

Breeding and High-Yielding Cultivation Techniques of Rice N198 with Low Glutelin Content

Dagang Chen^{1,2}, Chuanguang Liu^{1,2}, Xinqiao Zhou^{1,2}, Lijun Li^{1,2}, Jie Guo^{1,2}, Juchang Li¹, Youding Chen^{1,2*}

¹Rice Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou Guangdong

²Guangdong Provincial Key Laboratory of New Technology in Rice Breeding, Guangzhou Guangdong

Email: chendg@gdaas.cn, *chenyoud@21cn.com

Received: Oct. 25th, 2017; accepted: Nov. 7th, 2017; published: Nov. 15th, 2017

Abstract

N198 is a new *indica* rice with low glutelin content which bred from the cross of Wushansimiao × W3660 by backcross breeding and marker-assisted selection by Rice Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences. It has the characteristics of good and stable yielding, good quality, resistant to rice blast and more importantly with the glutelin content lower than 4%. So N198 is an ideal stable or therapeutic supplementary food for diabetic nephropathy patients. In this paper, we introduced the breeding process, characteristics and high yield cultivation techniques of N198.

Keywords

Rice, Low Glutelin Content, Diabetes, Marker-Assisted Selection

低谷蛋白水稻N198的选育与高产栽培技术

陈达刚^{1,2}, 刘传光^{1,2}, 周新桥^{1,2}, 李丽君^{1,2}, 郭洁^{1,2}, 李巨昌¹, 陈友订^{1,2*}

¹广东省农业科学院水稻研究所, 广东 广州

²广东省水稻育种新技术重点实验室, 广东 广州

Email: chendg@gdaas.cn, *chenyoud@21cn.com

收稿日期: 2017年10月25日; 录用日期: 2017年11月7日; 发布日期: 2017年11月15日

摘要

N198是广东省农业科学院水稻研究所利用优质籼稻品种五山丝苗为母本, 低谷蛋白粳稻品种W3660为*通讯作者。

文章引用: 陈达刚, 刘传光, 周新桥, 李丽君, 郭洁, 李巨昌, 陈友订. 低谷蛋白水稻 N198 的选育与高产栽培技术[J]. 农业科学, 2017, 7(8): 539-543. DOI: 10.12677/hjas.2017.78070

父本杂交, 经多代回交结合分子标记辅助选择选育出的一个低谷蛋白粳稻新品种。其丰产、稳产性好, 米质优, 抗稻瘟病, 谷蛋白含量低于4%, 可作为糖尿病肾病患者的主食或食疗辅助食品。本文简要介绍了N198的选育过程、特征特性以及高产栽培技术。

关键词

水稻, 低谷蛋白, 糖尿病, 分子标记辅助选择

Copyright © 2017 by authors 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

近年来, 糖尿病的发病率呈不断上升和年轻化的趋势, 已成为继肿瘤、心脑血管疾病之后威胁人类健康和生命安全的第三种重大疾病。在 I 型和 II 型糖尿病患者当中分别约有 35% 和 15% 会并发肾脏机能的损害[1], 此类患者不能过多进食大米, 因为大米中的可溶性蛋白含量一般超过 4%, 病人过量摄入后会引起蛋白质代谢紊乱而使病情恶化[2]。研究表明, 普通大米的蛋白质含量约为 8%~10%, 其中谷蛋白(glutelin)占比最高可达 80% [3] [4], 并且容易被人体消化吸收, 故糖尿病肾病患者不宜以一般的大米作为主食。因此, 培育低谷蛋白水稻(谷蛋白含量低于 4%)以满足糖尿病肾病人群的特定需求越来越受到研究者的关注。自 1993 年 Iida 通过化学诱变成功选育出第一个低谷蛋白水稻 LGC-1 [5]以来, 低谷蛋白水稻的研究获得了很大的发展, 低谷蛋白基因 *Lgc-1* 很快成为选育功能性水稻的重要种质资源而被育种家们所广泛利用。Nishimura 等利用 LGC-1 与来源于越光的一个球蛋白缺失突变体进行配组, 培育出两个谷蛋白含量更低的水稻品种 LGC-Katsu 和 LGC-Jun [6]。南京农业大学万建民教授利用 LGC-1 作为亲本, 通过连续回交及分子标记辅助选择, 选育出我国第一个低谷蛋白粳稻品种 W3660, 其可溶性蛋白含量为 3.58% [7], 低于普通稻米, 为我国低谷蛋白水稻的开发和利用奠定了良好的基础。本课题组 2011 年开始引进低谷蛋白材料 W3660 作为供体亲本, 利用本单位育成的优质粳稻品种为母本进行杂交, 通过多代回交和分子标记辅助选择, 选育出一个优良的低谷蛋白粳稻新品种 N198。该品种丰产性好, 抗稻瘟病, 饭柔软可口, 食味品质较好。

