

含维生素 A 功能稻紫宝香糯 1 号的选育与利用

刘克琦^{1,2}, 杨玉梁², 黎毛毛³, 郭龙平¹, 兰义荣², 周晓华²,
胡长战², 周文红², 贺浩华¹, 张 玉⁴

(¹江西农业大学/教育部作物生理生态与遗传育种重点实验室, 南昌 330045; ²玉山县特种水稻研究中心, 江西 上饶 334701;
³江西省农业科学院水稻研究所, 南昌 330200, ⁴浙江省农业科学院, 杭州 310021)

摘要:紫宝香糯 1 号是江西省玉山县特种水稻研究中心利用紫香糯诱变产生的突变体与地方品种八月香糯杂交配组选育而成的新型水稻品种。糙米中富含钙、硒、维生素 E、维生素 B₁ 和维生素 B₆ 等功能营养成分; 且糙米中维生素 A 含量为 11 IU/100g, 是目前世界上第一个栽培稻内源基因型含天然维生素 A 的水稻品种, 对人类具有较高的营养及保健功能, 2006 年通过江西省品种审定委员会审定, 命名为赣晚糯 6 号。

关键词:功能稻; 维生素 A; 紫宝香糯 1 号; 选育

Breeding and Utilization of Rich Vitamin A Function Rice Zibaoxiangnuo 1

LIU Ke-qi^{1,2}, YANG Yu-liang¹, LI Mao-mao³, GOU Long-ping², LAN Yi-rong,
ZHOU Xiao-hua², HU Chang-zhan², ZHOU Wen-hong², HE Hao-hua¹, ZHANG Yu⁴

(¹Key Laboratory of Crop Physiology, Ecology and Genetic Breeding, Ministry of Education / Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045; ²Yushan County Special Rice Research Center, Shangrao Jiangxi 334701;
³Rice Research Institute, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200;
⁴Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021)

Abstract: Zibaoxiangnuo 1 is a new type rice, which is derived from the cross of the mutation of Zixiangnuo with Bayuexiangnuo and developed by Yushan County Special Rice Research Center, Jiangxi province. The brown rice of Zibaoxiangnuo 1 was rich in functional components, such as Ca, Se, Vitamin E, Vitamin B₁ and Vitamin B₆. The brown rice of Zibaoxiangnuo 1 contained 11 IU/100g of Vitamin A, it was the first rice variety that was reported comprise nature inside Vitamin A gene. Zibaoxiangnuo 1 has rich nutrition and health protection for human being. It was certified for release by the Jiangxi Provincial Crop Variety Appraisal Committee in 2006 and named Ganwannuo 6.

Key words: Function rice; Vitamin A; Zibaoxiangnuo 1; Breeding

功能营养稻是指具有稳定遗传性状, 富含一种或几种营养元素, 食用后能改善人体生理功能的新颖水稻品种或组合^[1]。与普通稻相比, 功能营养稻含有更丰富的蛋白质、氨基酸、矿质元素和维生素等营养成分, 具有增强免疫力、延缓衰老、养肝补血、滋阴补肾、健脾健胃等多种药用和营养保健功能^[2]。赵则胜^[3]、韩龙植等^[4]培养出了糙米胚重比原品种大 1~3 倍的巨胚稻, 比普通稻米

含有更高的 γ -氨基丁酸, 而 γ -氨基丁酸具有降血压、治疗癫痫等多种生理保健功能。日本选用优质水稻品种日本优为材料, 诱变获得了低谷蛋白的突变体, 并以此育成低水溶性蛋白水稻品种 LGC-1^[5], 该品种的谷蛋白含量低, 总可吸收蛋白明显减少, 可供肾脏病和糖尿病患者食用。

