

东北三省不同年代水稻品质性状比较研究

何广生¹,王海泽^{1,2},程效义¹,马作斌¹,刘迪¹,全成哲³,吕艳东²,徐正进¹

(1. 沈阳农业大学 水稻研究所/农业部作物生理生态与遗传育种重点开放实验室/教育部和辽宁省北方粳稻育种重点实验室,辽宁 沈阳 110866;2. 黑龙江八一农垦大学农学院,黑龙江 大庆 163319;3. 吉林省水稻研究所,吉林 公主岭 136100)

摘要:以辽宁、吉林和黑龙江三省 20 世纪 70、80、90 年代和 21 世纪初有代表性水稻品种为试材,分析省份间及年代间水稻品种品质差异、变化及其相互关系。结果表明:除了 2000 年以后糙米率和精米率略有下降外,东北三省水稻品种 90 年代前碾磨品质随着年代的演替逐渐提高;外观品质随着年代的演进得到了很大的改善,2000 年以后品种粒长和长宽比、垩白粒率和垩白度显著或极显著好于早年育成品种;蛋白质含量随着年代的演进逐渐降低,直链淀粉含量逐渐提高,食味值也得到明显改善,以 90 年代后育成品种尤为突出;碾磨品质辽宁>吉林>黑龙江,外观品质粒长和长宽比均是黑龙江最高,且极显著高于辽宁和吉林,垩白粒率和垩白度吉林>辽宁>黑龙江,且相互间达到极显著水平,白度吉林>黑龙江>辽宁,相互间也都达到极显著水平,蛋白质含量和直链淀粉含量均是黑龙江>辽宁>吉林,但辽宁和吉林直链淀粉含量差异没达到显著水平;食味值吉林>黑龙江>辽宁,黑龙江和辽宁差异没达到显著水平。糙米率、精米率、垩白粒率、垩白度、直链淀粉含量和食味值与粒长和长宽比呈显著或极显著负相关,垩白粒率和垩白度与整精米率、直链淀粉含量和食味值呈显著或极显著负相关。因此,在今后的育种和栽培过程中,应注意防止糙米率和精米率的降低,黑龙江应注意提高碾磨品质,吉林应适当降低垩白粒率和垩白度。

关键词:水稻;东北三省;不同年代;品质性状

中图分类号:S511.033

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)08-0005-06

水稻是我国最重要的粮食作物之一,在粮食生产中占有重要地位。东北水稻种植面积大约在 $3 \times 10^6 \text{ hm}^2$,占北方粳稻面积的 60% 以上^[1]。东北生态条件有利于粳稻生产,历来以高产优质著称,而且商品率超过 50%,是我国优势农产品产业带之一,也是重要的商品粮基地^[2]。近年来随着人们生活水平逐渐提高,对稻米的品质要求也越来越高。东北三省水稻品种在 20 世纪 80 年代以前日本品种一直占主导地位,而在 80 年代以后本地育成品种才慢慢取代日本品种的主导地位。但从系谱上看,东北三省优质水稻品种血缘主要来自日本品种^[3-5]。朱智伟^[6]和陈志德^[7]等对于不同类型水稻品质已有过一些研究,龚克成^[8]等对不同年代粳稻品种稻米品质有初步研究,发现

近代育成的水稻品种米质好于早年育成的品种,张三元^[10]和张云江^[11]对东北局部地区稻米的碾磨品质年际间变化方面做过一定研究,徐正进^[2,9]等对于东北三省水稻产量与品质的比较研究,已做过一定研究,还有一些关于品质性状间的相互关系的报道^[15-17]。但是迄今为止,对于东北三省不同年代水稻品质性状差异缺乏比较系统的研究。因此,在前人研究的基础上,进一步对东北三省不同年代、不同省份的水稻品质差异及品质性状的相互关系进行比较研究,有助于发现不同年代间和省份间水稻品种的品质特点和趋势,以为为进一步研究水稻品质差异的遗传及生理机制奠定基础,为以后水稻优质栽培和育种提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

选取辽宁、吉林、黑龙江三省不同年代(年代 I:70 年代,年代 II:80 年代,年代 III:90 年代,年代 IV:2000 年以后)具有代表性的品种,其中前 3 个年代三省各选 3 个品种,2000 年以后辽宁 11 个,吉林 10 个,黑龙江 12 个(见表 1)。

