

香糯型水稻新品系的选育和鉴定

冯磊 段海燕*

黑龙江大学现代农业与生态环境学院

DOI:10.32629/as.v9i5.3952

[摘要] 为丰富香糯型水稻种质资源,培育口感、产量与本地适配的香糯型水稻新品系。本研究以黑龙江广泛种植的龙粳31为底盘,ZKXN为供体,通过遗传改良和分子育种等技术,对水稻基因组中位于水稻第6染色体短臂的糯性控制基因wx和位于水稻第8染色体上香味控制基因osbadh2基因进行检测,选育出香味更明显、糯性更适中;更加高产的新品种。^[1]结果表明新品种产量高,香味浓郁,适应性广,适合在黑龙江省第三积温带推广种植。

[关键词] 龙粳31; ZKXN; 新品系; 分子标记

中图分类号: S511.2+2 **文献标识码:** A

Breeding and identification of new fragrant and waxy rice lines

Lei Feng Haiyan Duan*

Heilongjiang University College of Modern Agriculture and Ecological Environment

[Abstract] In order to enrich fragrant and waxy rice germplasm resources, cultivate new fragrant and waxy rice lines that are suitable for local taste and yield. This study uses Longjing 31, which is widely planted in Heilongjiang, as the chassis and ZKXN as the donor. Through genetic improvement and molecular breeding and other technologies, the waxy control gene wx located on the short arm of rice chromosome 6 and the aroma control gene osbadh2 located on rice chromosome 8 were detected in the rice genome. New varieties with more obvious aroma, more moderate waxiness and higher yield were selected. ^[1] The results show that the new variety has high yield, rich fragrance and wide adaptability, and is suitable for promotion and planting in the third accumulated temperate zone of Heilongjiang Province.

[Key words] Longjing 31; ZKXN; new strain; molecular marker

引言

水稻是我国最主要的粮食作物之一^[2]。随着人们生活水平的提高,消费者对食品的口感和品质的要求也越来越高。香糯型水稻很好的满足了消费者对高品质稻米的需求。^[3]我国香糯型水稻从南至北均有种植,但是育种相对较为落后。大面积种植的糯稻品种基本为常规糯稻种,糯稻产量普遍较低,种植收益波动较大。^[4]而香糯型水稻因其米饭口感香软、黏而不腻备受消费者青睐。^[5-8]因此,研究培育出香糯型水稻新品种,以满足市场需求和消费趋势,具有重要的现实意义。^[9-10]

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 亲本选择

本试验以黑龙江地区广泛种植的龙粳31为母本,以ZKXN为父本进行杂交。

1.1.2 试验设备

本研究涉及的实验仪器设备根据实验流程需求,主要分为

三大类:核酸提取系统、基因扩增平台以及电泳分析装置。

1.1.3 试验所需试剂

实验主要涉及两大试剂体系:DNA提取系统包含Tris缓冲液、裂解液以及纯化试剂;电泳分析系统则采用TAE缓冲液和琼脂糖基质。所有试剂均为分析纯级别,关键缓冲液均经严格pH校准。

1.2 实验方法

本研究以龙粳31作为底盘亲本,ZKXN作为供体亲本开展杂交实验,经过连续多代的杂交与自交,构建遗传分离群体。在该组合中,ZKXN负责提供wx基因和osbadh2基因,是目标基因的核心供体材料。

在群体选育过程中,运用分子标记辅助选择技术对各世代单株进行基因检测,逐步筛选出遗传背景纯合度较高的个体;在此基础上,从群体中挑选出表型稳定的株系进行进一步基因鉴定,最终筛选出同时携带wx基因和osbadh2基因、且遗传性状稳定的目标品系,为后续新品种审定提供参试材料。

2 结果与分析

2.1 糯性基因Wx和香味Osbadh2的序列差异分析

通过序列比对找到了两个Wx基因变异位点(图1),一个是在第二外显子处存在23bp的碱基插入,导致了wx基因翻译的提前终止(图1-A);另一个是在第六外显子处碱基A-C的单碱基突变引起氨基酸由Tyr变成了Ser(图1-B)。因为第一个位点的碱基重复已经导致了wx基因的提前终止,所以本研究中只根据第一个变异位点进行引物设计。

