

无纺布果袋对‘沾冬2号’冬枣和普通冬枣果实品质及矿质营养吸收的影响

沈俊岭¹, 许耘硕¹, 张强¹, 李庆军², 黄永红¹, 原永兵¹

(1. 青岛市现代农业质量与安全工程重点实验室, 青岛农业大学, 山东 青岛 266109;

2. 黄河三角洲(滨州)国家农业科技园区管委会, 山东 滨州 256600)

摘要:以‘沾冬2号’冬枣和普通冬枣套袋果实为试材,以不套袋果实为对照,研究了无纺布果袋对冬枣果实品质及矿质营养吸收的影响。结果表明:无纺布果袋改善了‘沾冬2号’和普通冬枣果实的亮度 L 和饱和度 $C(P<0.05)$,亮度 L 分别比对照提高了7.91%和16.69%;同时降低了病果率和锈果率;无纺布果袋对果实的硬度、维生素C、可溶性糖及可滴定酸含量影响差异不显著,对果皮和果肉矿质含量检测结果表明,无纺布果袋降低了‘沾冬2号’果皮中的铁(Fe)含量,比对照降低了54.93%,但对钙(Ca)、锌(Zn)、镁(Mg)的吸收没有影响;同时也降低了普通冬枣果皮和果肉中的Fe含量,分别降低了60.62%和41.22%。表明无纺布果袋可改善冬枣的外观品质,但不降低内在品质,提高了冬枣的商品价值,值得在生产上推广,但应注意给套袋后的果实补Fe。

关键词:冬枣;无纺布果袋;套袋;果实品质;矿质吸收

中图分类号:S 665.105⁺.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)23-0039-05

枣(*Ziziphus jujube* Mill.)是我国特有的果树种质资源,在我国已有4 000年的栽培历史,目前在俄罗斯、非洲北部、欧洲南部、中东、加勒比海等均有分布^[1],枣树耐干旱、瘠薄,是开发沙地、盐碱地的经济树种^[2],目前我国枣栽培中心由晋、冀、鲁、豫、陕等黄河中下游地区向西北荒漠地区特别是新疆转移,全国的枣树总面积在

200万hm²左右,接近苹果和柑橘^[3]。

枣是传统的滋补佳品,素以营养丰富著称,枣果中环核苷酸、维生素C、功能性糖、铁、钾、钙、锌等重要营养成分含量均居果类前茅^[4]。‘沾冬2号’冬枣是从普通沾化冬枣中选育出的优良晚熟冬枣新品种^[5],该品种果肉细腻、多汁,品质上等,主要通过嫁接到金丝小枣和普通冬枣上进行生产,已初具规模。套袋是改变果实品质常用方法,已成为无公害果品生产的主要手段^[6-9],但不同类型的果袋在改善果实外观品质的同时,对果实品质及矿质营养的吸收等也有一定的影响,不同类型的果袋,对可溶性固形物及矿质营养等的吸收影响不同^[10-13]。研究表明,套袋降低了葡萄^[11]、苹果^[14]、梨^[15]等果实的含糖量,影响了果实对钙的吸收^[16-18],这可能与不同材质的果袋对透过果袋的光质、光强以及袋内的温度、湿度及气体组成等微环境的影响不同有关。

第一作者简介:沈俊岭(1979-),女,博士,副教授,现主要从事果树栽培等研究工作。E-mail:junling5541@163.com.

责任作者:原永兵(1960-),男,博士,教授,研究方向为果树栽培生理。E-mail:yyb@qau.edu.cn.

基金项目:青岛农业大学高层次人才科研基金资助项目(1113307);山东省自然科学基金联合资助项目(1115048);山东省2015年重点研发计划资助项目(2015XH009);广东省森林植物种质创新与利用重点实验室开放基金资助项目。

收稿日期:2016-07-25

berries per cluster both strikingly expanded the berry, lower the total acid content and enhanced the total anthocyanin content and meanwhile stabilized the fruit shape index, and with respect to the total soluble solid content, the latter treatment significantly increased it but the former one showed no significant difference when compared with the control. Berries from consecutively dip the spike twice with GA₃ 20 mg · L⁻¹ + CPPU 3.0 mg · L⁻¹ combined with leaving 65 grape berries per cluster achieved the highest sensory evaluation score and tasted the best. Consecutively dip the spike twice with GA₃ 20 mg · L⁻¹ + CPPU 3.0 mg · L⁻¹ combined with leaving 65 grape berries showed the best effect in general, whereas the other treatment had a certain defect in distinct aspects.