收稿日期:2011-04-28

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2011BAD35B02)

第一作者简介:何广生(1984-),男,辽宁省庄河市人,在读硕士,从事水稻产量生理及遗传基础研究。E-mail:qq943527@yahoo.com.cn。

通讯作者:徐正进(1958-),辽宁省大石桥市人,教授,博士生导师,从事水稻产量生理及遗传基础研究。E-mail:xuzhengjin@126.com。

1.2 方法

试验于 2010 年在沈阳农业大学水稻研究所、吉林农业科学院水稻研究所和黑龙江八一农垦大学进行,播期和插秧按当地正常时间,统一播量,插秧时每穴 1 苗,密度 $30\text{ cm} \times 15\text{ cm}$,随机区组设计,3 次重复,田间管理按当地高产栽培技术规范实施。成熟期统一取样,阴凉处保存 3 个月 after 按照中华人民共和国国家标准 GB/T 17891-1999《优质稻谷》^[13]测定碾磨品质(糙米率、精米率、整精米率),采用日本静岡制机株式会社生产的大米外观品质辨别仪(ES-1000)测定外观品质(粒长、粒宽、长宽比、垩白粒率、垩白度、白度),同时采用日本静岡制机株式会社生产的远红外透过式 PS-500 食味分析仪测定蛋白质含量、直链淀粉含量及食味值,用 EXCEL 和 DPS 数据统计软件对品质性状进行统计分析,比较不同年代间、不同省份间品质性状的差异及其品质性状间的相互关系。

表 1 供试品种

年代	供试品种		
	辽宁	吉林	黑龙江
年代 I	秋光	吉粳 53	合江 15
	丰锦	吉粳 56	合江 19
	公字 1 号	吉粳 60	普选 10
年代 II	辽粳 5 号	吉粳 62	合江 20
	辽粳 287	吉粳 63	合江 21
	辽盐	关东 107	东农 415
年代 III	铁粳 4 号	长白 9	东农 419
	辽粳 294	吉粳 67	龙粳 8 号
	辽盐 241	吉玉粳	垦稻 8 号
年代 IV	沈农 9741	九稻 44	龙粳 13
	沈农 265	九稻 46	龙粳 14
	沈稻 7 号	吉 2843	龙粳 18
	沈稻 9 号	延粳 23	龙粳 21
	沈稻 12	长白 13	垦鉴稻 5 号
	辽粳 371	吉粳 82	空育 131
	辽粳 9 号	吉粳 88	垦稻 10 号
	辽星 1 号	吉粳 94	垦稻 11
	中辽 9052	吉粳 95	垦稻 12
	千重浪 2 号	吉粳 105	龙稻 3 号
	盐粳 68		龙稻 5 号
			松粳 9 号

2 结果与分析

2.1 碾磨品质的差异

2.1.1 年代间的差异 由表 2 可知,东北三省前 3 个年代育成的品种随着年代的演进糙米率有所提高,年代 IV 糙米率有所下降,各年代间差异不显著。辽宁和黑龙江各年代间无明显差异;吉林年代 I 极显著低于其它 3 个年代,后三者间无明显差异。

表 2 碾磨品质的差异

省份	年代	糙米率/%	精米率/%	整精米率/%
辽宁	年代 I	83.55 aA	75.25 bAB	46.77 bB
	年代 II	83.18 aA	74.84 bB	51.72 bB
	年代 III	83.73 aA	76.70 aA	67.13 aA
	年代 IV	83.05 aA	75.92 abAB	67.67 aA
	平均数	83.25 aA	75.77 aA	62.06 aA
吉林	年代 I	81.91 bB	72.87 bB	40.81 cB
	年代 II	83.03 aA	73.97 abAB	52.83 abA
	年代 III	83.40 aA	75.19 aA	48.15 bcAB
	年代 IV	83.16 aA	75.08 aA	56.72 aA
	平均数	82.98 aA	74.57 bB	52.24 bB
黑龙江	年代 I	82.16 aA	71.22 aA	39.65 cB
	年代 II	82.39 aA	71.96 aA	46.35 bcAB
	年代 III	82.13 aA	71.84 aA	49.91 abA
	年代 IV	81.74 aA	72.16 aA	54.07 aA
	平均数	81.95 bB	71.95 cC	50.31 bB
平均	年代 I	82.54 aA	73.11 bA	42.41 cC
	年代 II	82.87 aA	73.59 abA	50.30 bB
	年代 III	83.09 aA	74.58 aA	55.06 abAB
	年代 IV	82.61 aA	74.30 aA	59.41 aA

