

非洲新稻(NERICA)品种在武汉生态条件下的生育期、白叶枯病抗性和稻米品质的初步评价

米甲明, 牟同敏

(华中农业大学/作物遗传改良国家重点实验室/国家植物基因研究中心(武汉), 武汉 430070)

摘要:从非洲水稻研究中心引进了78份非洲新稻品种资源,2009年在武汉大田条件下种植,对生育期、水稻白叶枯抗性和稻米品质进行了初步评价。观察表明,生育期可以分为4个类型:短生育期品种13份,中生育期品种37份,长生育期11份,生育期特长在武汉不能安全抽穗的品种17份。白叶枯抗性鉴定表明,57.7%的品种高抗或抗长江中下游籼稻区的优势白叶枯病菌株ZHE173,76.9%的品种高抗或抗来自云南稻区的菌株YN18,对中国新发现的强致病力菌株FuJ能达到抗级水平的仅有3个品种,而达到中抗水平的有5个品种,凡是对FuJ达到中抗以上的品种,均高抗或抗ZHE173和YN18。对50个品种的米质分析表明,非洲新稻品种的稻米加工品质和粒型品质特别优良。非洲新稻品种资源可以用于改良国内新品种的白叶枯病抗性和稻米加工品质。

关键词:非洲新稻;生育期;白叶枯病抗性;稻米品质

Preliminary Evaluation of Growth Duration, Rice Bacterial Blight Resistance and Rice Grain Quality of New Rice for Africa (NERICA) at Wuhan

MI Jia-ming, MOU Tong-min

(National Key Laboratory of Crop Genetic Improvement/National Center of Plant Gene Research (Wuhan)/ Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

Abstract: 78 rice varieties (new rice for Africa, NERICA) were introduced from Africa Rice Center and planted in field at Wuhan in 2009. The growth duration, resistance against rice bacterial blight and rice quality were evaluated preliminarily. The results showed that the growth duration of 78 NERICA varieties could be divided into four groups, 13 for short growth duration, 37 for medium, 11 for long, and 17 for over-long growth duration which could not heading normally. 57.7 percent of 78 NERICA varieties were resistant against the epidemic strain (ZHE173) of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) in indica rice growing area in Yangtze Valley. 76.9 percent of varieties were resistant against the Xoo strain, YN18, from Yunnan Province. Only eight out of 78 varieties evaluated were resistant against the Xoo strain, FuJ, which is new strain with strong virulence in China. The varieties resistant against FuJ were resistant against both ZHE173 and YN18. The milling quality and grain length and shape are high-class. The NERICA is valuable for improving bacterial blight resistance and rice quality in future rice breeding program in China.

Key Words: NERICA; Growth duration; Resistant against bacterial blight; Rice quality

水稻是全世界最重要的粮食作物,全球一半以上的人口以稻米为主食。全球从55°N至36°S约

收稿日期:2010-05-17 修回日期:2010-07-21

基金项目:农业部“948”项目(2006-C8-32);科技部国际科技合作重点项目(2009DFA31400)

作者简介:米甲明,硕士,从事水稻品种资源研究。E-mail:mjm@webmail.hzau.edu.cn

通讯作者:牟同敏,教授。E-mail:longmin58@mail.hzau.edu.cn

120多个国家和地区种植着各种类型的水稻品种^[1]。稻属中有21个野生种和2个栽培种。亚洲栽培稻(*O. sativa*)由于产量高和适应性广,其栽培范围几乎遍布全世界,而非洲栽培稻(*O. glaberrima*)由于产量低、感光性强,其种植范围局限在西非的部分地区^[2]。非洲栽培稻在长期的自然选择和人工驯化过程中,已经形成了抵御各种生物及非生物逆境的自我适应和保护机制,与抗病虫、耐盐碱、抗旱、耐淹、耐高温等性状相关的各种优良基因广泛存在于非洲稻种资源中^[1]。亚洲栽培稻虽然拥有某些优良的农艺性状,但却不能有效地抵御各种复杂的生物及非生物逆境。

世界水稻育种家利用非洲栽培稻和亚洲栽培稻开展种间远缘杂交,试图培育聚合2个栽培稻优良性状的种间杂种,而杂交不育是制约试验进程的关键因素。直到20世纪90年代初,由西部非洲水稻发展协会(WARDA)Monty Jones博士领导的水稻育种小组开始将胚拯救技术应用用于种间杂交,才突破了这一障碍。该小组选用亚洲栽培稻做轮回亲本连续2次回交,之后经花药离体培养和染色体加倍迅速获得纯系植株,或通过不断的自交经系统选择得到稳定的纯系品种,应用于生产实践^[3]。为了寻找优良的种质资源,西部非洲水稻发展协会的科学家们利用2年时间对1130份非洲栽培稻和591份亚洲栽培稻资源从形态性状和农艺性状两方面进行了科学评价^[4],其中1个非洲栽培稻品种(CG14)和3个亚洲稻品种(WAB 56-104、WAB 56-60、WAB 181-18)被选为培育种间杂交种的优良亲本,3个亚洲稻均属于梗型旱稻^[5]。传统回交育种技术和现代生

物技术结合培育的新型水稻品种为解决非洲粮食问题开辟了一条新的道路,人们将它命名为非洲新稻(new Rice for Africa, NERICA)。在2000年和2005年WARDA分别以NERICA 1至NERICA7和NERICA 8至NERICA 18共命名了18个旱稻品种。誉为“NERICA之父”的Monty Jones博士于2004年被授予世界粮食奖。

