

长把梨果实早期发育动态研究

宋健坤, 宗宇, 王然

(青岛农业大学 园艺学院, 山东 青岛 266109)

摘要:以长把梨果实为试材,通过田间测量、酸碱滴定及切片观察等方法,研究了果实发育前期果实纵横径、重量和体积、可溶性固形物含量、可滴定酸含量以及果肉中石细胞大小、石细胞团的数目等多项指标的变化。结果表明:长把梨果实在谢花后的 20~40 d 内,果实纵横径逐渐增大,横径增长速度较快,果形指数逐渐变小;果实的重量和体积逐渐增大,体积增长较慢,重量增长比较显著;果实中可溶性固形物含量逐渐增加,可滴定酸含量逐渐下降,糖酸比持续增大;果肉中石细胞的纵横径都逐渐增大,但石细胞团的数目变化并不显著。

关键词:长把梨;果实发育;糖酸含量;石细胞

中图分类号:S 661.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)23-0001-04

长把梨属蔷薇科(Rosaceae)梨属(*Pyrus*)植物,属于白梨(*Pyrus bretschneider* Rehd)系统,原产自山东省龙口市,是适宜山地栽培的晚熟耐藏品种,以其丰产、耐藏特性而闻名。长把梨果实外形美观,果梗较长,这是其重要特征;刚采收时较酸,贮藏后变甜酸,可溶性固形物含量可达 12.8%~14.6%。近年来在山东、陕西发展较快,曾是山东省梨树栽培经营效益较好的品种之一。

梨果实早期发育动态对后期品质的形成至关重要。对果实的发育动态进行研究可以掌握果实生长发育规律,为今后采取适当的栽培措施,改善果实品质提供理论依据。目前在梨上已经有很多相关的报道,如薛晓敏等^[1]研究了“黄金梨”果实发育过程中主要营养成分的变化;施泽彬等^[2]对“翠冠”与“玉冠梨”果实发育过程中色素、糖、酸累积特性进行了研究;Zhang 等^[3]研究了“砀山酥梨”果实发育过程中内源激素玉米素核苷(ZR)、赤霉素(GA)和生长素(IAA)含量的变化;刘小阳等^[4]还对“砀山酥梨”果实发育过程中石细胞形成的动态进行了研究。有关对长把梨果实发育动态的研究很少,辛华等^[5]曾对长把梨果实发育过程中的解剖结构进行了研究,但尚鲜见有关长把梨果实品质相关性状发育动态的研究报道。该研究对长把梨果实发育前期果实纵横径、重量和体积、果肉中石细胞大小、可滴定酸以及可溶性固形物含量等与果实品质形成相关的一系列性状指标进行了测定,以期掌握长把梨果实生长发育前期品质形成的影响因素,为从栽培措施上改善长把梨果实品质提

供理论依据,并为长把梨的进一步研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试长把梨果实取自青岛农业大学(莱阳校区)园艺实验站 20 a 生的梨树。

1.2 试验方法

试验自 5 月 11 日至 6 月 1 日进行。从谢花后 20 d 开始取样,每隔 4 d 取样 1 次,直至谢花后 40 d,每次取样时从树体不同部位取 15 个果实带回检测。

1.3 项目测定

1.3.1 果实纵横径的测量 在长把梨果树上选取 15 个果实,其中上、中、下部果实各占 5 个,外围与内膛果实数为 1:1,作好标记,每隔 4~5 d 测定 1 次。在田间使用游标卡尺进行测定。

1.3.2 果实重量的测量 将带回的果实在实验室用分析天平分别称量,取平均值。

1.3.3 果实体积的测量 采用排水法测量长把梨果实的体积。

1.3.4 果实中可溶性固形物含量的测定 随机取果实 3~5 个,使用研钵捣碎,然后用纱布挤压取汁,静置 10 min 后用阿贝折射仪测定可溶性固形物含量,10 次重复,取平均值。

1.3.5 果实中可滴定酸含量的测定 随机取果实 3~5 个,去除果柄,称量后迅速用刀将果实切碎,转入研钵中充分研磨至匀浆状。将果实匀浆完全洗至 250 mL 烧杯中,加水至 150 mL,然后放到(80±0.1)℃水浴锅内水浴 30 min,每隔 5 min 搅拌 1 次。稀释定容后,用经过草酸标定的 NaOH(0.04 mol/L)溶液进行滴定,计算可滴定酸含量。

第一作者简介:宋健坤(1978-),男,博士,副教授,现主要从事梨育种研究工作。E-mail:qausjk@126.com.