注:同一列中数字后不同大小写字母分别表示差异达到 1% 和 5% 显著水平。下同。

从表 2 还可以看出,东北三省 90 年代以前随着年代的演进精米率有所提高,年代 IV 的品种精米率相对于年代 III 略有下降,二者相对于年代 I 都有显著提高,而年代 I 与年代 II 差异不显著。辽宁年代 III 显著高于年代 I,极显著高于年代 II,与年代 IV 之间差异不显著,后三者之间无明显差异;吉林年代 I 极显著低于年代 III 和年代 IV,而与年代 II 之间差异不显著,后 3 个年代间无明显差异;黑龙江各年代间无明显差异,随着年代的演进精米率成波浪状增加。

东北三省整精米率随着年代的演进而逐渐提高,年代 I 整精米率极显著低于其它 3 个年代,年代 II 极显著低于年代 IV,与年代 III 差异不显著,年代 III 与年代 IV 差异不显著。辽宁年代 I 与年代 II 无明显差异,但二者都极显著低于年代 III 与年代 IV,后两者之间差异不显著;吉林年代 I 极显著的低于年代 IV 和年代 II,与年代 III 之间差异不显著,年代 III 显著低于年代 IV,与年代 II 无明显差异,年代 IV 略高于年代 II,但差异不显著;黑龙江整精米率年代 I 极显著的低于年代 III 和年代 IV,而与年代 II 之间差异不显著,年代 II 显著低于年代 IV,而与年代 III 无明显差异,年代 IV 与年代 III 差异不显著。

2.1.2 省份间的差异 对各省份间碾磨品质进行比较(见表 2)看出。总体来说碾磨品质辽宁最

好,具体表现在糙米率辽宁>吉林>黑龙江,辽宁和吉林差异不显著,但都极显著高于黑龙江。精米率辽宁>吉林>黑龙江,且各省间均达到极显著水平。整精米率辽宁>吉林>黑龙江,辽宁极显著高于其它两省,吉林和黑龙江差异不显著。

2.2 外观品质的差异

2.2.1 年代间的差异 由表 3 可以看出,东北三省随着年代的演进,粒长和长宽比属增加趋势,且年代Ⅳ品种显著或极显著高于其它几个年代品种。粒长辽宁年代Ⅲ显著高于年代Ⅰ,而与年代Ⅱ年代Ⅳ差异不显著,后两者与年代Ⅰ也无明显差异;吉林各年代间均无显著差异;黑龙江年代Ⅳ极显著高于其它 3 个年代,后三者差异不显著。

长宽比辽宁各年代间差异不显著;吉林年代Ⅳ显著高于年代Ⅰ与年代Ⅲ,与年代Ⅱ差异不显著,后三者无明显差异;黑龙江年代Ⅳ极显著高于其它 3 个年代,后三者差异不显著。

东北三省垩白粒率和垩白度都随着年代的演进呈下降趋势,说明稻米的透明度越来越好,年代Ⅲ和年代Ⅳ的品种都显著或极显著低于年代Ⅰ和年代Ⅱ的品种,辽宁年代Ⅰ与年代Ⅱ、年代Ⅲ与年代Ⅳ差异均不显著,但后二者都极显著优于前两者,吉林各年代间差异不显著,黑龙江年代Ⅱ极显著高于其它 3 个年代,后三者差异不显著;白度年代间无明显差异,随年代的演进呈波浪状变化。白度三省各年代间差异均不明显。

