

文章编号:1671-1513(2011)05-0021-04

不同套袋方式对石榴果实品质及安全性的影响

李祥¹, 马建中¹, 史云东², 张青¹, 周心明³

(1. 陕西科技大学 化学与化工学院, 陕西 西安 710021; 2. 玉溪师范学院 资源环境学院, 云南 玉溪 653000; 3. 西安市科技局, 陕西 西安 710061)

摘要:以陕西临潼石榴为研究对象,研究套袋方式(纸袋、膜袋)对石榴生长规律、石榴品质及安全性的影响。结果表明,套袋栽培技术能明显改善石榴果实的色泽及光滑度,减少裂果率,增加单果重量;套袋石榴果实中还原糖含量明显低于对照组(未套袋)石榴果实,而可滴定酸含量略高于对照组果实;套袋石榴果实中重金属(Pb、As、Hg)含量、农药残留量(氯氟聚酯)明显低于对照组(未套袋)石榴果实。石榴套袋栽培技术是生产优质石榴,提高石榴生产效益的重要措施。

关键词:套袋;石榴;品质;安全性

中图分类号:TS255.3

文献标志码:A

石榴(*Punica granatum*)是古老的栽培果树之一,具有较高的食用、药用及观赏价值。水果套袋栽培技术是目前我国生产无公害水果,扩大果品外销,保持果业可持续发展的重要措施。近年来,人们对石榴的套袋栽培技术进行了大量的研究工作,取得了一些成果。Wu等研究了不同纸袋对石榴质量的影响,确定了石榴摘袋的最佳时机^[1]。申东虎的研究发现套膜袋石榴果实生长期长,石榴大;未套袋石榴果实生长期短,石榴小;套纸袋石榴果实介于两者之间^[2]。张德刚等研究了套袋对石榴中7种金属元素(K, Ca, Mg, Cu, Na, Pb, Cr)含量的影响,发现套袋石榴中金属元素的含量低于未套袋石榴,尤其套袋石榴中Cr, Pb等有害元素的含量明显低于未套袋石榴^[3-4]。套袋栽培技术对石榴农药残留的影响鲜见报道。本文主要探讨套袋对石榴生长规律、品质及安全性的影响,以期石榴套袋栽培技术的推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

本研究所采用石榴果实品种为净皮甜石榴,分

别于2008—2009年采自西安市临潼区石榴研究所石榴标准化生产示范园,该园建于1990年,总面积为55 000 m²,栽种植株500棵,该石榴园海拔450~480 m,年均气温为13.5℃,年均降雨量为553.3 mm,无霜期219 d。

单层白色纸袋(200 mm),户县纸业公司;聚乙烯膜袋(200 mm×300 mm),淄博市临淄宏光塑料有限公司;NaOH,葡萄糖,3,5-二硝基水杨酸,丙三醇,硝酸,西安试剂公司。

7230G型可见分光光度计,上海精密仪器有限公司;ZDS-10型全自动量程照度计,上海兰科仪器有限公司;游标卡尺,广州市广卓精密仪器有限公司;DT-615型温湿度计,广州市宏诚集业电子有限公司。

1.2 方法

在实验园内,按东、南、西、北、中五个方位,每个方位随机选择5棵生长健壮、长势基本一致的石榴树,分别套1/3的单层纸袋、1/3的聚乙烯膜袋,其余1/3留作对照(未套袋),要求套纸袋、膜袋及未套袋石榴果实尽可能的分布均匀。每年6月底套

收稿日期:2011-07-08

基金项目:陕西省13115项目(2010 ZKC09-05);西安市科技局项目(NC09040-7);咸阳市科技局项目(XK0805-2);陕西省重点实验室项目;陕西省科技厅科技攻关项目(2010K01-083)。

作者简介:李祥,男,高级工程师,博士,主要从事天然产物深加工和食品添加剂方面的研究。

袋,9月初采摘未套袋石榴果实,9月12日—9月16日采摘套单层纸袋的石榴果实,9月25日—9月30日采摘套膜袋石榴果实。

光照强度用ZDS-10型全自动量程照度计测定,温度、湿度用DT-615型温湿度计测定,选择节位一致的套袋果实及未套袋果实进行测定,测定时将探头插入袋内紧贴内壁无叶片遮光处进行。