基金项目:青岛市科技计划基础研究资助项目(11-2-4-5-(2)-jch)。

收稿日期:2013-09-06

1.3.6 果肉中石细胞大小及石细胞团数目的测定 随机取果实3个,用直径为0.25 mm打孔器垂直果实纵径平面,在果顶、胴部和果肩各打1个孔,然后用不锈钢刀片切除果皮,取中部果肉做徒手切片,置于生物显微镜下观察、测定并拍照。每次测定做10个切片,选取20个石细胞在10×目镜、20×物镜下直接测定其横、纵径;在10×目镜、10×物镜下统计单位面积(1个视野)内石细胞团数目,计算石细胞团的密度,每次测20个视野,取平均值。

2 结果与分析

2.1 长把梨果实的纵横径生长动态

由图1可以看出,长把梨果实在谢花后20~40 d内,随生育期延长,果实纵横径逐渐增大,且增速比较平稳。开始时果实纵径比果实横径要大得多,果形指数较高,达到1.373,此时果实呈现出明显的椭球形。到了后期,果实纵径增速逐渐变缓,而果实横径增长加快,果形指数呈现出逐渐降低的趋势,在谢花后40 d时果形指数为1.144,果实逐渐由椭球形向球形转变,但变化较慢。

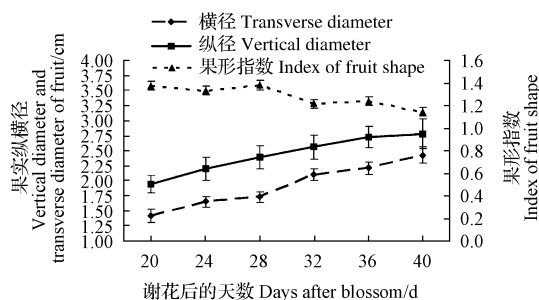


图1 长把梨果实纵横径生长动态

Fig. 1 The vertical diameter and transverse diameter dynamic growth of long-stalk pear fruit

2.2 长把梨果实体积和重量的变化

从图2可以看出,在谢花后20~40 d果实体积和重量都逐渐增大,果实体积增长相对平稳,增长速度逐渐趋缓;果实重量增长速度较快,谢花后20 d时平均单果重为2.0506 g,到了谢花后40 d已经达到7.5673 g,大约是开始时的3.7倍,日平均增长量为0.280 g。可见在谢花后20~40 d,长把梨果实主要是进行内含物质的积累,果实重量迅速增长,而细胞体积并没有迅速膨大。

2.3 长把梨果实糖酸含量的变化

2.3.1 长把梨果实中可溶性固形物含量的变化 由图3可以看出,在谢花后20~40 d,长把梨果实中可溶性固形物含量随生育期的延长而增大,在谢花后20~32 d时增速非常明显,在谢花后32~40 d果实中可溶性固形物含量仍在增加,但增长速度趋缓。谢花后40 d时,可溶性固形物的含量已经达到7.26%。

