

## 山核桃优株果实主要经济性状和营养成分的差异分析

陈素传<sup>1</sup>, 季琳琳<sup>1</sup>, 吴志辉<sup>2</sup>, 常君<sup>3</sup>, 陶汝鹏<sup>2</sup>, 周米生<sup>1</sup>, 蔡新玲<sup>1</sup>, 周业勇<sup>1</sup>

(1. 安徽省林业科学研究院, 合肥 230031; 2. 宁国市林业局, 宁国 242300;

3. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 杭州 311400)

**摘要:** 对 13 株宁国山核桃优株果实的 7 个主要经济性状和 6 个主要营养成分含量进行了比较和分析, 并对上述指标进行了相关性分析。结果表明: (1) 优株青果单果质量、干果单果质量差异显著, 坚果单果质量、干仁单仁质量差异极显著, 其中胡乐 1 号青果、坚果和干果单果质量分别超总体平均质量的 41.00%、37.44% 和 30.28%; 鲜出籽率、干出籽率未达显著差异。(2) 南极 1 号、胡乐 2 号、甲路 1 号种仁粗脂肪、油酸、亚油酸含量高, 是作为高档食用油开发的重要种质资源。(3) 坚果单果质量、青果单果质量与鲜出籽率、干出仁率呈极显著正相关; 鲜出籽率、干出籽率与干出仁率也呈极显著正相关。(4) 坚果单果质量与粗脂肪、油酸含量呈极显著正相关, 与硬脂酸、亚油酸的含量呈极显著负相关; 鲜出籽率与粗脂肪含量呈极显著正相关, 与油酸含量呈显著正相关。

**关键词:** 山核桃; 优株; 经济性状; 营养成分

中图分类号: S664.1

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2021)04-0545-06

### Variation analysis on the main economic characters and nutrients of fruit from *Carya cathayensis* fine trees

CHEN Suchuan<sup>1</sup>, JI Linlin<sup>1</sup>, WU Zhihui<sup>2</sup>, CHANG Jun<sup>3</sup>, TAO Rupeng<sup>2</sup>, ZHOU Misheng<sup>1</sup>, CAI Xinling<sup>1</sup>, ZHOU Yeyong<sup>1</sup>

(1. Anhui Academy of Forestry, Hefei 230031; 2. Forestry Bureau of Ningguo City, Ningguo 242300;

3. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Hangzhou 311400)

**Abstract:** In this paper, 7 main economic characters and contents of 6 main nutrients of fruits from 13 fine trees of *Carya cathayensis* were compared and analyzed, and a correlation analysis was made on the above indicators. The results were as follows: (1) Of all these fine trees, there were significant differences among both their single fresh fruit masses and single dry nut masses and extremely significant differences among both their single fresh nut masses and single dry kernel masses, in which the masses of the single fresh fruit, single fresh nut and single dry nut of Hule No. 1 tree exceeded the overall mean single masses by 41.00%, 37.44% and 30.28%, respectively; there were no significant differences among their fresh seed rates and dry seed rates. (2) Nanji No. 1, Hule No. 2 and Jialu No. 1 trees had high contents of crude fat, oleic acid and linoleic acid in their kernels, which were important germplasm resources for developing high-grade edible oil. (3) The single fresh nut mass and single fresh fruit mass had an extremely significant positive correlation with the fresh seed rate and dry kernel rate; the fresh seed rate and dry seed rate also had an extremely significant positive correlation with the dry kernel rate. (4) The single fresh nut mass had an extremely significant positive correlation with the crude fat content and oleic acid content and an extremely significant negative correlation with the stearic acid and linoleic acid contents; the fresh seed rate had an extremely significant positive correlation with the crude fat content and had a significant positive correlation with the oleic acid content.

