

# 新疆主栽核桃品种的营养品质评价

罗宇年<sup>1</sup>, 田英姿<sup>1</sup>, 英犁<sup>2</sup>, 马千里<sup>1</sup>, 王晴晴<sup>1</sup>, 赵翠<sup>1</sup>

(1. 华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640) (2. 国家林业局林产工业规划设计院 北京 100714)

**摘要:** 为开发新疆丰富的核桃资源, 本文对新疆温宿、叶城两个核桃主产区共 7 个主栽核桃品种的蛋白质脂肪含量、脂肪酸和氨基酸的组成及含量进行了测定, 并应用氨基酸比值系数法对其蛋白质营养价值进行评价。结果表明: 新疆主栽核桃蛋白质平均含量 19.35%, 脂肪平均含量 60.91%, 相比国内其他地区核桃, 具有蛋白质含量高, 脂肪含量偏低的特点。脂肪酸组成为棕榈酸、油酸、亚油酸、 $\alpha$ -亚麻酸和硬脂酸, 不饱和脂肪酸平均含量 90.45%, 多不饱和脂肪酸 66.19%, 亚油酸 ( $\omega$ -6) /  $\alpha$ -亚麻酸 ( $\omega$ -3) 比值符合 WHO 推荐值。氨基酸种类齐全, 总含量高, 必需氨基酸含量占氨基酸总含量的 27%~30%, SRC 在 68.85~78.40 之间。核桃蛋白的第一限制性氨基酸为赖氨酸。新疆主栽核桃油料和蛋白品质优秀, 是优良的核桃品种。

**关键词:** 新疆主栽核桃; 蛋白质; 脂肪酸; 氨基酸; 氨基酸比值系数法

文章编号: 1673-9078(2014)5-258-261

## Nutrition Quality Evaluation of Main Walnut Cultivars in Xinjiang

LUO Yu-nian<sup>1</sup>, TIAN Ying-zi<sup>1</sup>, YING Li<sup>2</sup>, MA Qian-li<sup>1</sup>, WANG Qing-qing<sup>1</sup>, ZHAO Cui<sup>1</sup>

(1. College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

(2. National Forest-Product Industry Planning Design Institute, Beijing 100714, China)

**Abstract:** For the development of rich walnut resources in Xinjiang, the content of protein and fat, the composition and content of fatty acids and amino acids of seven main walnut cultivars from two walnut main producing areas (Wensu, Yechen) in Xinjiang were studied, and the protein nutrition quality was evaluated by SRCAA. The result showed that the average content of protein and fat was 19.35% and 60.91%, respectively. Compared to other areas in China, walnut from Xinjiang had a feature of high protein and low fat. The composition of fatty acids was palmitic acid, oleic acid, stearic acid, linoleic acid,  $\alpha$ -linolenic acid. The average content of unsaturated fatty acids was 90.45%, and polyunsaturated fatty acid was 66.19%. The ratio of stearic acid ( $\omega$ -6) - linoleic acid ( $\omega$ -3) was in line with WHO recommendations which indicated good oil quality. The total content of amino acid was high with all amino range. Essential amino acid content was 27~30% of the total amino acid content, and the value of SRC ranged from 68.85% to 78.40%. The first limiting amino acid was Lys. The main walnut cultivars in Xinjiang were superior varieties that with a good quality of oil and protein.

**Key words:** main walnut cultivars in Xinjiang; protein; fatty acids; amino acids; score of ratio coefficient of amino acid

核桃, 又被称为“万岁果”, 是世界四大干果之一, 营养丰富, 有很高的食用和药用价值。其种仁营养价值极高, 含有多种人体必需的物质, 如蛋白质、脂肪和氨基酸等。核桃栽种的历史源远流长, 中国目前是世界最大的核桃生产国和消费国, 中国 20 多个省、市自治区均有分布, 新疆的纸皮核桃以其皮薄仁厚、易吃味美等优点成为其中比较突出的品种, 深得人们的喜爱。

