

doi:10.11937/bfyy.20172066

## 枫杨砧木对“香玲”核桃果实品质的影响

舒秀阁<sup>1,2</sup>, 侯立群<sup>1</sup>, 刘丙花<sup>1</sup>, 唐贵敏<sup>3</sup>, 赵登超<sup>1</sup>, 姜远茂<sup>2</sup>

(1. 山东省林业科学研究院, 山东 济南 250014; 2. 山东农业大学 园艺科学与工程学院, 山东 泰安 271008;  
3. 山东英才学院 艺术学院, 山东 济南 251400)

**摘要:**以枫杨为砧木嫁接“香玲”核桃, 普通核桃为砧木嫁接“香玲”为对照, 观测“香玲”核桃坚果品质指标的变化。结果表明:不同核桃砧木嫁接“香玲”后, 其坚果外观品质, 如坚果形状、核壳表面特征、核仁颜色无变化;枫杨砧木处理“香玲”坚果单果质量显著增加, 比普通核桃处理增加 27.74%;而普通核桃砧木处理坚果壳厚显著高于枫杨砧木, 壳厚增加 25.23%;2 种砧木嫁接“香玲”后, 坚果核仁蛋白质、脂肪、多酚类物质无显著差异;枫杨嫁接“香玲”后核仁苯丙氨酸含量减少, 其它氨基酸组分含量表现不同程度的增加, 其中丙氨酸、异亮氨酸、胱氨酸和蛋氨酸含量变化差异显著;与普通核桃砧木相比, 枫杨作为“香玲”核桃砧木, 可显著增加单果质量, 其它坚果品质指标无显著变化, 可以核桃砧木在生产中进行应用。

**关键词:**“香玲”核桃;砧木;枫杨;果实品质

**中图分类号:**S 664.105<sup>+</sup>.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)24-0028-05

核桃(*Juglans regia* L.)属胡桃科(Juglandaceae)核桃属(*Juglans*)落叶乔木, 其果实营养丰富, 口感清香, 与扁桃、腰果、榛子并称为“世界四大干果”, 目前已成为消费者和农业种植者喜爱的经济林树种之一。有研究表明, 种植核桃可产生显著的生态、经济和社会效益, 为此我国广大省份如云南、陕西、四川、山东、新疆等地广泛的发展种植核桃, 同时进行了核桃产业发展长期规划。随着核桃产业的快速发展, 标准化、规模化生产建园对于核桃良种及苗木的要求质量也越来越高。嫁接优良品种是实现核桃品种化栽培、提高经济

效益的重要途径, 良种是实现核桃优质丰产的先决条件, 而砧木对核桃嫁接品种的生长、开花坐果、提高苗木抗逆性和适应性均有着重要影响<sup>[1-4]</sup>。目前, 我国核桃良种砧木品种选育方面, 仅有“中宁强”“中宁奇”2 个核桃砧木品种的研究报道<sup>[2,5]</sup>。与相比其它果树或经济林木树种砧木科研研究相比<sup>[6-8]</sup>, 核桃优良砧木品种(系)的资源评价利用、新品种培育及应用研究还有待加强进一步加强。我国核桃品种资源丰富多样, 在我国现有核桃资源评价利用的基础上, 选育适应性强的核桃优良砧木, 对于解决核桃当前生产实际问题, 提高核桃种植者的经济效益, 促进核桃产业可持续发展具有重要的意义。

枫杨属胡桃科(Juglandaceae)枫杨属, 中国植物志描述枫杨属有 8 个种<sup>[9]</sup>, 其中包括枫杨(*P. stenoptera* C. DC), 在实际的生产中, 枫杨生产可作为核桃砧木, 目前在山东省济南市历城区柳埠镇还存在有枫杨嫁接普通核桃的 40 年生大树, 其生长表现良好, 能够正常结果。枫杨因其资源丰富, 其耐瘠薄、抗涝性强, 而在生产中进行了广泛