**Key words:** *Carya cathayensis*; fine trees; economic characters; nutrients

山核桃 (*Carya cathayensis*) 属胡桃科 (*Juglandaceae*) 山核桃属 (*Carya Nutt.*) 植物, 主要栽培范围集中在天目山脉及黄山余脉。主产区在浙江的西部和安徽的南部<sup>[1]</sup>, 是我国重要的干果

和木本油料树种,既可加工成果品,又能加工成食用油<sup>[2-3]</sup>。

20世纪以来,许多科研工作者对山核桃的生物学、生态学、繁育方法、栽培技术等进行了大量研究<sup>[4-6]</sup>,在山核桃无性系选育上也进行了尝试<sup>[7-8]</sup>。由于山核桃无性繁殖困难,长期以来生产中一直采用实生苗造林,普遍存在投产期长、结实迟、品种不纯、林分子代分化严重等问题,难以实现“优质、高产、高效”的目标,至今尚未实现良种化,严重制约了山核桃产业快速发展。为加速山核桃良种化进程,在山核桃种间砧穗嫁接技术取得突破的基础上<sup>[9-11]</sup>,开展山核桃良种选育和评价工作显得尤为重要,对优树的评价不仅要建立在高产、稳产、抗逆性强等基础上,更要重视营养价值、保健功效等品质指标<sup>[12]</sup>。为进一步探讨山核桃优树选择与利用的可行性,本试验对选自我国山核桃主产区安徽省宁国市南极、万家、甲路、胡乐等镇(乡)的13个山核桃优株果实主要经济性状和营养成分进行了测定分析,以期如山核桃良种选育与利用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 选优地概况

宁国市位于安徽东南部,属皖南山地丘陵区,介于东经118°36′~119°24′、北纬30°16′~30°47′之间。属北亚热带湿润季风气候区,气候温和,雨量充沛,四季分明,年平均气温15.4℃,年均日照时数1889h以上,年均降雨量1590mm,无霜期226d, pH值5.5~6.5。该市气候、土壤等条件非常适宜山核桃生长,是我国山核桃主产区之一,其中南极、万家等镇(乡)以低山、中山为主,属天目山脉,土壤主要由花岗、闪长岩、花岗斑岩发育而成,并有少部分石灰岩;甲路、胡乐等镇(乡)属黄山余脉,土壤主要由泥质岩、硅质砂岩发育而成。

### 1.2 研究材料

根据往年选优资料及各镇(乡)林业站和林农报优材料,组织专业技术人员实地调查,填写山核桃优树登记表,采用林分-对比法、独立标准法并结合优树野外标准,确定初选优株,实测其主要经济性状<sup>[12]</sup>;连续3年对初选优株稳定性进行测定,对果实大小、产量等性状相对稳定的优株,结合复选标准,确定为复选优株;对复选出的优良单株,在高产稳产、抗逆性、出籽率、出仁率、含油率、单位面积产量等方面进行综合比较,最后决选出山核桃优良单株。

本试验材料共选取宁国市南极、万家、甲路、

胡乐等镇(乡)决选出的13株优株,每年果实成熟时,在优株向阳面中部树冠采收青果5kg进行果实经济性状测定。

### 1.3 测定方法

青果质量测定:每年随机选取30个山核桃青果,用游标卡尺测量其纵径、横径,用电子天平称其质量,取3年平均值(下同);坚果质量测定:剥去果蒲,用上述工具测其坚果大小、质量,取平均值;干果质量测定:对已风干的山核桃坚果,测其干果质量,取平均值;干仁质量测定:敲开山核桃干果,测其干仁质量,取平均值;鲜出籽率测定:坚果质量/青果质量×100%,取平均值;干出籽率测定:干果质量/青果质量×100%,取平均值;干出仁率测定:干仁质量/干果质量×100%,取平均值。

粗脂肪含量测定:按GB5009.6《食品中脂肪的测定》方法测定;蛋白质含量测定:按GB5009.5《食品中蛋白质的测定》方法测定。

### 1.4 数据分析

采用Excel 2007、SPSS 20.0数据处理软件对测定数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 山核桃优株果实经济性状差异分析

