

文章编号:1000-8551(2012)05-0770-05

# 我国稻米整精米率特点及环境影响因素分析

卢林 朱智伟 段彬伍 徐霞 于永红

(中国水稻研究所/农业部稻米及制品质量监督检验测试中心,浙江 杭州 310006)

**摘要:**为我国稻米整精米率的提高、品种品质的改善提供参考,本文对2002-2009年度全国稻米普查抽征的5574份稻谷样品的整精米率进行影响因素分析。结果表明,我国稻米整精米率年均值总体徘徊在55.0%,地域特点为北高南低;稻米整精米率与粒长、垩白粒率呈负相关性;地理位置、气候效益等环境因素对整精米率均有一定的影响。

**关键词:**稻米;整精米率;环境影响

## ANALYSIS OF CHARACTERISTIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS OF HEAD RICE YIELD IN CHINA

LU Lin ZHU Zhi-wei DUAN Bin-wu XU Xia YU Yong-hong

(Rice Product Quality Inspection and Supervision Center, Ministry of Agriculture/China  
National Rice Research Institute, HangZhou, Zhejiang 310006)

**Abstract:** To analysis the environment factors which effect the head rice yield (HRY) and provide a reference to improve the quality of rice and promote the head rice yield of rice in China, 5574 rice samples were collected through national rice survey from 2002 to 2009. The results showed that the national annual average of HRY remained at 55.0%. HRY of the rice in northern regions were generally higher than that in southern regions. HRY was negative correlated with grain length and chalkiness. The geographic and climatic factors could affect the HRY in a certain extent.

**Key words:** rice; head rice yield; environmental factors

随着人民生活水平的不断提高,消费者对稻米品质的要求日趋增高。整精米率是稻米品质的重要性状,其高低直接影响到稻米的出品率、食用品质和市场经济价值<sup>[1]</sup>。国家标准已把整精米率作为稻谷定等的主要指标之一<sup>[2]</sup>。分析稻米整精米率的影响因素,进一步提高其整精米率,是改良稻米品质的重要途径,而分析影响因素可由其特点分析所得。在我国稻米整精米率特点方面,从上世纪八十年代中期到本世纪初,不同类型水稻的整精米率有过较为全面的统计<sup>[3]</sup>。但目前,对于近十年来全国范围稻米整精米率的总体

情况统计方面鲜有报道;在稻米整精米率影响因素方面,前人有不少研究<sup>[4-9]</sup>,但相对更加注重种植管理和收获加工等因素<sup>[10-12]</sup>,较少涉及地理、气候环境因素。本文根据2002-2009年度全国普查稻谷样品的整精米率检测结果,创新应用AMMI模型等统计方法分析了我国稻米整精米率的总体特点,结合环境影响因素,较为综合地研究粒长、垩白、地理、气候等与整精米率的相关性,以为品种整精米率品质的改善提供参考。

收稿日期:2011-08-01 接受日期:2012-05-07

基金项目:农业部全国稻米质量安全普查项目(农办质[2009]13号)

作者简介:卢林(1987-),女,研究实习员,研究方向为稻米品质检测及统计。E-mail:luzi0522@163.com

通讯作者:朱智伟(1964-),男,研究员,研究方向为稻米品质与安全。E-mail:zwzhu@hz.cn

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 材料

2002 - 2009 年度全国稻米普查项目抽征的 5574 份稻谷样品。样品中,籼粳稻的总比例为 5:2,其中,南粳(产自浙江、江苏、上海、云南等南部地区)与北粳(产自黑龙江、吉林、辽宁、内蒙等北部地区)的比例为 1.4:1。

### 1.2 试验方法

依据部标 NY/T83 - 1988《米质测定方法》<sup>[13]</sup> 进行整精米率、粒型和垩白粒率的检测。

### 1.3 统计方法

利用 EXCEL、SPSS 13.0、DPS 软件对 2002 - 2009 年度全国整精米率总体情况、各省份情况,以及整精米率与垩白粒率、粒型的关系,地区经纬度、气温、降水等影响要素进行了均值统计、相关性统计、AMMI 模型分析等。