表 3 外观品质的差异

省份	年代	粒长/mm	长宽比	垩白粒率/%	垩白度/%	白度
辽宁	年代Ⅰ	4.64 bA	1.60 aA	26.11 aA	14.2 aA	37.33 aA
	年代Ⅱ	4.67 abA	1.60 aA	20.17 aA	11.33 aA	37.46 aA
	年代Ⅲ	4.76 aA	1.64 aA	5.54 bB	2.90 bB	38.52 aA
	年代Ⅳ	4.70 abA	1.65 aA	4.63 bB	2.56 bB	37.64 aA
	平均数	4.70 cB	1.63 bB	10.32 bB	5.68 bB	37.75 cC
吉林	年代Ⅰ	4.76 aA	1.56 bA	25.27 aA	13.41 aA	42.78 aA
	年代Ⅱ	4.77 aA	1.59 abA	18.87 aA	9.98 aA	42.01 aA
	年代Ⅲ	4.76 aA	1.57 bA	20.17 aA	10.59 aA	42.68 aA
	年代Ⅳ	4.78 aA	1.65 aA	21.73 aA	11.62 aA	42.71 aA
	平均数	4.77 bB	1.61 bB	21.59 aA	11.48 aA	42.47 aA
黑龙江	年代Ⅰ	4.72 bB	1.57 bB	2.89 bB	1.33 bB	39.82 aA
	年代Ⅱ	4.81 bB	1.61 bB	6.66 aA	3.47 aA	39.56 aA
	年代Ⅲ	4.71 bB	1.61 bB	2.73 bB	1.27 bB	39.83 aA
	年代Ⅳ	5.08 aA	1.83 aA	2.60 bB	1.31 bB	38.54 aA
	平均数	4.93 aA	1.73 aA	3.29 cC	1.61 cC	39.26 bB
平均	年代Ⅰ	4.71 bB	1.58 bB	18.09 aA	9.65 aA	39.98 aA
	年代Ⅱ	4.75 bAB	1.6 bB	15.23 aAB	8.26 aAB	39.67 aA
	年代Ⅲ	4.74 bAB	1.61 bB	9.48 bB	4.92 bB	40.34 aA
	年代Ⅳ	4.86 aA	1.71 aA	9.07 bB	4.85 bB	39.51 aA

2.2.2 省份间的差异 总体上来看,东北三省外外观品质,以黑龙江最好,辽宁其次,吉林外观相对较差(见表 3)。粒长黑龙江>吉林>辽宁,黑龙江极显著高于吉林与辽宁,吉林显著高于辽宁;长宽比黑龙江>辽宁>吉林,其中,黑龙江极显著高于辽宁和吉林,后二者差异不显著;垩白粒率和垩白度均是吉林>辽宁>黑龙江,相互之间差异均达到极显著水平;白度吉林>黑龙江>辽宁,且差异也均达到极显著水平。

2.3 营养品质及食味的差异

2.3.1 年代间的差异 从图 1 可以看出,东北三省蛋白质含量随着年代的演进逐渐下降,年代Ⅰ极显著高于后 3 个年代。辽宁年代Ⅰ显著高于年代Ⅲ,极显著高于年代Ⅱ,与年代Ⅳ差异不显著,后三者无明显差异;吉林年代Ⅰ极显著高于其它

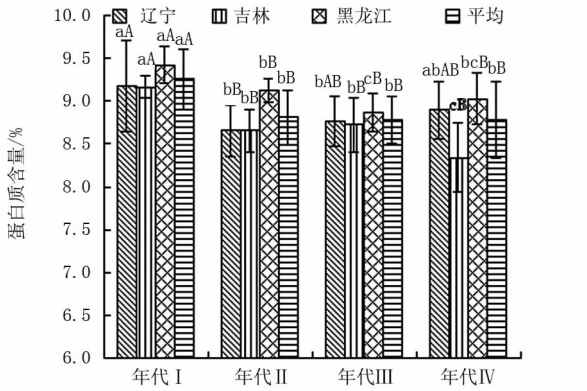


图 1 蛋白质含量的比较

3 个年代,年代Ⅳ显著低于年代Ⅱ与年代Ⅲ,后两者差异不显著;黑龙江年代Ⅰ极显著高于其它 3 个年代,年代Ⅱ显著高于年代Ⅲ,年代Ⅳ与年代Ⅱ

和年代Ⅲ差异均不显著。

东北三省随年代的演进直链淀粉含量呈增加趋势(见图2),年代Ⅲ和年代Ⅳ显著高于年代Ⅰ。辽宁年代Ⅰ直链淀粉含量显著低于其它3个年代,后三者差异不显著。吉林年代Ⅰ直链淀粉含量略高于其它3个年代,未达到显著水平。黑龙江年代Ⅰ极显著低于年代Ⅲ直链淀粉含量,与年代Ⅱ和年代Ⅳ相比略低,但没达到显著水平,后者与年代Ⅲ差异不显著。

