

柑桔单果间和果实不同部位的可溶性固形物含量差异

江才伦¹ 彭良志¹ 雷 霆² 淳长品¹ 曹 立¹ 王雪生² 万 彦²

(1 中国农业科学院柑桔研究所 重庆 400712; 2 重庆市柑桔工程技术研究中心)

果实的可溶性固形物(TSS)含量是判定果实成熟度和果实内在品质的一项重要指标,果实的TSS含量与品种、砧木、土壤、气候、栽培管理和成熟度等有关,这方面已有较多研究^[1-4]。但对果实之间,以及同一果实的不同部位的TSS含量变化研究甚少。为此,我们进行了本研究,旨在为果实的理化分析取样和测定提供依据。

1 材料与方

试验材料来源于中国农业科学院柑桔研究所栽培技术研究室果园。供试品种共10个:纽荷尔脐橙、卡拉卡拉脐橙、华盛顿脐橙、哈姆林甜橙、凤梨甜橙、锦橙、塔罗科血橙、清见桔橙、不知火桔橙和岩溪晚芦(椪柑)。

随机采取供试品种同一株树南面树冠中上部外围光照较好的果实40个,带回实验室用清水洗净后随机分成两份,每份20个果实(20次重复)。其中

一份先测定果实的果形指数,然后将果实外皮剥去,将每个果实横切均匀分成3份,即果基部、果中部和果顶部。用干净的纱布包裹挤压榨汁,用折光式测糖仪分别测定每个果实的果基部、果中部和果顶部果汁的TSS含量;然后,将这3个部位的果汁混合,测定每个果实全果TSS含量。另一份也将果皮剥去,分瓣按顺序排列,用折光式测糖仪按顺序测定每个果实每一囊瓣中部果汁的TSS含量。

2 结果与分析

2.1 单果间的TSS含量差异

测定结果看出,品种不同,同一株树相同树冠部位果实的TSS不同(见表1)。同一株树相同树冠部位的不同果实的TSS含量有较大差异,虽然试验所取果实都是同一株树相同方位树冠外围中上部光照较好的果实,但不同果实的TSS含量及极差值(最高值与最低值之差)存在差异。

表1 不同柑桔品种单果及同一果实不同囊瓣的可溶性固形物(TSS)含量

品 种	单果 TSS 含量 / %		不同囊瓣的 TSS 含量 / %	
	TSS 范围	平均值 ± S. E	TSS 范围	平均值 ± S. E
卡拉卡拉脐橙	10.3~12.1	11.43 ± 0.49	9.80~11.94	10.68 ± 0.66
华盛顿脐橙	10.9~12.8	11.75 ± 0.49	10.40~12.03	11.25 ± 0.49
纽荷尔脐橙	8.9~11.6	10.34 ± 0.73	9.21~11.50	10.11 ± 0.64
锦 橙	8.8~11.1	9.90 ± 0.60	9.31~11.80	10.16 ± 0.67
哈姆林甜橙	8.9~10.7	9.75 ± 0.59	8.80~10.05	9.56 ± 0.38
凤梨甜橙	9.8~12.0	10.63 ± 0.61	9.79~10.90	10.35 ± 0.35
塔罗科血橙	9.1~12.2	10.68 ± 0.69	9.34~10.93	10.19 ± 0.49
岩溪晚芦	9.8~11.0	10.36 ± 0.34	9.41~10.68	10.09 ± 0.40
不知火桔橙	10.0~12.9	11.02 ± 0.65	10.03~11.01	10.65 ± 0.32
清见桔橙	9.4~11.0	10.36 ± 0.35	9.46~10.50	10.03 ± 0.35

2.2 果实不同部位的TSS含量

测定结果看出,所有供试品种果实不同部位,即果顶部、中部和基部的TSS都存在明显差异(见表2),这种差异表现出相同的趋势:即果实顶部的TSS含量最高,其次为果实中部,果实基部最低。经方差分析,所有品种的果实顶部、中部和基部的TSS含量差异都达到极显著水平。

果顶部与果基部TSS的极差值因品种而异,卡拉卡拉脐橙果实两端TSS的极差值最大,达1.52

个百分点;凤梨甜橙果实两端TSS的极差值最低,仅0.58个百分点。

脐橙有脐(次生果),同一脐橙果实中,次生果的TSS总比主果囊瓣的要高,供试的卡拉卡拉、华盛顿脐橙和纽荷尔脐橙的次生果TSS平均值分别比其主果囊瓣TSS平均值高1.71、2.01和2.08个百分点(见表3),经方差分析,差异达极显著水平。测定结果看出,次生果越小,TSS越高;次生果越大,次生果越深入主果中部,TSS含量就越接近主果囊瓣。