**2.1.1 山核桃优株青果、干果质量的比较** 山核桃优株果实经济性状的比较结果(表1)显示,13个山核桃优株青果单果质量变化幅度12.59~21.08g,其中胡乐1号青果单果质量最高,甲路1号青果单果质量最低,前者是后者的1.67倍;干果单果质量变化幅度3.19~4.56g,胡乐1号干果单果质量最大,甲路2号干果单果质量最小,两者相差1.37g。方差分析结果表明,13个山核桃优株青果单果质量、干果单果质量均差异显著,以胡乐1号青果单果、干果单果质量最大。

**2.1.2 山核桃优株坚果、干仁质量的比较** 从表1可知,13个山核桃优株坚果单果质量变化幅度4.06~6.35g,其中胡乐1号坚果单果质量最大,甲路2号坚果单果质量最小,前者高出后者56.40%;干仁单仁质量变化幅度1.11~1.99g,胡乐1号干仁单仁质量最大,甲路1号干仁单仁质量最小,前者是后者的1.79倍。方差分析结果同时表明,13个山核桃优株坚果单果质量、干仁单仁质量均差异极显著,以胡乐1号坚果单果质量和干仁单仁质量最大。

### 2.1.3 山核桃优株果实出籽率的比较

从表2可知,13个山核桃优株鲜出籽变化幅度27.43%~35.98%,干出籽率变化幅度20.55%~

26.88%，干出仁率变化幅度 32.60% ~ 47.59%。除万家 2 号、仙霞 2 号、南极 14 号等 11 个山核桃优株干出仁率与甲路 2 号、甲路 1 号间存在显著差异

外，13 个山核桃优株鲜出籽率、干出籽率间均未达到显著差异，表明山核桃不同优株总体出籽率比较一致。

表 1 山核桃优株果实主要经济性状的方差分析与多重比较

Table 1 Variance analysis and multiple comparison on the main economic characters of fruit from *Carya cathayensis* fine trees g

优株	青果单果质量	坚果单果质量	干果单果质量	干仁单仁质量
南极 1 号	13.61±2.10 <sup>c</sup>	4.40±0.52 <sup>BC</sup>	3.35±0.40 <sup>b</sup>	1.48±0.33 <sup>A</sup>
南极 2 号	15.03±0.90 <sup>bc</sup>	4.46±0.39 <sup>B</sup>	3.41±0.32 <sup>b</sup>	1.54±0.31 <sup>A</sup>
南极 3 号	13.63±1.03 <sup>c</sup>	4.52±0.45 <sup>B</sup>	3.43±0.32 <sup>b</sup>	1.56±0.25 <sup>A</sup>
南极 14 号	13.31±1.27 <sup>c</sup>	4.35±0.33 <sup>BC</sup>	3.38±0.27 <sup>b</sup>	1.58±0.20 <sup>A</sup>
南极 15 号	13.34±1.09 <sup>c</sup>	4.40±0.48 <sup>BC</sup>	3.30±0.42 <sup>b</sup>	1.43±0.40 <sup>AB</sup>
甲路 1 号	12.59±1.51 <sup>c</sup>	4.34±0.47 <sup>BC</sup>	3.20±0.43 <sup>b</sup>	1.11±0.31 <sup>B</sup>
甲路 2 号	14.60±2.04 <sup>c</sup>	4.06±0.69 <sup>C</sup>	3.19±0.36 <sup>c</sup>	1.22±0.30 <sup>B</sup>
万家 2 号	17.46±1.01 <sup>ab</sup>	5.33±0.44 <sup>AB</sup>	3.97±0.32 <sup>ab</sup>	1.93±0.27 <sup>A</sup>
胡乐 1 号	21.08±1.62 <sup>a</sup>	6.35±0.58 <sup>A</sup>	4.56±0.46 <sup>a</sup>	1.99±0.45 <sup>A</sup>
胡乐 2 号	18.36±1.40 <sup>ab</sup>	4.96±0.51 <sup>AB</sup>	3.72±0.43 <sup>ab</sup>	1.68±0.35 <sup>A</sup>
云梯 1 号	16.66±1.18 <sup>ab</sup>	4.66±0.41 <sup>AB</sup>	3.72±0.42 <sup>ab</sup>	1.66±0.40 <sup>A</sup>
云梯 2 号	13.53±1.24 <sup>c</sup>	4.61±0.55 <sup>B</sup>	3.49±0.42 <sup>b</sup>	1.50±0.34 <sup>A</sup>
仙霞 2 号	16.66±0.92 <sup>ab</sup>	5.01±0.33 <sup>AB</sup>	3.80±0.27 <sup>ab</sup>	1.79±0.25 <sup>A</sup>
F 值	2.231*	3.362**	2.740*	3.915**

