

龚红兵,曾生元,李 闯,等. 环境条件对江苏粳稻食味品质的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(10):55-57.

# 环境条件对江苏粳稻食味品质的影响

龚红兵<sup>1,2</sup>, 曾生元<sup>2</sup>, 李 闯<sup>2</sup>, 林添资<sup>2</sup>, 景德道<sup>2</sup>, 钱华飞<sup>2</sup>, 余 波<sup>2</sup>, 盛生兰<sup>2</sup>,  
左示敏<sup>1</sup>, 陈宗祥<sup>1</sup>, 张亚芳<sup>1</sup>, 潘学彪<sup>1</sup>

(1. 扬州大学植物功能基因组学教育部重点实验室/江苏省作物遗传生理重点实验室, 江苏扬州 225009;

2. 江苏丘陵地区镇江农业科学研究所, 江苏句容 212400)

**摘要:**以江苏省 2000—2012 年通过审定的 84 份常规粳稻品种及 3 份对照种为对象,研究江苏句容、海南 2 种生态条件下,各生态类型品种(中熟中梗、迟熟中梗、早熟晚梗、中熟晚梗)直链淀粉、蛋白质含量及食味值的变化。结果表明,江苏句容正季条件下,不同生态类型间直链淀粉和蛋白质含量差异显著,且随着生育期的延长而降低;在海南,不同生态类型间直链淀粉和蛋白质含量水平趋于一致。环境变化对江苏粳稻食味品质的影响十分明显,与江苏句容正季相比,在海南除中熟中梗稻食味值略有升高外,其他 3 种生态类型的食味值均极显著下降。

**关键词:**江苏省;粳稻;生态型;食味品质;品种选育

**中图分类号:** S511.2<sup>+</sup>20.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)10-0055-03

水稻作为我国第一大粮食作物,是我国民众赖以生存的主食之一。新中国成立以来,面对粮食需求的巨大压力,我国的水稻研究与生产一直将高产放在首位,而稻米品质的改良研究相对滞后。20 世纪末,受中国水稻等粮食作物连年丰收、国内外市场的竞争日趋激烈和生活水平提高等因素的影响,人们对稻米品质的要求也越来越高,尤其外观好、食味佳的优质稻米<sup>[1-3]</sup>。江苏是我国粳米的主产区,粳米是城乡人民的主食,粳稻的生产与研究对江苏经济的发展有相当大的影响<sup>[4]</sup>。近年来,江苏省水稻育种的目标从“高产、优质、多抗”转向“优质、高产、多抗”,优质成为江苏省水稻育种的首要目标<sup>[5-6]</sup>,稻米品质指标能否达到国标三级优质稻谷标准成为品种审定的一个重要条件。随着优质育种的开展,一批外观品质得到改良的水稻品种迅速在生产上推广应用。2001—2012 年,江苏省共审定常规粳稻品种 84 个(不含糯稻),其中国标三级以上的优质水稻品种 67 个,约占 80%。近年来,江苏水稻育种工作者在重视外观品质改良的同时,也十分注重食味品质的改良,但进展相对较缓。

稻米食味品质是一个综合指标,一般由米饭的柔软性、滋味、黏散性、色泽、光泽、香味及冷饭质地等因素决定,主要是米饭入口时在咀嚼时的综合感觉。影响食味品质的因素包括:淀粉、蛋白质、全糖、游离氨基酸、脂质、矿物质、游离脂肪酸及有关酶,他们通过影响与稻米食味品质相关的一个或几个因素,从而对食味发生综合作用<sup>[7-8]</sup>。稻米中淀粉、蛋白质的含量位居前两位,对食味品质的影响也最大、最直接。稻米淀粉包括直链淀粉和支链淀粉,其含量和分子结构与食味品