石榴果实纵、横径用游标卡尺测定;石榴果实着色指数测定,按着色指数 = 果皮着色面积/果皮总面积 $\times 100\%$ 计算;石榴果皮、籽粒中水分含量的测定,按GB/T 8858—1988标准进行;可滴定酸含量测定,按GB/T 12293—1990标准进行;还原糖含量测定,按DNS光度法测定;Pb、As、Hg含量测定,按NY 609—2002标准进行;氯氰菊酯含量测定,按照GB16333—1996标准进行。

每个方位分别选10个节位基本相同的套单层纸袋、膜袋石榴,以同节位未套袋石榴所处空间的温度、湿度、光照为对照,从套袋之日起,直至采收前,上午11时测定袋内温度、湿度、光强度及果实(包括未套袋)的纵、横径,按 $v = (\pi/6)ab^2$ 计算石榴体积,其中, a 为横径, b 为纵径。结果见表1和图1。

表1 套袋石榴果实袋内平均温度、湿度及光强

Tab. 1 Average temperature, humidity and light intensity in bag

套袋方式	平均温度/℃	平均湿度/%	平均光强/lx
单层纸袋	29.21	57.83	46
聚乙烯膜袋	30.32	94.10	73 000
未套袋	25.68	45.36	90 500

图1 套袋方式对石榴生长规律的影响

Fig. 1 Effect of bagging methods on pomegranate growth regularity

每棵实验果树按照东、南、西、北、中分别采摘10个套单层纸袋、套聚乙烯膜袋、未套袋石榴果实,

测定单果重,观察色泽、表面光滑度、统计裂果数量、计算裂果率。实验结果如表2。

表2 套袋方式对石榴果实外观质量的影响

Tab. 2 Effect of bagging methods on pomegranate fruit appearance quality

套袋方式	单果	着色	果皮	裂果
	重/g	指数/%	光洁度	率/%
聚乙烯膜袋	313.16	80	光洁发亮	10
单层纸袋	273.60	65	光洁发亮	14
未套袋	182.47	85	光洁但有褐斑	21

注:数据为2008、2009年的平均值。

每棵实验果树按照东、南、西、北、中分别采摘10个套单层纸袋、套聚乙烯膜袋、未套袋石榴果实,从中分别随机取100个石榴果实,每个石榴果实取1/4果皮、籽粒进行实验,籽粒压榨取汁,测定水分质量分数、果汁中的还原糖质量浓度、可滴定酸质量比,实验结果见表3。

表3 套袋方式对石榴果实内在品质的影响

Tab. 3 Effect of bagging methods on pomegranate fruit internal quality influence

套袋方式	可滴定酸	还原糖	水分质量	
	质量比/ ($g \cdot kg^{-1}$)	质量浓度/ ($mg \cdot mL^{-1}$)	皮	籽
聚乙烯膜袋	14.106	134.9	84	85
单层纸袋	13.809	146.9	78	83
未套袋	12.327	156.2	74	83

取2.000 g石榴汁于聚四氟乙烯消化管中,加入2 mL HNO_3 在控温板(86℃)上预消化1 h,再加入1 mL双氧水、2 mL蒸馏水,放入微波消化仪中,使用等离子体耦合直读发射光谱仪测定石榴汁中Pb、As质量比,使用冷原子吸收光谱仪测定石榴汁中Hg质量比。实验结果见表4。

表4 套袋方式对石榴果实重金属含量的影响

Tab. 4 Effect of bagging methods on heavy metal content in pomegranate fruit

套袋方式	$w(Pb)/$ ($mg \cdot kg^{-1}$)	$w(Hg)/$ ($mg \cdot kg^{-1}$)	$w(As)/$ ($mg \cdot kg^{-1}$)
聚乙烯膜袋	0.031 2	0.001 2	—
单层白色纸袋	0.035 7	0.003 1	—
未套袋	0.061 6	0.006 6	0.023 1
无公害果品标准	≤ 0.2	≤ 0.5	*
绿色果品标准	≤ 0.05	≤ 0.2	≤ 0.01