表2 不同品种柑桔果实不同部位可溶性固形物(TSS)含量

果实部位	可溶性固形物/ %									
	卡拉卡拉脐橙	华盛顿脐橙	纽荷尔脐橙	塔罗科血橙	凤梨甜橙	哈姆林甜橙	锦橙	岩溪晚芦	清见桔橙	不知火桔橙
果基部	10.67	11.11	9.75	10.32	10.35	9.27	9.60	9.90	9.81	10.52
果中部	11.40*	11.76*	10.18*	10.75*	10.60*	9.80*	9.82*	10.37*	10.26*	11.02*
果顶	12.20**	12.32**	11.07**	11.44**	10.93**	10.28**	10.31**	10.82**	10.97**	11.47**
全果	11.55	11.74	10.28	10.65	10.66	9.65	9.87	10.48	10.38	11.10
极差	1.52	1.21	1.31	1.11	0.58	1.01	0.70	0.92	1.16	0.95

注: **、* 分别为 LSD 方差分析的极显著和显著水平。

表3 脐橙主果囊瓣与次生果(脐部)可溶性固形物(TSS)比较

品种	果实部位	TSS 范围 / %	平均值 ± S E / %	主果与次果差值 / 百分点
华盛顿脐橙	次生果	12.2~13.9	12.99* ± 0.427	2.01
	主果	10.5~11.8	10.98 ± 0.324	
卡拉卡拉脐橙	次生果	11.2~14.2	12.94** ± 0.714	1.71
	主果	10.0~12.1	11.23 ± 0.463	
纽荷尔脐橙	次生果	10.0~13.0	12.02** ± 0.564	2.08
	主果	9.1~10.8	9.94 ± 0.403	

注: ** 为 LSD 方差分析的极显著水平。

测定结果看出,各个供试品种全果的 TSS 含量与果实中部的 TSS 含量很接近。将所有供试的 200 个样品果实中部 TSS 含量和全果的 TSS 含量进行线性回归,其回归方程为 $y = 0.979x + 0.2744$, 相关系数 $R^2 = 0.9198$, 同时经 F 测验,全果 TSS 和果实中部 TSS 含量呈极显著的直线相关,说明取样量大的情况下,果实中部的 TSS 含量能够反映全果 TSS 含量状况。从每一供试品种 20 个果实全果 TSS 和中部 TSS 含量线性回归后发现:不同品种的相关系数差异较大。不知火桔橙、岩溪晚芦、卡拉卡拉脐橙、华盛顿脐橙、塔罗科血橙、锦橙、纽荷尔脐橙、哈姆林甜橙、凤梨甜橙和清见桔橙的相关系数 (R^2) 分别为 0.9378、0.6017、0.5484、0.8408、0.9308、0.9610、0.9236、0.8233、0.9198 和 0.7335, 但均达极显著直线相关。

2.3 同一果实不同囊瓣的 TSS 差异

所有的测试品种中,同一果实不同囊瓣的 TSS 含量极少有相同的情况,不同囊瓣之间的 TSS 含量差异明显(见表1)。不同的品种,果实囊瓣之间的 TSS 差异不同,以极差值的大小进行衡量,极差值从大到小分别为锦橙、纽荷尔脐橙、卡拉卡拉脐橙、华盛顿脐橙、塔罗科血橙、岩溪晚芦、哈姆林甜橙、凤梨甜橙、清见桔橙和不知火桔橙,极差值分别为 2.49、2.29、2.14、1.63、1.59、1.27、1.25、1.11、1.04 和 0.98 个百分点。经 LSD 方差分析,所有供试品种同一果实不同囊瓣的最高 TSS 和最低 TSS 都达到极显著水平。

从供试品种中随机取锦橙果实 10 个所做的同一果实依次排列的不同囊瓣 TSS 变化趋势图以及供试的 10 个品种中每一品种随机取一个果实所做的不同囊瓣 TSS 变化趋势图发现,所有供试品种中,同一果实依次排列的不同囊瓣的 TSS 的含量变化无规律,其 TSS 在同一果实中并非高低有序排列。尽管所有试验果均为树冠同一部位的果实,但就同一果实而言,有向阳面和背光面之分,两面的光照有很大差异,然而这种果实两面的光照差异并不能反映到囊瓣的 TSS 含量变化上,说明果实本身光合作用制造的糖类对囊瓣的 TSS 积累的作用极其有限。在测量过程中发现,同一个果实中,囊瓣大小越整齐,囊瓣的 TSS 含量差异越小;囊瓣大小差异越大,囊瓣之间的 TSS 差异也越大。夹在两个囊瓣之间不与果基部和果顶部相连的小囊瓣的 TSS 最低;如果小囊瓣的一端与果实的基部或顶部相连,其 TSS 含量则与全果平均 TSS 无甚差别。说明囊瓣的发育程度对 TSS 含量有很大影响。