注: \*表示差异显著( $P < 0.05$ ), 用小写字母表示; \*\*表示差异极显著( $P < 0.01$ ), 用大写字母表示。下同。

表 2 山核桃优株果实出籽率方差分析与多重比较

Table 2 Variance analysis and multiple comparison on the seed rate of fruit from *Carya cathayensis* fine trees %

优株	鲜出籽率	干出籽率	干出仁率
南极 1 号	32.98±3.32	25.18±2.62	41.95±7.30 <sup>a</sup>
南极 2 号	30.14±1.76	23.02±1.68	43.80±7.50 <sup>a</sup>
南极 3 号	34.04±2.88	25.91±2.05	43.72±6.81 <sup>a</sup>
南极 14 号	33.21±3.10	25.90±3.01	46.51±5.40 <sup>a</sup>
南极 15 号	33.86±2.34	25.40±2.05	41.23±9.75 <sup>a</sup>
甲路 1 号	35.98±3.06	26.88±3.63	32.60±7.43 <sup>b</sup>
甲路 2 号	27.92±2.94	22.46±3.77	37.45±7.22 <sup>b</sup>
万家 2 号	30.77±1.88	22.91±1.73	47.59±5.24 <sup>a</sup>
胡乐 1 号	30.30±2.25	21.91±1.84	41.76±8.30 <sup>a</sup>
胡乐 2 号	27.43±2.28	20.55±1.95	43.77±5.84 <sup>a</sup>
云梯 1 号	28.06±2.08	23.38±2.94	43.22±7.17 <sup>a</sup>
云梯 2 号	32.01±2.56	26.16±2.03	41.33±7.16 <sup>a</sup>
仙霞 2 号	30.68±1.43	23.25±1.13	46.64±4.71 <sup>a</sup>
F 值	1.332	1.130	2.168*

## 2.2 山核桃优株种仁主要营养成分含量的比较

粗脂肪、蛋白质和主要脂肪酸含量是影响山核桃种仁品质的重要质量指标<sup>[13]</sup>。13 个山核桃优株种仁粗脂肪、蛋白质和主要脂肪酸含量的测定分析结果(表 3)表明: 种仁粗脂肪、蛋白质和主要脂肪酸含量均存在极显著差异, 种仁粗脂肪最高的是南极 1 号, 超过总体均值 3.31%, 最低的是甲路 1 号, 为总体均值的 94.29%; 南极 14 号蛋白质含量最高,

超过总体均值 8.40%, 甲路 2 号蛋白质含量最低, 仅是总体均值的 83.57%。主要脂肪酸组成中, 油酸、亚油酸是脂肪酸的重要组成部分, 对粗脂肪中不饱和脂肪酸含量起到关键作用, 13 个山核桃优株中, 油酸含量最高的是胡乐 2 号, 超过总体均值的 6.03%, 最低的是甲路 1 号, 比总体均值低 8.78%; 亚油酸含量最高的为甲路 1 号, 超过总体均值的 21.55%, 最低是胡乐 1 号, 较总体均值低 27.54%;

亚麻酸含量最高的是万家2号, 超过总体均值 30.79%; 胡乐1号硬脂酸含量 1.70%, 较总体均值 108.46%, 最低的是云梯1号, 较总体均值低 20.93%。

表3 山核桃优株种仁主要营养成分含量的方差分析及多重比较

Table 3 Variance analysis and multiple comparison on the main nutrient contents of kernel from *Carya cathayensis* fine trees