**第一作者简介:**舒秀阁(1979-), 女, 山东菏泽人, 硕士, 助理工程师, 现主要从事经济林木育种与栽培技术等研究工作。E-mail:shuxiuge@126.com.

**责任作者:**赵登超(1980-), 男, 山东聊城人, 硕士, 高级工程师, 现主要从事经济林木育种与栽培技术等研究工作。E-mail:zdc-1@163.com.

**基金项目:**山东省科技发展计划资助项目(2014GNC110011)。

**收稿日期:**2017-07-10

的应用,目前关于枫杨嫁接核桃进行苗木繁育技术研究报道较多<sup>[1,10-11]</sup>,而国外研究发现枫杨对黑线病、疫病和根颈腐病均具有较强的抗性。不同枫杨砧木嫁接不同核桃品种表现出不同亲和力和成枝力<sup>[12]</sup>。“香玲”核桃为早实、优质丰产核桃优良品种,目前在我国广大核桃主产区进行了大面积的栽培种植<sup>[13-17]</sup>,我国北方地区核桃标准化示范园建设多采用砧木嫁接苗,与其它果树相比,核桃砧木培育需要大量的核桃种子,核桃种子属于大粒种子类型,实际生产中采用普通核桃做砧木,其生产成本较高。枫杨具有抗根际线虫病能力,且种子繁多,如果能一定程度上代替普通核桃作为核桃砧木,在生产中进行推广应用,将会大大减少核桃砧木繁育成本(即核桃种子费用),但目前我国鲜有枫杨嫁接核桃后,对其结果及果实品质影响的研究报道,为此,该试验以枫杨为砧木,普通核桃砧木为对照,通过嫁接“香玲”核桃,观察砧木对“香玲”核桃果实品质指标的影响,以期核桃砧木的综合开发和合理利用提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在山东省林业科学研究院饮马泉试验苗圃进行,地理位置位于济南市东北部(北纬 36°40′,东经 117°00′),属于暖温带大陆性季风气候区,四季分明,日照充分,年平均气温 13.6℃,1 月气温最低,平均气温 -1.9℃,7 月气温最高,平均气温 27℃。年平均降雨量 650~700 mm,日照时数 2 873 h,无霜期 218 d。

### 1.2 试验材料

试验于 2015 年 5 月至 2016 年 12 月进行。采用枫杨和普通核桃为砧木嫁接“香玲”核桃。砧木为 3 年生,定植株行距为 30 cm×40 cm,生长势健壮一致,无病虫害。嫁接时间为 2015 年 5 月 8 日,嫁接后进行常规大田管理。

### 1.3 试验方法

试验采用单因素随机区组设计,以单株树为重复,枫杨砧木和普通核桃砧木嫁接 30 株,计 30 次重复。采用‘插皮舌接’嫁接方法进行处理,2016 年结果后于果实自然成熟期(8 月 25 日)采样,样品采集后带回实验室,脱青皮后自然条件下

晾晒干,常温条件贮存备用。

## 1.4 项目测定

### 1.4.1 坚果外观品质指标测定

依据《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南-核桃属》<sup>[18]</sup>和《核桃种质资源描述规范和数据标准》<sup>[19]</sup>的质量标准评价核桃外观品质指标,包括果实三径(横径、纵径、侧径);坚果在常温下干燥至恒重,取核桃仁,百分之一天平称重,计算出仁率。利用数显游标卡尺测量坚果壳厚。

### 1.4.2 坚果内在品质指标测定

取外观品质测定后的核桃仁测定内在品质。内在品质指标主要为:脂肪、总酚、蛋白质及氨基酸组成成分,其中脂肪含量测定根据《食品中脂肪的测定》<sup>[20]</sup>;蛋白质含量测定根据《食品中蛋白质的测定》<sup>[21]</sup>;氨基酸含量测定根据《食品中氨基酸的测定》<sup>[22]</sup>;总酚含量测定根据《水果、蔬菜及其制品中单宁含量的测定-分光光度法》<sup>[23]</sup>。

## 1.5 数据分析

采用 SPSS 20.0、Excel 2010 软件进行数据处理和分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 砧木对“香玲”核桃坚果外观品质指标的影响