Keywords: ‘Summer black’ grape; Gibberellin GA₃; forchlorfenuron CPPU; berry quality

无纺布袋为青岛市现代农业质量与安全工程重点实验室的专利产品^[19],目前已经在苹果^[20]、梨^[21]、葡萄^[11]、草莓等果实上进行了试验,明显的改善了果实品质;近几年,无纺布袋在冬枣果实上的试验取得了成功^[22],套袋后的冬枣果实个大、肉脆、果面光洁、病虫果率降低、无裂果、缩果等现象^[23],而且显著减少了农药的使用量,套袋的‘沾冬2号’冬枣按个销售,单价5元,供不应求^[24],具有极高的经济效益。但无纺布袋能多大程度的改善果实品质,对果实的内在品质及矿质营养吸收等又有多大的影响还缺乏系统定量的研究。该试验探讨了无纺布袋对普通冬枣和‘沾冬2号’冬枣的内外品质的影响,以期无纺布袋最大限度的提高冬枣果实品质提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试冬枣均取自山东省滨州市沾化志忠冬枣合作社枣园,果园常规管理。

1.2 试验方法

冬枣套袋方法参照原永兵等^[22]的方法,选取大小合适的白色无纺布材质果袋于冬枣盛花后40~60 d结合疏果进行套袋,每枣吊留2个枣果,其余全部疏除,将冬枣果实完全包在果袋内。套袋前3 d喷广普性杀菌剂和杀虫剂,待果实达到商业采收成熟度时连同果袋一起采摘。试验中的套袋和不套袋冬枣果实均取自同一棵枣树,随机采集了同一园区的10棵不同枣树;以不套袋果实为对照,4个处理分别命名为‘沾冬2号’冬枣套袋、‘沾冬2号’冬枣不套袋、普通套袋和普通不套袋。

1.3 项目测定

硬度测定使用英国 Stable Micro Systems 公司生产 TA.XT plus 型质构仪,参数设定参照马庆华等^[25]方法,每个果实沿果实赤道测量3个同部位,每个处理测量10个果实。

果实色泽的测定用 HP-200 全自动测色色差计,每个处理随机测定10个果实,每个果实测量3次赤道线上的不同部位,采用 LCH₀ 色空间描述果皮色泽。LCH₀ 色空间^[26]是使用柱面坐标表示颜色鲜艳程度的色度图,在该色空间中,*L* 代表亮度,取值在0~100,*L* 值越大,亮度越高。*a* 和 *b* 表示色度组分,取值在-60~+60,*a* 取正值为红色,负值为绿色;*b** 正值为黄色,负值为蓝色,绝对值越大则颜色越深。 $C^* = (a^2 + b^2)^{1/2}$ 表示色泽饱和度,圆心处的 *C* 值为0,离圆心越远,*C* 值越大,颜色越鲜艳。 $H_0 = \arctangent b^* / a^*$ 表示色调角, H_0 被规定为从 +*a* 轴开始的偏离度数,0°为 +*a*(红色),90°为 +*b*(黄色),180°为 -*a*(绿色),270°为 -*b*(蓝色)。

病果率及锈果率在田间进行统计,冬枣果实表面有黑斑、腐烂等都认为是病果;锈果单独进行统计,果锈面积小于10%认为是正常果实,大于10%认为是锈果,每个处理统计50个果实。

可溶性固形物含量采用 ATAGO PR-101α 型数字式折射仪测定,可滴定酸含量采用 Mettler Toledo DL50 全自动滴定分析仪测定,维生素 C 含量采用钼蓝比色法测定^[28]。

