

两种砧木对‘绿岭’核桃果实品质的影响

郝梁丞^{1,2,3}, 王莹莹⁴, 齐国辉^{1,3}, 张雪梅^{1,3}, 李保国^{1,3}

(1. 河北农业大学 林学院, 河北 保定 071000; 2. 邢台市林业局, 河北 邢台 054000; 3. 河北省核桃工程技术研究中心, 河北 临城 054300; 4. 邢台市环境监测站, 河北 邢台 054000)

摘要:以核桃楸砧木和普通核桃砧木为试材,研究了砧木对早实核桃‘绿岭’果实品质的影响。结果表明:核桃楸砧木与普通核桃砧木的‘绿岭’核桃果实纵径分别为 3.914 cm 与 3.308 cm;横径分别为 3.269 cm 和 4.039 cm;果形指数分别为 1.199 和 0.819;青皮率分别为 60.22% 和 52.87%;这 4 项均存在极显著差异。壳厚分别为 0.102 cm 和 0.082 cm,差异显著。出仁率分别为 59.28% 和 65.44%;脂肪含量分别为 604 mg/g 和 642 mg/g;可溶性蛋白质含量分别为 19 mg/g 和 11 mg/g,这 3 项均存在极显著差异。总蛋白质含量无明显变化。核桃楸砧木‘绿岭’果实中的亮氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、蛋氨酸等 5 种必需氨基酸和精氨酸、天冬氨酸、丙氨酸、脯氨酸等 4 种非必需氨基酸含量均极显著高于普通核桃砧木;钙、镁、锰含量均极显著高于普通核桃砧木,锌含量显著高于普通核桃砧木。

关键词:核桃楸;砧木;‘绿岭’;品质;氨基酸分析

中图分类号:S 664.104⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)10-0029-04

核桃(*Juglans regia* L.)属胡桃科(Juglandaceae)核桃属(*Juglans*)落叶乔木,其果实与扁桃、腰果、榛子并称为世界四大干果^[1],是世界上很受欢迎的经济林树种之一^[2-3]。近年我国核桃产业发展迅猛,无论在栽植面积上还是核桃生产品质上都有了极大的飞跃^[4-5],人们对核桃的需求量也在大幅度增加。太行山区是我国核桃的重要产区,近年来该区核桃栽培面积迅速扩大,产业链不断延长,产业比重持续增加,打造出了很多核桃品牌产品,有效促进了地方经济发展,调动了群众发展核桃产业的积极性^[6-7]。又称胡桃楸、山核桃,垂直分布可达海拔 2 000 m 以上,根系发达、适应性强,耐寒、耐旱、耐瘠薄,是核桃属中最耐寒的一个种^[8]。在太行山区,核桃楸分布广泛,但由于果实壳厚,果仁小,出仁率低,利用程度很低^[9]。‘绿岭’核桃是河北农业大学和河北绿岭果业有限公司共同选育的早实、优质、薄皮核桃新品种,适应范围广,果实品质好,深受消费者喜爱,市场前景十分广阔^[10]。‘绿岭’核桃苗的繁育方式以嫁接为主,砧木主要是普通核桃。但由于受普通核桃砧木适应性的限制,影响了‘绿岭’核桃的栽培范围。如果能充分利用太行山区广泛分布的野生核桃楸资源做砧木进行‘绿岭’核桃的生产,将会大幅度增加‘绿岭’核桃的栽培范围。但是,到目前尚鲜见核桃楸作砧木对于‘绿岭’核

桃果实品质影响的报道,为此,进行了核桃楸砧木对‘绿岭’核桃果实品质影响的研究。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于河北省临城县赵庄乡槐树庄村,地理位置为北纬 37°27'42",东经 114°3'3",该地区位于太行山区,属暖温带半湿润大陆性季风气候,具有大陆性气候显著,四季分明的特点。全年平均降水 684.8 mm,多集中于 7—9 月份。年平均气温为 12℃,海拔高度为 900 m,无霜期 177 d。

1.2 试验材料

供试核桃接穗品种为‘绿岭’,砧木类型为核桃楸(*Juglans mandshurica* Maxim.)与普通核桃(*Juglans regia* L.)。嫁接年份为 2010 年 4 月,嫁接方法为插皮接,砧木年龄为 10 年。2013 年 10 月 20 日待果实成熟后,普通核桃砧木与核桃楸砧木‘绿岭’核桃树各选择 10 株,每株树上取 5 个果实,每种砧木的‘绿岭’核桃样品混合后再分 10 份,每份 5 个果实为 1 个重复,共 10 次重复,编号后置于自封袋中,置于 4℃冰箱待测。