在非洲水稻种植地区,水田约占稻田面积的30%,WARDA的水稻育种家协同一批国外科学家,用籼型亚洲栽培稻材料做轮回亲本,经过4次回交培育了一系列适合非洲水田种植的水稻品系。2006年以NERICA-L-1至NERICA-L-60命名了60个NERICA水稻品种^[5]。

非洲新稻的诞生不仅丰富和补充了世界稻种资源的遗传多样性,而且为非洲的稻作生产发挥了积极作用,给世界范围的水稻品种遗传改良也带来契机。种质资源是现代育种的物质基础。遗传多样性和分类在国际上已受到高度重视,农艺性状、抗性和品质鉴定是种质资源性状评价的基础性工作^[6-8]。本研究对NERICA 18个旱稻和60个水稻品种在武汉大田条件下进行农艺性状、白叶枯抗性和品质等方面进行了初步的评价,旨在为NERICA品种在中国育种中的利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

2009年3月从非洲水稻研究中心(Africa Rice Center, AfricaRice)引进了NERICA18份旱稻品种和60份水稻品种,品种名称和系谱来源列于表1。

表1 非洲新稻品种及其系谱

Table 1 The NERICA variety and pedigree

品种 Variety	系谱 Pedigree	品种 Variety	系谱 Pedigree
NERICA 1	WAB 56-104 / CG 14//2 * WAB 56-104	NERICA 12	WAB 56-50 / CG 14//2 * WAB 56-50
NERICA 2	WAB 56-104 / CG 14//2 * WAB 56-104	NERICA 13	WAB 56-50 / CG 14//2 * WAB 56-50
NERICA 3	WAB 56-104 / CG 14//2 * WAB 56-104	NERICA 14	WAB 56-50 / CG 14//2 * WAB 56-50
NERICA 4	WAB 56-104 / CG 14//2 * WAB 56-104	NERICA 15	CG 14 / WAB 181-18//2 * WAB 181-18
NERICA 5	WAB 56-104 / CG 14//2 * WAB 56-104	NERICA 16	CG 14 / WAB 181-18//2 * WAB 181-18
NERICA 6	WAB 56-104 / CG 14//2 * WAB 56-104	NERICA 17	CG 14 / WAB 181-18//2 * WAB 181-18
NERICA 7	WAB 56-104 / CG 14//2 * WAB56-104	NERICA 18	CG 14 / WAB 181-18//2 * WAB 181-18
NERICA 8	WAB 56-104 / CG 14//2 * WAB 56-104	NERICA-L-1	TOG5681/3 * IR64
NERICA 9	WAB 56-104 / CG 14//2 * WAB 56-104	NERICA-L-2	TOG5681/3 * IR64
NERICA 10	WAB 56-104 / CG 14//2 * WAB 56-104	NERICA-L-3	TOG5681/3 * IR64
NERICA 11	WAB 56-104 / CG 14//2 * WAB 56-104	NERICA-L-4	TOG5681/3 * IR64

续表

品种 Variety	系谱 Pedigree	品种 Variety	系谱 Pedigree
NERICA-L-5	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-33	TOG5681/4 * IR64
NERICA-L-6	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-34	TOG5681/4 * IR64
NERICA-L-7	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-35	TOG5681/4 * IR64
NERICA-L-8	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-36	TOG5681/4 * IR64
NERICA-L-9	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-37	TOG5681/4 * IR64
NERICA-L-10	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-38	TOG5681/4 * IR64
NERICA-L-11	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-39	TOG5681/4 * IR64
NERICA-L-12	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-40	TOG5681/4 * IR64
NERICA-L-13	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-41	TOG5681/4 * IR64
NERICA-L-14	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-42	TOG5681/4 * IR64
NERICA-L-15	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-43	TOG 5674/4 * IR 31785
NERICA-L-16	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-44	TOG5681/5 * IR64
NERICA-L-17	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-45	TOG5681/5 * IR64
NERICA-L-18	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-46	TOG5681/5 * IR64
NERICA-L-19	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-47	TOG 5675/4 * IR28
NERICA-L-20	TOG5681/3 * IR64	NERICA-L-48	IR64/TOG5681//4 * IR64
NERICA-L-21	TOG5681/3 * IR1529-680-3-2	NERICA-L-49	TOG5681/3 * IR64
NERICA-L-22	TOG 5681/2 * IR 64 //IR 31785-58-1-2-3-3	NERICA-L-50	IR64/TOG5681//4 * IR64
NERICA-L-23	TOG 5681/2 * IR 64 //IR31851-96-2-3-2-1	NERICA-L-51	IR64/TOG5681//4 * IR64
NERICA-L-24	TOG 5681/2 * IR 64 //IR31851-96-2-3-2-1	NERICA-L-52	IR64/TOG5681//4 * IR64
NERICA-L-25	TOG 5681/2 * IR 64 //IR31851-96-2-3-2-1	NERICA-L-53	TOG5681/4 * IR31785
NERICA-L-26	TOG5681/4 * IR64	NERICA-L-54	IR64/TOG5681//4 * IR64
NERICA-L-27	TOG5681/4 * IR64	NERICA-L-55	IR64/TOG5681//4 * IR64
NERICA-L-28	TOG5681/4 * IR64	NERICA-L-56	IR64/TOG5681//4 * IR64
NERICA-L-29	TOG5681/4 * IR64	NERICA-L-57	IR64/TOG5681//4 * IR64
NERICA-L-30	TOG5681/4 * IR64	NERICA-L-58	IR64/TOG5681//4 * IR64
NERICA-L-31	TOG5681/4 * IR64	NERICA-L-59	IR31785//TOG5674/4 * IR31785-58
NERICA-L-32	TOG5681/4 * IR64	NERICA-L-60	IR64/TOG5681//4 * IR64

