

日本甜柿果实发育期间 单宁和糖类的变化*

费学谦 王劲风 周立红

关键词 日本甜柿、果实发育、单宁、糖类

甜柿是柿(*Diospyros kaki* Linn. f.)树的自然类型,属日本主要栽培果树之一,其特点是果实采后不需人工脱涩即可食用,甜脆爽口,风味独特。近年来,日本甜柿已在我国大量引种栽培,国内对甜柿的生物学习性和栽培方法已作了不少观察和研究^[1,2]。但对甜柿果实的生长发育过程及果实发育期间生物物质消长规律的研究尚未见报道。作为柿果主要成份的单宁和糖类物质的变化与果实采收期的确定及果品的品质密切相关。为此,研究了甜柿果实的生长过程、果实发育期间的自然脱涩及糖分积累规律,以便为合理采用栽培措施,提高柿果品质,适时采收提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验用树均为杭州大观山果园引种的6年生柿树,包括完全甜柿富有和松本早生富有,不完全甜柿西村早生和赤柿共4个品种。

1.2 试验方法

每个品种选三株树,花期结束后每株选10~20个果作为固定果样,每10 d测量其横径,取平均值。单宁及糖类的测定取同株相同部位果实。

单宁含量测定 取果肉鲜样,用6%偏磷酸—95%乙醇—水(1:1:1)捣碎,在80℃水浴上提取后用Folin-Denis试剂法比色测定^[3]。

可溶性糖总量和淀粉含量测定 将果肉样品70℃烘干后粉碎,过60目筛,用80%乙醇提取,用蒽酮比色法测定可溶性糖;残渣经盐酸水解后同法测定淀粉^[4]。

可溶性糖组分测定 将上述乙醇提取液浓缩后用HPLC法测定^[6]。

2 结果和分析

2.1 果实的生长过程

从4个柿品种果实横径增量曲线(图1)可以看出,柿果的生长有两个高峰期。第一个出

1993—02—05收稿。

费学谦工程师,王劲风,周立红(中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江富阳 311400)。

* 本文系浙江省和中国林科院自然科学基金项目“柿甘、涩性状及单宁类物质变化规律的研究”内容之一。杭州大观山果园周加福、刘国峰同志参加了部分工作。

现在6月中旬,除富有稍晚外,其它品种间相差不大;第二个高峰期随成熟期的不同而异。早熟品种赤柿和西村早生出现在8月下旬,较晚熟的富有和松本早生富有出现在9月下旬至10月上旬。尽管从横径的增长上看,果实的主要生长期在第一个高峰期,但这个时期果实小,从绝对量讲,在形成经济产量的果实生长中,第二次高峰起着主要作用。

