

我国不同主产区核桃品质综合评价分析

耿树香, 宁德鲁, 陈海云, 贺娜

(云南省林业和草原科学院, 昆明 650201)

摘要:为了探究我国不同主产区核桃品质差异,选择10个有代表性的云南核桃样品及12个其他产区普通核桃样品进行核桃青皮、仁、分心木中主要营养成分分析与评价。测定了核桃青皮中的黄酮、单宁和胡桃醌含量,核桃仁中粗蛋白、粗脂肪、维生素E、褪黑素、磷脂和氨基酸总量及分心木中的粗脂肪、粗蛋白、黄酮和氨基酸总量。对不同主产区核桃品质进行了主成分分析。结果表明:云南主栽的10个品种核桃青皮、仁、分心木中主要营养成分总体优于普通核桃。

关键词:核桃;粗脂肪;粗蛋白;氨基酸;品质;综合评价

中图分类号:TS222+.1;TS227 文献标识码:A 文章编号:1003-7969(2020)04-0097-05

Comprehensive evaluation and analysis on quality of walnut in different main producing areas in China

GENG Shuxiang, NING Delu, CHEN Haiyun, HE Na

(Yunnan Academy of Forestry and Grass Sciences, Kunming 650201, China)

Abstract: In order to explore the quality difference of walnut in different main producing areas in China, ten representative samples of walnuts in Yunnan and twelve samples of common walnuts in other producing areas were selected to analyze and evaluate the main nutritional components of green skin, kernel and distraction wood of walnut. The contents of flavone, tannin and juglone in walnut green skin, the contents of crude protein, crude fat, amino acid, vitamin E, melatonin and phospholipid in walnut kernel, and the contents of crude fat, crude protein, flavone and amino acid in distraction wood were determined. The principal component analysis of walnut quality in different main producing areas was carried out. The results showed that the main components in green skin, kernel and distraction wood of ten main walnut varieties planted in Yunnan were superior to those of common walnut in general.

Key words: walnut; crude fat; crude protein; amino acid; quality; comprehensive evaluation

我国是世界核桃的起源地之一,广泛栽培于山西、河北、新疆等北方产区的是普通核桃(*Juglans regia* L.),而云南种植的核桃主要是深纹核桃即铁核桃、云南核桃(*Juglans siggillata* L.)^[1-2]。核桃产业提质增效的关键是核桃品质。目前已从核桃青皮中分离得到许多有效化学物质如胡桃醌、酚酸类、多糖

及二芳基庚烷类化合物等^[3]。核桃仁是核桃的主要食用部分,其营养成分的组成及有效利用是前人研究的重点^[4-5]。核桃仁营养品质受核桃品种、立地环境和栽培管理等多重因素的影响,其中核桃品种是影响核桃营养品质的内在因素^[5]。针对核桃营养品质的研究限于特定省份、较小范围的常规营养指标的研究比对^[6],而我国核桃整体营养品质水平尚未有报道。

本研究通过对我国不同主产区核桃进行采样,对核桃青皮、仁、分心木的营养成分进行测定和综合评价分析,并对普通核桃、云南核桃以及两类核桃之间的综合品质差异规律进行深入探讨,基于化学计量学提出核桃品质差异特征成分,并建立核桃综合

收稿日期:2019-08-05;修回日期:2019-12-31

基金项目:云南省重大专项科技计划项目(2018ZG003);云南省科技创新人才培养项目(2016HB004)

作者简介:耿树香(1978),女,副研究员,博士,主要从事木本油料种质资源评价(E-mail)1016430670@qq.com。

通信作者:宁德鲁,研究员(E-mail)ningdelu@163.com;贺娜,副研究员(E-mail)370101725@qq.com。

品质评价数学模型,最终实现对我国核桃品质的定量比较。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

1.1.1 原料与试剂

供试的22个核桃品种的果实于2015年8月15日—9月30日采自新疆、陕西、河北、山西以及云南大理、昌宁、华宁等核桃主栽区,所采果实均为成熟果(树体3/4的核桃果青皮开始裂开),鲜样直接手工剥去青皮,青皮、壳果均在40℃烘干,制备青皮、仁、分心木的样品备用。核桃采样地点及品种见表1。