2. 亲本来源和选育过程

试验所用的亲本分别为南京农业大学育成的低谷蛋白粳稻品种 W3660, 广东省农业科学院水稻研究所育成的高产、优质、抗病的粳稻品种五山丝苗[8]。

2011 年早造以 W3660 为父本, 五山丝苗为母本配置杂交组合(图 1), 获得 F_1 种子。2011 晚造种植 F_1 代 12 个单株, 用 *Lgc-1* 连锁的分子标记[9]检测所有单株, 筛选基因型杂合的个体, 用五山丝苗回交。2012 年早造种植 BC_1F_1 代 12 个单株。经过连续两年的回交和分子标记辅助选择, 2013 晚年获得 BC_3F_2 群体 500 株。从中选取携带目标基因的优良单株种植成株系, 采用稻瘟病自然鉴定法、白叶枯剪叶接种法进行抗病性筛选, 并进行蛋白质组分析和谷蛋白含量测定。2014 年晚造选出一个丰产性好、农艺性状稳定、抗稻瘟病的低谷蛋白新品种 N198。

3. 特征特性

3.1. 产量性状

2015 年早造参加课题组新品种比较试验, 平均产量 6.176 t/hm², 比对照种五山丝苗减产 0.89%, 减

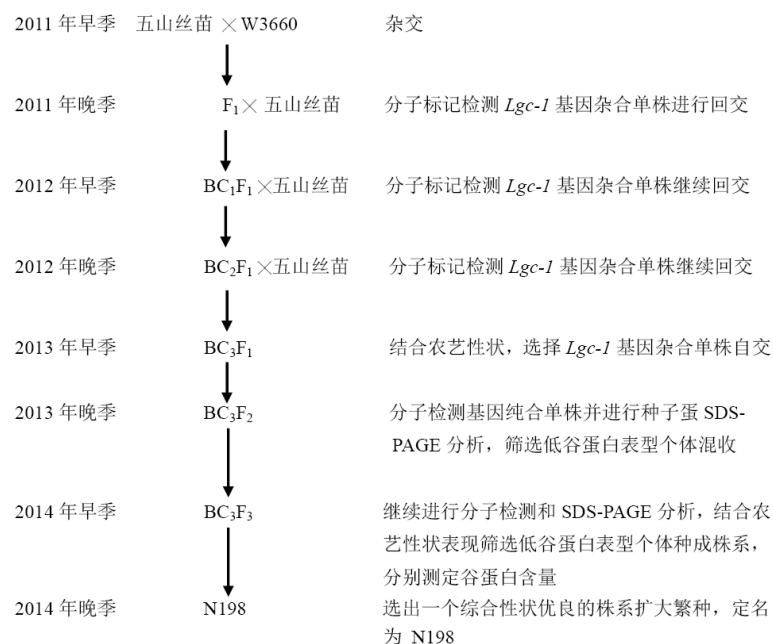


Figure 1. The breeding process of N198

图 1. N198 的选育过程

产不显著。2016 年早造继续参加品比试验, 平均产量 6.486 t/hm², 与对照种五山丝苗产量相当。2016 年晚造参加小区生产试验, 平均产量 6.75 t/hm², 比对照种五山丝苗增产 1.34%, 增产不显著。综合两年的产量表现, N198 的丰产、稳产性较好。

3.2. 品质性状

N198 米粒外观好, 饭软滑可口。早季米质鉴定整精米率、粒型、胶稠度达国际 1 级, 垩白粒率、直链淀粉含量达国际 2 级。主要理化指标: 整精米率 64.8%~69.4%, 垩白粒率 3%~8%, 垩白度 3.5%~4.3%, 直链淀粉含量 15.9~16.5%, 胶稠度 68~74 mm, 长宽比 3.1~3.3, 食味品质 75 分。