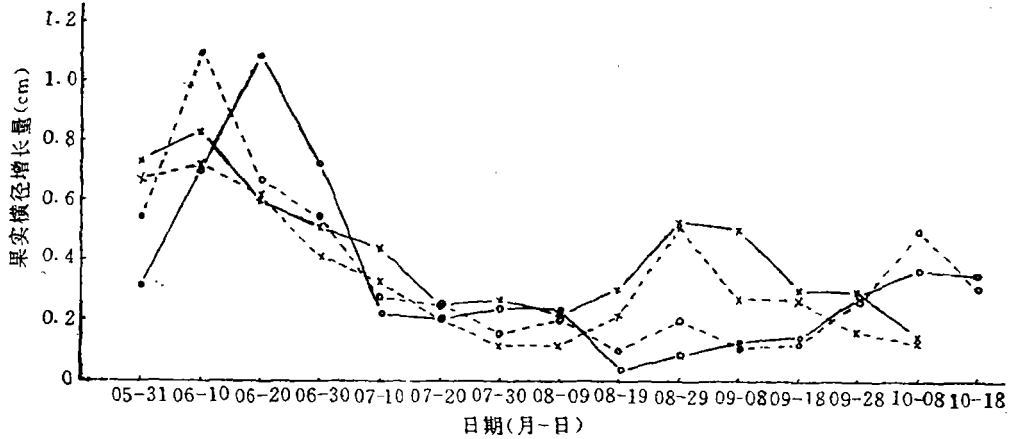


图1 果实生长的季节变化

···x···赤柿; —x—西村早生; ···o···松本早生富有; —o—富有

2.2 单宁含量的变化

在果实发育期间单宁的含量均呈下降趋势。但完全甜柿和不完全甜柿单宁含量下降的过程有明显不同(图2)。完全甜柿富有和松本早生富有从6月初开始,单宁含量就急剧下降,到7月上、中旬,已从原来的7.76%和8.80%降至2.0%以下,以后继续缓慢下降。这说明6月份为柿果主要脱涩期。不完全甜柿赤柿和西村早生在7月20日以前单宁含量下降缓慢,

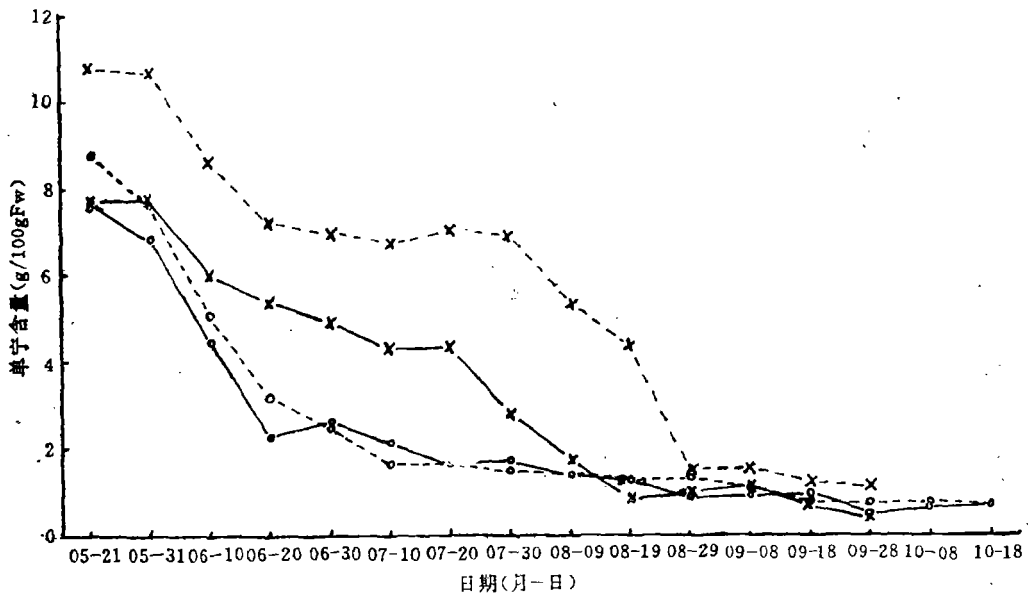


图2 果肉中单宁含量的季节变化

···x···赤柿; —x—西村早生; ···o···松本早生富有; —o—富有

在此后的一个月內急速下降，完成了脱涩过程。这一结果表明，无论成熟期早晚，完全甜柿先于不完全甜柿脱涩。成熟期较晚的西村早生先于赤柿脱涩，也显示出完全甜柿的脱涩时间不与其成熟期的早晚相关。

2.3 可溶性糖和淀粉的变化

随着果实的膨大生长，可溶性糖含量不断增加(图 3)，不同类型和品种间糖分积累速率趋势相同。在子房膨大初期及柿果近熟期均呈现两个迅速增长期(图 4)。糖分积累高峰出现时间与果实的成熟期相关，而与品种的甘涩类型无关。早熟品种赤柿和西村早生第一个高峰期出现在 5 月下旬，第二个高峰分别在 8 月中旬和 9 月上旬，而中晚熟品种松本早生富有和富有糖分积累高峰出现较晚，到 10 月 18 日，富有糖分积累的速率仍然较高。无论哪个品种，后一个高峰期是其糖分主要积累期。