我们对龙粳31和ZKXN的香味基因序列进行了测序与比对分析,明确了两品种间的基因多态性差异:ZKXN在第243位氨基酸后存在短序列缺失,导致后续碱基发生移码,最终引发终止密码子提前出现。如(图1-C)。

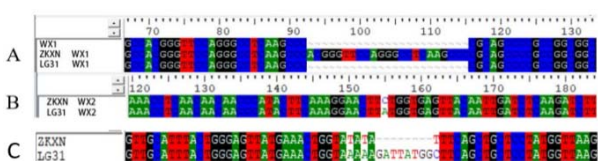


图1 Awx基因序列差异位点1; Bwx基因序列差异位点2; C0sbadh2基因序列差异位点

2.2 ZKXN×龙粳31分离群体基因型分析

从ZKXN×龙粳31杂交回交的高世代群体中随机挑选5株表型一致的植株进行PCR扩增及电泳分析。得到结果如图(2)所示:

在图(2-A)中,与ZKXN基因型相同的植株基因型为糯型,产物长度为200bp;与龙粳31基因型相同的植株基因型为非糯型,产物长度为177bp。Wx基因电泳结果(图2-A)显示编号1、2、3、4及5的单株在目标基因位点上均呈现中科香糯的特征条带模式,表明这些植株在该位点的基因型与中科香糯亲本保持一致;osbadh2基因电泳结果(图2-B)显示,序号为1、2、3、4及5号单株,其基因位点均为ZKXN纯合型。这说明该品系已经稳定,筛选出的新株系均具有wx基因和osbadh2基因,应该具有香糯的两种特性。

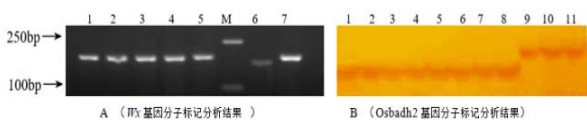


图2 ZKXN×龙粳31F2群体部分单株基因型检测结果

(图A: 1-5泳道: 部分N07; M: DL2000DNA标记; 6泳道: 龙粳31; 7泳道: ZKXN。图B: 1-5泳道: 部分N07; 6-8泳道: ZKXN; 9-11泳道: 龙粳31)

2.3 选育出的稳定新品系特征特性分析

2.3.1 新品系农艺性状的表现

本试验于黑龙江省第三积温区试验田开展,经过多代的杂交回交从高世代稳定品系中取综合表现最好的植株为样本,以ZKXN和龙粳31两个亲本为对照品种,分别测定株高、分蘖数、穗长等农艺性状,得到结果见表1。

表1 N07农艺性状

品种	株高 (cm)	分蘖数 (个)	穗长 (cm)	穗粒数 (个)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	百粒重 (g)
中科香糯	97	22	16.6	123	27.2	1.41	2
LG31	92	26	15.5	116	26	1.31	2.3
N07	101	25	15.5	131	23.35	1.48	2.1

从表中可以看出,N07平均株高位于两个对照品种之间;分蘖数为24个,与龙粳31的分蘖水平基本一致,较ZKXN多出3个;其平均穗粒数达到131粒,比对照品种ZKXN多8粒,比龙粳31多15粒。这一突出优势直接体现了N07的单株生产力的优越性。

2.3.2 新品系品质性状的表现

对N07及其亲本的稻米品质特性进行分析,结果表明,N07出糙率处于龙粳31与ZKXN之间,整精米率,较龙粳31提升1.34个百分点,较ZKXN提升2.64个百分点。这也表明N07具备更高的经济效益和更强的竞争价值。N07粒长5.09cm,为三个品种中最长,粒宽处于适中水平;胶稠度较龙粳31提高28mm;N07的直链淀粉含量为0%,属于糯米范畴。此外,N07粗蛋白含量介于龙粳31与ZKXN之间,这也表明其具有更好的口感。

表2 N07品质表现

品种	出糙率 (%)	整精米率 (%)	粒长 (cm)	粒宽 (cm)	胶稠度 (mm)	粗蛋白含量 (%)	直链淀粉含量 (%)
龙粳31	82.4	72.63	4.67	2.67	72	7.662	16.5
ZKXN	80.6	71.33	4.68	2.51	100	9.15	0
N07	81.83	73.97	5.09	2.65	100	7.905	0