质关系密切。其中直链淀粉含量与米饭的黏性、硬度和光泽度等食味官能鉴定值关系最为密切,一般认为直链淀粉含量与米饭的硬度呈正相关关系,直链淀粉含量高的稻米浸泡时吸水率较低,蒸煮后米饭口感较硬<sup>[8-9]</sup>。周少川等研究发现直链淀粉含量与食味品质呈极显著负相关,相关系数达 -0.86;直链淀粉含量与米饭黏度的相关系数为 0.92,与米饭硬度的相关系数为 0.77<sup>[10]</sup>。稻米中蛋白质的含量不仅直接决定了稻米营养价值的高低,同时也会对稻米的食味品质产生影响,稻米蛋白质含量通常与食味品质呈负相关,为了保持较好食味品质,一般糙米蛋白质含量应该控制在 6.5%~7.0%之间<sup>[11]</sup>。

本研究通过分析 2000—2012 年江苏省审定的常规粳稻品种的直链淀粉含量、蛋白质含量及食味值在不同环境下的变化趋势,探讨加快江苏优质食味粳稻新品种选育进展可能的途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

常规粳稻品种 87 份(表 1),包括 2000—2012 年江苏省审定的常规粳稻品种 84 份,对照品种 3 份。其中:中熟中梗类型品种 23 份,以 1997 年通过审定的镇稻 88 为对照;迟熟中梗 28 份,以 1992 年通过审定的武育梗 3 号和 2000 年通过审定的淮稻 5 号为对照;早熟晚梗 21 份和中熟晚梗 12 份,均以 1998 年通过审定的武运梗 7 号为对照。

### 1.2 试验设计

87 份试验材料,2011 年冬在海南陵水江苏丘陵地区镇江农业科学研究所南繁基地于 12 月 25 日播种;2012 年正季在句容江苏丘陵地区镇江农业科学研究所试验基地按生态类型,适期播种,其中中熟晚梗与早熟晚梗、迟熟中梗、中熟中梗分别于 5 月 15 日、5 月 20 日、5 月 30 日播种,均为湿润育秧,每份材料种植 100 株,4 行区,行株距 17 cm×17 cm,田间管理按常规方法进行。成熟收获后风干保存 30 d 以上,使含水量保持在 14%左右。

收稿日期:2013-08-18

基金项目:江苏省农业科技成果转化专项(编号:BA2010140);江苏省镇江市科技支撑项目(编号:NY2012026)。

作者简介:龚红兵(1973—),男,福建浦城人,博士研究生,副研究员,主要从事水稻新品种选育研究。Tel:(0511)87266426;E-mail: hongbinggong973@sina.com。