表1 核桃采样地点及品种

分类	序号	品种	采样地点	备注
云南核桃	1	漾濞泡	大理漾濞	审定良种
	2	昌宁细香	保山昌宁	审定良种
	3	大姚三台	楚雄大姚	审定良种
	4	娘青	大理漾濞	审定良种
	5	华宁大砂壳	玉溪华宁	审定良种
	6	华宁大白壳	玉溪华宁	审定良种
	7	鲁甸大麻1号	昭通鲁甸	审定良种
	8	鲁甸大麻2号	昭通鲁甸	审定良种
	9	圆菠萝	大理漾濞	审定良种
	10	永11号	丽江永胜	审定良种
普通核桃	11	温185	新疆	审定良种
	12	中林5号	陕西	审定良种
	13	香玲	陕西	审定良种
	14	辽核4号	陕西	审定良种
	15	西扶2号	陕西	审定良种
	16	辽核1号	河北	审定良种
	17	赞美	河北	审定良种
	18	清香	河北	审定良种
	19	晋龙2号	山西	审定良种
	20	鲁光	山西	审定良种
	21	中林1号	山西	审定良种
	22	元源早	四川	审定良种

石油醚(60~90℃)、浓硫酸、盐酸、重蒸苯酚、柠檬酸钠、茚三酮、2.5 mmol/mL氨基酸标准溶液(Sigma)、福林酚试剂、无水碳酸钠、没食子酸、丙酮、甲醇、亚硝酸钠、硝酸铝、碳酸钠、氢氧化钠均为分析纯;芦丁标准品、胡桃醌标准品,纯度均大于98%,购自国家标准物质中心。

1.1.2 仪器与设备

丹麦FOSS Soxtec 2008全自动索氏抽提仪,FOSS KjeltecTM8400全自动凯氏定氮仪,Biochrom 30+氨基酸分析仪(英国Biochrom公司),U-

5100UV/VIS可见紫外分光光度计,HPLC液相色谱仪(美国赛默飞),AE-100电子天平,恒温水浴锅,离心机。

1.2 试验方法

1.2.1 黄酮含量测定

核桃黄酮含量测定参考文献[7]。

1.2.2 核桃单宁含量测定

单宁含量测定参考文献[8]。

1.2.3 胡桃醌含量测定

标准溶液配制:精密称取2.0 mg胡桃醌标准品,用甲醇超声溶解,配制成为2 mg/mL的标准母液,然后用甲醇稀释成梯度质量浓度为1、5、10、20、50、80、100 μg/mL的工作使用液,过0.45 μm滤膜,待高效液相色谱测定。绘制质量浓度-峰面积标准曲线。

高效液相色谱条件:C8反相色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm);流动相为甲醇-重蒸水(体积比56:44,用磷酸调至pH 3.5);检测波长250 nm;流速0.5 mL/min;柱温为室温;进样量10 μL。

样品处理:取剪碎混合样品约5 g于研钵中,加入约2 mL 75%甲醇溶液,研磨后置于25 mL具塞试管中定容,超声30 min,冷却后补足至刻度。取适量样液4 000 r/min离心10 min,取上清液过0.45 μm滤膜于进样小瓶中,进高效液相色谱仪测定,测定结果代入标准曲线方程,计算胡桃醌含量。