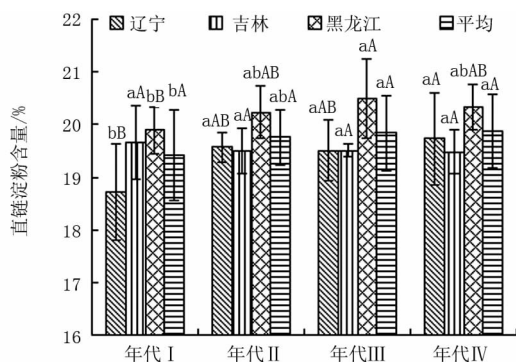


图2 直链淀粉含量的比较

从图3可以看出,东北三省随年代的演进食味值逐渐提高,年代Ⅲ和年代Ⅳ极显著高于年代Ⅰ和年代Ⅱ,年代Ⅱ极显著高于年代Ⅰ,年代Ⅲ与年代Ⅳ差异不显著。辽宁食味值随年代的演进呈递增趋势,年代Ⅲ显著高于年代Ⅱ,极显著高于年代Ⅰ,年代Ⅳ极显著高于年代Ⅰ和年代Ⅱ,年代Ⅱ极显著高于年代Ⅰ,年代Ⅲ与年代Ⅳ差异不显著。吉林食味值也呈增加趋势,年代Ⅳ显著高于其它3个年代,前3个年代差异不显著。黑龙江年代Ⅲ食味值略高于年代Ⅳ,但未达到显著水平,二者都极显著高于年代Ⅰ,显著高于年代Ⅱ,年代Ⅱ极显著高于年代Ⅰ。

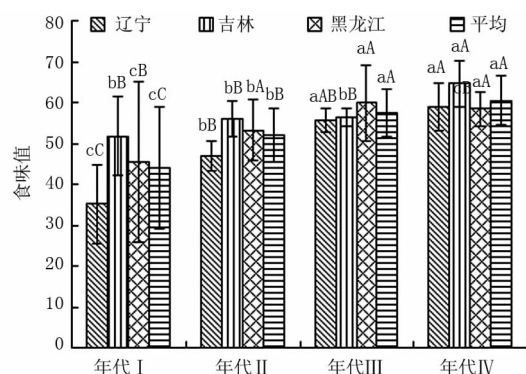


图3 食味值的比较

2.3.2 省份间的差异 通过省份间的比较结果(见图4)看出,东北三省蛋白质含量黑龙江>辽宁>吉林,且差异均达到极显著水平;直链淀粉含量黑龙江>辽宁>吉林,黑龙江极显著高于辽宁和吉林,辽宁和吉林差异没达到显著水平;食味值吉林>黑龙江>辽宁,吉林显著高于黑龙江,极显著高于辽宁,黑龙江和辽宁差异不显著。