我国栽培核桃历史悠久, 公元前 3 世纪张华著的《博物志》一书中, 就有“张骞使西域, 得还胡桃种”

收稿日期: 2014-02-17

基金项目: 自治区财政林业科技专项资金项目 (0608)

作者简介: 罗宇年 (1989-), 男, 在读硕士研究生, 研究方向: 植物资源利用方向

通讯作者: 田英姿 (1966-), 女, 副教授, 研究方向: 植物资源利用方向

的记载。新疆是我国最早种植核桃的地区之一, 栽培历史悠久, 优良品种丰富, 主要有纸皮核桃、薄壳核桃、露仁核桃、穗状核桃、早熟核桃等, 普遍具有壳薄、果大等特点。不少核桃树一年能开两次花、结实, 这是其他省区所罕见的。此外, 核桃树还是非常适宜新疆干旱地区绿化和观赏的树种<sup>[1]</sup>。

新疆核桃主要分布在阿克苏、喀什及和田等地区, 以阿克苏和喀什地区栽培面积最大。经过引进、改良和多年的培育, 现主栽品种有扎 343、新丰、温 185、温 179、新新 2 号等。2010 年时核桃种植面积已达到 380 多万亩, 挂果面积 190 多万亩, 产量 13 万 t。

新疆地区具有得天独厚的核桃生产环境, 温宿等地盛产核桃, 有“中国核桃之乡”的美誉, 但对核桃营养品质的研究没有达到系统化、专业化, 难以形成良好的品牌效应。本实验采集温宿和叶城两个主要产

区的主栽品种核桃进行研究,通过测定其蛋白质脂肪含量、脂肪酸组成和氨基酸组成,采用氨基酸比值系数法对核桃蛋白的氨基酸组成进行评价,为新疆更好的开发和利用核桃资源,建设和推广核桃品牌提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

2013年9月,实验人员前往新疆阿克苏、喀什采集核桃,具体供试材料品种如表1所示。

表1 核桃样品采集一览

Table 1 General survey of walnut sample collection

样品号	采集地	品种名称
1	温宿(阿克苏)	新早丰
2	温宿(阿克苏)	扎343
3	温宿(阿克苏)	萃丰
4	温宿(阿克苏)	新2
5	温宿(阿克苏)	185
6	叶城(喀什)	扎343
7	叶城(喀什)	新丰

### 1.2 实验及分析方法

#### 1.2.1 蛋白质的测定

参照 GB 5009.5-2010 的方法。

#### 1.2.2 脂肪的测定

参照 GB/T 5009.6-2003 的方法。

#### 1.2.3 脂肪酸的测定<sup>[2]</sup>

##### 1.2.3.1 核桃油的提取

按照 GB/T 5009.6-2003 进行,称取 5 g 核桃仁,索氏抽提,溶剂为石油醚(沸程 60~90 °C)。

##### 1.2.3.2 甲酯化

移取 50 mg 核桃油放入 50 mL 容量瓶中,准确加入 2 mL 苯石油醚(V:V=1:1)溶解,然后加入 2 mL 0.1 mol/L KOHCH<sub>3</sub>OH,进行甲酯化,室温下静置 15 min;之后加入蒸馏水并旋转容量瓶使甲酯液上升至瓶口,取上层清液做气相分析。

##### 1.2.3.3 气相色谱条件

仪器: Agilent 7820A 气相色谱系统;氢火焰检测器(FID);氮气流量 40 mL/min,进样口温度 270 °C,检测器温度 290 °C,柱箱起始温度 150 °C,保持 2 min;后以 10 °C/min 升至 230 °C,保持 10 min;后以 2 °C/min 升至 250 °C,保持 5 min;分流进样 1 μL,分流比 50:1。