1.2.4 粗脂肪含量测定

依据GB/T 5512—2008测定粗脂肪含量。

1.2.5 粗蛋白含量测定

依据GB 5009.5—2010测定粗蛋白含量。

1.2.6 脂肪酸组成测定

依据GB/T 17376—1998、GB/T 17377—1998测定脂肪酸含量。

1.2.7 氨基酸组成测定

依据GB 5009.124—2016测定氨基酸组成。

1.2.8 维E含量测定

依据GB/T 5009.82—2003测定维生素E含量。

1.2.9 褪黑素含量测定

褪黑素含量测定参考文献[9]。

1.2.10 磷脂含量测定

依据SN/T 3851—2014测定磷脂含量。

1.2.11 数据分析

数据处理采用Excel 2007和SPSS18.0分析软件,对所有核桃品种青皮、仁、分心木的多个经济性状数据进行分析,并进行主成分分析和综合评价。

2 结果与分析

2.1 6个产区核桃青皮的营养成分

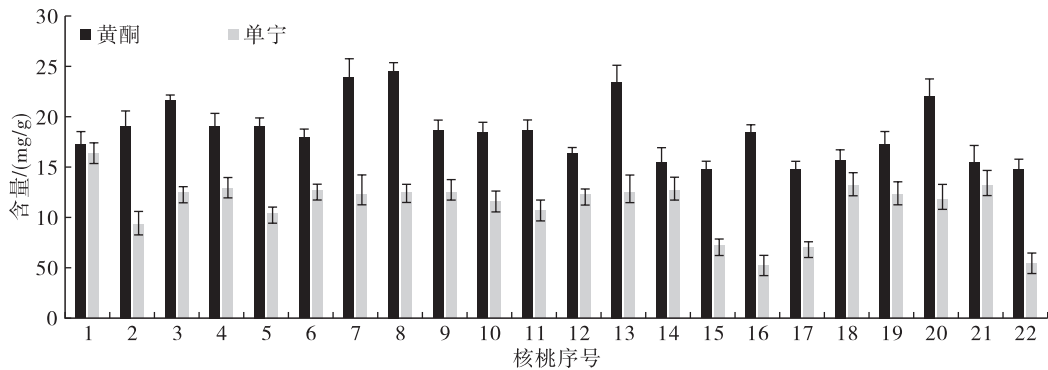


图1 6个产区核桃青皮黄酮、单宁含量

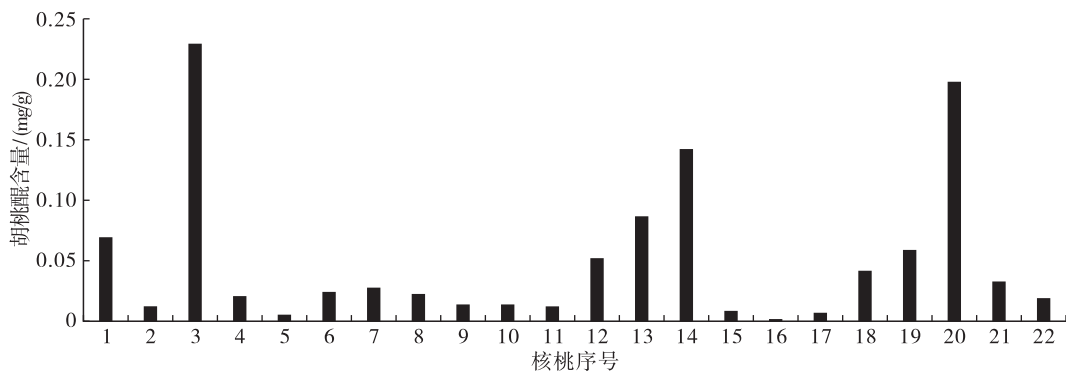


图2 6个产区核桃青皮胡桃醌含量

由图1可知,6个产区云南核桃青皮黄酮含量最高,平均含量为20.2581 mg/g,其中‘鲁甸大麻2号’的含量最高,四川的(14.429 mg/g)最低,这与取样单一有关,需进一步补样验证。除云南外其他5省区黄酮平均含量为17.713 mg/g。云南核桃单宁平均含量为12.5481 mg/g,而普通核桃单宁平均含量为10.318 mg/g,普通核桃中单宁含量最高的是山西的(12.636 mg/g),含量最低的是四川的(5.391 mg/g)。

6个产区核桃青皮黄酮、单宁含量见图1,胡桃醌含量见图2。

由图2可知,云南核桃胡桃醌平均含量为0.0447 mg/g,其中含量最高的品种为‘大姚三台’(0.23 mg/g),其他5个产区胡桃醌含量最高的是山西的‘鲁光’(0.198 mg/g),含量最低的为河北‘辽核1号’(0.0142 mg/g),平均含量为0.0557 mg/g。