由表 1 可以看出,不同核桃砧木嫁接“香玲”后,其坚果外观品质如坚果形状、核壳表面特征、核仁颜色无变化,其果实形状为卵圆形、坚果表面光滑,核仁颜色为浅黄色。而枫杨砧木处理的坚果个头显著大于普通核桃砧木,枫杨砧木嫁接“香玲”后坚果单果质量、果实横径、纵径、侧径显著高于普通核桃砧木处理,分别高出 27.74%、16.96%、23.45%、20.35%;而普通核桃砧木处理坚果壳厚显著高于枫杨砧木处理,坚果壳厚增加 33.73%。

### 2.2 砧木对“香玲”核桃核仁内在品质指标的影响

#### 2.2.1 砧木对“香玲”核桃核仁出仁率和总酚、蛋白质、脂肪含量的影响

不同砧木嫁接后对“香玲”核桃内在品质出仁率、总酚、蛋白质和脂肪含量的变化如表 2 所示。

核桃仁营养丰富,含有非常丰富的对于人体健康有益的营养物质,尤其是脂肪、蛋白质、氨基酸和多酚类等营养物质具有多种功效,是世界公认的保健食品,具有健脑益智、预防心脑血管疾病、抗癌、补肾强体、抗衰老、美容等多种保健功能<sup>[24]</sup>。与普通砧木处理相比,枫杨砧木嫁接“香玲”核桃后提高了坚果营养物质的含量,其出仁率、总酚和蛋白质含量分别增加 2.53%、9.65%、21.91%,但方差数据分析表明,2 个处理之间差异不显著;

核仁脂肪含量,枫杨砧木处理要低于普通砧木处理,同样 2 个处理之间差异不显著。该结果与郝梁丞等<sup>[25]</sup>在核桃嫁接“绿岭”核桃砧木的研究结果不同,“绿岭”核桃系“香玲”核桃芽变<sup>[26]</sup>,其亲缘关系十分接近,利用核桃嫁接后其坚果核仁出仁率、脂肪含量均产生显著差异,蛋白质含量差异不显著,对比分析可能是核桃砧木和枫杨砧木不同处理的影响有关。

表 1 不同砧木处理对“香玲”核桃果实外观品质影响

Table 1 Effects of different rootstocks on appearance quality of ‘Xiangling’ walnut

砧木类型 Rootstock	坚果形状 Nut shape	核壳表面特征 Nut shell surface characteristics	横径 Transversal diameter/mm	纵径 Longitudinal diameter/mm	侧径 Lateral diameter/mm	坚果质量 Nut mass/g	壳厚 Shell thickness/mm	核仁颜色 Walnut kernel color
普通砧木 <i>J. regia</i>	卵圆形	光滑	27.48±0.55b	31.90±1.24b	27.77±0.59b	8.29±0.23b	1.11±0.058a	浅黄色
枫杨砧木 <i>P. stenoptera</i> C, DC	卵圆形	光滑	32.14±1.65a	39.38±1.82a	33.42±1.76a	10.59±0.82a	0.83±0.092b	浅黄色

注:不同字母表示不同砧木处理差异达显著水平( $P\leq 0.05$ )。以下同。

Note: Different letters indicates significant difference at  $P\leq 0.05$  in two rootstocks. The same below.

表 2 不同砧木处理对“香玲”核桃出仁率及总酚、蛋白质、脂肪含量的影响

Table 2 Effects of different rootstocks on the kernel percentage and protein, fat, polyphenol content of ‘Xiangling’ walnut

砧木类型 Rootstock	出仁率 Kernel percentage/%	总酚含量 Polyphenol content/(mg·kg <sup>-1</sup> )	蛋白质含量 Protein content/(g·(100g) <sup>-1</sup> )	脂肪含量 Fat content/(g·(100g) <sup>-1</sup> )
普通砧木 <i>J. regia</i>	51.72±1.09a	3 232±59.40a	22.14±2.15a	57.90±2.40a
枫杨砧木 <i>P. stenoptera</i> C, DC	53.03±0.85a	3 544±168.29a	26.99±4.14a	57.85±4.88a