通信作者:潘学彪,教授,博士生导师。E-mail:shuidao@yzu.edu.cn。

表 1 供试材料主要信息

审定年份	品种名称	类型	审定年份	品种名称	类型	审定年份	品种名称	类型
1997	镇稻 88	中熟中梗	2002	南梗 40	迟熟中梗	2004	宁梗 1 号	早熟晚梗
2000	淮稻 6 号	中熟中梗	2003	南梗 41	迟熟中梗	2004	武梗 15 号	早熟晚梗
2001	镇稻 99	中熟中梗	2004	淮稻 7 号	迟熟中梗	2006	南梗 42	早熟晚梗
2003	徐稻 3 号	中熟中梗	2004	华梗 3 号	迟熟中梗	2007	镇稻 10 号	早熟晚梗
2003	盐稻 8 号	中熟中梗	2004	扬辐梗 7 号	迟熟中梗	2007	南梗 44	早熟晚梗
2004	淮稻 8 号	中熟中梗	2005	华梗 4 号	迟熟中梗	2008	宁梗 3 号	早熟晚梗
2005	华梗 5 号	中熟中梗	2005	宁梗 2 号	迟熟中梗	2008	扬梗 4038	早熟晚梗
2006	淮优梗 2 号	中熟中梗	2005	盐稻 9 号	迟熟中梗	2008	武运梗 19 号	早熟晚梗
2007	连梗 4 号	中熟中梗	2006	扬辐梗 8 号	迟熟中梗	2008	常农梗 5 号	早熟晚梗
2007	华梗 6 号	中熟中梗	2006	淮稻 9 号	迟熟中梗	2009	扬梗 4227	早熟晚梗
2007	武运梗 21 号	中熟中梗	2007	淮稻 10 号	迟熟中梗	2010	武运梗 23 号	早熟晚梗
2008	淮稻 11 号	中熟中梗	2007	盐梗 9 号	迟熟中梗	2010	镇稻 11 号	早熟晚梗
2008	泗稻 12 号	中熟中梗	2009	淮稻 13 号	迟熟中梗	2011	镇稻 15 号	早熟晚梗
2009	连梗 6 号	中熟中梗	2009	南梗 45	迟熟中梗	2011	通梗 981	早熟晚梗
2009	盐梗 11 号	中熟中梗	2009	盐梗 10 号	迟熟中梗	2012	武运梗 29 号	早熟晚梗
2009	宁梗 4 号	中熟中梗	2009	武陵梗 1 号	迟熟中梗	2012	镇稻 16 号	早熟晚梗
2010	连梗 7 号	中熟中梗	2009	扬农稻 1 号	迟熟中梗	2012	常农梗 7 号	早熟晚梗
2011	华瑞稻 1 号	中熟中梗	2010	华梗 7 号	迟熟中梗	2002	常农梗 3 号	中熟晚梗
2012	扬 9709	中熟中梗	2010	武运梗 24 号	迟熟中梗	2002	苏香梗 2 号	中熟晚梗
2012	连梗 9 号	中熟中梗	2011	宁梗 5 号	迟熟中梗	2005	嘉 991	中熟晚梗
2012	连梗 10 号	中熟中梗	2011	镇稻 14 号	迟熟中梗	2005	武育梗 18 号	中熟晚梗
2012	武运梗 27 号	中熟中梗	2011	扬育梗 2 号	迟熟中梗	2006	苏梗 8 号	中熟晚梗
2012	连梗 11 号	中熟中梗	2012	南梗 49	迟熟中梗	2007	嘉 33	中熟晚梗
2012	盐稻 11 号	中熟中梗	2012	苏梗 5 号	迟熟中梗	2008	武育梗 20 号	中熟晚梗
1992	武育梗 3 号	迟熟中梗	1998	武运梗 7 号	早熟晚梗	2009	南梗 47	中熟晚梗
2000	淮稻 5 号	迟熟中梗	2001	镇稻 7 号	早熟晚梗	2009	镇稻 12 号	中熟晚梗
2001	武运梗 11 号	迟熟中梗	2003	武梗 13 号	早熟晚梗	2010	镇稻 13 号	中熟晚梗
2001	镇稻 8 号	迟熟中梗	2003	武香梗 14 号	早熟晚梗	2011	常农梗 6 号	中熟晚梗
2002	苏沪香梗	迟熟中梗	2004	常农梗 4 号	早熟晚梗	2012	镇稻 17 号	中熟晚梗

1.3 测试方法

利用日本佐竹公司生产的食味仪(RCTA-11A)测定食味品质。将每一品种称取 500 g,出糙后用 JY7132 型精米机碾成精米,称量 250 g 放进样品槽中测定,1 min 后读出食味值及直链淀粉、蛋白质、水分的含量。每个样品重复测定 3 次,取其平均值。

1.4 数据处理

采用 Excel 2003 和 SPSS 17.0 软件进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 环境条件对不同生态型粳稻品种直链淀粉含量的影响

在江苏句容,不同生态型直链淀粉含量:中熟中梗>迟熟中梗=早熟晚梗>中熟晚梗,差异达极显著水平;在海南陵水,各生态型间直链淀粉含量差异不显著。与正季相比,海南种植的中熟中梗的直链淀粉含量降低,但未达显著水平,迟熟中梗、早熟晚梗和中熟晚梗直链淀粉含量升高,且均达极显著水平(表 2)。