2.2 6个产区核桃仁的营养成分

6个产区核桃仁的粗脂肪、粗蛋白含量及氨基酸总量见图3,维生素E、褪黑素及磷脂含量见图4。

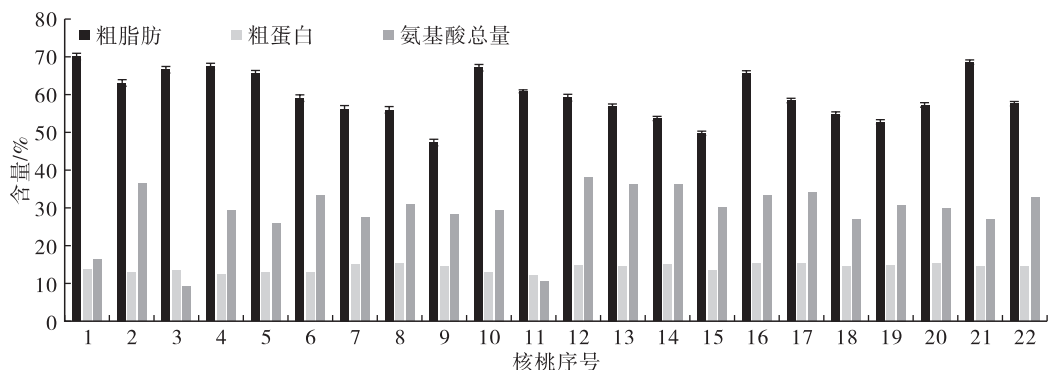


图3 6个产区核桃仁的粗脂肪、粗蛋白含量及氨基酸总量

由图3~图4可知,云南10个核桃品种粗脂肪、维生素E、褪黑素、磷脂平均含量均高于12个普通核桃品种。普通核桃中:粗脂肪含量最高的是新疆的,为61.16%,最低的是陕西的,平均为55.26%,5个产区平均含量59.03%;粗蛋白含量最高的是河

北的,平均为15.40%,最低的是新疆的,为12.57%,5个产区平均含量14.45%;氨基酸总量最高的是陕西的,为35.45%,最低的是新疆的,为11.04%,5个产区平均含量27.97%;维生素E含量最高的是新疆的,为1.1 mg/g,最低的是山西的,为0.6

mg/g, 5个产区平均含量0.83 mg/g。褪黑素含量最高的是云南核桃中的‘漾鼻泡’,为13.77 ng/g,普通核桃中的褪黑素含量普遍偏低,平均为1.905 ng/g,