1.3 项目测定

1.3.1 果实外在品质的测定 称量核桃青皮果重,然后剥除青皮,称量坚果鲜重,计算青皮率,并测定果实三径(横径、纵径、侧径)。然后将核桃果实放于 40℃恒温干燥箱中烘干,取出核桃核仁,称重,计算出仁率。用游标卡尺测量果实壳厚。

第一作者简介:郝梁丞(1986-),男,博士研究生,现主要从事经济林栽培生理等研究工作。E-mail:haoliangcheng2011@163.com.
收稿日期:2015-01-23

1.3.2 果实内在品质的测定 外在品质测量完成后,测定核桃核仁的内在品质。脂肪含量测定采用改良索氏法,蛋白质含量测定采用凯氏定氮法,可溶性蛋白质测定采用考马斯亮蓝法^[11],氨基酸测定采用柱前衍生反相高效液相色谱法^[12],矿质元素测定采用乙炔空气火焰原子吸收分光光度计法^[13]。

1.4 数据分析

试验数据结果分析采用 *t* 检验法^[14]。

2 结果与分析

2.1 砧木对‘绿岭’核桃果实外在品质的影响

由表 1 可以看出,核桃楸砧木‘绿岭’的果实横径极显著小于普通核桃砧木,纵径极显著大于普通核桃砧木,侧径与普通核桃砧木的相比无显著差异,果形指数极显著大于普通核桃砧木。核桃楸砧木‘绿岭’的果实略显细长。核桃楸砧木‘绿岭’的果实青皮率极显著高于普通核桃砧木,壳厚显著高于普通核桃砧木,出仁率极显著低于普通核桃砧木。

表 1

2 种砧木对‘绿岭’核桃果实的外在品质的影响

Table 1

The effect of rootstock on apparent qualities of ‘Lyling’

砧木类型 Rootstock	横径 Transverse diameter/cm	纵径 Vertical diameter/cm	侧径 Side diameter/cm	果形指数 Index of shape	青皮率 Content of walnut green husk/%	壳厚 Shell thickness/cm	出仁率 Kernel percent/%
核桃楸 <i>J. mandshurica</i>	3.269 **	3.914 **	3.371	1.199 **	60.22 **	0.102 *	59.28 **
普通核桃 <i>J. regia</i>	4.039	3.308	3.400	0.819	52.87	0.082	65.44

注: ** $P < 0.01$, 差异极显著; * $P < 0.05$, 差异显著。下同。

Note: ** $P < 0.01$, very significant difference; * $P < 0.05$, significant difference. The same as below.

2.2 砧木对‘绿岭’核桃果实内在品质的影响

2.2.1 砧木对‘绿岭’核桃核仁蛋白质和脂肪含量的影响 由表 2 可以看出,核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁的总蛋白质含量与普通核桃砧木无显著差异;核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁的可溶性蛋白质含量显著高于普通核桃砧木。核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁的脂肪含量极显著低于普通核桃砧木。

表 2 2 种砧木‘绿岭’核桃核仁的蛋白质与脂肪含量

Table 2 The effect of rootstocks on the content of protein and fat mg/g

砧木类型 Rootstock	总蛋白质含量 Content of total protein	可溶性蛋白质含量 Content of soluble protein	脂肪含量 Content of fat
核桃楸 <i>J. mandshurica</i>	278	19 **	604 **
普通核桃 <i>J. regia</i>	276	11	642

2.2.2 砧木对‘绿岭’核桃核仁中氨基酸组成的影响

由表 3 可以看出,核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁中含量占前 10 位的氨基酸从大到小依次为精氨酸、谷氨酸、天

冬氨酸、亮氨酸、丝氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、丙氨酸、甘氨酸、异亮氨酸,普通核桃砧木‘绿岭’的核桃核仁中含量占前 10 位的氨基酸从大到小依次为谷氨酸、精氨酸、天冬氨酸、亮氨酸、丝氨酸、酪氨酸、甘氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、丙氨酸。其中,核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁中酪氨酸未进入前 10 位,普通核桃砧木的异亮氨酸未进入前 10 位。2 种砧木‘绿岭’的核桃核仁中必需氨基酸组成及含量测定结果见表 4。核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁中必需氨基酸含量以亮氨酸含量最高,然后依次为缬氨酸、苯丙氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、赖氨酸和蛋氨酸。普通核桃砧木‘绿岭’的核桃核仁中也以亮氨酸含量最高,然后依次为苯丙氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、赖氨酸和蛋氨酸。亮氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、蛋氨酸含量在核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁中的含量极显著高于普通核桃砧木。苯丙氨酸与赖氨酸含量在 2 种砧木‘绿岭’的核桃核仁中差异不显著。由表 5 可以看出,核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁中非必需氨基酸以精氨酸含量最高,然后依次为谷氨酸、天冬氨酸、丝氨