1.2 方法

1.2.1 生育期评价 所有 78 份非洲新稻品种,于 2009 年 5 月 15 日在华中农业大学试验农场播种,每个品种播种 100 粒种子,普通水育秧,6 月 5 日移栽,每个品种栽 3 行,每行 10 株,株行距 16.7cm × 26.7cm,单本插,良好的田间管理。在水稻生长期,记载每个品种的见穗期、始穗期、抽穗期、齐穗期,每个品种第一个穗抽出 1cm 记为见穗期,全区 10% 的植株抽穗记为始穗期,全区 50% 的植株抽穗记为抽穗期,全区 80% 的植株抽穗记为齐穗期。从播种的第 2 天至始穗日期的累计天数记为播始历期。

1.2.2 白叶枯病鉴定评价方法 本试验中采用的白叶枯病抗性鉴定菌株为 3 个致病力不同的生理小

种 FuJ、ZHE173 和 YN18,全部由华中农业大学植保系提供,2009 年在华中农业大学水稻试验田进行鉴定。FuJ 和 YN18 是由 Liu 等⁹⁾鉴定认为致病力较强和较弱的 2 个代表菌株,ZHE173 是长江中下游稻区致病力较强的优势菌株¹⁰⁾。取 4℃ 保存的菌株,在 PSA(马铃薯半合成)培养基上活化 48 ~ 72h,用麦法兰氏比浊法配成 10⁹ 细胞/ml 的菌液。在分蘖末期的晴天 15:00 后,用 FuJ、ZHE173 和 YN18 菌株接种,用手术剪刀蘸等量菌液剪去稻株顶部叶片 2cm 长。每个菌株接种 1 行,每株接种 2 ~ 3 片叶。接种后 21d,调查病斑长度。每材料调查有效病叶 20 片以上,求平均病斑长度和标准差,按表 2 的分级标准,进行白叶枯病抗性评价。

表2 白叶枯病人工接种抗性评价分级标准

Table 2 Scores to evaluate BB resistance

病级 Score	病斑长 (cm) Lesion length	抗性水平 Resistance level
0	<1.0	高抗 HR
1	1.1~3.0	抗 R
3	3.1~5.0	中抗 MR
5	5.1~12.0	中感 MS
7	12.1~20.0	感 S
9	>20.0	高感 HS

1.2.3 稻米品质评价 根据国家优质稻谷标准 (GB/T17891-1999)的测定方法,对9月22日前齐穗的50个非洲新稻品种进行了稻米主要理化指标的分析。

2 结果与分析

2.1 生育期的初步评价

78个非洲新稻品种在武汉自然条件下(华中农业大学试验农场,30°28'16"N,114°21'03"E,海拔26m),5月15日播种,6月5日移栽。从观察结果

表3 78份非洲新稻播始历期聚类结果

Table 3 Clustering result of the days from sowing to heading in 78 NERICA varieties

类别 Group	品种数 No. of variety	品种 Variety	平均值 \bar{x}	标准差 s	变异系数 CV
I	13	NERICA 9, NERICA 17, NERICA 5, NERICA 16, NERICA 18, NERICA 7, NERICA 15, NERICA 8, NERICA 11, NERICA 3, NERICA 4, NERICA 14, NERICA 10	88.2	2.65	3.00
II	37	NERICA-L-48, NERICA-L-59, NERICA-L-27, NERICA-L-41, NERICA-L-42, NERICA-L-33, NERICA-L-29, NERICA-L-32, NERICA-L-50, NERICA-L-54, NERICA-L-1, NERICA-L-8, NERICA-L-45, NERICA-L-53, NERICA 1, NERICA-L-30, NERICA-L-44, NERICA-L-4, NERICA-L-36, NERICA-L-34, NERICA 6, NERICA 13, NERICA-L-57, NERICA 12, NERICA-L-26, NERICA-L-10, NERICA-L-28, NERICA 2, NERICA-L-38, NERICA-L-49, NERICA-L-17, NERICA-L-20, NERICA-L-15, NERICA-L-16, NERICA-L-14, NERICA-L-43, NERICA-L-19	99.1	2.58	2.60
III	11	NERICA-L-22, NERICA-L-25, NERICA-L-46, NERICA-L-47, NERICA-L-3, NERICA-L-21, NERICA-L-9, NERICA-L-18, NERICA-L-2, NERICA-L-40, NERICA-L-24	118.9	2.74	2.30
IV	17	NERICA-L-56, NERICA-L-58, NERICA-L-11, NERICA-L-51, NERICA-L-39, NERICA-L-52, NERICA-L-23, NERICA-L-31, NERICA-L-55, NERICA-L-7, NERICA-L-60, NERICA-L-12, NERICA-L-5, NERICA-L-6, NERICA-L-13, NERICA-L-35, NERICA-L-37	131.5	5.59	4.25

2.2 白叶枯病抗性的初步评价

表4为78份非洲新稻品种对3个白叶枯病菌的抗性鉴定结果,分析表4的病斑长度结合表2的抗性级别分类,可以看出,抗病对照 IRBB21 中感FuJ、抗 ZHE173、高抗 YN18,感病对照 IR24 高感FuJ和 ZHE173,抗 YN18。在78份被鉴定的非洲新

看,最早抽穗的品种是 NERICA 14,在8月10日齐穗,最迟抽穗的品种是 NERICA-L-37,在10月24日齐穗。早熟品种和迟熟品种的抽穗期相差2个半月。采用欧氏距离(Euclidean distance)结合离差平方和法(Ward's method),可将78个品种分为4类:①短生育期品种(第I类),共13份,其平均播始历期为88.2d,均为早稻品种;②生育期适中品种(II类),共37份,包括5个早稻品种和32个水稻品种,平均播始历期99.1d。③长生育期品种,共11份水稻品种,其平均播始历期118.9d。④生育期特长品种,共17份水稻品种,平均播始历期131.5d,在武汉不能完全齐穗(表3)。

