

Comparative Analysis on Nutrient Component of *Euryale ferox* Salisb. from Different Growing Regions in Jiangsu

Fengfeng Du, Xiaojing Liu, Yajun Chang, Dongrui Yao*

Jiangsu Key Laboratory for the Research and Utilization of Plant Resources (Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences), Nanjing Jiangsu
Email: *shuishengzu@126.com

Received: Nov. 22nd, 2019; accepted: Dec. 10th, 2019; published: Dec. 17th, 2019

Abstract

Qianshi, referred to as Gordon Nut, is the kernel seed of *Euryale ferox* Salisb. It is a special aquatic vegetable, which has highly nutritional and healthy protection value, also named Jitou (chicken head). In recent years, South *Euryale ferox* (Su Qian), which is originally cultivated in the suburban district of Suzhou, is introduced widely in Jiangsu Province. Making comparative analysis on nutrient components of Su Qian from Suzhou, Jinhua and Siyang, this study was to provide theoretical references for choosing growing regions and developing products appropriately. The result showed: Gordon Euryale Seed from Suzhou has highest Protein, Zn and Vc contents, which was significantly higher than that of the others. It's also with high content in other nutrients such as moisture, Ca and V_{B2}. So the comprehensive performance is better. Gordon Euryale Seed from Jinhua is abundant in mineral elements including Ca, Mg and Mn. Gordon Euryale Seed from Siyang contains more sugar and less moisture and ash than others. The contents of Mg, Zn, Fe, Mn and Vitamins are in the middle. In conclusion, Gordon Euryale Seed from different growing regions has different nutrient components so that it can be applied to different functional foods.

Keywords

South *Euryale Ferox* (Su Qian), Different Growing Regions, Nutrient Component

江苏不同产地芡实营养成分比较分析

杜凤凤, 刘晓静, 常雅军, 姚东瑞*

江苏省植物资源研究与利用重点实验室(江苏省中国科学院植物研究所), 江苏 南京
Email: *shuishengzu@126.com

收稿日期: 2019年11月22日; 录用日期: 2019年12月10日; 发布日期: 2019年12月17日

*通讯作者。

摘要

芡实是一种特色水生蔬菜，俗称鸡头米，具有很高的营养保健功能。近年来，原产苏州的苏芡在江苏省内大力推广种植。通过对产自苏州、金湖、泗阳的苏芡芡米进行营养成分的比较分析，旨在为苏芡产地的合理选择、产品的合理开发提供一定的理论参考。结果表明：原产地苏州的芡米中蛋白质、锌及V_C含量显著高于其他产地，水分、钙、V_{B2}等其他营养成分含量也较高，综合表现较好。金湖的芡米中矿质元素钙、镁、锰含量高，矿物质含量丰富。泗阳的芡米中总糖含量最高，水分和灰分含量最低，镁、锌、铁、锰等矿质元素及维生素含量均处于中间水平。可见不同产地的芡米各有突出的营养成分，可用于针对性地开发不同类型的功能性食品。

关键词

苏芡，不同产地，营养成分

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

芡实(*Euryale ferox* Salisb.)属睡莲科(Nymphaeaceae)芡属(*Euryale*)，是一年生大型草本水生蔬菜，俗称鸡头米、鸡头莲等[1] [2]。在印度被称为 Makhana，是当地主要的农作物[3] [4]。在我国主要分布于长江流域和珠江流域的湖塘、沟渠等地[5]。其干燥成熟种仁可入药，始载于《神农本草经》，列为上品[2]，历版《中国药典》均有记载。同时被列入“药食两用”名单，素有“水中人参”和“水中桂圆”的美誉[6]。芡实在中国栽培历史悠久，现按照生长地域分为南芡和北芡两类。南芡又称苏芡，原产苏州，果大、粒大、壳厚、性糯、品质好，以生产食用芡米、冻鲜米、加工为主。北芡，又称刺芡，果实多在成熟后一次性采收，粒小、壳薄、性粳，以生产干芡米和药用为主[1] [6] [7]。

芡实营养价值丰富、保健功能多样，其种仁含有丰富的蛋白质、维生素等多种营养成分和一些收敛性物质，具有益肾固精、补脾止泻、祛湿止带的功效[8] [9]。随着人们对食品健康的要求提高，芡实作为天然保健食品广受欢迎，尤其苏芡(粒大、性糯、品质好)，被视为高档营养滋补品，销售价格高，市场前景广阔[1] [10]。近年来，随着农业产业结构调整，原产于苏南一带的苏芡被苏北地区大力引种，种植规模逐年扩大[9]。然而同一品种在不同产地种植，所产芡米营养成分差异较大，直接影响产品价值[11]，目前这种差异及其成因仍未明确。本研究通过对江苏省内不同产地的芡米营养成分进行比较分析，旨在为苏芡产地的合理选择、苏芡产品的合理开发提供一定的理论参考。