维生素 A 是医学营养界公认具有解毒防癌、抗癌、提高免疫能力、促进蛋白质合成、加速人体和动

收稿日期: 2010-03-18 修回日期: 2010-06-11

基金项目: 科技部“农业科技成果转化资金项目”(2008GB2C500157); 江西省自然科学基金项目(2009GZN0054); 江西省重大战略产品科技专项

作者简介: 刘克琦, 副教授, 在读博士, 主要从事水稻品质改良育种研究。E-mail: ysliuqk@jsgov.cn

通讯作者: 贺浩华。E-mail: hhhua64@163.com

物生长发育等功能^[6-7]的维生素。长期缺乏维生素A会使人体发生多种病变。据有关资料介绍,全世界发展中国家每年大约有2.5亿~10亿人患维生素A缺乏症,有1千万~2千万儿童由于维生素A长期得不到补充而发病死亡。在发展中国家,维生素A营养不良占营养调查总人数的20%~30%^[8]。水稻是重要的谷类作物,世界上一半以上的人口以稻米作为主食,而我国有60%人口以大米为主粮。改造水稻品种,使之能够在胚乳中表达维生素A是减轻维生素A缺乏症最有效的途径。紫宝香糯1号是利用紫香糯经诱变产生的突变体与地方品种八月香糯杂交、回交,再经过系谱法选育而成的新型水稻品种;稻米品质经农业部稻米及品质监督检验测试中心和浙江省食品质量监督检验站检测,富含多种人类所需要的营养元素,其中维生素A、硒和黄酮的含量分别为11 IU/100g、5.5 μg/100g和206.1 mg/100g,是世界上第一个栽培稻内源基因型含天然维生素A的水稻品种,2006年通过江西省品种审定委员会审定,命名为赣晚糯6号^[9]。紫宝香糯1号的选育成功,对功能营养稻的研究具有重要的参考和利用价值。

1 选育过程

1993年春,对紫色稻品种紫香糯进行诱变处

理,种植后发现群体中出现不同类型的突变体。从中选择性状优良、具有代表性的变异体6株分别与地方品种八月香糯进行杂交配组;同年秋季进行播种种植,获得168株F₁单株;从中选择28株综合农艺性状优良、早熟的单株为母本,与八月香糯进行回交。1994年春,种植BC₁F₁28个株系共计1680个单株,采用大棚增温、重钾和催熟等技术,在抽穗期从中选出抽穗早、株型好、稻穗和叶舌有特殊标志的单株20株,成熟后按单株分别收获。同年晚稻种植20个BC₁F₂株系。在成熟期,从中选择米色深紫、生嚼口感好、有香味的单株8株。1995年春,种植BC₁F₃株系8个,采取上述方法进行选择,获得5个优良单株。经1995年和1996年秋繁加代,于1996年11月(BC₁F₅)获得5个稳定株系;株系表现产量较高,株型好,糙米色、香味和口感均较突出。

1997年6月和1998年6月,对上述5个株系分别进行株系比较和品系比较试验,一般产量410~450 kg/667 m²。2002年6月,在玉山县四股桥、双明等乡镇示范种植46 hm²,平均单产400 kg/667 m²;同时送5个品系糙米到农业部稻米及品质监督检验测试中心和浙江省食品质量监督检验站进行稻米营养品质测定,其中品系2号维生素A、硒和黄酮的含量分别为11 IU/100g、5.5 μg/100g和206.1 mg/100g,