各组分的相对含量采用峰面积归一法进行定量分析。

#### 1.2.4 氨基酸的测定

参照 GB/T 5009.124-2003 食品中氨基酸的测定方法。色氨酸因酸水解无法测定,主要仪器为氨基酸全自动测定仪。

#### 1.2.5 氨基酸比值系数法<sup>[3]</sup>

参照世界卫生组织(WHO)和联合国粮农组织(FAO)1973年提出的评价蛋白质营养价值的必需氨基酸模式氨基酸比值系数法,即根据氨基酸平衡理论,利用 WHO/FAO 的必需氨基酸模式,计算样品中 EAA 的氨基酸比值(ratio of amino acid, RAA),氨基酸比值系数(ratio coefficient of amino acid, RC)和比值系数分(score of RC, SRC)。

## 2 结果与分析

### 2.1 核桃蛋白质与脂肪含量

表2 蛋白质与脂肪含量

Table 2 Content of protein and fat

	1	2	3	4	5	6	7
蛋白质/%	19.62±0.20	19.05±0.21	21.68±0.48	17.47±0.24	19.06±0.16	19.51±0.28	19.05±0.07
脂肪/%	61.64±1.85	60.58±0.78	58.14±0.27	65.83±2.64	57.12±0.11	59.36±2.83	63.72±2.59

注:表中数据为均值+标准偏差。

由表2可知,7个主栽核桃样品的蛋白质含量范围为 17.47%~21.68%,平均为 19.35%,高于我国其他地区核桃的蛋白质含量,如云南大姚核桃(16.2%),小油笼核桃(13.6%)<sup>[4]</sup>,所以蛋白质含量高可能是新疆主栽核桃的一个特点。另外,蛋白质含量最低为 4号新2核桃(17.47%),最高为 3号萃丰核桃(21.68%),整体变异较小,说明商品一致性较好。

7个主栽核桃样品的脂肪含量范围为 57.12%

~65.83%,平均为 60.91%,低于我国其他地区的核桃粗脂肪含量,如云南大姚核桃(73.88%),山东核桃(68.89%)<sup>[5]</sup>,可能是由于新疆特殊的地理气候环境形成了新疆核桃蛋白质含量高,脂肪含量偏低的特性。

### 2.2 核桃脂肪酸的组成

由表3可知,7个核桃样品的脂肪酸组成一致,含有棕榈酸、油酸、亚油酸、 $\alpha$ -亚麻酸和硬脂酸5种

主要脂肪酸, 含量由高到低顺序为亚油酸>油酸> $\alpha$ -亚麻酸>棕榈酸>硬脂酸。亚油酸含量占总脂肪含量的50%以上, 5号温 185 最高(62.45%)。2号温宿扎 343

和 6号叶城扎 343 含量相差不大, 可见地域对脂肪酸组成和含量影响很小。

表 3 核桃脂肪酸组成及相对含量 (%)

Table 3 Composition and content of fatty acid of walnut

编号	棕榈酸	油酸	硬脂酸	亚油酸	$\alpha$ -亚麻酸	饱和脂肪酸	不饱和脂肪酸	单不饱和脂肪酸	多不饱和脂肪酸
1	4.94	23.23	3.98	58.47	7.38	8.92	91.08	23.23	67.85
2	6.43	29.74	2.30	53.16	6.37	8.73	91.27	29.74	61.53
3	5.53	22.92	4.66	57.36	6.03	10.19	89.81	22.92	66.89
4	5.03	23.06	4.66	58.66	6.59	9.69	90.31	23.06	67.25
5	5.06	20.81	2.87	62.45	8.81	7.93	92.07	20.81	71.26
6	6.01	28.98	3.74	54.37	6.90	9.75	90.25	28.98	61.27
7	5.31	23.00	4.42	55.36	11.91	9.73	90.27	23.00	67.27