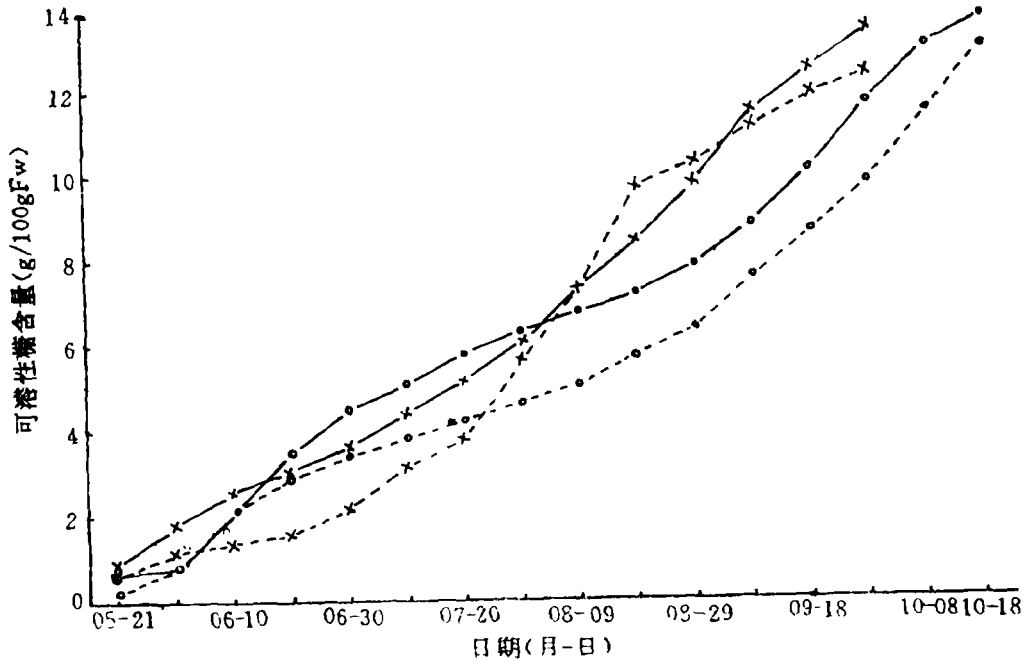


图 3 果实发育期间含糖量的变化
 ...x...赤柿; -x-西村早生; ...o...松本早生富有; -o-富有

淀粉含量在幼果期最高，6月初至7月初有所下降，7月下旬至8月上旬又有回升，到果实成熟时降至 1% 以下(图 5)。7月下旬以前，在淀粉含量下降的同时，可溶性糖的积累也减慢。这一时期恰好是果实生长的第一个高峰期，而此后淀粉含量上升的时期又正逢果实增大缓慢的时期。这说明在果实生长发育的前期，果实的迅速生长消耗了大量的糖，影响了淀粉的积累，造成了淀粉相对浓度的下降。而在果实发育后期，除了光合产物输入增加使可溶性糖水平上升外，淀粉的降解也起到了重要的作用。

2.4 可溶性糖组成的变化

柿果中可溶性糖主要由葡萄糖、果糖和蔗糖组成。此外还有少量棉籽糖、甘露糖等。在不同发育阶段，各组分所占总量的比例有显著不同(表 1)。花期结束时基本上只含有葡萄糖和果糖。除赤柿外，果糖占可溶性糖总量的 6% 以上，以后两者含量逐渐接近，到果实成熟