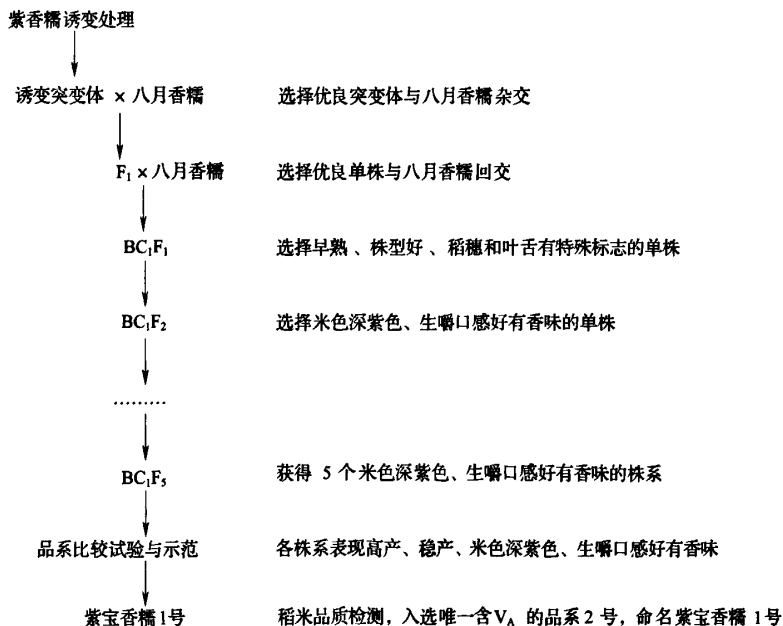


图1 紫宝香糯1号的选育过程示意图

Fig. 1 Breeding schematic diagram of Zibaoxiangnuo 1

是唯一检测到含维生素 A 的品系,命名为紫宝香糯 1 号,其他品系淘汰。2002 年 12 月,紫宝香糯 1 号被评为第三届中国特种稻米品种展评银奖,2006 年 3 月通过江西省品种审定委员会审定,命名为赣晚糯 6 号。

2 主要特征特性

2.1 主要农艺性状

株高 100 cm,穗长 20.74 cm,单株有效穗 9~12 个,每穗总粒数 105 粒,结实率 91%,千粒重 28.5 g,一般单产 385~450 kg/667m²。叶鞘、叶耳、叶缘、叶节无色;叶色浓绿,株型适中,茎秆较粗,主茎叶片数 12~14 叶,叶片中宽直立,后期转色好;抽穗整齐,大田抽穗历期 6~8d,花期短,花时集中,花粉量大,见穗第 2 天始花,第 3 天盛花,午前开花 30%~40%,午后开花 70%~60%;穗顶部个别颖花有明显血红色的败育颖花,灌浆期颖壳呈淡红到紫红,成熟期褪为灰色。谷粒灰色,椭圆形,无芒,颖尖无色,有浓毛,生嚼有香味。糙米紫色素随着灌浆期光照时间和强度的变化而变化,春播糙米呈紫色,种皮较厚;6 月中旬前播种,糙米呈半红半紫色,种皮薄;6 月下旬播种,糙米呈深紫色,色泽均匀有光泽,种皮厚。

紫宝香糯 1 号全生育期随播种的推迟、温度的增高而缩短,3 月底播种,全生育期 146d 左右;5 月

表 1 维生素与微量元素检测结果

Table 1 Testing result of Vitamin and microelement

检测项目 Testing item	检测结果 Testing Result	检测项目 Testing item	检测结果 Testing result
铁 (mg/100g)	0.93	维生素 B ₁ (mg/100g)	0.33
锌 (mg/100g)	2.38	维生素 B ₂ (mg/100g)	0.02
钙 (mg/100g)	20.1	维生素 B ₆ (mg/100g)	0.83
硒 (ug /100g)	5.5	烟酸 (mg/100g)	0.95
磷 (mg/100g)	310	水解氨基酸 (%)	8.3
维生素 A (IU/100g)	11	总黄酮 (mg/100g)	206.1
维生素 E (mg/100g)	1.3		

表 2 氨基酸检验结果

Table 2 Testing result of amino acid

(g/100g)

检测项目 Testing item	检测结果 Testing result	检测项目 Testing item	检测结果 Testing result
水解氨基酸	8.3	异亮氨酸	0.25
天门冬氨酸	0.67	亮氨酸	0.55
苏氨酸	0.26	缬氨酸	0.48
丝氨酸	0.37	苯丙氨酸	0.43
谷氨酸	1.40	组氨酸	0.14
甘氨酸	0.31	赖氨酸	0.51
丙氨酸	0.39	精氨酸	0.53
缬氨酸	0.48	胱氨酸	1.02
蛋氨酸	0.23	脯氨酸	0.29