2.3.2 长把梨果实中可滴定酸含量的变化 从图4可以看出,在谢花后20~28 d时,长把梨果实中可滴定酸

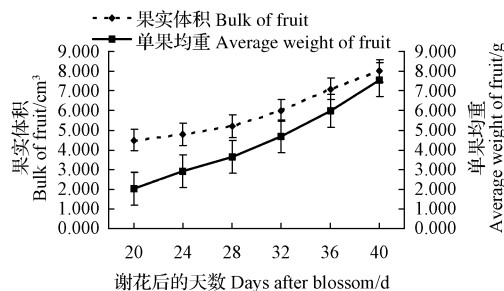


图2 长把梨果实体积与鲜果重的变化

Fig. 2 The changes of bulk and average weight of long-stalk pear

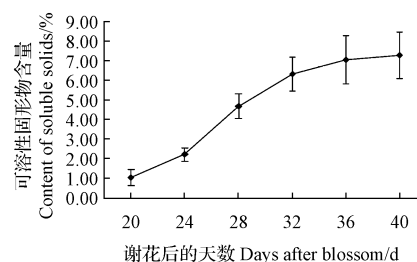


图3 长把梨果实可溶性固形物含量变化

Fig. 3 The changes of content of soluble solids in long-stalk pear 含量先是明显下降,后在28~36 d时变化比较平稳,有小幅回升现象,在40 d时再次下降,呈现S曲线波动,但总体呈下降趋势。

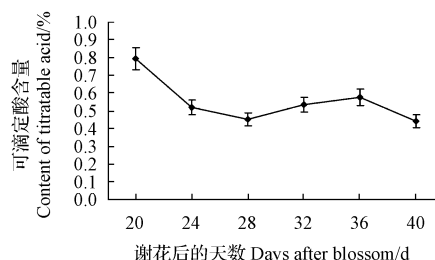


图4 长把梨果实中可滴定酸含量的变化

Fig. 4 The changes of titratable acid content in long-stalk pear fruit

2.3.3 长把梨果实中糖酸比的变化 从表1可以看出,在果实发育过程中,长把梨果实的糖酸比始终是增大的,在谢花后40 d时,糖酸比已经达到16.44。

表1 长把梨果实中糖酸比的变化

Table 1 Changes of ratio of sugar to acid in long-stalk pear

谢花后天数 Days after blossom/d	糖酸比 Ratio of sugar to acid
20	1.320
24	4.248
28	10.39
32	11.81
36	12.22
40	16.44

2.4 长把梨果实中石细胞的生长动态

2.4.1 石细胞纵横径生长动态 从图 5 可以看出,长把梨果实中的石细胞在谢花后 20~40 d 内随着生长期的延长,其纵、横径都在增大,横径增长速度相对较慢,纵径增长速度快,且在显微镜下观察到,谢花后 20 d 左右时长把梨果实已经有大量石细胞原基的分布,随着果实的生长发育,石细胞壁逐渐增厚;在谢花后 28 d 左右,已经出现了接近于实心的石细胞。

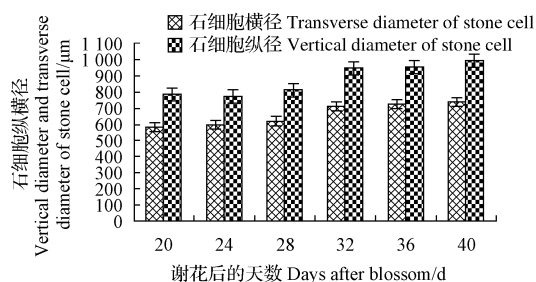


图 5 长把梨果实中石细胞纵横径的变化

Fig. 5 The changes of vertical diameter and transverse diameter of stone cell in long-stalk pear fruit

2.4.2 石细胞团数目的变化 由图 6 可知,长把梨谢花后 20 d 内已经有相当数量的石细胞团存在,但在谢花后 20~32 d 内,石细胞团的数目一直比较稳定,自谢花后 36 d 后开始快速增长,谢花后 40 d 时,每个视野内的石细胞团平均数目增加到 48 个。通过观察发现,果实不同部位的石细胞团数目相差很大,果顶石细胞团最多,胴部次之,果基部最少;横向看,近果皮处石细胞较多,果肉中石细胞较少。