优株	粗脂肪/ (mg·g <sup>-1</sup> )	蛋白质/ (mg·g <sup>-1</sup> )	粗脂肪中主要脂肪酸含量/%			
			硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸
南极1号	67.93±1.25 <sup>A</sup>	7.95±0.27 <sup>BCD</sup>	1.94±0.19 <sup>BCD</sup>	68.80±1.90 <sup>CD</sup>	22.20±2.90 <sup>C</sup>	0.408±0.006 <sup>B</sup>
南极2号	65.57±0.75 <sup>ABC</sup>	7.68±0.17 <sup>D</sup>	2.14±0.09 <sup>AB</sup>	69.00±1.00 <sup>CD</sup>	21.00±1.40 <sup>C</sup>	0.337±0.006 <sup>F</sup>
南极3号	67.40±0.90 <sup>AB</sup>	7.78±0.04 <sup>D</sup>	2.04±0.12 <sup>BC</sup>	72.23±0.95 <sup>A</sup>	19.13±1.25 <sup>D</sup>	0.375±0.007 <sup>C</sup>
南极14号	65.43±1.35 <sup>ABC</sup>	8.38±0.06 <sup>A</sup>	2.16±0.11 <sup>AB</sup>	69.50±1.90 <sup>C</sup>	21.43±1.15 <sup>C</sup>	0.330±0.005 <sup>F</sup>
南极15号	65.07±0.85 <sup>BC</sup>	8.06±0.08 <sup>BC</sup>	2.37±0.12 <sup>A</sup>	69.10±0.70 <sup>CD</sup>	21.00±1.40 <sup>C</sup>	0.338±0.006 <sup>F</sup>
甲路1号	62.00±1.20 <sup>D</sup>	6.74±0.05 <sup>F</sup>	2.37±0.07 <sup>A</sup>	63.40±0.80 <sup>E</sup>	26.00±0.80 <sup>A</sup>	0.372±0.010 <sup>DF</sup>
甲路2号	66.20±0.90 <sup>ABC</sup>	6.48±0.06 <sup>F</sup>	2.36±0.07 <sup>A</sup>	69.87±1.35 <sup>B</sup>	20.00±1.60 <sup>C</sup>	0.348±0.008 <sup>E</sup>
万家2号	66.13±0.95 <sup>ABC</sup>	8.12±0.07 <sup>AB</sup>	2.29±0.03 <sup>A</sup>	71.23±0.95 <sup>A</sup>	19.53±0.65 <sup>D</sup>	0.788±0.004 <sup>A</sup>
胡乐1号	67.40±1.20 <sup>AB</sup>	6.79±0.05 <sup>E</sup>	1.70±0.06 <sup>D</sup>	72.90±1.60 <sup>A</sup>	16.77±1.15 <sup>D</sup>	0.327±0.009 <sup>F</sup>
胡乐2号	65.93±1.15 <sup>ABC</sup>	7.84±0.09 <sup>CD</sup>	1.81±0.12 <sup>CD</sup>	73.13±2.05 <sup>A</sup>	18.20±0.80 <sup>D</sup>	0.338±0.011 <sup>F</sup>
云梯1号	66.20±1.40 <sup>ABC</sup>	7.87±0.11 <sup>BCD</sup>	2.30±0.10 <sup>A</sup>	66.20±0.90 <sup>DE</sup>	24.00±1.00 <sup>BC</sup>	0.289±0.014 <sup>G</sup>
云梯2号	64.70±1.10 <sup>C</sup>	8.38±0.19 <sup>A</sup>	2.31±0.15 <sup>A</sup>	64.53±1.15 <sup>E</sup>	25.40±0.80 <sup>B</sup>	0.335±0.013 <sup>F</sup>
仙霞2号	64.83±1.75 <sup>BC</sup>	8.37±0.07 <sup>A</sup>	2.17±0.09 <sup>AB</sup>	66.77±1.95 <sup>CDE</sup>	23.43±1.25 <sup>BC</sup>	0.335±0.012 <sup>F</sup>
F值	5.051 <sup>**</sup>	88.658 <sup>**</sup>	12.915 <sup>**</sup>	14.291 <sup>**</sup>	12.361 <sup>**</sup>	558.369 <sup>**</sup>