2.2 环境条件对不同生态型粳稻品种蛋白质含量的影响

在江苏句容,不同生态型粳稻蛋白质含量依次为:中熟中梗>迟熟中梗>早熟晚梗>中熟晚梗,中熟中梗与迟熟中梗、早熟晚梗、中熟晚梗差异达极显著水平,迟熟中梗和早熟晚梗

表 2 不同生态型粳稻品种在不同环境条件下的直链淀粉含量变化

生态类型	直链淀粉含量(%)		海南直链淀粉含量变化(%)
	句容	海南	
中熟中梗	21.06±0.15aA	20.70±0.16a	-1.71
迟熟中梗	19.97±0.10bB	20.92±0.18a	4.76**
早熟晚梗	19.97±0.08bB	21.06±0.20a	5.46**
中熟晚梗	19.28±0.10cC	20.69±0.15a	7.31**

注:同列数据后面不同大写、小写字母分别表示差异达 0.01、0.05 水平;\*、\*\* 分别表示不同地区间差异达 0.05、0.01 水平。

差异不显著;在海南陵水,各生态型粳稻间蛋白质含量差异不显著。与正季相比,海南种植的中熟中梗蛋白质含量降低,达极显著水平;迟熟中梗、早熟晚梗和中熟晚梗蛋白质含量升高,但迟熟中梗类型未达显著水平(表 3)。

表 3 不同生态型粳稻品种在不同环境条件下的蛋白质含量变化

生态类型	蛋白质含量(%)		海南蛋白质含量变化(%)
	句容	海南	
中熟中梗	10.62±0.22aA	8.99±0.22a	-15.35**
迟熟中梗	8.83±0.14bB	9.15±0.23a	3.662
早熟晚梗	8.73±0.12bB	9.30±0.24a	6.43*
中熟晚梗	7.82±0.13cC	8.91±0.20a	13.94**

注同表 2。

### 2.3 环境条件对粳稻食味品质的影响

在江苏句容,不同生态型粳稻食味值依次为:中熟中梗<迟熟中梗=早熟晚梗<中熟晚梗,中熟中梗与迟熟中梗、早熟晚梗、中熟晚梗差异达极显著水平;在海南陵水,各生态型粳稻间食味值差异不显著。与正季相比,海南种植的中熟中梗食味值提高,但未达显著水平;迟熟中梗、早熟晚梗和中熟晚梗食味值降低,且均达极显著水平(表4)。

表4 环境对不同生态型食味值的影响

生态类型	食味值		海南食味值变化 (%)
	句容	海南	
中熟中梗	55.75 ± 1.01aA	58.79 ± 1.29a	5.45
迟熟中梗	64.37 ± 1.02bB	57.80 ± 1.11a	-10.20**
早熟晚梗	64.35 ± 0.87bB	56.74 ± 0.94a	-11.83**
中熟晚梗	71.75 ± 1.07cC	58.58 ± 1.16a	-19.36**

注同表2。

### 3 讨论

大米中的直链淀粉和蛋白质含量与食味值之间存在着显著的负相关关系,即直链淀粉、蛋白质含量较高的大米与相似品种的大米相比,其食味品质通常较差。本研究结果表明,句容正季条件下,不同生态类型间直链淀粉和蛋白质含量差异显著,并且随着生育期的延长而含量降低,即中熟中梗>迟熟中梗≈早熟晚梗>中熟晚梗;受温光条件的影响,在海南不同生态类型间直链淀粉和蛋白质含量水平趋于一致。环境变化对江苏粳稻食味品质的影响十分明显,在江苏粳稻4种不同生态类型中,除中熟中梗直链淀粉和蛋白质含量降低、食味值略有升高但差异不显著外,其他3种生态类型直链淀粉含量、蛋白质含量均有不同程度的增加,从而导致了稻米食味值的极显著下降。本研究统计分析显示:在句容正季,直链淀粉含量、蛋白质含量与稻米食味值的相关系数达到-0.965、-0.938,这与前人的研究结果基本相近。