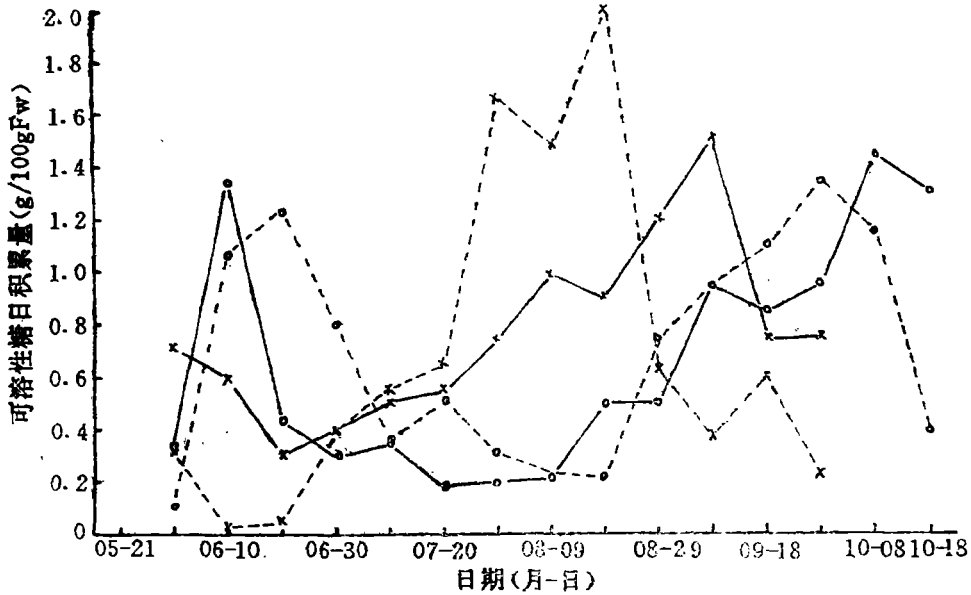


图4 可溶性糖积累速率的变化
 ...x...赤柿, -x-西村早生, ...o...松本早生富有, -o-富有

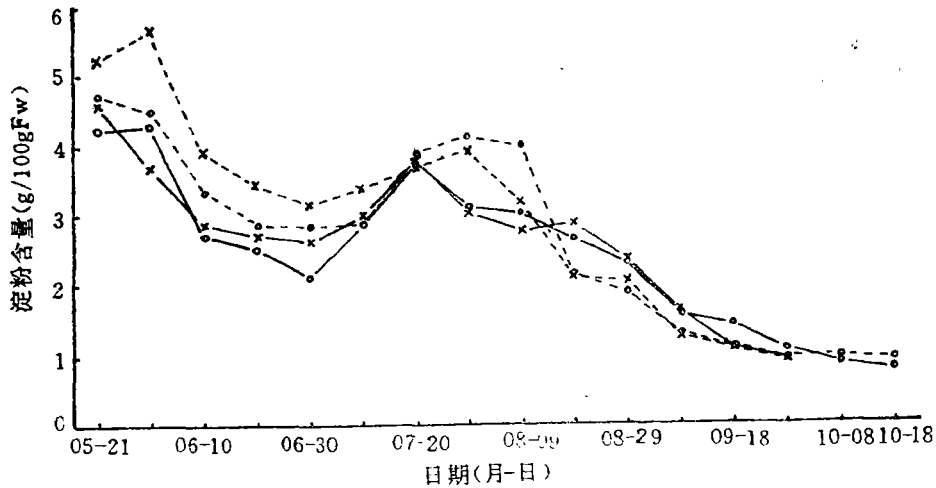


图5 果实发育期间淀粉含量的变化
 ...x...赤柿, -x-西村早生, ...o...松本早生富有, -o-富有

表1 果实不同发育阶段可溶性糖各组分占总量

(单位: %)

日期 (月一日)	品 种											
	赤 柿			西村早生			松本早生富有			富 有		
	蔗糖	葡萄糖	果糖	蔗糖	葡萄糖	果糖	蔗糖	葡萄糖	果糖	蔗糖	葡萄糖	果糖
05-31	0	48.6	51.4	0	38.6	61.0	1.2	36.8	62.0	1.3	35.0	63.7
06-30	2.0	39.5	46.0	4.8	38.9	53.8	10.9	40.2	48.0	18.4	34.2	46.1
07-30	6.0	48.6	44.0	2.1	44.2	53.3	27.7	35.4	36.9	12.5	41.2	44.6
08-29	1.7	46.1	52.2	1.4	45.3	53.3	1.1	47.6	49.6	0.5	45.0	51.0
09-28	2.5	44.7	48.6	4.0	43.9	53.3	4.7	43.6	48.4	8.2	42.2	46.8
10-18	—	—	—	—	—	—	1.0	43.3	50.5	1.0	46.6	52.4