## 2 结果与分析

### 2.1 总体情况评价

从 2002 - 2009 年度稻米普查的品质指标检测结果(表 1)来看,全国稻米的整精米率总平均值为 55.2%,范围涵盖 0.2% ~ 87.9%。按 GB 1350 - 2009《稻谷》评定 5 等以外(以下简称“等外”)的样品占 10.9%。

表 1 2002 - 2009 年度全国稻米整精米率的总体统计结果

Table 1 Total statistical result of head rice yield of all varieties of rice from 2002 to 2009

年度 year	范围 range(%)	平均值 average(%)	RSD (%)	等外 substandard(%)
2002	9.6 ~ 77.5	56.4	22.2	10.5
2003	5.7 ~ 87.9	54.2	26.1	13.4
2004	5.5 ~ 76.2	53.0	26.6	16.2
2005	2.9 ~ 76.6	56.2	24.8	12.3
2006	22.5 ~ 76.3	58.0	19.7	5.7
2007	4.8 ~ 75.7	54.5	22.2	11.2
2008	3.9 ~ 75.2	53.7	21.3	9.6
2009	0.2 ~ 76.4	55.8	22.7	11.4

年度间全国稻米的整精米率处于总体平稳有所波动的状态。从平均值看波动不大于 5 个百分点,但等外样品的波动较大,差距达到 10.5%。等外样品比例与当年整精米率变异系数(RSD)有极显著的正相关

性,相关系数达 0.982,也就是变异系数大的年份等外米的比例高。2006 年是波动的峰点,整精米率的平均值、变异系数和等外比率均处于最好的水平。2004 年是波动的低谷,各项指标均处于整精米率品质的最低水平;其次是 2003 年,虽然整精米率的平均值优于 2008 年的,但其变异系数和等外样品比率过高,使其整精米率处于次低水平。其余各年度整精米率的各项统计指标值有所差异,但变化不大,应处于同一水平。各年度稻米整精米率品质水平排列是 2006 年 > (2002、2005、2007、2008、2009 年) > 2003 年 > 2004 年。

### 2.2 地域特点

我国不同地域整精米率达 5 等以上分布如图 1 所示,总体表现为整精米率北高南低。南部沿海地区的稻米整精米率较内陆地区的高,基本达 55%,5 等以上比例达 88%。从籼粳稻的分类看,北部地区的粳稻整精米率明显高于南部的粳稻,平均高 10 个百分点左右;北部地区的籼稻整精米率稍高于南部的籼稻,平均高 6 个百分点左右。

### 2.3 品种品质对整精米率的影响

2.3.1 粒长 米粒的形状通常用长、宽、厚及长宽比来描述<sup>[14,15]</sup>,根据我国标准规定稻米的 3 种粒型,绘制出 8 年来 3 种粒型整精米率平均值的变化曲线(见图 2)。

从图 2 可看出,短粒型稻米整精米率高于中长粒型,分别高出 8.7% ~ 15.8%、14.5% ~ 20.0%。中粒型与长粒型的整精米率较为接近,且年度间的变化趋势基本一致。8 年间,短中长粒型稻米的整精米率的 RSD 范围为 12.9% ~ 19.5%,表明不同粒长稻米的整精米率差异较大。籼稻 3 种粒长的整精米率均比粳稻低 13 个百分点左右,籼稻不同粒长间的整精米率差异大于粳稻。因此,稻米整精米率与粒长的关系表现为整精米率高则粒长相对短。

2.3.2 垩白粒率 如表 2 所示,垩白粒率与整精米率的关系呈现负相关性。5 段整精米率的年度间显著性概率基本大于 0.05,即年度间不存在显著差异。整精米率与垩白粒率的关系表现为整精米率高则垩白粒率相对低。

### 2.4 环境影响因素

2.4.1 地理因素 由地域特点得知我国整精米率北高南低,根据各省份稻米平均整精米率与其经纬度(以省会经纬度为依据)进行相关性统计分析形成该特点的地理因素。稻米整精米率与其所处纬度有极显著的正相关性由表 3 可见,与经度并无显著的相关性;