注:“—”表示未检出,“*”未要求。

取20 g 石榴汁于250 mL 具塞三角烧瓶中,加入100 mL 石油醚-丙酮(体积比为4:1)混合液,振荡30 min,用布氏漏斗抽滤,以20 mL 石油醚洗涤残渣两次,滤液全并于500 mL 分液漏斗中,以20 mL 2%硫酸钠水溶液洗涤两次,以除去丙酮,上层石油醚经无水硫酸钠脱水收集于250 mL 鸡心瓶中,在旋转蒸发器上浓缩至约5 mL. 在2 cm × 25 cm 玻璃层柱中,底部塞已经处理的脱脂棉. 依次从下至上加入1 cm 无水硫酸钠,3 cm 层析用弗洛里硅石,2 cm 无水硫酸钠,再用10 mL 石油醚淋洗柱子,将样品提取液加入,收集滤液,浓缩体积至5 mL,注入气相色谱仪中进行检测. 实验结果见表5.

表5 套袋方式对石榴果实农药残留的影响

Tab.5 Effect of bagging methods on pesticide residues in pomegranate fruit

套袋方式	$w(\text{氯氰菊酯})/(\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1})$
聚乙烯膜袋	1.2×10^{-3}
单层纸袋	1.1×10^{-3}
未套袋	6.0×10^{-3}
绿色果品标准	≤ 1.0

2 结果与讨论

2.1 套袋方式对石榴果实生长规律的影响

由表1可以看出,同一节位套聚乙烯膜袋石榴果实袋内平均温度、湿度大于套单层纸袋石榴果实袋内平均温度、湿度,两者均大于对照组;同一节位套聚乙烯膜袋石榴果实袋内平均光强明显大于套单层白色纸袋果实袋内平均光强,两者均小于对照组.

由图1可以看出,套聚乙烯膜袋石榴果实、套单层纸袋石榴果实及未套袋石榴果实(对照组)的生长规律大致相同. 但生长期不同,未套袋石榴果实的生长期最短,成熟期为9月初;套纸袋石榴的生长期次之,成熟期为9月中旬;套膜袋石榴果实生长期最长,成熟期在9月下旬(以石榴将要出现裂果为标准,一般按经验). 其原因是:陕西临潼8月底、9月初处于高温季节,石榴果实表皮水分蒸发速度(蒸腾作用)大于果实内部水分向果皮表面的输送速度,造成石榴果实表面粗糙,甚至出现裂纹,影响石榴的外观质量,降低石榴的销售价格,故未套袋石

榴的成熟期较短. 聚乙烯膜袋、单层纸袋的透气性小,使其所形成的未环境湿度相对(未套袋)较大,致使套袋石榴的成熟期延后. 聚乙烯膜袋的透气性远远小于单层白色纸袋的透气性,聚乙烯膜袋袋内的湿度(94.1%)大于单层白色纸袋袋内的湿度(57.83%),使得套聚乙烯膜袋石榴果实的收获期延长至9月底. 套袋改变了石榴生长的微环境,微环境影响了石榴的生长规律.

2.2 套袋方式对石榴果实外观品质的影响

由表2可以看出,套聚乙烯膜袋石榴果实的单果重最大,套单层纸袋石榴果实的单果重次之,两者均大于未套袋石榴果实,其原因是套袋改变了石榴果实的生长期. 套聚乙烯膜袋石榴果实的裂果率最小,套单层白色纸袋次之,两者均小于未套袋石榴果实,其原因是聚乙烯、纸袋袋内空气湿度相对较大,果实表皮水分蒸发速度与果实内部水分向果实表面的输送速度基本一致,石榴在生长过程中几乎不产生裂果. 9月中旬,特别是9月下旬气温下降,蒸腾作用减弱,除袋后(果实采摘)石榴果实基本不破裂.