3.3. 抗性

N198 稻瘟病抗性频率中 B 群 94.74%~100%, 中 C 群 92.3%~100.0%, 总抗谱 96.8%~96.97%, 病圃叶瘟 1.6~2.3 级, 病圃穗瘟 2.5~3.8 级, 抗性评价为抗。白叶枯抗性 IV 型菌 3~5 级, V 型菌 7~9 级, 抗性评价为中感。

3.4. 农艺性状

根据田间观察, N198 的大部分农艺性状与亲本五山丝苗相近似。该品种前期长势较旺盛, 叶色碧绿, 根、茎、叶形态和结构十分协调, 叶片挺直, 茎态集散适中, 分蘖力较强, 穗型中等, 着粒较密, 结实率高, 后期熟色好。N198 苗期耐寒性强, 孕穗期、花期耐寒性中等, 成熟期中强。主要性状指标(见表 1): 全生育期 133~136 d, 比五山丝苗早 1~2 d; 株高 109.5 cm (两年平均), 与五山丝苗(109.5 cm)相当; 有效穗数 243.5 万条/hm², 略低于五山丝苗(266.0 万条/hm²); 每穗粒数 151.0 粒, 与五山丝苗(151.5 粒)相当; 结实率 88.3%, 略高于五山丝苗(85.5%), 千粒重 21.2 g, 略大于五山丝苗(20.3 g)。

3.5. 谷蛋白含量

稻米样品谷蛋白含量的测定结果见图 2。供体亲本 W3660 和受体亲本五山丝苗的谷蛋白含量分别为

Table 1. The major agronomic traits of N198 and its parent
表 1. N198 与亲本的主要农艺性状

年份 Years	品种 Variety	生育期 Growth period (d)	株高 Plant height (cm)	有效穗数 Panicles per plant (Ten thousand/hm ²)	穗长 Panicles length (cm)	每穗总粒数 Spikelets per panicle	每穗实粒数 Full gains per panicle	结实率 Seed setting rate (%)	千粒重 1000-grain weight (g)
2015	N198	133	108.4	234.0	21.4	150	134	89.2	21.3
	五山丝苗 Wushansimiao	134	109.0	261.0	22.3	152	131	86.1	20.3
2016	N198	136	110.5	253.0	21.8	152	133	87.4	21.1
	五山丝苗 Wushansimiao	138	109.9	271.0	21.6	151	128	84.8	20.2

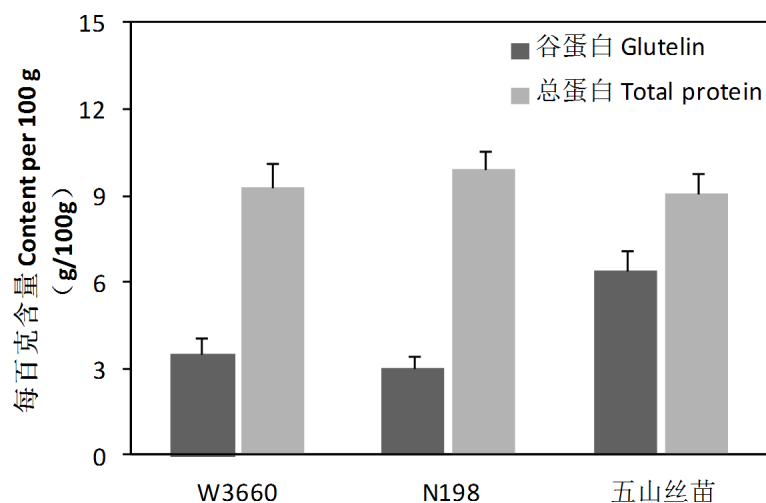


Figure 2. Content of glutelin and total protein of N198 and parents
图 2. N198 与亲本的谷蛋白、总蛋白含量

3.5%和 6.4%左右。新育成的籼型低谷蛋白水稻 N198 的谷蛋白含量为 3.0%左右，显著低于亲本品种五山丝苗，并且完全符合糖尿病肾病患者对稻米谷蛋白含量低于 4%的要求。

4. 栽培技术要点

4.1. 适时播种，培育壮秧

N198 为早晚兼用型常规稻品种，华南地区种植早造宜在 2 月底至 3 月初播种，晚造宜在 7 月中旬播种。每 667 m²用种量约 1.5 kg，稀播培育壮秧，1 叶 1 心施 1 次断奶肥，移栽前 3 d 施送嫁肥。