‘西扶2号’与‘清香’两品种核桃均未检出褪黑素。磷脂含量最高的是云南的‘华宁大白壳’,为83.14 mg/kg。

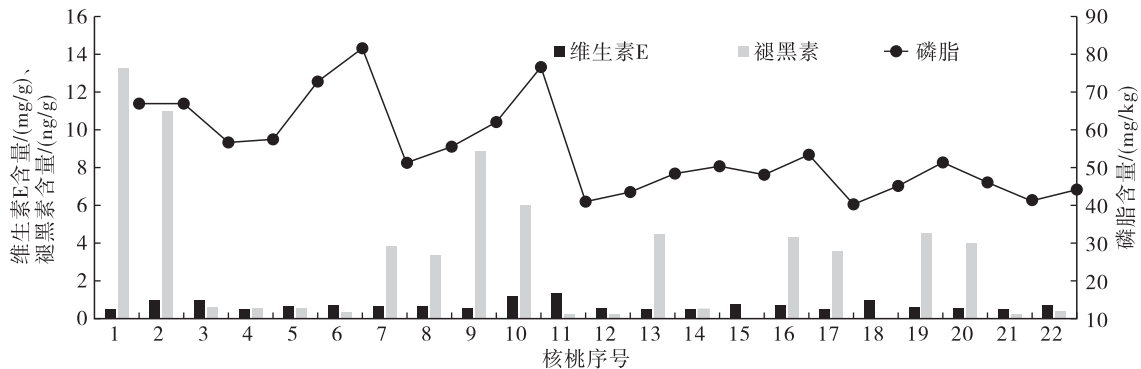


图4 6个产区核桃仁的维生素E、褪黑素及磷脂含量

2.3 6个产区核桃分心木的营养成分

6个产区核桃分心木的营养成分含量见图5。

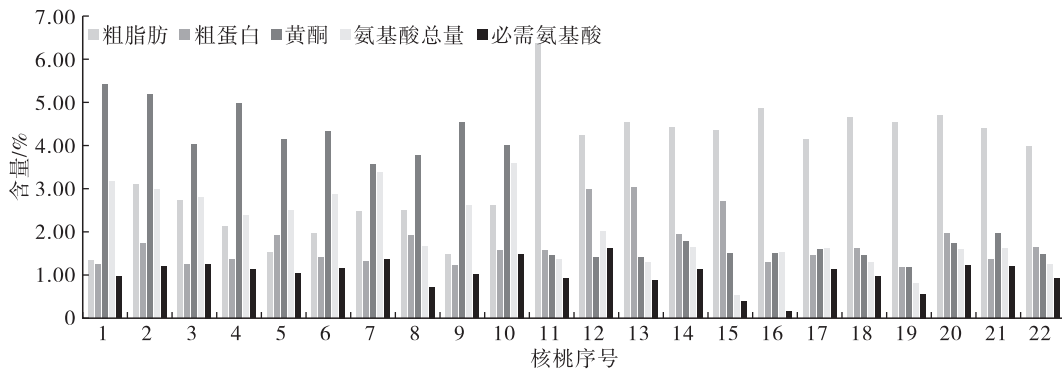


图5 6个产区核桃分心木的营养成分含量

由图5可知:10个云南核桃品种分心木的黄酮含量为3.59%~5.44%,最高为‘漾鼻泡’,最低为‘鲁甸大麻1号’,平均含量为4.42%;粗脂肪含量为1.35%~3.14%,最高为‘昌宁细香’,最低为‘漾鼻泡’,平均含量为2.22%;粗蛋白含量为1.25%~1.95%,最高为‘华宁大砂壳’,最低为‘圆菠萝’;氨基酸总量为1.69%~3.62%,平均含量为2.83%;必需氨基酸含量为0.77%~1.53%,平均含量为1.17%。

12个普通核桃品种分心木的黄酮含量为1.22%~1.95%,最高为山西‘中林1号’,最低为山西‘晋龙2号’,平均含量为1.56%;粗脂肪含量为3.99%~6.39%,最高为新疆‘温185’,最低为四川‘元源早’,平均含量为4.62%;粗蛋白含量为1.22%~3.04%,最高为陕西‘香玲’,最低为山西‘晋龙2号’;氨基酸总量为0.56%~2.04%,平均含量为1.41%;必需氨基酸含量为0.18%~1.65%,平均含量为0.96%。10个云南核桃分心木中黄酮含量均高于12个普通核桃样品,而12个普通核桃样品分心木中粗脂肪含量均高于云南核桃,其他成分含量差异不大。

2.4 主成分分析与评价

以6个产区核桃青皮、仁、分心木的相关经济性数据为基础,计算各主成分的特征值,结果见表2。

表2 6个产区核桃营养成分主成分分析

项目	第1主成分	第2主成分	第3主成分
青皮黄酮	0.901	-0.342	0.046
青皮单宁	0.837	-0.261	0.281
青皮胡桃醌	0.718	0.394	0.219
仁粗脂肪	0.633	-0.549	0.107
仁粗蛋白	0.560	0.698	0.163
仁维生素E	0.562	0.756	0.063
仁氨基酸总量	0.599	-0.657	-0.060
仁褪黑素	0.890	0.014	-0.390
仁磷脂	0.820	-0.157	0.281
分心木粗脂肪	0.421	-0.211	0.771
分心木粗蛋白	0.628	0.579	0.125
分心木黄酮	0.803	-0.075	-0.560
分心木氨基酸总量	0.848	0.083	-0.507
特征值	6.817	2.549	1.586
方差贡献率/%	52.438	19.606	12.201
累积方差贡献率/%	52.438	72.044	84.245

由表2可以看出,主成分分析特征值中前3个主成分的累积方差贡献率为84.245%,即这3个主成分包含了全部信息的84.245%,因此可以用这3个主成分对其指标进行概括分析。第1主成分中青皮黄酮、青皮单宁、仁褪黑素、仁磷脂、分心木黄酮和分心木氨基酸总量的载荷值较大,方差贡献率为52.438%;第2主成分中仁粗脂肪、仁粗蛋白、仁维生素E、仁氨基酸总量和分心木粗蛋白的载荷值较大,方差贡献率为19.606%;第3主成分的分心木粗脂肪、分心木黄酮和分心木氨基酸总量的载荷值较大,方差贡献率为12.201%。

以上3个主成分的载荷值为正值且数值较大,表明此指标对该主成分的正向影响越大;载荷值为负且值较大,表明此指标对该主成分的负向影响越大。

用 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 分别代表这3个主成分, X_1 、 X_2 、 X_3 、 \dots 、 X_{11} 、 X_{12} 、 X_{13} 分别代表13个指标,可得到如下线性方程:

$$Z_1 = 0.901X_1 + 0.837X_2 + 0.718X_3 + 0.633X_4 + 0.560X_5 + 0.562X_6 + 0.599X_7 + 0.890X_8 + 0.820X_9 + 0.421X_{10} + 0.628X_{11} + 0.803X_{12} + 0.848X_{13}$$

$$Z_2 = -0.342X_1 - 0.261X_2 + 0.394X_3 - 0.549X_4 + 0.698X_5 + 0.756X_6 - 0.657X_7 + 0.014X_8 - 0.157X_9 - 0.211X_{10} + 0.579X_{11} - 0.075X_{12} + 0.083X_{13}$$

$$Z_3 = 0.046X_1 + 0.281X_2 + 0.219X_3 + 0.107X_4 + 0.163X_5 + 0.063X_6 - 0.060X_7 - 0.390X_8 + 0.281X_9 + 0.771X_{10} + 0.125X_{11} - 0.560X_{12} - 0.507X_{13}$$