2. 材料与方法

2.1. 供试材料

供试材料为紫花苏芡新鲜米仁，分别产自原产地苏州、引种地淮安市金湖县和宿迁市泗阳县。取其鲜米低温保存备用。

2.2. 实验方法

蛋白质测定参照 GB5009.5-2016 中凯氏定氮法，脂肪测定参照 GB5009.6-2016 中索氏抽提法，可溶

性总糖含量采用蒽酮比色法[12]，水分测定参照 GB5009.3-2016 中直接干燥法，灰分测定参照 GB5009.4-2010 中灼烧法，粗纤维测定参照 GB/T5009.10-2003；V_{B2}测定参照 GB5009.85-2016 中荧光分光光度法，V_C测定参照 GB5009.86-2016 中荧光法，钙 Ca、镁 Mg、铁 Fe、锌 Zn、铜 Cu、锰 Mn 等矿质元素测定使用原子吸收光谱法，分别参照 GB5009.92-2016、GB5009.241-2017、GB5009.90-2016、GB5009.14-2017、GB5009.13-2017、GB5009.242-2017。

2.3. 数据处理

数据采用 EXCEL 2007、SPSS 21.0 进行统计分析。

3. 结果与分析

3.1. 芡米中主要营养成分分析

不同产地苏芡鲜米的主要营养成分含量检测结果见表 1。结果表明，原产地苏州的芡米中蛋白质含量显著高于金湖和泗阳的芡米($p < 0.05$)，金湖的芡米中蛋白质含量略高于泗阳的，但差异不显著。与苏州和金湖的芡米相比较，泗阳的芡米中总糖含量最高，水分和灰分含量最低，且均具有显著性差异。三个产地的脂肪和粗纤维含量无显著性差异。与原产地苏州的芡米相比较，金湖的芡米除蛋白质含量显著低于苏州的外，其他主要营养成分含量均略高，但差异不显著。泗阳的芡米总糖含量显著高于苏州的，蛋白质、水分、灰分的含量均显著低于苏州的，其余脂肪和粗纤维含量无差异。

Table 1. Comparison of main nutrient component contents in *Gordon euryale* seed

表 1. 芡米中主要营养成分含量比较($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)

产地	蛋白质 Protein	总糖 Sugar	水分 Moisture	灰分 Ash	脂肪 Fat	粗纤维 Crude fiber
苏州	96.5 ± 0.3a	731.0 ± 2.0a	131.0 ± 8.0a	4.9 ± 0.1a	4.1 ± 1.0a	9.9 ± 0.0a
金湖	81.9 ± 8.3b	739.0 ± 8.0a	132.0 ± 7.0a	5.2 ± 0.5a	5.0 ± 1.0a	1.0 ± 0.5a
泗阳	72.4 ± 2.7b	775.0 ± 1.0b	96.5 ± 2.0b	3.4 ± 0.6b	4.0 ± 1.0a	9.9 ± 0.0a

注：同列中不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)，下同。

3.2. 芡米中微量营养成分分析

不同产地苏芡鲜米的矿质营养元素含量检测结果见表 2。结果表明，三个产地中金湖的芡米钙含量最高，显著高于泗阳的；苏州原产地的芡米锌含量最高、锰含量最低，且差异显著；镁、铁、铜含量均无显著性差异。与原产地苏州的芡米相比较，金湖的芡米锌含量明显低 56.4%，而锰含量明显高 88.6%；钙、镁含量略高，铁、铜含量略低，但均无显著性差异。泗阳的芡米与原产地苏州的相比较，锌含量明显低 45.4%，而锰含量明显高 46.8%；钙、铜含量略低，镁、铁含量略高，但均无显著性差异。