表 3

2 种砧木‘绿岭’核桃核仁中含量前 10 位的氨基酸种类

Table 3

Consist of the most frequently amino acid with the two rootstocks

排序 Rate	核桃楸砧木 <i>J. mandshurica</i>		普通核桃砧木 <i>J. regia</i>	
	氨基酸 Amino acid	含量 Content/(mg · g ⁻¹)	氨基酸 Amino acid	含量 Content/(mg · g ⁻¹)
1	精氨酸 Arginine	34.707	谷氨酸 Glutamic acid	35.168
2	谷氨酸 Glutamic acid	34.663	精氨酸 Arginine	31.056
3	天冬氨酸 Aspartic acid	20.627	天冬氨酸 Aspartic acid	20.051
4	亮氨酸 Leucine	14.022	亮氨酸 Leucine	13.590
5	丝氨酸 Serine	9.409	丝氨酸 Serine	9.694
6	缬氨酸 Valine	8.756	酪氨酸 Tyrosine	9.666
7	苯丙氨酸 Phenylalanine	8.210	甘氨酸 Glycine	8.582
8	丙氨酸 Alanine	7.732	苯丙氨酸 Phenylalanine	8.262
9	甘氨酸 Glycine	7.218	缬氨酸 Valine	8.206
10	异亮氨酸 Isolucine	6.999	丙氨酸 Alanine	7.433

表 4

2 种砧木‘绿岭’核桃核仁中人体必需氨基酸组成及含量

Table 4

Content of the essential amino acid in walnut with the two rootstocks

mg/g

砧木类型 Rootstock	亮氨酸 Leucine	缬氨酸 Valin	苯丙氨酸 Phenylalanine	异亮氨酸 Isolucine	苏氨酸 Threonine	赖氨酸 Lysine	蛋氨酸 Methionine
核桃楸 <i>J. mandshurica</i>	14.021 **	8.756 **	8.210	6.999 **	6.098 **	5.097	1.459 **
核桃 <i>J. regia</i>	13.590	8.206	8.262	6.701	5.856	5.104	1.107

表 5

2 种砧木‘绿岭’核桃核仁中人体非必需氨基酸组成及含量

Table 5

Content of the nonessential amino acid in walnut with the two rootstocks

mg/g

砧木类型 Rootstock	精氨酸 Arginine	谷氨酸 Glutamic acid	天冬氨酸 Aspartic acid	丝氨酸 Serine	丙氨酸 Alanine	甘氨酸 Glycine	脯氨酸 Proline	组氨酸 Histidine	胱氨酸 Cystine	酪氨酸 Tyrosine
核桃楸 <i>J. mandshurica</i>	34.707 **	34.663	20.627 **	9.409 *	7.732 **	7.218 **	5.759 **	3.200 **	0.956 **	5.601 **
普通核桃 <i>J. regia</i>	31.056	35.168	20.051	9.694	7.433	8.582	5.649	3.370	1.176	9.666

酸、丙氨酸、甘氨酸、脯氨酸、组氨酸、胱氨酸、酪氨酸；普通核桃砧木‘绿岭’的核桃核仁中非必需氨基酸以谷氨酸含量最高，然后依次为精氨酸、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。核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁中精氨酸、天冬氨酸、丙氨酸、脯氨酸的含量极显著高于普通核桃砧木；甘氨酸、组氨酸、胱氨酸与酪氨酸的含量极显著低于普通核桃砧木，丝氨酸含量显著低于普通核桃砧木。谷氨酸含量在 2 种砧木‘绿岭’的核桃核仁中差异不显著。

2.2.3 砧木对‘绿岭’的核桃核仁矿质元素含量的影响

从表 6 可以看出，核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁中矿质元素含量从高到低依次为 Ca、Mg、Fe、Zn、Mn，普通核桃的依次为 Ca、Mg、Fe、Mn、Zn，表明 2 种砧木‘绿岭’的核桃核仁中均以 Ca 含量最高，其中，核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁中 Ca 含量极显著高于普通核桃砧木；Mg 含量显著高于普通核桃砧木；Zn 含量显著高于普通核桃砧木；Mn 含量极显著低于普通核桃砧木；2 种砧木‘绿岭’的核桃核仁中 Fe 含量差异不显著。