### 2.2.2 砧木对“香玲”核桃核仁氨基酸含量的影响

不同砧木嫁接后对“香玲”核桃仁中氨基酸组分含量的影响如表 3 所示。“香玲”核桃仁中含有人体必需的氨基酸和非必需氨基酸,其中必需氨基酸包括亮氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、赖氨酸和蛋氨酸和非必需氨基酸包括谷氨酸、精氨酸、天冬氨酸、丝氨酸、酪氨酸、甘氨酸、丙氨酸、脯氨酸、组氨酸、胱氨酸。2 种砧木嫁接“香玲”后,核桃仁氨基酸含量发生变化,枫杨砧木和普通砧木嫁接“香玲”后其氨基酸总含量分别为 18.84%和 18.46%。普通砧木嫁接“香玲”后,其氨基酸各组分含量由大到小分别为:谷氨酸(3.56%)、精氨酸(2.47%)、天冬氨酸(1.88%)、亮氨酸(1.66%)、苯丙氨酸(1.05%)、缬氨酸(1.02%)、甘氨酸(0.90%)、丙氨酸(0.81%)、脯

氨酸(0.78%)、异亮氨酸(0.77%)、苏氨酸(0.55%)、酪氨酸(0.53%)、丝氨酸(0.52%)、组氨酸(0.48%)、胱氨酸(0.44%)、赖氨酸(0.44%)和蛋氨酸(0.07%);而枫杨砧木嫁接“香玲”后其氨基酸各组分含量由大到小分别为:谷氨酸(3.68%)、精氨酸(2.56%)、天冬氨酸(1.93%)、亮氨酸(1.69%)、缬氨酸(1.08%)、苯丙氨酸(0.95%)、甘氨酸(0.90%)、丙氨酸(0.84%)、异亮氨酸(0.79%)、脯氨酸(0.78%)、苏氨酸(0.57%)、酪氨酸(0.53%)、丝氨酸(0.52%)、组氨酸(0.48%)、胱氨酸(0.47%)、赖氨酸(0.47%)和蛋氨酸(0.10%)。枫杨砧木嫁接“香玲”后,对照普通核桃砧木处理,苯丙氨酸含量有所降低,而其它氨基酸组分含量表现不同程度的增加,数据分析表明,丙氨酸、异亮氨酸、胱氨酸和蛋氨酸含量显著增加。

表 3 不同砧木处理对“香玲”核桃氨基酸组分含量的影响

Table 3 Effects of different rootstocks on the contents of amino acid components of ‘Xiangling’ walnut %

序号 No.	氨基酸类型 Amino acid	氨基酸组分 Amino acid components	普通砧木 Common rootstock	枫杨砧木 Wingnut rootstock
1	必需氨基酸	亮氨酸	1.66±0.015 0a	1.69±0.011 0a
2		缬氨酸	1.02±0.004 2a	1.08±0.008 5a
3		苯丙氨酸	1.05±0.002 8a	0.95±0.017 0a
4		异亮氨酸	0.77±0.004 2b	0.79±0.005 7a
5		苏氨酸	0.55±0.005 7a	0.57±0.005 7a
6		赖氨酸	0.44±0.007 1a	0.47±0.002 8a
7		蛋氨酸	0.07±0.004 2b	0.10±0.006 4a
8		谷氨酸	3.56±0.007 8a	3.68±0.028 0a
9		精氨酸	2.47±0.005 7a	2.56±0.021 0a
10		天冬氨酸	1.88±0.002 8a	1.93±0.018 0a
11	非必需氨基酸	丝氨酸	0.52±0.004 2a	0.52±0.001 1a
12		酪氨酸	0.53±0.007 1a	0.53±0.012 0a
13		甘氨酸	0.90±0.008 5a	0.90±0.005 7a
14		丙氨酸	0.81±0.007 1b	0.84±0.005 7a
15		脯氨酸	0.78±0.004 2a	0.78±0.009 9a
16		组氨酸	0.48±0.018 0a	0.48±0.008 5a
17	氨基酸总和		18.46	18.84