以上分析表明,78份非洲新稻中粳型早稻的生育期比较短,而籼型水稻的生育期比较长,有些品种在武汉不能完全齐穗。在籼型水稻中,有些从同一个组合衍生出的姐妹系品种,如 NERICA-L-1 至 NERICA-L-20 均为 TOG5681 与 IR64 的回交后代,但是生育期的差异很大。表明远缘杂交后代遗传多样性的丰富,同一组合可以出现不同类型生育期的品种。

稻品种资源中,分别有16个和29个品种高抗或抗长江中下游籼稻区的优势菌株 ZHE173,占鉴定品种数的57.7%,而有60个品种高抗或抗云南白叶枯病菌株 YN18,表明非洲新稻品种资源对于长江中下游籼稻区和云南山区的抗白叶枯病育种具有重要的利用价值。对于中国新近发现的致病力极强的白

表4 3个白叶枯病菌株接种78个非洲新稻品种的病斑长度

Table 4 Lesion length of bacterial blight by artificially inoculating three *X. oryzae* pv. *oryzae* strains in 78 NERICA varieties

(cm)

品种 Variety	FuJ	ZHE173	YN18	品种 Variety	FuJ	ZHE173	YN18
NERICA1	5.5 ± 1.05	6.1 ± 0.78	1.3 ± 0.33	NERICA-L-23	25.0 ± 2.72	14.3 ± 3.04	0.3 ± 0.14
NERICA2	4.8 ± 0.98	7.3 ± 2.05	1.4 ± 0.30	NERICA-L-24	20.0 ± 2.71	16.3 ± 1.89	0.3 ± 0.13
NERICA3	27.2 ± 3.97	30.5 ± 5.65	4.0 ± 0.63	NERICA-L-25	15.8 ± 2.23	12.0 ± 1.67	7.6 ± 1.88
NERICA4	31.2 ± 4.44	29.3 ± 3.18	4.2 ± 0.70	NERICA-L-26	16.4 ± 2.48	12.1 ± 4.16	10.2 ± 2.93
NERICA5	27.4 ± 4.16	11.2 ± 2.02	1.6 ± 0.47	NERICA-L-27	1.8 ± 0.34	1.1 ± 0.40	0.8 ± 0.24
NERICA6	33.9 ± 5.53	35.7 ± 3.30	3.5 ± 0.91	NERICA-L-28	12.0 ± 2.65	3.0 ± 1.37	1.1 ± 0.38
NERICA7	38.5 ± 4.01	34.5 ± 3.74	7.2 ± 1.26	NERICA-L-29	4.2 ± 1.17	1.3 ± 0.59	0.7 ± 0.38
NERICA8	31.7 ± 3.60	31.7 ± 3.74	3.8 ± 0.60	NERICA-L-30	19.1 ± 2.35	4.1 ± 0.87	1.3 ± 0.30
NERICA9	36.7 ± 3.04	30.7 ± 3.43	5.4 ± 0.90	NERICA-L-31	16.0 ± 2.33	1.5 ± 0.49	1.5 ± 0.57
NERICA10	6.3 ± 1.68	3.7 ± 0.95	1.0 ± 0.38	NERICA-L-32	4.1 ± 1.01	0.4 ± 0.24	0.8 ± 0.35
NERICA11	34.4 ± 3.69	31.0 ± 3.00	5.8 ± 0.76	NERICA-L-33	6.3 ± 1.22	0.6 ± 0.15	0.8 ± 0.24
NERICA12	29.0 ± 5.05	22.6 ± 2.73	4.0 ± 1.04	NERICA-L-34	3.3 ± 1.21	0.4 ± 0.16	0.4 ± 0.15
NERICA13	32.5 ± 3.71	25.0 ± 3.90	3.9 ± 0.35	NERICA-L-35	8.8 ± 1.96	1.4 ± 0.28	1.2 ± 0.39
NERICA14	36.3 ± 3.43	32.9 ± 4.18	6.6 ± 1.06	NERICA-L-36	3.9 ± 0.86	0.3 ± 0.15	0.3 ± 0.11
NERICA15	37.6 ± 3.45	36.2 ± 4.81	5.6 ± 1.07	NERICA-L-37	12.8 ± 1.84	2.3 ± 0.59	1.8 ± 0.44
NERICA16	33.3 ± 3.87	35.7 ± 4.29	5.9 ± 0.93	NERICA-L-38	5.3 ± 1.27	1.6 ± 0.62	0.9 ± 0.39
NERICA17	5.2 ± 0.78	5.3 ± 1.23	3.4 ± 0.65	NERICA-L-39	24.5 ± 2.68	18.7 ± 1.79	10.8 ± 2.11
NERICA18	35.3 ± 4.12	41.3 ± 3.02	4.5 ± 0.75	NERICA-L-40	5.9 ± 1.14	0.3 ± 0.15	0.2 ± 0.12
NERICA-L-1	1.6 ± 0.69	0.3 ± 0.19	0.2 ± 0.13	NERICA-L-41	16.0 ± 2.92	1.3 ± 0.46	1.5 ± 0.45
NERICA-L-2	9.6 ± 2.89	0.8 ± 0.37	0.1 ± 0.10	NERICA-L-42	11.7 ± 2.59	1.8 ± 1.04	0.2 ± 0.13
NERICA-L-3	18.6 ± 2.37	2.6 ± 1.01	1.3 ± 0.54	NERICA-L-43	24.3 ± 2.29	20.3 ± 2.79	1.3 ± 0.56
NERICA-L-4	9.2 ± 2.40	1.8 ± 0.46	1.3 ± 0.47	NERICA-L-44	20.6 ± 2.52	19.3 ± 2.7	0.3 ± 0.10
NERICA-L-5	14.6 ± 2.99	1.6 ± 0.48	0.8 ± 0.36	NERICA-L-45	7.2 ± 1.23	0.4 ± 0.17	0.3 ± 0.09
NERICA-L-6	16.7 ± 2.48	1.3 ± 0.31	1.1 ± 0.36	NERICA-L-46	7.7 ± 1.92	0.7 ± 0.25	0.8 ± 0.26
NERICA-L-7	2.5 ± 0.68	1.5 ± 0.53	1.7 ± 0.54	NERICA-L-47	28.2 ± 3.29	15.2 ± 3.40	9.2 ± 2.67
NERICA-L-8	6.1 ± 1.43	2.0 ± 0.70	1.4 ± 0.33	NERICA-L-48	10.3 ± 1.67	1.7 ± 0.55	0.5 ± 0.23
NERICA-L-9	14.6 ± 2.52	0.5 ± 0.27	0.1 ± 0.11	NERICA-L-49	9.2 ± 1.87	2.1 ± 0.39	0.7 ± 0.17
NERICA-L-10	9.4 ± 2.06	0.3 ± 0.15	0.3 ± 0.20	NERICA-L-50	8.0 ± 1.36	2.3 ± 0.38	1.0 ± 0.44
NERICA-L-11	10.5 ± 1.76	1.1 ± 0.38	0.6 ± 0.36	NERICA-L-51	8.0 ± 2.20	2.1 ± 0.42	1.1 ± 0.33
NERICA-L-12	4.8 ± 1.26	0.7 ± 0.32	0.3 ± 0.15	NERICA-L-52	8.2 ± 1.72	2.3 ± 0.35	2.2 ± 0.58
NERICA-L-13	17.6 ± 1.72	1.9 ± 0.76	0.3 ± 0.20	NERICA-L-53	10.7 ± 1.51	1.9 ± 0.40	1.2 ± 0.46
NERICA-L-14	17.1 ± 3.51	4.8 ± 1.52	1.0 ± 0.31	NERICA-L-54	10.1 ± 2.03	1.9 ± 0.31	1.0 ± 0.24
NERICA-L-15	16.1 ± 3.09	0.4 ± 0.27	0.5 ± 0.18	NERICA-L-55	8.2 ± 1.37	2.1 ± 0.32	0.8 ± 0.23
NERICA-L-16	17.1 ± 2.52	15.8 ± 3.65	0.9 ± 0.33	NERICA-L-56	7.6 ± 1.28	2.0 ± 0.31	0.3 ± 0.18
NERICA-L-17	18.4 ± 3.71	16.5 ± 3.91	0.6 ± 0.25	NERICA-L-57	12.1 ± 1.96	4.5 ± 0.85	1.2 ± 0.41
NERICA-L-18	16.6 ± 2.38	0.4 ± 0.25	0.3 ± 0.16	NERICA-L-58	6.9 ± 1.79	2.1 ± 0.36	1.3 ± 0.47
NERICA-L-19	15.7 ± 2.42	0.6 ± 0.35	0.4 ± 0.15	NERICA-L-59	9.9 ± 2.17	1.9 ± 0.39	0.9 ± 0.27
NERICA-L-20	15.9 ± 3.62	9.1 ± 2.54	0.2 ± 0.10	NERICA-L-60	9.6 ± 1.81	1.9 ± 0.29	0.3 ± 0.15
NERICA-L-21	19.1 ± 2.69	18.3 ± 2.98	0.3 ± 0.15	IRBB21(CK)	10.25 ± 0.41	1.75 ± 0.62	0.88 ± 0.28
NERICA-L-22	5.2 ± 0.94	0.3 ± 0.14	0.1 ± 0.06	IR24(CK)	21.26 ± 3.86	21.53 ± 3.27	2.25 ± 0.49