表 6 2 种砧木‘绿岭’核桃核仁中矿质元素含量

Table 6 Content of the useful elements in

walnut with the two rootstocks

mg/g

砧木类型 Rootstock	钙 Ca	镁 Mg	铁 Fe	锌 Zn	锰 Mn
核桃楸 <i>J. mandshurica</i>	2.218 **	2.095 *	0.057	0.0262 *	0.025 **
普通核桃 <i>J. regia</i>	1.877	1.837	0.059	0.022	0.039

3 讨论

关于砧木对果实果形的影响，姜小文等^[15]用枳壳和黎檬作砧木，发现嫁接于枳壳砧木上年橘纵径与横径均小于黎檬砧木；解贝贝等^[16]发现‘A1’、‘A1d’、‘M26’、‘平邑甜茶’等 4 种砧木对‘烟富’苹果果实的果形无显著影响。该研究表明，核桃楸砧木的‘绿岭’果实比普通核桃砧木‘绿岭’的果实，纵径长，横径小，青皮率高、壳厚，出仁率稍低。说明核桃楸砧木‘绿岭’的果实果形受砧木的影响较大，有向着核桃楸果实的长卵至长椭圆形，种壳厚且坚硬，出仁率低^[17]方向转变的趋势。

关于砧木对果实蛋白质含量影响，裴孝伯等^[18]研究

表明，‘圣砧三号’、‘中原共生 Z101’、‘西光’和‘K902’这 4 种砧木对‘沪杂 6 号’和‘春秋王’黄瓜接穗果实蛋白质含量均无显著影响；张玉灿等^[19]用‘砧-5’、‘砧-6’、‘砧-9’、‘砧-14’、‘砧-15’、‘平和肉’丝瓜、‘双依’和‘银光’作砧木，‘翠绿’苦瓜为接穗，研究得出，这 8 种砧木对‘翠绿’苦瓜的果实蛋白质含量差异不显著，结果与裴孝伯等一致。该研究发现，核桃楸与普通核桃砧木‘绿岭’的核桃核仁中总蛋白质含量无显著差异，但可溶性蛋白质含量高于普通核桃砧木。可溶性蛋白质是植物所有蛋白质组分中最活跃的，其中 50% 以上为各种酶类和代谢调节物^[20]，说明核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁生物活性更高，这可能与核桃楸对生境的适应性有关。在氨基酸组成方面，核桃楸砧木‘绿岭’果实中亮氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、蛋氨酸等 5 种必需氨基酸含量和精氨酸、天冬氨酸、丙氨酸、脯氨酸等 4 种非必需氨基酸含量均极显著高于核桃砧木‘绿岭’果实。在营养学上，氨基酸平衡模式是评价食品营养的一项重要指标^[21]。理想的蛋白质标准是：必需氨基酸占总氨基酸含量的 40%^[22]。该研究中核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁中必需氨基酸占总氨基酸含量的 28%，高于普通核桃砧木的 27%，因此认为，核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁在氨基酸组成结构上优于普通核桃砧木。从矿质元素来看，核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁中 5 种矿质元素含量较普通核桃砧木的高，3 种元素含量显著高于普通核桃砧木，因此认为，核桃楸砧木‘绿岭’的核桃核仁在矿质含量上优于普通核桃砧木。

综上所述，核桃楸作为‘绿岭’核桃的砧木，生产的果实具有自己独特的优点。从果实品质的角度看，核桃楸可以作为‘绿岭’核桃的砧木在生产上应用。太行山区广泛分布的核桃楸，可以作为砧木改接‘绿岭’核桃。

参考文献

- [1] 张毅平. 世界及我国核桃生产概况和几个问题[J]. 林业科技与市场信息, 2002(3): 52-55.
- [2] Andrew L T, David K B, Thomas J S, et al. Cultivar influences early rootstock and scion survival of grafted black walnut[J]. Journal of the American Pomological Society, 2008, 62(1): 3-12.