供试核桃的不饱和脂肪酸含量除 3 号为 89.81% 外, 其余均在 90%以上, 含量与我国其他地区核桃相比略高, 多不饱和脂肪酸平均含量达 66.19%。有研究表明<sup>[6]</sup>, 不饱和脂肪酸特别是多不饱和脂肪酸在保护大脑和神经系统、降低血液胆固醇和血脂、预防心血管疾病方面有重要作用, 新疆主栽核桃品种虽然在脂肪含量上低于我国其他地区核桃, 但不饱和脂肪酸含量, 尤其是多不饱和脂肪酸含量较高, 可见其作为榨油原料, 品质并不差于我国其他地区核桃。

而人体在摄取脂肪酸时, 除了考虑其绝对摄取量, 还应考虑各种脂肪酸含量的摄取平衡, 即  $\omega$ -3 系列与  $\omega$ -6 系列比例的平衡。7 个核桃样品的  $\omega$ -6 系列与  $\omega$ -3 系列比值分别为: 1 号温宿新早丰 7.9, 2 号温宿扎 343 为 8.3, 3 号温宿萃丰 9.5, 4 号新 2 为 8.9, 5 号温宿 185 为 7.1, 6 号叶城扎 343 为 7.9, 7 号叶城新丰 4.6。其亚油酸 ( $\omega$ -6) /  $\alpha$ -亚麻酸 ( $\omega$ -3) 比值基本符合联合国粮农组织提出的人类膳食中 ( $\omega$ -6) / ( $\omega$ -3) 的推荐值<sup>[7]</sup> (5~10) :1。

表 4 核桃蛋白中氨基酸的含量 (mg/g 蛋白质)

Table 4 Amino acid content of walnut protein (mg/g protein)

氨基酸	1	2	3	4	5	6	7
必需氨基酸(EAA)							
苏氨酸	29.52	27.69	24.47	37.63	11.13	30.60	33.58
缬氨酸	42.14	39.94	30.54	55.54	11.74	45.06	46.13
蛋氨酸	5.67	4.86	3.70	6.88	0.14	5.22	5.86
异亮氨酸	32.88	30.14	25.21	41.31	10.12	33.34	35.82
亮氨酸	64.51	58.31	50.03	79.35	19.57	64.57	70.34
苯丙氨酸	41.29	36.47	31.67	51.34	12.07	40.48	43.92
赖氨酸	22.27	21.29	18.99	28.86	7.39	23.35	25.70
非必需氨基酸(NEEA)							
天冬氨酸	82.80	76.23	65.83	105.76	28.34	85.83	93.64
丝氨酸	43.85	40.27	35.09	56.63	16.53	46.46	48.94
谷氨酸	153.11	142.67	120.47	201.87	55.83	163.13	173.47
甘氨酸	44.97	39.22	34.95	55.21	14.34	46.05	47.56
丙氨酸	42.13	35.98	31.25	49.09	11.37	39.45	44.27
半胱氨酸	15.81	18.02	8.93	27.24	7.60	23.84	18.56
酪氨酸	30.56	22.58	19.39	31.77	5.62	25.22	30.71
组氨酸	20.77	18.80	16.73	26.03	8.28	21.98	24.60
精氨酸	124.97	108.64	91.85	154.54	38.60	124.10	132.86
脯氨酸	30.96	23.89	20.51	33.67	8.91	26.41	29.67
总氨基酸(TAA)	589.93	526.29	445.00	741.81	195.43	602.48	644.28
EAA/NEEA	0.404	0.416	0.415	0.406	0.369	0.403	0.406
EAA/TAA	0.288	0.294	0.293	0.289	0.270	0.287	0.289

## 2.3 氨基酸含量及 EAA 评价

### 2.3.1 核桃蛋白中氨基酸含量

由表 4 可知, 7 个样品核桃的总氨基酸含量非常高, 除 5 号温 185 含量 195.43 mg/g 蛋白质略低外, 其余均在 400 mg/g 蛋白质以上。必需氨基酸含量占氨基酸总含量的 27%~30%, 并且亮氨酸的含量很高, 占必需氨基酸总量的 25%~27%。