时果糖所占比例又明显上升,而葡萄糖的比例下降,这种葡萄糖和果糖相对比例的变化可以看作是果实成熟的标志之一。蔗糖含量在不同品种、不同发育阶段均有起伏。但值得注意的是,在富有和松本早生富有幼果中就有蔗糖的积累,在含量最高时分别达到占可溶性糖总量的27.7%和18.4%,果实成熟时却明显降低;在西村早生和赤柿中蔗糖出现较晚,在整个糖分积累过程中所占的比例最高时也只占总量4.8%和6%。这种差别是否代表了完全甜柿和不完全甜柿两种类型的差异尚待进一步研究。

3 讨 论

(1) 从研究中可以看出,两种类型的甜柿自然脱涩的规律有明显不同。完全甜柿的脱涩时间远早于不完全甜柿。这一结果与米森敬三^[6]等人的结果是一致的。但由于我们采用的单宁提取方法不同,测定值偏高。从方法对比试验中得出,2%的单宁含量可作为脱涩与否的界值。因此富有和松本早生富有在7月上、中旬就已基本脱涩,远早于其成熟期,单宁对果实的品质不会造成影响。而不完全甜柿脱涩较晚,在确定采收期时应予以考虑。

(2) 柿果生长及糖分积累均呈现两个高峰期,以第二个高峰为主。在生产上应采取相应措施,如适当喷施低浓度的B肥或P肥等以促进果实在成熟前的膨大和糖分积累,采收时间应该在第二个高峰期之后,以确保果品的产量和质量。

(3) 可溶性糖组成对柿果的品质有着重要影响。其中由于果糖的甜度大,是决定果实品质的主要因素之一,当果实成熟时,它应在果实总糖中占有较高比例。测定可溶性糖或可溶性固形物不能完全反映柿果甜度,在进行柿果品质分析时应测定果糖。

参 考 文 献

- 1 王仁梓,杨勇.甜柿推广中的若干问题.果树科学,1991,8(3):187~190.
- 2 郑国华,米森敬三,平野健,等.喷施GA₃和乙烯利对柿果实成熟及内源GAs活性、ABA含量的影响.园艺学报,1991,18(3):193~197.
- 3 程永信.现代食品分析手册.北京:北京大学出版社,1988.729~730.
- 4 北京大学生物系生物化学教研室.生物化学实验指导.北京:高等教育出版社,1979.22~31.
- 5 费学谦,徐天森,黎成贤.竹卵圆雌危害竹的养分变化.林业科学研究,1990,3(5):509~513.
- 6 米森敬三,松岛二良.日本甜柿单宁细胞的发育过程及其与自然脱涩的关系.园艺学会杂志,1985,54(2):201~208.

*The Changes of Tannin and Sugars in Non-astringent
Type Fruits of Japanese Persimmon during the
Development of Fruit*

Fei Xueqian Wang Jinfeng Zhou Lihong

Abstract This paper deals with the changes of tannin, soluble sugar and starch of two non-astringent type fruits of persimmon during their development. Results showed that the fruit growth and sugar accumulation had two peak periods, following blooming and accompanying maturity respectively. The soluble sugar mainly consisted of glucose, fructose and sucrose, among which fructose had the largest proportion both in the initial and mature stages of fruit development in all cultivars. PCNA had higher content of sucrose than that of PVNA in almost the whole process. Main deastringency of the PCNA occurred at the pre-period of fruit development, while that of the PVNA occurred at the near mature time. So some PCNA cultivars which matured later than PVNA was deastringent earlier.

Key words non-astringent type fruits of Japanese persimmon, development of fruit, tannin, sugar

Fei Xueqian, Engineer, Wang Jinfeng, Zhou Lihong (The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF Fuyang, Zhejiang 311400).

《农业科技通讯》月刊1994年征订启事

《农业科技通讯》是中国农业科学院主办的中央级农牧业综合性科技期刊，面向全国，面向基层，面向生产，报道农牧业新成果、新产品，传播最新致富技术和信息。

《农业科技通讯》为月刊，每期定价2.00元，全年定价24元。全国各地邮局自10月下旬开始办理订阅手续，邮发代号：2—602。

读者对象：农牧业科技人员、推广人员、基层干部、科技户、专业户、农村青年、院校师生和与农业有关的人员。