4.2. 适时移栽，合理群体结构

早造秧龄约 30 d，晚造秧龄不超过 20 d，移栽前大田施足基肥。每 667 m²栽植密度一般为 2 万科，双本插植，每 667 m²基本苗数约 4 万~6 万条，高峰苗控制在 28 万~30 万，有利提高成穗率和培养大穗。

4.3. 合理肥水管理

早造肥水以促早发为基础，中期以控制群体徒长为主，不施或少施中期肥；晚季适当补施一次中期肥，后期以水调肥。全生育期前、中、后期施肥比例以早造 9:1:0，晚造 8:1:1 为宜。中等肥力条件下，早造全生育期施氮量每 667 m²不超过 10 kg，晚造不超过 12 kg，同时需根据当地土壤条件配合施用适量

磷肥、钾肥。

4.4. 及时防治病虫害

N198 抗稻瘟病，但在稻瘟病重发区的重发年份亦需密切注意，及时防控。N198 中感白叶枯病，要注意白叶枯病防控工作。近年南方矮缩病较严重，在秧田期一叶一心时期需防一次稻飞虱，严防秧苗带毒移栽，防止大田期矮缩病的发生。另外对跗线螨、稻飞虱、三化螟、稻纵卷叶螟和纹枯病等病虫害也要注意及时防治。

5. 结语

N198 是通过常规育种方法结合分子辅助选择技术将粳稻 W3660 中的低谷蛋白基因 *Lgc-1* 导入到优良籼稻品种中，并以丰、优、抗为育种目标进行轮回选择而育成的籼稻新品种。该品种丰产性好、米质优、抗病，谷蛋白含量低于 4%，适合糖尿病肾病患者人群进食，也可作为普通人群的日常保健食品。因此该品种在以籼稻为主要粮食的华南地区具有较大的商业价值和应用前景。

基金项目

广东省农业领域科技计划项目(2013B020301012)、广东省科技计划项目(2014B020202008)、广东省科技计划项目(2014B070706013)、广东省应用型科技研发专项资金项目(2015B020231002)、广东省公益研究与能力建设专项(2017B020201003)。

参考文献 (References)

- [1] 蔡金洋, 杨尧城. 低含量谷蛋白水稻研究进展[J]. 农业科技通讯, 2011(8):154-155.
- [2] Mochizuki, T. and Hara, S. (2000) Usefulness of the Low Protein Rice on the Diet Therapy in Patients with Chronic Renal Failure. *Japanese Journal of Nephrology*, **42**, 24-29.
- [3] 焦爱霞, 杨昌仁, 曹桂兰, 等. 水稻蛋白质含量的遗传研究进展[J]. 中国农业科学, 2008, 41(1): 1-8.
- [4] 刘巧泉, 周丽慧, 王红梅, 等. 水稻种子贮藏蛋白合成的分子生物学研究进展[J]. 分子植物育种, 2008, 6(1): 1-15.
- [5] Iida, S., Amano, E. and Nishio, T. (1993) A Rice (*Oryza sativa* L.) Mutant Having a Low Content of Glutelin and a High Content of Prolamine. *Theoretical and Applied Genetics*, **87**, 374-378.
- [6] Nishimura M., Kusaba M., Miyahara K., *et al.* (2005) New Rice Varieties with Low Levels of Easy-to-Digest Protein, "LGC-Katsu" and "LGC-Jun". *Breeding Science*, **55**, 103-105. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.55.103>
- [7] 万建民, 翟虎渠, 刘世家, 等. 功能性专用水稻品种 W3660 的选育[J]. 作物杂志, 2004(5): 58.
- [8] 黄道强, 周少川, 李宏, 等. 优质稻新品种五山丝苗的选育及利用[J]. 广东农业科学, 2011, 38(9): 15-16.
- [9] Wang, Y.H., Liu, S.J., Ji, S.L., *et al.* (2005) Fine Mapping and Marker-Assisted Selection (MAS) of a Low Glutelin Content Gene in Rice. *Cell Research*, **15**, 622-630. <https://doi.org/10.1038/sj.cr.7290332>

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2164-5507，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：hjas@hanspub.org