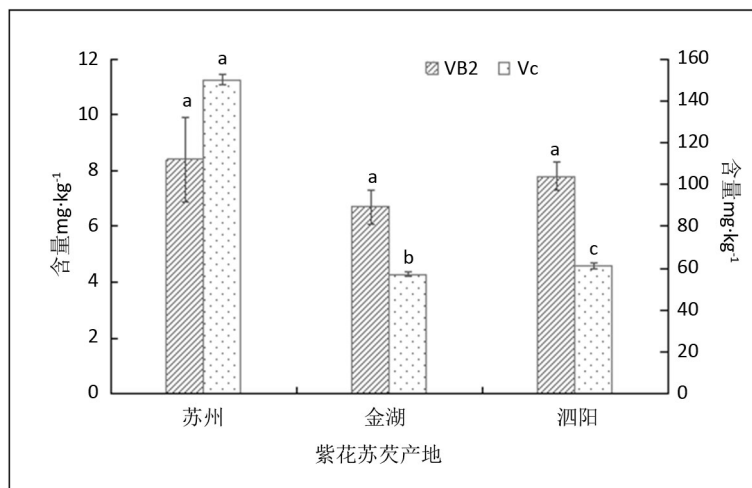
Table 2. Comparison of mineral elements contents in *Gordon euryale* seed

表 2. 芡米中矿质元素含量比较($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

产地	钙 Ca	镁 Mg	锌 Zn	锰 Mn	铁 Fe	铜 Cu
苏州	164.5 ± 0.5ab	198.7 ± 3.5a	40.1 ± 1.2a	7.9 ± 1.6a	8.2 ± 1.1a	8.7 ± 1.4a
金湖	232.9 ± 70.5a	210.8 ± 8.9a	17.5 ± 4.2b	14.9 ± 0.8b	7.0 ± 1.1a	8.1 ± 0.5a
泗阳	134.1 ± 0.9b	206.8 ± 14.2a	21.9 ± 0.4b	11.6 ± 2.5b	8.7 ± 0.9a	8.3 ± 0.9a

不同产地苏芡鲜米的维生素 B2 和维生素 C 含量检测结果见图 1。如图所示，苏州、金湖、泗阳三个

产地的芡米中维生素 B₂ 含量差异不显著, 而维生素 C 含量有明显差异, 由高到低排序为苏州 > 泗阳 > 金湖, 且苏州的分别高出泗阳和金湖的 1.5 倍和 1.6 倍。



同一指标不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

Figure 1. Comparison of V_{B2} and V_c contents in gordon euryale seed
图 1. 芡米中 V_{B2} 和 V_c 含量比较

4. 结论与讨论

苏州市地处江苏省东南部、长江三角洲中部, 东经 119°55'~121°20', 北纬 30°47'~32°02'之间; 属亚热带季风海洋性气候, 年均降水量 1100 mm, 年均温 15.7℃。金湖县位于江苏省中西部、淮河下游, 地理坐标为东经 118°48'~119°22', 北纬 32°47'~33°13'; 属亚热带湿润季风气候带, 年均降水量 1085 mm, 年均温 14.6℃。泗阳县地处江苏省北部、洪泽湖北岸, 东经 118°20'~118°45', 北纬 33°23'~33°58'之间; 属亚热带季风过渡性气候, 年均降水量 961 mm, 年均温 14.4℃左右。三个产地总体气候温和, 光照充足, 雨量充沛, 适宜芡米的栽培生产。但由南向北年均温、降水量呈下降趋势, 气候、温度、土壤等环境因子的不同致使同一品种芡米营养成分存在较大差异。本文选用苏州、金湖、泗阳芡米与已报道的海南、潮州、安徽等地芡实比较, 营养成分差异明显[13] [14] [15]。

三个产地中, 原产地苏州的芡米中蛋白质、水分、锌、铜等矿质元素及维生素(V_{B2} 和 V_c)含量均较高, 综合表现较好。而金湖的芡米中矿质元素钙、镁、锰含量均最高, 具有丰富的矿物质, 可作为补充矿质元素类功能食品开发的原料。泗阳的芡米中总糖含量高, 水分和灰分含量较低, 而镁、铁、锰等矿质元素及维生素含量均处于中间水平。可见不同产地的芡米各有突出的营养成分, 可针对性的开发不同类型的功能性产品。

所有产地的芡米中蛋白质、粗纤维含量均高于稻米均值(74 g·kg⁻¹, 7 g·kg⁻¹), 而脂肪含量均低于稻米均值(8 g·kg⁻¹), 可用于开发低脂食品, 这与张然等[16]对江苏、广东、湖南产芡实的研究结果一致。矿质元素是人体不可或缺的营养成分, 对人体组织修复、生理代谢、增强免疫力等都有重要作用。芡米中富含矿质元素, 其中钙、锌、铜、锰含量均高于稻米均值。钙含量最高(金湖: 232.9 mg·kg⁻¹)与花椰菜、红薯、黄瓜相当; 锌、铜、锰含量均远超花椰菜、红薯、马铃薯、青椒、番茄等常见蔬菜, 锌含量最高(苏州: 40.1 mg·kg⁻¹)超过了菠菜中的含量; 镁、铁含量与马铃薯相当, 高于青椒、红薯等。