表4 山核桃优株果实主要经济性状的相关性分析

Table 4 Correlation analysis on the main economic characters of fruit from *Carya cathayensis* fine trees

指标	相关系数						
	单果质量	单坚果质量	单干果质量	单干仁质量	鲜出籽率	干出籽率	干出仁率
单果质量	1.000						
单坚果质量	0.874 <sup>**</sup>	1.000					
单干果质量	0.856 <sup>**</sup>	0.983 <sup>**</sup>	1.000				
单干仁质量	0.750 <sup>**</sup>	0.884 <sup>**</sup>	0.912 <sup>**</sup>	1.000			
鲜出籽率	0.028	0.432 <sup>**</sup>	0.472 <sup>**</sup>	0.411 <sup>**</sup>	1.000		
干出籽率	-0.028	0.358 <sup>*</sup>	0.434 <sup>**</sup>	0.363 <sup>*</sup>	0.963 <sup>**</sup>	1.000	
干出仁率	0.526 <sup>**</sup>	0.698 <sup>**</sup>	0.758 <sup>**</sup>	0.871 <sup>**</sup>	0.621 <sup>**</sup>	0.600 <sup>**</sup>	1.000

表5 山核桃优株种仁主要营养成分含量的相关性分析

Table 5 Correlation analysis on the main nutrient contents of kernel from *Carya cathayensis* fine trees

指标	相关系数					
	粗脂肪	蛋白质	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸
粗脂肪	1.000					
蛋白质	0.119	1.000				
硬脂酸	-0.264	0.118	1.000			
油酸	0.746 <sup>**</sup>	-0.035	-0.439 <sup>**</sup>	1.000		
亚油酸	-0.326 <sup>*</sup>	0.253	0.681 <sup>**</sup>	-0.717 <sup>**</sup>	1.000	
亚麻酸	0.117	0.153	0.158	0.232	-0.160	1.000

## 2.3 山核桃优株果实主要经济性状和种仁主要营养成分含量的相关性分析

### 2.3.1 山核桃优株果实主要经济性状相关性分析

山核桃优株果实主要经济性状相关性分析结果见表4。

由表4可知: 山核桃果实主要经济性状间绝大部分都达到极显著正相关, 其中青果单果质量与坚

果单果质量、干果单果质量、干仁单仁质量及干出仁率呈极显著 ( $P < 0.01$ ) 正相关, 与鲜出籽率、干出籽率相关性均不显著; 坚果单果质量与干果单果质量、干仁单仁质量、鲜出籽率、干出仁率极显著正相关, 与干出籽率显著相关; 干果单仁质量与干仁单仁质量、鲜出籽率、干出籽率、干出仁率极显

显著正相关; 干仁单仁质量与鲜出籽率、干出仁率极显著正相关, 与干出籽率显著相关; 鲜出籽率与干出籽率、干出仁率极显著正相关; 干出籽率与干出仁率极显著正相关。

### 2.3.2 山核桃种仁主要营养成分间的相关性分析

山核桃种仁主要营养成分含量(主要包括粗脂肪、蛋白质及粗脂肪中硬脂酸、油酸、亚油酸和亚麻酸, 下同)的相关性分析结果(表 5)显示, 粗脂肪含

量与油酸含量呈极显著正相关, 与亚油酸含量呈显著负相关, 与蛋白质、硬脂酸、亚麻酸含量均相关性不显著; 硬脂酸含量与油酸含量呈极显著负相关, 与亚油酸含量呈极显著正相关, 与亚麻酸含量相关性不显著; 油酸含量与亚油酸含量呈极显著负相关, 与亚麻酸含量相关性不显著; 蛋白质含量与其他营养成分含量均相关性不显著。

表 6 山核桃优株果实主要经济性状与种仁主要营养成分含量的相关性分析

Table 6 Correlation analysis on the main economic characters of fruit and main nutrient contents of kernel from *Carya cathayensis* fine trees