平均值 ± 标准差, average ± standard deviation

叶枯病菌株 FuJ^[9], 只有 3 个非洲新稻品种 (NERICA-L-1、NERICA-L-7 和 NERICA-L-27) 表现为抗, 另有 5 个品种 (NERICA-L-12、NERICA-L-29、NERICA-L-32、NERICA-L-34 和 NERICA-L-36) 表现为中抗, 没有发现高抗的品种。凡是抗或中抗 FuJ 菌株的 8 个品种均高抗或抗其他 2 个菌株。这一方面表明中国新发现的白叶枯病菌株 FuJ 的致病力极强, 另一方面说明在非洲新稻品种资源中可以找到抗中国新变异产生的致病力极强菌株的抗源。

2.3 稻米品质的初步评价

对 50 个在武汉能正常成熟的非洲新稻品种进行了稻米品质的分析评价, 结果表明 (表 5), 平均糙米率 80.59%、变幅为 77.01% ~ 85.58%, 平均精米率 69.55%、变幅为 64.80% ~ 74.78%, 平均整精米率 49.88%、变幅 21.23% ~ 69.10%、平均垩白粒率 46%、变幅 7% ~ 91%, 平均垩白度 11.90%、变幅 0.56% ~ 45.50%, 平均直链淀粉含量 23.62%、变幅 16.27% ~ 28.70%, 平均胶稠度 49.1mm、变幅 30.5% ~ 70.5%, 平均粒长 6.9mm、变幅 6.1 ~ 7.5mm, 平均长宽比 3.2、变幅 2.3 ~ 3.9, 平均碱消值 2.7 级、变幅 2.0 ~ 7.0。总体来看, 非洲新稻品种的糙米率优于中国的水稻品种, 在 50 个分析的品种中, 糙米率最高的是 NERICA-15, 达到 85.58%, 最低的是 NERICA-L-59, 糙米率也达到 77.01%。中国的国家优质稻谷标准 (GB/T17891-1999) 规定籼稻一级优质稻谷的出糙率是 79%、粳稻一级优质