3 讨论与结论

关于砧木对果树果实品质的影响中,姜小文等<sup>[27]</sup>研究发现,砧木能改变年橘果实纵横径,总而影响果实大小和单果质量;解贝贝等<sup>[28]</sup>以苹果为试验材料,发现不同砧木处理嫁接“烟富”苹果后,“烟富”苹果果实的果形无显著变化。郝梁丞等<sup>[25]</sup>采用核桃楸和普通核桃为砧木嫁接“绿岭”核桃,结果发现核桃楸砧木嫁接“绿岭”果实比普通核桃砧木嫁接“绿岭”的果实,纵径长,横径小,壳厚,出仁率稍低,2种砧木处理核桃仁蛋白质含量无显著差异,但可溶性蛋白质含量普通核桃砧木处理高。该试验结果表明,不同核桃砧木嫁接“香玲”后,其坚果外观品质如坚果形状、核壳表面特征、核仁颜色无变化。而枫杨砧木的果实显著大于普通核桃砧木,其单果质量、果实三径(横径、纵径、侧径)显著高于普通核桃砧木处理;而普通核桃砧木嫁接“香玲”后,“香玲”坚果壳厚显著高于枫杨砧木嫁接处理。分析原因可能与核桃坚果性状中的坚果形状、核壳表面特征、核仁颜色等性状属于质量性状,而坚果大小、壳厚、出仁率等特征性状为数量性状,受栽培管理条件(该试验中为砧木)影响会发生显著变化。

不同砧木嫁接“香玲”后其内在品质(蛋白质、

脂肪、多酚类物质)无显著差异,2种砧木嫁接“香玲”后,核桃仁氨基酸含量发生变化,除苯丙氨酸外,其它氨基酸组分含量均不同程度的增加,其中丙氨酸、异亮氨酸、胱氨酸和蛋氨酸含量变化差异显著。这说明与普通砧木相比,枫杨作为“香玲”核桃砧木,嫁接后“香玲”核桃坚果果实品质无显著变化,为此认为枫杨可以作为“香玲”核桃砧木在生产中进行应用,不会影响到果实的品质指标。而枫杨木材生长速度与“香玲”核桃木材的生长速度是否一致,因为核桃为多年生落叶植物,其年龄长,目前生产中就存在十几年,甚至几十年上百年的大树,其嫁接后长期适应性,还有待于进一步研究。

(该文作者还有梁静,单位同第一作者。)

参考文献

[1] 苏彦苹,任俊杰,齐国辉,等. 核桃砧木评价与应用研究进展[J]. 河北林果研究,2014(2):154-159.  
[2] 孟丙南,张俊佩,裴东,等. 不同砧木对核桃光合特性的影响[J]. 经济林研究,2013(2):32-37.  
[3] 张怀龙,张杜娟,赵俊芳,等. 核桃砧木不同处理方式对嫁接成活率及生长状态的影响[J]. 北方园艺,2011(5):54-55.  
[4] 高清华,段可,甘霖,等. 我国核桃繁殖技术研究进展[J]. 果树科学,2000(3):220-224.  
[5] 张俊佩,奚声珂,裴东,等. 核桃砧木新品种‘中宁强’[J]. 园艺学报,2015(5):1005-1006.