谷氨酸在核桃蛋白中含量最高, 平均占总质量分数的 19.34%, 天门冬氨酸、精氨酸、脯氨酸的含量也很高, 这四种氨基酸的质量分数占总量的 47% 左右。谷氨酸参与人体内代谢, 使脑机能活跃, 核桃因谷氨

酸的含量非常高而有“脑白金”之称, 益智补脑, 非常适合脑力工作者、小孩、学生和老人家食用。天门冬氨酸可以延缓骨骼和牙齿的损坏, 和谷氨酸一样, 都具有增强记忆的功能。精氨酸在人体受伤时, 则成为能促进创伤愈合, 是在病理状态下的必需氨基酸。脯氨酸有助于皮肤、关节、软骨等的形成, 促进肌肉增长和脂肪减少<sup>[8]</sup>。

### 2.3.2 氨基酸比值系数法的评价结果

如果蛋白质中必需氨基酸齐全, 配比得当, 接近或符合 WHO/FAO 氨基酸模式要求, 则这种蛋白质适宜人体生理作用需要, 营养价值大, 分别计算上述 7 种待评对象的 EAA、RC、SRC, 其值见表 5。

表 5 核桃蛋白中的 RAA、RC 及 SRC 对比

Table 5 RAA, RC and SRC of walnut protein

对比材料	RAA、RC	FAO/WHO 必需氨基酸参考模式							SRC
		苏氨酸	缬氨酸	蛋氨酸+胱氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	苯丙氨酸+酪氨酸	赖氨酸	
1	RAA	0.738	0.843	0.614	0.822	0.922	1.197	0.405	68.85
	RC	0.932	1.065	0.775	1.039	1.164	1.513	0.512*	
2	RAA	0.692	0.799	0.653	0.754	0.833	0.984	0.387	74.62
	RC	0.950	1.096	0.897	1.034	1.143	1.350	0.531*	
3	RAA	0.612	0.611	0.361	0.630	0.715	0.851	0.345	69.12
	RC	1.038	1.036	0.612	1.070	1.213	1.444	0.586*	
4	RAA	0.941	1.111	0.975	1.033	1.134	1.385	0.525	74.29
	RC	0.927	1.095	0.961	1.018	1.117	1.365	0.517*	
5	RAA	0.278	0.235	0.221	0.253	0.280	0.295	0.134	77.57
	RC	1.149	0.969	0.912	1.044	1.154	1.217	0.555*	
6	RAA	0.765	0.901	0.830	0.833	0.922	1.095	0.425	75.14
	RC	0.928	1.093	1.007	1.011	1.119	1.328	0.515*	
7	RAA	0.839	0.923	0.698	0.895	1.005	1.244	0.467	71.99
	RC	0.968	1.064	0.804	1.032	1.159	1.434	0.539*	

可知, 赖氨酸为第一限制氨基酸\*。

根据 SRC 值的大小, 其排列顺序如下: 5 号>6 号>2 号>4 号>7 号>3 号>1 号, 即温宿 185>叶城扎 343>温宿扎 343>温宿新 2>叶城新丰>温宿萃丰>温宿新早丰。5 号温宿 185 的 SRC 值最高, 为 77.57。核桃蛋白的第一限制性氨基酸为赖氨酸, 而它们的苯丙氨酸+酪氨酸含量都很高, 根据蛋白质互补法和其他蛋白按一定比例互混互相补充, 提高其营养价值。所以核桃用于煮粥可以补充谷物类食物中苯丙氨酸和酪氨酸的不足, 是非常有营养的一道食法。

## 3 结论

3.1 本研究中, 7 个新疆主栽核桃样品蛋白质平均含量 19.35%, 脂肪 60.91%, 相比国内其他地区核桃, 具有蛋白质含量高, 脂肪含量偏低的特点。

3.2 供试核桃样品脂肪酸组成一致, 不饱和脂肪酸平均含量 90.45%, 多不饱和脂肪酸 66.19%, 油料品质优秀, 亚油酸 ( $\omega$ -6) / $\alpha$ -亚麻酸 ( $\omega$ -3) 比值符合 WHO 推荐值 (5~10) :1。