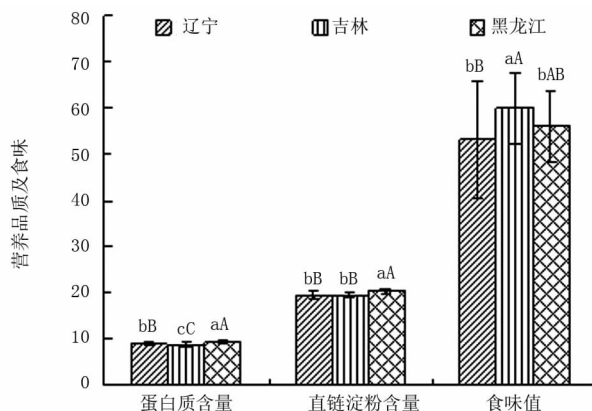


图4 省份间的比较

2.4 品质性状间的相互关系

进一步分析表明,品质性状间存在一定关系(见表4)。糙米率、精米率与粒长和长宽比、蛋

表4 稻米品质性状间的相互关系

	糙米率	精米率	整精米率	粒长	长宽比	垩白粒率	垩白度	蛋白质含量	直链淀粉含量
精米率	0.82**								
整精米率	0.36**	0.66**							
粒长	-0.36**	-0.33**	-0.17*						
长宽比	-0.33**	-0.15	0.17*	0.77**					
垩白粒率	0.23**	0.08	-0.54**	-0.17*	-0.43**				
垩白度	0.24**	0.08	-0.54**	-0.18*	-0.43**	0.98**			
蛋白质含量	-0.34**	-0.32**	-0.35**	0.29**	0.09	-0.12	-0.14		
直链淀粉含量	-0.25**	-0.39**	0.07	0.29**	0.30**	-0.51**	-0.51**	-0.16*	
食味值	0.06	0.15	0.54**	0.12	0.26**	-0.39**	-0.39**	-0.63**	0.44**

注: **表示达1%显著水平, *表示达5%显著水平。

白质含量和直链淀粉含量之间呈负相关,除了精米率与长宽比未达到显著水平外,其它各项均与糙米率和精米率达到极显著水平,糙米率与垩白粒率和垩白度达到极显著正相关,糙米率和精米率与食味值也呈正相关,但未达到显著水平。整精米率与垩白粒率、垩白度、蛋白质含量呈极显著负相关,与粒长呈显著负相关,与长宽比显著正相关;垩白粒率和垩白度与粒长和长宽比呈显著和极显著负相关,表明细长粒有助于降低垩白粒率和垩白度,垩白粒率和垩白度还与直链淀粉含量、食味值呈极显著负相关,另外二者与蛋白质含量也呈负相关,但未达到显著水平;直链淀粉含量与蛋白质含量呈显著负相关,食味值与蛋白质含量呈极显著负相关,而与直链淀粉含量呈极显著正相关。

3 结论与讨论

有研究表明,粒长与长宽比增加,对碾磨品质特别是糙米率和精米率有负面影响^[1,7]。该研究中东北三省近代育成的水稻品种碾磨品质稍有下降,而粒长、长宽比都有所上升,这与前人研究基本一致。进一步比较研究发现,20 世纪 90 年代末以前,随着年代的演替糙米率和精米率分别提高了 0.54% 和 1.47%,21 世纪初育成的品种糙米率和精米率略有下降,另外,三省的糙米率各个年代的平均值都超过了 81%,达到国家一级优质粳稻的糙米率标准。长宽比随年代的演进逐渐增大,2000 年以后育成的品种都显著或极显著高于早年育成的品种,粒长基本也随年代的演进逐渐增长,只是 80 年代略高于 90 年代。东北三省近代育成的品种垩白粒率和垩白度都显著或极显著低于早年育成的品种,而且近代品种垩白粒率达到国家一级优质粳稻标准,白度差异不显著。东北三省整精米率随着年代的演进逐渐提高,从 70 年代开始提高了 17%,90 年代和 2000 年以后育成的品种极显著高于早年育成的品种,辽宁近代的整精米率达到了 66% 的国家一级优质粳稻的整精米率标准。随着年代的演进,东三省蛋白质含量呈下降趋势,直链淀粉含量呈递增趋势。70 年代育成的品种蛋白质含量极显著高于其它几个年代,而直链淀粉含量显著低于 90 年代和 2000 年以后育成的品种。进一步研究发现,随着年代的演进东北三省食味值呈增加趋势,2000 年育成的品种各个省份都极显著高于 70 年代和 80 年代育成的品种,辽宁和黑龙江 90 年代品种也显著或极显著高于前 2 个年代的品种。中国水稻在 20 世纪 50 年代以来,水稻单产和总产量一直处于稳步上升趋势^[12]。如上所述,该研究表明在品种改