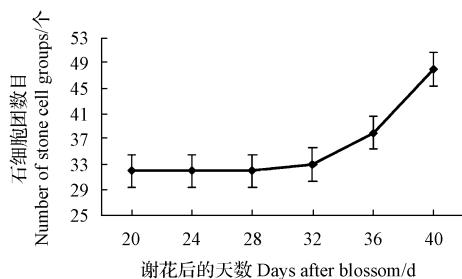


图 6 长把梨果实中石细胞团数目的变化

Fig. 6 The changes of stone cell groups number in long-stalk pear fruit

3 结论与讨论

该研究结果表明,长把梨在谢花后 20~40 d 的幼果期内,果实纵横径都逐渐增大,但横径增长比纵径增长速度快,果形指数逐渐减小,果实形状由椭球形逐渐转变成球形,这与“黄金梨”和“砀山酥梨”果实的前期发育相似^[1,4];长把梨果实发育初期,果实重量的增长要明显高于果实体积的增长,表明此时果实主要是进行内含物质的积累。薛晓敏等^[1]报道“黄金梨”果实发育初期主

要是进行细胞分裂,增加细胞数,而细胞体积增长缓慢,这与该研究的结果基本一致。据刘小阳等^[6]的报道,梨谢花后 20 d 左右正是胚快速发育时期,胚的发育状况对坐果期及坐果后期的发育至关重要,也制约着梨果实的大小。因此,应该在果实发育早期施足壮肥,以保证胚的形成及快速发育时养分的供应。

果实中糖酸含量的变化是影响果实品质的重要因素,该试验中长把梨果实发育初期可溶性固形物含量很低,可滴定酸的含量较高,但随着生育期的延长,果实中可溶性固形物含量逐渐增加,可滴定酸含量逐渐降低,糖酸比逐渐增大,在花后 40 d 糖酸比已经达到 16.44。沙广利等^[7]研究表明,除了含糖量外,含酸量也是影响梨综合品质的重要因子之一,同时糖酸比的调节也影响着梨的综合品质,对于大多数梨果实而言,20~60 的糖酸比是优质果实所要求的。

该研究发现,长把梨果实谢花后 20 d 才有相当数量的石细胞原基和少量石细胞团形成,与“砀山酥梨”相比,长把梨石细胞团的出现时间相对较晚^[4];在长把梨谢花后 20~40 d 的果实发育期内,果肉中石细胞的纵横径都在增长,但是石细胞团的数目在 5 月底之前没有明显的增加,从 6 月才开始出现快速增长。石细胞是梨果实中所特有的一类细胞,对梨果实品质有重要影响,顾文毅^[8]将长把梨果实中的石细胞含量和相应肉质粗细标准定为 4 个等级,石细胞含量越高,肉质越粗。因此减少石细胞的大小和数量是提高果实品质的重要内容。由于石细胞的形成与果实酸度有关,因此,Blariconl^[9]认为,可以在花后 2 周对果实采取一些相应的措施,适当提高果实的酸度,以减少石细胞原基的形成,从而减少石细胞团的数量来提高果实品质。

参考文献

- [1] 薛晓敏,张玉星,王金政,等. 黄金梨果实发育过程中主要营养成分的变化[J]. 中国农学通报, 2006, 22(9): 321-324.
- [2] 施泽彬,戴美松,孙田林,等. 翠冠与玉冠梨果实发育过程中色素、糖、酸累积特性研究[J]. 果树学报, 2007, 24(6): 833-836.
- [3] Zhang A, Xu Y L, Pan H F, et al. Dynamic changes of endogenous hormone content in Dangshansu Pear during fruit development[J]. Agricultural Science and Technology, 2011, 12(7): 940-942, 962.
- [4] 刘小阳,高贵珍,李红侠,等. 砀山酥梨果实发育与石细胞形成的动态研究[J]. 淮北煤炭师范学院学报, 2006, 27(1): 49-53.
- [5] 辛华,陶世蓉,张秀芬. 黄县长把梨果实发育的解剖研究[J]. 莱阳农学院学报, 1997, 14(2): 138-141.
- [6] 刘小阳,高贵珍. 梨果实石细胞研究进展[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(33): 1052-1057.
- [7] 沙广利,郭长城,李光玉. 梨果实糖酸含量及比值对其综合品质的影响(简报)[J]. 植物生理学通讯, 1997, 33(4): 264-266.
- [8] 顾文毅. 长把梨果实石细胞含量标准及对果肉品质的影响[J]. 北方园艺, 2011(23): 25-26.
- [9] Blariconl B. The submicroscopic structure of cell in fruits[J]. J A Amer Soc Hort Sel, 1961, 78(10): 59-64.