- [3] Szetal K W C, Sathe S K. Walnut (*Juglans regia* L.) proximate composition, protein solubility, protein amino acid composition and protein *in vitro* digestibility [J]. J Sci Food Agric, 2000, 80: 1393-1401.
- [4] 潘月红, 周爱莲. 我国核桃产业发展现状、前景及对策分析[J]. 中国食物与营养, 2012, 18(5): 22-25.
- [5] 杨金枝, 陈锦屏. 核桃资源的综合开发利用[J]. 食品与药品, 2007(4): 71-73.
- [6] 张永丽. 在首届中国核桃节开幕式上的讲话[J]. 河北林业, 2011(5): 6.
- [7] 施丽丽. 河北省太行山区核桃主要栽培品种综合性状评价研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2012.
- [8] 朱红波, 赵云, 林士杰, 等. 核桃楸资源研究进展[J]. 中国农学通报, 2011, 27(25): 1-4.
- [9] 甄玉林, 冯志英. 核桃楸嫁接薄皮核桃技术[J]. 国土绿化, 2009(4): 49.
- [10] 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, 34(1): 261.
- [11] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [12] 李娜, 锁然, 许成保, 等. 柱前衍生反相高效液相色谱法测定贝类中氨基酸含量[J]. 食品工业科技, 2011, 32(5): 400-406.
- [13] 刘立行. 火焰原子吸收光谱法测定山核桃中微量元素[J]. 分析仪器, 2008, 21(2): 20-21.
- [14] 李春喜. 生物统计学[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] 孙立元, 任宪威. 河北树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- [18] 裴孝伯, 解静, 余纪柱. 不同南瓜砧木嫁接对黄瓜果实 Vc、可溶性糖和蛋白质的影响[C]. 现代农业理论与实践-安徽现代农业博士科技论坛论文集. 安徽: 安徽大学出版社, 2007: 71-72.
- [19] 张玉灿, 赖正锋, 张少平, 等. 丝瓜砧木对夏秋连作苦瓜产量及品质影响[J]. 中国农学通报, 2013, 29(4): 189-194.
- [20] 张蕊, 王艺, 金国庆, 等. 氮沉降模拟对不同种源木荷幼苗叶片生理及光合特性的影响[J]. 林业科学研究, 2013, 26(2): 207-213.
- [21] 张琦, 程滨, 赵瑞芬, 等. 不同品种核桃仁的脂肪酸与氨基酸含量分析[J]. 山西农业科学, 2011, 39(11): 1165-1169.
- [22] 王彬, 蔡永强, 郑伟. 火龙果果实氨基酸含量及组成分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(8): 210-214.

Effect of Rootstocks on the Quality of Nuts of ‘Lyuling’ Walnut

HAO Liang-cheng^{1,2,3}, WANG Ying-ying⁴, QI Guo-hui^{1,3}, ZHANG Xue-mei^{1,3}, LI Bao-guo^{1,3}

(1. College of Forestry, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000; 2. Forestry Bureau of Xingtai City, Xingtai, Hebei 054000; 3. Research Center for Walnut Engineering and Technology of Hebei, Lincheng, Hebei 054300; 4. Environmental Monitoring Station of Xingtai City, Gongyuan East Street, Xingtai, Hebei 054000)

Abstract: With *Juglans mandshurica* Maxim. and *Juglans regia* L. as test materials, the effect of rootstocks on the quality of which was a kind of precocious walnut was researched in this paper. The results showed that the vertical diameter of nut with *J. mandshurica* and *J. regia* rootstock were 3.914 cm and 3.308 cm, and the transverse diameter were 3.269 cm and 4.039 cm, respectively. The index of shape were 1.199 and 0.819, and the content of walnut green husk were 60.22% and 52.87%. There were very significant difference with the 4 index above. The shell thickness of nut with *J. mandshurica* and *J. regia* rootstock were 0.102 cm and 0.082 cm, and there was significant difference between them. The kernel percent of nuts with *J. mandshurica* and *J. regia* rootstocks were 59.28% and 65.44%. The content of fat were 604 mg/g and 642 mg/g, and content of soluble protein were 19 mg/g and 11 mg/g. There were very significant difference about the three index above, also. However, there was no difference about the content of total protein between the two kind of nuts. Compare to nut with *J. regia* rootstock, the contents of leucine, valine, isoleucine, threonine, methionine which were classified as essential amino and arginine, aspartic acid, alanine, proline which were classified as nonessential amino in nut with *J. mandshurica* rootstock were more, and very significantly. Contents of Ca, Mg and Mn were very significantly more, and Zn was significantly more in nut with *J. mandshurica* rootstock.

Keywords: *Juglans mandshurica* Maxim.; rootstock; ‘Lyuling’; quality; amino acid analysis