矿质测定:冬枣果实清洗后,果皮、果肉分离,分别切成薄片,120℃杀青30 min,75~85℃烘干,冷却后用粉碎机粉碎,干燥后称取样品0.5 g(精确到0.000 1 g),置于消煮管中,加入10 mL 浓 HNO₃ 浸泡过夜。第2天用浓 HNO₃-HClO₄ 法消解,消解时将消解炉的温度控制在170~180℃,待消解液透明澄清并剩1 mL 左右时,向消解液中加入10~15 mL 超纯水,沸腾3~5 min,冷却后定容。用 ICP-OES 电感耦合等离子体发射光谱仪测定 P、K、Ca、Mg、Fe、Zn、K 的含量^[28]。

1.4 数据分析

采用 SPSS 16.0 软件进行方差分析及 LSD 多重比较。

2 结果与分析

2.1 无纺布果袋对冬枣果实果面色泽的影响

由表1可以看出,无纺布果袋对冬枣果实色泽的具有显著影响,套袋处理改善了果实的亮度(*L*)和饱和度(*C*),‘沾冬2号’冬枣套袋果实的亮度为60.58,对照不套袋果实亮度为56.14,二者差异显著;同样的,普通冬枣套袋后果实亮度为56.42,与不套袋果实相比,差异显著。套袋后果实色泽鲜艳,其中‘沾冬2号’冬枣套袋果实的 *C* 值最高,为38.88,与其它差异显著;无纺布果袋也明显改善普通冬枣的 *C* 值饱和度,套袋后的普通冬枣 *C* 值为38.29。但套袋后的果实的 *a* 值降低,果面相比不套袋果实颜色偏黄,套袋前后‘沾冬2号’冬枣的 *a* 值分别为2.92(偏红)和-4.14(偏绿),套袋前后普通冬枣的 *a* 值为8.78(偏红)和0.66,差异显著。冬枣果实成熟时颜色均偏黄,*b* 值均在30.00以上,差异不显著; H_0 的数据在83.01~96.07,差异不显著。

2.2 无纺布果袋对冬枣果实发病率的的影响

由表2无纺布果袋对冬枣果实病果率和锈果率的影响可知,套无纺布果袋后,冬枣的病果率和锈果率显著降低;套袋后‘沾冬2号’枣果的病果率由6.32%下降到1.56%,普通冬枣枣果的病果率由5.77%下降到1.99%;套无纺布果袋后,‘沾冬2号’枣果没有发现有锈的果实,果面光洁,普通冬枣的锈果率也由原来的9.66%下降到2.88%。

表 1 无纺布果袋对冬枣果实色泽的影响

Table 1 Effect of PP bag on winter jujube fruit skin color

处理 Treatment	L	a *	b *	C *	H ₀
‘沾冬 2 号’冬枣套袋‘Zhandong No. 2’ winter jujube bagging	60.58a	-4.14c	37.09ns	38.88a	96.07ns
‘沾冬 2 号’冬枣不套袋‘Zhandong No. 2’ winter jujube non-bagging	56.14b	2.92b	34.68ns	37.51b	85.13ns
普通冬枣套袋 Normal winter jujube bagging	56.42b	0.66bc	35.49ns	38.29b	89.02ns
普通冬枣不套袋 Normal winter jujube non-bagging	48.35c	8.78a	32.88ns	36.47c	83.01ns

注:不同字母表示存在差异显著($P<0.05$),ns 表示差异不显著,下同。
Note:Different letters mean significant differences at 0.05 level,ns means no significant difference. The same as below.

表 2 无纺布果袋对冬枣果实病果率及锈果率的影响

Table 2 Effect of bagging on winter jujube disease ratio and rust fruit ratio

处理 Treatment	病果率 Disease fruits ratio/%	锈果率(锈果面积大于 10%) Rust fruits ratio(Rust aera more than 10%)/%
‘沾冬 2 号’冬枣套袋‘Zhandong No. 2’ winter jujube bagging	1.56b	0.00b
‘沾冬 2 号’冬枣不套袋‘Zhandong No. 2’ winter jujube non-bagging	6.32a	7.71a
普通冬枣套袋 Normal winter jujube bagging	1.99b	2.88b
普通冬枣不套袋 Normal winter jujube non-bagging	5.77a	9.66a