良提高产量的同时,也改善了稻米品质,特别是进入 90 年代以后,东北三省水稻品质有明显改善。今后应继续加强对水稻外观和食味品质的提升,注意提高碾磨品质。

该研究表明,糙米率、精米率辽宁略高于吉林,黑龙江最低,整精米率辽宁显著高于吉林和黑龙江;粒长和长宽比均是黑龙江最高,且极显著高于辽宁和吉林,粒长吉林显著高于辽宁,而长宽比两省差异不显著,对于垩白粒率吉林>辽宁>黑龙江,且相互间达到极显著水平;黑龙江垩白粒率低于 10%,达到国家一级水平,垩白度低于 3%,达到国家二级水平;白度吉林>黑龙江>辽宁,相互间也达到极显著水平;蛋白质含量和直链淀粉含量均是黑龙江>辽宁>吉林,蛋白质含量三省均达到极显著水平,直链淀粉含量黑龙江极显著高于辽宁和吉林,辽宁和吉林差异未达到显著水平;食味值吉林最高,显著高于黑龙江,极显著高于辽宁,黑龙江和辽宁差异不显著。该研究与前人研究结果^[2,9]略有不同,可能是品种、气候、栽培条件不同造成的,具体原因有待进一步研究。总体上吉林应注意降低垩白粒率和垩白度,黑龙江应注意加强碾磨品质。

一般来说,细长粒容易降低糙米率、精米率和整精米率^[1,7,9,15-16]。该研究结果为粒长与糙米率、精米率呈极显著负相关,整精米率与粒长负相关未达到显著水平,与长宽比呈显著正相关,与前人研究有所不同,具体原因有待于进一步研究。王丹英^[17]等对全国各地 8 396 份稻米样品进行测试发现粒长和长宽比与垩白粒率和垩白度呈显著负相关,该研究中也是垩白粒率和垩白度与粒长和长宽比分别呈显著和极显著负相关。一般认为垩白粒率和垩白度会影响稻米整精米率^[6-7,17],该研究也发现垩白粒率和垩白度与整精米率呈极显著负相关,有效控制垩白粒率和垩白度可以提高整精米率。细长粒稻米往往蛋白质含量和直链淀粉含量较高^[15,17],而该研究结果为直链淀粉含量与粒长、长宽比呈极显著正相关,而蛋白质含量只与粒长呈极显著正相关,与长宽比差异并不显著;Chen^[18]等发现,籼稻食味值与粒长和长宽比呈极显著正相关,粳稻食味品质与透明度呈显著负相关。该研究还表明食味值与长宽比呈极显著正相关,与垩白粒率和垩白度呈极显著负相关。有研究表明^[12,14],食味值与蛋白质含量呈负相关,与直链淀粉含量呈正相关,直链淀粉含量与蛋白质含量呈负相关,该试验的研究结果与前人一致。