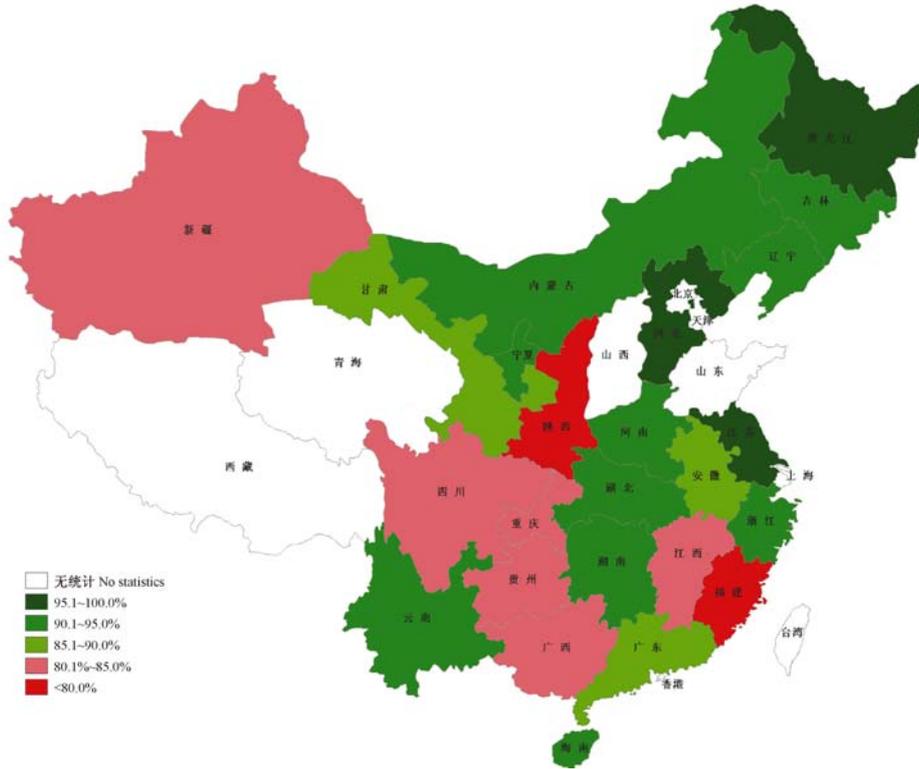


图1 全国各地区稻米整精米率达5等以上比例分布图

Fig. 1 Distribution map of head rice yield up to 5 grade of varieties of rice in China

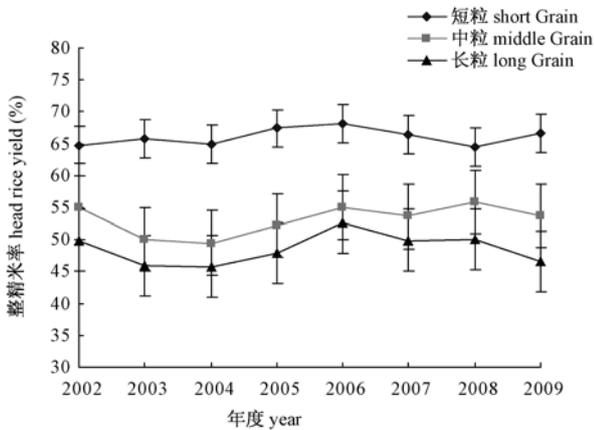


图2 粒型对稻米整精米率的影响

Fig. 2 Changes of head rice yield of all varieties of rice with grain length

RSD 与所处纬度有极显著的负相关性。整体趋势为, 所处纬度越高的稻米整精米率就越高, 变异程度就越低。

南北地区粳稻整精米率的多项式趋势相关系数达 0.660, 具体体现在北部地区经度大的, 整精米率就相对高, 即靠近海域的整精米率较高; 籼稻的整精米率与经纬度的相关系数低于 0.4, 即关联性不大。

表2 垩白粒率对稻米整精米率的影响

Table 2 Changes of head rice yields of all varieties of rice with chalkiness rate (%)