2.3 无纺布果袋对冬枣果实内在品质的影响

由表 3 可以看出,无纺布果袋对枣果的硬度,维生素 C、可溶性糖及可滴定酸含量影响差异不显著;硬度介于 295.80~339.25 g,维生素 C 含量介于 41.25~51.80 mg·(100g)⁻¹FW;套袋后果实的可溶性糖含量有所下降,但差异不显著,‘沾冬 2 号’冬枣套袋果实的可溶性糖含量为 20.41%,不套袋果实为 23.83%;可滴定酸

含量介于 0.25%~0.27%;套袋冬枣果实的糖酸比低于不套袋果实,‘沾冬 2 号’冬枣不套袋果实与套袋果实的糖酸比分别为 95.51%和 80.04%,差异显著;不套袋普通冬枣的糖酸比与套袋普通冬枣果实的糖酸比分别为 92.41%和 79.78%,差异显著;但套袋‘沾冬 2 号’果实的糖酸比(80.04%)与套袋普通冬枣的糖酸比(79.78%)差异不显著。

表 3 无纺布果袋对冬枣果实内在品质的影响

Table 3 Effect of PP bag on winter jujube internal fruit quality

处理 Treatment	硬度 Firmness/g	维生素 C 含量 Vitamin C content/(mg·(100g) ⁻¹)FW	可溶性固形物 Soluble solids/%	可滴定酸 Titratable acidity/%	糖酸比 Sugar/Acid ratio/%
‘沾冬 2 号’冬枣套袋‘Zhandong No. 2’ winter jujube bagging	317.88ns	41.25ns	20.41ns	0.26ns	80.04b
‘沾冬 2 号’冬枣不套袋‘Zhandong No. 2’ winter jujube non-bagging	339.25ns	42.51ns	23.83ns	0.25ns	95.51a
普通冬枣套袋 Normal winter jujube bagging	326.33ns	51.80ns	21.42ns	0.27ns	79.78b
普通冬枣不套袋 Normal winter jujube non-bagging	295.80ns	47.02ns	23.75ns	0.26ns	92.41a

2.4 无纺布果袋对果实矿质营养吸收的影响

无纺布果袋对冬枣果实果皮和果肉矿质吸收的影响如图 1 所示,方差分析结果表明,无纺布果袋对‘沾冬 2 号’冬枣和普通冬枣果皮及果肉中的 Ca、P、Mg 和 Zn 含量的影响差异不显著,对冬枣果皮中的 K 含量、果皮和果肉中的 Fe 含量影响差异显著。对于 Ca 来说,果皮中的 Ca 含量大于果肉中的 Ca 含量,而且不套袋果实的果皮和果肉 Ca 含量略高于套袋果实。对于果皮中的 Fe,套袋与不套袋‘沾冬 2 号’冬枣果皮中的 Fe 含量分别为 52.89 mg·kg⁻¹和 117.36 mg·kg⁻¹,套袋与不套袋普通冬枣果皮中的 Fe 含量分为 38.11 mg·kg⁻¹和 96.78 mg·kg⁻¹,差异均显著;果肉中套袋与不套袋‘沾冬 2 号’冬枣果肉中的 Fe 含量差异不显著,套袋与不套袋普通冬枣果肉 Fe 含量差异显著,分别为 44.46 mg·kg⁻¹和 75.64 mg·kg⁻¹。

3 讨论

无纺布果袋提高果实色泽的研究已有报道^[11,21],但是在冬枣上尚鲜见相关报道。该研究结果表明,不论是‘沾冬 2 号’冬枣还是普通冬枣,套无纺布果袋的果实亮度 L 和饱和度 C 都大大提高,显著的改善了冬枣果实的外观色泽;同时无纺布果袋也显著降低了冬枣果实的病果率和果实枣锈的面积,提高了冬枣的商品价值。

有关套袋对果实内在品质影响的研究报道很多,大多数研究发现套袋降低了果实的可溶性固形物含量,主要原因是因为套袋后遮光导致果实的光合作用下降,从而降低了可溶性固形物的含量^[29],而该试验的研究结果发现,套无纺布果袋的枣果与不套袋枣果相比,可溶性糖含量有所下降,但是差异不显著,这与无纺布果袋优良的防水、透气、透光性能有关。

