据不吻合,但质地颜色仍是收获后食用质量的一个较好的收获指标,比果肉硬度指标更好。

仪器分析的其他方法已成功地用于番茄,包括延长光照强度、光的传送和光的反射。但是品种间存在着变异,可能不同来源也有差异,因此用颜色评分来估计果肉硬度和可溶性固形物等因素时,需分别品种建立回归方程。

(林爱萍自Tropical Agriculture
第72卷2期 1992年)