稻米品质是由各因素共同影响的复杂的综合性状,由于试验材料、条件、方法等不同,研究结果

可能有所不同。该研究试验材料丰富,包含东北三省不同年代品种,与前人的研究结果相比,结论既有相同,也有不同,具体原因还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 邓华凤,何强,舒服,等. 中国杂交粳稻研究现状和对策[J]. 杂交水稻,2006,21(1):1-1.
- [2] 徐正进,邵国军,韩勇,等. 东北三省水稻产量和品质及其与穗部性状关系的初步研究[J]. 作物学报,2006,32(12):1878-1883.
- [3] 周广春,王乐丰,郭桂珍,等. 东北三省水稻优质米品种现状与对策[J]. 吉林农业科学,2002,27(1):17-25.
- [4] 郭桂珍,刘才哲,丛文春,等. 日本稻种资源在吉林省水稻常规育种上的利用[J]. 吉林农业科学,2002,27(6):20-25.
- [5] 邵国军,李玉福,秋福林. 辽宁省水稻育种研究与进展[J]. 辽宁农业科学,1995(6):28-33.
- [6] 朱智伟,陈能,王丹英,等. 不同类型水稻品质性状变异特性及差异性分析[J]. 中国水稻科学,2004,18(4):315-320.
- [7] 陈志德,仲维功,杨杰,等. 不同类型水稻品种品质性状间相互关系的分析[J]. 上海交通大学学报:农业科学版,2003,21(1):21-25.
- [8] 龚克成,盖振东,徐丽君. 不同年代籼稻品种稻米品质差异的研究[J]. 上海农业科技,2010(2):31-33.
- [9] 徐正进,韩勇,邵国军,等. 东北三省水稻品质性状比较研究. 中国水稻科学,2010,24(5):531-534.
- [10] 张三元,石玉海. 不同环境条件对稻米品质的影响[J]. 吉林农业科学,1988(4):69-82.
- [11] 张云江,赵镛洛. 寒地稻米品质现状及改良目标[J]. 黑龙江农业科学,2000(3):45-47.
- [12] 陈温福,徐正进. 水稻超高产育种理论与方法[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [13] 国家质量技术监督局. 中华人民共和国国家标准 GB/T 17891-1999 优质稻谷[S]. 北京:中国标准出版社,1999.
- [14] 徐正进,陈温福,马殿荣,等. 辽宁水稻食味值及其与品质性状的关系[J]. 作物学报,2005,31(8):1092-1094.
- [15] 徐正进,陈温福,马殿荣,等. 稻谷粒型与稻米主要品质性状的关系[J]. 作物学报,2004,30(9):894-900.
- [16] 杨联松,白一松,张培江,等. 谷粒形状与稻米品质相关性研究[J]. 杂交水稻,2001,16(4):48-50.
- [17] 王丹英,章秀福,朱智伟,等. 食用稻米品质性状间的相关性分析[J]. 作物学报,2005,31(8):1086-1091.
- [18] Chen Neng, Zhu Zhiwei, Zhang Boping, et al. Relationship between the eating quality and the physico chemical properties of high grain quality rice in China[J]. Chinese Rice Research Newsletter,1997,5(1):7-8.

Comparative Studies on Quality Traits of Rice with Different Released Years in Northeast Region of China

HE Guang-sheng¹, WANG Hai-ze^{1,2}, CHENG Xiao-yi¹, MA Zuo-bin¹, LIU Di¹,
QUAN Cheng-zhe³, LV Yan-dong², XU Zheng-jin¹

(1. Rice Institute of Shenyang Agricultural University/Key Laboratory of Northeast Rice Biology, Genetics and Breeding of Ministry of Agriculture/Key Laboratory of Northern *Japonica* Rice Breeding of Ministry of Education, Shenyang, Liaoning 110866; 2. Agronomy College of Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319; 3. Rice Institute of Jilin Province, Gongzhuling, Jilin 136100)

Abstract: The typical rice varieties in Liaoning, Jilin and Heilongjiang provinces from 1970 to 2000 were used as trial materials to analyze the differences, changes and relationships in quality traits of rice in different provinces and different released years. The results showed that the milling quality traits of rice in three provinces before 1990s were increased with released years, except brown rice percentage (BR) and milled rice percentage (MR) after 2000s were decreased. The rice appearance quality was significantly increased with released years, the grain length (GL) and ratio of grain length to width (RLW), chalky grain rate (CGR) and chalkiness (CN) of rice after 2000s were very significantly better than those of rice before 2000s, the protein content (PC) was decreased with released years, but amylose content (AC) and score were increased. The increase of score after 1990s was significant higher than before 1990s. The order of milling quality in three provinces was Liaoning > Jilin > Heilongjiang, the GL and RLW in Heilongjiang were the highest, which were very significantly higher than those in Liaoning and Jilin, the order of CGR and CN both were Jilin > Liaoning > Heilongjiang, and there was significant difference of that between different provinces, the order of whiteness was Jilin > Heilongjiang > Liaoning, and there has very significantly difference in three province, the PC and AC of Heilongjiang both were the highest in three provinces and those of Jilin were the lowest, but there had no obvious difference for protein content between Liaoning and Jilin, the order of score was Jilin > Heilongjiang > Liaoning, and there has no obvious difference between Liaoning and Heilongjiang. The BR, MR, CGR, CN, AC and score were significantly and negatively correlated with GL and RLW. The CGR and CN were significantly and negatively correlated with head rice percentage, AC and score. In the future rice breeding and cultivation, more attention should be paid to stabilize BR and MR, increasing milling quality in Heilongjiang, decreasing CGR and CN properly in Jilin.

Key words: rice; northeast of China; different released years; quality characters