霍中洋等的研究表明,各生育类型间食味值随生育期的延迟呈上升趋势,因此在保证水稻安全灌浆、正常成熟的基础上,适当选用一些生育期较长的粳稻品种有利于蒸煮食味品质的改善<sup>[12]</sup>。喜温短日照是水稻的基本特性,受短日高温的影响,加上粳稻感光性普遍较强,在海南所有粳稻品种的全生育期均大幅缩短,在83~99 d之间,其变化幅度依次为:中熟晚梗>早熟晚梗>迟熟中梗>中熟中梗。与此相应,中熟晚梗食味值下降程度最为明显,而中熟中梗则基本可以保持与正季相近的水平。

依据食味品质对环境反应的敏感程度不同,本研究可将4个生态型划分为钝感型、中间型和敏感型3种:中熟中梗的食味品质受环境条件的影响不显著,属钝感型;迟熟中梗、早熟晚梗受环境条件的影响显著,属中间型;中熟晚梗则受环境

条件的影响达极显著,属敏感型。穿梭育种是加速水稻育种进程的必要手段,本研究结果表明:利用穿梭育种加速优质食味中熟中梗类型品种的选择效率较高,食味值可以作为筛选指标进行“优胜劣汰”;迟熟中梗、早熟晚梗次之,选择效果一般;而中熟晚梗则难以达到预期效果,不宜作为淘汰指标。

我国国土面积宽广,不同地域间生态环境存在显著差异,形成了适宜不同生态类型的水稻品种。江苏粳稻育种和生产水平长期位于国内领先水平,产生了诸如武育梗3号、武运梗7号等一批推广面积居国内领先水平的优良品种。然而,从本研究可以看出,江苏2000年以来选育的粳稻品种中,除中熟中梗类型外,其余类型品种食味品质受环境影响变异幅度大,在部分地区难以保持其“优质食味”特性,成为限制品种进一步推广应用的重要因素之一。稻米品质为典型的数量性状,受多基因控制。因此,选育综合农艺性状优良、外观品质好、温光反应钝感的优质食味粳稻新品种仍是江苏水稻育种工作者需要长期重视和解决的问题。

### 参考文献:

- [1]王建平,乔中英,敖雁,等.太湖流域粳稻地方品种食味品质分析[J].江苏农业学报,2012,28(4):691-696.
- [2]丁得亮,崔晶,张欣,等.我国粳稻食味品质研究进展[J].江苏农业科学,2010(2):1-4.
- [3]景德道,刁立平,林添资,等.镇稻系列品种的育种实践与思考[J].江苏农业学报,2011,27(6):1401-1404.
- [4]杜永林.江苏省水稻品种选育利用现状与发展对策[J].江苏农业科学,2010(1):9-13.
- [5]吉健安,阙金华.江苏省水稻品质育种的进展[J].江苏农业科学,2008(6):50-53.
- [6]陈志德,仲维功,杨杰,等.江苏省水稻育种研究进展与建议[J].江苏农业科学,2007(2):1-4.
- [7]崔晶,森田茂纪.水稻食味学[M].天津:天津教育出版社,2007:1-15.
- [8]莫惠栋.我国稻米品质的改良[J].中国农业科学,1993(26):8-14.
- [9]朱昌兰,沈文飏,翟虎渠,等.水稻低直链淀粉含量基因育种利研究进展[J].中国农业科学,2004,37(2):157-162.
- [10]周少川,李宏,王家生,等.华南籼稻早造稻米蒸煮、外观和碾米品质与食味品质的相关性研究[J].作物学报,2002,28(3):397-400.
- [11]Kondo H. Research on appearance quality and eating quality of rice;(9)The relationship between nutrients, weather conditions, and the rice eating quality[J]. Agron Hort,2011,86(6):652-658.
- [12]霍中洋,李杰,许轲,等.高产栽培条件下种植方式对不同生育类型粳稻米质的影响[J].中国农业科学,2012,45(19):3932-3945.