稻谷的出糙率是 81%。50 个非洲新稻品种的平均糙米率高于中国一级优质稻谷的糙米率标准。非洲新稻品种的精米率和整精米率也很高, 平均值高于中国一级优质稻的标准。稻谷的糙米率、精米率和整精米率是稻谷的加工品质, 加工品质的高低直接关系到稻谷商品率的高低。从本研究对非洲新稻品种稻米品质的初步测定评价可以看出, 非洲新稻品种在中国种植, 其稻谷加工品质非常好, 可以用来改良中国水稻品种的稻米加工品质低的问题。在外观品质方面 (包括垩白粒率和垩白度), 非洲新稻品种的总体上表现与中国的品种相差不大, 但是也发现几个优良品种, 籼型水稻品种 NERICA-L-14 的垩白粒率只有 7.0%、垩白度只有 0.56%, 粳型早稻品种 NERICA-1, 其垩白粒率和垩白度分别为 11.0% 和 2.00%, 这两个品种在改良稻米外观品质上是有利用价值的。至于食味和蒸煮品质, 由于非洲人民对稻米的食用方法和习惯与中国完全不一样, 因而能够在非洲推广的品种, 其直链淀粉含量与中国品种相比都偏高, 与之直接相关的胶稠度偏硬、而糊化温度偏高, 其中 NERICA-L-30 的直链淀粉含量达到 28.70%。目前中国杂交稻品种恢复系的直链淀粉含量多数偏低, 如果要提高直链淀粉含量, 可以利用非洲新稻品种资源。至于粒长和粒型, 非洲新稻籼型品种绝大多数是长粒型, 整精米长度在 6mm 以上、长宽比在 3.0 以上, 个别品种属于中长粒型。所有粳型早稻品种都是中长粒型。

表 5 50 个非洲新稻品种的稻米品质分析结果

Table 5 Rice grain quality of 50 NERICA varieties

(%)

品种 Variety	糙米率 BRR	精米率 MRR	整精米率 WMRR	垩白粒率 RWCB	垩白度 CH	直链淀粉 AC	胶稠度(mm) GC	粒长(mm) GL	粒型(长/宽) GLR	碱消值(级) ASV
NERICA-1	81.59	71.44	28.56	11.0	2.00	26.18	49.5	6.6	2.8	2.7
NERICA-2	82.04	71.07	29.31	50.0	21.50	26.42	70.0	6.5	2.8	2.2
NERICA-3	80.79	68.18	25.53	78.0	39.00	18.09	56.0	6.4	3.0	2.0
NERICA-4	80.82	64.80	21.23	43.0	19.57	17.93	48.0	6.9	2.9	2.3
NERICA-5	81.43	68.51	24.55	91.0	45.50	26.73	42.5	6.5	3.3	2.0
NERICA-6	80.49	70.28	37.05	17.0	2.52	21.66	50.0	6.1	2.3	2.5
NERICA-7	80.26	66.96	23.50	60.0	7.50	17.38	54.5	6.7	2.9	2.0
NERICA-8	78.62	65.77	45.27	23.0	2.99	16.27	52.0	6.5	2.7	2.0
NERICA-9	78.75	66.05	38.41	66.0	6.01	17.41	54.5	6.7	2.8	2.0
NERICA-10	82.55	68.63	29.01	87.0	37.50	27.31	57.0	6.7	3.0	2.0
NERICA-11	80.80	68.02	35.97	25.0	12.50	16.92	50.5	6.6	2.9	2.0
NERICA-12	82.55	69.27	26.95	68.0	20.26	21.55	55.0	6.9	2.9	2.0
NERICA-13	83.38	70.15	42.27	58.0	21.46	20.82	55.5	6.8	3.0	2.0