维生素是维持和调节人体代谢的重要物质, 且必须由食物摄入[17]。本文三个产地芡米中 V_{B2} (又称核黄素)含量均值 7.6 mg·kg⁻¹, 远高于大豆及常见蔬菜; 对缓解 V_{B2} 摄入不足引起的营养缺乏有重要作用,

这一结果与前人[7][16]报道结果一致。Vc含量最高达 $150.1\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (苏州),高于胡萝卜(红)中的含量 $130\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,最低 $57.1\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (金湖)亦高于已报道芡实Vc一般含量 $50.0\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ [7][18];可用于开发养颜、延缓衰老营养品的原料。

本文对苏州芡实营养成分检测得到的结果与张然等[16]对苏州同里芡实的检测结果较一致。但对苏州市、淮安市金湖县苏芡检测得到的营养成分含量与张丽等[18]对苏州市、淮安市苏芡的检测结果有较大差异,这可能是由于检测方法、试验样品来源及品系间的差异造成的。目前苏芡的生产都是以各基地自己或采购苏州基地培育的种子苗栽培,不同取样地可能存在一定差异。

基金项目

江苏省植物资源研究与利用重点实验室开放基金(JSPKLB201612)。

参考文献

- [1] 鲍忠州. 苏芡[M]. 南京: 江苏凤凰科学技术出版社, 2017: 1-4.
- [2] 清·黄爽辑. 神农本草经[M]. 北京: 中医药古籍出版社, 1982: 138-139.
- [3] Verma, K.A. and Banerji, B.K. (2010) Studies on Makhana (*Euryale ferox* Salisbury). *Current Science*, **99**, 795-800.
- [4] Kumar, H., Priya, P., Singh, N., et al. (2016) RAPD and ISSR Marker-Based Comparative Evaluation of Genetic Diversity among Indian Germplasms of *Euryale ferox*: An Aquatic Food Plant. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, **180**, 1345-1360. <https://doi.org/10.1007/s12010-016-2171-z>
- [5] 吴仰凤. 芡实种子发育及其淀粉特性的初步研究[D]: [硕士学位论文]. 扬州: 扬州大学, 2007: 8.
- [6] 沈蓓, 吴启南, 陈蓉, 等. 芡实的现代研究进展[J]. 西北药学杂志, 2012, 27(2): 185.
- [7] 王娜, 包一枫, 蔡金巧, 等. 芡实的营养价值分析及开发利用现状[J]. 中国食物与营养, 2016, 22(2): 76-78.
- [8] 林红强, 王涵, 谭静, 等. 药食两用中药-芡实的研究进展[J]. 特产研究, 2019, 41(2): 122-128.
- [9] 江解增, 邹芳刚, 刁卫平, 等. 江苏省芡实产业发展分析[J]. 长江蔬菜, 2018, 466(20): 28-29.
- [10] 鲍忠洲, 潘蓉蓉, 谢贻格, 等. 苏芡近代发展史及发展前景[J]. 长江蔬菜, 2015, 396(22): 45-48.
- [11] 张丽, 曾嘉程, 王梦, 等. 不同产地芡实的品质特性评价[J]. 食品工业科技, 2019(11): 70-78.
- [12] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [13] 邓福明, 王媛媛, 张玉锋, 等. 海南芡实化学组分分析[J]. 热带农业科学, 2018, 38(11): 35-39.
- [14] 张余, 张国权, 郑建梅, 等. 安徽芡实营养特性分析[J]. 中国食品添加剂, 2010(2): 182-185.
- [15] 张名位, 池建伟, 孙玲, 等. 潮州芡实的营养学评价[J]. 广东农业科学, 1999(2): 27-29.
- [16] 张然, 王晶, 张悦, 等. 不同产地芡实营养成分分析[J]. 粮油加工, 2010(11): 70-73.
- [17] 楼辰军, 冯桂玲. 维生素与人体健康[J]. 公共卫生与预防医学, 2007, 18(1): 50-51.
- [18] 郭玲玲, 付天祚. 芡实食品开发研究进展[J]. 农业科技与装备, 2017(9): 61-62.