套袋不仅影响果实的品质,还影响果实对矿质元素

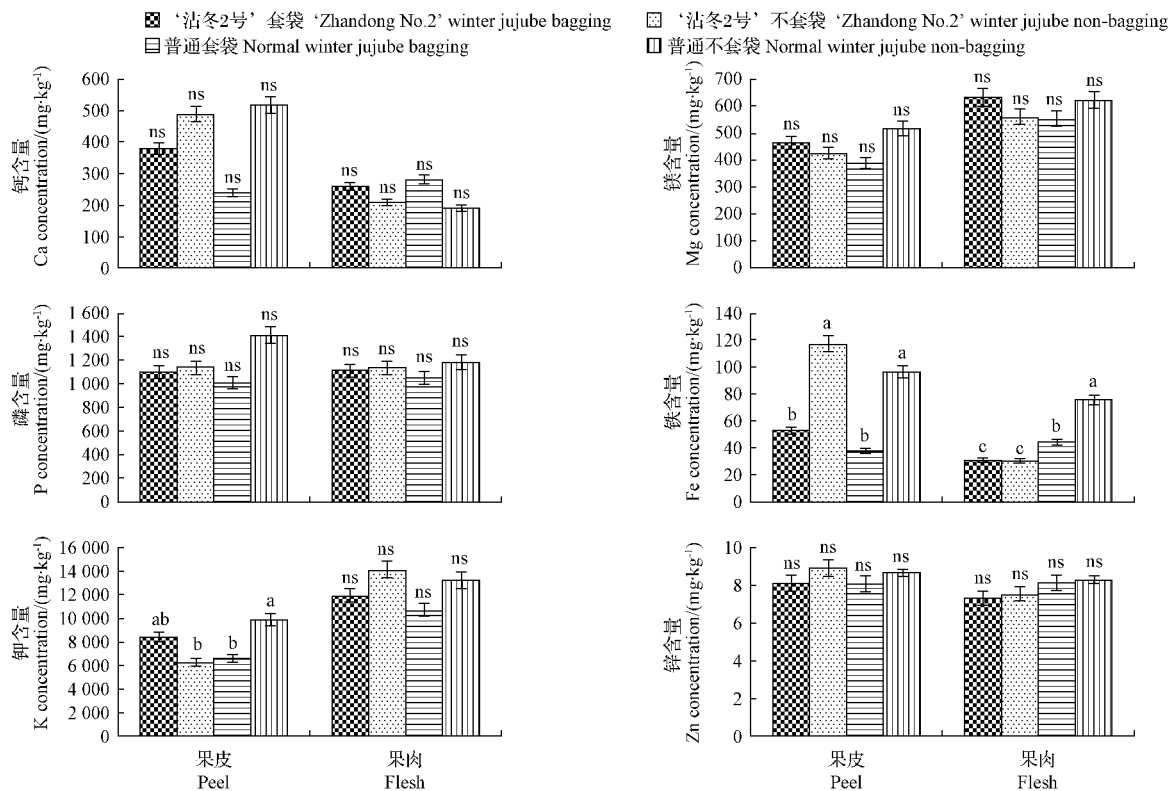


图1 无纺布果袋对冬枣果实果皮和果肉矿质营养吸收的影响

Fig.1 Effect of bagging on jujube fruit skin and flesh mineral nutrient content

的吸收,前人研究发现不同类型的果袋在一定程度上降低了果实的蒸腾拉力,从而影响了果实对钙的吸收,增加了缺钙的生理病害^[12,18,30];也有研究发现^[18]套袋主要影响果皮对钙的吸收,而对果肉钙的含量影响不显著。对于枣来说缺钙容易引起裂果^[31],该试验研究结果表明,套无纺布果袋的‘沾冬2号’冬枣和普通冬枣的果肉Ca含量差异均不显著,对枣果的果皮钙含量差异也不显著,这说明无纺布果袋优良的透气性不影响枣果的蒸腾拉力,从而不影响果实对钙的吸收。另外套无纺布果袋的枣果Mg、P及Zn的含量差异也不显著。值得一提的是套无纺布果袋显著抑制了‘沾冬2号’枣果果皮和果肉对Fe元素的吸收,不套袋‘沾冬2号’冬枣果皮的Fe含量为 $117.36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,套无纺布果袋‘沾冬2号’冬枣的果皮Fe含量为 $52.89 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,相比对照降低了54.93%,但果肉的Fe含量差异不显著;同样地套袋普通冬枣果皮的Fe含量也降低了60.62%,同时果肉中Fe的含量也降低了41.22%,究其原因还有待于进一步研究。