指标	相关系数					
	粗脂肪	蛋白质	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸
单果质量	0.196	0.061	-0.501**	0.304	-0.472**	0.093
单坚果质量	0.410**	0.108	-0.437**	0.436**	-0.508**	0.140
单干果质量	0.419**	0.172	-0.392*	0.395*	-0.438**	0.121
单干仁质量	0.376*	0.363*	-0.409**	0.379*	-0.400*	0.214
鲜出籽率	0.501**	0.166	0.101	0.333*	-0.140	0.027
干出籽率	0.474**	0.225	0.184	0.226	-0.002	-0.019
干出仁率	0.413**	0.545**	-0.173	0.336*	-0.179	0.168

2.3.3 山核桃优株果实主要经济性状与种仁主要营养成分含量相关性分析 山核桃优株果实主要经济性状与种仁主要营养成分含量的相关性分析见表 6。

由表 6 可知: 青果单果质量与硬脂酸、亚油酸呈极显著负相关; 坚果单果质量与粗脂肪、油酸含量呈极显著正相关, 与硬脂酸、亚油酸极显著负相关; 干果单果质量与粗脂肪含量呈极显著正相关, 与油酸含量呈显著正相关, 与亚油酸含量呈极显著负相关、硬脂酸含量显著负相关; 干仁单仁质量与粗脂肪、油酸含量均呈显著正相关, 与硬脂酸含量呈极显著负相关、亚油酸含量显著负相关; 鲜出籽率与粗脂肪含量极显著正相关、油酸含量显著正相关; 干出籽率与粗脂肪含量极显著正相关; 干出仁率与粗脂肪、蛋白质含量均呈极显著正相关, 与油酸含量呈显著正相关。

## 3 讨论与结论

宁国山核桃 13 个优株平均青果单果质量 14.95 g, 平均坚果单果质量 4.62 g, 平均干果单果质量 3.50 g。其果实主要经济性状测定分析结果表明: 优株青果单果质量、干果单果质量差异显著, 坚果单果质量、干仁单仁质量差异极显著; 鲜出籽率、干出籽率未达显著差异, 表明山核桃不同优株总体出籽率比较一致。其中胡乐 1 号青果单果质量 21.08 g, 坚果单果质量 6.35 g, 干果单果质量 4.56 g, 分别超总

体平均质量的 41.00%、37.44%和 30.28%, 是皖南天目山区大果型山核桃优株, 可作为山核桃果用优株重点关注。

13 个山核桃优株种仁主要营养成分含量中粗脂肪、蛋白质含量及粗脂肪中硬脂酸、油酸、亚油酸和亚麻酸含量均达极显著差异, 其中南极 1 号粗脂肪含量最高, 超过总体均值 3.31%, 是最低甲路 1 号含量的 109.56%; 蛋白质含量最高的是南极 14 号, 超过总体均值的 8.40%, 是最低甲路 2 号含量的 129.32%; 粗脂肪组成中胡乐 2 号油酸含量最高, 超过总体均值 6.03%; 甲路 1 号亚油酸含量最高, 超过总体均值的 21.55%; 亚麻酸含量最高的是万家 2 号, 超过总体均值的 108.46%。南极 1 号、胡乐 2 号和甲路 1 号可作为高档食用油重要种质资源定向开发利用, 且甲路 1 号花期、成熟期较普通山核桃提前 7~10 d, 胡乐 2 号抗山核桃溃疡病强。

山核桃优株果实主要经济性状与种仁主要营养成分含量相关性分析结果显示: 坚果单果质量、青果单果质量与鲜出籽率、干出仁率呈极显著正相关; 鲜出籽率、干出籽率与干出仁率也呈极显著正相关; 坚果单果质量与粗脂肪、油酸含量呈极显著正相关, 与硬脂酸、亚油酸呈极显著负相关; 鲜出籽率与粗脂肪含量呈极显著正相关, 与油酸含量呈显著正相关。