年度 year	垩白粒率 chalkiness rate				
	0 ~ 20	21 ~ 40	41 ~ 60	61 ~ 80	≥81
2002	61.0	56.4	55.4	50.2	54.0
2003	60.5	54.8	51.7	46.9	46.6
2004	60.9	54.7	49.7	47.8	43.3
2005	63.6	57.7	51.7	49.0	44.8
2006	61.7	58.8	56.6	53.1	51.6
2007	57.0	55.2	52.2	51.1	46.8
2008	57.1	54.7	51.8	47.4	52.1
2009	60.4	53.7	50.1	46.4	47.9

2.4.2 气候因素 将籼粳稻地区品种的整精米率均值分别与各年度种植气候进行 AMMI 模型分析。由表 4 可得, 籼稻整精米率的气候效应达到 1% 极显著水平, 环境和基因型 × 环境交互的平方和分别占总变异平方和的 43.2% 和 41.2%, 即对籼稻整精米率总变异起作用的大小表示为环境 > 基因型 × 环境; 粳稻整精米率的气候效应、基因型均未表现显著, 环境和基因型 × 环境交互的平方和分别占总变异平方和的 25.2% 和 70.9%, 即环境对粳稻整精米率总变异起作用小于基因型 × 环境效应。

表 3 整精米率与省份经纬度的相关性统计

Table 3 Correlation statistics of head rice yield in different of latitudes and longitudes

项目相关性 correlation		整精米率 head rice yield (%)	
		均值 average	RSD
北纬 north latitude(°)	correlation Coefficient	0.396 **	-0.396 **
	sig. (2 - tailed)	0.007	0.007
	number	24	24
东经 east longitude(°)	correlation Coefficient	0.178	-0.236
	sig. (2 - tailed)	0.224	0.107
	number	24	24

注: \*\*表示 0.01 水平显著相关。

Note: \*\*Correlation is significant at the 0.01 level (2 - tailed).

表 4 籼粳稻整精米率与气候环境的 AMMI 模型分析结果

Table 4 Results of AMMI model for HRY and environment in indica and japonica rice

变异来源 source of variation		SS	MS	F	Prob.
籼稻 Indica	基因 G	101.9657	24.8739	16.9925	0.0103 *
	环境 E	316.8159	45.2594	29.3174	0.0031 *
	交互作用 G × E	302.1894	10.7925	6.9283	0.0409 **
粳稻 Japonica	基因 G	12.2446	4.1692	0.1166	0.9564
	环境 E	71.5998	17.9	0.4828	0.8366
	交互作用 G × E	201.7704	16.8142	0.4495	0.9310

### 3 讨论

从不同年度和省域的统计结果得到,种植地区的生态差异对整精米率有一定的影响。生态差异与水稻种植地区的地理条件、温度等环境条件紧密联系<sup>[16]</sup>。在我国范围,就整精米率而言,北部地区种植籼粳稻的整体条件优于南部,东北生态条件尤其有利于粳稻生产<sup>[17]</sup>。总的来说,北部地区的纬度高,昼长,照射时间长,因而光照充足,生产的稻米整精米率高且稳定性好。但北部靠近海域的整精米率较高,说明并不是温差大的内陆就能栽培出高整精米率稻米,而是需要有合理的温差范围。就降水量来说,也要配合有效积温才能有助于整精米率,在水稻生长过程中,供应足够的水分但不能过多,控制米粒水分范围在 13% ~ 15%<sup>[18]</sup>,可使整精米率处于高值且稳定。年度差异主要由当年气候因素决定。由环境、基因及互作效应分析表明,气候因素对籼稻整精米率的影响高于粳稻整精米率,因此籼稻的年度变异系数直接影响我国稻米的整体变异程度。深入分析籼型杂交稻整精米率差的原因,一是受遗传控制,选配的双亲米质指标差距较大,导致整精米率降低;二是籼型杂交稻综合抗逆性

差,明显影响到米质<sup>[19]</sup>。

本研究还解释了稻米整精米率与其粒长、垩白的关系,与罗玉坤等<sup>[20-22]</sup>关于稻米粒型与其品质特性的结论符合,结果表明近年来水稻品种的整精米率总体水平趋平稳。籼稻的粒长与其整精米率呈极显著负相关,而粳稻的相关性相对较弱,可以为育种家提供籼型品种粒型角度来考虑提高整精米率的思路。