上旬至 6 月上旬播种,全生育期 125d 左右;6 月中旬播种,全生育期 118d 左右;6 月下旬播种,全生育期 112d 左右。适合在南方稻区作二晚早熟品种种植。

紫宝香糯 1 号抗白叶枯病、细条病、稻曲病,中感稻瘟病,耐寒、耐高温;耐肥能力差,施肥不当、后期病虫害防治不好,易造成倒伏。

2.2 品质性状

据农业部稻米及质量监督检验测试中心检测结果,紫宝香糯 1 号糙米率 83.1%,长宽比 2.1,碱消值 7.0,胶稠度 100,直链淀粉含量 1.5%,蛋白质含量 8.8%,均超过部颁二级优质米标准,其中糙米率、碱消值、胶稠度和蛋白质含量达国家一级优质米标准。

据浙江省食品质量监督检验站检测结果(表 1、表 2),紫宝香糯 1 号富含微量元素和维生素,其中钙和硒含量分别为 20.1 mg/100g 和 5.5 mg/100g;维生素 A、维生素 E、维生素 B₁ 和维生素 B₆ 的含量分别为 11 IU/100g、1.3 mg/100g、0.33 mg/100g 和 0.83 mg/100g;含 17 种氨基酸,水解氨基酸含量 8.3%,总黄酮含量 206.1 mg/100g;含 7 种不饱和脂肪酸,占总脂肪的 65%。大米糯性好,稻米营养丰富,集色、香、味于一体。

3 利用价值评价

3.1 营养价值评价

稻米由皮层、胚乳和胚组成,皮层和胚中富含铁、锌、钙、镁等矿质元素,肌醇、 γ -氨基丁酸、谷维素、 V_E 、二十八烷醇、米糠纤维等成分^[10]。黑米和红米等特种稻米中还富含黄酮类生物碱等成分^[11]。稻米不仅是人类赖以生存的主食,同时也是功能保健品和食品工业的一种重要原料;稻米中功能性成分的发掘利用潜力很大,可望在增强人体机能和代谢平衡上发挥重要作用。紫宝香糯1号是目前世界上第一个栽培稻内源基因型含天然维生素A的水稻品种。检测结果表明,紫宝香糯1号富含钙、硒、维生素A、维生素E、维生素B₁、维生素B₆和多种氨基酸,且含7种不饱和脂肪酸,占总脂肪的65%。大米糯性好,稻米营养丰富,集色、香、味于一体,具有良好的开发利用前景。利用紫宝香糯1号已生产开发了含维生素A功能米、紫香发酵蒸馏酒和紫色米素等系列功能保健食品,产生了显著的社会和经济效益。

3.2 研究价值评价

瑞士联邦技术中心分子生物学家 Ingo Pot Rykus 和他的同事经过7年的努力,育成了携带7种外源基因(4个与合成 β -胡萝卜素有关的酶基因和3个促进Fe元素在谷粒中额外积累相关的基因)的金色稻,每天食用300g的这种米饭就足以满足人体一天对维生素A的需求^[12]。Ye等^[13]将完成 β -胡萝卜素生物合成所需的植物八氢番茄红素合成酶、细菌八氢番茄红素脱氨酶和番茄红素 β -环化酶成功地同时转入水稻中,获得的品系胚乳中类胡萝卜素的含量高达116 μ g/g。Datta等^[14]利用生物转化系统,育成了既具有八氢番茄红素合成酶、番茄红素 β -环化酶和八氢番茄红素脱氨酶,又能广泛适应世界各地环境的栽培稻。这是第一个使用非抗生素筛选的转基因籼稻,可能比较为人类所接受。目前微量元素的改良研究主要集中在Fe和维生素A上,这两者恰是人类最易缺乏的微量元素^[15]。