同时,分别以第1、2、3主成分对应的方差贡献率 a_1 、 a_2 、 a_3 作为权数,构建的综合评价模型为:

$$\text{综合得分}(C) = a_1Z_1 + a_2Z_2 + a_3Z_3$$

将6个产区核桃青皮、仁、分心木的测定数据代入对应的表达式中,得到各品种综合得分,见表3。

表3 6个产区核桃青皮、仁、分心木的综合得分与排序

产区	Z_1	Z_2	Z_3	C	排序
云南	102.863	-13.562	10.953	52.579	1
新疆	85.330	-27.519	17.318	41.432	6
陕西	96.846	-2.146	16.309	52.316	2
河北	95.108	-6.567	15.288	50.415	4
山西	98.986	-9.964	16.232	51.896	3
四川	86.848	-3.026	14.484	46.682	5

由表3可见,云南的综合得分最高,新疆的最低,不同产区核桃综合得分排序为云南>陕西>山西>河北>四川>新疆。

3 结论

6个产区22个主栽核桃青皮、仁和分心木的比较中发现:青皮营养成分中黄酮含量最高的为云南‘鲁甸大麻2号’(24 mg/g),最低的是河北‘赞美’,青皮单宁含量最高的是云南‘漾鼻泡’(16.62 mg/g),最低的是四川‘元源早’,青皮中胡桃醌含量最高的是云南‘大姚三台’,最低的是河北‘辽核1号’;仁中粗蛋白含量最高的是云南‘鲁甸大麻2号’,最低的是新疆‘温185’,粗脂肪含量最高的是云南‘漾鼻泡’,最低的是云南‘圆菠萝’,氨基酸总量最高的是陕西‘中林5号’,最低的是云南‘大姚三台’,维生素E含量最高的是新疆‘温185’,最低的是山西‘中林1号’,褪黑素含量最高的是云南核桃,普通核桃有的未检出,磷脂含量最高的是云南‘华宁大白壳’,最低的是新疆‘温185号’;分心木中粗脂肪含量最高的是新疆‘温185’,最低的是云南‘漾鼻泡’,粗蛋白含量最高的是陕西核桃,最低的是新疆核桃,黄酮含量最高的是云南‘漾鼻泡’,最低的是新疆‘温185’,氨基酸总量最高的是云南‘永11号’,最低的是山西‘晋龙2号’。不同产区核桃全果的主成分分析表明,云南主栽的10个品种核桃青皮、仁、分心木中主要营养成分总体优于普通核桃。

参考文献:

- [1] 郝荣庭. 中国果树科学与实践:核桃[M]. 西安:陕西科学技术出版社,2015:1-5.
- [2] 国家林业局. 2014中国林业统计年鉴[M]. 北京:中国林业出版社,2014:1-2.
- [3] 周媛媛,蒋艳秋,孟颖. 青龙衣活性部位的化学成分研究[J]. 中成药,2015,37(2):332-335.
- [4] 王灿灿,杨克强,孙翠,等. 核桃(*Juglans regia* L.)维生素E代谢相关基因*jrVTE3*的克隆与分析[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2013,44(2):159-166.
- [5] 封斌奎. 核桃营养保健功能与加工技术研究进展[J]. 陕西林业科技,2015(1):10-13.
- [6] TAPIA M I, SANCHEZ - MORGADO J R, GARCIA - PARRA J, et al. Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (*Juglans regia* L.) cultivars[J]. J Food Compost Anal, 2013,31(2):232-237.
- [7] 李红娟. 陕西主栽核桃品种黄酮含量及抗氧化性能研究[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学,2013.
- [8] 王全杰,李超,王纯,等. 核桃青皮中单宁的类型及含量测定[J]. 皮革与化工,2011(3):25-27.
- [9] 耿树香,宁德鲁,李勇杰,等. 云南省核桃维生素B及褪黑激素的检测分析[J]. 食品营养与科学,2017,6(1):43-50.