4 结论

无纺布果袋可以有效的改善果实的外观品质,并很好保持原有的优良内在品质,套袋后‘沾冬2号’冬枣和普通冬枣的果面亮度和饱和度明显提高,病果率和锈果率降低;套袋对果实的硬度、维生素C、可溶性糖及可滴

定酸含量影响差异不显著;无纺布果袋对Ca、Mg、Zn的吸收没有影响,但降低了枣果果皮中的Fe含量,其原因还有待于进一步研究。总之,无纺布果袋改善了枣果的果实品质,提高了果实的商品价值,值得在生产上推广使用,但应注意给套袋果实补Fe。

参考文献

- [1] LIM T K. *Ziziphus jujuba*, edible medicinal and non-medicinal plants [J]. Fruits, 2013(5): 578-604.
- [2] 辛艳伟,集贤,刘和. 裂果性不同的枣品种果皮及果肉发育特点观察研究[J]. 中国农学通报, 2006, 22(11): 253-257.
- [3] 刘孟军,王玖瑞,刘平,等. 中国枣生产与科研成就及前沿进展[J]. 园艺学报, 2015, 42(9): 1683-1698.
- [4] 刘孟军. 中国枣种质资源[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009: 56-57.
- [5] 李业民,郭庆宏,李云. 枣极晚熟新品种沾冬2号的选育[J]. 中国果树, 2012(3): 12.
- [6] 张绍铃,张振铭,乔勇进,等. 不同时期套袋对幸水梨果实品质、石细胞发育及其相关酶活性变化的影响[J]. 西北植物学报, 2006, 26(7): 1369-1377.
- [7] 徐红霞,陈俊伟,张豫超,等. ‘白玉’枇杷果实套袋对品质及抗氧化能力的影响[J]. 园艺学报, 2008, 35(8): 1193-1198.
- [8] 张斌斌,马瑞娟,蔡志翔,等. 采前套袋微环境变化对桃果实品质的影响[J]. 植物生理学报, 2015, 51(2): 233-240.
- [9] 宋松. 无纺布果袋调控水蜜桃果实色泽发育的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2013.
- [10] 王少敏,赵红军,王忠友,等. 三种类型纸袋对短枝红富士苹果果实品质的影响[J]. 落叶果树, 1997(S1): 18-19.