紫宝香糯1号是世界上唯一利用栽培稻品种间杂交方法培育的非转基因富含维生素A的水稻新

品种。富含维生素A、硒和黄酮等功能成分,对人类具有极好的保健功能。杨玉梁^[16]研究表明,控制紫宝香糯1号维生素A的基因能够稳定在后代中表达,并能够通过品种间杂交的方式转移到其他的品种中;通过常规杂交育种的方式,已经培育出富含维生素A的二系和三系杂交水稻新组合,其维生素A的含量高达20 IU/100g。因此,开展控制水稻中维生素A表达基因的遗传特性及基因定位研究,了解维生素A在水稻中的合成,建立培育富含天然维生素A水稻新品种分子标记辅助选择育种技术平台具有重要的意义;相关研究工作正在积极的开展当中。

参考文献

- [1] 廖江林,肖国樱,李阳生,等.我国功能营养稻研究进展及发展对策[J].农业现代化研究,2003,24(3):170-173
- [2] 陈文,王磊,唐艳芳,等.黑优粘米酶解水提液延缓衰老作用研究[J].上海农学院学报,1996,14(4):258-261
- [3] 赵则胜.特种稻新秀高营养巨胚稻米[J].现代农村,2000(1):42
- [4] 韩龙植,南钟浩,全东兴,等.特种稻种质创新与营养特性评价[J].植物遗传资源学报,2003,4(3):207-213
- [5] 董彦君.日本新性状稻米研究进展[J].中国稻米,1998(1):36-38
- [6] 吴松林,郭松强.维生素A对免疫功能的影响[J].广西医学,2006,1(28):71-73
- [7] 常世敏,张智强.谈谈维生素A代谢与生理功能[J].中国食物与营养,2005(2):55-57
- [8] 陈仁停.营养保健食品[M].北京:中国轻工业出版社,2001:75-76
- [9] 徐卫红,徐金仁,杨玉梁.香糯型水稻紫宝香糯1号的栽培及应用前景[J].中国种业,2009(2):62
- [10] 周惠明,张民平.糙米中功能性成分的研究[J].食品科技,2002(5):17-19
- [11] 江友兴,刘希贞.黑米成分分析与功能利用[J].农牧产品开发,1999(8):8-9
- [12] Gura T. New genes boost rice nutrients[J]. Science,1999,285:994-995
- [13] Ye X, Al-Babili S, KlËti A, et al. Engineering the provitamin A (β -Carotene) biosynthetic pathway into (Carotenoid Free) rice endosperm[J]. Science,2000,287:303-305
- [14] Datta K, Baisakh N, Oliva N, et al. Bioengineered 'golden' Indica rice cultivars with β -carotene metabolism in the endosperm with hygromycin and mannose selection systems[J]. Plant Biotechnology Journal,2003,1(2):81-90
- [15] Hambidge M. Human zinc deficiency[J]. Journal of Nutrition,2000,130:1344-1349
- [16] 杨玉梁.紫色糯性香米型水稻雄性不育系“玉紫A”的选育[J].江西农业大学学报,2001,23(增刊):14-16

含维生素A功能稻紫宝香糯1号的选育与利用

作者: [刘克琦](#), [杨玉梁](#), [黎毛毛](#), [郭龙平](#), [兰义荣](#), [周晓华](#), [胡长战](#), [周文红](#), [贺浩华](#), [张玉](#), [LIU Ke-qi](#), [YANG Yu-liang](#), [LI Mao-mao](#), [GOU Long-ping](#), [LAN Yi-rong](#), [ZHOU Xiao-hua](#), [HU Chang-zhan](#), [ZHOU Wen-hong](#), [HE Hao-hua](#), [ZHANG Yu](#)