续表

品种 Variety	糙米率 BRR	精米率 MRR	整精米率 WMRR	垩白粒率 RWCB	垩白度 CH	直链淀粉 AC	胶稠度(mm) GC	粒长(mm) GL	粒型(长/宽) GLR	碱消值(级) ASV
NERICA-14	81.71	67.62	43.30	35.0	14.00	16.51	62.0	7.0	3.0	2.0
NERICA-15	85.58	70.46	32.06	81.0	40.50	17.65	55.0	6.7	3.0	2.0
NERICA-16	79.16	66.32	25.21	47.0	19.27	17.49	49.0	6.9	3.0	2.0
NERICA-17	81.01	67.88	23.28	53.0	22.26	18.62	50.5	6.8	2.7	2.0
NERICA-18	79.66	66.41	27.93	65.0	32.50	17.97	55.0	6.3	2.9	2.3
NERICA-L-1	80.91	70.62	60.48	25.0	3.63	27.64	43.0	6.9	3.5	3.3
NERICA-L-4	80.45	70.12	55.58	75.0	9.68	27.15	46.5	6.8	3.4	3.2
NERICA-L-8	79.66	69.88	64.27	41.0	6.56	27.07	55.0	7.1	3.4	3.1
NERICA-L-10	80.95	70.26	61.04	47.0	6.11	28.05	56.0	6.7	3.4	3.2
NERICA-L-14	80.51	69.42	61.78	7.0	0.56	26.83	35.5	7.2	3.6	3.1
NERICA-L-15	80.45	69.55	65.07	12.0	1.68	26.75	32.0	7.4	3.7	2.2
NERICA-L-16	80.84	69.62	61.30	20.0	2.30	24.39	36.0	7.5	3.8	2.2
NERICA-L-17	80.66	69.30	64.16	13.0	2.59	24.39	34.5	7.4	3.7	2.2
NERICA-L-19	80.74	68.70	64.16	12.0	1.74	25.77	40.0	7.4	3.7	2.0
NERICA-L-20	80.62	69.11	64.91	13.0	1.63	27.31	36.5	7.3	3.7	2.1
NERICA-L-26	78.78	70.40	55.86	75.0	13.43	26.26	30.5	6.1	2.8	3.0
NERICA-L-27	80.45	70.68	57.18	25.0	3.63	21.06	45.0	7.0	3.5	2.8
NERICA-L-28	81.08	70.74	45.16	47.0	7.52	23.42	57.5	6.9	3.3	2.8
NERICA-L-29	81.42	71.36	57.62	35.0	5.08	21.95	45.0	6.7	3.4	2.8
NERICA-L-30	82.28	71.52	47.29	49.0	10.05	28.70	44.5	7.0	3.5	7.0
NERICA-L-32	79.85	70.45	54.35	49.0	8.58	21.55	47.0	7.0	3.3	3.0
NERICA-L-33	80.10	70.38	57.98	43.0	4.95	22.85	46.0	6.8	3.4	3.0
NERICA-L-34	80.30	71.13	60.29	41.0	6.77	20.65	46.0	7.0	3.5	3.0
NERICA-L-36	79.75	69.84	55.90	46.0	4.97	21.55	46.5	7.0	3.5	2.6
NERICA-L-38	79.60	70.28	50.38	39.0	5.46	20.25	49.5	7.0	3.5	3.2
NERICA-L-41	79.54	70.50	56.27	75.0	14.25	22.36	40.0	6.5	3.0	3.0
NERICA-L-42	80.45	71.78	65.16	46.0	6.90	26.99	32.5	7.0	3.3	3.2
NERICA-L-43	79.97	69.65	62.43	31.0	7.44	28.61	64.5	6.6	3.3	3.0
NERICA-L-44	81.79	70.47	57.98	67.0	12.73	25.93	34.5	7.1	3.9	3.1
NERICA-L-45	80.90	71.04	68.39	77.0	14.40	27.80	39.0	6.9	3.3	3.0
NERICA-L-48	79.07	70.49	69.10	52.0	9.10	27.80	52.0	7.1	3.4	3.0
NERICA-L-49	80.16	69.99	65.87	55.0	8.80	27.31	56.0	7.0	3.3	3.0
NERICA-L-50	79.69	69.46	66.27	46.0	10.35	27.40	61.0	7.2	3.4	3.0
NERICA-L-53	81.10	70.99	67.09	45.0	11.03	28.29	50.0	7.2	3.4	3.3
NERICA-L-54	80.45	74.78	65.56	30.0	5.40	27.56	68.0	7.1	3.4	3.5
NERICA-L-57	78.58	68.98	61.89	62.0	13.02	27.48	70.5	6.3	2.5	3.2
NERICA-L-59	77.01	67.97	64.01	40.0	7.60	27.07	46.0	7.2	3.4	3.0
最大值 Max	85.58	74.78	69.10	91	45.5	28.70	70.5	7.5	3.9	7.0
最小值 Min	77.01	64.80	21.23	7.0	0.56	16.27	30.5	6.1	2.3	2.0
平均值 Mean value	80.59	69.55	49.88	46	11.90	23.62	49.1	6.9	3.2	2.7

BRR: Brown rice rate; MRR: Milled rice rate; HRP: Whole milled rice rate; RWCB: Rate of white core and belly; CH: Chalkiness degree; AC: Amylose content; GC: Gel consistency; GL: Grain length; GLR: Grain length width ratio; ASV: Alkali Spreading Value (ASV)

3 讨论

非洲新稻综合了亚洲栽培稻和非洲栽培稻的优良性状,78个种间杂交育成的NERICA品种在非洲种植,与传统的非洲栽培稻相比,生育期表现明显缩短,一般为80~100d,比当地农民的非洲栽培稻品种要早50~70d,利于增加当地农业生产的复种指数,对缓解非洲粮食短缺发挥着不可估量的作用^[5]。78份品种引入我国华中地区武汉,属于低纬度向高纬度引种,生育期均有延长,部分品种表现出较强的感光性和感温性,而粳型早稻品种的感光性较籼型水稻感光性弱。18份粳型早稻品种在我国南方稻区的早稻种植地区可能有一定的引种价值。

本试验只是初步对78份非洲新稻的白叶枯病抗性加以鉴定,大部分品种对ZHE173和YN18表现出良好的抗性,其中白叶枯病抗性最好的品种是NERICA-L-1、NERICA-L-7和NERICA-L-27,不但高抗长江中下游籼稻区的优势菌株ZHE173和云南山区菌株YN18,同时抗福建新发现的强致病力菌株FuJ。当然,品种抗病性的稳定性需连续实验加以证实。如果进一步的实验证明它们的优良抗性能稳定遗传,将对我国水稻育种具有较大的利用价值。随着分子生物学的迅速发展,可以对抗源基因进行精细分析,以拓宽我国水稻抗白叶枯病遗传基础。本试验的结果还表明,粳型早稻对白叶枯病的抗性不及籼型水稻,可通过回交转育手段对部分粳型早稻材料的抗性加以改良。