优株生长状况、果实经济性状(坚果单果质量、鲜出籽率、干籽出仁率)、单位面积产量及含油率、脂肪酸组成等营养成分指标是开展山核桃良种选育的重要基础。在此基础上,根据坚果单果质量、出籽率、单位面积产量、含油率、饱和脂肪酸组成等指标选育出不同用途的山核桃良种(如果用、油用、仁用等),为山核桃良种选育与利用提供一定理论基础。本文仅对宁国山核桃13个优株果实主要经济性状和营养成分含量进行了比较与分析,目前宁国山核桃栽培面积已突破2.7万hm<sup>2</sup>,大面积的实生山核桃林中存在着大量优异种质资源,遗传变异很大,这为山核桃优良种质资源筛选和良种选育提供了丰富的遗传资源。今后还需加大对优异种质资源果实主要经济性状和营养成分的分析,进一步提升山核桃经济效益和社会效益。

**参考文献:**

[1] 翟大才,姚琦,潘健,等. 皖南山核桃果实表型性状和种仁主要营养成分含量的比较及相关性分析[J]. 植物资源与环境学报, 2019, 28(2): 10-17.  
 [2] 姚小华. 山核桃高效栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2012.

[3] 裴东,鲁新政. 中国核桃种质资源[M]. 北京: 中国林业出版社, 2011.  
 [4] 戴胜利. 山核桃生物学特性及其主要病虫害防治研究进展[J]. 现代农业科技, 2015(9): 125-126.  
 [5] 彭丽. 山核桃优质丰产栽培管理技术[J]. 农技服务, 2017, 34(2):122, 119.  
 [6] 赵玉雪. 湖南山核桃研究进展[J]. 四川农业科技, 2018(9): 69-71.  
 [7] 常君,姚小华,郎学军,等. 山核桃新品种‘亚优8号’[J]. 园艺学报, 2018, 45(1):195-196.  
 [8] 姚小华,任华东,邵慰忠,等. 山核桃新品种‘亚优7号’[J]. 园艺学报, 2018, 45(2): 401-402.  
 [9] 姚维娜,傅松玲,汪祥顺,等. 山核桃嫁接技术研究[J]. 经济林研究, 2010, 28(1): 56-61.  
 [10] 余琳,张卫斌,余兵妹,等. 山核桃不同砧穗组合嫁接造林效果及结实情况分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2009, 33(3): 143-145.  
 [11] 常君,姚小华,王开良,等. 山核桃异砧嫁接技术研究[J].浙江林业科技, 2013, 33(6): 28-31.  
 [12] 龚宁. 山核桃复选优系主要经济性状研究[J]. 浙江林业科技, 2010, 30(6): 55-58.  
 [13] 常君,任华东,姚小华,等. 山核桃不同无性系果实性状及营养成分分析[J]. 林业科学研究, 2017, 30(1): 166-173.



**安徽农业大学生物质分子工程中心在高性能生物质材料领域研究取得新进展**

随着全球化石资源的日益减少以及化石资源广泛利用带来的环境污染和安全问题日益严重,开发可再生的生物质基高分子材料变得迫在眉睫。植物油脂由于其可再生性、价格低廉以及广泛易得等众多优点是一种具有良好应用前景的化石资源替代品,受到高分子科学家以及工业界的广泛关注。安徽农业大学生物质分子工程中心华赞副教授、汪钟凯教授团队利用核酸碱基之间的超分子相互作用构筑了一种具有强粘附性能的植物油脂基压敏胶材料。通过对植物油脂基高分子的化学结构和组成进行调控,获得的压敏胶材料在粘附性能上大大超过现有的生物质基压敏胶,同时性能也优于现有的石油基压敏胶,展现了其实际应用价值。该研究报道了一种在室温环境下以及水下兼具强粘附性的可再生植物油脂基压敏胶,能够代替现有的石油基压敏胶实现高性能粘附。研究论文“Nucleobase-Tackified renewable plant oil-based supramolecular adhesives with robust properties both under ambient conditions and underwater”近日发表在国际高水平期刊 *Chemical Engineering Journal* (中科院一区, IF=10.652)。该论文的相关研究成果同时也申请了国家发明专利。