作者单位: [刘克琦, LIU Ke-qi \(江西农业大学/教育部作物生理生态与遗传育种重点实验室, 南昌, 330045; 玉山县特种水稻研究中心, 江西, 上饶, 334701\)](#), [杨玉梁, 兰义荣, 周晓华, 胡长战, 周文红, YANG Yu-liang, LAN Yi-rong, ZHOU Xiao-hua, HU Chang-zhan, ZHOU Wen-hong \(玉山县特种水稻研究中心, 江西, 上饶, 334701\)](#), [黎毛毛, LI Mao-mao \(江西省农业科学院水稻研究所, 南昌, 330200\)](#), [郭龙平, 贺浩华, GOU Long-ping, HE Hao-hua \(江西农业大学/教育部作物生理生态与遗传育种重点实验室, 南昌, 330045\)](#), [张玉, ZHANG Yu \(浙江省农业科学院, 杭州, 310021\)](#)

刊名: [植物遗传资源学报](#) **ISTIC** **PKU**

英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)

年, 卷(期): 2010, 11 (6)

参考文献(16条)

- 徐卫红;徐金仁;杨玉梁 香糯型水稻柴宝香糯1号的栽培及应用前景[期刊论文]-[中国种业](#) 2009(02)
- 陈仁惇 营养保健食品 2001
- 常世敏;张智强 谈谈维生素A代谢与生理功能[期刊论文]-[中国食物与营养](#) 2005(02)
- 吴松林;郭松强 维生素A对免疫功能的影响[期刊论文]-[广西医学](#) 2006(28)
- 董彦君 日本新性状稻米研究进展 1998(01)
- 韩龙植;南钟浩;全东兴 特种稻种质创新与营养特性评价[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2003(03)
- 赵则胜 特种稻新秀高营养巨胚稻米 2000(01)
- 陈文;王磊;唐艳芳 黑优粘米酶解水提液延缓衰老作用研究 1996(04)
- 杨玉梁 紫色糯性香米型水稻雄性不育系“玉紫A”的选育 2001(增刊)
- Hambidge M [Human zinc deficiency](#) 2000
- Datta K;Baisakh N;Oliva N [Bioengineered 'golden' Indica rice cultivars with \$\beta\$ -carotene metabolism in the endosperm with hygromycin and mannose selection systems](#)[外文期刊] 2003(02)
- Ye X;Al-Babili S;Kl(E)ti A [Engineering the provitamin a\(\$\beta\$ -Carotene\)biosynthetic pathway into\(Carotenoid Free\)rice endosperm](#)[外文期刊] 2000
- Gura T [New genes boost rice nutrients](#) 1999
- 江友兴;刘希贞 黑米成分分析与功能利用 1999(08)
- 周惠明;张民平 糙米中功能性成分的研究[期刊论文]-[食品科技](#) 2002(05)
- 廖江林;肖国樱;李阳生 我国功能营养稻研究进展及发展对策[期刊论文]-[农业现代化研究](#) 2003(03)

本文读者也读过(10条)

- 吴向东. 扬万新. 谷洪波. 王奉斌. 何玉梅 新稻10号选育、优质栽培及开发应用设想[会议论文]-2006
- 李勇 维生素K的功能及应用[期刊论文]-[中国食物与营养](#)2001(2)
- 卞田. 梁祖民. 杨决平 “紫香糯861”的提纯复壮及高产栽培技术研究[期刊论文]-[上海农业学报](#)2002, 18(z1)
- 倪建平. 吕子同 新型特种大米[期刊论文]-[农业新技术](#)2003(6)
- 孙惠友. 胡晨康. 谢杏松 紫黑糯稻杂种优势利用初探[期刊论文]-[作物杂志](#)2003(3)
- 宋克勤. 周学标. 杜本怀. 刘理梅. 高自善 优质水稻新品种—紫香糯2315[期刊论文]-[山东农业科学](#)2000(1)
- 刘霞 水稻核不育基因ms91(t)、rtms1的定位研究[学位论文]2005
- 张名位. 郭宝江. 彭仲明 粳型黑米稻粒形性状与其中某些矿质元素含量的遗传相关性[期刊论文]-[作物学报](#)

2003, 29(2)

9. 原乾中 我国特种水稻资源开发前景好[期刊论文]-脱贫与致富2001(9)
10. 刘继业 紫米突变新种质的鉴定与突变基因的定位[学位论文]2009

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201006029.aspx