- [6] 朱世平,陈娇,马岩岩,等. 柑橘砧木评价及应用研究进展[J]. 园艺学报, 2013(9):1669-1678.
- [7] 曹敏格,杨海玲,张文,等. 苹果砧木矮化性评价指标的研究[J]. 中国农业大学学报, 2008(5):11-18.
- [8] 房玉林,孙伟,张振文,等. 葡萄砧木的研究和利用概况[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2010(7):74-80.
- [9] 匡可任,路安民. 中国植物志:第21卷[M]. 北京:科学出版社, 1979.
- [10] 李党训,李正茂,张康民. 枫杨作砧快速营建核桃良种采穗圃技术研究[J]. 湖南林业科技, 1996(1):47-49.
- [11] 陈剑,张红,谢开华. 黑水县早实核桃嫁接育苗技术[J]. 四川林勘设计, 2015(1):80-83, 100.
- [12] BROWNE G T, GRANT J A, SCHMIDT L S, et al. Resistance to phytophthora and graft compatibility with Persian walnut among selections of Chinese wingnut[J]. Hort Science, 2011, 46(3):371-376.
- [13] 王振元,翟梅枝,毛光瑞,等. 陕西主栽核桃品种‘香玲’对水分胁迫的生理生化响应[J]. 西北农业学报, 2014(10):145-151.
- [14] 刘杜玲,彭少兵,孙红梅,等. 早实核桃不同品种抗旱性综合评价[J]. 园艺学报, 2014(5):967-974.
- [15] 许静,翟梅枝,肖志娟,等. 4个不同核桃品种物候观察及品质分析[J]. 中国农学通报, 2013(31):42-46.
- [16] 杨惠,翟梅枝,李丽,等. 陕西核桃栽培品种优系抗寒性评价[J]. 中南林业科技大学学报, 2013(4):50-55.
- [17] 邢瑞丹,李亚东,刘庆忠,等. 香玲核桃离体叶片再生体系的建立[J]. 果树学报, 2010(1):146-149, 159.
- [18] 裴东,张俊佩,周建仁,等. 植物新品种特异性、一致性、稳定性测试指南-核桃属(GB/T26909-2011)[M]. 北京:中国标准出版社, 2012.
- [19] 刘庆忠. 核桃种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社, 2007.
- [20] 中国国家标准化管理委员会. 食品中脂肪的测定:GB/T5009.6-2003[S]. 北京:中国标准出版社, 2003.
- [21] 中国国家标准化管理委员会. 食品中蛋白质的测定:GB/T5009.5-2010[S]. 北京:中国标准出版社, 2010.
- [22] 中国国家标准化管理委员会. 食品中氨基酸的测定:GB/T5009.124-2003[S]. 北京:中国标准出版社, 2003.
- [23] 中华人民共和国农业部. 水果、蔬菜及其制品中单宁含量的测定-分光光度法:NY/T1600-2008[S]. 北京:中国标准出版社, 2003.
- [24] 裴东. 中国核桃种质资源[M]. 北京:中国林业出版社, 2011.
- [25] 郝梁丞,王莹莹,齐国辉,等. 两种砧木对‘绿岭’核桃果实品质的影响[J]. 北方园艺, 2015(10):29-32.
- [26] 李保国,郭素萍,齐国辉,等. 薄皮核桃新品种‘绿岭’[J]. 园艺学报, 2007(1):261-271.
- [27] 姜小文,曾继吾,姜波,等. 两种砧木对年橘果实品质与产量的影响[J]. 园艺学报, 2012, 39(2):349-354.
- [28] 解贝贝,戴洪义,沙广利,等. 4种砧木对富士苹果果实大小和品质的影响[J]. 山东农业科学, 2013, 45(11):33-36.

## Effect of Chinese Wingnut Rootstocks on Quality of Nut of ‘Xiangling’ Walnut

SHU Xiuge<sup>1,2</sup>, HOU Liquan<sup>1</sup>, LIU Binghua<sup>1</sup>, TANG Guimin<sup>3</sup>, ZHAO Dengchao<sup>1</sup>, JIANG Yuanmao<sup>2</sup>, LIANG Jing<sup>1</sup>

(1. Shandong Academy of Forestry, Jinan, Shandong 250014; 2. College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018; 3. School of Art, Shandong Yingcai University, Jinan, Shandong 251400)

**Abstract:** The effects of nut quality of Chinese wingnut as rootstock grafted ‘Xiangling’ walnut were studied, with common walnut that grafted ‘Xiangling’ as control. The results showed that the appearance quality of nut, such as nut shape, shell surface characteristics, nucleolus color had no significant change after grafting ‘Xiangling’. The quality of nut weight significantly increased in Chinese wingnut rootstock treatment, and increased 27.74% than that of common walnut rootstock treatment. And the nut yield of common walnut rootstock treatment was significantly higher than that of Chinese wingnut rootstock, shell thickness increased 25.23%. There was no significant difference in nut quality, such as protein, fat and polyphenol content of nuts after grafting ‘Xiangling’. The content of nucleolar amino acid increased, except phenylalanine. The content of alanine, isoleucine, cystine and methionine significantly increased. Chinese wingnut could be used as ‘Xiangling’ walnut rootstock, the nut weight significantly increased, and others nut quality had no significant change.

**Keywords:** ‘Xiangling’ walnut; rootstock; Chinese wingnut; walnut quality