稻米品质是稻米在商品流通中所必须具备的基本特征,其外观品质及食味相关的理化性状尤为重要。所以其品质性状不仅受遗传性状控制,同时还受环境因子的影响,而且稻米品质性状间存在难以调和的遗传相关,这都已被前人的研究证实^[11-13]。从50份稻米的品质数据分析来看,稻米品质最优的

品种是NERICA-L-15,除了直链淀粉含量偏高以外,其他指标均达到我国一级优质稻谷标准,其次是NERICA-L-17、NERICA-L-19和NERICA-L-20,加工品质和粒型品质达到一级优质稻谷标准、外观品质达到二级优质稻谷标准。综合分析,非洲新稻品种的稻米加工品质和粒型品质特别优异,在育种实践中可以进行有效的利用。

参考文献

- [1] 罗利军,应存山,汤圣祥.稻种资源学[M].武汉:湖北科学技术出版社,2002:21-22
- [2] Khush G S. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice [J]. Plant Molecular Biology, 1997, 35: 25-34
- [3] Jones Monty. NERICA fighting Africa's war against poverty and hunger [C]. International Year of Rice & World Food Prize Celebration, October 14-15 2004, Des Moines, Iowa, USA
- [4] Jones M P, Dingkuhn M, Aluko G K, et al. Interspecific *Oryza Sativa* L. × *Oryza Glaberrima* Steud. progenies in upland rice improvement [J]. Euphytical, 1997, 92: 237-246
- [5] Somado E A, Guei R C, Keya S O. NERICA: the new rice for Africa - a compendium [M]//Cotonou, Benin. Africa Rice Center (WARDA). Rome, Italy; FAO; Tokyo, Japan; Sasakawa Africa Association. 2008; 12-13
- [6] 应杰政,施勇烽,庄杰云,等.用微卫星标记评估中国水稻主栽品种的遗传多样性[J].中国农业科学,2007,40(4): 649~654
- [7] 金铭路,杨春刚,余滕琼,等.中国水稻微核心种质不同生育时期耐冷性鉴定及其相关分析[J].植物遗传资源学报,2009,10(4):540-546
- [8] 赵国珍,刘吉新,李全衡,等.云南粳稻碾磨品质性状稳定性分析[J].植物遗传资源学报,2009,10(2):272-277
- [9] Liu H, Yang W, Hu B, Liu F. Virulence Analysis and Race Classification of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in China [J]. J Phytopathology, 2007, 155: 129-135
- [10] 方中达,许志刚,过崇俭,等.中国水稻白叶枯病菌致病型的研究[J].植物病理学报,1990,20(2):81-88
- [11] 马静,孙建昌,安永平,等.宁夏稻米品质性状的主成分及聚类分析[J].种子,2009,12:35-43
- [12] 卢新雄,陈晓玲,盛锦山,等.繁殖世代对水稻植株农艺性状及稻米品质的影响研究[J].植物遗传资源学报,2003,4(2): 123-127
- [13] 姚嫣萍,向珣朝,梁锋,等.不同籼型三系保持系的稻米品质相关性状分析[J].中国种业,2009,8:43-45

非洲新稻(NERICA)品种在武汉生态条件下的生育期、白叶枯病抗性和稻米品质的初步评价

作者: 米甲明, 牟同敏, MI Jia-ming, MOU Tong-min
作者单位: 华中农业大学/作物遗传改良国家重点实验室/国家植物基因研究中心(武汉), 武汉, 430070
刊名: 植物遗传资源学报 
英文刊名: JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES
年, 卷(期): 2010, 11(6)
被引用次数: 1次

参考文献(13条)

1. [Khush G S Origin, dispersal, cultivation and variation of rice](#) [外文期刊] 1997
2. [Jones Monty NERICA fighting Africa's war against poverty and hunger](#) 2004
3. 姚婷婷; 向珣朝; 梁锋 不同稻型三系保持系的稻米品质相关性状分析 [期刊论文] - 中国种业 2009(8)
4. 卢新雄; 陈晓玲; 盛锦山 繁殖世代对水稻植株农艺性状及稻米品质的影响研究 [期刊论文] - 植物遗传资源学报 2003(02)
5. 马静; 孙建昌; 安永平 宁夏稻米品质性状的主成分及聚类分析 [期刊论文] - 种子 2009(12)
6. 方中达; 许志刚; 过崇俭 中国水稻白叶枯病菌致病型的研究 1990(02)
7. [Liu H; Yang W; Hu B; Liu F Virulence Analysis and Race Classification of Xanthomonas oryzae pv. oryzae in China](#) 2007
8. 赵国珍; 刘吉新; 李全衡 云南粳稻碾磨品质性状稳定性分析 [期刊论文] - 植物遗传资源学报 2009(02)
9. 金铭路; 杨春刚; 余滕琼 中国水稻微核心种质不同生育时期耐冷性鉴定及其相关分析 [期刊论文] - 植物遗传资源学报 2009(04)
10. 应杰政; 施勇烽; 庄杰云 用微卫星标记评估中国水稻主栽品种的遗传多样性 [期刊论文] - 中国农业科学 2007(04)
11. [Somado E A; Guei R G; Keya S O NERICA: the new rice for Africa—a compendium](#) 2008
12. [Jones M P; Aluko G K; Dingkuhn M Interspecific Oryza Sativa L. × Oryza Glaberrima Steud progenies in upland rice improvement](#) 1997
13. 罗利军; 应存山; 汤圣祥 稻种资源学 2002

引证文献(1条)

1. 付云海; 袁国保 非洲杂交水稻发展刍议 [期刊论文] - 中国种业 2011(1)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201006005.aspx