3 讨论

含糖量是衡量柑桔果实品质的一个重要指标,是果实 TSS 的主要组成部分。光合产物是果实糖积累的物质基础,同一株树,光照条件较好的果实的 TSS 含量较高,一般认为同树同方位的果实 TSS 相近。本研究表明,所有的供试 10 个品种,同树同方位、光照条件几乎相近的果实,单果间的 TSS 仍有差异,说明果实 TSS 含量不仅受光照条件的影响,

茂谷柑果实日灼、粒化原因分析

赵小龙 李贤良 刘升球 阳廷密 莫健生

(广西柑桔研究所 桂林 541004)

茂谷柑(即默科特桔橙)是美国佛罗里达州迈阿密农业试验所用宽皮柑桔与甜橙杂交育成的后代,是佛罗里达州的主栽品种之一。具有晚熟,品质佳,结果性能好,外形美观等优点,可望成为我区调整柑桔产期结构的优良品种之一。1998年我们从台湾引入试种,2000年开始结果,结果性能及品质均表现良好。2003年,广西柑桔研究所0.33 hm²网室大棚试验园及部分果农的茂谷柑果实出现了日灼、粒化现象,受害果率达到38%以上,严重地影响该品种的经济效益和社会效益。为了弄清楚原因,找出解决方法,2004年我们进行了气候原因分析,以及覆盖、喷灌、遮阳、套袋、贴纸、微量元素、植物生长调节剂处理等试验。

1 材料与方法

1.1 试验材料

还与其他因素有关。

供试的10个柑桔品种,果实TSS含量都是以果实顶部最高,中部次之,基部最低,呈典型的极性分布特点^[5],这种差异主要与光合产物在果实发育过程中的运输分配特性有关^[6]。

同一果实不同囊瓣间的TSS含量极差值最大达2.49个百分点,同一果实中依次排列的不同囊瓣间的TSS含量高低并无规律性变化,加之果实中被夹在两个囊瓣间的小囊瓣的TSS含量最低,以及脐橙次生果TSS含量显著高于主果的结果说明:果实本身的光照条件对果实TSS的累积影响甚微,囊瓣的TSS含量主要受维管束和囊瓣发育程度的影响。柑桔叶片光合产物通过韧皮部运输进入囊瓣表面上的维管束,然后进入囊瓣卸出,卸出后的光合产物穿过不含韧皮部的囊瓣皮和汁囊柄进入汁囊。果实内3种维管束(中心维管束、背维管束和隔膜维管束)在光合产物运输中所起的作用是不相同的^[7],光合产物主要通过背维管束输入汁囊中^[8]。由于囊瓣之间的渗透性差,相互之间难于进行有机物交换,导致同一果实不同囊瓣之间的TSS存在差异。

综上所述,在取样量大的情况下,果实中部的TSS含量能反映全果的TSS含量,但田间为了能更

准确测定柑桔果实TSS,应榨取全果的果汁进行测定;同一果实不同囊瓣的TSS差异较大,田间测定时不能只取囊瓣测定;采样时不仅要采不同部位的果实,还要加大果实的取样量和测定重复数,方能反映该样品果实的TSS水平。

1.2 试验方法

设以下7个试验处理,每处理随机取样128株(4行,每行32株)。

①气候条件观察试验:气象资料由桂林市气象台提供。部分参考大棚内温湿度;把每年6—9月的最高温以及持续天数,1—12月的湿度进行比较。棚内温度则是在树冠中上部悬挂水银温度计,7月早上11时和下午4时分别观测记录直至11月下旬。

②覆盖试验:在6月30日干旱来临之前,用杂草和绿肥覆盖树盘,每株20 kg,以后每月割下的杂

参 考 文 献

- [1] 任仲博,冯存良,袁春龙.光照条件和果台年龄对秦冠苹果商品品质的影响.西北农业学报,1995,4(1):74~79
- [2] 吴兰坤,黄卫东,战吉成.弱光对大樱桃坐果及品质的影响.中国农业大学学报,2002,7(3):69~74
- [3] 王 颖,师洪联,杜国强.温度、气体成分、保鲜剂处理对蜜桃硬度、TSS含量及硬度的影响.河北农业大学学报,1999,22(1):81~84
- [4] 邹 波,李竹莹,吴文勇.不同着色度温州蜜柑可溶性固形物含量的研究.贵州农业科学,1995,(4):30~32
- [5] 晁无疾,管仲新.葡萄果穗、果粒不同部位TSS含量差异分析.中外葡萄与葡萄酒,2004,(1):5~7
- [6] 陈俊伟,张上隆,张良成,等.温州蜜柑果实发育进程中光合产物运输、分配及糖积累特性.植物生理学报,2001,27(2):186~192
- [7] 陈俊伟,张上隆,谢 鸣,等.柑桔未成熟采收增糖效应及其机理.果树学报,2003,20(4):247~250
- [8] Koch K E. The path of photosynthate translocation into citrus fruit. Plat Cell Environ,1984,7(2):647~653

收稿日期:2006-02-13