3.3 供试核桃总氨基酸含量非常高, 氨基酸种类齐全, 必需氨基酸含量占氨基酸总含量的 27%~30%, 必需氨基酸与非必需氨基酸含量的比值在 0.36~0.42 之间。RC 值在 0.8~1.2 之间, SRC 在 68.85~78.40 之间, 与 FAO/WHO 模式比较接近。核桃蛋白的第一限制性氨基酸为赖氨酸, 苯丙氨酸+酪氨酸含量高。根据蛋白质互补法, 核桃蛋白添加到其他赖氨酸丰富, 但苯丙氨酸和酪氨酸含量低的食品中, 可以取长补短, 充分利用其营养价值。

3.4 综上所述, 供试的新疆主栽核桃品种均为优秀的核桃品种, 后续的研究中, 应根据新疆主栽核桃蛋白

质含量高, 脂肪酸组成合理、不饱和脂肪酸含量高, 氨基酸含量高、接近 WHO/FAO 氨基酸模式要求的特点, 开发功能性产品, 拓宽核桃产品深加工的领域。同时依托新疆优质的核桃资源, 形成品牌效应, 增强新疆核桃产品在市场的影响力。

### 参考文献

- [1] 张强, 虎海防, 李西萍. 七个新疆良种核桃品质评价分析[J]. 北方园艺, 2010, 19: 16-17  
ZHANG Qiang, HU Hai-fang, LI Xi-ping. The evaluation and analysis for the seven improved varieties of the walnut in Xinjiang [J]. Northern Gardening, 2010, 19: 16-17
- [2] 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  
ZHANG Qi, CHENG Bing, ZHAO Rui-fen, et al. Analysis on the content of fatty acids and amino acids in kernel of walnut varieties [J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2011, 39(11): 1165-1169
- [3] 钱爱萍, 颜孙安, 林香信, 等. 家禽肉中氨基酸组成及营养评价[J]. 中国农学通报, 2010, 26(13): 94-97  
QIAN Ai-ping, YAN Sun-an, LIN Xiang-xin, et al. The content of amino acid in the poultry meat and its nutritive evaluation [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2010, 26(13): 94-97
- [4] 张建华, 黎其万, 杨晓洪, 等. 大姚核桃的主要营养成分分析[J]. 西南农业学报, 2008, 21(4): 1048-1052  
ZHANG Jian-hua, LI Qi-wan, YANG Xiao-hong, et al. Study on main nutrient component of Dayao walnut in Yunnan province [J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2008, 21(4): 1048-1052
- [5] 张美勇, 徐颖, 刘嘉芬, 等. 核桃不同品种果实坚果品质分析[J]. 中国农学通报, 2008, 24(12): 313-316  
ZHANG Mei-yong, XU Ying, LIU Jia-fen, et al. Analyses the nut qualities of different walnut cultivars [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2008, 24(12): 313-316
- [6] McGandy R R, Hegsted D M. The role of fats in human nutrition [M]. London: Academic Press, 1975
- [7] 万本屹, 董海洲, 李宏, 等. 核桃油的特性及营养价值的研究[J]. 西部粮油科技, 2001, 26(5): 18-20  
WAN Ben-qi, DONG Hai-zhou, LI Hong, et al. Studies on the specific property and nutritious value of walnut oil [J]. Grain processing, 2001, 26(5): 18-20
- [8] 钱爱萍, 林虬, 余亚白, 等. 闽产柑橘果肉中氨基酸组成及营养评价[J]. 中国农学通报, 2008, 24(6): 86-90  
QIAN Ai-ping, LIN Qiu, YU Ya-bai, et al. The content of amino acid in the flesh of oranges produced in Fujian province and its nutritive evaluation [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2008, 24(6): 86-90