2.3.3 新品系产量表现

按照田间取样的调查方法分别取5株表型一致的单株测其单株产量,收种后测其平均每公顷的产量,得到结果如下:

龙粳31单株产量41.8g,平均每公顷产量8000kg;ZKXN单株产量32.8g,平均每公顷产量6400kg;N07单株产量56.7g,平均每公顷产量9000kg,结果显示N07产量较对照品种龙粳31增产12.5%,较ZKXN增产40%。产量见表3

表3 N07产量

品种	单株产量(g/株)	产量(kg/公顷)
龙粳31	41.8	8000
ZKXN	32.8	6400
N07	46.7	9000

3 结论

本研究构建的杂交群体中,wx基因作为决定直链淀粉含量的主要基因受到了广泛关注。wx基因的不同等位变异直接决定了水稻是否为糯性。本研究找到了两个变异位点,一个是在第二外显子处存在23bp的碱基插入,导致了wx基因翻译的提前终止;另一个是在第六外显子处碱基A-C的单碱基突变引起氨基酸由Tyr变成了Ser。本研究根据第一个变异位点进行引物设计,有效的区分了水稻的糯性和非糯性。

从农艺性状分析的结果结合黑龙江省第三积温区的生态条件与栽培特点来看,N07株高适配本地机械化作业与抗倒伏需求,

分蘖能力优于ZKXN, 穗粒数高于龙粳31与ZKXN。从农艺性状的协调性与高产构成因子的表现分析, N07的产量潜力明显高于对照品种ZKXN和龙粳31, 具备在黑龙江省第三积温区试验与推广的本土化农艺学条件。

从品质分析的结果可以看到, N07作为ZKXN和龙粳31的杂交后代, 拥有了二者的优良性状。N07作为稳定的高世代品系水稻, 其水稻产量与亲本ZKXN相比, 产量增加40%。N07的直链淀粉含量和ZKXN一样, 均属糯米品种。

[基金项目]

黑龙江大学与企业合作横向项目“东北水稻材料的分子标记辅助选择分析”(22110益农)。

[参考文献]

[1]金光浩, 杜晓东, 栗月江, 等. 水稻品种龙粳31号高产栽培实践[J]. 中国种业, 2016(9):82-83.

[2]黄建鸿, 肖长春, 曾跃辉, 等. 不同直链淀粉含量水稻品种籽粒灌浆过程中直链淀粉积累特性[J]. 福建农业学报, 2025, 40(3): 262-270.

[3]翟李楠, 唐清杰, 王惠艰, 等. 分子标记辅助选择改良彩色稻新种质香味和稻瘟病抗性[J/OL]. 分子植物育种, 1-10[2025-09-09]

[4]徐晓明, 王会民, 阴云伙, 等. 利用分子标记辅助选育香型

杂交水稻不育系研究[J]. 安徽农业科学, 2025, 53(15):24-27+36.

[5]张来桐, 杨乐, 刘洪, 等. 水稻香味物质的研究进展[J]. 中国水稻科学, 2025, 39(02):171-186.

[6]何羽喆, 徐善斌, 陈彦宇, 等. 水稻糯性突变体r162的鉴定与基因定位[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2024, 50(03): 368-381.

[7]刘之熙, 闵军, 刘三雄, 等. 水稻香味基因Badh2的功能和效应分析(英文)[J]. Agricultural Science & Technology, 2023, 24(04):1-8.

[8]李奥. 分子标记辅助选择改良南粳5718的稻瘟病抗性及香味[D]. 扬州大学, 2023.

[9]陈汝秋. 优良恢复系长恢70香味性状遗传改良[D]. 长江大学, 2023.

[10]霍二伟, 沈光辉, 陈应霞, 等. 水稻糯性三系不育系信3122Awx的选育及应用[J]. 杂交水稻, 2023, 38(02):55-57.

作者简介:

冯磊(1998-), 男, 内蒙古乌审旗人, 研究生在读, 研究方向: 作物遗传育种。

*通讯作者:

段海燕(1974-), 女, 湖北房县人, 副教授, 博士, 研究方向: 作物遗传育种。