### 4 结论

我国稻米整精米率地域特点是北高南低,品种品质特点是与粒长、垩白成负相关。形成该特点的环境影响因素有种植地理位置和气候效应等。

### 参考文献:

- [1] 闵捷,汤圣祥,施建华,朱智伟. 中国 20 世纪 80 年代以来育成糯稻品种的品质及其优质达标率分析[J]. 中国农业科学, 2010, 43(1): 12-19
- [2] 刘英. 稻米的食用品质与其整精米率的关系[J]. 中国粮油学报, 2004, 19(5): 8-10
- [3] 朱智伟,陈能,王丹英,章秀福,姚青,闵捷,廖西元. 不同类型水稻品质形状变异特性及差异性分析[J]. 中国水稻科学, 2004, 18(4): 315-320
- [4] 刘云开,青先国,罗先富. 肥料运筹对优质稻湘晚籼 13 号整精米率的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2004, (4): 322-324
- [5] 徐润琪,刘建伟,张萃明. 适期收割对稻谷损失影响的研究[J]. 粮食储藏, 2003, (3): 47-50
- [6] 张初阳. 稻谷整精米率影响因素浅谈[J]. 中国稻米, 2005, (3): 40-42
- [7] 蒋永前,王兴盛,杨生龙,吴平. 不同肥料配制对水稻整精米率的影响[J]. 宁夏农林科技, 2002, (6): 15-16
- [8] 李耘,左永树,张长伟,赵甘霖. 籼型杂交稻整精米率的作用因子及改良研究[J]. 西南农业科学, 2004, 17(1): 22-25
- [9] 徐富贤,郑家奎,朱永川,王贵雄. 杂交中稻稻谷整精米率差的因素分析[J]. 西南农业学报, 2002, 15(4): 26-29

- [10] 李德顺, 刘芳, 张英杰. 稻米品质评价及其影响因素[J]. 山东农业科学, 2010, (6): 57-59
- [11] 汪莲爱. 环境条件与遗传因子对稻米整精米率的影响[J]. 湖北农业科学, 2006, 45(5): 558-560
- [12] 莫惠栋. 我国稻米品质的改良[J]. 中国农业科学, 1993, 26(4): 8-14
- [13] 农业部. 米质测定方法《NY147-88》. 北京: 中国标准出版社, 1988
- [14] FAO/WTO. Codex Standard 198-1995. Codex Standard for Rice. Rome: FAO, 1995
- [15] USDA. United States Standard for Rice. Washington D C, USA: USDA, 2005
- [16] 于金华, 温新华, 徐丽, 郝李心. 影响水稻整精米率的主要因素[J]. 黑龙江农业科学, 2009(6): 175-176
- [17] 李红宇, 张海龙, 刘梦红, 司洋, 王海泽, 徐正进, 赵明辉, 徐海, 王嘉宇. 东北地区水稻品种与日本引进品种遗传多样性比较[J]. 核农学报, 2011, 25(6): 1082-1087
- [18] 唐合英, 吴士纺. 稻谷整精米率检验影响因素探讨[J]. 粮食加工, 2011, 36(4): 32-33
- [19] 吴松青, 林芳仕, 何发青. 改善优质杂交稻整精米率和垩白粒率的技术途径[J]. 湖南农业科学, 2003, (4): 23, 27
- [20] 罗玉坤, 朱智伟, 陈能. 中国主要稻米的粒型及其品质特性[J]. 中国水稻科学, 2004, 18(2): 135-139
- [21] 徐富贤, 郑家奎, 朱永川, 王贵雄, 杨大金, 刘康. 川东南杂交中稻超稀栽培对稻米整精米率和垩白粒率的影响[J]. 植物生态学报, 2004, 28(5): 686-691
- [22] 吴松青, 林芳仕, 何发青. 改善优质杂交稻整精米率和垩白粒率的技术途径[J]. 湖南农业科学, 2003, (4): 23, 27

(责任编辑 邱爱枝)