套袋能明显提高石榴果实的光洁度,套袋石榴果实果面干净、色泽艳丽、水分饱满,其原因是套袋果实生长在生长过程中减少了叶子、农药对石榴果实表面的摩擦、刺激. 套单层纸袋石榴果实的着色指数最低,套聚乙烯膜袋石榴果实次之,两者均小于未套袋石榴果实,其原因是套袋减少了袋内石榴果实的光照强度(见表1),降低了果皮叶绿素的形成.

2.3 套袋方式对石榴果实内在品质的影响

由表3可以看出,套聚乙烯膜袋石榴果皮、籽粒的水分质量分数最大,套单层白色纸袋次之,两者均大于未套袋石榴果实.

套聚乙烯膜袋石榴果实(果汁)中还原糖质量浓度最低,套单层白色纸袋次之,两者均低于未套袋果实. 其原因为:1)袋内高湿环境降低了果实的蒸腾作用,直接或间接地减少了同化物向果实的输入. 2)袋内高温环境影响了果实内同化物代谢及运转酶的活性,导致套袋果实的库强低于未套袋果实的库强,果实库强降低伴随着叶片光合速率的下降^[5],从而降低了糖分从叶子卸出^[6]. 3)套袋微环境中的弱光因子导致果实叶绿素含量显著减少,光

合作用能力几乎丧失,向果肉输送的果皮同化产物几乎为零;而且果皮所需的光合产物全部由叶供应,加剧了果实库之间对叶同化产物的竞争,使分配到果肉的光合产物占整个果实的百分比下降^[7]。

套聚乙烯膜袋石榴果实(果汁)中可滴定酸质量比最高,套单层白色纸袋次之,两者均高于未套袋果实,但差异不大。其原因是套袋造成袋内石榴果实微环境温度增高,过氧化物酶活性增强,呼吸作用增大,在呼吸过程中,糖转化成酸的能力增强^[8]。

套聚乙烯膜袋石榴果实水分最大,还原糖质量浓度最低,可滴定酸略高于套单层纸袋及未套袋石榴果实,口味淡,内在质量下降;未套袋石榴果实糖酸比例适中,口感好,内在质量高;套单层纸袋石榴果实水分、还原糖、可滴定酸含量均介于其它两种方式之间。

2.4 套袋方式对石榴果实安全性的影响

2.4.1 重金属含量的影响

由表4可以看出,套聚乙烯膜袋石榴果实中重金属(Pb、Hg、As)含量最低,套单层白色纸袋石榴果实次之,两者均低于未套袋石榴果实。其原因是果实中重金属主要来源于土壤,根系是植物吸收金属的主要部位。由 $J_m = V_0 C_L$ 可以看出,在 C_L (土壤条件)一定的情况下, J_m (质流离子通量)与 V_0 (水流通量)成正比,而 V_0 (水流通量)与蒸腾作用有关。套袋改变了石榴果实的蒸腾作用,也改变了果实中金属离子的浓度^[9-10]。

2.4.2 农药残留的影响

为确定农药残留的测定范围,从2008年开始,就对实验园采用跟踪调查的方式,调查实验园农药的使用情况,结果发现,实验园未使用国家禁用农药,结合实验条件,本研究重点测定了石榴果实中氯氰菊酯的含量。

由表5可以看出,套聚乙烯膜袋石榴果实农药残留量与套单层白色纸袋石榴果实基本一致,低于未套袋石榴果实,未套袋石榴果实中农药的残留量大大低于国家绿色果品生产要求中的农药残留量。

由表4和表5可以看出,实验园石榴果实均达到国家无公害石榴生产标准,套袋石榴达到国家绿色石榴生产标准。

3 结 论

套袋栽培技术在延长了石榴的成熟期,改善了石榴的外观品质的同时,降低了石榴的内在品质,口感变淡,套聚乙烯膜袋石榴更尤为明显。

参考文献:

- [1] Wu Z J. Effect of bag encasing conditions on fruit quality of pomegranate[J]. Agricultural Science & Technology, 2004,5(2):17-19.
- [2] 申东虎. 不同果袋对石榴果实生长的影响[J]. 安徽农业科学, 2009,37(34):16809-16810.
- [3] 张德刚,张虹,王宝森,等. 套袋对石榴中7种金属元素含量的影响[J]. 河南农业科学,2006,11:91-93.
- [4] 陈延惠,张立辉,胡青霞,等. 套袋对石榴果实品质的影响[J]. 河南农业大学学报, 2008,42(3):273-279.
- [5] Li S H, Genardm, Bussi C. Fruit quality and leaf photosynthesis in response to microenvironment modification around individual fruit by covering the fruit with plastic in nectarine and peach trees[J]. Hort Science & Biotechnology, 2001,76(1):61-69.
- [6] William H. Transpiration rate. An important factor controlling the sucrose content of the guart cell apoplast of broard bean[J]. Plant Physiol, 2001,126(4):1709-1716.
- [7] Guan H P, Janes H W. Light regulation of sink metabolism in tomoto fruit growth and sugar accumulation[J]. Plant Physiol, 1991,96:916-921.
- [8] Mohamed A, Award, Antorn J. Relationship between fruit nutruients and cocentrions of flavoids and chlorogenic acid in "Elstar" apple skin[J]. Scientia Horticulture, 2002,92(3):265-276.
- [9] 李祥,陈合,刘玉婷,等. 果袋透气性对苹果黑点病、Pb及总酸含量的影响[J]. 农业工程学报, 2007,23(6):259-261.
- [10] 陈合,李祥,李利军. 套袋对苹果果实重金属及农药残留的影响[J]. 农业工程学报,2006,22(1):189-191.

(下转第35页)

Microwave-assisted Technology for Extracting Polysaccharides from Root of *Agaricus Bisporus* Stipe

XIE Jian-hua¹, PANG Jie², LI Zhi-ming¹, XIE Bing-qing¹, YU Qi-fei¹, CHEN Yi-xian³

(1. *Department of Food and Biology Engineering, Zhangzhou Institute of Technology, Zhangzhou 363000, China;*

2. *Food Science College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;*

3. *School of Resource and Environmental Science, Wuhan University, Wuhan 430072, China)*

Abstract: The microwave-assisted extraction technology was used to increase the extraction ratio of polysaccharides from the root of *Agaricus bisporus* stipe. The influence of factors on the extraction of the polysaccharides was studied by single factor test and orthogonal experiment design methods, including microwave power, lid-liquid ratio, radiation time and extraction times. Results showed that the optimum conditions were obtained as follows: the microwave power 60%, the ratio of material to solvent 1:12, the time for microwave extraction 6 minute and extraction times 4. Under the technological conditions, the content of polysaccharides was 1.64%.

Key words: root of *agaricus bisporus* stipe; polysaccharides; microwave-assisted extraction; orthogonal experiment

(责任编辑:檀彩莲)

(上接第24页)

Effect of Type of Bagging on Quality and Safety of Pomegranate

LI Xiang¹, MA Jian-zhong¹, SHI Yun-dong², ZHANG Qing¹, ZHOU Xin-ming³

(1. *College of Chemistry and Chemical Engineering, Shaanxi University of Science and Technology, Xian 710021,*

China; 2. *School of Resource and Environment, Yuxi Normal University, Yuxi 653000, China;*

3. *Xian Science and Technology Bureau, Xian 710061, China)*

Abstract: The aim was to study the effect of bagging methods (paper bag and plastic bag) on the growth rhythm, fruit quality and safety of pomegranate from Lintong Shaanxi. The results showed that, bagging cultivation technique could improve color and luster of pomegranate greatly and reduce fruit cracking rate. Reducing sugar in bagging fruits was less than the controls (no bagging), but the contents of titratable acid were higher than the controls. The contents of heavy metals (Pb, As and Hg) and pesticide residue (cypermethrin) in bagging fruits were obviously lower than the controls (no bagging). Bagging cultivation technique was an important measure for producing high quality pomegranate and increasing productivity of pomegranate.

Key words: bagging; pomegranate; quality; safety

(责任编辑:叶红波)