核桃坚果内源抑制物质特性的初步研究

贾彩霞¹, 翟梅枝¹, 蔺林田², 张 檀¹

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 杨凌职业技术学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:以核桃坚果中内果皮和种仁(种皮、胚、子叶)提取液为试材,研究了核桃内源抑制物质对白菜与小麦种子萌发和幼苗生长的影响,比较分析了流水冲洗和温水浸泡去除抑制物质的效果。结果表明:核桃坚果中存在较强活性的内源抑制物质,其活性随提取液浓度的增大而增强,相同浓度水平时,种仁中抑制物质活性大于内果皮。溶于乙醚的抑制物质纸层析分离后在 R_f 1.0 区段活性最强;溶于水的抑制物质纸层析分离后分别位于 R_f 0.1 和 R_f 0.9 区段活性最强,说明种仁中抑制物质有易溶于水的成分,也有易溶于乙醚的成分,并且水溶性物质对种子萌发和幼苗生长的抑制活性更强;流水冲洗和 40℃ 温水浸泡可除去部分内源抑制物质。

关键词:核桃坚果;内源抑制物质;纸层析; R_f 值;温水浸泡

中图分类号:S 664.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)23-0004-04

核桃(*Juglans regia* L.)属胡桃科胡桃属落叶乔木,在我国栽培历史悠久,分布很广且资源十分丰富。目前,随着核桃种植面积的迅速扩大,种苗生产已经成为

核桃产业发展中的重要环节。但是,在核桃苗木培育中,播种前需经一定的预处理种子才能萌发^[1-3]。相关文献^[4-5]中已有报道,核桃内果皮和种仁中存在抑制物质。该试验对核桃坚果内源抑制物质的特性和去除抑制物质的方法进行了研究,以期寻求在实际生产中去除抑制物质的最佳方法,为核桃苗木生产中使用合适的种子预处理方法提供理论依据。

第一作者简介:贾彩霞(1965-),女,高级实验师,现主要从事林木和经济林木种苗生理特性等研究工作。E-mail:lxjcx@nwsuaf.edu.cn.

责任作者:翟梅枝(1963-),女,博士,教授,现主要从事林源植物副产品活性成分药用研究及经济林良种选育和丰产栽培技术研究工作。E-mail:plum-zhai@163.com.

基金项目:国家自然科学基金面上资助项目(30972315)。

收稿日期:2013-07-25

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试核桃(*Juglans regia* L.)坚果为市售的当年优质“新新 2 号”、“温 185”等核桃品种,将核桃坚果打开

Study on Fruit Development Dynamic of Long-stalk Pear During the Early Stage

SONG Jian-kun, ZONG Yu, WANG Ran

(College of Horticulture, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract: Taking long-stalk pear as material, fruit development index including fruit vertical diameter and transverse diameter, weight and bulk, the content of soluble solids and titratable acid, the stone cell size and the number of stone-cell groups and so on were detected through measuring in the field, acid-base titration and slice observation during the early stage of fruit development of long-stalk pear. The results showed that during 20~40 days after blossom both the fruit vertical diameter and transverse diameter gradually increased, but the fruit transverse diameter increased faster than the fruit vertical diameter, which resulted in the decrease of fruit shape index; fruit weight and bulk also increased during the stage, and fruit bulk increased slowly, while fruit weight increased obviously; the content of soluble solids showed the trends of increasing, titratable acid content declined gradually, and the ratio between content of soluble solids and titratable acid continuously increased; the vertical diameter and transverse diameter of stone cells in the pulp increased gradually along with fruit enlargement, but the number of stone cell group did not change prominently.

Key words: long-stalk pear; fruit development; content of sugar and acid; stone cell