- [11] 滕玉柱,樊连梅,沈俊岭,等. 无纺布果袋(PP果袋)对红地球和玫瑰香葡萄果实品质的影响[J]. 果树学报, 2011, 28(5): 787-791.
- [12] 关军锋,及华,冯云霄,等. 套袋对梨果实 Ca、Mg、K 营养的影响[J]. 科技导报, 2009, 27(10): 52-55.
- [13] 李明媛,关军锋,杜国强,等. 套袋对‘红富士’苹果品质和 Ca、Mg、K 营养的影响[J]. 中国农学通报, 2008, 24(12): 350-355.
- [14] 董铁,孙文泰,刘兴禄,等. 不同摘袋时期对“红富士”苹果果实品质的影响[J]. 北方园艺, 2013(7): 16-19.
- [15] 李永梅,王晓婷,王永章,等. 套袋对‘黄金梨’果实糖代谢及相关酶活性的影响[J]. 北方园艺, 2007(7): 43-46.
- [16] 王迎涛,李晓,李勇,等. 果实套袋对黄冠梨花斑病的发生及果皮钙形态变化的影响[J]. 园艺学报, 2011, 38(8): 1507-1514.
- [17] 赵同生,于丽辰,焦蕊,等. 钙素营养与套袋苹果苦痘病的关系[J]. 果树学报, 2007, 24(5): 649-652.
- [18] 李方杰,王磊,刘成连,等. 套袋对苹果果实钙素吸收与分布的影响[J]. 果树学报, 2007, 24(4): 517-520.
- [19] 原永兵,刘成连,滕玉柱. 果袋专用无纺布的生产工艺配方: 中国, CN101967752A[P]. 2011-02-09[2016-03-03].
- [20] 原永兵,滕玉柱. PP 无纺布果袋在果树优质安全生产中的应用[J]. 中国果业信息, 2013(6): 32-34.
- [21] 杨绍兰,王玫,张晓菲,等. 套袋对‘荏梨’果实蔗糖代谢及相关酶基因表达的影响[J]. 园艺学报, 2013, 40(10): 1887-1896.
- [22] 原永兵,李庆军,刘成连. 一种冬枣田间管理新方法: 中国, CN104956975A[P]. 2015-10-07[2016-03-03].
- [23] 郭庆宏,李云,李良民. 沾冬二号套无纺布袋技术[J]. 果农之友, 2015(5): 23.
- [24] 李伟. 套袋冬枣论个卖[J]. 农民文摘, 2013(12): 30.
- [25] 马庆华,王贵禧,梁丽松. 质构仪穿刺试验检测冬枣质地品质方法的建立[J]. 中国农业科学, 2011, 44(6): 1210-1217.
- [26] Mc GUIRE R G. Reporting of objective color measurements[J]. Hort-Science, 1992, 27(12): 1254-1255.
- [27] 李军. 钼蓝比色法测定还原型维生素 C[J]. 食品科学, 2000, 21(8): 42-45.
- [28] 张秀芝,郭江云,王永章,等. 不同砧木对富士苹果矿质元素含量和品质指标的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2014, 20(2): 414-420.
- [29] 张振铭,张绍铃,乔勇进,等. 不同果袋对杨山酥梨果实品质的影响[J]. 果树学报, 2006, 23(4): 510-514.
- [30] 东忠方,王永章,王磊,等. 不同套袋处理对‘红富士’苹果果实钙素吸收的影响[J]. 园艺学报, 2007, 34(4): 835-840.
- [31] 曹一博,孙帆,刘亚静,等. 枣果实组织结构及果皮中矿质元素含量对裂果的影响[J]. 果树学报, 2013(4): 621-626, 725.

Effects of Nonwoven PP Fruit Bag on Fruit Quality and Mineral Nutrient Absorption of ‘Zhandong No. 2’ Winter Jujube and Normal Winter Jujube

SHEN Junling¹, XU Yunshuo¹, ZHANG Qiang¹, LI Qingjun², HUANG Yonghong¹, YUAN Yongbing¹

(1. Qingdao Key Lab of Agriculture Quality & Safety Engineering, Qingdao Agriculture University, Qingdao, Shandong 266019; 2. Binzhou National Agricultural Science and Technology Park, Binzhou, Shandong 256600)

Abstract: ‘Zhandong No. 2’ winter jujube and normal winter jujube were used to study the effects of polypropylene (PP) bag on winter jujube fruits qualities and mineral nutrient absorption, with the non-bagged fruits as control. The results showed that PP bag improved the brightness and saturation of ‘Zhandong No. 2’ winter jujube and normal winter jujube significantly ($P < 0.05$), while brightness increased by about 7.91% and 16.69%, respectively. Also the fruits disease ratio and rust ratio decreased. PP bagging did not affect fruit hardness, vitamin C content, soluble solids content and titratable acidity content, ANOVA results showed there was no significant difference between bagged fruits and non-bagged fruits. The mineral nutrient content of fruit peel and fruit flesh were tested respectively. The results showed that PP fruit bag reduced the fruit peel iron content of ‘Zhandong No. 2’, by about 54.93%. But there was no effect on fruit peel calcium, zinc and magnesium absorption. PP bag decreased the fruit peel and flesh iron content of normal winter jujube, by about 60.62% and 41.22% respectively. Totally, PP bag could improve winter jujube fruit appearance quality, but did not reduce inner fruit quality, and also increased commodity value. It was worthy of popularization in the production, but must pay attention to supplement iron.

Keywords: winter jujube; polypropylene nonwoven; fruit bagging; fruit quality; nutrient mineral absorption